

Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili

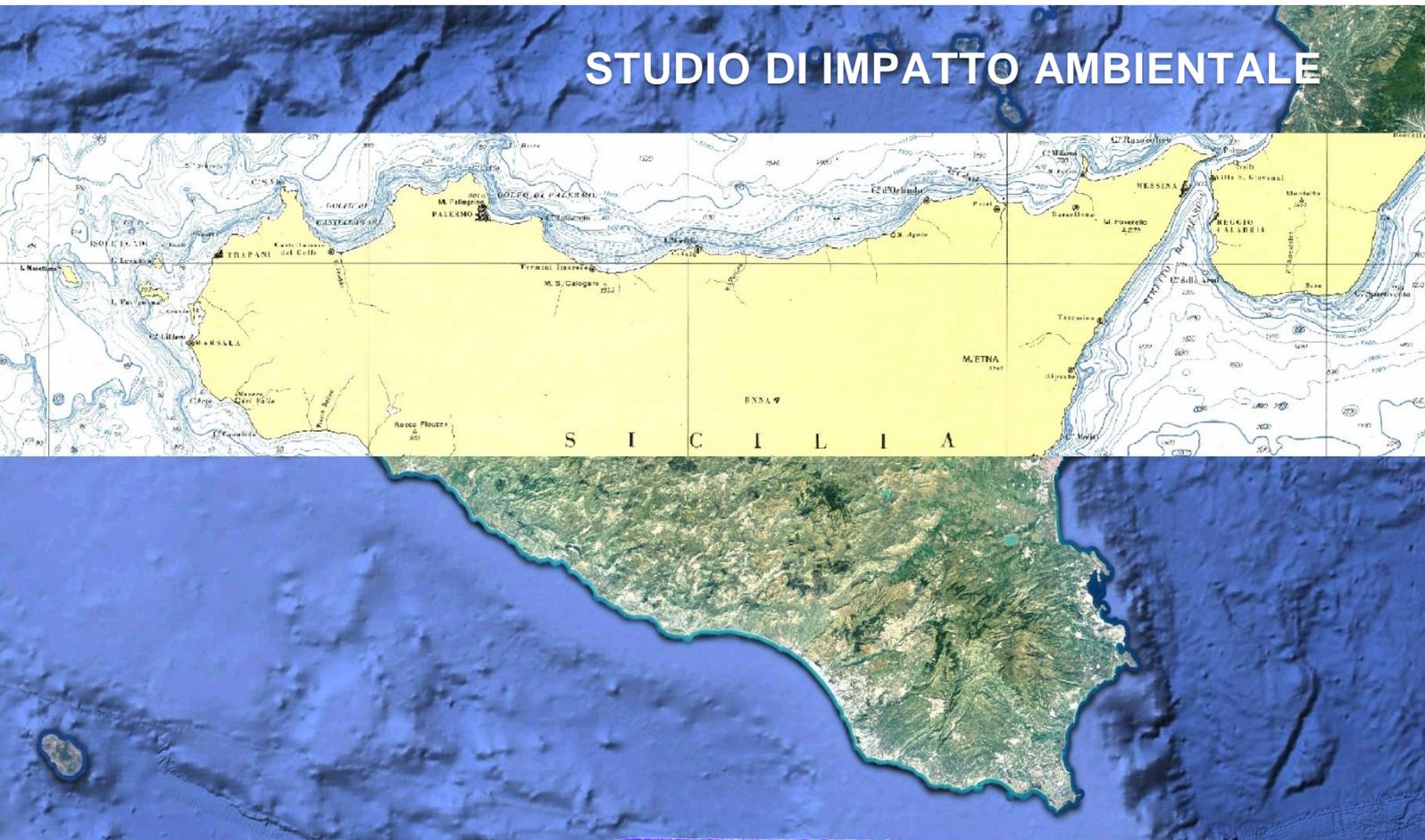
Domanda di Autorizzazione Unica ex art. 12 D.lgs. 387/2003

Ministero della Transizione Ecologica

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex D.lgs.152/2006

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
PARCO EOLICO OFFSHORE DI TIPO FLOATING
NEL CANALE DI SICILIA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di TARANTO
Dott. Ing. SEVERINI Luigi
N. 776

Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini

Elaborazioni
ILStudio.

Engineering & Consulting Studio

Concept & Innovations:

NiceTechnology®

YR11

C0420YR011RELSIA00i

00	30/11/2021			L.Severini
REV	DATA	DESCRIZIONE	DESIGNER	PLANNER

Codice:

C	0	4	2	0	Y	R	0	1	1	R	E	L	S	I	A	0	0	i
NUM.COMM.		ANNO		COD SET		NUM.ELAB.			DESCRIZIONE ELABORATO						REV.		R.I.	

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina I di XXVI
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. INTRODUZIONE	2
3. IL PROPONENTE	4
4. CRONISTORIA DEL PROGETTO	6
5. FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE	8
6. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO.....	9
6.1 Inquadramento del fabbisogno energetico eolico in Italia	9
6.1.1 L'impegno italiano nelle tematiche energetiche	9
6.1.2 Obiettivi da raggiungere e traguardi attuali	10
6.1.3 La strategia europea per lo sviluppo dell'energia rinnovabile derivante dall'eolico offshore	13
6.1.4 Il piano energetico italiano sull'eolico offshore	14
6.1.5 Il piano energetico della Regione Sicilia sull'energia eolica	15
7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	18
7.1 Criteri Localizzativi e Inquadramento dell'area di Progetto.....	23
7.1.1 Adeguatezza delle caratteristiche meteomarine del sito	23
7.1.2 Adeguatezza delle caratteristiche infrastrutturali del territorio	28
7.1.3 Criteri di sostenibilità ambientale	32
7.2 Tutele e Vincoli dell'area di Progetto	37
7.2.1 Rete Natura 2000	38
7.2.2 Zone Umide, Zone Riparie, Foci dei Fiumi	40
7.2.3 Zone Costiere e Ambiente Marino	43
7.2.4 Zone Forestali	45
7.2.5 Zone di Importanza Paesaggistica, Storica, Culturale o Archeologica	46
7.2.6 Riserve e Parchi Naturali, Zone Classificate o Protette dalla Normativa Nazionale	49
7.2.7 Territori con Produzioni Agricole di Particolare Qualità e Tipicità;	51
7.2.8 Carta della Natura regione Sicilia	53
7.2.9 Siti Contaminati	54
7.2.10 Aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico	56
7.2.11 Piano Assetto Idrogeologico regione Sicilia (PAI)	59
7.2.12 Aree Sismiche	60
7.2.13 Asservimenti derivanti dalle attività aeronautiche, civili e militari.....	64
7.2.14 Aree sottoposte a restrizioni di natura militare.....	66
7.2.15 Zone marine aperte alla ricerca di idrocarburi	67
7.2.16 Asservimenti infrastrutturali.....	69
7.3 Analisi di coerenza con i livelli di tutela dei Paesaggi Locali forniti dal PPTR.....	70
7.3.1 Sezione A – Percorso cavidotto.....	71
7.3.2 Sezione C – Percorso Cavidotto.....	73

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina II	di XXVI

7.3.3	Sezione D – Percorso cavidotto.....	75
7.3.4	Sezione E – Percorso cavidotto.....	76
7.3.5	Sezione F – Percorso cavidotto.....	78
7.3.6	Sezione G – Percorso cavidotto.....	79
7.3.7	Sezione H – Percorso cavidotto.....	80
7.4	Descrizione delle caratteristiche fisiche del progetto.....	82
7.4.1	Descrizione generale delle opere.....	82
7.4.2	Layout del parco eolico.....	84
7.4.3	Schema elettrico preliminare.....	85
7.4.4	Turbine eoliche.....	87
7.4.4.1	Caratteristiche generali delle turbine eoliche.....	89
7.4.4.2	Palettatura.....	91
7.4.4.3	Sistema di trasmissione e conversione della potenza.....	92
7.4.4.4	Regolazione dell'imbardata.....	93
7.4.4.5	Torre.....	94
7.4.4.6	Controllore.....	94
7.4.4.7	Sistemi ausiliari.....	95
7.4.4.8	Manutenzione.....	95
7.4.4.9	Misure di sicurezza ambientale.....	96
7.4.5	Stazione elettrica di trasformazione offshore (FOS).....	98
7.4.5.1	Equipaggiamenti elettrici.....	100
7.4.5.2	Misure di sicurezza ambientale.....	102
7.4.6	Fondazione galleggiante.....	103
7.4.6.1	Ingombri, masse e caratteristiche di galleggiamento della fondazione.....	106
7.4.6.2	Materiali impiegati.....	108
7.4.7	Sistemi di ormeggio e ancoraggio.....	108
7.4.8	Cavi marini inter-array.....	110
7.4.8.1	Aspetti costruttivi del cavo dinamico.....	111
7.4.8.2	Caratteristiche elettriche del cavo dinamico.....	112
7.4.9	Cavo marino di esportazione.....	112
7.4.9.1	Aspetti costruttivi del cavo statico.....	113
7.4.9.2	Caratteristiche elettriche del cavo statico.....	114
7.4.10	Percorso del cavo di esportazione dalla FOS al TJB.....	114
7.4.11	Posa e protezione dei cavi marini.....	115
7.4.11.1	Protezione per interrimento.....	116
7.4.11.2	Altri sistemi di protezione (non-burial).....	119
7.4.11.3	Intersezione con altre infrastrutture – cable crossing.....	121
7.4.12	Punto di sbarco – Transition Joint Bay (TJB).....	123
7.4.13	Cavo terrestre di esportazione.....	124
7.4.13.1	Aspetti costruttivi del cavo terrestre.....	124
7.4.13.2	Caratteristiche elettriche del cavo terrestre.....	124
7.4.14	Percorso cavo terrestre di collegamento tra il punto di giunzione e la cabina onshore.....	125
7.4.15	Posa e protezione dei cavi terrestri.....	127
7.4.16	Sottostazione elettrica onshore di consegna e misure.....	129
7.5	Fase di costruzione.....	133

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	III di XXVI

7.6	Fase di esercizio	136
7.7	Fase di dismissione	138
7.7.1	Sezione offshore	140
7.7.1.1	Dismissione dei generatori eolici	141
7.7.1.2	Dismissione della FOS	149
7.7.1.3	Dismissioni delle fondazioni galleggianti	149
7.7.1.4	Rimozione dei cavi inter-array e del cavo di esportazione	150
7.7.1.5	Rimozione dei sistemi di protezione	150
7.7.1.6	Macchine impiegate e gestione dei rifiuti	150
7.7.1.7	Navigazione e illuminazione	151
7.7.2	Sezione onshore	151
7.7.3	Operazioni di ripristino dell'area di progetto	151
7.7.3.1	Area offshore	151
7.7.3.2	Area onshore	152
7.8	Aspetti relativi alla sicurezza della navigazione	152
7.8.1	Fase di costruzione	153
7.8.2	Fase di esercizio	153
7.9	Interazioni con l'Ambiente – valutazione delle emissioni previste	158
7.9.1	Emissioni in atmosfera e polveri	158
7.9.1.1	Parte offshore	158
7.9.1.2	Parte onshore	164
7.9.1.3	Emissioni di polveri	170
7.9.2	Visibilità, beni culturali e paesaggistici	171
7.9.2.1	Fattori di visibilità	171
7.9.2.2	Approccio alla valutazione della visibilità	174
7.9.2.3	Visibilità in fase di costruzione	175
7.9.2.4	Visibilità in fase di esercizio	176
7.9.2.5	Visibilità in fase di dismissione	198
7.9.3	Emissioni acustiche.....	198
7.9.3.1	Parte a mare	199
7.9.3.2	Parte a terra	217
7.9.4	Emissioni elettromagnetiche	228
7.9.4.1	Parte a mare	228
7.9.4.2	Parte a terra	233
7.9.5	Utilizzo di materie prime e risorse naturali	236
7.9.6	Produzione di Rifiuti	239
7.9.7	Popolazione e salute umana.....	244
7.9.7.1	Fase di costruzione	244
7.9.7.2	Fase di esercizio	245
7.9.7.3	Fase di dismissione	245
7.9.8	Traffico Mezzi.....	246
7.9.8.1	Parte a mare	246
7.9.8.2	Parte a terra	247
7.9.9	Attività Produttive e Terziario/Servizi	248

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i		
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	IV	di XXVI

7.9.9.1	Parte a mare	249
7.9.9.2	Parte a terra	251
7.9.9.3	Parte a mare/Parte a terra	251

8.	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE – SCENARIO DI BASE	252
8.1	Atmosfera.....	252
8.1.1	Clima e meteorologia	252
8.1.1.1	Parte a mare	252
8.1.1.2	Parte a terra	254
8.1.2	Qualità dell'Aria	258
8.2	Ambiente Marino	262
8.2.1	Quadro normativo per la tutela delle risorse marine	262
8.2.2	Caratterizzazione generale dell'ambiente marino.....	263
8.2.3	Dominio pelagico.....	263
8.2.4	Dominio bentonico	264
8.2.5	La piattaforma continentale del Canale di Sicilia	265
8.2.5.1	Geomorfologia	265
8.2.5.2	Caratterizzazione geofisica e geomorfologica dell'area marina interessata dal progetto	265
8.2.6	Idrodinamismo.....	272
8.2.7	Circolazione delle correnti.....	272
8.2.8	La qualità delle acque	273
8.2.8.1	Zona di mare costiero della Sicilia Sud-Occidentale	273
8.2.8.2	Stato Ecologico zona n.30 Dragonara, Mazara del Vallo – TP – Sicilia.....	274
8.2.8.3	Stato Chimico zona n.30 Dragonara (Mazara del Vallo) Sicilia.....	274
8.2.8.4	Caratteristiche oceanografiche	274
8.2.8.5	Dati oceanografici	275
8.3	Ambiente idrico terrestre.....	276
8.3.1	Stato chimico delle acque sotterranee.....	276
8.3.2	Stato ecologico e chimico dei fiumi.....	280
8.4	Fondali.....	285
8.4.1	Inquadramento geografico e geologico dell'area di interesse	285
8.4.2	Batimetria e morfologia dell'area di interesse	285
8.4.3	Litologia dei fondali	286
8.4.4	Sedimenti ed organismi al fondale	286
8.5	Suolo e sottosuolo	288
8.5.1	Inquadramento geologico di dettaglio delle aree a terra.....	289
8.5.2	Inquadramento geomorfologico di dettaglio.....	292
8.5.3	Idrografia di dettaglio.....	292
8.5.4	Idrogeologia di dettaglio	292
8.6	Rumore e vibrazioni	294
8.6.1	Parte a mare	294
8.6.1.1	Sorgenti di rumore in acqua.....	294

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina V	di XXVI

8.6.1.2	Il rumore del traffico marittimo nel Canale di Sicilia.....	296
8.6.2	Parte a terra	301
8.7	Flora e Fauna marina	303
8.7.1	Fauna ittica.....	303
8.7.1.1	Piano d’Azione per la Conservazione delle specie ittiche	306
8.7.1.2	Elenco delle specie ittiche minacciate (Lista Rossa)	306
8.7.2	Mammiferi	308
8.7.3	Rettili	308
8.7.4	Uccelli migratori ed uccelli marini.....	308
8.7.5	Il coralligeno	309
8.7.6	Praterie di posidonia	312
8.7.6.1	Valenza e ruolo ecologico della prateria di Posidonia oceanica	312
8.7.6.2	Struttura e distribuzione delle praterie di Posidonia oceanica.....	313
8.7.6.3	Inquadramento geografico della Posidonia nell’area di interesse	313
8.7.6.4	Parametri fisico-chimici dell’area marina	314
8.7.6.5	Estensione della prateria di Posidonia oceanica	315
8.7.6.6	Stato di salute della Posidonia oceanica	315
8.7.7	Indagini in situ sullo stato di salute della Posidonia Oceanica.....	316
8.7.8	Risultati.....	316
8.8	Flora e Fauna terrestre	317
8.8.1	Flora e vegetazione.....	317
8.8.2	Fauna	318
8.8.2.1	Stato di conservazione delle specie animali e vegetali secondo la Red List IUCN.....	318
8.9	Beni Culturali e Paesaggistici	336
8.9.1	Analisi del sistema paesaggistico	336
8.9.2	Esame componenti naturali	336
8.9.3	Esame delle componenti antropiche.....	337
8.9.4	Sistemi agricoli, patrimonio agroalimentare	338
8.9.4.1	La via dell’olio	338
8.9.4.2	La via del vino	338
8.9.4.3	La via del sale	339
8.9.5	Descrizione patrimonio storico paesaggistico	339
8.9.6	Analisi strumenti programmazione/pianificazione paesaggistica, urbanistica e territoriale....	339
8.10	Popolazione e Salute Umana	342
8.10.1	Contesto demografico	342
8.10.2	Analisi Qualità della Vita	346
8.10.3	Analisi della mortalità e morbosità	347
8.11	Attività Produttive e Terziario/Servizi (in scenario di base).....	349
8.11.1	Economia del territorio	349
8.11.1.1	Agricoltura	349
8.11.1.2	Pesca	349
8.11.1.3	Turismo	349
8.11.1.4	Settore terziario.....	350
8.11.2	Dati sull’occupazione	350

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina VI	di XXVI

9.	FATTORI AMBIENTALI.....	351
9.1	Impatti connessi ai cambiamenti climatici	351
9.1.1	Caratterizzazione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici dell'area di studio.....	351
9.1.2	Mitigazione dei cambiamenti climatici: impatto del Progetto sui cambiamenti climatici	355
9.1.3	Adattamento ai cambiamenti climatici: la vulnerabilità del progetto ai cambiamenti climatici	356
9.2	Impatti connessi ai rischi di incidenti e calamità.....	359
9.3	Impatti connessi alla biodiversità.....	364
9.3.1	Generazione di rumore subacqueo.....	364
9.3.2	Generazione di campi elettromagnetici.....	364
9.3.3	Riscaldamento del cavo	364
9.3.4	Rilascio di sostanze dal rivestimento del cavo	365
9.3.5	Impatto del Biofouling.....	365
10.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE.....	369
10.1	Impatti connessi alle emissioni in atmosfera.....	371
10.2	Impatti connessi alla visibilità delle opere	375
10.2.1	Parte a mare	375
10.2.1.1	Fase di costruzione.....	375
10.2.1.2	Fase di esercizio	375
10.2.1.3	Fase di dismissione	384
10.2.2	Parte a terra	385
10.2.2.1	Fase di costruzione.....	385
10.2.2.2	Fase di esercizio	385
10.2.2.3	Fase di dismissione	386
10.3	Impatti connessi alle emissioni acustiche.....	387
10.3.1	Parte a mare	387
10.3.1.1	Fase di costruzione.....	387
10.3.1.2	Fase di esercizio	395
10.3.1.3	Fase di dismissione	404
10.3.2	Parte a terra	404
10.3.2.1	Fase di costruzione.....	404
10.3.2.2	Fase di esercizio	406
10.3.2.3	Fase di dismissione	407
10.4	Impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche	408
10.4.1	Parte a mare	408
10.4.1.1	Fase di costruzione.....	408
10.4.1.2	Fase di esercizio	409
10.4.1.3	Fase di dismissione	413
10.4.2	Parte a terra	414
10.4.2.1	Fase di costruzione.....	414
10.4.2.2	Fase di esercizio	414
10.4.2.3	Fase di dismissione	418
10.5	Impatti connessi all'utilizzo di materie prime e risorse naturali.....	419

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina VII	di XXVI

10.5.1	Parte a mare	419
10.5.2	Parte a terra	419
10.6	Impatti connessi alla produzione dei rifiuti	420
10.6.1	Parte a mare	420
10.6.1.1	Fase di costruzione	420
10.6.1.2	Fase di esercizio	420
10.6.1.3	Fase di dismissione	421
10.6.2	Parte a terra	421
10.6.2.1	Fase di costruzione	421
10.6.2.2	Fase di esercizio	422
10.6.2.3	Fase di dismissione	422
10.7	Impatti sulla popolazione e salute umana	423
10.7.1	Fase di costruzione	423
10.7.2	Fase di esercizio	423
10.7.3	Fase di dismissione.....	424
10.8	Impatti connessi al traffico mezzi	425
10.8.1	Parte a mare	425
10.8.2	Fase di costruzione	425
10.8.2.1	Fase di esercizio	426
10.8.2.2	Fase di dismissione	426
10.8.3	Parte a terra	427
10.8.3.1	Fase di costruzione.....	427
10.8.3.2	Fase di esercizio	428
10.8.3.3	Fase di dismissione	428
10.9	Impatti sulle attività produttive e terziario/servizi	429
10.9.1	Fase di costruzione	429
10.9.2	Fase di esercizio	429
10.9.3	Fase di dismissione.....	431
10.10	Impatti sulle attività di pesca	432
10.10.1	Fase di costruzione	432
10.10.2	Fase di esercizio	433
10.10.3	Fase di dismissione.....	434
10.11	Impatti sulla biodiversità	435
10.11.1	Parte a mare	435
10.11.1.1	Fase di costruzione.....	435
10.11.1.2	Fase di esercizio	435
10.11.1.3	Fase di dismissione	436
10.11.2	Parte a terra	437
10.11.2.1	Fase di costruzione.....	437
10.11.2.2	Fase di esercizio	437
10.11.2.3	Fase di dismissione	438
10.12	Impatti sull'ambiente idrico terrestre	439
10.12.1	Fase di costruzione	439

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina VIII	di XXVI

10.12.2	Fase di esecuzione	439
10.12.3	Fase di dismissione.....	440
10.13	Impatti sul suolo e sottosuolo	441
10.13.1	Fase di costruzione.....	441
10.13.2	Fase di esercizio	442
10.13.3	Fase di dismissione.....	442
10.14	Impatti sui fondali.....	443
10.14.1	Fase di costruzione	443
10.14.2	Fase di esercizio	445
10.14.3	Fase di dismissione.....	446
10.15	Impatti sull'avifauna	447
10.15.1	Parte a mare	447
10.15.1.1	Fase di costruzione.....	447
10.15.1.2	Fase di esercizio	447
10.15.1.3	Fase di dismissione	448
10.15.2	Parte a terra	448
10.15.2.1	Fase di costruzione.....	448
10.15.2.2	Fase di esercizio	449
10.15.2.3	Fase di dismissione	449
10.16	Impatti Cumulativi	450
11.	VALUTAZIONE OBBLIGATORIA DELLE ALTERNATIVE.....	451
12.	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	461
12.1	Misure di mitigazione per impatti connessi alle emissioni in atmosfera	461
12.2	Misure di mitigazione per impatti connessi alla visibilità delle opere	461
12.3	Misure di mitigazione per impatti connessi alle emissioni acustiche	462
12.4	Misure di mitigazione per impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche.....	464
12.5	Misure di mitigazione per impatti connessi alla produzione di rifiuti.....	467
12.6	Misure di compensazione per impatti sulle attività di pesca.....	468
12.7	Misure di compensazione per impatti sulla biodiversità	469
12.8	Misure di mitigazione per impatti sulla biodiversità.....	469
12.9	Misure per impatti sui fondali	469
12.10	Misure per impatti sull'avifauna.....	470
13.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	473
14.	ULTERIORE DOCUMENTAZIONE	477

INDICE DELLE FIGURE

Figura 3.1	– Panoramica dei fondi gestiti dai Copenhagen Infrastructure Partners (CIP)	5
Figura 6.1	– Traiettoria della quota FER complessiva.	11
Figura 6.2	– Traiettoria della quota FER elettrica.....	12
Figura 7.1	– Illustrazione schematica delle diverse tipologie di fondazione.....	18

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	IX di XXVI

Figura 7.2 – Posizione del Parco Eolico Galleggiante.	19
Figura 7.3 – Schema qualitativo del progetto.	20
Figura 7.4 – Punto di estrazione dei dati meteomarini.	24
Figura 7.5 – Mappa della velocità media annua del vento a 100 mMSL.	25
Figura 7.6 – Rose dei venti a 130 mMSL per la località di progetto. Media di lungo periodo (20 anni).	26
Figura 7.7 – Batimetria dell'area di interesse.	27
Figura 7.8 – Mappa del gradiente di pendenza del fondale. Rilievo durante la campagna oceanografica presso il sito.	28
Figura 7.9 – Schema della rete elettrica regionale in alta tensione. Riquadrata la stazione elettrica TERNA di Partanna.	29
Figura 7.10 – Inquadramento territoriale del progetto – Tracciato elettrodotto.	29
Figura 7.11 – Sottostazione di Consegna e Misura del progetto ed esistente Stazione elettrica Terna.	30
Figura 7.12 – Esempio di aree nel Porto di Augusta idonee per l'assemblaggio delle strutture galleggianti.	31
Figura 7.13 – Esempio di assemblaggio di strutture galleggianti in aree portuali.	31
Figura 7.14 – Ubicazione parco su stralcio mappa delle principali rotte migratorie con ulteriore indicazione delle aree protette (parchi, riserve, SIC, ZPS).	32
Figura 7.15 – Rotte migratorie osservate.	33
Figura 7.16 – Mappa degli avvistamenti di mammiferi marini nel mar Mediterraneo.	34
Figura 7.17 – Vista della sottostazione di consegna e misure con impianto vegetazionale.	36
Figura 7.18 – Inquadramento territoriale del progetto.	37
Figura 7.19 – Aree Rete Natura 2000 (SIC, SIC/ZPS e ZPS) sovrapposte alle componenti del progetto.	39
Figura 7.20 – Aree Rete Natura 2000 (ZSC e ZSC/ZPS) sovrapposte alle componenti del progetto.	40
Figura 7.21 – Zone umide Regione Sicilia.	42
Figura 7.22 – Zone umide Provincia di Trapani.	43
Figura 7.23 – Carta forestale regione Sicilia, classi inventariali. Sovrapposizione tracciato elettrodotto.	46
Figura 7.24 – Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani – regimi normativi. Sovrapposizione delle componenti di progetto.	48
Figura 7.25 – Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani – beni paesaggistici. Sovrapposizione delle componenti di progetto.	49
Figura 7.26 – Individuazione Parchi, Riserve e Aree Marine sovrapposte alle componenti di progetto.	51
Figura 7.27 – Sovrapposizione tracciato cavidotto terrestre con mappa corridoi ecologici. Elaborazione iLStudio.	53
Figura 7.28 – Siti di Interesse Nazionale Sicilia.	54
Figura 7.29 – Stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei.	55
Figura 7.30 – Percorso cavidotto interrato e aree sottoposte a vincolo idrogeologico.	58
Figura 7.31 – Piano di assetto idrogeologico – geomorfologico. Intersezione tracciato cavo terrestre.	58
Figura 7.32 – Piano di assetto idrogeologico. Sovrapposizione tracciato cavo terrestre.	59
Figura 7.33 – Piano di assetto idrogeologico – geomorfologico. Sovrapposizione tracciato cavo terrestre.	60
Figura 7.34 – Classificazione sismica del territorio nazionale.	61
Figura 7.35 – Mappa di pericolosità sismica del territorio italiano.	62
Figura 7.36 – Zonazione sismogenetica ZS9.	63

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina X	di XXVI

Figura 7.37 – Percorso elettrodotto terrestre su carta sismica.....	64
Figura 7.38 – Carta limitazioni al volo.	65
Figura 7.39 – Individuazione aree regolamentate al volo militare.	65
Figura 7.40 – Ubicazione parco eolico su stralcio carta delle aree normalmente dedicate ad esercitazioni navali di tiro e spazio aereo soggetto a restrizioni.	67
Figura 7.41 – Zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi. Zone Marine C e G, rimodulate con D.M. 8/8/2013.	68
Figura 7.42 – Ubicazione parco eolico su planimetria gasdotti nell’area del Canale di Sicilia.	69
Figura 7.43 – Tracciato elettrodotto interrato su PPTR. Pianta chiave.	70
Figura 7.44 – Percorso cavidotto interrato – Sezione A.	71
Figura 7.45 – Percorso cavidotto interrato – Sezione B.	72
Figura 7.46 – Percorso cavidotto interrato – Sezione C.	73
Figura 7.47 – Percorso cavidotto interrato – Sezione D.	75
Figura 7.48 – Percorso cavidotto interrato – Sezione E.	76
Figura 7.49 – Percorso cavidotto interrato – Sezione F.	78
Figura 7.50 – Percorso cavidotto interrato – Sezione G.	79
Figura 7.51 – Percorso cavidotto interrato – Sezione H.	80
Figura 7.52 – architettura concettuale del progetto.	82
Figura 7.53 – ubicazione del parco eolico e layout di impianto.	84
Figura 7.54 – architettura elettrica del progetto.	86
Figura 7.55 – Schema unifilare elettrico dell’impianto in progetto.	87
Figura 7.56 – previsione di crescita delle dimensioni degli aerogeneratori in termini di altezza hub, diametro rotore e potenza elettrica nominale. Soluzioni standard commerciali.	88
Figura 7.57 – dimensioni caratteristiche per la definizione del modello di aerogeneratore.	89
Figura 7.58 – componenti principali di un aerogeneratore.	90
Figura 7.59: curva caratteristica teorica per aerogeneratori da 12 MW con diametro rotore 220 e 250 m.	90
Figura 7.60 – variazione del profilo aerodinamico lungo l’asse di pala.	91
Figura 7.61 – particolari della sezione di supporto pala e del sistema di regolazione dell’angolo di pitch.	91
Figura 7.62 – A sinistra: matrice di stampo per la realizzazione di una pala eolico per utilizzo offshore. In basso: la pala del generatore eolico Haliade-X 12MW (lunghezza 107 m).	92
Figura 7.63 – In alto: generatore elettrico a magneti permanenti	93
Figura 7.64 – power converter ABB PCS6000 per turbine eoliche.	93
Figura 7.65 – navicella di un aerogeneratore Haliade-X di General Electric.	94
Figura 7.66 – conci di torre.	94
Figura 7.67 – Esempi tipici di accesso alle strutture largamente impiegati per soluzioni offshore a fondazione fissa.	96
Figura 7.68 – differenze nel comportamento al fuoco tra esteri naturali (in alto) e oli minerali (in basso) in spray test. Gli esteri naturali tendono a non accendersi anche in presenza di innesco esterno.	97
Figura 7.69 – sottostazione elettrica galleggiante FOS. Concept costruttivo.	99
Figura 7.70 – sottostazione elettrica galleggiante FOS. Concept costruttivo, principali componenti elettrici.	99

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	XI di XXVI

Figura 7.71 – schema del collegamento tra il cavo dinamico e la sezione di ingresso della fondazione galleggiante.....	100
Figura 7.72 – schema di connessione dell'apparecchiatura elettrica primaria della FOS.	100
Figura 7.73 – schema di connessione dell'apparecchiatura elettrica primaria della FOS.	101
Figura 7.74 – Tipologie di piattaforma galleggiante: triangolo della stabilità.....	103
Figura 7.75 – Fondazione galleggiante TetraSub® (SOT).....	104
Figura 7.76 – Elementi della fondazione TetraSub® (SOT).....	104
Figura 7.77 – Elementi secondari della fondazione TetraSub®. SOT.	106
Figura 7.78– Sistema di riferimento della fondazione sul piano orizzontale.	106
Figura 7.79– Ingombri fondazione TetraSub®. SOT.....	107
Figura 7.80 – Sistema a sei linee di ormeggio. Prospetto.....	109
Figura 7.81 – Schematizzazione sistema di ancoraggio a pali.	110
Figura 7.82 – configurazione Lazy-S del cavo. La presenza dei moduli di galleggiamento consente di realizzare una “riserva di cavo” che compensa l’escursione della fondazione galleggiante riducendo la sollecitazione sul cavo.	110
Figura 7.83: costruzione tipica di un cavo dinamico.....	111
Figura 7.84 – esempio di giunto statico per applicazioni offshore.	113
Figura 7.85: costruzione tipica di un cavo statico.....	114
Figura 7.86 – Percorso elettrodotto di esportazione marino.	115
Figura 7.87 – Tipico di posa interrata dell’elettrodotto marino.	116
Figura 7.88 – ROV jet trencher, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.	117
Figura 7.89 – Scavatrincee a catena, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di preparazione alla posa del cavo.	117
Figura 7.90 – Esempio di dispositivo per la posa in trincea del cavo.....	117
Figura 7.91 – Scava-trincee a trascinamento, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.....	118
Figura 7.92 – Esempio di posa con tecnica di trenching chirurgico.	118
Figura 7.93 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione in massi naturali.....	119
Figura 7.94 – Esempio di posa con protezione in massi naturali (rendering).	119
Figura 7.95 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione a materassi in cls.	120
Figura 7.96 – Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).	120
Figura 7.97 – Tipico di posa dell’elettrodotto marino con protezione in elementi tubolari modulari.....	121
Figura 7.98 – Esempio di posa con protezione in elementi modulari tubolari.....	121
Figura 7.99 – Infrastrutture sottomarine esistenti nell’area di progetto.	122
Figura 7.100 – soluzioni per l’attraversamento dei cavi di terze parti presenti nell’area di progetto.....	122
Figura 7.101 – Punto di giunzione, caratteristiche dimensionali, layout e tipici di posa della Transition Joint Bay (TJB) per la transizione dall’elettrodotto marino a quello terrestre.....	123
Figura 7.102 – costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.....	124
Figura 7.103 – Tracciato dell’elettrodotto interrato in AT (220kV) sui confini comunali.	125
Figura 7.104: Tipico di posa elettrodotto terrestre in trincea su terreno generico.....	128
Figura 7.105: Tipico di posa elettrodotto terrestre in trincea su sede stradale urbana.	128

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XII	di XXVI

Figura 7.106: Tipico di posa elettrodotto terrestre in trincea su sede stradale extra urbana.	128
Figura 7.107: Tipico di posa elettrodotto terrestre in controtubo con metodologia TOC.	129
Figura 7.108 – Stazione elettrica TERNA nel territorio del comune di Partanna (GoogleEarth).	130
Figura 7.109 – Stazione TERNA individuata per la connessione alla rete nazionale nel territorio del comune di Partanna. Rappresentazione su planimetria catastale (Stralcio planimetrico da C0420.TT09.CONCAT.00).....	130
Figura 7.110 – Sottostazione di consegna e misure nel territorio di Partanna. Stralcio planimetrico (C0420.TT08.CONAER.00).	131
Figura 7.111 – Layout tipico sottostazione elettrica di consegna e misure.....	132
Figura 7.112 – Opzioni individuate per la costruzione presso il porto di Augusta (Sicilia).....	135
Figura 7.113 – Operazioni tipiche del cantiere per la posa dell’elettrodotto interrato.	136
Figura 7.114 – Fondazione galleggiante Tetrasub.	137
Figura 7.115 – Schema riassuntivo delle operazioni di dismissione delle turbine eoliche.....	141
Figura 7.116 – Composizione e struttura di una pala eolica.	142
Figura 7.117 – Gerarchia trattamento rifiuti.....	145
Figura 7.118 – Ciclo di vita delle pale eoliche.	145
Figura 7.119 – Esempio di riproposizione di una pala eolica come pensilina per bici in Aalborg, Danimarca.	146
Figura 7.120 – Istantanea del traffico marittimo nel canale di Sicilia.	154
Figura 7.121 – Elaborazione rotte imbarcazioni CARGO.....	155
Figura 7.122 – Elaborazione rotte imbarcazioni TANKER.	155
Figura 7.123– Elaborazione rotte imbarcazioni PASSENGER.	155
Figura 7.124 – Frequenza e periodi di impatto. Elaborazione iLStudio.	156
Figura 7.125 – Crew transfer vessel.....	161
Figura 7.126 – Rotte previste per i mezzi navali impiegati nelle operazioni di manutenzione.....	162
Figura 7.127 – Insieme dei fattori di visibilità.	172
Figura 7.128	173
Figura 7.129 –Variazione del contrasto visivo al variare delle condizioni di illuminazione. In talune condizioni le strutture offshore possono risultare invisibili.	173
Figura 7.130 – Variazione della visibilità in funzione delle condizioni di illuminazione e dei fattori atmosferici.	173
Figura 7.131 – Punti di interesse intervisibili interni all’AIVAT.	178
Figura 7.132 – Mappatura delle aree di potenziale visibilità in relazione al fattore di occupazione del campo visivo F. Sovrapposizione dei punti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili.	180
Figura 7.133 – statistica delle condizioni di visibilità teorica valutata sulla base del fattore di occlusione visiva F in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili.	181
Figura 7.134 – Rendering fotorealistici dell’aerogeneratore in differenti condizioni di illuminazione. Condizioni di visione tipiche dal punto di vista delle aree della Sicilia Occidentale.	182
Figura 7.135 – Rendering fotorealistici dell’aerogeneratore in differenti condizioni di illuminazione. Condizioni di visione tipiche dal punto di vista delle isole di Marettimo e Favignana.	183
Figura 7.136 – Stazioni meteorologiche nell’intorno del parco eolico.....	184

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina XIII	di XXVI

Figura 7.137 – Frequenza vs distanza di massima visibilità. Condizioni prevalenti basate sull'intero dataset disponibile per le tre stazioni meteorologiche di Trapani-Birgi, Pantelleria e Kelibia.	185
Figura 7.138 – Statistica delle condizioni di visibilità valutate secondo la uninformed detection probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull'orizzonte).	186
Figura 7.139 – Statistica delle condizioni di visibilità valutate secondo la informed recognition probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull'orizzonte).	187
Figura 7.140 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su uninformed detection probability. Sovrapposizione con i punti di interesse intervisibili di cui al catalogo beni culturali del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia. Condizioni climatiche rare (clear sky).....	190
Figura 7.141 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su uninformed detection probability.	191
Figura 7.142 – Statistica della magnitudo visiva delle opere offshore valutata secondo la uninformed detection probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull'orizzonte).	192
Figura 7.143 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su informed recognition probability.	193
Figura 7.144 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su informed recognition probability.	194
Figura 7.145 – Statistica della magnitudo visiva delle opere offshore valutata secondo la informed recognition probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull'orizzonte).	195
Figura 7.146 – Punti di vista nell'intorno del sito di installazione previsto per la sottostazione elettrica di consegna e misure.....	196
Figura 7.147 – Paesaggio tipico nelle aree limitrofe della sottostazione elettrica di consegna e misure. (In alto a sinistra) punto di vista V1, (in alto a destra) punto di vista V2, (in basso a sinistra) punto di vista V3 sulla esistente stazione elettrica TERNA di Partanna.....	197
Figura 7.148 – Mappa di intervisibilità binaria della sottostazione elettrica di consegna e misure. Sono altresì indicati gli ambiti di visibilità.	197
Figura 7.149 – processo di piling, fasi caratteristiche.	202
Figura 7.150 – spettro sonoro operazione di piling degli ancoraggi.....	203
Figura 7.151 – Cable trenching (posa cavo in cavo interrato) – spettro sonoro alla sorgente.....	205
Figura 7.152 – Cable trenching (posa cavo in cavo interrato) – spettro sonoro alla sorgente. Il livello di insonificazione indotto durante la fase di trenching è dominato dal contributo delle imbarcazioni di servizio.....	205
Figura 7.153 – Sorgenti di emissione sonora di una turbina eolica.	206
Figura 7.154 – Spettro di emissione sonora (alla sorgente) dell'aerogeneratore.	208
Figura 7.155 – Confronto dello spettro sonoro dell'aerogeneratore con quello delle principali classi di imbarcazioni presenti nel Canale di Sicilia.	209
Figura 7.156 – discretizzazione dello spazio per un punto sorgente.	210
Figura 7.157 – Semplificazione acustica della fondazione galleggiante mediante monopolo acustico (punto sorgente).....	210
Figura 7.158 – mappa batimetrica dell'area di indagine.....	211
Figura 7.159 – Tipologia di fondale nell'area di indagine.	212

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XIV	di XXVI

Figura 7.160 – Livello di pressione sonora SPL_{RMS} e relativa insonificazione dell'area di indagine determinata dal solo contributo in esercizio del parco eolico offshore. Valori per banda di frequenza nell'intervallo significativo di emissione sonora degli aerogeneratori 16 Hz – 1000 Hz. Modello computazionale di propagazione acustica RAMGeo.	214
Figura 7.161 – Livello di esposizione sonora SEL_{24} (calcolato su 24 ore) e relativa insonificazione dell'area di indagine determinata dal solo contributo in esercizio del parco eolico offshore. Valori per banda di frequenza nell'intervallo significativo di emissione sonora degli aerogeneratori 16 Hz – 1000 Hz. Modello computazionale di propagazione acustica RAMGeo.	215
Figura 7.162 – Confronto tra i livelli di pressione sonora SPL_{RMS} previsti durante l'esercizio del parco eolico e quelli (stimati) relativi al traffico marittimo pre-esistente nell'area di indagine.	216
Figura 7.163 – Confronto tra i livelli di esposizione sonora SEL_{24} prevedibili durante l'esercizio del parco eolico e quelli stimati del traffico marittimo pre-esistente nell'area di indagine.	216
Figura 7.164 – Esempi di macchine operatrici coinvolte nelle attività di posa dell'elettrodotto terrestre.	218
Figura 7.165 – Mappa del campo magnetico indotto sul piano ortogonale al cavo. Materassi in cls.	231
Figura 7.166 – Campo elettrico indotto dall'elettrodotto marino.	233
Figura 7.167 -- Mappa del campo magnetico indotto sul piano ortogonale alla terna.	235
Figura 7.168 -- Valori del campo a specifiche quote.	236
Figura 7.169 – Materie prime usate per turbine eoliche.	237
Figura 7.170 – Filiera eolica.	238
Figura 7.171 – Capacità dell'eolico offshore nell'Unione Europea prevista nel 2030.	238
Figura 7.172 – Capacità complessiva di energia eolica offshore commissionata e rifiuti totali previsti dallo smantellamento delle turbine offshore nel tempo.	240
Figura 8.1 – Rosa dei venti annuali medi a 10 metri di altitudine.	253
Figura 8.2 – Campi annuali (2000 – 04), (a sinistra) probabilità di occorrenza di venti con velocità superiore a 10 m/s e direzioni medie del vento, (a destra) variabilità relativa annuale della velocità del vento.	253
Figura 8.3 – Variabilità stagionale relativa della velocità del vento (a sinistra) e stabilità (a destra).	254
Figura 8.4 – Mappa della temperatura media annuale.	255
Figura 8.5 – Mappa delle precipitazioni medie annuali.	256
Figura 8.6 – Mappa della velocità media annuale del vento.	257
Figura 8.7 – Confronto rose dei venti regnanti (in alto) e dominanti (in basso) per le località di Marsala (a sinistra) e Partanna (a destra).	258
Figura 8.8 – Zonizzazione del territorio per la valutazione della qualità dell'aria ambiente e ubicazione delle stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione.	259
Figura 8.9 – Trend della media annuale del NO_2 per zona/agglomerato.	260
Figura 8.10 – Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona.	260
Figura 8.11 – Trend della media annuale del PM_{10} per zona/agglomerato.	260
Figura 8.12 – Trend del numero di superamenti della media 24h di PM_{10} per zona/agglomerato.	260
Figura 8.13 – Trend del numero di superamenti OLT e VO zona Altro.	261
Figura 8.14 – Zonazione ambiente marino.	263
Figura 8.15 – Suddivisione dell'area di interesse per la caratterizzazione geofisica e geomorfologica.	266
Figura 8.16 – Praterie di Posidonia Oceanica osservate nella parte più orientale della zona costiera.	267

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	XV di XXVI

Figura 8.17 – Interpretazione MBES con spesse e sottili matte di praterie di Posidonia Oceanica, canali intramatte e rotture di pendenza.	268
Figura 8.18 – Interpretazione MBES con pendenza regolare, incisione profonda, drift di conturite e affioramenti. Fonte: (Conisma, 2021)	268
Figura 8.19 – Interpretazione MBES con rottura della piattaforma continentale con pendenza media di 8°.	269
Figura 8.20 – Interpretazione di MBES con area con deboli ondulazioni.	269
Figura 8.21 – Interpretazione MBES con profonde incisioni erosive, una zona con un’alta concentrazione di faglie e ampia area di pockmark.	270
Figura 8.22 – Interpretazione MBES con un’ampia area di pockmark ed un’evidente incisione.	270
Figura 8.23 – Interpretazione SSS con un’area interessata da incisioni da reti da pesca a traino, affioramenti e sub-affioramenti.	271
Figura 8.24 – Interpretazione MBES del Sito Principale che mostra una grande depressione centrale ed un alto strutturale.	272
Figura 8.25 – Circolazione delle correnti nel Canale di Sicilia.	273
Figura 8.26 – Situazione climatologica della produzione di acque dense nel Mediterraneo: WMDM – Western Mediterranean Deep Water; EMDM – Eastern Mediterranean Deep Water.	275
Figura 8.27 – Corpi idrici sotterranei della Sicilia.	277
Figura 8.28 – Stato chimico delle acque sotterranee della Sicilia.	278
Figura 8.29 – Stato chimico delle acque sotterranee della Sicilia con relativo livello di confidenza.	278
Figura 8.30 – Concentrazione media annua di pesticidi totali nelle acque sotterranee.	279
Figura 8.31 – Stato ecologico dei corpi idrici fluviali siciliani. Dati 2019.	281
Figura 8.32 – Stato chimico dei corpi idrici fluviali siciliani. Dati 2019.	281
Figura 8.33 – Corpi idrici del Bacino Mazaro.	282
Figura 8.34 – Corpi idrici del bacino Arena.	283
Figura 8.35 – Mappa morfologica del Canale di Sicilia.	285
Figura 8.36 – Ubicazione del tracciato del cavidotto a terra su stralcio cartografico confini comunali.	288
Figura 8.37 – Ubicazione del Foglio 257 “Castelvetrano”	289
Figura 8.38 – stralcio del Foglio 257 “Castelvetrano” della Carta Geologica d’Italia	290
Figura 8.39 – contributi allo spettro sonoro ambientale subacqueo a diverse frequenze. I livelli sonori, misurati da Wenz (1962), sono dati in dB sommati su bande di frequenza di ampiezza 1 Hz ovvero in dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$	295
Figura 8.40 – Livelli sonori per le principali fonti di insonificazione subacquea. Per i ricettori le barre indicano i campi di sensibilità, per le sorgenti i campi di emissione. Rielaborazione iLStudio da (Polagye & Bassett, 2020).	296
Figura 8.41 – Spettri sonori per le classi di imbarcazioni presenti nel Canale di Sicilia.	297
Figura 8.42 – Livello di esposizione sonora SEL_{24} (calcolato su 24 ore) e relativa insonificazione dell’area di indagine determinata dal solo contributo del traffico marittimo. Valori cumulati sullo spettro di emissione significativo delle imbarcazioni. Gli spettri sonori delle imbarcazioni sono dedotti dal modello JOMOPANS-ECHO. Elaborazione iLStudio.	299
Figura 8.43 – Livello di esposizione sonora SEL_{24} (calcolato su 24 ore) e relativa insonificazione dell’area di indagine determinata dal solo contributo del traffico marittimo. Valori cumulati sullo spettro di emissione significativo delle imbarcazioni. Gli spettri sonori delle imbarcazioni sono dedotti dal modello JOMOPANS-ECHO. Elaborazione iLStudio.	300

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XVI	di XXVI

Figura 8.44 – rumore prodotto dall'attività di strascico. Nella figura (b) la linea viola è il valore SPL RMS dell'attività di strascico confrontato con il livello ambientale SPL RMS (linea tratteggiata verde). Immagine da: (Daly & White, 2021).....	301
Figura 8.45 – Schema dei diversi tipi di limite inferiore delle praterie a Posidonia oceanica.....	313
Figura 8.46 – Mappatura della Posidonia oceanica.	314
Figura 8.47 – Classificazione IUCN specie minacciate.....	319
Figura 8.48 – Andamento popolazione residente nel Libero Consorzio comunale di Trapani.....	342
Figura 8.49 – Saldo naturale dell'area provinciale di Trapani.	344
Figura 8.50 – Struttura per età della popolazione.	344
Figura 8.51 – Mortalità proporzionale per i primi 10 gruppi di cause in Sicilia (tutte le età).....	348
Figura 9.1 – Indice di vulnerabilità al Cambiamento Climatico della Regione Sicilia.	352
Figura 9.2 – Regione Sicilia – Indice di vulnerabilità climatica per provincia (fonte: La vulnerabilità al cambiamento climatico dei territori Obiettivo Convergenza)	354
Figura 9.3 – Valori medi della vulnerabilità ai cambiamenti climatici registrata a livello comunale nella regione siciliana.	355
Figura 9.4 – Le strutture dei parchi eolici offshore forniscono l'habitat per gli organismi invertebrati che attecchiscono alle strutture sommerse, attirando pesci predatori, uccelli marini e mammiferi marini.	366
Figura 9.5 – La colonizzazione delle turbine eoliche offshore passa attraverso chiare fasi di successione: una fase pionieristica con alcuni primi colonizzatori, una fase intermedia ricca di specie e una fase culminante dominata da cozze e anemoni.....	367
Figura 9.6 – Le barriere artificiali dei parchi eolici offshore fungono da "biofiltri", ospitando alimentatori di sospensione che filtrano la materia organica dalla colonna d'acqua e arricchiscono organicamente il fondale marino circostante.	368
Figura 10.1 – Rappresentazione grafica dei livelli di impatto.	369
Figura 10.2 – Istantanea del traffico navale nel Canale di Sicilia.....	374
Figura 10.3 – Definizione delle zone di impatto acustico.	388
Figura 10.4 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS mammiferi marini del gruppo LF.	389
Figura 10.5 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS mammiferi marini del gruppo HF.	390
Figura 10.6 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS mammiferi marini del gruppo PCW.....	391
Figura 10.7 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS pesci e tartarughe marine.	392
Figura 10.8 – Linee di campo magnetico indotto a 3, 10 e 100 μ T.	415
Figura 10.9 – Stazione elettrica di misure e consegna, distanza di prima approssimazione.....	417
Figura 10.10 – Rotte previste per i mezzi navali di progetto, andamento del traffico navale esistente.	425
Figura 10.11 – Mappa dello sforzo di pesca. La colorazione delle celle rileva la frequenza delle ore di pesca nella zona.....	433
Figura 11.1 – Alternativa nel progetto preliminare dell'ubicazione e del layout del parco eolico.....	452
Figura 11.2 – Alternativa nel progetto definitivo dell'ubicazione e del layout del parco eolico	452

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XVII	di XXVI

Figura 11.3 – Alternativa di percorso del cavidotto marino nel progetto preliminare su carta batimetrica Navionics (2019).	454
Figura 11.4 – Alternativa di percorso del cavidotto marino nel progetto definitivo su carta batimetrica rilevata da Conisma (2021).	454
Figura 11.5 – Sistemi di ormeggio analizzati per il progetto.....	455
Figura 11.6 Alternative di sistemi di ancoraggio valutate per il progetto.	456
Figura 11.7 – Confronto tra alternative di fondazione galleggiante TetraSpar (a sinistra) e TetraSub (a destra).	457
Figura 11.8 – Confronto delle alternative di progetto in merito alla posizione del pozzetto di giunzione.	458
Figura 11.9 Alternativa 1: Localizzazione della connessione nella sottostazione di Fulgatore.....	459
Figura 11.10 – Alternativa 2: Localizzazione della connessione nella sottostazione di Partanna	459
Figura 12.1 – Strategie di mitigazione acustica per il piling e valori di attenuazione tipici conseguibili.	463
Figura 12.2 – Campo magnetico indotto, confronto tra configurazioni.....	466
Figura 12.3 – Tipico di posa proposto con canaletta schermante.....	467
Figura 12.4 – Implementazione dell'economia circolare nell'eolico.	468
Figura 12.5 – Turbina onshore con colorazione di una delle pale in nero.	471

 iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	XVIII di XXVI

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 6-1 – Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030.	10
Tabella 6-2 – Obiettivo FER complessivo al 2030.	11
Tabella 6-3 – Target FER totale.	12
Tabella 6-4 – Target FER settore elettrico (TWh).	12
Tabella 6-5 – Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030.	15
Tabella 6-6 – Sintesi delle azioni del PEARS riferite al Macro-obiettivo 2.	15
Tabella 6-7 – Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh).	16
Tabella 6-8 – Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (MW).	16
Tabella 6-9 – Sviluppo della potenza eolica al 2030.	16
Tabella 7-1 – Velocità media del vento per l'area di indagine in relazione a diversi dataset di vento disponibili.	25
Tabella 7-2 – Zone umide della Regione Sicilia.	41
Tabella 7-3 – principali vantaggi della soluzione di layout adottata	85
Tabella 7-4 – caratteristiche dell'aerogeneratore di riferimento per la procedura di VIA.	89
Tabella 7-5 – principali caratteristiche degli oli minerali, esteri naturali e sintetici e liquidi siliconici.	96
Tabella 7-6 – Fluidi di lavoro previsti per aerogeneratore.	98
Tabella 7-7 – Fluidi di lavoro previsti per la sottostazione FOS.	102
Tabella 7-8 – Dimensioni degli elementi primari cilindrici. SOT.	107
Tabella 7-9 – Ingombri fondazione TetraSub. SOT.	107
Tabella 7-10 – Masse fondazione Tetrasub. SOT.	107
Tabella 7-11 – Configurazione in fase operativa. SOT.	108
Tabella 7-12 – Materiale per connessioni in cemento. SOT.	108
Tabella 7-13 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali della rete inter-array.	112
Tabella 7-14 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto marino di esportazione.	114
Tabella 7-15 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto di esportazione terrestre.	125
Tabella 7-16 – Riutilizzo materiali a fine vita campo eolico.	139
Tabella 7-17 – Risorse maggiormente impiegate nelle OWF e riutilizzabili come materie prime seconde. ...	144
Tabella 7-18 – Vantaggi e svantaggi del cement co-processing.	147
Tabella 7-19 – Vantaggi e svantaggi della macinazione meccanica.	147
Tabella 7-20 – vantaggi e svantaggi della pirolisi.	148
Tabella 7-21 – Vantaggi e svantaggi della frammentazione con impulso ad alta tensione.	148
Tabella 7-22 – Vantaggi e svantaggi della solvolisi.	148
Tabella 7-23 – Frequenze di impatto sul parco eolico.	155
Tabella 7-24 – Criterio generale di accettabilità del rischio di impatto navale.	157
Tabella 7-25 – Numero dei mezzi navali coinvolti e durata delle operazioni, fase di costruzione.	159
Tabella 7-26 – Numero di giorni di attività e consumo di combustibile per ciascun mezzo navale.	159
Tabella 7-27 – Emissioni previste durante la fase di costruzione delle opere a mare.	160

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina XIX	di XXVI

Tabella 7-28 – Emissioni previste durante la fase di esercizio, attività di manutenzione ordinaria a mare... 161	161
Tabella 7-29 – Numero dei mezzi navali coinvolti, durata delle operazioni, consumo totale per manutenzione straordinaria. 163	163
Tabella 7-30 – Emissioni previste durante la fase di esercizio, per le attività di manutenzione straordinaria a mare. 164	164
Tabella 7-31 – Stima del consumo di combustibile totale per le attività di posa del cavo. 165	165
Tabella 7-32 – Emissioni previste per la posa dell'elettrodotto terrestre, dovute alle macchine operatrici... 166	166
Tabella 7-33 – Emissioni previste per la posa dell'elettrodotto terrestre, dovute ai mezzi per trasporto su gomma. 166	166
Tabella 7-34 – Emissioni totali previste per la posa dell'elettrodotto terrestre. 167	167
Tabella 7-35 – Stima del consumo di combustibile totale per le attività di realizzazione della stazione elettrica..... 168	168
Tabella 7-36 – Emissioni previste per realizzazione della stazione elettrica, dovute alle macchine operatrici. 168	168
Tabella 7-37 – Emissioni previste per la realizzazione della stazione elettrica, dovute ai mezzi per trasporto su gomma. 169	169
Tabella 7-38 – Emissioni totali previste per realizzazione della stazione elettrica..... 169	169
Tabella 7-39 – Metodi di valutazione della visibilità e indici di impatto per le diverse fasi di costruzione, 174	174
Tabella 7-40: classificazione della visibilità in relazione al fattore di occupazione del campo visivo F. 179	179
Tabella 7-41 – Condizioni di rendering..... 181	181
Tabella 7-42: classificazione degli indici per la valutazione della magnitudo di impatto visivo..... 188	188
Tabella 7-43 – Classificazione degli impatti prevedibili in relazione agli ambiti di visibilità..... 196	196
Tabella 7-44 – caratteristiche di interesse per le operazioni di piling degli ancoraggi. 203	203
Tabella 7-45 – Parametri di infissione per diverse condizioni geotecniche del fondale. 204	204
Tabella 7-46 – caratteristiche acustiche di interesse per le operazioni di piling degli ancoraggi..... 204	204
Tabella 7-47 – livello sonoro equivalente dell'aerogeneratore. Il maggior contenuto energetico è relativo alle bande con frequenza inferiore a 1000 Hz. Trascurare i contributi a frequenze superiori determina un errore massimo dello 0.01%. 208	208
Tabella 7-48 – Caratteristiche del sistema di discretizzazione del dominio di calcolo. 211	211
Tabella 7-49 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, esecuzione degli scavi..... 218	218
Tabella 7-50 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, esecuzione della trivellazione orizzontale controllata..... 219	219
Tabella 7-51 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, posa del cavo. 219	219
Tabella 7-52 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, rinterro e ripristino..... 219	219
Tabella 7-53 – Mappa acustica AREA 1..... 221	221
Tabella 7-54 – Mappa acustica AREA 2..... 222	222
Tabella 7-55 – Mappa acustica AREA 3..... 223	223
Tabella 7-56 – Mappa acustica AREA 4..... 224	224
Tabella 7-57 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, realizzazione stazione di misure e consegna..... 225	225
Tabella 7-58 – Mappa acustica STAZIONE ELETTRICA. 226	226
Tabella 7-59 – Tipici di posa previsti per il cavo marino di esportazione. 229	229
Tabella 7-60 – Modello di calcolo campi elettrici e magnetici. CEI 211-4. 230	230

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina XX di XXVI
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

Tabella 7-61: parametri del modello di calcolo. Modalità di posa: cavo tripolare su fondale marino.	231
Tabella 7-62 – Mappa del campo magnetico indotto sul piano ortogonale al cavo. Altre modalità di posa. .	232
Tabella 7-63 – Tipici di posa previsti per l'elettrodotto terrestre.	234
Tabella 7-64 – parametri del modello di calcolo. Modalità di posa: terna a trifoglio in trincea.	234
Tabella 7-65 – Range quantità materiale impiegato espresso in t/GW.	239
Tabella 7-66 – Tipologie di rifiuti previsti durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione.	239
Tabella 7-67 – Risorse maggiormente impiegate nelle OWF e riutilizzabili come materie prime seconde. ...	241
Tabella 7-68 – Stima quantità rifiuti durante la fase di cantiere onshore.	242
Tabella 7-69 – Mezzi navali impiegati durante la fase di costruzione.	246
Tabella 7-70 – Mezzi navali impiegati durante la fase di esercizio. Elaborazione iLStudio.	247
Tabella 7-71 – Mezzi navali impiegati durante la fase di esercizio. Elaborazione iLStudio.	247
Tabella 7-72 Equipaggio per nave e forza lavoro totale.	250
Tabella 8-1 – Valori limite di riferimento D.lgs. 155/2010.	260
Tabella 8-2 – Punti di Campionamento e analisi ARPA Sicilia prossimi all'area marina del Parco Eolico. ...	273
Tabella 8-3 – Indici di qualità delle acque.	274
Tabella 8-4 – Indici di qualità delle acque.	274
Tabella 8-5 – Valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei interessati dal progetto.	279
Tabella 8-6 – Classi di Stato Ecologico.	280
Tabella 8-7 – Classi di Stato Chimico.	281
Tabella 8-8 – Stazioni di monitoraggio sul torrente Judeo.	283
Tabella 8-9 – Stato di qualità del torrente Judeo 2017.	284
Tabella 8-10 – Stazioni di monitoraggio sul fiume Delia.	284
Tabella 8-11 – Stato di qualità del fiume Delia 2019.	284
Tabella 8-12 – Strade interessate dal progetto.	288
Tabella 8-13 – Limiti massimi di immissione utilizzati per la caratterizzazione dello scenario acustico di base per le aree con e senza piano di zonizzazione acustica.	302
Tabella 8-14 – Limiti massimi di emissione utilizzati per la caratterizzazione dello scenario acustico di base per le aree con e senza piano di zonizzazione acustica.	302
Tabella 8-15 – Lista rossa IUCN.	306
Tabella 8-16 – Elenco degli antozoi italiani minacciati.	310
Tabella 8-17 – Stato conservativo dei Vertebrati nella provincia di Trapani.	320
Tabella 8-18 – Stato conservativo dei vegetali nella provincia di Trapani.	323
Tabella 8-19 – Dati demografici.	342
Tabella 8-20 – Andamento età media (2002-2021).	344
Tabella 8-21 – Indici demografici.	345
Tabella 8-22 – Mortalità media della provincia di Trapani.	347
Tabella 9-1 – Variabili, indicatori e punteggi per l'indice di vulnerabilità.	353
Tabella 9-2 – Classificazione e fasce di appartenenza.	353
Tabella 9-3 – Effetti dei cambiamenti climatici sul settore energetico eolico.	356

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina XXI	di XXVI

Tabella 9-4 – Misure per favorire un migliore adattamento del sistema energetico ai cambiamenti climatici.	358
Tabella 9-5 – Zone sismiche per i territori di Marsala e Partanna.	360
Tabella 10-1 – Emissioni previste di inquinanti atmosferici per ciascuna fase e per la totalità del progetto.	371
Tabella 10-2 – Fattori di emissioni di contaminanti atmosferici dal settore elettrico per la produzione lorda di energia elettrica e calore a partire dal 2005.	372
Tabella 10-3 – Calcolo delle emissioni totali della centrale elettrica equivalente.	372
Tabella 10-4 – Confronto tra emissioni previste del parco eolico offshore e quelle della centrale elettrica equivalente.	373
Tabella 10-5 – Fotoinserimenti, località esaminate. Coordinate secondo WGS84 EPSG32633 UTM33N.	377
Tabella 10-6 – Fotoinserimenti in condizioni di scarsa luminosità ambientale, località esaminate.	382
Tabella 10-7 – Soglie TTS e PTS per mammiferi marini del gruppo LF; distanze di superamento.	389
Tabella 10-8 – Soglie TTS e PTS per mammiferi marini del gruppo HF; distanze di superamento.	390
Tabella 10-9 – Soglie TTS e PTS per mammiferi marini del gruppo PCW; distanze di superamento.	391
Tabella 10-10 – Soglie TTS e PTS per pesci e tartarughe marine; distanze di superamento.	392
Tabella 10-11 – Variazione delle distanze di sicurezza dai punti di infissione in relazione a diverse combinazioni di strategie di mitigazione.	393
Tabella 10-12 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per mammiferi marini del gruppo LF.	395
Tabella 10-13 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per mammiferi marini del gruppo HF.	397
Tabella 10-14 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per mammiferi marini del gruppo PCW.	398
Tabella 10-15 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per pesci e rettili marini.	399
Tabella 10-16 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo LF.	400
Tabella 10-17 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo HF.	401
Tabella 10-18 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo PCW.	402
Tabella 10-19 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS per pesci e rettili marini.	403
Tabella 10-20 – Elasmobranchi: fascia di influenza.	410
Tabella 10-21 – Mammiferi marini: fascia di influenza.	411
Tabella 10-22 – Rettili – Tartarughe marine: fascia di influenza.	412
Tabella 10-23 – Invertebrati: fascia di influenza.	413
Tabella 10-24. Limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità per la protezione della popolazione all'esposizione dei campi magnetici a frequenze di rete di 50Hz (DPCM 08/07/2003).	415
Tabella 10-25 – Vantaggi dell'energia eolica.	419
Tabella 12-1 – Tipi di misure di mitigazione (Direttiva 2014/52/UE).	461

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina XXII	di XXVI

Tabella 12-2 – Variazione delle distanze di sicurezza dai punti di infissione in relazione a diverse combinazioni di strategie di mitigazione.463

Tabella 12-3 – Possibili configurazioni di posa per l'elettrodotto terrestre.465

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XXIII	di XXVI

INDICE DELLE VOCI

ACC	Anthropogenic Climate Change
AEEGSI	Autorità per l'energia Elettrica il GAS e il Sistema Idrico
AHTS	Anchor Handling Tug Supply
AIS	Automatic Identification Systems
AIVAT	Area di Impatto Visivo Assoluta Teorica
ARPA	Agenzia Regionale Protezione Ambiente
ASTER GDEM	ASTER Global Digital Elevation Model
AT	Alta Tensione
AU	Autorizzazione Unica
BAT	Best Available Technique/Technology
BATNECC	Best Available Technique Not Entailing Excessive Cost
BT	Bassa Tensione
CdS	Conferenza dei Servizi
CE	Circular Economy
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CENELEC	Comité Européen de Normalisation électrotechnique
CIP	Copenhagen Infrastructure Partners
CMEMS	Copernicus Marine Environment Monitoring Service
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare
ConISMa	
COP	Copenhagen Offshore Partners
CREEF	Centre for Research in European Economics and Finance
CTV	Crew Transfer Vessel
CTVIA	Commissione Tecnica VIA-VAS
DEM	Digital Elevation Model
DHI	Dansk Hydraulisk Institut
DPA	Distanza di Prima Approssimazione
DTM	Digital Terrain Model
ECC	Export Cable Corridor
EEA	European Environmental Agency
EMEP	Environmental Monitoring and Evaluation Programme
EMF	ElectroMagnetic Field
EMODNET	European Marine Observation and Data Network
ENAC	Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
ENAV	Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo
EUAP	Elenco ufficiale delle aree naturali protette
FAO	Food and Agriculture Organization
FEM	Finite Element Modeling

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XXIV	di XXVI

FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
FLIDAR	Floating – Light Detection And Ranging
FOS	Floating Offshore Substation
FOU	Floating Offshore Unit
FTE	Full Time Employee
GES	Good Environmental Status
GFRP	Glass Fiber Reinforced Polymers
GIS	Gas Insulated Switchgear
GSA	Geographical SubAreas
GSE	Gestore dei Servizi Energetici
IAC	Inter-Array Cable
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
IAS	Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino
IBA	Important Bird Area
ICBP	International Council for Bird Preservation
IEA	International Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission
IEM	Iowa Environmental Mesonet
IMO	International Maritime Organization
INGV	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
ISO	International Standard Organization
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IWRB	International Wetlands and Waterflow Research Bureau
JD	Jonian Dolphin
LCA	Life Cycle Assessment
LPS	Lightning Protection System
MAG	MAGnetometer
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MBES	Multi Beam Echo Sounder
MBL	Minimum Breaking Load
MDO	Marine Diesel Oil
Medevac	Medical Evacuation
Medicanes	MEDiterranean hurriCANES
METAR	METEorological Aerodrome Report
MIBAC	Ministero per i Beni e le Attività Culturali
Mipaaf	Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
MiSE	Ministero dello Sviluppo Economico

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XXV	di XXVI

MiTE	Ministero della Transizione Ecologica
MPSV	Multi Purpose Service Vessel
MSFD	Marine Strategy Framework Directive
MT	Media Tensione
MWM	Mediterranean Wind Wave Model
NCEP CFSR	National Centers for Environmental Prediction Climate Forecast System Reanalysis
NOAA	National Oceanic Atmospheric Administration
NREL	National Renewable Energy Laboratory
O&M	Operation and Maintenance
OfEC	Offshore Export Cable
ONAF	Oil Natural Air Forced
ONAN	Oil Natural Air Natural
OnEC	Onshore Export Cable
ONS-SC	Onshore – Stazione di Consegna
OWF	Offshore Wind Farm
PAI	Piano di Assetto Idrogeologico
PEARS	Piano Energetico Ambientale della Regione Sicilia
PFR	Piano Forestale Regionale
PLC	Programmable Logic Controller
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
PNIEC	Piano Nazionale Integrato Energia Clima
PNRR	Piano Nazionale Ripresa e Resilienza
PPTR	Piano Paesaggistico Territoriale Regionale
PTS	Permanent Threshold Shift
PVC	Poli-Vinil-Cloruro
R&I	Ricerca e Innovazione
Racon	RAdar beaCON
RANDI	Research Ambient Noise Directionality
RMS	Root Mean Square
ROUV	Remotely Operated Underwater Vehicle
ROV	Remotely Operated Vehicle
RSE	Ricerca Sistema Energetico
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
SAU	Superficie Agricola Utilizzata
SBP	Sub Bottom Profiler
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SEL	Sound Exposure Level
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Siti di Interesse Comunitario

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina XXVI	di XXVI

SIN	Siti di Interesse Nazionale
SNT	Sinitesi Non Tecnica
SOT	Stiesdal Offshore Technologies
SOV	Service Operation Vessel
SPL	Sound Pressure Level
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SSS	Side Scan Sonar
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
TJB	Transition Joint Bay
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
TOL	Third Octave Level
TRL	Technology Readiness Level
TTS	Temporary Threshold Shift
TUFF	Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali
UHR	Ultra High Resolution Seismic
UNEP/MAP	UN Environment Programme / Mediterranean Action Plan
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
WROV	Working Remote Operation Vessel
WTG	Wind Turbine Generator
XLPE	cross Linked PolyEthylene
ZPS	Zone di Protezione Speciale
ZSC	Zone Speciali di Conservazione

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 1	di 484

1. PREMESSA

Il cambiamento climatico è la sfida decisiva del nostro tempo. I livelli di anidride carbonica in atmosfera sono più alti di quanto lo siano stati per 800.000 anni e sono in aumento, con una correlazione quasi lineare con l'aumento medio della temperatura superficiale del nostro pianeta.

La conseguenza è un riscaldamento terrestre senza precedenti ed il cambiamento climatico sta già avendo un significativo impatto sulla Terra: violente tempeste, siccità, incendi, inondazioni, scioglimento dei ghiacciai e innalzamento del livello del mare.

La soluzione al problema del cambiamento climatico passa chiaramente per la decarbonizzazione: la transizione energetica verso un impiego massivo di fonti di energia rinnovabile è in corso, ma sono necessari ulteriori progressi per innescare effetti positivi sui cambiamenti climatici e garantire allo stesso tempo la copertura della domanda di energia in continua crescita. Secondo l'International Energy Agency (IEA), la transizione energetica, per essere efficace nel contenere gli effetti sul clima, dovrà comportare la riduzione di circa il 45% dei volumi attuali di emissioni di CO₂ entro il 2040.

In termini di capacità, negli ultimi cinque anni a livello mondiale, le fonti rinnovabili hanno rappresentato più della metà della nuova capacità installata. Alla base di questa accelerazione degli investimenti vi sono riduzioni sostanziali del costo delle tecnologie.

I trend sono incoraggianti ma per raggiungere gli obiettivi prefissati è necessario accelerare ancora di più e continuare ad investire in innovazione affinché la produzione rinnovabile diventi la migliore risposta per una domanda crescente di energia e una produzione affidabile per sostituire le tecnologie ad alte emissioni inquinanti.

Non possiamo più credere che inquinamento ed emissioni siano il costo inevitabile del progresso: non è vero, non possiamo permettercelo e soprattutto ci impedisce di cogliere le opportunità di miglioramento e sviluppo che la sfida del cambiamento climatico ci impone. Non c'è tempo, né ragione, per ritardare. Agire presto è necessario e possibile ed è un dovere morale verso le generazioni future.

I grandi impianti da fonte eolica, grazie alla notevole densità di energia che riescono a sfruttare per unità di superficie occupata, possono contribuire in modo determinante al processo di decarbonizzazione. Tuttavia, va osservato che la riduzione dello spazio disponibile per l'installazione di nuovi impianti sul territorio nazionale ed il frequente dissenso sociale nei confronti di nuove installazioni, accusate di generare inaccettabili alterazioni del paesaggio terrestre, comporta il necessario spostamento delle attenzioni verso sistemi eolici installabili in mare. Ad oggi, avversioni sono state comunque manifestate anche contro tali impianti, in quanto sinora proposti in siti visibili dalla costa, e quindi attori di forti impatti visivi oltre che interferenti con attività antropiche di importanza economica per i territori costieri (turismo, pesca, ed attività connesse).

È da ritenere di conseguenza obbligato lo sforzo tecnologico di posizionare tali impianti in acque lontane, così riducendo al minimo gli impatti visivi ed ambientali delle installazioni ed eliminando, per quanto possibile, le interferenze con le altre attività marittime.

Il progetto definitivo che si presenta in questo Studio di Impatto Ambientale affronta per la prima volta in Italia, la realizzazione non sperimentale di un grande impianto eolico floating, capace di fornire un notevole contributo allo sviluppo delle energie rinnovabili ed all'azione di contrasto ai cambiamenti climatici causati dai combustibili fossili.

Ing. Luigi Severini

 iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 2 di 484

2. INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) riguarda il progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica di tipo offshore con fondazione galleggiante, localizzato nel braccio di mare italiano denominato Canale di Sicilia a circa 35 km ovest della costa di Marsala (TP), che, ai sensi del D.lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii., è sottoposto a una Valutazione di Impatto Ambientale da parte dell'Autorità competente (Ministero della Transizione Ecologica) ai fini dell'emanazione del giudizio di compatibilità ambientale.

Lo Studio di Impatto Ambientale è stato eseguito per richiedere il rilascio di un decreto di compatibilità ambientale (VIA) nell'ambito di un provvedimento unico comprensivo di ogni autorizzazione, intesa, parere, concerto, nulla osta, o atto di assenso in materia ambientale, richiesto dalla normativa vigente per la realizzazione e l'esercizio del progetto, ai sensi di quanto previsto dall'art.27 del Codice dell'Ambiente modificato dal decreto-legge 10 settembre 2021, n. 121, convertito in Legge 9 novembre 2021, n. 156 ovvero:

- c) autorizzazione riguardante la disciplina dell'immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte di cui all'articolo 109 del decreto;
- d) autorizzazione paesaggistica di cui all'articolo 146 del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;
- f) autorizzazione riguardante il vincolo idrogeologico di cui al regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, e al decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616;

Il progetto definitivo presentato con il presente Studio di Impatto Ambientale prevede l'installazione di 21 aerogeneratori aventi potenza nominale indicativa di 12 MW ciascuno, per una potenza da installare di 250 MW, che consentirà una produzione a regime di circa 777 GWh/anno, corrispondenti al fabbisogno annuale di circa 288.000 famiglie¹ consentendo di evitare la produzione di circa 360.000 ton/anno di emissioni di CO₂.

Lo Studio riguarda anche la realizzazione di tutte le infrastrutture civili ed impiantistiche direttamente funzionali all'esercizio dell'impianto eolico, riferibili principalmente ad un elettrodotto sottomarino lungo circa 41 km, un elettrodotto interrato a 220 kV per il trasporto dell'energia prodotta attraverso un percorso prevalentemente sottostradale, avente una lunghezza di circa 52 km ed una nuova sottostazione elettrica di misura e consegna alla Rete Nazionale (RTN) ubicata nelle vicinanze della Sottostazione TERNIA nel Comune di Partanna.

Il presente Studio è stato redatto ai sensi del Decreto Legislativo 152 del 2006 e ss.mm.ii., secondo le indicazioni fornite dalle "Linee guida per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale" – Dir.2011/92/UE e Dir.2014/52/UE ed in ottemperanza alle prescrizioni contenute nel Parere Tecnico espresso dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS insediata presso il MiTE, pervenuto in data 21 dicembre 2020 prot. 140.

Il presente SIA è articolato nel seguente modo:

- Descrizione del progetto;
- Definizione dello scenario di base;
- Definizione dei fattori ambientali;
- Valutazione degli effetti sull'ambiente;
- Valutazione delle alternative;

¹ Dall'ultima indagine del Creef su dati AEEGSI emerge che una famiglia tipo-residente con potenza impegnata 3 KW consuma 2700 kWh/anno

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 3	di 484

- Misure di mitigazione e compensazione.

Lo SIA è corredato, inoltre, da 39 relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti tecnici ed ambientali nonché dagli allegati grafici descrittivi² del progetto. Completano lo SIA una Relazione di Sintesi Non Tecnica (SNT) destinata alla consultazione da parte del pubblico ed il Piano di Monitoraggio delle componenti ambientali (PMA).

In considerazione del carattere multidisciplinare della procedura di VIA., il presente SIA è stato redatto con il contributo di un team di professionisti esperti nelle discipline tecniche e scientifiche di preminente interesse ai fini di una appropriata progettazione ambientale delle opere (geologia, geotecnica, pedologia, scienze naturali, acustica, archeologia, campi elettromagnetici e propagazione dei segnali, ecc).

A valle della trattazione dell'inquadramento ambientale, lo SIA approfondisce l'analisi sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi mediante l'applicazione delle BAT (*Best Available Techniques*, Migliori Tecniche Disponibili) nonché all'individuazione di possibili azioni compensative, laddove opportune.

L'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento in situ. Lo SIA è stato condotto con esplicito riferimento alle relazioni tecniche, specialistiche ed agli elaborati grafici che compongono il Progetto Definitivo dell'impianto.

L'illustrazione dei presupposti dell'opera, con particolare riferimento al quadro della situazione energetica a livello regionale e nazionale, è stata condotta e sviluppata sulla base delle analisi contenute negli strumenti di Pianificazione di settore.

² Si veda il documento "C0420G.R00.ELEELA.00 – Elenco Elaborati" allegato allo Studio di Impatto Ambientale

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	4 di 484

3. IL PROPONENTE

La Società che presenta il progetto del parco eolico offshore di tipo flottante nel Canale di Sicilia è la 7SEASmed S.r.l., controllata dal fondo *Copenhagen Infrastructure Partners* (CIP) società di gestione di fondi danese specializzata nell'offerta di investimenti in asset su misura di infrastrutture energetiche a livello globale, in particolare nell'ambito delle energie rinnovabili e del segmento greenfield. CIP è un partner affidabile in progetti in un'ampia gamma di tecnologie, tra cui eolico offshore, eolico onshore, solare fotovoltaico, trasmissione di energia, termovalorizzazione e biomasse.

CIP è stata fondata nel 2012 da dirigenti senior del settore energetico in collaborazione con PensionDanmark ed è oggi un leader globale, un pioniere del mercato e il più grande sponsor finanziario con un focus dedicato alle infrastrutture energetiche. Per rafforzare ulteriormente la posizione di CIP come leader di mercato globale negli investimenti in energie rinnovabili greenfield, CIP ha siglato un accordo nel dicembre 2020 con Vestas, il principale fornitore di turbine eoliche, in base al quale Vestas acquisisce una quota di minoranza del 25% in CIP. I proventi delle transazioni saranno impegnati come reinvestimenti in CIP e nuovi fondi negli anni a venire per accelerare la crescita e l'innovazione.

CIP ha circa 150 dipendenti e uffici a Copenhagen (sede centrale), New York, Tokyo, Londra, Utrecht e uffici di progetto in tutti i suoi principali mercati. Le sedi del CIP e degli uffici del progetto sono state selezionate per garantire la presenza locale nei mercati chiave. Questa strategia presenta molti vantaggi, tra cui la vicinanza alle autorità locali, agli enti governativi e ad altre parti interessate, lo sviluppo di reti locali, un accesso più facile all'assunzione di dipendenti locali, la comprensione della cultura e dell'ambiente imprenditoriale locale e un facile accesso ai siti del progetto e al team di progetto locale.

Il team CIP ha un'eredità industriale ed è composto da pionieri del mercato delle rinnovabili con una comprovata esperienza in alcuni dei più grandi progetti eolici offshore del mondo e altri importanti progetti di infrastrutture energetiche nell'Europa nord-occidentale, Nord America e Asia Pacifico. CIP ha un approccio proattivo e pratico all'investimento e alla gestione delle risorse e si concentra sulla costruzione e il mantenimento di una piattaforma di esecuzione con presenza locale per supportare il coinvolgimento attivo negli investimenti e negli asset durante tutte le fasi dell'investimento e del ciclo di vita degli asset.

CIP gestisce sette fondi con circa 14 miliardi di euro di impegni in gestione:

- Copenhagen Infrastructure IV con ~7 miliardi di euro di raccolta chiusa ad Aprile 2021
- CI Artemis II con ~0.3 miliardi di euro di raccolta (1° trimestre 2020);
- Copenhagen Infrastructure New Markets I con USD ~ 1 miliardo (Q2 2019);
- Copenhagen Infrastructure III con ~3.5 miliardi di euro di raccolta (1° trimestre 2017);
- Copenhagen Infrastructure II con ~ 2bn EUR di raccolta (Q4 2014);
- CI Artemis con ~0.4 miliardi di euro di raccolta (1° trimestre 2014);
- Copenhagen Infrastructure I con un impegno di ~1 miliardo di euro (Q4 2012).

CIP ha già completato la raccolta dei fondi di capitale proprio che saranno utilizzati per lo sviluppo e la costruzione del progetto di 7SEASMed. Peranto il Progetto va visto come non esposto ad alcun rischio legato a difficoltà o ritardi circa i fondi per la sua realizzazione.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 5	di 484

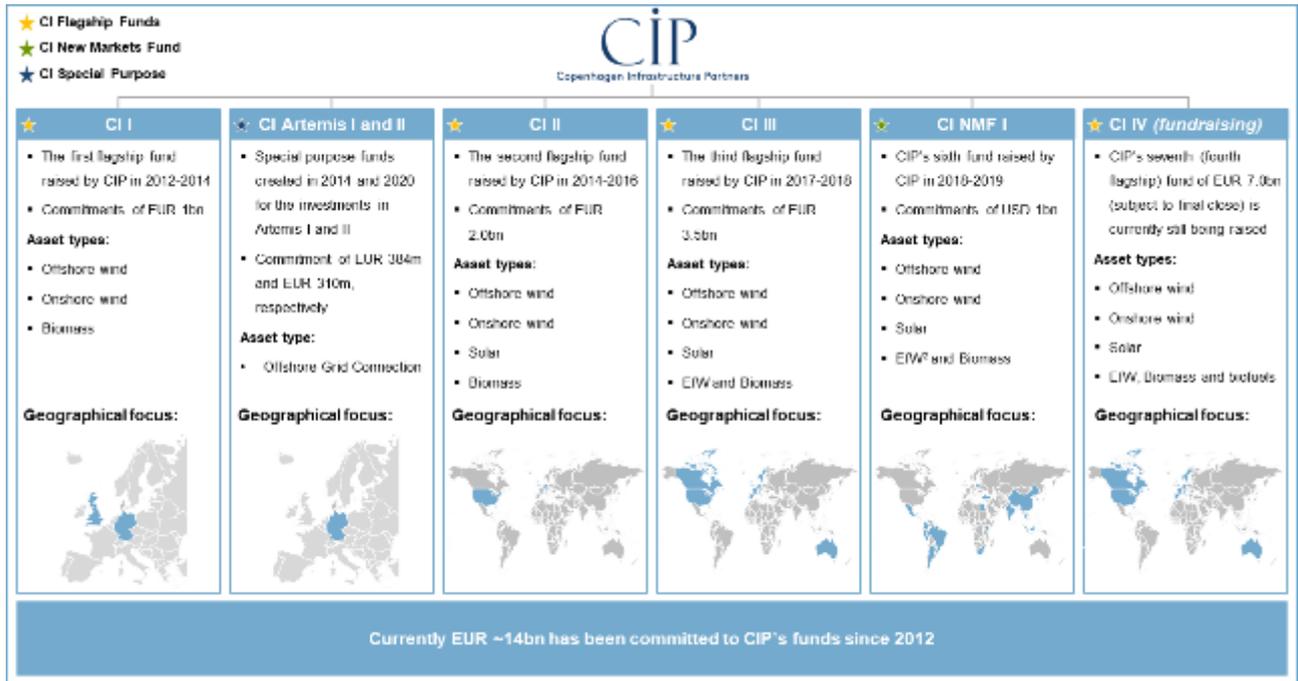


Figura 3.1 – Panoramica dei fondi gestiti dai Copenhagen Infrastructure Partners (CIP)

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 6	di 484

4. CRONISTORIA DEL PROGETTO

In data 20/11/2019 la Società 7SEASmed S.r.l. ha richiesto il rilascio di una Autorizzazione Unica (AU) ai sensi del comma 3 art. 12 del D.lgs. n. 387/2003 per la costruzione e l'esercizio di un impianto eolico offshore di tipo galleggiante, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto stesso.

Sempre secondo il comma 3 dell'art. 12 del D.lgs. n. 387/2003, tali impianti sono soggetti ad una autorizzazione unica, che fino al 15 dicembre 2021 veniva rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sentiti il Ministero dello Sviluppo Economico e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora Ministero della Transizione Ecologica – MiTE), previa concessione d'uso del demanio marittimo da parte della competente autorità marittima.

Ad oggi, in seguito all'entrata in vigore del D.lgs. 8 novembre 2021 n. 199 (il quale recepisce la Direttiva 2018/2001/UE) e del relativo art. 23, l'AU richiesta per gli impianti offshore è rilasciata dal Ministero della Transizione Ecologica di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili e sentito, per gli aspetti legati all'attività di pesca marittima, il Ministero delle Politiche agricole, alimentari e forestali, comprensivo del rilascio della concessione d'uso del demanio marittimo. Tale procedura è completata dal parere obbligatorio non vincolante dell'autorità in materia paesaggistica, individuando, qualora necessario, specifiche prescrizioni finalizzate al migliore inserimento del progetto nel paesaggio e alla tutela dei beni di interesse archeologico.

Peraltro, l'art. 23 in questione pone anche la riduzione di un terzo dei termini procedurali e, dunque, il procedimento autorizzativo deve concludersi entro 60 giorni dalla presentazione dell'istanza.

In data 20/11/2019, al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Capitaneria di Porto di Trapani è stata avanzata la richiesta di concessione d'uso del demanio marittimo. Tale richiesta ha ottenuto esito positivo da parte della competente autorità marittima, trasmesso con determina prot. n. 40710 del 15/12/2020. In data 29/12/2020 la 7SeasMED S.r.l. ha richiesto la sospensione della procedura di concessione del demanio marittimo in attesa degli esiti della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Tale sospensione è stata accettata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Capitaneria di Porto di Trapani in data 23/03/2021 con prot. n.09787.

In data 25/10/2019 è stata avanzata nei confronti di TERNA, gestore della rete elettrica nazionale, la richiesta di connessione alla Rete Elettrica Nazionale. In data 23/12/2019 con protocollo TERNA/P20190090293 è stata rilasciata la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ed è stata accettata il 09/07/2020.

L'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate. Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato fatto salvo il previo espletamento, della verifica di assoggettabilità sul progetto preliminare, della VIA di cui al comma 20 del decreto n. 152/2006 (Testo Unico Ambiente).

In data 20/11/2019 la Società 7SEASmed S.r.l. ha depositato la domanda di *Scoping* presso il MATTM chiedendo ai sensi dell'art. 21 comma 1 del Testo Unico sull'ambiente, una fase di consultazione con il MATTM e i soggetti competenti in materia ambientale al fine di definire la portata delle informazioni, il relativo livello di dettaglio e le metodologie da adottare per la predisposizione dello studio di impatto ambientale. A tal fine la Società 7SEASmed S.r.l. ha trasmesso, in formato elettronico, il progetto preliminare quale prima alternativa esaminata rispetto al progetto definitivo elaborato per il presente SIA.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 7	di 484

È stata quindi attivata la cosiddetta procedura di “Scoping”, mediante la quale sono stati definiti i contenuti degli studi e gli approfondimenti necessari alla Valutazione di Impatto Ambientale. Tale procedura si è conclusa in data 21/12/2020, con l’emissione di un Parere Tecnico da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale VIA e VAS, trasmesso in data 17/02/2021 con prot. n.04457 del 28/12/2020, dalla Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la Qualità dello Sviluppo – Divisione V – Sistemi di Valutazione Ambientale del MATTM.

In data 21/10/2020, la società 7SEASMED S.r.l. ha avanzato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti la richiesta di autorizzazione per l’installazione di una boa galleggiante per misurazioni atmosferiche e marine, per 36 mesi, a partire da gennaio 2021. Tale boa è stata installata nel periodo tra 31/07/2021 e 08/08/2021, dopo aver accettato le prescrizioni emanate dalla Capitaneria di porto di Trapani in merito alla sua localizzazione e dal Comando Zona Fari della Sicilia riguardo all’adozione di idoneo segnalamento marittimo.

In data 02/02/2021, la società 7SEASMED S.r.l. ha richiesto al Comando Marittimo Sicilia-MARISICILIA e al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l’autorizzazione per l’esecuzione di indagini scientifiche e tecniche sul fondale marino (n. prot. F0119U.020221.P.0231), al fine di studiare le caratteristiche geomorfologiche e biocenotiche dei fondali interessati dal progetto.

Tali indagini, eseguite dal *Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare* CONISMA – con l’ausilio di mezzi navali oceanografici, sono terminate nel mese di luglio 2021. Durante la stessa campagna di indagine sono state effettuate accurate osservazioni archeologiche.

Sono state inoltre effettuate, con il supporto della Stazione Ornitologica *Aegithalos* diretta dal Prof. Bruno Massa dell’Università di Palermo, indagini in sito sul comportamento dell’avifauna migratoria e stanziale nella stagione autunnale 2020 e nella stagione primaverile 2021.

Parimenti è stato effettuato dall’Istituto di Ricerca per l’Ambiente Marino della sede CNR-IAS di Capo Granitola uno studio sitospecifico comprensivo di una campagna di indagine sulla presenza di cetacei nell’area interessata dal progetto.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 8	di 484

5. FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalle Direttive 2011/92/UE e 2014/52/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea.

La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi ad un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione o compensazione per ridurre o evitare tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto.

Come strumento di ausilio al processo decisionale, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e ss.mm.ii.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente SIA rappresenta il principale strumento per valutare compatibilità con l'ambiente degli effetti che l'intervento potrà determinare.

Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni sussistenti tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 9	di 484

6. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

L'iniziativa in progetto si inserisce nel contesto delle iniziative intraprese da Copenhagen Infrastructure Partners mediante le sue controllate, e mirate alla produzione energetica da fonti rinnovabili a basso impatto ambientale.

L'intervento risulta rispondere in maniera pienamente coerente con il quadro di pianificazione e programmazione nazionale in materia energetica di riferimento e, in particolare, con le disposizioni comunitarie che hanno fissato l'obiettivo vincolante dell'Unione Europea per la quota complessiva di almeno il 32% di energia da produrre con fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia entro il 2030.

Obiettivo del proponente è la costruzione e la gestione di un impianto eolico offshore di tipo flottante per la produzione e fornitura di energia elettrica, in coerenza con gli obiettivi europei e nazionali per la lotta contro il climate change. La scelta di realizzare l'iniziativa nel mare prospiciente la costa Siciliana di Marsala, deriva dalle ottimali caratteristiche ambientali e geofisiche di tale area marina.

Per quanto riguarda la qualità della proposta, nel presente documento si è ampiamente argomentato come la scelta di posizionare l'impianto in acque profonde e lontane dalla costa, grazie all'utilizzo di innovative fondazioni galleggianti, riduca, sino a renderli trascurabili, gli impatti ambientali tipici delle installazioni offshore sino ad oggi proposte. Particolare attenzione è stata adottata per assicurare il minore impatto possibile nei confronti dell'avifauna e delle specie marine potenzialmente presenti nell'area.

È stato altresì affrontato il tema della compatibilità dell'impianto con le attività economiche presenti nei territori costieri (turismo, pesca ed attività connesse) ed è stato assicurato il rispetto dei numerosi vincoli di natura paesaggistica, archeologica, geologica, naturale e idrogeologica.

È stato inoltre evidenziato lo sviluppo ecosostenibile dell'iniziativa di produzione energetica ed il suo contributo al miglioramento della qualità ambientale. L'ecosostenibilità del progetto è stata esaminata nel dettaglio considerando la collocazione delle opere nell'ambiente, descrivendo le tecnologie utilizzate e la minimizzazione degli impatti ambientali sia per la fase realizzativa che per quelle di esercizio e successiva dismissione.

6.1 Inquadramento del fabbisogno energetico eolico in Italia

6.1.1 L'impegno italiano nelle tematiche energetiche

Il nostro Paese si impegna da anni al perseguimento degli obiettivi preposti dall'Unione Europea in materia di energia e ambiente. Con il Protocollo di Kyoto e successivamente con l'Accordo di Parigi, l'Unione Europea e i suoi Stati membri si sono impegnati ad adottare misure finalizzate alla lotta contro il cambiamento climatico.

I principali obiettivi da perseguire sono:

- Accelerare il processo di decarbonizzazione del settore energetico (da completare entro il 2050 e fissando il 2030 come target intermedio);
- Favorire l'evoluzione del sistema energetico da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle energie rinnovabili;
- Promuovere l'efficienza energetica in tutti i settori, in particolare quello dei trasporti;
- Accompagnare l'evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l'economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d'uso.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 10 di 484

L'Italia è ben consapevole dei potenziali benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e nell'incremento dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali per le famiglie e per il sistema produttivo, e intende proseguire con convinzione su tale strada, con un approccio che metta sempre più al centro il cittadino e le imprese.

Il Governo intende accelerare la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, promuovendo il graduale abbandono del carbone per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di fonti rinnovabili e, per la parte residua, sul gas.

La concretizzazione di tale transizione esige ed è subordinata alla programmazione e realizzazione degli impianti sostitutivi e delle necessarie infrastrutture.

Invero, il progetto in questione mira all'incremento della produzione di energia pulita nel territorio italiano tramite l'installazione di un parco eolico che, non solo offrirebbe al nostro Paese l'opportunità di partecipare in maniera considerevole al processo di decarbonizzazione del sistema energetico europeo, ma contestualmente garantirebbe l'incremento dell'occupazione a livello nazionale e la nascita di nuove filiere in diversi settori.

6.1.2 Obiettivi da raggiungere e traguardi attuali

A livello comunitario, con il Pacchetto Clima-Energia (Consiglio europeo di marzo 2007) per la prima volta è stato previsto un approccio integrato tra le politiche energetiche con obiettivi finalizzati alla lotta ai cambiamenti climatici, mediante la promozione delle FER (fonti di energia rinnovabili). In tale ottica l'Italia ha fissato l'obiettivo di raggiungere una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 17% nel 2020 e al 30% nel 2030.

Tabella 6-1 – Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030.

ENERGIE RINNOVABILI (FER)	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)

Il Green Deal europeo (2019) afferma che tra le fonti rinnovabili, l'eolico offshore occuperà un ruolo fondamentale rispetto all'obiettivo di garantire l'approvvigionamento di energia pulita, economica e sicura.

A recepimento del Patto, il governo italiano è intervenuto tramite la pubblicazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (**PNIEC**), con il quale vengono fissati obiettivi al 2030, tra cui l'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili.

In particolare, relativamente all'eolico offshore, il PNIEC pone come obiettivi la produzione di 300 MW al 2025 e di 900 MW al 2030, mentre gli obiettivi fissati dall'Unione Europea vedono il raggiungimento della produzione di 300 GW entro il 2050.

Secondo i rapporti del GSE (Gestore Servizi Energetici), nel 2019 i Consumi Finali Lordi complessivi di energia in Italia si sono attestati intorno a 120 Mtep e quelli di energia da fonti rinnovabili (FER)

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 11 di 484
iLStudio. Engineering & Consulting Studio			

intorno a 22 Mtep: la quota dei consumi coperta da FER si attesta dunque al 18,2%, valore superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020.

*Tabella 6-2 – Obiettivo FER complessivo al 2030.
 Fonte: Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima – 2020.*

	2018	2019	2025	2030
Numeratore, Mtep	21.605	21.877	27.168	33.428
Produzione lorda di energia da FER, Mtep	10.673	9.927	12.281	16.060
Consumi fin. FER per riscaldamento e raffrescamento, Mtep	10.673	10.633	12.907	15.031
Consumi fin. di FER nei trasporti, Mtep	1.250	1.317	1.980	2.337
Denominatore – Consumi finali lordi complessivi, Mtep	121.406	120.330	116.064	111.359
Quota FER complessiva, %	17.8	18.2	23.4	30.0

L'Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. In particolare, l'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili.



*Figura 6.1 – Traiettorie della quota FER complessiva.
 Fonte: GSE e RSE.*

Si prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 (30%) sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55% di quota rinnovabili nel settore elettrico;
- 33.9% di quota rinnovabili nel settore termico (usi per riscaldamento e raffrescamento);
- 22% per quanto riguarda l'incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 12 di 484



Figura 6.2 – Traiettorie della quota FER elettrica.
Fonte: GSE e RSE.

La tabella seguente illustra l'evoluzione del target FER complessivo (quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili).

Tabella 6-3 – Target FER totale.
Fonte: GSE.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Numeratore – Energia da FER, Mtep	19.618	20.737	20.245	21.286	21.088	22.000	21.605	21.877
Produzione lorda di energia da FER, Mtep	8.026	8.883	9.248	9.435	9.504	9.729	9.683	9.927
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento, Mtep	10.226	10.603	9.934	10.687	10.538	11.211	10.673	10.633
Consumi finali di FER nei trasporti, Mtep	1.366	1.250	1.063	1.164	1.039	1.060	1.250	1.317
Denominatore – Consumi finali lordi complessivi, Mtep	127.052	123.869	118.521	121.456	121.053	120.435	121.406	120.330
Quota FER complessiva, %	15.4	16.7	17.1	17.5	17.4	18.3	17.8	18.2

Nel 2019, la produzione lorda di energia elettrica da FER, pari a 115,8 TWh, rappresenta il 39,4% della produzione nazionale e il 35,0% del Consumo Interno Lordo di energia elettrica. La fonte che nel 2019 garantisce il principale contributo alla produzione di energia elettrica da FER si conferma quella idroelettrica (40%); seguono solare (20,4%), eolica (17,4%), bioenergie (16,9%) e geotermica (5,2%).

Al momento, sono considerati interventi innovativi, nel contesto nazionale, l'eolico offshore, il solare termodinamico, la geotermia a ridotto impatto ambientale e l'oceanica.

Tali obiettivi vengono stabiliti anche in virtù della combinazione degli obiettivi green dell'Unione Europea con la volontà di fare diventare la stessa energeticamente indipendente dalle importazioni estere.

Tabella 6-4 – Target FER settore elettrico (TWh).

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 13 di 484	

Fonte: GSE.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Numeratore – Prod. lorda di energia elettrica da FER, TWh	93.3	103.3	107.6	109.7	110.5	113.1	114.3	115.8
Idrica (normalizzata), TWh	44.1	45.0	45.8	45.9	46.2	46.0	48.8	46.3
Eolica (normalizzata), TWh	12.4	14.1	14.9	15.3	16.5	17.2	17.7	20.2
Geotermica, TWh	5.6	5.7	5.9	6.2	6.3	6.2	6.1	6.1
Bioenergie, TWh	12.3	17.0	18.7	19.4	19.4	19.3	19.2	19.6
Solare, TWh	18.9	21.6	22.3	22.9	22.1	24.4	22.6	23.7
Denominatore – Consumi interni lordi di en. elettrica, TWh	340.4	330.0	321.8	327.9	325.0	331.8	331.9	330.8
Quota FER complessiva, %	27.4	31.3	33.4	33.5	34.0	34.1	34.5	35.0

Inoltre, anche il Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) pacchetto di investimenti e riforme emanato nell'anno 2021, evidenzia la necessità di indirizzare i fondi del Next Generation EU verso una ripresa economica sostenibile e che, pertanto, supporti il processo di decarbonizzazione e, in particolare, lo sviluppo di impianti eolici offshore.

A tal fine, sono stati sviluppati non solo piani di investimento relativi alla produzione energetica da impianti innovativi offshore, ma sono previste anche la revisione e la semplificazione delle procedure amministrative autorizzative per gli impianti rinnovabili.

6.1.3 La strategia europea per lo sviluppo dell'energia rinnovabile derivante dall'eolico offshore

Nel Novembre 2020 la Commissione Europea ha pubblicato la strategia che l'Unione Europea intende seguire per sviluppare il potenziale dell'energia rinnovabile offshore nella lotta contro il cambiamento climatico (*"An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future"*, 19/11/2020).

Il principale motivo per cui l'Europa si affida alle energie rinnovabili offshore risiede nel vasto potenziale offerto dai mari dell'Unione Europea, dal Mare del Nord e Baltico al Mar Mediterraneo, dall'Atlantico al Mar Nero, così come i mari che circondano le regioni periferiche dell'UE e i paesi e territori d'oltremare.

L'energia rinnovabile offshore è tra le tecnologie rinnovabili con il maggior potenziale di espansione. Sulla base dei 25 GW di capacità eolica offshore attualmente installata in Europa, la Commissione ritiene realistico e realizzabile l'obiettivo di disporre entro il 2030 una capacità installata di almeno 60 GW di energia eolica offshore e di almeno 1 GW di energia oceanica, in modo da raggiungere rispettivamente 300 GW e 40 GW di capacità installata entro il 2050.

I 25GW installati in UE sono il frutto del riconoscimento decennale da parte di più paesi (Danimarca, Germania, Regno Unito, Belgio, Olanda e più recentemente Francia) di come l'eolico offshore sia ad oggi l'unica tecnologia rinnovabile in grado di garantire grande scala e al tempo stesso elevati parametri di disponibilità tecnica a supporto dei sistemi elettrici. Le prime zone di sviluppo sono state il Mare del Nord ed il Mar Baltico, seguite dal Mare d'Irlanda e più recentemente dalla costa atlantica

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	14 di 484

francese. Al momento sono entrati in fase di costruzione anche i due primi parchi offshore flottanti nel Mediterraneo francese.

Il conseguimento di tali obiettivi apporterebbe notevoli benefici in termini di decarbonizzazione della produzione di energia elettrica, consentirebbe, grazie all'idrogeno rinnovabile, di decarbonizzare settori che hanno difficoltà ad abbattere le emissioni di gas serra (*Hard-to-abate sectors*) e creerebbe importanti benefici in termini di occupazione e crescita, contribuendo in tal modo alla ripresa post-COVID-19 e consentendo all'UE di imporre la propria leadership nel settore delle tecnologie pulite, a beneficio del doppio obiettivo della neutralità climatica e dell'inquinamento zero.

Per conseguire entro il 2050 l'obiettivo di una capacità installata di 300 GW di energia eolica offshore, il settore ha bisogno di un imponente cambiamento di scala in meno di 30 anni, ad una velocità che non ha precedenti nello sviluppo di altre tecnologie energetiche.

Occorrerà infatti moltiplicare di quasi 30 volte la capacità delle energie rinnovabili offshore entro il 2050³.

6.1.4 Il piano energetico italiano sull'eolico offshore

La potenza fotovoltaica ed eolica installata in Italia a inizio 2021 è pari a circa 32,5 GW, così suddivisa: 21,6 GW di fotovoltaico e 10,9 GW di eolico.

Ad oggi è in fase di realizzazione un solo impianto eolico offshore a Taranto (30MW), tuttavia, grazie al miglioramento della tecnologia delle turbine flottanti, che sta raggiungendo una maturità tale da renderla implementabile anche in applicazioni in cui l'elevata profondità del fondale costituirebbe un limite (es. Mar Mediterraneo), le richieste di connessione degli impianti eolici offshore stanno avendo, a partire dal secondo semestre 2019, una forte accelerazione soprattutto nelle aree del Sud e delle Isole, data la maggior disponibilità della fonte energetica primaria.

Ad ottobre 2021 risultano infatti oltre 17 GW di richieste di connessione alla rete elettrica in alta tensione inoltrate a TERNA.

L'ultima versione del PNIEC (17 Gennaio 2020) mette in mostra negli ultimi anni una continua crescita della produzione lorda di energia elettrica da FER e allo stesso modo il contributo dato dalla fonte eolica. Attualmente la produzione di energia elettrica da fonte eolica è intorno ai 9000-10000 MW ed è previsto che questo dato raddoppi nel 2030 (18000-20000 MW).

Per il raggiungimento degli obiettivi rinnovabili al 2030 sarà necessario non solo stimolare nuova produzione, ma anche preservare quella esistente e anzi, laddove possibile, incrementarla promuovendo il revamping e repowering di impianti.

In particolare, l'opportunità di favorire investimenti di revamping e repowering dell'eolico esistente con macchine più evolute ed efficienti, sfruttando la buona ventosità di siti già conosciuti e utilizzati, consentirà anche di limitare l'impatto sul consumo del suolo.

Il PNIEC prevede nel 2025 una grande crescita della potenza energetica da fonte eolica in cui è prevista anche l'adozione della tipologia offshore con potenza di 300MW e di 900MW prevista nel 2030. Il progetto di un parco eolico offshore di potenza complessiva 252 MW risulta essere in linea con gli obiettivi preposti dal piano energetico nazionale.

³ Strategia dell'UE per sfruttare il potenziale delle energie rinnovabili offshore per un futuro climaticamente neutro

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 15 di 484

Tabella 6-5 – Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030.

FONTE	2016	2017	2025	2030
Idrica	18641	18863	19140	19200
Geotermica	815	513	920	950
Eolica	9410	9766	15950	19300
di cui offshore	0	0	300	900
Bioenergie	4124	4135	3570	3760
Solare	19269	19682	28550	52000
di cui CSP	0	0	250	880
TOTALE	52258	53259	68130	95210

6.1.5 Il piano energetico della Regione Sicilia sull'energia eolica

Il Piano Energetico Ambientale della Regione Sicilia (PEARS) individua cinque macro-obiettivi, distinguendoli tra due macro-obiettivi verticali e tre macro – obiettivi trasversali.

Il secondo Macro-obiettivo generale del PEARS 2030 riguarda la produzione dell'energia da fonti rinnovabili, quale chiave per la transizione energetica verso un'economia a basse emissioni di carbonio. Il macro-obiettivo n.2 è stato declinato in sotto-obiettivi tra i quali, al par. 2.2) *“Incrementare la produzione di energia elettrica da fonte eolica”*

Nell'ambito della promozione dello sviluppo delle FER, nell'ottica della riduzione dei consumi di combustibili fossili, il PEARS (Piano Energetico Ambientale della Regione Sicilia) ha previsto un insieme di misure, prioritariamente rivolte all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili di tipo elettrico (FER-E).

Due sono le aree di intervento: impianti esistenti e nuovi impianti.

Tabella 6-6 – Sintesi delle azioni del PEARS riferite al Macro-obiettivo 2.

OBIETTIVI SPECIFICI VERTICALI DEL PEARS		LINEE DI AZIONE PROPOSTE DAL PEARS	
1.2	Incrementare la produzione di energia elettrica da fonte eolica	Repowering e revamping degli impianti esistenti	Semplificazione delle procedure autorizzative
		Dismissioni di attuali impianti che risultano realizzati su aree vincolate	Dismissioni di attuali impianti che risultano realizzati su aree vincolate
		Nuovi impianti eolici	Nuovi impianti eolici da installare presso siti ad alto potenziale in aree idonee
			Revisione dei vincoli ambientali che limitano la diffusione dell'eolico di piccola taglia
		Supporto finanziario regionale per lo sviluppo del minieolico	
		Eolico offshore	

Secondo il Documento Preliminare del PEARS (data di revisione 5 Giugno 2019) per la fonte eolica si prevede al 2030 di superare il raddoppio della produzione al 2016 (2.808 TWh) per raggiungere un valore pari a circa 6.117 TWh.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 16 di 484

Tale incremento della produzione energetica sarà realizzato, principalmente, attraverso il revamping e repowering degli impianti esistenti e, per la quota residua, attraverso la realizzazione di nuovi impianti produttivi.

In termini di potenza è ipotizzabile che almeno 1 GW attualmente installato sia soggetto ad un processo di repowering, mentre circa 300 MW saranno dismessi in quanto gli attuali impianti risultano realizzati su aree vincolate (ad esempio SIC-ZPS, Vincolo Paesaggistico, No eolico, Riserva naturale e Parco Regionale).

Tabella 6-7 – Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh).

	2017	2030
Produzione rinnovabile, TWh	5.3	13.22
<i>Solare Termodinamica, TWh</i>	0	0.4
<i>Idraulica, TWh</i>	0.3	0.3
<i>Biomasse, TWh</i>	0.2	0.3
<i>Eolico, TWh</i>	2.85	6.17
<i>Fotovoltaico, TWh</i>	1.95	5.95
<i>Moto ondoso, TWh</i>	0	0.1
Produzione non rinnovabile, TWh	12.8	5.78
Totale, TWh	18.1	19
Quota FER, %	29.30%	69%

Tabella 6-8 – Obiettivi e traiettorie di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (MW).

Fonte	2018	2020	2030
Idroelettrica, MW	162.511	162.511	162.511
Fotovoltaica, MW	1398.29	1556.69	4018.29
Eolica, MW	1887.15	1927.15	3000.00
Termodinamica, MW	0.033	19.033	200
Bioenergie, MW	74.0	77.0	83.5
Totale, MW	3521.98	3714.38	7464.30

Tabella 6-9 – Sviluppo della potenza eolica al 2030.

POTENZA INSTALLATA NEL 2018	1887 MW
Nuova potenza del repowering	1000 MW
Potenza da dismettere	333 MW
Potenza delle nuove installazioni	446 MW
Potenza al 2030	3000 MW

Il progetto del parco eolico galleggiante risulta essere coerente con il Piano Energetico Regionale, nella categoria dei nuovi impianti da installare in aree non soggette a vincolo e può certamente fornire un importante contributo al raggiungimento degli obiettivi preposti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 17	di 484

La caratteristica di tali impianti, capaci di convivere in armonia con l'ambiente, con gli ecosistemi coinvolti e con le attività svolte dalle comunità costiere (per es. pesca e turismo), nonché di ridurre l'impatto visivo, in quanto localizzati molto distanti dalla costa, ha generato, da parte delle maggiori associazioni ambientaliste, come Legambiente e Greenpeace, la sottoscrizione di un Manifesto a supporto del loro sviluppo e installazione (*"Manifesto per lo sviluppo dell'eolico offshore in Italia, nel rispetto della tutela ambientale e paesaggistica"*).

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 18 di 484

7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'energia eolica offshore è la fonte di energia rinnovabile più importante per contrastare i cambiamenti climatici e raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione della nostra nazione e della Sicilia in particolare. Nel nostro Paese tuttavia tale energia, fatta salva la sola eccezione dell'impianto da 30 MW in fase di ultimazione nella rada esterna del Porto di Taranto, stenta ad essere utilizzata. Ciò principalmente a causa dell'avversione manifestata dalle comunità locali nei confronti della eccessiva vicinanza alla costa prevista nei progetti sino ad oggi presentati.

Tale vicinanza, legata ai bassi fondali che rendono possibile l'utilizzo di tecniche costruttive con fondazioni fisse in tali progetti, comporta la generazione di sensibili impatti visivi e l'interferenza con attività antropiche economicamente importanti per i territori costieri (turismo, pesca, ed attività connesse).

La tecnologia tipologica e operativa messa a punto invece con il presente progetto, si configura come un elemento chiave per la realizzazione di un parco eolico off-shore a grande distanza dalla costa, su fondali profondi.



Figura 7.1 – Illustrazione schematica delle diverse tipologie di fondazione.

Posizionato a circa 35 km dalle coste siciliane e dell'arcipelago delle Egadi, il parco eolico in oggetto, grazie alla sua struttura innovativa che prevede il posizionamento degli elementi di fondazione galleggiante in un'area marina con fondali profondi tra i 130 e i 350 metri, rende trascurabili gli impatti ambientali e visivi ed esclude l'interferenza con aree protette o aree ritenute di pregio naturalistico come i cosiddetti "banchi affioranti" presenti nel Canale di Sicilia che, essendo ecosistemi ricchi di biodiversità e connotati da un'alta produttività biologica, sono di grande importanza per le attività legate alla conservazione delle specie e alla pesca.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 19 di 484

La collocazione del parco, frutto di una approfondita conoscenza delle caratteristiche del sito, armonizza le risultanze di studi e consultazioni finalizzati alla migliore integrazione delle opere all'interno del contesto naturale e antropico pre-esistente.

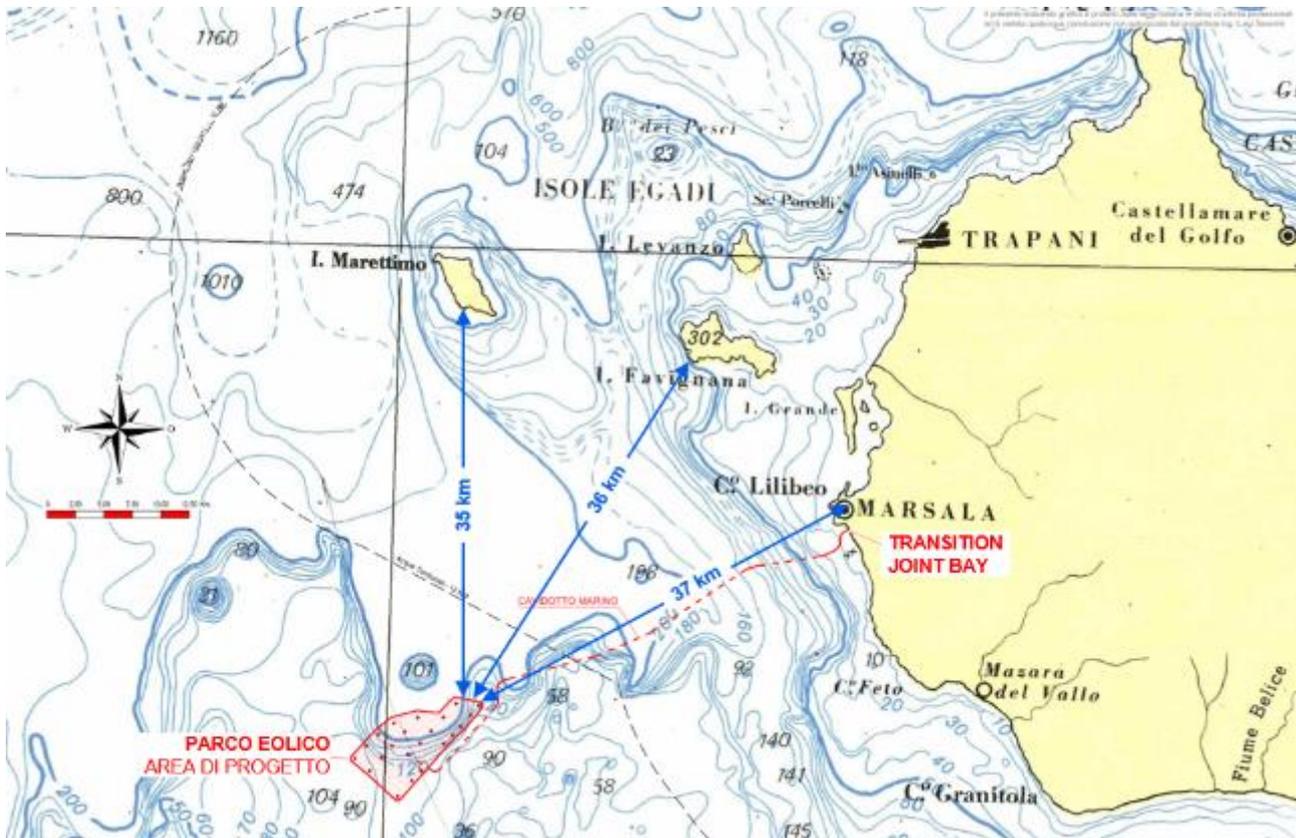


Figura 7.2 – Posizione del Parco Eolico Galleggiante.
Elaborazione iLStudio.

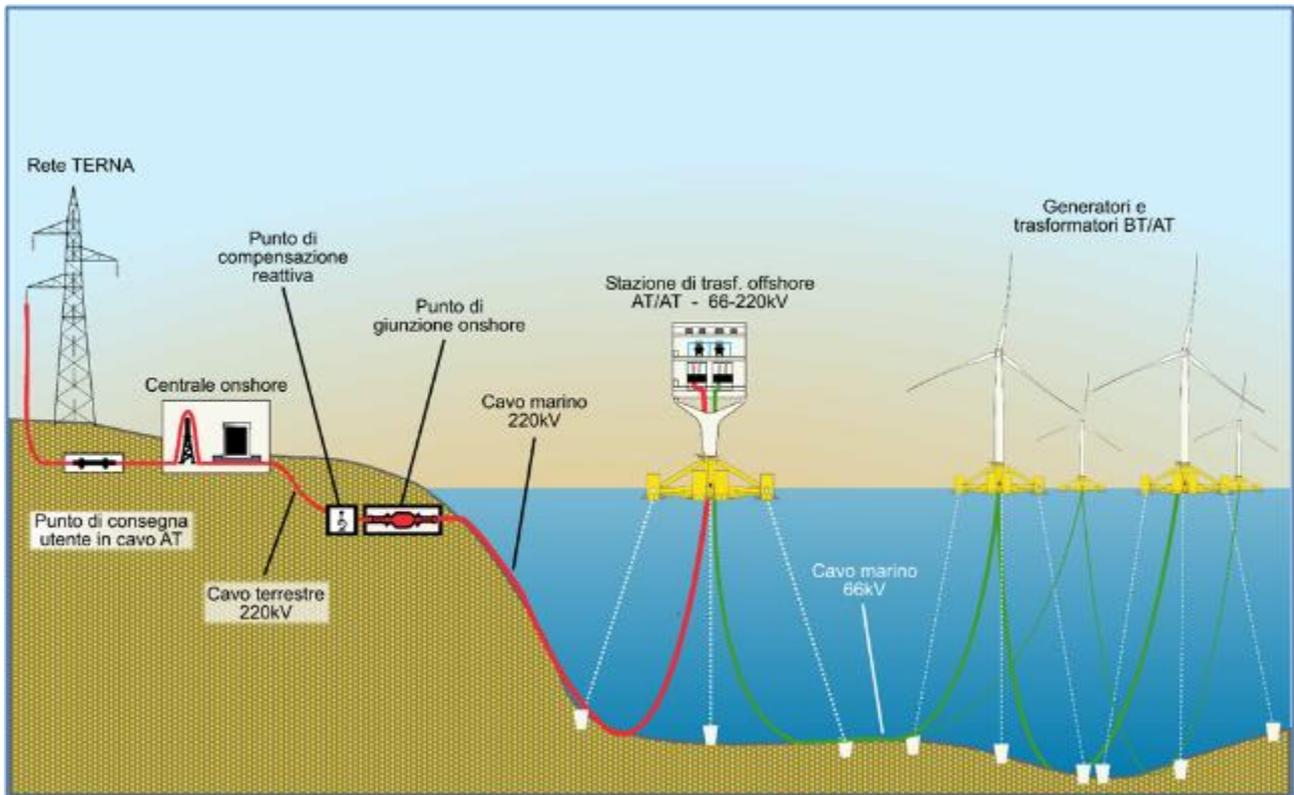
Il parco è composto da 21 aerogeneratori⁴ ad asse orizzontale, aventi potenza specifica di 12 MW e tarato per produrre una potenza massima di 250 MW.

Ciascun aerogeneratore è costituito da un rotore tripala con diametro fino a 250 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare di circa 155 m.

L'energia elettrica prodotta, esportata mediante elettrodotto sottomarino previa elevazione di tensione da 66 kV a 220 kV, regolazione e prima compensazione reattiva mediante una sottostazione offshore galleggiante FOS, viene consegnata e immessa in rete presso la stazione di consegna TERNA localizzata nel Comune di Partanna

⁴ Rispetto all'alternativa studiata con il progetto preliminare presentato in fase di scoping, che prevedeva l'installazione di 25 turbine da 10 MW ciascuna, è stato possibile prevedere turbomacchine tecnologicamente più avanzate da 12 MW, riducendo di quattro unità eoliche l'impianto.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 20	di 484



*Figura 7.3 – Schema qualitativo del progetto.
Elaborazione iLStudio.*

Turbine eoliche

Le 21 turbine eoliche, con una capacità nominale di 12 MW e altezza massima di 280 m, saranno costituite da:

- una torre tubolare in più sezioni di spessore, peso e lunghezza differenti, le sezioni saranno vincolate tra di loro mediante collegamenti bullonati opportunamente dimensionati;
- un rotore tripala;
- una navicella che ospita tutti i componenti meccanici, oleodinamici ed elettrici, compreso generatore e riduttore (se del caso).

Fondazioni galleggianti

Ogni turbina eolica sarà posizionata su una fondazione galleggiante. La fondazione individuata per il parco eolico nel canale di Sicilia è il TetraSub progettato da Stiesdal Offshore Technologies (SOT). Il modello è composto da strutture tubolari disposte secondo un tetraedro asimmetrico, correate da tre coppie di casse di zavorra nei vertici del triangolo di base.

Le linee di ormeggio, connesse a tali vertici, consentono alla struttura di conservare la propria posizione in fase operativa. La fondazione è progettata per essere assemblata in banchina e rimorchiata in mare fino al sito di installazione, ove viene opportunamente ormeggiata fino al raggiungimento della condizione di galleggiamento di progetto.

Sottostazione elettrica (FOS)

Il parco eolico sarà dotato di una Sottostazione elettrica offshore galleggiante FOS (Floating Offshore Substation) posizionata anch'essa su fondazione TetraSub. La Sottostazione dovrà trasformare, regolare e compensare l'energia elettrica prodotta dal parco e diretta verso la

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 21	di 484

terraferma. La funzione primaria è quella di trasformare in elevazione la tensione da 66 kV (tensione delle turbine) a 220 kV (tensione di trasporto e iniezione in rete). La sottostazione sarà dotata dei componenti atti alla compensazione della potenza reattiva. L'intera struttura in acciaio si compone in più piani ed in ciascuno sono posizionati i componenti elettrici, meccanici, oleodinamici e i servizi a svolgere le funzioni prima descritte.

Ormezzi e ancoraggi

Ogni fondazione sarà ormeggiata utilizzando un sistema teso (taut mooring) costituito da sei linee di ormeggio, due per ogni vertice della fondazione galleggiante, a loro volta connesse a sei ancoraggi costituiti da pali infissi nel fondale.

Gli ormeggi e gli ancoraggi avranno le seguenti caratteristiche tecniche e dimensionali:

- Cavi in poliestere di lunghezza pari a 663m aventi carico minimo di rottura (MBL – Minimum Breaking Load) di 2000 tonnellate. Le porzioni delle linee di ormeggio collegate direttamente alla fondazione galleggiante e agli ancoraggi saranno costituite da catene d'acciaio di circa 30m di lunghezza aventi diametro delle maglie di 145mm senza traversini. Ogni linea di ormeggio risulterà tesa e inclinata di 66.5° rispetto la verticale. Gli ormeggi adiacenti avranno 15° di separazione tra loro per garantire sufficiente distanza tra gli ancoraggi sul fondale. Il mantenimento della posizione del galleggiante è garantito dall'applicazione di idonee forze di pre-tensionamento lungo le linee di ormeggio (circa il 5% del carico di rottura);
- Ancoraggi costituiti da pali in acciaio aventi diametro pari a 3.5 m e lunghezza del fusto di circa 20 m. La distanza tra due ancoraggi adiacenti sarà pari a circa 180 m.

Cavi inter-array ed elettrodotto offshore

Per interconnettere le turbine eoliche con la sottostazione elettrica offshore è previsto un collegamento IAC (Inter-Array Cable) mediante cavi elettrici marini di tipo dinamico con tensione di 66 kV AC.

Il cavo parte da ciascuna turbina galleggiante per adagiarsi sul fondale seguendo una appropriata curva la cui configurazione finale sarà determinata durante le attività di ingegneria di dettaglio.

Ogni collegamento tra due turbine eoliche avrà una lunghezza media di circa 2500m.

Gli accessori principali che compongono questi cavi sono:

- il limitatore di piegatura in poliuretano *bend stiffner* che protegge il raggio di curvatura del cavo in corrispondenza della sua connessione alla piattaforma galleggiante;
- le boe in materiale sintetico che supportano la configurazione a mezz'acqua del cavo;
- gusci in materiale sintetico che proteggono localmente il cavo dall'abrasione al suo contatto sul fondo del mare (*touchdown point*).

Il cavidotto marino ad alta tensione in AC da 220 kV partirà dalla Sottostazione Offshore fino al punto di giunzione (Transition Joint Bay – TJB) con il cavidotto terrestre sulla costa di Marsala.

La lunghezza totale del cavo elettrico marino di esportazione sarà di circa 50 km e sarà composto da:

- una componente "dinamica" resistente al carico dinamico dell'ambiente marino in prossimità del punto di collegamento alla Sottostazione galleggiante, questa sezione sarà protetta da sistema antipiegatura in poliuretano all'uscita della sottostazione e caratterizzato da una appropriata curva la cui configurazione finale è determinata durante le attività di ingegneria di dettaglio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 22	di 484

- una componente “statica” posata sul fondale che costituirà la porzione del cavidotto marino predominante.

Elettrodotta onshore

Una volta giunto a terra il cavidotto sarà interrato e seguirà un percorso di strade esistenti per una lunghezza complessiva di circa 52 km dal punto di giunzione fino alla stazione di consegna e misura adiacente alla esistente stazione TERNA di Partanna (TP). Il cavidotto sarà di tipo tripolare accompagnato da cavi di telecomunicazione in fibra ottica. Il singolo cavo comprende un nucleo conduttivo di alluminio della sezione di 1400 mm² circondato da un isolamento sintetico XLPE schermato longitudinalmente e radialmente a tenuta stagna.

Sottostazione elettrica di consegna e misure

La sottostazione elettrica di consegna e misure a terra sarà realizzata in adiacenza alla stazione elettrica TERNA di Partanna ove sono alloggiato, tra le altre, le apparecchiature reattive di compensazione e gli eventuali filtri armonici per la successiva iniezione nella rete elettrica di trasmissione nazionale in coerenza con i requisiti del Codice di Rete TERNA.

Le opere civili comprendono la recinzione dell’area, le opere di fondazione della zona designata all’alloggiamento delle apparecchiature elettro-meccaniche e il cabinato dove saranno collocati i gruppi di misura.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 23	di 484

7.1 Criteri Localizzativi e Inquadramento dell'area di Progetto

È bene premettere che l'uso delle tecnologie flottanti, oggi caratterizzato da costi di costruzione ancora molto più elevati rispetto alla tecnologia degli impianti eolici con fondazioni "fisse", viene reso possibile solo localizzando gli impianti in aree marine dotate di requisiti pregiudizialmente necessari a garantire la sostenibilità economica di tali tecnologie.

Questi requisiti sono dettati dall'adeguatezza delle:

- Caratteristiche meteomarine del sito (con particolare riferimento al regime dei venti che condiziona la producibilità energetica dell'impianto)
- Caratteristiche geofisiche del sito (con particolare riferimento alla geomorfologia del fondale marino che condiziona la sicurezza del posizionamento delle fondazioni flottanti).
- Caratteristiche infrastrutturali del territorio (con particolare riferimento alla possibilità di connessione alla rete di trasporto dell'energia ed al livello di supporto logistico ed industriale che il territorio può fornire).
- Criteri di sostenibilità ambientale (con particolare riferimento all'avifauna, ai mammiferi marini alla flora e fauna marina)

Per il progetto in esame, la verifica positiva di tali requisiti, eseguita mediante studi specialistici, costituisce i presupposti di sostenibilità economica del progetto e, al pari della verifica di sostenibilità ambientale, eseguita mediante accurati studi ambientali, territoriali, paesaggistici, archeologici, culturali e sociali, ha consentito lo sviluppo di una progettazione definitiva dell'impianto, in grado di garantire il rispetto dei vincoli gravanti sia sull'area marina che su quella terrestre e, conseguentemente, la corretta definizione degli impatti ambientali associabili.

Sulla scorta degli studi effettuati, le localizzazioni individuate per il posizionamento in acque lontane e profonde delle turbine eoliche galleggianti, così come per il punto di sbarco dei cavi elettrici ed il punto di connessione alla RTN, costituiscono le migliori soluzioni tecnicamente possibili nel contesto territoriale esaminato, e garantiscono la salvaguardia degli aspetti paesaggistici ed ambientali cogliendo le migliori potenzialità presenti nei nostri mari in termini di produzione energetica.

7.1.1 Adeguatezza delle caratteristiche meteomarine del sito

Condizioni e parametri meteomarini di progetto

La base di studio è fondata su 42 anni di dati meteomarini (disponibili dal 1979 al 2020) sia per i venti che per le onde, estratti dal database MWM (Mediterranean Wind Wave Model) di DHI (Dansk Hydraulisk Institut). I dati hindcast idrodinamici per corrente 3D, livello del mare e temperatura/salinità sono estratti dai database CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service). Il confronto con i dati satellitari e le misurazioni disponibili hanno mostrato che tutti i modelli funzionano adeguatamente.

I dati di vento e onda sono stati analizzati in un punto (P1), a circa tre km a ovest rispetto al sito del progetto, considerato rappresentativo delle condizioni del sito. Per quanto riguarda corrente e livello del mare, sono stati combinati i dati CMEMS con quelli del modello *Global Tide* (DHI) per tenere conto dell'influenza delle maree. I risultati delle analisi dei valori normali ed estremi sono considerati rappresentativi delle condizioni meteomarine del sito del progetto.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 24 di 484



Figura 7.4 – Punto di estrazione dei dati meteomarini.

La regione del Mediterraneo è una delle regionali ciclogenetiche più attive del mondo. Lo studio eseguito fornisce una panoramica generale sui *medicane*, comprese le loro caratteristiche statistiche, sulla base della letteratura disponibile, e fornisce anche una valutazione quantitativa delle potenziali altezze d'onda indotte nei pressi del sito di progetto da due medicane storiche di cui sono disponibili dei tentativi di tracciamento del percorso. Si conclude che è improbabile che il passaggio di tempeste simil-tropicali sia determinante ai fini della stima delle onde estreme nell'area del Parco Eolico.

Lo studio include anche una valutazione qualitativa del potenziale impatto previsto del Parco Eolico sull'ambiente fisico, ivi incluso il campo del vento, il moto ondoso e le correnti, mostrando che l'effetto complessivo è da lieve a moderato. La valutazione si è basata sulla letteratura recente e sui report degli Studi di Impatto Ambientale di vari progetti di parchi eolici offshore.

Ulteriori dati sito specifici saranno disponibili per le fasi di progettazione esecutiva, grazie a una boa meteoceanica per misurazioni scientifiche, regolarmente autorizzata ed installata dalla società 7SeasMed nel mese di Agosto 2021. La boa, collocata in posizione baricentrica nell'area interessata dal progetto è strumentata con FLIDAR (Floating – Light Detection And Ranging), correntometro e ondometro.

Producibilità energetica

La valutazione della risorsa energetica del sito si è effettuata in fasi successive: una prima valutazione durante gli studi di fattibilità preliminari ed una valutazione più approfondita eseguita durante la preparazione del progetto definitivo.

La valutazione preliminare eseguita durante lo studio di fattibilità si è basata sui seguenti set di dati:

- osservazioni da anemometri o osservazioni visive effettuate da navi in transito tra il 1991 e il 2005, a 10 mMSL ed estrapolate a 90 mMSL utilizzando una legge logaritmica in condizioni neutre e una lunghezza di rugosità costante di 0.0002 m;
- osservazioni bimestrali dello scatterometro QuickSCAT tra il 1999 e il 2008, a 10 mMSL ed estrapolate a 90 mMSL utilizzando lo stesso metodo di cui sopra.
- mappe delle risorse eoliche di alto livello dell'Atlante europeo del vento, del NOSTRUM e dell'Atlante eolico d'Italia, a 100 m MSL;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 25	di 484

- dati storici del servizio MetOcean (DHI, 2019), (elaborati secondo il modello NCEP CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) e relativi al periodo 1 gennaio 1979 – 31 dicembre 2018 per la quota 10 mMSL.

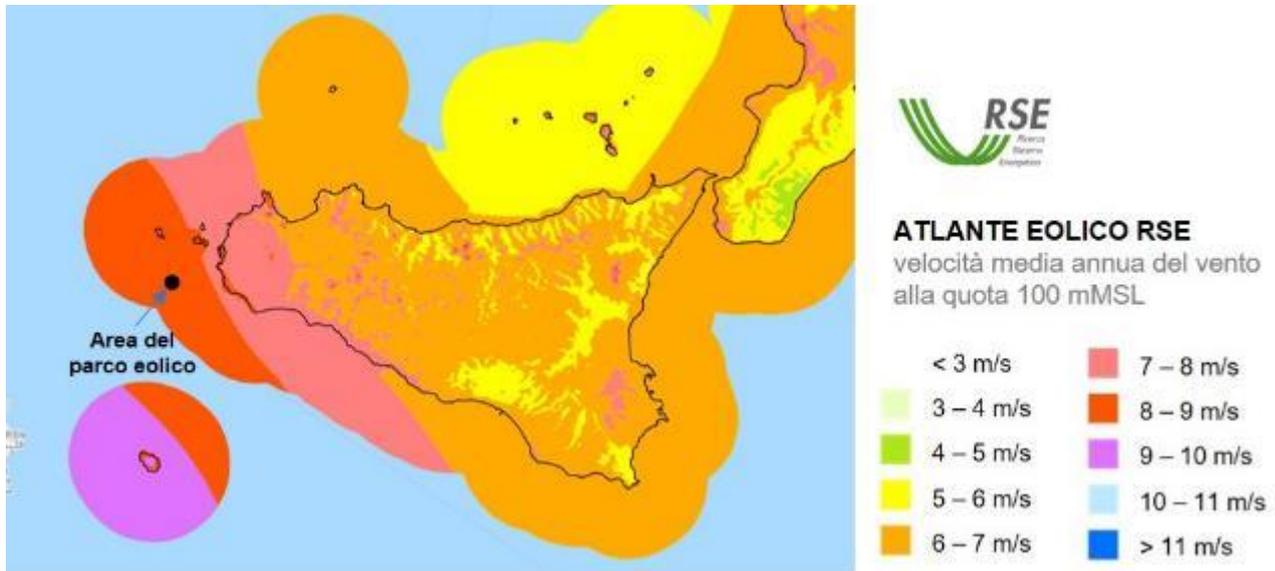


Figura 7.5 – Mappa della velocità media annua del vento a 100 mMSL.
 Elaborazione da RSE – Ricerca Sistema Energetico.

I risultati della valutazione iniziale sono riassunti nella tabella seguente:

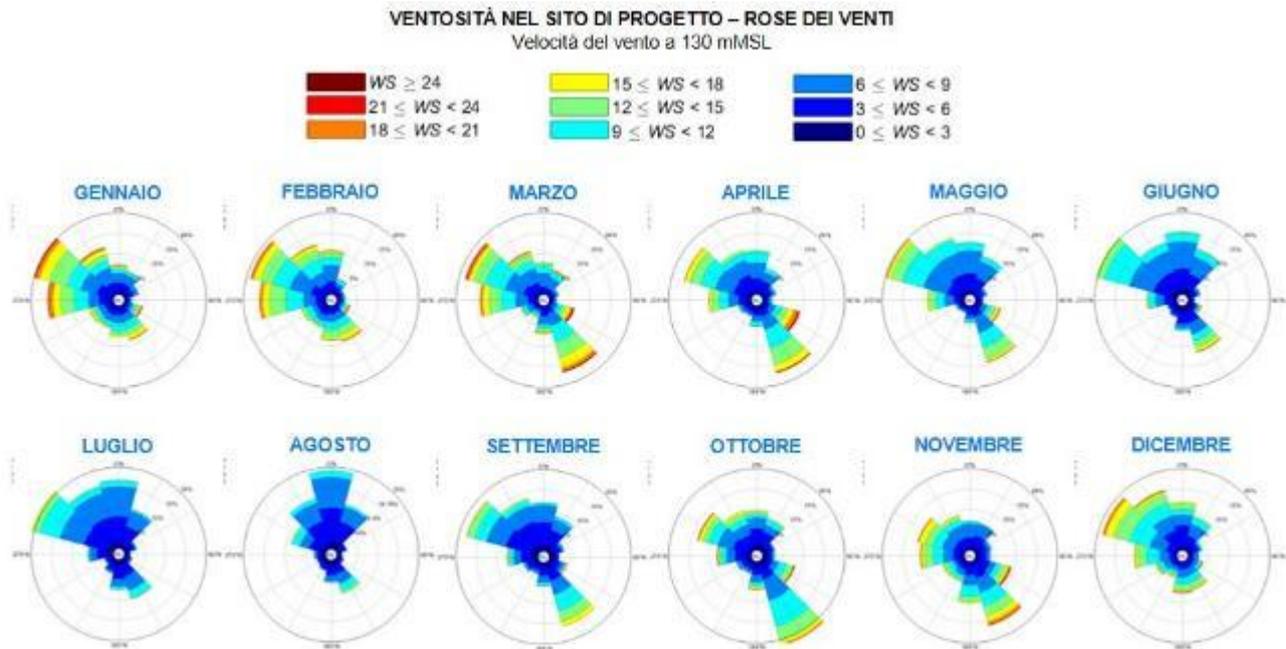
Tabella 7-1 – Velocità media del vento per l'area di indagine in relazione a diversi dataset di vento disponibili.

FONTE	VELOCITÀ MEDIA DEL VENTO
KNMI	7.1 m/s @ 10 m, 8.6 m/s @ 90 mMSL
QuickSCAT	7.0 m/s @ 10 m, 8.4 m/s @ 90 mMSL
Atlante europeo del vento	Tra 7.5 m/s e 8.5 m/s @ 100 mMSL
NOSTRUM	8.0 m/s @ 60 mMSL
Atlante Eolico d'Italia	Tra 8.0 m/s e 9.0 m/s @ 100 mMSL
DHI Metocean	8.02 m/s @ 100 mMSL (estrapolata)

Lo studio specialistico eseguito da C2WIND, allegato allo Studio di Impatto Ambientale (“*Relazione tecnica – Analisi della producibilità del sito*” C0420.BR07.RELPRO.00), ha confermato l’adeguatezza energetica del sito determinata dal clima eolico a lungo termine con velocità media stimata (per il periodo di 10 anni dal 01-01- 2009 al 31-12-2018) pari a circa 7.7 m/s @ 138 mMSL e direzioni di vento regnante centrate sui settori 150 e 300 gradi nord.

Sono stati valutati diversi layout del parco eolico analizzandone l’effetto di scia, la produzione annuale di energia e assicurando valori effettivi di turbolenza del parco entro limiti ragionevolmente bassi. Ciò è stato effettuato calcolando i deficit di velocità del vento, la turbolenza indotta dalla scia e la produzione annuale di energia di tutti gli aerogeneratori in base al clima anemologico di lungo termine.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	26 di 484



*Figura 7.6 – Rose dei venti a 130 mMSL per la località di progetto. Media di lungo periodo (20 anni).
Elaborazione iLStudio.*

Adeguatezza delle caratteristiche geofisiche del sito

Il progetto prevede l'utilizzo delle seguenti componenti territoriali:

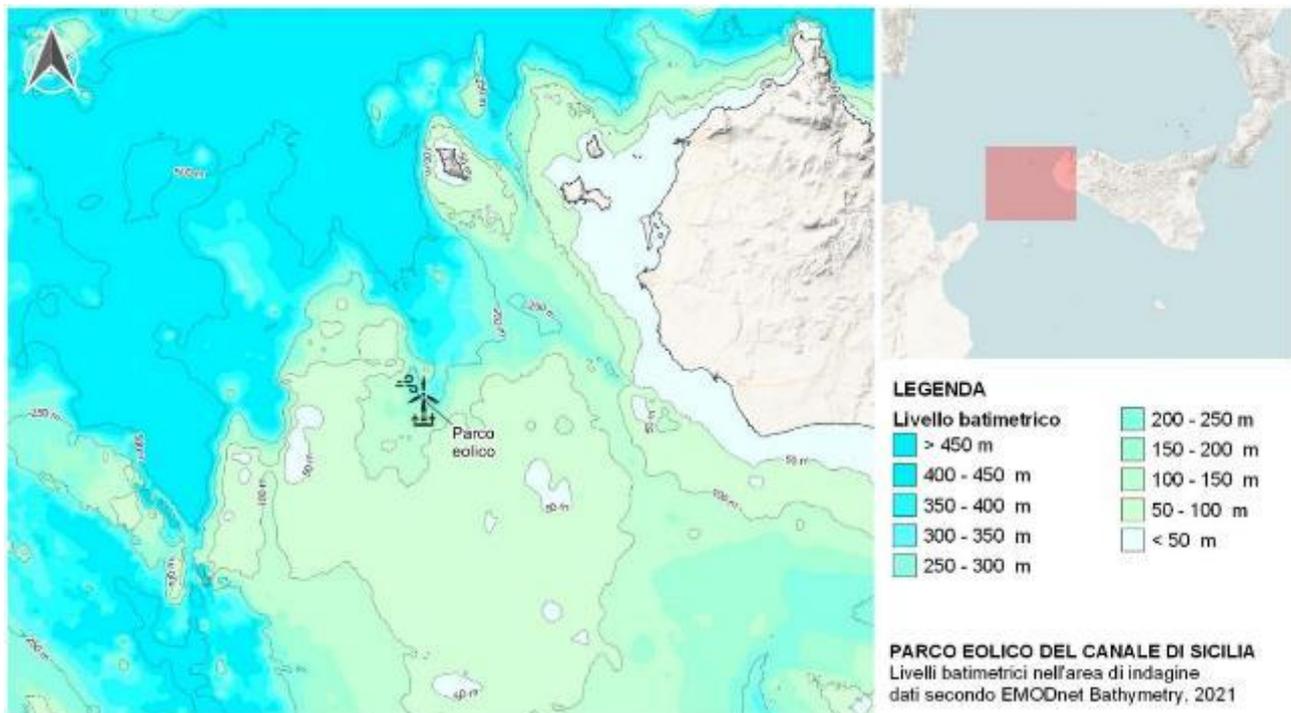
- *Piattaforma Continentale Italiana*: per l'installazione delle torri eoliche galleggianti, della sottostazione di trasformazione elettrica anch'essa galleggiante, dei cavi marini in alta tensione e dell'elettrodotto marino fino alla terraferma;
- *Parte del territorio regionale siciliano*: per il passaggio dell'elettrodotto terrestre dal punto di approdo sulla costa, fino al punto di connessione con la RTN situata nel Comune di Partanna (TP).

Come già premesso, il parco eolico offshore in oggetto, è collocato in una area marina posta su fondali che, da un punto di vista morfologico, sono costituiti dalle ampie piattaforme continentali africana e siciliana, divise da zone di scarpata, solcate da profondi bacini e interrotte da monti sottomarini, banchi e plateau.

Si possono riconoscere tre unità geografiche riferite alla piattaforma continentale siciliana che comprende le isole di Favignana e Levanzo, la piattaforma dell'isola di Marettimo e il vasto Banco Avventura, il quale si estende a sud fino all'isola di Pantelleria. Da un punto di vista strutturale, l'intera area appartiene alla placca Africana. Le profondità più diffuse in quest'area sono quelle comprese tra 0 e 200 metri. La zona centrale più profonda comunica con i mari adiacenti attraverso due soglie profonde rispettivamente 410-500 metri verso il Mar Tirreno e 510-600 metri verso il Mar Ionio.

La profondità di 1000 metri è superata solo nella zona centrale dove sono presenti alcune depressioni chiuse, con profondità di 1317 metri nel Bacino di Pantelleria, di 1721 metri nel Bacino di Malta e di 1519 metri nel Bacino di Linosa.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 27	di 484



*Figura 7.7 – Batimetria dell'area di interesse.
 Elaborazione iLStudio.*

L'area individuata è stata divisa in due grandi zone per ciò che riguarda le componenti da installare in mare:

- area del parco eolico;
- area dell'elettrodotto;

A livello geomorfologico, le due aree hanno caratteristiche molto simili. Il parco eolico si insedia su un fondale sedimentario con circa 200 metri di profondità media; l'elettrodotto di esportazione parte dall'area del parco e giunge sulla costa di Marsala attraversando le diverse batimetrie fino alla terraferma.

Al fine di ridurre al minimo gli impatti sul fondale, nonché in relazione alle caratteristiche dello stesso, si è optato per l'esclusione delle tecnologie di ancoraggio mediante catenarie ed ancore a trascinamento che costituiscono, tutt'oggi, il sistema più utilizzato negli impianti offshore galleggianti. Invero, si ritiene più idoneo l'utilizzo di sistemi di ormeggio ad elementi tesi (*taut mooring*) accoppiati ad un sistema di ancoraggio puntuale costituito da pali in acciaio installati mediante battitura, vibro-infissione o avvitaamento.

Più precisamente, i sistemi di ormeggio saranno costituiti da corde tese in poliestere connesse, mediante brevi tratti di catene tese, ai punti di fissaggio sulla fondazione galleggiante e sull'ancoraggio. In conclusione, la tecnica di ormeggio e ancoraggio è stata definita assumendo come obiettivi principali la garanzia della sicurezza marittima e la minimizzazione dell'impatto ambientale sui fondali.

La selezione del sito è stata orientata alla ricerca di fondali a ridotta pendenza e caratterizzati da una struttura geologica favorevole all'installazione di sistemi di ancoraggio puntuale mediante pali.

Per maggiori approfondimenti si faccia riferimento alle relazioni specialistiche allegate allo SIA: "Relazione tecnica sul dimensionamento delle strutture di ancoraggio e ormeggio", "Relazione tecnica sul dimensionamento della fondazione galleggiante", "Relazione geologica".

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 28	di 484

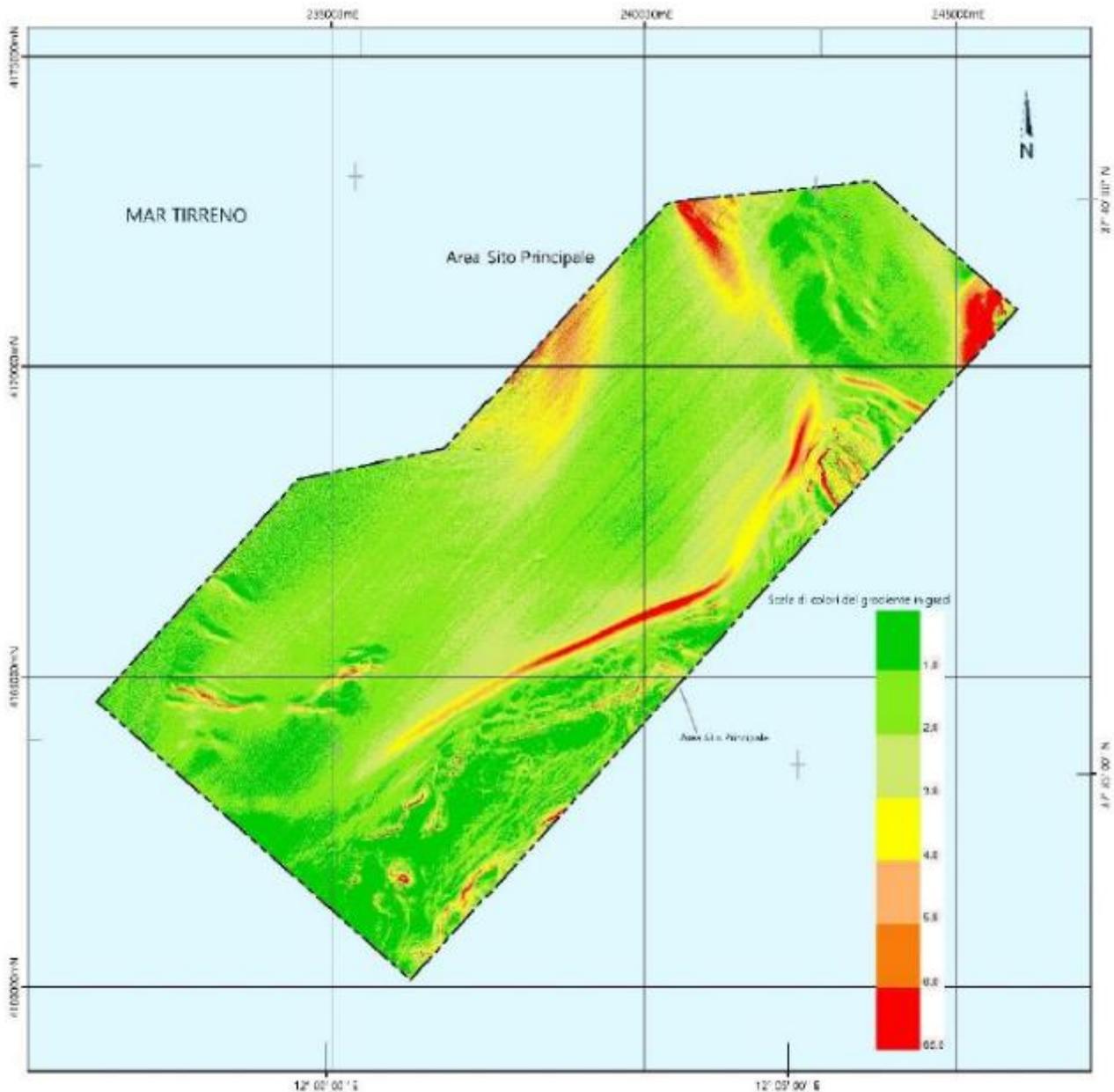


Figura 7.8 – Mappa del gradiente di pendenza del fondale. Rilievo durante la campagna oceanografica presso il sito.

7.1.2 Adeguatezza delle caratteristiche infrastrutturali del territorio

Infrastruttura elettrica di connessione alla RTN

L'area territoriale interessata dal progetto è caratterizzata dalla presenza di una adeguata infrastruttura elettrica di trasporto e consegna dell'energia producibile dal parco eolico.

Infatti, TERNA, gestore della rete di trasmissione nazionale italiana (RTN), ha assicurato la connessione dell'impianto nella sottostazione elettrica localizzata nel Comune di Partanna, concordando una Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) con la società 7SEASmed.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 29	di 484

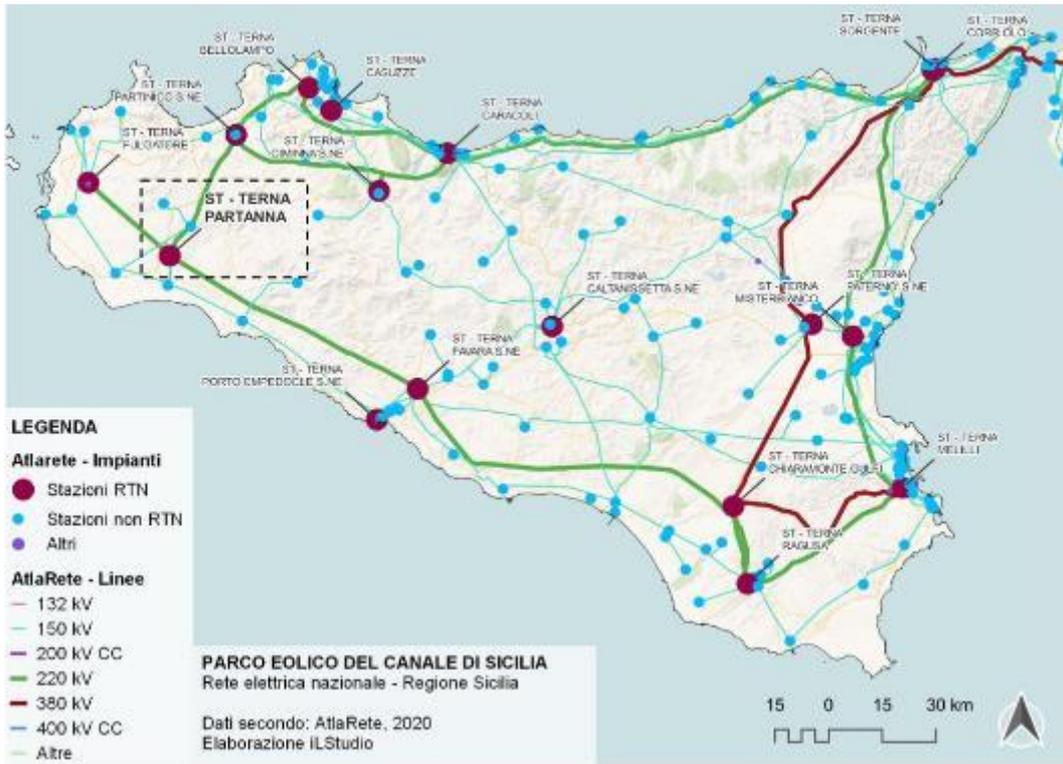


Figura 7.9 – Schema della rete elettrica regionale in alta tensione. Riquadrata la stazione elettrica TERNA di Partanna. Elaborazione iLStudio.



Figura 7.10 – Inquadramento territoriale del progetto – Tracciato elettrodotta. Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 30 di 484

La sottostazione di Partanna sarà raggiunta mediante un elettrodotto interrato al di sotto della esistente rete viaria regionale.



*Figura 7.11 – Sottostazione di Consegna e Misura del progetto ed esistente Stazione elettrica Terna.
Elaborazione iLStudio.*

Infrastruttura logistica per la costruzione dell'impianto

Premesso che le tecniche costruttive delle strutture floating consentono la loro fabbricazione ed assemblaggio in qualunque area europea attrezzata per lo scopo, per poi essere trasportate in galleggiamento sul sito di installazione, il progetto in esame ha cercato di privilegiare la possibilità di realizzare tutte le operazioni di costruzione/assemblaggio di tali strutture sul territorio nazionale in modo da creare un significativo ritorno occupazionale. Dall'analisi logistica dei porti di Termini Imerese, Augusta, Trapani e Marsala, si rileva l'esistenza di aree portuali utili alla costruzione degli impianti. Alcune di queste infrastrutture portuali sono adatte per l'approdo dei diversi mezzi navali necessari per le operazioni di supporto alla installazione in mare.

In particolare le attività previste per la costruzione delle parti di impianto da installare in mare si ritiene che possano essere agevolmente realizzate sulle superfici del porto di Augusta, sito in provincia di Siracusa nella Sicilia Orientale ed inserito nelle Reti TEN-T CORE NETWORK come Porto Strategico dell'Unione Europea per la sua posizione baricentrica lungo le rotte del traffico internazionale; esso è inoltre il più grande porto naturale del basso Mediterraneo ed al suo interno si trovano un'importante polo industriale con il porto petrolifero, commerciale ed una base militare. Esso si divide in due parti: rada esterna e rada interna o porto megarese e presenta due imboccature di accesso che interrompono i complessivi 6.5 km circa di diga foranea che lo proteggono.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	31 di 484



*Figura 7.12 – Esempio di aree nel Porto di Augusta idonee per l’assemblaggio delle strutture galleggianti.
Elaborazione iLStudio.*

I pontili raggiungono 6.8 km di lunghezza ed il porto dispone di 43 accosti distribuiti su 1160 m di banchine. Lo specchio d’acqua è di 23 milioni di metri quadrati, ed il pescaggio medio è di 14-18 m, con punti fino a 22 m.

Le superfici attrezzate sono di oltre 250000 metri quadrati, con estensioni previste nell’ambito del recupero delle aree industriali adiacenti dismesse.

All’interno del porto si trovano cantieri navali, di riparazione, rimessaggio e rifornimento che eseguono operazioni lavorative affini a quelle necessarie per assemblare le strutture galleggianti previste nel progetto.



Figura 7.13 – Esempio di assemblaggio di strutture galleggianti in aree portuali.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 32 di 484

7.1.3 Criteri di sostenibilità ambientale

Avifauna

Per quanto concerne i criteri di sostenibilità ambientale, il progetto ha tenuto in particolare evidenza la necessità di localizzare l'impianto evitando aree caratterizzate da corridoi seguiti dalle rotte migratorie dell'avifauna, criterio peraltro segnalato nel parere rilasciato dalla Sottocommissione VIA (Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – MiTE).

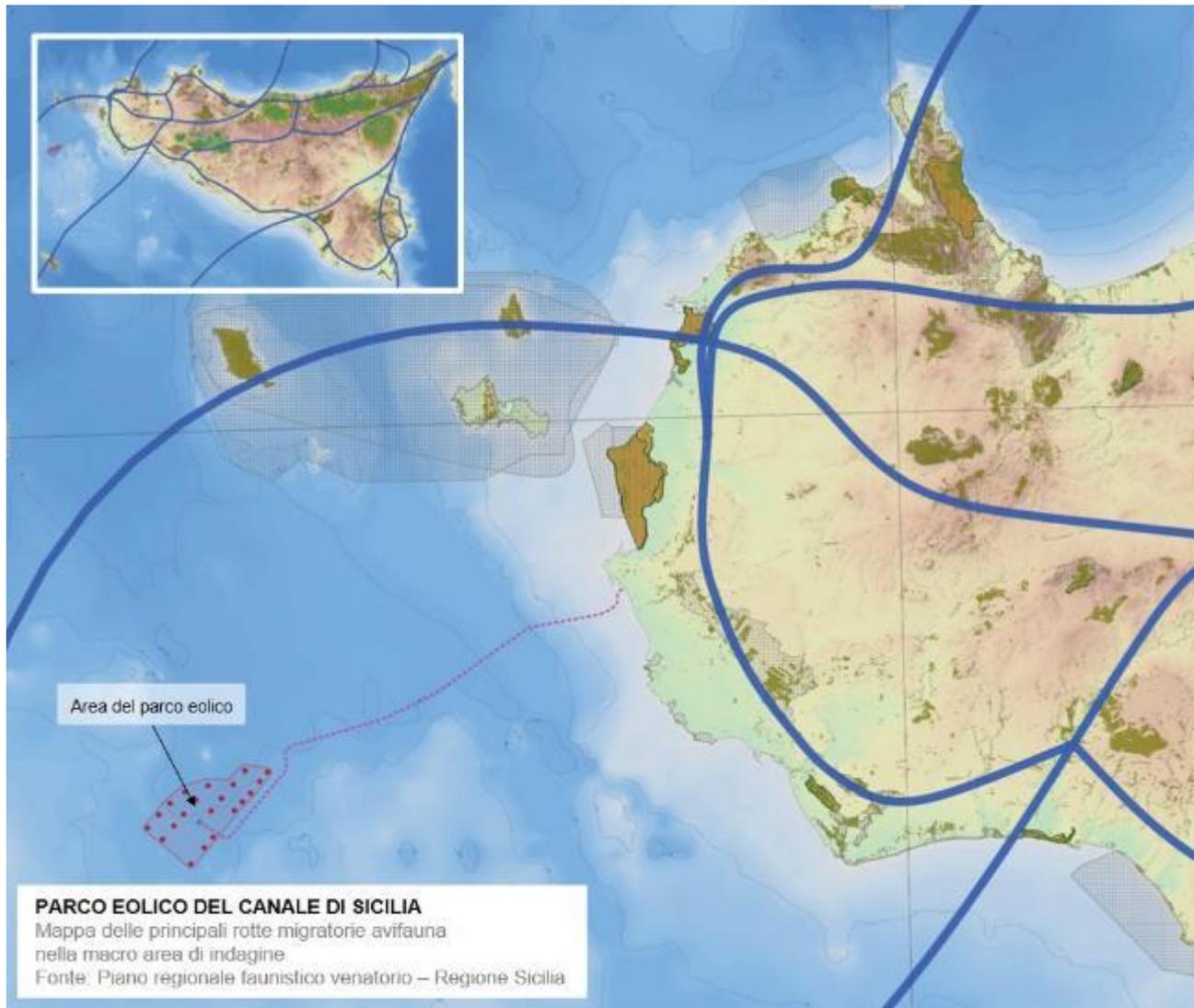


Figura 7.14 – Ubicazione parco su stralcio mappa delle principali rotte migratorie con ulteriore indicazione delle aree protette (parchi, riserve, SIC, ZPS).

Elaborazione iLStudio su mappa Piano regionale faunistico venatorio della Regione Sicilia.

Sulla scorta di tale dovuta sensibilità, già in fase di progettazione preliminare, e ancor più nella progettazione definitiva allegata al presente SIA, è stata individuata una macroarea che rispetta il requisito di salvaguardia di tali rotte migratorie. Come detto, il primo screening è stato reso possibile grazie alle indicazioni qualitative fornite dalla cartografia tematica redatta dall'Assessorato Regionale delle Risorse Agricole e Alimentari della Regione Sicilia in collaborazione con il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche dell'Università di Palermo per la redazione della Mappa delle Principali rotte migratorie – Piano Regionale Faunistico Venatorio 2013-2018.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 33 di 484

Le indicazioni contenute nella cartografia regionale siciliana sono state oggetto di un accurato approfondimento realizzato mediante una campagna di monitoraggi effettuati *in situ*. La campagna e lo studio relativo sono stati eseguiti dalla *Stazione Ornitologica Aegithalos*, diretta dal Prof. Bruno Massa dell'Università di Palermo. I risultati ottenuti con tale studio hanno confermato le indicazioni fornite dalla cartografia "*Mappa delle Principali Rotte Migratorie*", avvalorando la scelta di collocazione effettuata.

I monitoraggi, eseguiti da punti di osservazione situati sia sulla costa che in mare, hanno fornito le direzioni e le altezze di volo delle specie migratorie e stanziali presenti. Nello specifico è stato confermato che le migrazioni più significative, sia provenienti che dirette alla costa africana della Tunisia, e che interessano le isole di Marettimo e Favignana, oltre che la terraferma Trapanese, sia in primavera che in autunno, non attraversano l'area marina interessata dal parco eolico, che risulta essere quindi sostanzialmente esterna alle principali rotte.

Pertanto, il potenziale impatto ambientale derivante dal rischio di collisione con le torri eoliche può considerarsi poco significativo.



Rotte migratorie osservate, nel periodo autunnale, dalla costa marsalese e dalle isole Egadi

Rotte migratorie osservate, nel periodo primaverile, dalla costa marsalese e dalle isole Egadi (freccie bianche) e quelle ritrovate in letteratura (freccie nere).

Distanze in km tra le coste tunisine e le coste siciliane secondo i principali flussi migratori.

Figura 7.15 – Rotte migratorie osservate.

Per approfondimenti in merito si rimanda al documento specialistico "Relazione specialistica – Interazioni dell'avifauna con il parco eolico" e "Relazione di inquadramento tecnico degli impatti sull'avifauna".

Cetacei

Pari importanza è stata data agli studi sulla presenza di cetacei nell'area di progetto ed al possibile impatto dell'impianto su di essi, problematica anche questa posta in evidenza nel parere rilasciato dalla Sottocommissione VIA (Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – MiTE).

Gli studi, comprensivi anche di monitoraggi in sito, sono stati eseguiti dall'Istituto di Ricerca per l'Ambiente Marino della sede CNR-IAS di Capo Granitola (cfr. "Rapporto Tecnico in merito all'attività di consulenza sulla fauna marina" allegato al presente progetto) e dalla Jonian Dolphin Conservation, organizzazione per la ricerca scientifica e di tutela sui cetacei con sede a Taranto (cfr. "Report tecnico di compatibilità ambientale con la cetofauna locale relativo al progetto di realizzazione di un parco eolico offshore floating nel Canale di Sicilia" allegato al progetto).

Tali studi hanno avuto ad oggetto non solo le presenze dei cetacei, ma anche la loro sensibilità ai rumori ambientali, ai campi elettromagnetici e lo stress a cui queste specie risultano attualmente sottoposte a causa dei traffici marittimi dovuti alla pesca e alla navigazione.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 34 di 484

I dati raccolti all'interno del Canale di Sicilia riportano la presenza di 26 specie diverse di cetacei, di cui 8 risultano residenti nel macro-bacino contenente l'area di progetto.

Questi sono:

- Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*);
- Capodoglio (*Physeter macrocephalus*);
- Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*);
- Grampo (*Grampus griseus*);
- Globicefalo (*Globicephala melas*);
- Tursiope (*Tursiops truncatus*);
- Delfino comune (*Delphinus delphis*);
- Zifio (*Ziphius cavirostris*);

Dagli studi bibliografici e dai dati raccolti ed elaborati, risulta plausibile che l'installazione del parco eolico offshore non genererà impatti significativi: poiché le strutture sono distanti tra loro e non occupano volumi d'acqua rilevanti, non creeranno interferenze con la vita e gli spostamenti dei mammiferi che nuotano nelle acque del Canale di Sicilia.

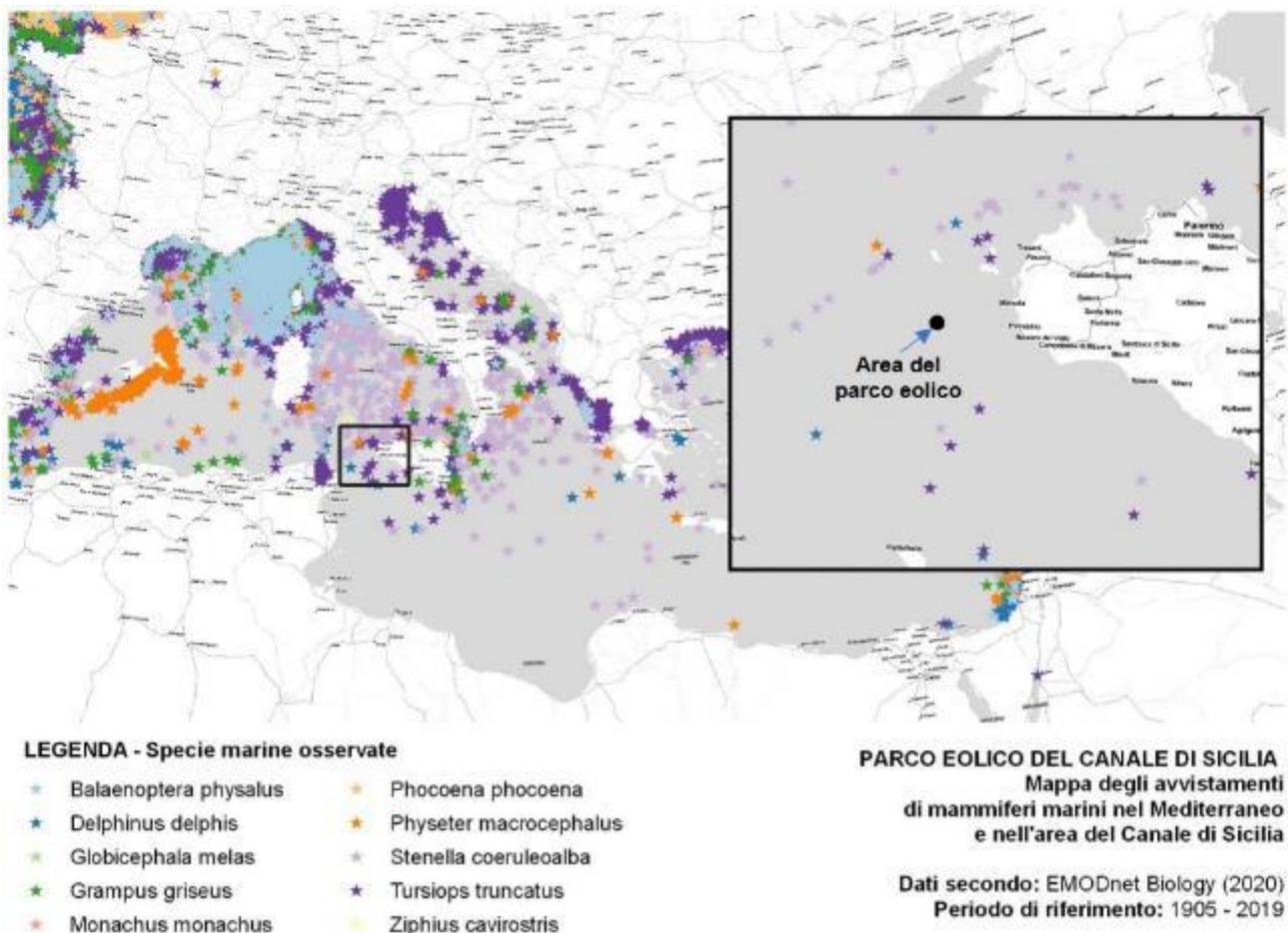


Figura 7.16 – Mappa degli avvistamenti di mammiferi marini nel mar Mediterraneo. Elaborazione iLStudio su dati EMODNET Biology.

L'utilizzo di strutture galleggianti ha permesso di ridurre al minimo i rumori dovuti alle fasi di installazione e operatività del parco (cfr. "Relazione Tecnica – Valutazione di impatto acustico marino"), non inducendo alcuna possibilità di danno significativo alla cetofauna.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	35 di 484

Per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, il cavo marino, grazie anche alla disposizione compatta dei conduttori a trifoglio, minimizza gli impatti connessi, garantendo comunque una fascia di possibile influenza sui comportamenti dei cetacei particolarmente contenuta (~15m).

Invero, per quanto concerne la navigazione, è emerso che il traffico navale determinerà un impatto irrilevante e, in ogni caso, reversibile nel breve periodo e, pertanto, trascurabile, in virtù sia della temporaneità del cantiere sia del numero di mezzi che già transitano sulle rotte del Canale di Sicilia.

Per approfondimenti in merito, si rimanda alle relazioni specialistiche “CNR – Rapporto *tecnico in merito all'attività di consulenza sulla fauna marina*” C0420.YR35.CNRMAM.00 e “JONIAN DOLPHIN – Rapporto *tecnico di compatibilità ambientale con la cetofauna*” C0420.YR36.JDCMAM.00 allegate al progetto.

Visibilità

È opinione diffusa che gli impianti eolici offshore generino inaccettabili alterazioni del paesaggio marino, a causa della variazione della qualità scenica imposta dalla presenza di nuove opere collocate in un contesto che muta l'esperienza visiva e la percezione del paesaggio da parte dei fruitori.

Tale opinione deriva dalla circostanza per la quale, sino ad ora, sono stati proposti solo progetti localizzati in posizioni vicine alla costa e, quindi, causa di impatti visivi che interferiscono con attività antropiche di importanza economica per i territori costieri, come il turismo e le attività connesse.

Con il progetto in esame si è compiuto un notevole sforzo tecnologico, optando per una soluzione che ha consentito di posizionare l'impianto in acque molto profonde e lontane dalla costa, così riducendo al minimo gli impatti visivi. All'aumentare della distanza tra l'oggetto e l'osservatore, diminuisce infatti il livello di dettaglio percepito dell'oggetto, rendendolo di fatto indistinguibile rispetto allo sfondo. Sono altresì ridotte, per quanto possibile, le interferenze con altre attività marittime.

Ai fini dell'individuazione di un'area ottimale per l'installazione del parco sono stati quindi indagati i potenziali effetti visivi e i conseguenti livelli di impatto, determinati dal progetto, durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione degli impianti. In particolare, sono state approfondite, in relazione ai dati storici di visibilità forniti dalle stazioni meteorologiche prospicienti il sito di progetto, le condizioni di contrasto visivo delle strutture offshore rispetto allo sfondo, valutando gli effetti della foschia (condizione climatica prevalente) sulla capacità dell'osservatore medio di individuare il parco. Inoltre, è stato considerato l'impatto visivo sia sull'osservatore non informato (ossia non consapevole della presenza del parco) che sull'osservatore informato (ossia consapevole della sua effettiva presenza) (si veda allo scopo il successivo paragrafo 7.9.2 e per ulteriori dettagli il documento specialistico “Relazione tecnica – Valutazione di Impatto Visivo”).

Per quanto riguarda le componenti terrestri del parco eolico, costituite dal cavidotto e dalla sottostazione di consegna, si evidenzia che il cavidotto di connessione dell'impianto a mare con la stazione elettrica TERNA segue un percorso interrato lungo la rete stradale già esistente. Tale scelta progettuale permette di salvaguardare i valori ambientali, urbanistici e culturali, nonché le attività agricole dei siti attraversati, le aree di interesse archeologico e le varie componenti paesaggistiche nel loro complesso, in osservanza delle Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico dell'Ambito Territoriale n. 2 e 3 della Regione Sicilia (cfr. “Relazione Paesaggistica”).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	36 di 484



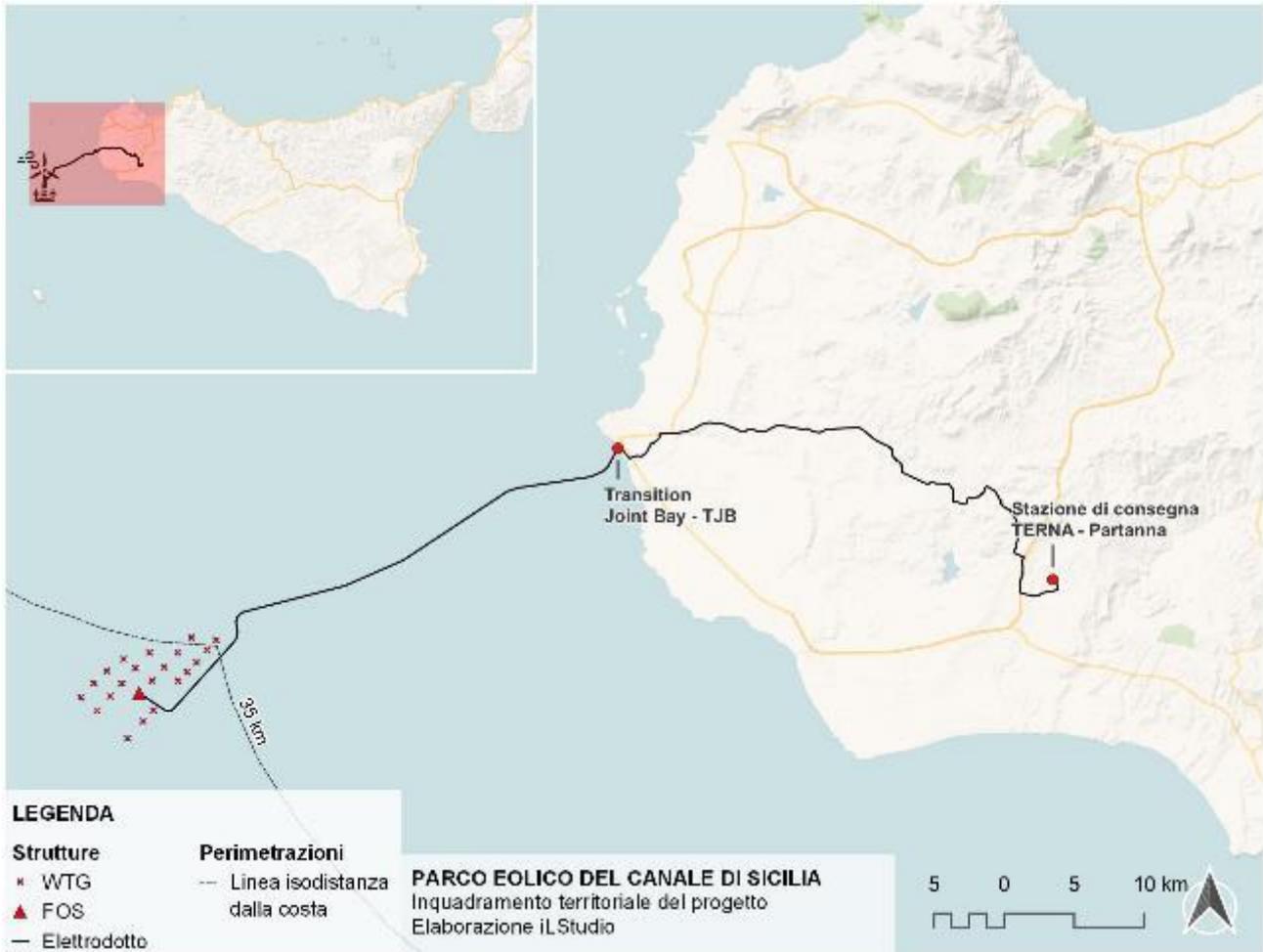
*Figura 7.17 – Vista della sottostazione di consegna e misure con impianto vegetazionale.
Elaborazione iLStudio.*

La sottostazione di consegna è stata localizzata in un'area vicina all'esistente stazione elettrica TERNA del comune di Partanna, sgombra da vincoli e dal contesto già caratterizzato dalla presenza di infrastrutture industriali. La sottostazione sarà comunque realizzata adottando soluzioni di mascheramento vegetale mediante la piantumazione di specie tipiche del paesaggio locale.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 37 di 484

7.2 Tutele e Vincoli dell'area di Progetto

Come precedentemente evidenziato, la localizzazione del progetto è stata determinata a seguito di un accurato studio dei diversi vincoli di natura amministrativa, ambientale, paesaggistica, archeologica, produttiva, infrastrutturale, civile e militare che gravano sul Canale di Sicilia e nell'entroterra trapanese nella sua completa estensione.



*Figura 7.18 – Inquadramento territoriale del progetto.
Elaborazione iLStudio.*

Nel dettaglio è stata considerata la sensibilità ambientale delle aree geografiche sulle quali il progetto in esame potrebbe generare degli impatti, con particolare attenzione alle seguenti zone:

- Rete Natura 2000;
- Zone Umide, Zone Riparie, Foci dei Fiumi;
- Zone Costiere e Ambiente Marino;
- Zone Forestali;
- Zone di importanza Paesaggistica, Storica, Culturale o Archeologica;
- Riserve e Parchi Naturali, Zone Classificate o Protette dalla Normativa Nazionale (L.394/1991);
- Territori con Produzioni Agricole di Particolare Qualità e Tipicità;
- Carta della Natura regione Sicilia;
- Siti Contaminati;
- Aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 38	di 484

- Aree a Rischio Individuate nei Piani per l'Assetto Idrogeologico e nei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni;
- Aree Sismiche;
- Asservimenti derivanti dalle attività aeronautiche, civili e militari,
- Aree sottoposte a restrizioni di natura militare,
- Zone marine aperte alla ricerca di idrocarburi,
- Asservimenti infrastrutturali.

Per quanto riguarda la compatibilità del progetto con i vincoli di cui sopra si fa riferimento all'area del parco eolico offshore in esame, collocata nelle acque del Canale di Sicilia per quel che riguarda le sue componenti a mare, e nel territorio della Provincia di Trapani per quel che riguarda le sue componenti a terra. Le sezioni offshore e terrestri del progetto sono collegate da un elettrodotto marino di 50 km che dalla sottostazione offshore FOS arriva al punto di sbarco individuato sulla costa di Marsala e prosegue attraverso un percorso terrestre interrato di circa 52 km fino a raggiungere la sottostazione onshore di consegna e misure situata presso il Comune di Partanna. I comuni interessati dal percorso del cavo terrestre sono Marsala, Mazara del Vallo, Salemi, Castelvetrano, Santa Ninfa e Partanna.

7.2.1 Rete Natura 2000

Con la Direttiva 92/43/CEE "Habitat", l'Unione Europea ha istituito una rete ecologica, Rete Natura 2000, allo scopo di conservare e proteggere gli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatica, spesso minacciati o a rischio. Si tratta di una rete distribuita su tutto il territorio comunitario composta da una serie di Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto previsto dalla Direttiva Habitat e indicati successivamente come Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e da Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CEE "Uccelli" per la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la Rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse. La Direttiva Habitat, infatti, intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali". La Rete Natura 2000 in Sicilia si compone di 239 siti, di cui 14 marini e 225 terrestri, con un'estensione pari al 22.7% della superficie regionale.

I siti Rete Natura 2000 nell'area vasta sono di seguito elencati e riportati su cartografia per una più comoda individuazione (per dettagli si veda l'elaborato grafico C0420.CT04.SICZPS.00 "Ubicazione Parco Eolico su Perimetrazione Aree S.I.C., Z.P.S. e Z.S.C. Regione Sicilia"):

- ZSC ITA010001 "Isole dello Stagnone di Marsala";
- ZSC ITA010001 "Isola di Marettimo";
- ZSC ITA010003 "Isola di Levanzo";
- ZSC ITA010004 "Isola di Favignana";
- SIC ITA010005 "Laghetti di Preola e Gorgi Tondi e Sciare di Marsala";
- SIC-ZPS ITA010006 "Paludi di Capo Feto e Margi Spanò";
- ZSC ITA010007 "Saline di Trapani";
- ZSC ITA010008 "Complesso Monte Bosco e Scorace";
- ZSC ITA010009 "Monte Bonifato";
- ZSC ITA010010 "Monte San Giuliano";
- SIC ITA010011 "Sistema dunale di Capo Granitola, Porto Palo e Foce del Belice";
- SIC ITA010014 "Sciare di Marsala";

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 39 di 484

- SIC ITA010021 "Saline di Marsala";
- SIC ITA010022 "Complesso Monti di Santa Ninfa – Gibellina e Grotta di Santa Ninfa";
- SIC ITA010023 "Montagna Grande di Salemi";
- SIC ITA010024 "Fondali dell'arcipelago delle Isole Egadi";
- SIC ITA010026 "Fondali dell'Isola dello Stagnone di Marsala";
- ZPS ITA010027 "Arcipelago delle Egadi – Area Marina e Terrestre";
- ZPS ITA010028 "Stagnone di Marsala e Saline di Trapani – Area Marina e Terrestre";
- ZPS ITA010031 "Laghetti di Preola e Gorgi Tondi, Sciare di Marsala e Pantano Leone".

Come si può facilmente intuire osservando le figure, l'ubicazione delle turbine, il percorso del cavidotto di collegamento offshore e il percorso di collegamento interrato non interessano aree della Rete Natura 2000.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica "Caratterizzazione ambiente terrestre" e alla relazione specialistica "Valutazione di incidenza ambientale".

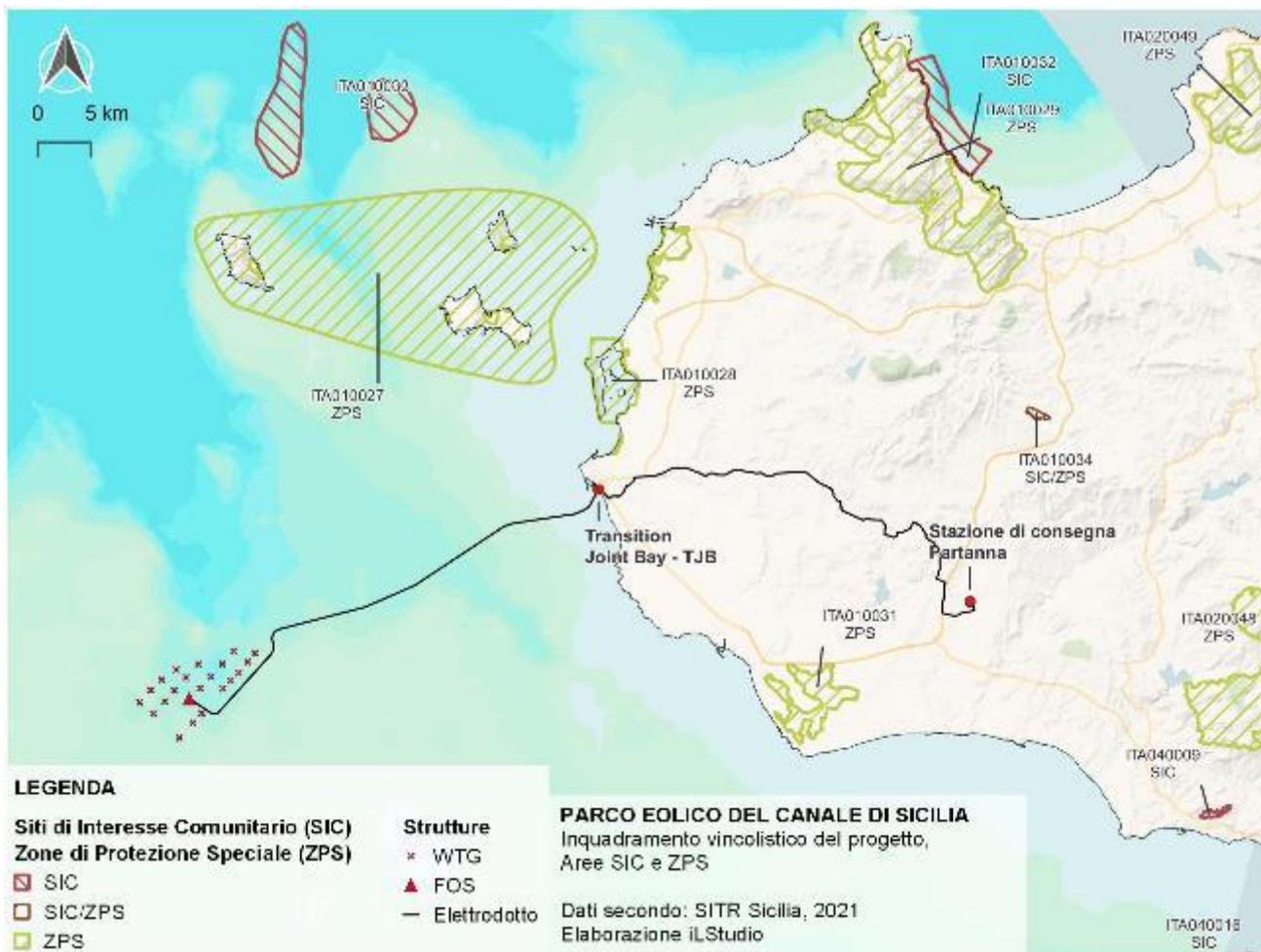


Figura 7.19 – Aree Rete Natura 2000 (SIC, SIC/ZPS e ZPS) sovrapposte alle componenti del progetto.
 Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 40 di 484

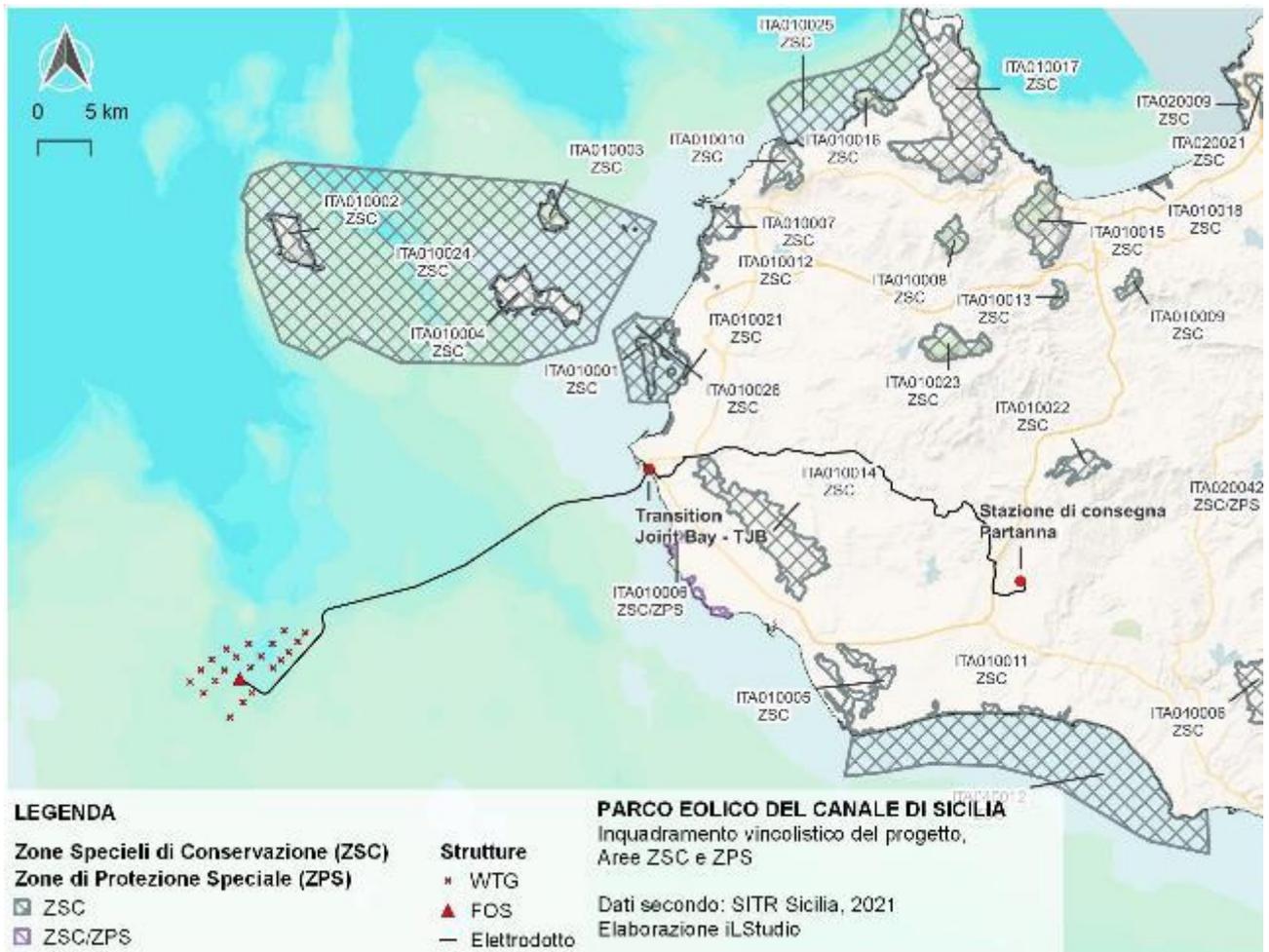


Figura 7.20 – Aree Rete Natura 2000 (ZSC e ZSC/ZPS) sovrapposte alle componenti del progetto.
 Elaborazione iLStudio.

7.2.2 Zone Umide, Zone Riparie, Foci dei Fiumi

IUCN – *International Union for the Conservation of Nature* (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura e delle risorse naturali), definisce le zone umide come aree di torbiere paludose, naturali o artificiali, permanenti o temporanee, con acqua che può essere statica o fluente, fresca o salmastra, e comprende le zone di acqua marina.

Sono inoltre comprese le zone rivierasche, fluviali o marine, adiacenti alle zone umide, le isole e le distese di acqua marina nel caso in cui la profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri, oppure nel caso che le stesse siano entro i confini delle zone umide e siano d'importanza per le popolazioni di uccelli acquatici del sito. Svolgono inoltre un'importante funzione ecologica per la regolazione del regime delle acque, per la flora e la fauna.

Le Zone Umide d'importanza internazionale riconosciute ed inserite nell'elenco della *Convenzione di Ramsar* per l'Italia, allo stato attuale sono 53 distribuite in 15 Regioni, per un totale di 62016 ettari.

La *Convenzione di Ramsar* sulle Zone Umide di importanza internazionale è stata firmata a Ramsar (Iran) il 2 febbraio 1971. L'atto viene siglato nel corso della "*Conferenza Internazionale sulla Conservazione delle Zone Umide e sugli Uccelli Acquatici*" promossa da IWRB – *International Wetlands and Waterflow Research Bureau* (Ufficio Internazionale per le Ricerche sulle Zone Umide

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 41

e sugli Uccelli Acquatici) in collaborazione con IUCN e con ICBP – *International Council for Bird Preservation* (Consiglio Internazionale per la Protezione degli Uccelli).

L'obiettivo della Convenzione è quello di tutelare le Zone Umide di importanza internazionale attraverso la loro individuazione e delimitazione, lo studio dei loro aspetti caratteristici, con particolare riferimento all'avifauna, e la messa in atto di programmi che ne consentano la conservazione degli habitat, della flora e della fauna.

Le Parti che hanno sottoscritto l'accordo, si impegnano a conseguire i seguenti obiettivi:

- designare le zone umide del proprio territorio da inserire nell'elenco internazionale;
- elaborare e mettere in pratica programmi che favoriscano l'utilizzo razionale delle zone umide in ciascun territorio delle Parti;
- creare delle riserve naturali nelle zone umide, indipendentemente dal fatto che queste siano o meno inserite nell'elenco;
- incoraggiare le ricerche, gli scambi di dati e le pubblicazioni relativi alle zone umide, alla loro flora e fauna;
- aumentare, con una gestione idonea ed appropriata il numero degli uccelli acquatici, nonché delle popolazioni di altre specie quali invertebrati, anfibi e pesci;
- promuovere le Conferenze delle Parti;
- valutare l'influenza delle attività antropiche nelle zone attigue alla zona umida, consentendo le attività eco-compatibili.

In Italia, la Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva con *DPR 13 marzo 1976, n. 448* e con il successivo *DPR 11 febbraio 1987, n. 184*.

Gli strumenti attuativi, oltre alla partecipazione alle attività comuni interazionali della Convenzione, prevedono anche degli impegni nazionali quali:

- identificazione e designazione di nuove zone umide, ai sensi del DPR 13 marzo 1976, n. 448;
- attività di monitoraggio e sperimentazione nelle zone umide designate ai sensi del DPR 13 marzo 1976, n. 448;
- preparazione del "Rapporto Nazionale" per ogni Conferenza delle Parti;
- attivazione di modelli per la gestione delle Zone Umide.

L'Italia inoltre è membro del Comitato del MedWet – Mediterranean Wetlands, un'iniziativa in cui sono coinvolti 26 paesi dell'area mediterranea e peri-mediterranea e che sono Parti della Convenzione di Ramsar, che ha l'obiettivo di fornire supporto all'effettiva conservazione delle Zone Umide attivando collaborazioni su scala locale, regionale ed internazionale.

Le Zone Umide riconosciute dalla Convenzione di Ramsar presenti sul territorio siciliano ricadono tutte in Siti Natura 2000 e sono così identificate e distribuite:

Tabella 7-2 – Zone umide della Regione Sicilia.

ID (codice)	Denominazione	ID (codice)	Denominazione
41 (ITA050001)	Biviere di Gela	56 (ITA010028 e ITA010007)	Saline di Trapani e Paceco
43 (ITA090002)	Oasi Faunistica di Vendicari	59 (ITA010005 e ITA010031)	Laghi di Murana, Preola e Gorgi Tondi
55 (ITA010006)	Paludi Costiere di Capo Feto, Margi Spanò, Margi Nespolilla e Margi Milo	60 (ITA010031)	Stagno Pantano Leone

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 42	di 484



*Figura 7.21 – Zone umide Regione Sicilia.
 Elaborazione iLStudio su dati mite.gov.it*

Tra le misure di protezione delle specie e degli habitat naturali di interesse comunitario rientra la Direttiva Uccelli 409/79, regolamentata in Italia dalla Legge 157/1992 “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio” ed integrata successivamente dalla Legge 221/2002.

Su disposizione della commissione europea, BirdLife International ha realizzato IBA – Important Bird Area, il più grande inventario europeo delle aree, nel territorio comunitario, che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve avere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree di conservazione di particolari specie, come zone umide, pascoli aridi o scogliere dove nidificano gli uccelli marini;
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

Le aree IBA possono quindi spesso coincidere con altre zone protette da direttive europee o internazionali, come nel caso della Convenzione di Ramsar a tutela delle Zone Umide di importanza internazionale o della rete Natura 2000. Nel territorio della Provincia di Trapani, le aree IBA coincidono con alcune zone umide protette.

Le Zone Umide che ricadono nel territorio della Provincia di Trapani sono le seguenti:

- 56 – Saline di Trapani e Paceco,
- 58 – Paludi Costiere di Capo Feto, Margi Spanò, Margi Nespolilla e Margi Milo,
- 59 – Laghi di Murana, Preola e Gorgi Tondi,
- 60 – Stagno Pantano Leone.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 43 di 484

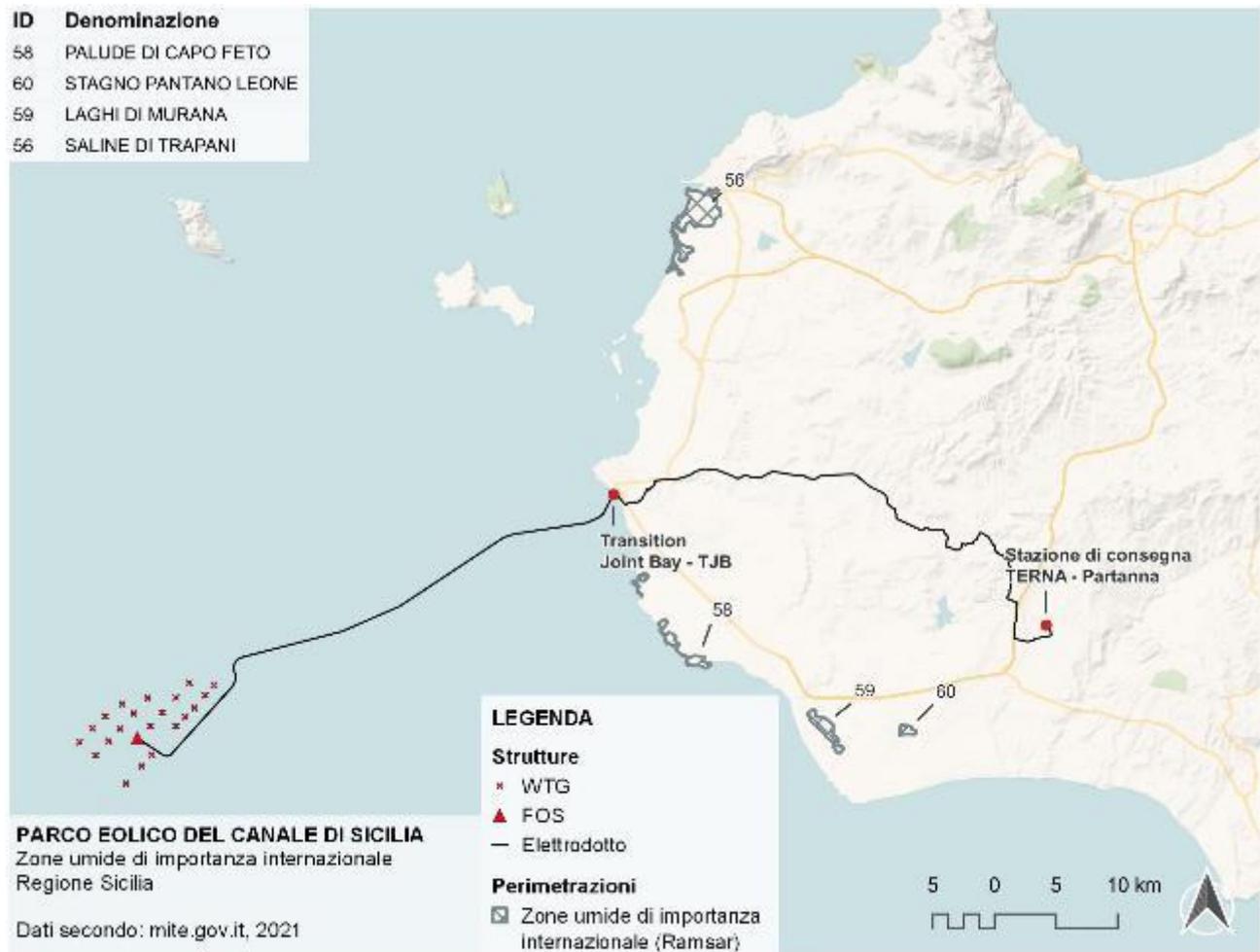


Figura 7.22 – Zone umide Provincia di Trapani.
 Elaborazione iLStudio su dati mite.gov.it.

Nella Figura 7.22 è evidenziata la relazione tra le componenti del progetto e le zone umide prossime all'area individuata per la realizzazione dello stesso. Come si può dunque facilmente intuire guardando la mappa, il progetto non interferisce con l'ambiente naturale e quindi non produce impatti e rischi di nessun tipo sul territorio e sulle aree protette e oggetto di tutela, essendo tra l'altro visibilmente distante da queste.

7.2.3 Zone Costiere e Ambiente Marino

Il "Codice dei beni culturali e del paesaggio", (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42) all'articolo n. 142 della PARTE TERZA riguardante la *Tutela e Valorizzazione dei Beni Paesaggistici*, individua e definisce le Zone Costiere come quei "territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare, ed i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi", rendendole oggetto di tutela e valorizzazione.

Le coste italiane si sviluppano per circa 7375 km; rappresentano una delle fonti principali di ricchezza del nostro paese e ad esse sono connesse una serie di importanti risorse ambientali, sociali, economiche e culturali.

Spesso minacciate da pressioni naturali e/o generate dalle attività dell'uomo, le Zone Costiere sono aree molte volte caratterizzate dalla presenza di insediamenti urbani e di attività economiche e

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	44 di 484

produttive. La presenza di infrastrutture portuali, strutture produttive e ricreative e insediamenti ad alta densità di popolazione, spesso però interferisce con le naturali variazioni geomorfologiche dell'ambiente costiero e marino, mettendolo a rischio.

Zone Costiere ed Ambiente Marino sono dunque sempre più al centro delle politiche di protezione, tutela, salvaguardia e sostenibilità a livello nazionale e comunitario.

La *Direttiva quadro sulla Strategia per l'ambiente marino*, la *Direttiva Uccelli*, la *Direttiva Habitat* e la *Strategia per la conservazione della biodiversità*, costituiscono il pilastro delle politiche di protezione ambientale del mare in ambito comunitario.

L'Unione Europea, all'interno dell'Agenda 2030 composta da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals), ha inoltre fissato nell'Obiettivo n.14 chiamato "*La vita sott'acqua*", la necessità di "*Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile*". In particolare, la già citata "*Direttiva quadro 2008/56/CE sulla Strategia per l'Ambiente Marino*" (MSFD – *Marine Strategy Framework Directive*), emanata il 17 giugno 2008 dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea e recepita successivamente in Italia con il *D.lgs 13 ottobre 2010 n. 190*, ha evidenziato l'esigenza di tutelare, salvaguardare e ripristinare, dove possibile, quel patrimonio prezioso rappresentato dall'ambiente marino al fine di preservare la biodiversità e la vitalità dei mari e degli oceani.

La *Direttiva per la gestione delle acque di balneazione*, la *Direttiva quadro sulle Acque*, e la *Direttiva Alluvioni*, contenendo gli adempimenti previsti per le Zone Costiere, rappresentano invece lo strumento per la tutela e l'incolumità dell'essere umano da rischi derivanti da eventi naturali o indotti dalle attività umane in aree marino-costiere.

Su scala nazionale, la *Strategia Nazionale per la gestione integrata delle Zone Costiere*, rappresenta invece lo strumento di governance di riferimento, con effetti vincolanti, delle zone marino-costiere.

Il *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 142) costituisce infine il principale riferimento normativo italiano avente lo scopo di tutelare, conservare e valorizzare il patrimonio culturale nazionale, di cui l'ambiente marino-costiero fa parte.

La *Direttiva quadro 2008/56/CE* individua, per la regione del Mar Mediterraneo, quattro sottoregioni:

- Mediterraneo Occidentale;
- Mar Adriatico;
- Mar Ionio e Mediterraneo Centrale;
- Mar Egeo e Mar di Levante;

Il progetto del parco eolico off-shore, oggetto di questa relazione, è localizzato nelle acque della sotto-regione marina del Mediterraneo Occidentale e comunica sia con l'ambiente marino, per quanto riguarda la sua parte a mare, sia con le zone costiere, per quanto riguarda la sua parte a terra.

Durante la fase progettuale, tenendo conto dunque dei vincoli e delle normative di riferimento nonché dei possibili impatti ed effetti che la realizzazione del parco eolico potrebbe generare sugli ecosistemi e le conformazioni geomorfologiche preesistenti, si è prestata massima attenzione al fine di preservare gli ambienti ospitanti attraverso scelte progettuali utili alla salvaguardia degli stessi. Come sarà infatti illustrato nei paragrafi successivi della presente relazione, ogni componente del progetto in esame (dalla tecnologia di ancoraggio ai fondali, ai posizionamenti degli elettrodotti marino e terrestri, all'individuazione del punto di giunzione tra i cavi, fino al raggiungimento della sottostazione situata presso il Comune di Partanna), è stato appositamente studiato per minimizzare gli impatti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	45 di 484

7.2.4 Zone Forestali

L'articolo n.142 (comma 1, lettera d.) del “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, definisce zone forestali “i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del D.lgs 18 maggio 2001, n. 227”.

Con il D.lgs. 3 aprile 2018, n.34 – “Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali”, TUFF – viene approvata in Italia la nuova Legge Quadro nazionale in materia forestale.

A livello comunitario invece, l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, all'interno dei suoi 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals), ha fissato nell’Obiettivo n.15 chiamato “La vita sulla terra” le seguenti azioni relative alle zone montuose e forestali:

- Promuovere l’attuazione di una gestione sostenibile di tutti i tipi di foreste, fermare la deforestazione, promuovere il ripristino delle foreste degradate e aumentare notevolmente l’afforestazione e riforestazione a livello globale;
- Garantire la conservazione degli ecosistemi montani, compresa la loro biodiversità, al fine di migliorare la loro capacità di fornire prestazioni che sono essenziali per lo sviluppo sostenibile;

Il progetto del parco eolico offshore, oggetto di questa relazione, si colloca nell’area geografica identificata dalla Comunità Europea come “Regione Mediterranea”.

Le condizioni mutevoli dovute a problematiche come il cambiamento climatico, la diffusione di specie alloctone invasive, la scarsità di risorse idriche, incendi, tempeste ed altre calamità naturali e di natura antropica, fanno sì che molte volte questi ecosistemi possano essere messi gravemente a rischio.

La nuova Strategia per le foreste, adottata dalla Commissione Europea, punta a garantire foreste sane e resilienti che, nel pieno rispetto dei principi ecologici, contribuiscano alla biodiversità e a realizzare obiettivi come:

- aumento dell’assorbimento di CO₂;
- riduzione di incidenza ed entità di incendi ed altre pressioni legate al clima;
- conservazione della biodiversità dell’UE;
- adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici e agli obiettivi di neutralità climatica;
- bioeconomia circolare, futuro e benessere delle aree rurali;
- sostegno delle funzioni sociali delle foreste;

La Regione Sicilia ha nel *Piano Forestale Regionale* il suo principale strumento di indirizzo per la pianificazione, la programmazione, la gestione del suo territorio forestale e agroforestale e la regolamentazione delle attività forestali e montane. Il Piano, redatto ai sensi di quanto disposto dall’art. 5 bis della *Legge Regionale 6 aprile 1996, n.16* modificata dalla *Legge Regionale 14 aprile 2006, n.14*, in coerenza con il *D.lgs. 18 maggio 2001, n. 227* che prevede la predisposizione, da parte delle Regioni, del *Piano Forestale Regionale – PFR* – ed in conformità con quanto stabilito nel Decreto del Ministero dell’Ambiente, *DM 16 giugno 2005*, che definisce i criteri generali d’intervento a livello locale, ha come obiettivo la tutela ambientale attraverso la salvaguardia e l’incremento del patrimonio forestale della Sicilia e agisce nel pieno rispetto degli accordi internazionali e comunitari in materia di biodiversità e sviluppo sostenibile.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 46	di 484

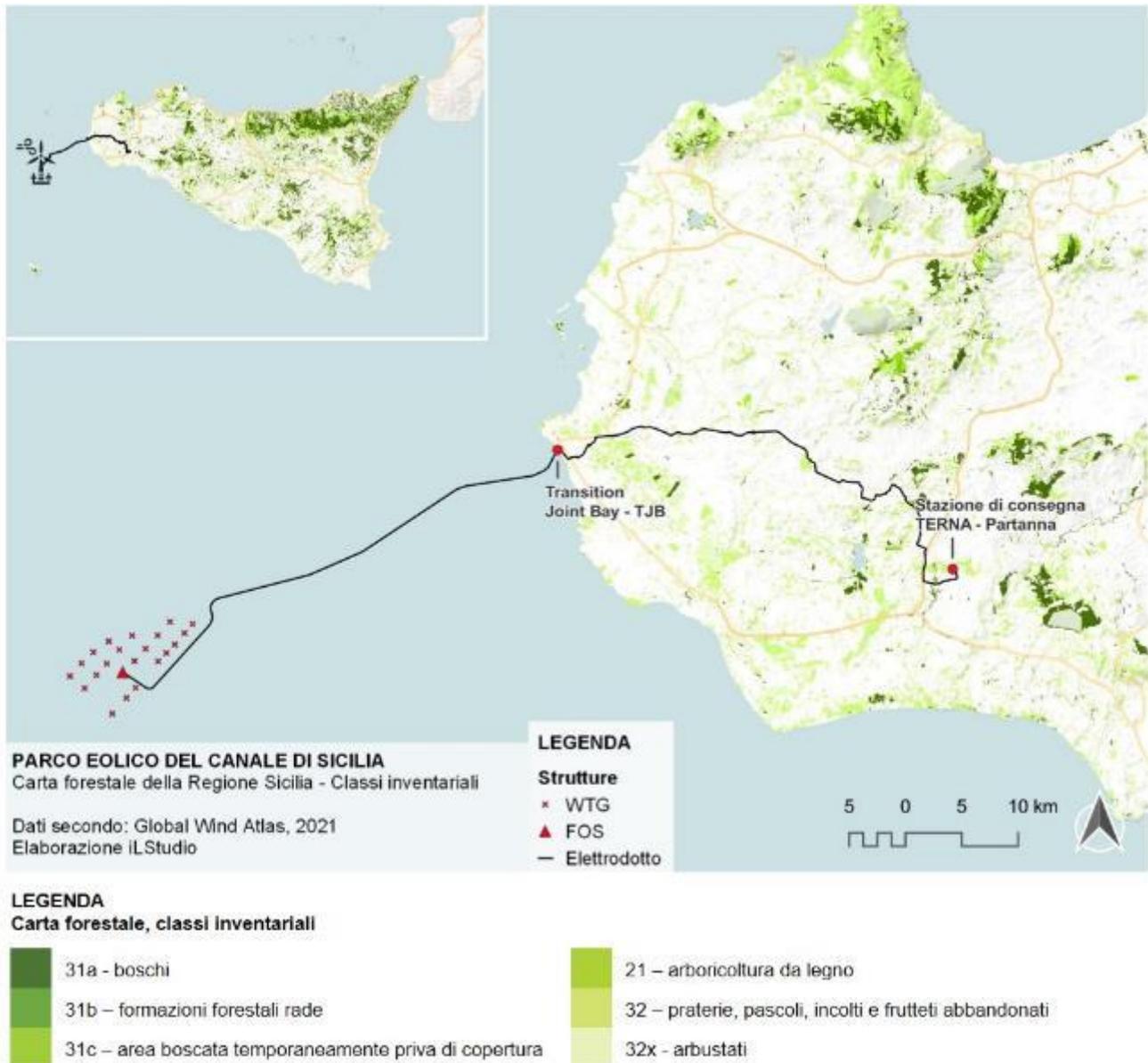


Figura 7.23 – Carta forestale regione Sicilia, classi inventariali. Sovrapposizione tracciato elettrodotto.
 Elaborazione iLStudio su mappa SIF Sicilia.

Come si può notare dalla Figura 7.23, il percorso del cavo di trasmissione attraversa alcune aree boscate indicate dal Piano Forestale Regionale ma solo sotto sedi stradali ed infrastrutturali già esistenti senza interferenze con il patrimonio forestale esistente. Per maggiore dettaglio si rimanda all'elaborato grafico C0420.CT15.CARFOR.00 – “Tracciato cavo di trasmissione interrato su Carta Forestale Regione Sicilia: Inquadramento”.

7.2.5 Zone di Importanza Paesaggistica, Storica, Culturale o Archeologica

Il Codice dei beni culturali e del paesaggio, (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42), include tra le Zone di Importanza Storica, Culturale o Archeologica, gli immobili e le aree di cui all'art. 136 del medesimo Codice, dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 140, e che sono:

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	47 di 484

- *le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;*
- *i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;*
- *le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze;*

E con riferimento all'art. 10 dello stesso codice:

- *le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante.*

Il *Codice dei beni culturali e del paesaggio* è il principale strumento a livello nazionale in materia di valorizzazione e tutela del patrimonio culturale, materiale e immateriale, italiano. Assegnando al *Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il Turismo* il compito di tutelare, conservare e valorizzare i beni culturali e paesaggistici dell'Italia, il Codice esorta le Regioni alla redazione, in accordo con il Ministero, di *Piani Paesaggistici Regionali* definiti "piani urbanistici territoriali con specifica attenzione ai valori paesaggistici".

La Regione Sicilia ha nel *Piano Territoriale Paesistico Regionale* il suo maggiore strumento di tutela e valorizzazione dell'intero paesaggio regionale, caratterizzato da un elevato valore ambientale e culturale.

Il suddetto piano pone i seguenti obiettivi generali:

- stabilizzazione ecologica del contesto ambientale regionale, difesa del suolo e della biodiversità, con particolare attenzione per le situazioni di rischio e di criticità;
- valorizzazione dell'identità e della peculiarità del paesaggio regionale, sia nel suo insieme unitario che nelle sue diverse specifiche configurazioni;
- miglioramento della fruibilità sociale del patrimonio ambientale regionale, sia per le attuali che per le future generazioni;

Al fine di perseguire questi obiettivi, la Regione Sicilia promuove azioni coordinate di tutela e valorizzazione, estese all'intero territorio regionale e che interessano diversi settori di competenza amministrativa, allo scopo di attivare forme di sviluppo sostenibile con particolare riferimento a:

- conservare e consolidare l'armatura storica del territorio come base di ogni ulteriore sviluppo insediativo e trama di connessioni del patrimonio culturale regionale;
- conservare e consolidare la rete ecologica, formata dal sistema idrografico interno, dalla fascia costiera e dalla copertura arborea ed arbustiva, come trama di connessione del patrimonio naturale regionale.

Il *Piano Territoriale Paesistico Regionale* è dunque uno strumento normativo molto importante per la tutela e la valorizzazione dell'intero patrimonio di un territorio e mette in evidenza la profonda simbiosi esistente tra il patrimonio naturale e il patrimonio culturale di un luogo, nonché l'interazione storica delle azioni antropiche e dei processi naturali nella continua evoluzione del paesaggio.

Il *Piano Territoriale Paesistico Regionale* della Regione Sicilia suddivide il territorio in 18 Ambiti sub-regionali, individuati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche e culturali del paesaggio.

A ciascun Ambito Sub-regionale corrispondono delle specifiche misure di tutela e valorizzazione del territorio.

Il progetto del parco eolico offshore, per quanto concerne le opere a terra, ricade nel territorio della Provincia di Trapani e nello specifico interessa direttamente:

- Ambito 2: area della pianura costiera occidentale;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 48 di 484

- Ambito 3: area dei rilievi del trapanese.

Per un'analisi approfondita degli ambiti interessati dall'area di progetto e dei rispettivi sistemi paesaggistici, si rimanda alla "Relazione Paesaggistica" allegata allo SIA.

La Figura 7.24 e la successiva Figura 7.25 mostrano la sovrapposizione delle componenti del progetto con il Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani.

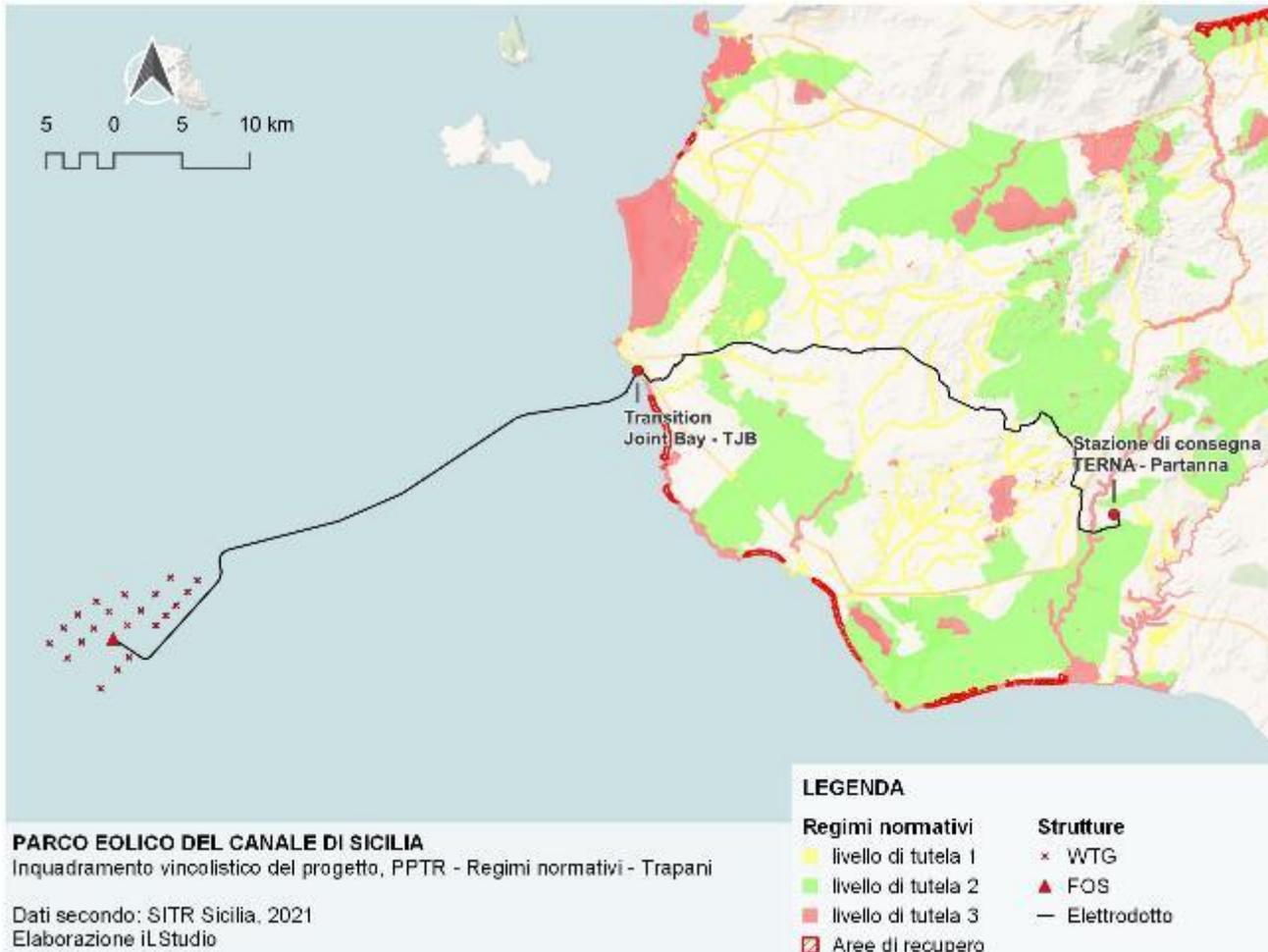


Figura 7.24 – Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani – regimi normativi. Sovrapposizione delle componenti di progetto.

Elaborazione iLStudio.

Come si evince dalle cartografie (per il cui dettaglio si rimanda agli elaborati grafici C0420.CT11.PPTREN.00 "Tracciato cavidotto interrato su Piano Paesaggistico di Trapani – Regimi Normativi: Inquadramento" e C0420.CT12.PPTBEP.00 "Tracciato cavidotto interrato su Piano Paesaggistico di Trapani – Beni Paesaggistici: Inquadramento"), il percorso del cavo non interferisce con aree e componenti del Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani e con le aree vincolate e tutelate dal Codice dei beni culturali e del paesaggio. Inoltre, la realizzazione del cavidotto coincide per tutto il suo percorso con strade provinciali e statali preesistenti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 49 di 484

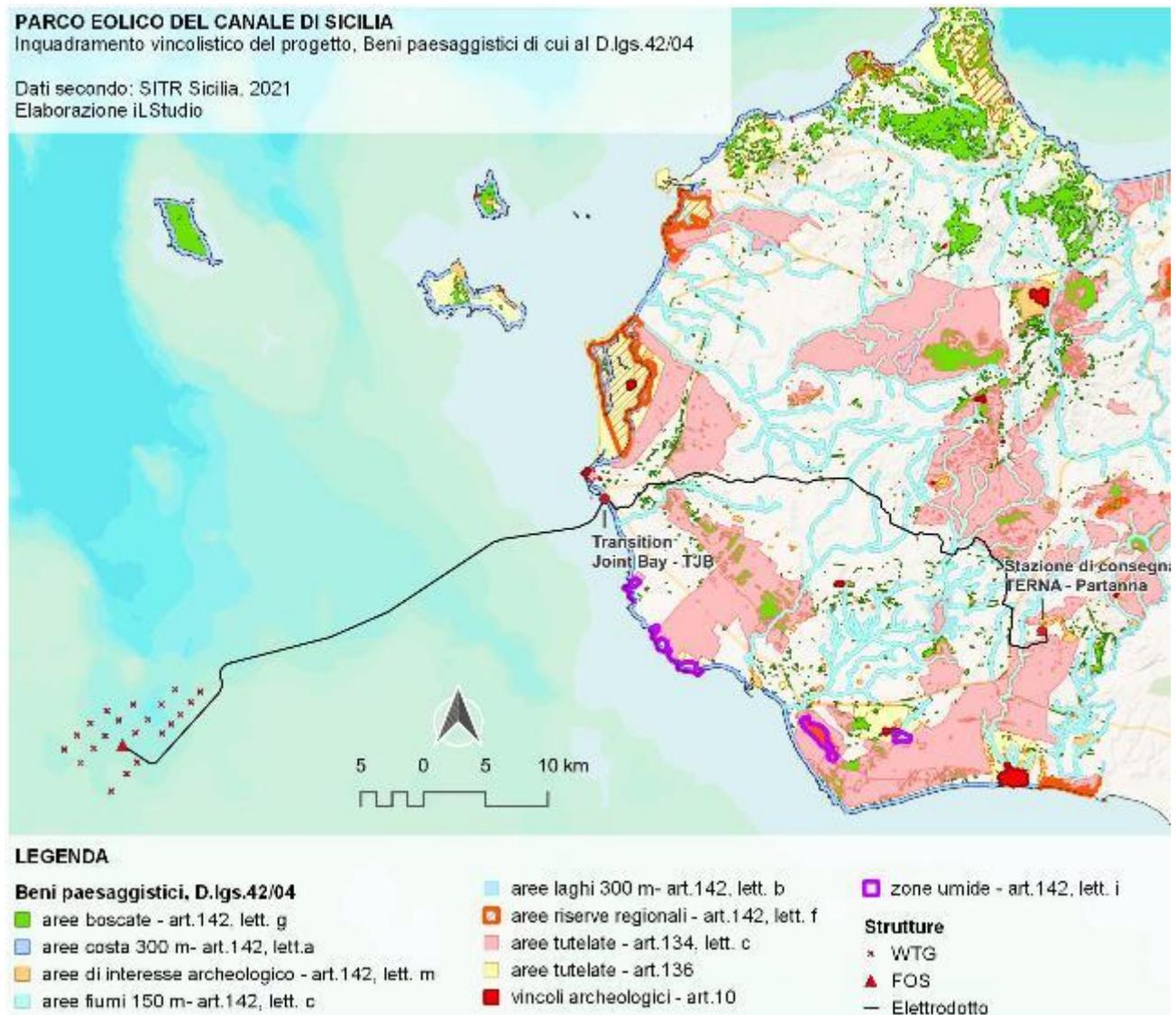


Figura 7.25 – Piano Paesaggistico Territoriale della Provincia di Trapani – beni paesaggistici. Sovrapposizione delle componenti di progetto.
 Elaborazione iLStudio.

Per le opere a terra è stata inoltre effettuata una Verifica Preventiva dell’Interesse Archeologico che evidenzia che in prossimità delle aree interessate dal progetto, non sono stati rilevati rinvenimenti archeologici che possano determinare un impatto sul patrimonio preesistente. Il rischio archeologico in quest’area è quindi praticamente nullo.

Per approfondimenti in merito si rimanda alla “Verifica preventiva dell’interesse archeologico – parte terrestre” C0420.YR39.ARCTPR.00.

Per approfondimenti in merito alla compatibilità paesaggistica del progetto in esame si rimanda invece alla “Relazione Paesaggistica”.

7.2.6 Riserve e Parchi Naturali, Zone Classificate o Protette dalla Normativa Nazionale

La Legge quadro sulle aree protette (L. 6 dicembre 1991, n. 394), nel pieno rispetto degli accordi internazionali, ha formulato quelli che sono i principi fondamentali per l’istituzione e la gestione delle

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	50 di 484

aree naturali protette, al fine di garantire e promuovere la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese.

Nello specifico, vengono inserite tra le aree naturali protette e oggetto di tutela:

- Parchi nazionali;
- Parchi naturali regionali;
- Riserve naturali;

Per parchi nazionali si intendono *“aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici; una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future”*.

Per parchi naturali regionali si intendono *“aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.”*

Per riserve naturali, infine, si intendono *“aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalistiche rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi in esse rappresentati.”*

In Italia esistono 871 aree protette di cui 3 milioni di ettari a terra, circa 2850 ettari a mare e 658 km sulla costa. Il MATTM, ha stilato l'*Elenco ufficiale delle aree naturali protette – EUAP*, in cui è contenuta la lista delle aree protette marine e terrestri ufficialmente riconosciute. L'elenco è in continuo aggiornamento.

Le aree naturali protette della Sicilia comprendono un parco nazionale, quattro parchi regionali, 74 riserve naturali regionali, per una superficie complessiva pari al 3.3% dell'intera superficie regionale, e 7 aree marine protette.

Le aree naturali protette del territorio di Trapani, entro cui si insedia il progetto, sono:

- Parco nazionale dell'Isola di Pantelleria (unico parco nazionale formalmente istituito nel territorio siciliano);
- Riserva naturale Bosco di Alcamo;
- Riserva naturale Foce del Fiume Belice e dune limitrofe;
- Riserva naturale regionale delle Isole dello Stagnone di Marsala;
- Riserva naturale integrale Lago Preola e Gorgi Tondi;
- Riserva naturale orientata Monte Cofano;
- Riserva naturale integrale Saline di Trapani e Paceco;
- Riserva naturale orientata dello Zingaro;
- Riserva naturale integrata Grotta di Santa Ninfa;
- Riserva naturale orientata Isola di Pantelleria;
- Area Marina Protetta Isole Egadi (la più estesa in Europa con il tratto di mare che comprende le isole di Favignana, Levanzo e Marettimo e gli scogli di Maraone e Formica);

Le aree naturali protette della Provincia di Trapani ricadono tutte in Siti Natura 2000.

Si riporta di seguito l'individuazione di riserve e parchi naturali prossime all'area di progetto in sovrapposizione alle componenti di quest'ultimo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 51 di 484

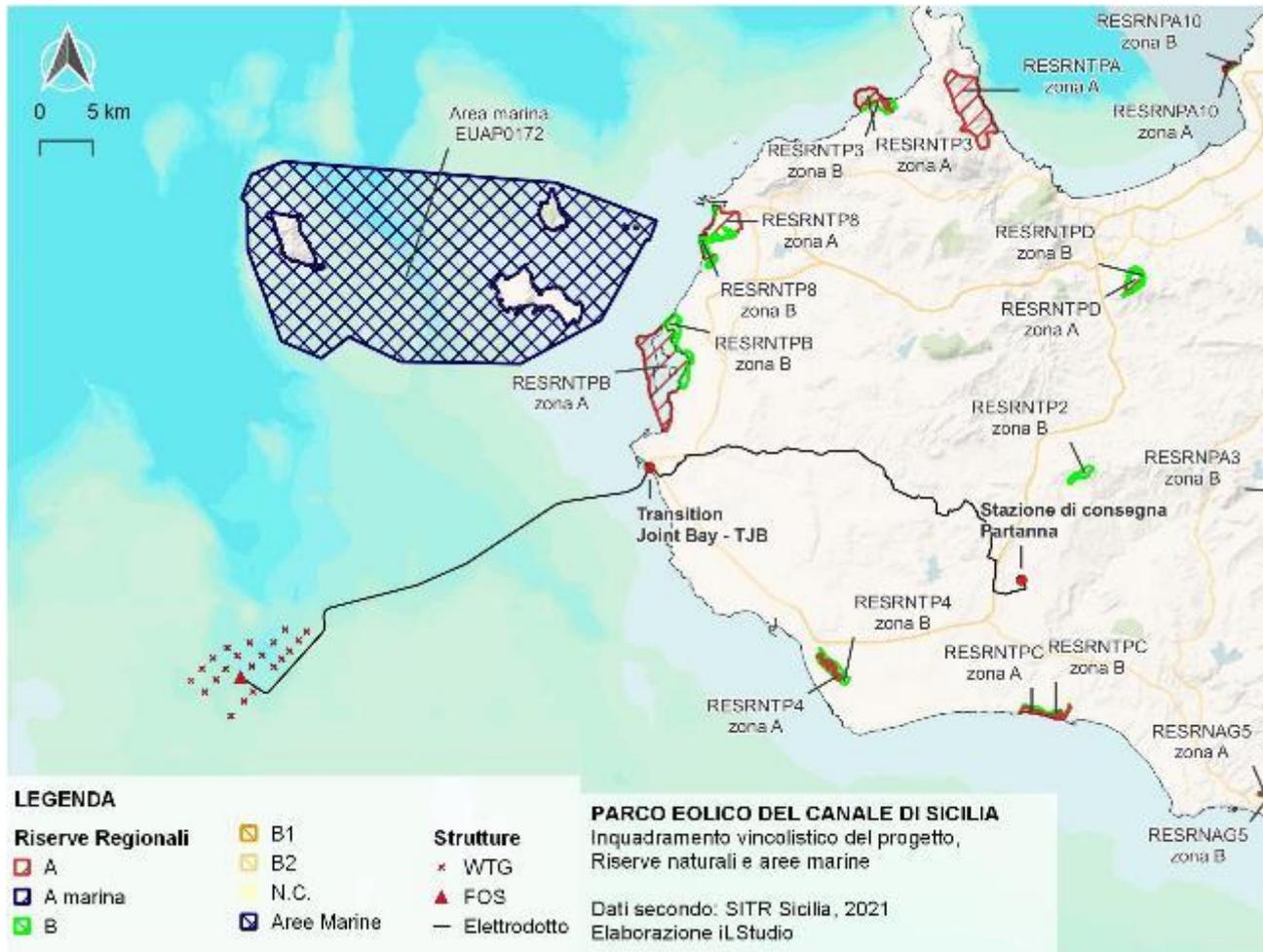


Figura 7.26 – Individuazione Parchi, Riserve e Aree Marine sovrapposte alle componenti di progetto.
 Elaborazione iLStudio.

Come si può evincere dalla Figura 7.26, il progetto in esame non interessa, e quindi non interferisce, con nessuna area naturale protetta né per quanto riguarda le sue componenti a mare, né per quanto riguarda le sue componenti a terra.

7.2.7 Territori con Produzioni Agricole di Particolare Qualità e Tipicità;

Il progetto del parco eolico offshore oggetto di questa relazione è costituito da componenti in mare che ricadono al largo delle acque del Canale di Sicilia, e componenti a terra che invece attraversano il territorio della Provincia di Trapani per circa 52 km.

Il sistema agricolo siciliano è caratterizzato da due tipologie di produzioni di cui, la prima è prevalentemente rivolta al mercato nazionale e meno frequentemente a quello estero ed include principalmente prodotti orticoli coltivati in ambiente protetto, agrumi, vino, uva da tavola, frutta secca, olive e così via, mentre la seconda è rivolta al mercato regionale e locale ed include produzioni come olio, carne e prodotti lattiero-caseari, leguminose da granella, frutta fresca ed altri.

In particolare, nel territorio siciliano, possiamo distinguere tre tipologie di agricoltura:

- Industrializzata, localizzata principalmente sulla costa, con prevalenza di coltivazioni orticole e floricole;
- Di qualità e tipica, basata sulle associazioni dei produttori e sui consorzi di tutela;
- Sostenibile, localizzata principalmente nelle aree interne;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 52	di 484

La Sicilia è la regione italiana che possiede la maggiore Superficie Agricola Utilizzata (SAU) pari al 10,8% circa della SAU nazionale.

Dal rapporto Coreras 2017 emerge tra l'altro che la Sicilia è regione di eccellenza per quanto riguarda le Produzioni Agricole di Particolare Qualità e Tipicità, annoverando 69 prodotti agroalimentari a marchio comunitario D.O.P./I.G.P. Per esempio, quasi mille degli oltre 16 mila operatori italiani attivi nella produzione ortofrutticola D.O.P. e I.G.P. si trovano in Sicilia e di questi circa il 22%, pari all'1,3% del totale nazionale, si trova nella provincia di Trapani.

Come precedentemente scritto, il parco eolico offshore e le sue componenti a terra si inseriscono nel territorio della provincia di Trapani.

La provincia di Trapani, caratterizzata da un clima mite, può vantare prodotti agroalimentari di altissima qualità. Agricoltura e pesca sono i settori che ne caratterizzano l'identità gastronomica ed il suo territorio, caratterizzato da colture che spaziano dal frumento alle fave, dalle mandorle agli agrumi, dai vigneti agli oliveti, è particolarmente ricco e variegato. La coltura dell'olivo per esempio caratterizza il paesaggio costiero e dell'interno pedecollinare del trapanese, un territorio in cui circa 15.000 ettari sono occupati da oliveti. Quest'area infatti è da sempre considerata una zona ideale per la coltivazione dell'olivo e la conseguente produzione di oli pregiati riconosciuti con Marchi di Qualità. Ne sono un esempio l'Olio Extravergine di Oliva Valle del Belice DOP e l'Olio Extravergine di Oliva Valle Trapanesi DOP.

Un altro settore agricolo fortemente identitario del territorio trapanese è quello vitivinicolo. La provincia di Trapani infatti, con i suoi 87.000 ettari di superficie vitata, rappresenta il territorio viticolo più vasto d'Italia. La costa tra Mazara del Vallo e Trapani è per esempio ricchissima di vigneti e in quest'area vengono prodotti vini con Marchi di Qualità che ne attestano la riconosciuta eccellenza, ne sono un esempio i vini Marsala DOC e Delia Nivolelli DOC, entrambi prodotti tra i comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Petrosino. Altre produzioni vitivinicole importanti presenti sul territorio trapanese e riconosciute come prodotti di particolare qualità e tipicità riguardano i comuni di Alcamo, Erice, Castelvetro, Salaparuta, Partanna, Salemi e Pantelleria, noti per la produzione dei seguenti vini: Alcamo DOC, Erice DOC, Colli Ercini IGT, Menfi DOC, Salaparuta DOC, Camarro IGT, Salemi IGT, Moscato di Pantelleria DOC e Passito di Pantelleria DOC.

Oltre che da vigneti, oliveti e grandi macchie di fico d'India, il paesaggio del territorio della provincia di Trapani si caratterizza per la presenza delle famose saline. Definita "Via del Sale", la fascia costiera che si estende tra Marsala e Trapani è fiancheggiata infatti da saline e riserve naturali (come la Riserva naturale integrale Saline di Trapani e Paceco) e attraversandola è possibile ammirare il paesaggio caratterizzato da montagne di sale e mulini a vento. Da questi luoghi proviene il rinomato Sale Marino di Trapani IGP, prodotto naturale e pregiato, commercializzato sia in Italia che all'estero e divenuto primo sale in Europa.

Per concludere, altri prodotti di particolare qualità e tipicità del territorio trapanese sono il Pecorino Siciliano DOP, primo formaggio ad essere inserito tra i prodotti storici protetti, e la Vastedda della Valle del Belice DOP, formaggio prodotto dal latte della pecora del Belice, razza autoctona del sopraccitato territorio.

Il cavidotto di servizio al parco eolico interessa un percorso interrato di circa 52 km che attraversa i comuni di Mazara del Vallo, Salemi, Castelvetro, Santa Ninfa e Partanna, fino a raggiungere e connettersi con la sottostazione posizionata in adiacenza alla cabina Terna presente nel territorio del Comune di Partanna.

Si può ragionevolmente supporre che il progetto del parco eolico, nelle sue fasi di realizzazione, esercizio e dismissione, non interferirà con il territorio circostante in quanto: per ciò che riguarda la

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 53 di 484

parte a terra e quindi il cavidotto di collegamento, pur attraversando un territorio caratterizzato dalla ricca presenza di oliveti, vigneti ed aree destinate alla produzione di prodotti di Particolare Qualità e Tipicità, non interferirà poiché interrato sotto sedi stradali.

7.2.8 Carta della Natura regione Sicilia

Per quanto concerne le relazioni del percorso cavo con le aree individuate dalla Carta della Natura, si riportano di seguito gli stralci cartografici con la sovrapposizione del “*corridoio diffuso da riqualificare*” e del “*corridoio ecologico da riqualificare*” – ambedue interessati dall’elettrodotto terrestre.

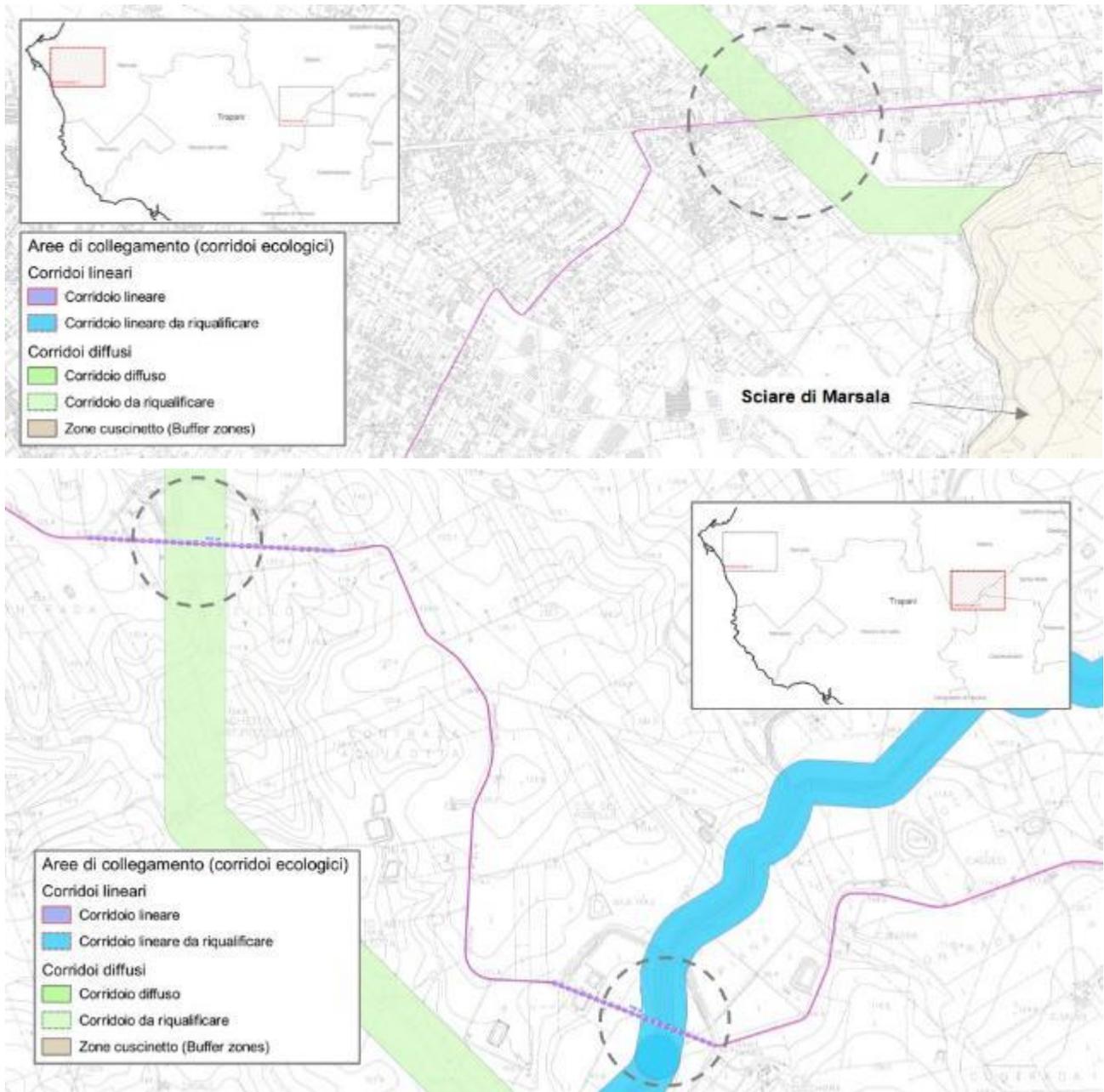


Figura 7.27 – Sovrapposizione tracciato cavidotto terrestre con mappa corridoi ecologici. Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 54	di 484

Il caviodotto in progetto non interferisce con la rete ecologica oggetto di tutela, ma per un breve tratto attraversa il corridoio di connessione tra le aree SIC. Lo stesso tratto è tra l'altro sede di strada statale già oggetto di traffico veicolare.

7.2.9 Siti Contaminati

Il parco eolico offshore in esame è costituito da componenti in mare che ricadono al largo delle acque del Canale di Sicilia, e componenti a terra che invece attraversano il territorio della Provincia di Trapani per circa 52 km.

La Regione Sicilia ha nel Piano Regionale delle Bonifiche il suo strumento principale in materia di Siti Contaminati e, con la Legge regionale 8 aprile 2010, n.9 "Gestione integrata dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati", ha regolamentato la gestione integrata dei rifiuti, la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, in armonia con le disposizioni del Codice dell'Ambiente.

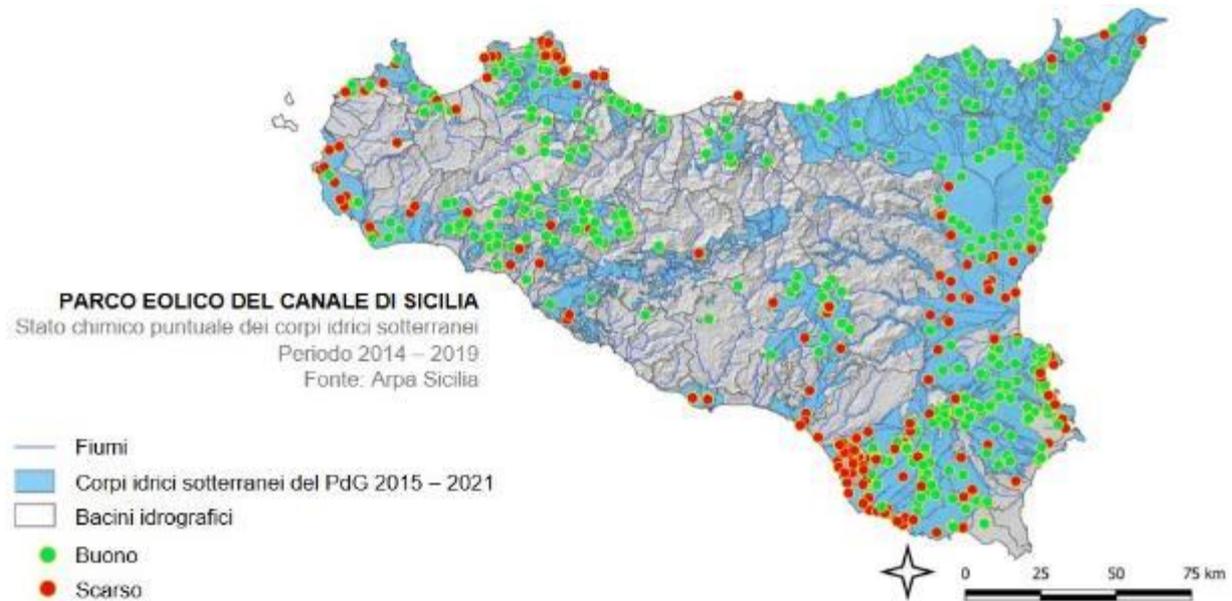
Attualmente in Sicilia la problematica dei siti contaminati è particolarmente complessa perché la contaminazione del suolo e del sottosuolo è correlata a diversi fattori che includono la presenza e la conseguente attività produttiva dei poli industriali come quelli di Priolo, Gela e Milazzo, e la presenza di numerose discariche autorizzate emergenziali e discariche abusive che stanno contribuendo al degrado diffuso del territorio e alla compromissione del suolo e dei corpi idrici sotterranei e superficiali.

A seguito dell'attività ispettiva nel 2018 di ARPA Sicilia, è risultato che il numero complessivo di Siti Contaminati sull'intero territorio regionale è di 516 e che le province maggiormente interessate da questo dato sono quelle di Caltanissetta, Enna, Messina e Siracusa. I Siti contaminati di Interesse Nazionale sono invece 4 e ricadono nei territori di Biancavilla (CT), Gela (CL), Milazzo (ME) e Priolo (SR).



*Figura 7.28 – Siti di Interesse Nazionale Sicilia.
 Elaborazione iLStudio su mappe ARPA Sicilia.*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 55	di 484



*Figura 7.29 – Stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei.
 Elaborazione iLStudio su mappe ARPA Sicilia 2019.*

La Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), applicata in Italia con il D.lgs. 152/2006, ponendosi tra gli obiettivi ambientali il raggiungimento del buono stato chimico dei corpi idrici sotterranei ricadenti nel territorio dell'Unione Europea, ha imposto agli Stati Membri di attuare dei programmi di monitoraggio degli stessi al fine di poterne valutare lo stato chimico. La regione siciliana ha così adottato il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia.

A seguito dei monitoraggi effettuati da ARPA Sicilia nel 2019 sui corpi idrici sotterranei individuati dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico, è emerso che il 65% (pari a 109) risulta in stato chimico scarso mentre il 35% (pari a 59) è in stato chimico buono. I corpi idrici sotterranei con stato chimico scarso sono i corpi idrici Ragusano, Piana di Vittoria, Piana di Catania, Etna Ovest, Siracusano nord orientale, Lentinese, Piana di Marsala – Mazara del Vallo, Piana di Castelvetro – Campobello di Mazara, Piana di Palermo e Bacino di Caltanissetta.

Il progetto del parco eolico ricade nelle acque e nel territorio della provincia di Trapani. Le componenti in mare e le componenti a terra sono collegate da un cavidotto marino lungo circa 50km e che dalla sottostazione offshore raggiunge il punto di giunzione allo sbarco presso la costa del porto di Marsala.

Dal punto di giunzione allo sbarco, il cavidotto prosegue poi attraverso un percorso interrato fino a connettersi con la sottostazione posizionata in adiacenza alla cabina Terna esistente nel territorio del Comune di Partanna (TP). Al fine di portare l'energia alla stazione di consegna, il cavidotto elettrico seguirà un percorso che attraverserà i Comuni di Marsala, Mazara del Vallo, Salemi, Castelvetro, Santa Ninfa e Partanna.

Attualmente la provincia di Trapani, secondo i dati elaborati da ARPA Sicilia nel 2019, si caratterizza per la presenza di 3 discariche autorizzate e 9 impianti produttivi attivi così distribuiti:

- Attività energetiche: 1
- Produzione e trasformazione di metallo: 1
- Industria dei prodotti minerali: 1
- Gestione dei rifiuti: 6

Nel territorio della provincia di Trapani non ci sono Siti di Interesse Nazionale.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	56 di 484

Per quanto invece riguarda lo stato chimico dei corsi idrici sotterranei, come si può evincere dalla mappa dello stato chimico puntuale dei corsi idrici sotterranei, a seguito dei monitoraggi effettuati da Arpa Sicilia, è emerso che la maggior parte dei corpi idrici sotterranei del territorio trapanese è in stato chimico “scarso”, a causa del superamento della soglia degli standard previsti dalla legge; che alcuni di questi ultimi ricadono in aree destinate all'estrazione di acqua per il consumo umano; che i restanti corpi idrici risultano in stato chimico “buono”.

In ultima analisi, si può con certezza affermare che il progetto del parco eolico offshore oggetto di questa relazione, non ricade in aree individuate dalla legge come Siti Contaminati di Interesse Nazionale e Siti Contaminati oggetto di piani di bonifica e risanamento, né per ciò che riguarda le sue componenti in mare né per ciò che riguarda le sue componenti a terra e si può inoltre e ragionevolmente supporre che il progetto, nelle sue fasi di realizzazione, esercizio e dismissione, non produrrà impatti ambientali al punto tale da dover diventare oggetto di piani di bonifica e risanamento.

7.2.10 Aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico viene istituito con il Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n.3267 – “Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani” – che costituisce oggi il principale strumento normativo nazionale in materia di Vincolo Idrogeologico.

La legge, come potrebbe lasciar intendere il suo titolo, non tutela però solo boschi e terreni montani ma qualsiasi terreno che per particolari caratteristiche potrebbe creare dei danni strutturali al regime delle acque se impiegato per costruire o per altre attività.

All'interno del Decreto, all'art.1 del TITOLO I – Provvedimenti per la tutela di pubblici interessi -, CAPO I – Limitazioni alla proprietà terriera – SEZIONE I – Vincolo per scopi idrogeologici – si legge:

- “sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 [dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo] possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.”

L'art. 2 dello stesso decreto stabilisce invece modalità e competenze per la determinazione dei terreni da sottoporre a vincolo idrogeologico:

- “la determinazione dei terreni di cui all'articolo precedente sarà fatta per zone nel perimetro dei singoli bacini fluviali. A tale scopo l'Amministrazione forestale segnerà per ogni Comune su di una mappa catastale [...] i terreni da comprendersi nella zona da vincolare, descrivendone i confini. [...]”

Le disposizioni del Decreto quindi, al fine di tutelare l'ambiente idrico e garantire che eventuali interventi sul territorio non mettano a rischio la stabilità dello stesso procurando pertanto un danno di tipo pubblico, stabiliscono le attività di individuazione e gestione del vincolo idrogeologico apposto su un determinato territorio e definiscono inoltre le modalità di perimetrazione dello stesso, i beni da tutelare con priorità e la necessità di utilizzare un apposito regolamento in cui siano contenute le prescrizioni da rispettare.

Peraltro, il Regio Decreto Legge 3267/1923, nonostante l'apposizione del vincolo che di fatto vieta la possibilità di intervenire su una specifica area, prevede l'opportunità di poter ottenere un'autorizzazione e/o un nulla osta per la realizzazione di specifiche opere e interventi che non danneggino o mettano in pericolo l'ambiente e la stabilità del regime delle acque.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	57 di 484

Con il Regio Decreto 16 maggio 1926, n.1126, viene approvato il regolamento di attuazione del RDL 3267/1923 e viene inoltre stabilito che:

- “la determinazione delle zone da vincolarsi deve essere preceduta da una ricognizione generale quando si tratti di terreni compresi in un bacino, al fine di accertare le condizioni idrogeologiche di esso e le forme prevalenti di utilizzazione dei terreni e boschi ivi compresi.”

Con l’emanazione della Legge 18 maggio 1989, n.153 e del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Testo Unico Ambientale), viene infine assegnata alle Regioni la facoltà di legiferare in materia di vincolo idrogeologico di cui al RDL 3267/1923.

La Legge quadro di difesa del suolo (Legge 18 maggio 1989, n.183), all’art. 17 introduce la figura del Piano di Bacino, piano territoriale di settore e strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa, alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Attraverso il Piano di Bacino, le Regioni hanno la possibilità di introdurre in autonomia vincoli di tutela, chiamati vincoli di piano di bacino. I Vincoli di Bacino così introdotti non differiscono molto dai Vincoli Idrogeologici stabiliti dal Regio Decreto Legge, il quale assegna un vincolo puntuale ad una determinata area di un territorio ma, diversamente da questi, non è prevista la possibilità di ottenere un’autorizzazione e/o nulla osta perché non esiste un’amministrazione incaricata per le attività di controllo.

Infine il Testo Unico Ambientale (D.lgs. 3 aprile 2006, n.152) ha stabilito l’obbligo, da parte delle autorità di bacino distrettuale, di approvare il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – PAI.

Il progetto del parco eolico offshore oggetto di questa relazione è costituito da componenti in mare che ricadono al largo delle acque del Canale di Sicilia, e componenti a terra che invece attraversano il territorio della Provincia di Trapani per circa 52 km.

La Regione Sicilia, nel pieno rispetto del Regio Decreto Legge 3267/1923 ha individuato i vincoli idrogeologici del territorio.

Dalla Figura 7.30 è possibile osservare come le componenti a terra del progetto interagiscono con il territorio ed i suoi vincoli idrogeologici.

Il tracciato del cavidotto terrestre, studiato in armonia con quanto dettato dall’art.121 del T.U. 11/12/1933 n.1775, è stato individuato prediligendo un percorso stradale specifico in modo da garantire una buona accessibilità ed una discreta facilità di posa e verrà realizzato interamente in cavo interrato in modo da ridurre al minimo l’impatto ambientale.

Dal punto di giunzione allo sbarco presso la costa del porto di Marsala infatti, il cavidotto prosegue su un percorso terrestre interrato fino a connettersi con la sottostazione posizionata in adiacenza alla cabina Terna esistente nel territorio del Comune di Partanna. Al fine di portare l’energia alla stazione di consegna, il cavidotto elettrico seguirà un percorso che attraverserà i Comuni di Marsala, Mazara del Vallo, Salemi, Castelvetrano, Santa Ninfa e Partanna. Come si può dunque evincere dalla Figura 7.31, il percorso del cavo interseca aree soggette a vincolo idrogeologico per una lunghezza di circa 2 km a cavallo tra i territori comunali di Castelvetrano e Santa Ninfa.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 58	di 484



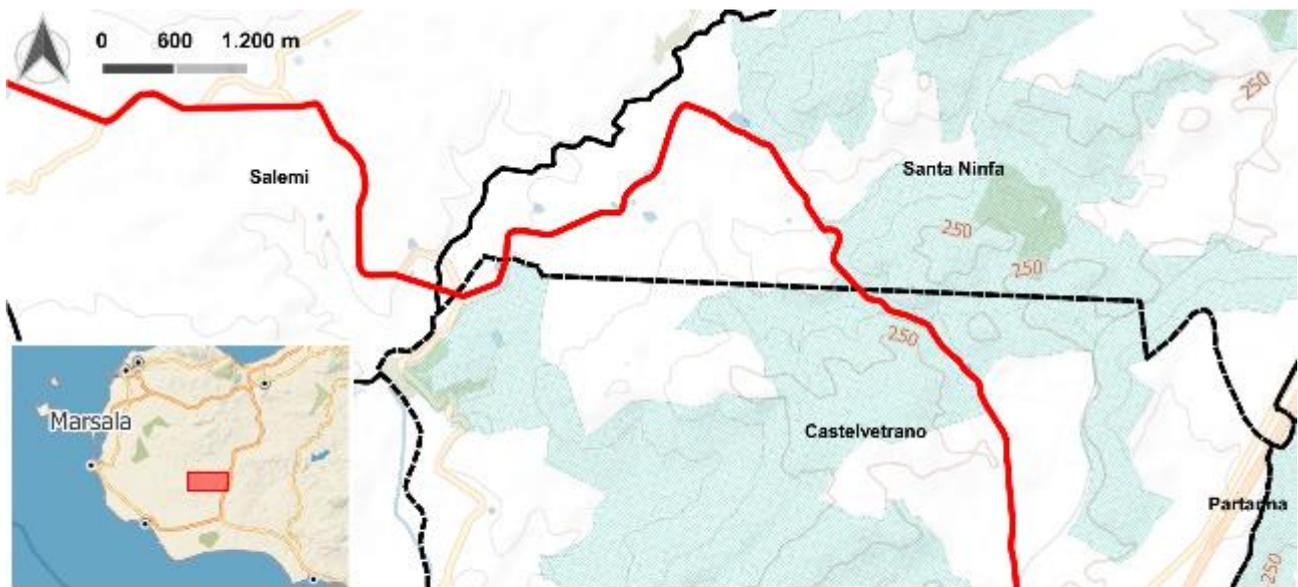
LEGENDA

- Percorso Cavidotto AT
- Punto di giunzione a terra - TJB
- Stazione elettrica di consegna
- Aree soggette a vincolo idrogeologico

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:

Aree soggette a vincolo idrogeologico
 fonte: Comando del Corpo Forestale della Regione Sicilia -
 Sistema informativo forestale

*Figura 7.30 – Percorso cavidotto interrato e aree sottoposte a vincolo idrogeologico.
 Elaborazione iLStudio.*



LEGENDA

- Percorso Cavidotto AT
- Aree soggette a vincolo idrogeologico
- Confini comunali

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:

Aree soggette a vincolo idrogeologico
 Comando del Corpo Forestale della Regione Sicilia - Sistema informativo forestale
 Dettaglio del tratto di cavidotto all'interno dell'area soggetta a vincolo idrogeologico

*Figura 7.31 – Piano di assetto idrogeologico – geomorfologico. Intersezione tracciato cavo terrestre.
 Elaborazione iLStudio.*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 59	di 484

Secondo la direttiva, sono escluse dal rilascio dell'autorizzazione e del nulla osta, le opere di modesta entità che non comportano movimenti di terra o tagli alla vegetazione tali da arrecare danni ai terreni sede d'intervento, in particolare:

- *Posa di tubazione nella viabilità a fondo asfaltato con scavi non superiori a m 1 di larghezza e m 1.50 di profondità a condizione che tali lavori non comportino modificazioni dell'ampiezza della sede stradale o la risagomatura andante delle scarpate*

Ne consegue che, col fine di ottemperare alle indicazioni di tale direttiva regionale e garantire durante la progettazione e la realizzazione dell'opera la salvaguardia, la qualità e la tutela dell'ambiente, nel rispetto dell'art. 1 del R.D.L. n.3267/1923, per i tratti individuati all'interno delle aree a rischio idrogeologico la profondità di scavo per la posa del cavidotto sarà non superiore ad 1.50 m.

7.2.11 Piano Assetto Idrogeologico regione Sicilia (PAI)

Il percorso del cavidotto di collegamento elettrico (linea rossa), tra il punto di approdo e la stazione di consegna per l'allaccio alla rete elettrica nazionale, non attraversa né siti di attenzione idraulica né siti a pericolosità idraulica (definite dal PAI Sicilia come "Siti di Attenzione" e "Esondazione – Manovra scarico").

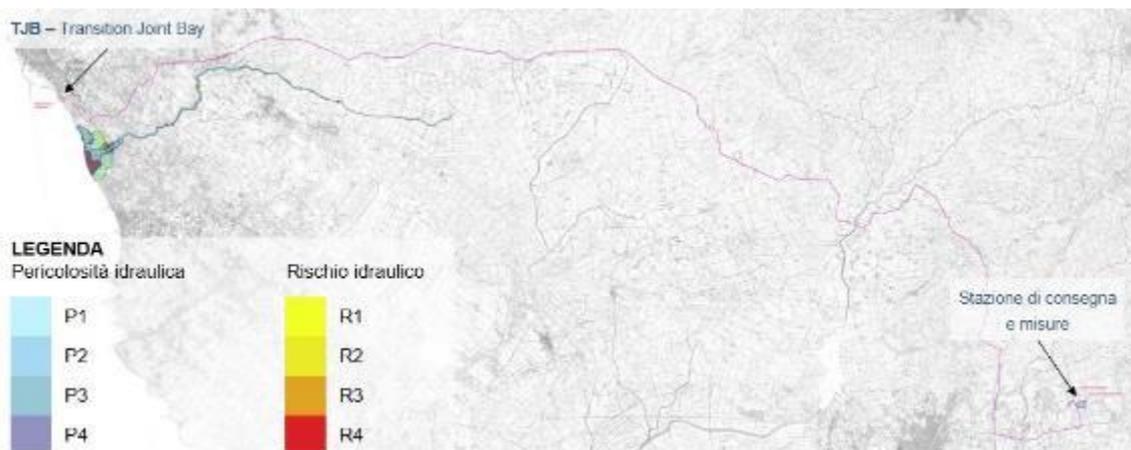


Figura 7.32 – Piano di assetto idrogeologico. Sovrapposizione tracciato cavo terrestre.
Elaborazione iLStudio.

Nessuna area ricade inoltre in una delle quattro zone di pericolosità geomorfologica ed idraulica classificate come "molto elevata", "elevata", "moderata" e "media"; solo una ristretta porzione del tracciato all'interno del comune di Marsala (TP) ricade nelle aree classificate come "Sito di attenzione Geomorfologica".

Nelle Norme tecniche del PAI i siti di attenzione vanno intesi come "aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini".

Sarà necessario, pertanto, verificare con l'Autorità di bacino se è necessario effettuare tali approfondimenti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 60	di 484

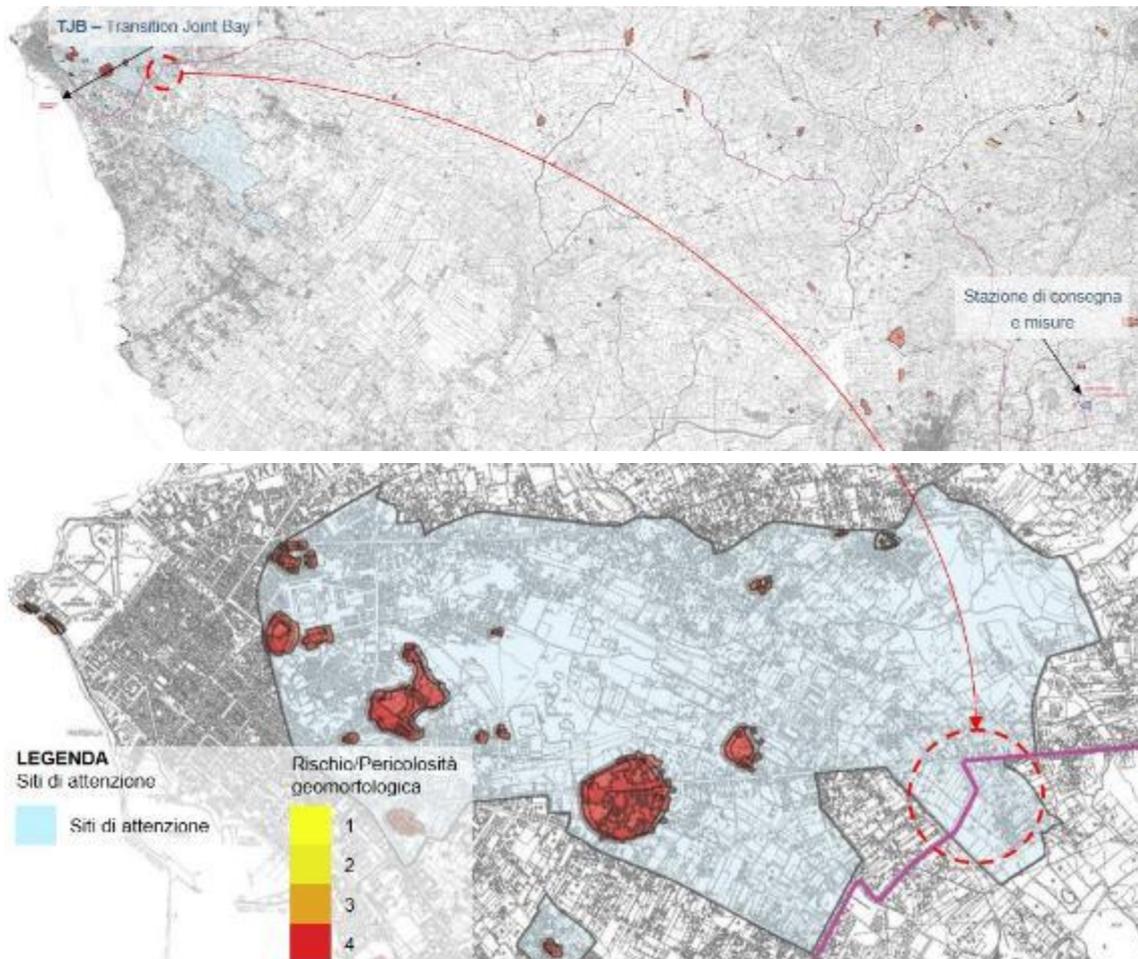


Figura 7.33 – Piano di assetto idrogeologico – geomorfologico. Sovrapposizione tracciato cavo terrestre. Elaborazione iLStudio.

7.2.12 Aree Sismiche

La regolamentazione italiana rispetto alle aree d'interesse sismico è avvenuta per la prima volta agli inizi del 1900 attraverso il Regio Decreto n.193 del 18 aprile 1909, approvato in seguito al devastante terremoto di Messina del 28 dicembre 1908. Questo costituisce la prima vera normativa italiana in ambito sismico.

Il concetto di zona sismica è stato però introdotto per la prima volta con il Regio Decreto Legge n. 431 del 13 marzo 1927, il quale dispose la divisione del territorio nazionale italiano in due grandi zone sismiche individuate in relazione al loro grado di sismicità ed alla loro costituzione geologica. Decenni più tardi venne approvata in Italia la Legge n. 64, 2 febbraio 1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", tutt'ora in vigore.

La legge quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale stabilisce le linee guida in materia di progettazione in aree sismiche è la Legge n. 64, 2 febbraio 1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Questa legge affida inoltre al Ministero dei Lavori Pubblici il compito di emanare, attraverso decreti specifici, le norme tecniche di indirizzo progettuale nelle aree sismiche.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 61	di 484

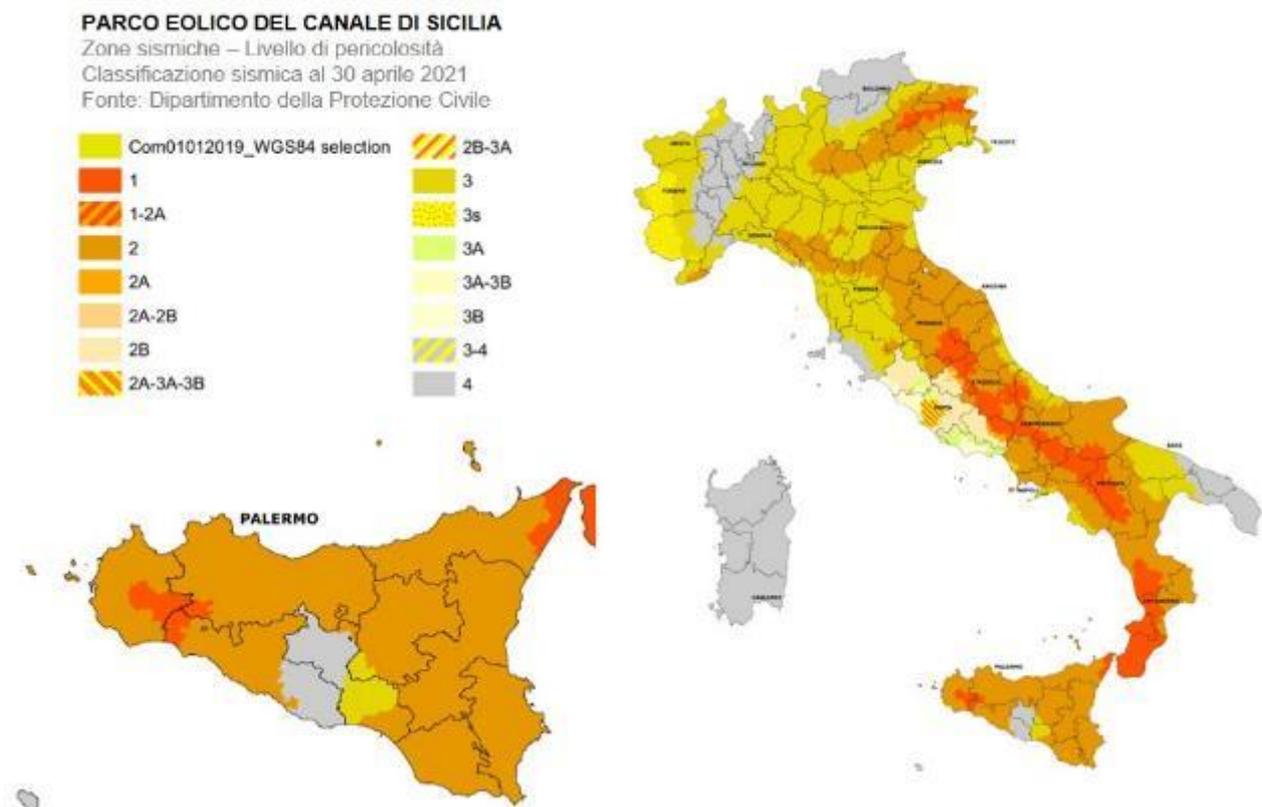
Successivamente, con il D.Lgs n.112/1998 “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n.59”, le competenze per l’individuazione e la gestione delle zone sismiche vengono trasferite alle Regioni.

Ulteriori aggiornamenti normativi in merito alle zone sismiche giungono a seguito dei terremoti che colpirono Molise e Puglia il 31 ottobre 2002. A fronte di tali eventi, la Protezione Civile emanò l’Ordinanza 20 marzo 2003 n.3274, al fine di aggiornare repentinamente la classificazione sismica del territorio italiano e le conseguenti norme antisismiche.

Con la suddetta ordinanza, tutto il territorio nazionale è stato classificato come sismico ed è stato suddiviso in quattro zone caratterizzate da una pericolosità sismica decrescente, individuate da quattro classi di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni.

Queste sono:

- Zona 1/ $ag > 0.25$, zona più pericolosa, i terremoti possono essere forti;
- Zona 2/ $0.15 < ag \leq 0.25$, zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti;
- Zona 3/ $0.05 < ag \leq 0.15$, zona che può essere soggetta a scuotimenti modesti;
- Zona 4/ $ag \leq 0.05$, zona meno pericolosa.



*Figura 7.34 – Classificazione sismica del territorio nazionale.
 Elaborazione iLStudio su mappe Protezione Civile.*

L’ordinanza ha inoltre affidato alle Regioni le competenze per l’individuazione delle zone sismiche, l’elaborazione dell’elenco dei comuni e del territorio regionale, classificati nelle quattro zone, e la predisposizione di mappe di pericolosità sismica regionale.

Con l’ordinanza PCM 3519/2006, la mappa di pericolosità sismica è diventata lo strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 62 di 484

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

Fonte: Dipartimento della Protezione Civile

 < 0.025 g	 0.150 - 0.175
 0.025 - 0.050	 0.175 - 0.200
 0.050 - 0.075	 0.200 - 0.225
 0.075 - 0.100	 0.225 - 0.250
 0.100 - 0.125	 0.250 - 0.275
 0.125 - 0.150	 0.275 - 0.300

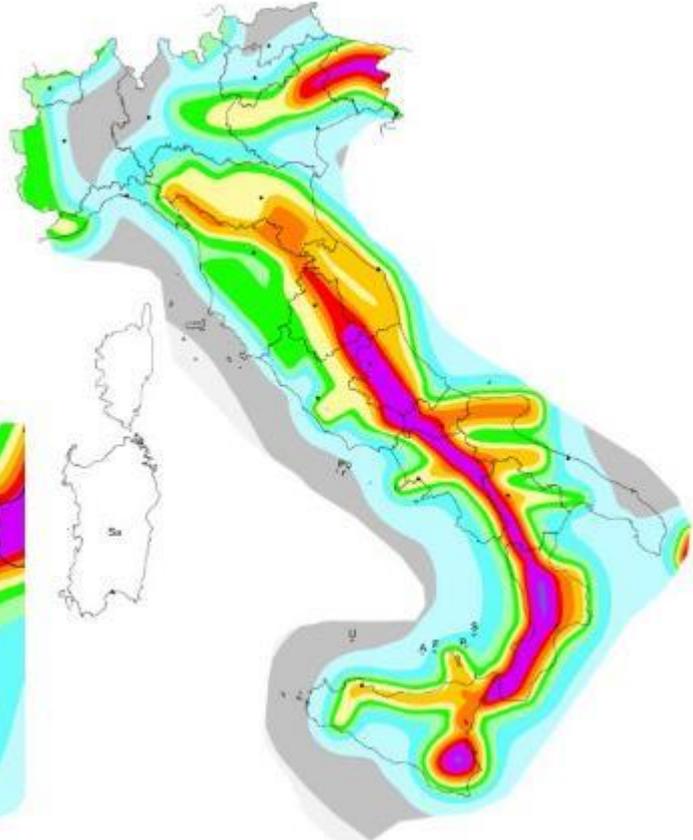
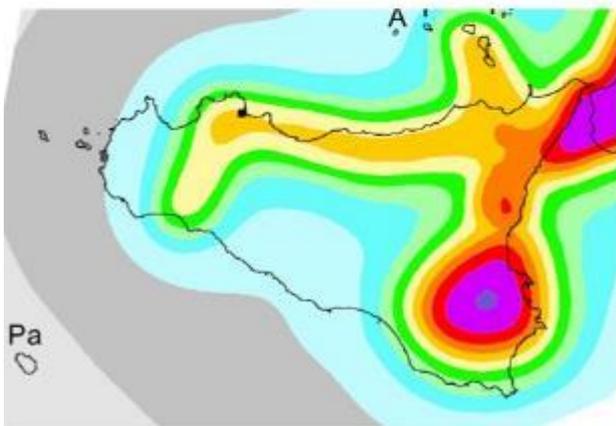


Figura 7.35 – Mappa di pericolosità sismica del territorio italiano.

Elaborazione iLStudio su mappe INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Il progetto del parco eolico offshore oggetto di questa relazione si colloca nelle acque del Canale di Sicilia, per le sue componenti in mare, e nel territorio della Provincia di Trapani per le sue componenti a terra.

L'area del Canale di Sicilia in generale si identifica come sismogenica in ragione della presenza delle suddette faglie a decorrenza parallela al canale stesso. Dal punto di vista sismico, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV – ha individuato due epicentri nell'area indagata del Canale di Sicilia. Tuttavia, gli eventi sismici registrati sono caratterizzati da magnitudo inferiore al 4° grado della scala Richter. Tali dati sono confermati dall'analisi della serie storica di sismi che hanno interessato l'area in oggetto dedotta dal Catalogo della Sismicità Italiana dell'INGV. I dati raccolti, registrati in una finestra temporale che va dal 1578 fino al 2001, hanno rilevato manifestazioni sismiche di intensità modeste, non superiori alla magnitudo 4.

La Sicilia è stata interessata più volte in passato da grandi fenomeni di terremoto che hanno riguardato prevalentemente:

- Il settore orientale dell'isola;
- La catena dei Nebrodi-Madonie-Monti di Palermo;
- La zona del Belice;
- Le aree vulcaniche di Etna e delle Isole Eolie.

Studi e analisi hanno dimostrato che l'elevata attività e pericolosità sismica di queste aree è correlata alla presenza di diverse zone sismogenetiche che interessano sia parti emerse sia parti sommerse del territorio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 63 di 484

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV, sulla base della precedente Zonazione ZS4, ha elaborato la Zonazione sismogenetica ZS9 ed ha delimitato il territorio siciliano nelle seguenti aree:

- ZS 929, zona sorgente della Calabria fino allo stretto di Messina;
- ZS 932, faglie legate allo “svincolo” che consente l’arretramento dell’arco calabro e le strutture “sintetiche” che segmentano il golfo di Patti;
- ZS 933, area compresa tra il monte Etna e i monti di Palermo;
- ZS 934, area del Belice;
- ZS 935, fronte dell’avampaese Ibleo sull’avanfossa e scarpata Ibleo Maltese;
- ZS 936, area etnea;

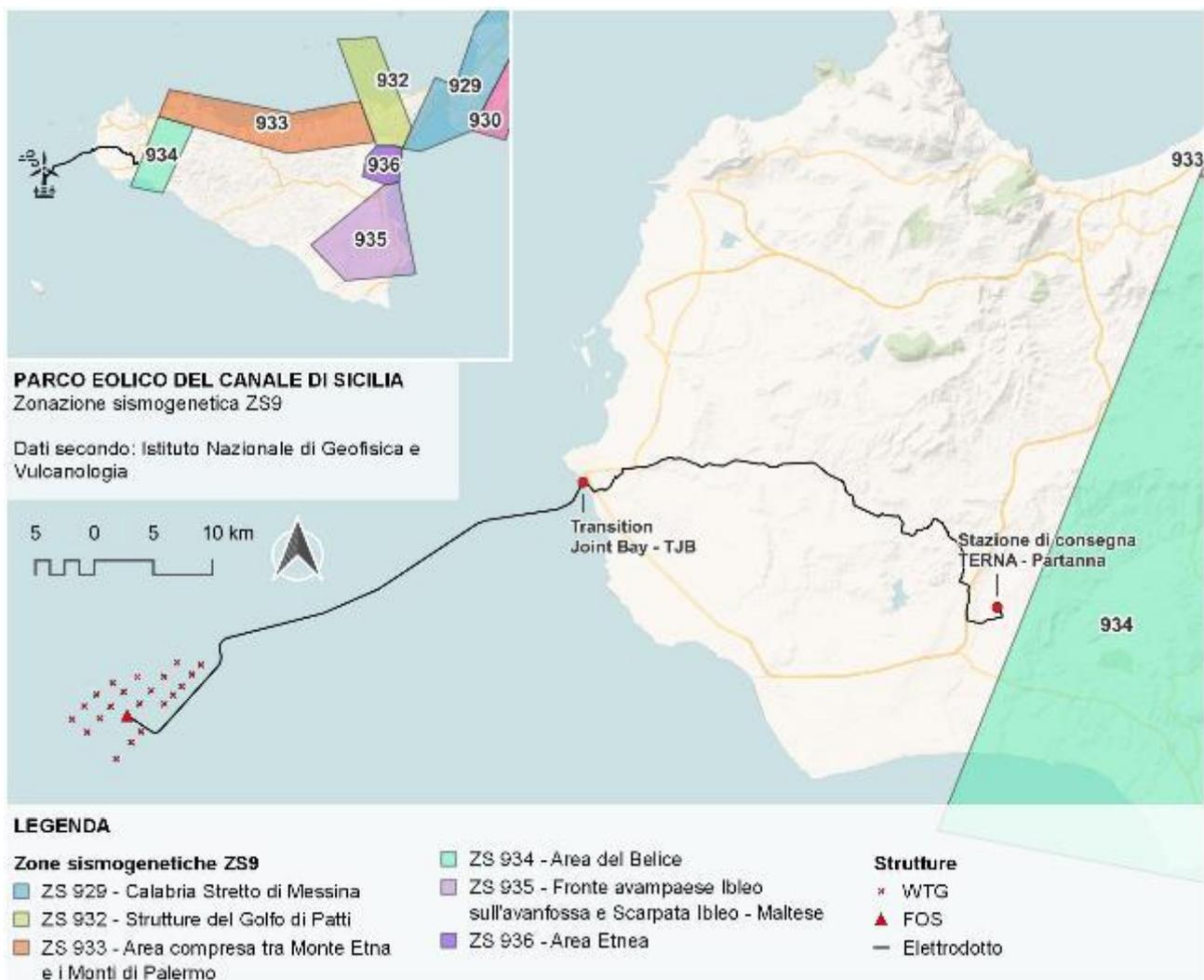


Figura 7.36 – Zonazione sismogenetica ZS9.

Elaborazione iLStudio su dati INGV – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Dai dati emerge che nella Sicilia occidentale sono presenti due aree che si caratterizzano per essere soggette ad anomale velocità di deformazione. La prima si trova tra Mazara del Vallo e Marsala e viene attribuita a un sovrasfruttamento della falda acquifera, la seconda taglia una vasta area tra Castelvetrano e Campobello di Mazara. Queste aree, che si insediano su una faglia che attraversa la valle del Belice, sono da considerarsi la sorgente sismotettonica dei terremoti nella zona.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 64 di 484

Ai sensi dell'Ordinanza PCM 3274/2003 la parte iniziale del percorso dell'elettrodotto interrato nei territori comunali di Marsala e Mazara del Vallo, ricade all'interno della Zona 2 "Zona con pericolosità sismica media". Il tratto successivo ricadente nei territori di Salemi e Santa Ninfa ricade in Zona 1 "Zona con pericolosità sismica alta". Il tratto all'interno del comune di Castelvetroano invece ricade in zona 2. Infine la parte terminale del cavo interrato e la stazione elettrica di misura nel territorio comunale di Partanna ricadono in Zona 2.

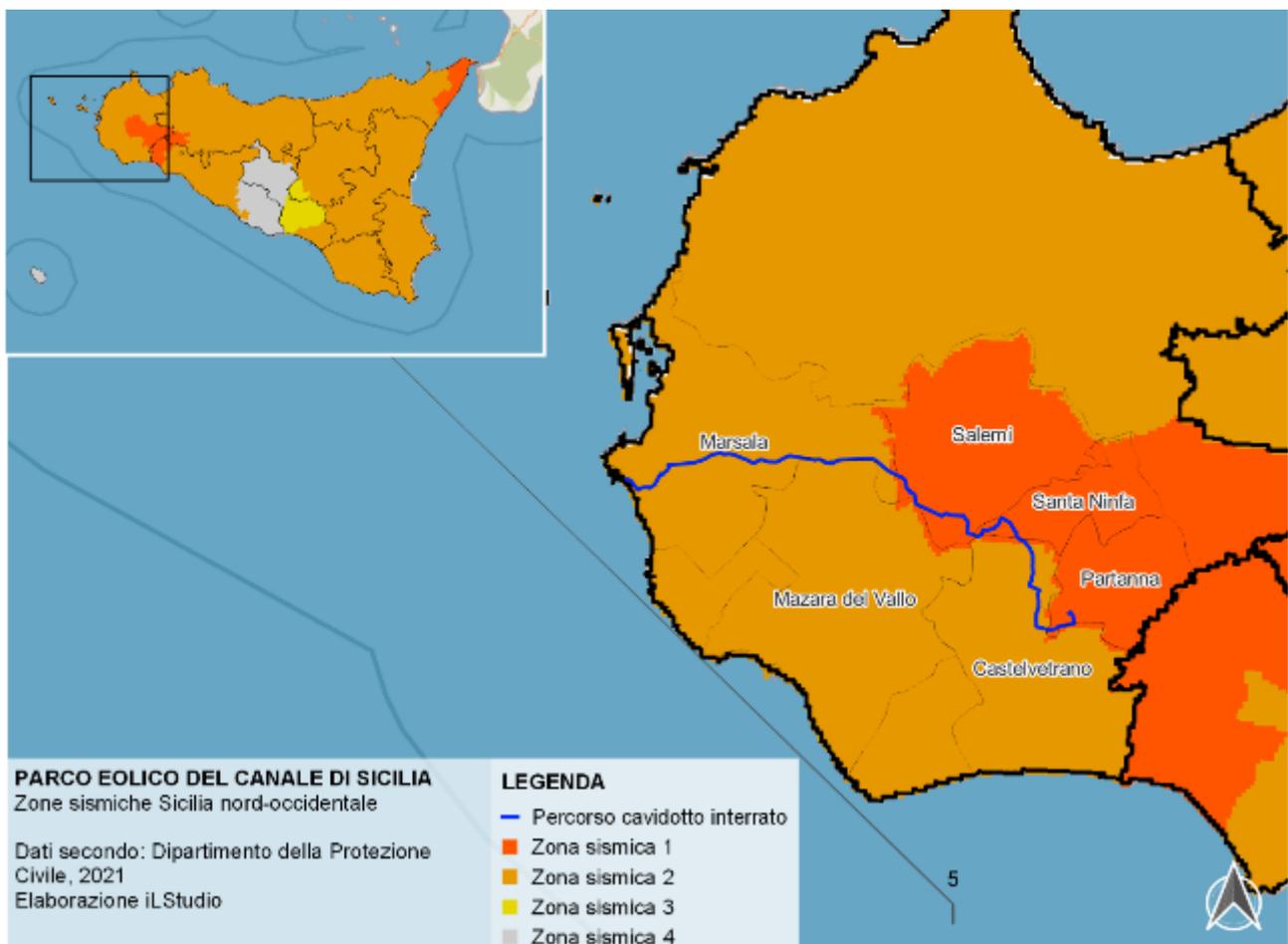


Figura 7.37 – Percorso elettrodotto terrestre su carta sismica.
 Elaborazione iLStudio su mappa Protezione Civile.

7.2.13 Asservimenti derivanti dalle attività aeronautiche, civili e militari

L'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC), ha individuato così come previsto dall'art. 707, comma 1 del Codice della Navigazione e dal Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti, le zone da sottoporre a vincolo nelle aree limitrofe allo scalo aeroportuale di Trapani, stabilendo le limitazioni relative agli ostacoli e ai potenziali pericoli, al fine di garantire la sicurezza della navigazione aerea, conformemente alla normativa tecnica internazionale.

Per la scelta circa l'ubicazione ottimale del parco eolico in esame, si è tenuto conto delle norme dell'aviazione civile in considerazione della vicinanza con l'aeroporto di Trapani.

Tali norme, che disciplinano il volo nell'area scelta, prevedono già l'interdizione dal volo dal livello del mare fino alla quota 150m.

La maggiore altezza prevista per le pale eoliche sarà pertanto disciplinata quale ostacolo per la navigazione aerea.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 65 di 484

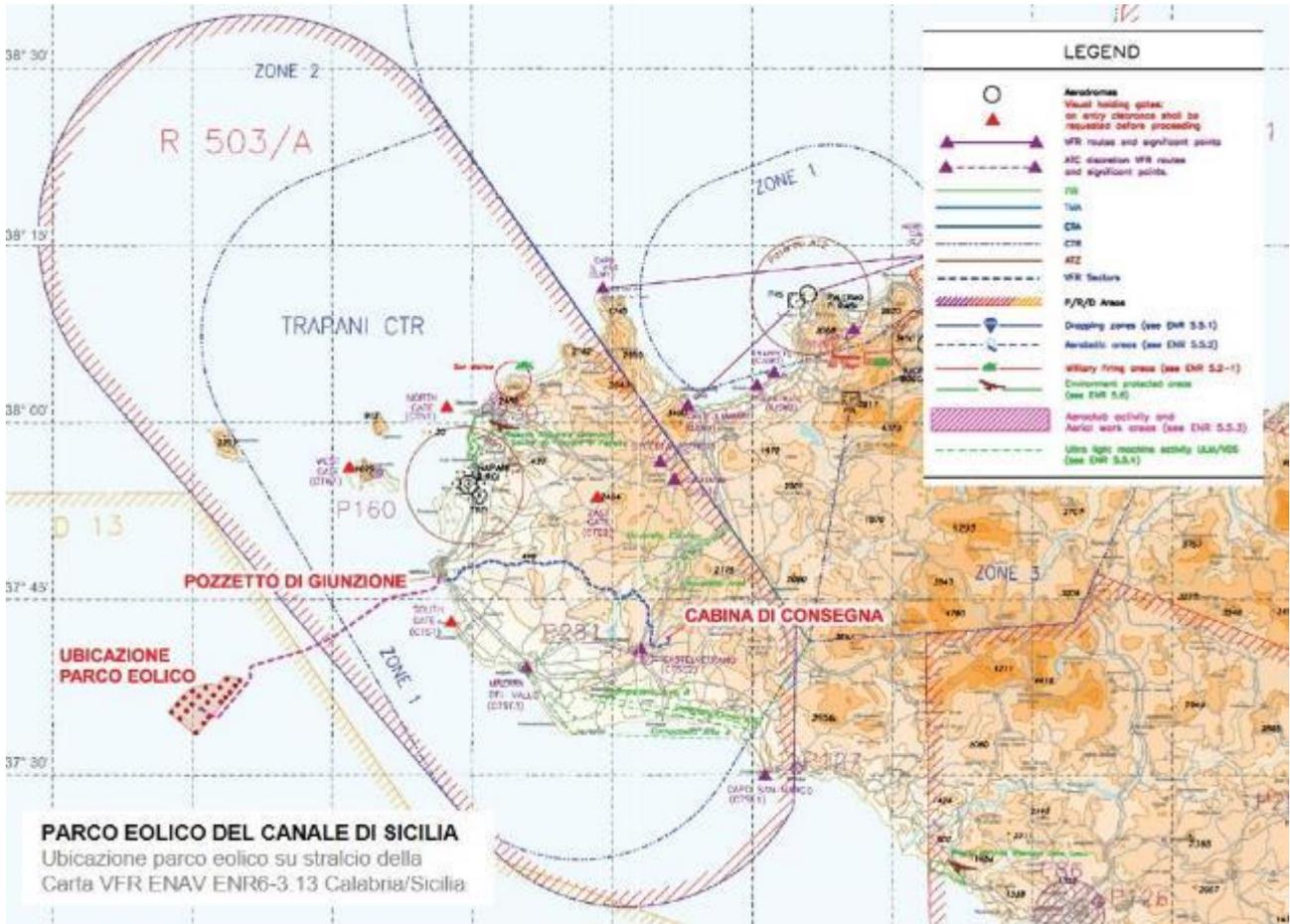


Figura 7.38 – Carta limitazioni al volo.

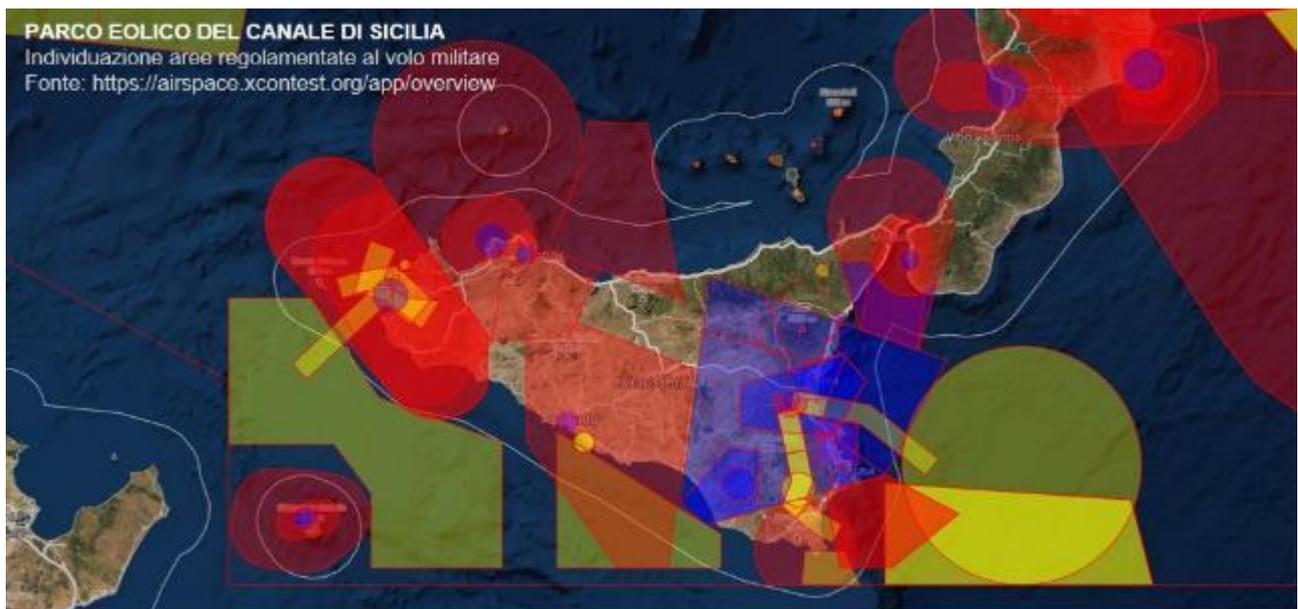


Figura 7.39 – Individuazione aree regolamentate al volo militare.
 Fonte: <https://airspace.xcontest.org/app/overview>.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 66	di 484

Inoltre, il Codice della Navigazione, all'Art. 709 – Ostacoli alla navigazione, spiega che:

- “Costituiscono ostacolo alla navigazione aerea le costruzioni, le piantagioni arboree, i rilievi orografici ed in genere le opere, anche in virtù delle loro destinazioni d’uso, che interferiscono con le superfici di rispetto, come definite dall’ENAC con proprio regolamento.”;

aggiunge inoltre che:

- “La costituzione di ostacoli fissi o mobili alla navigazione aerea è subordinata all’autorizzazione dell’ENAC, previo coordinamento, ove necessario, con il Ministero della Difesa.”.

Gli enti preposti si sono già espressi sulla configurazione proposta in fase di scoping:

- ENAC;

parere n.ENAC – TSU-14/09/2020-0087001-P del 14/09/2020: “(...) al fin dell’ottenimento del parere-nulla osta, è necessario che il proponente attivi la procedura descritta nel protocollo Tecnico pubblicato sul sito dell’Ente www.enac.gov.it alla sezione “Ostacoli e pericoli alla navigazione aerea”, inviando alla scrivente Direzione la documentazione necessaria e attivando, contestualmente, analoga procedura con ENAV”; ottemperato in data 21/09/2020 prot. MWEB_2020_1353 – Istanza di valutazione.

- ENAV;

rif. ENAC, ottemperato in data 21/09/2020 prot. MWEB_2020_1353 – Istanza di valutazione – “nessuna interferenza rilevata per gli aeroporti e i sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV S.p.A.”

7.2.14 Aree sottoposte a restrizioni di natura militare

Lungo le coste italiane esistono alcune zone di mare nelle quali sono saltuariamente eseguite esercitazioni navali di Unità di superficie e di sommergibili, di tiro, di bombardamento, di dragaggio ed anfibia. Dette zone sono pertanto soggette a particolari tipi di regolamentazioni dei quali viene data notizia a mezzo di apposito Avviso ai Naviganti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 67 di 484

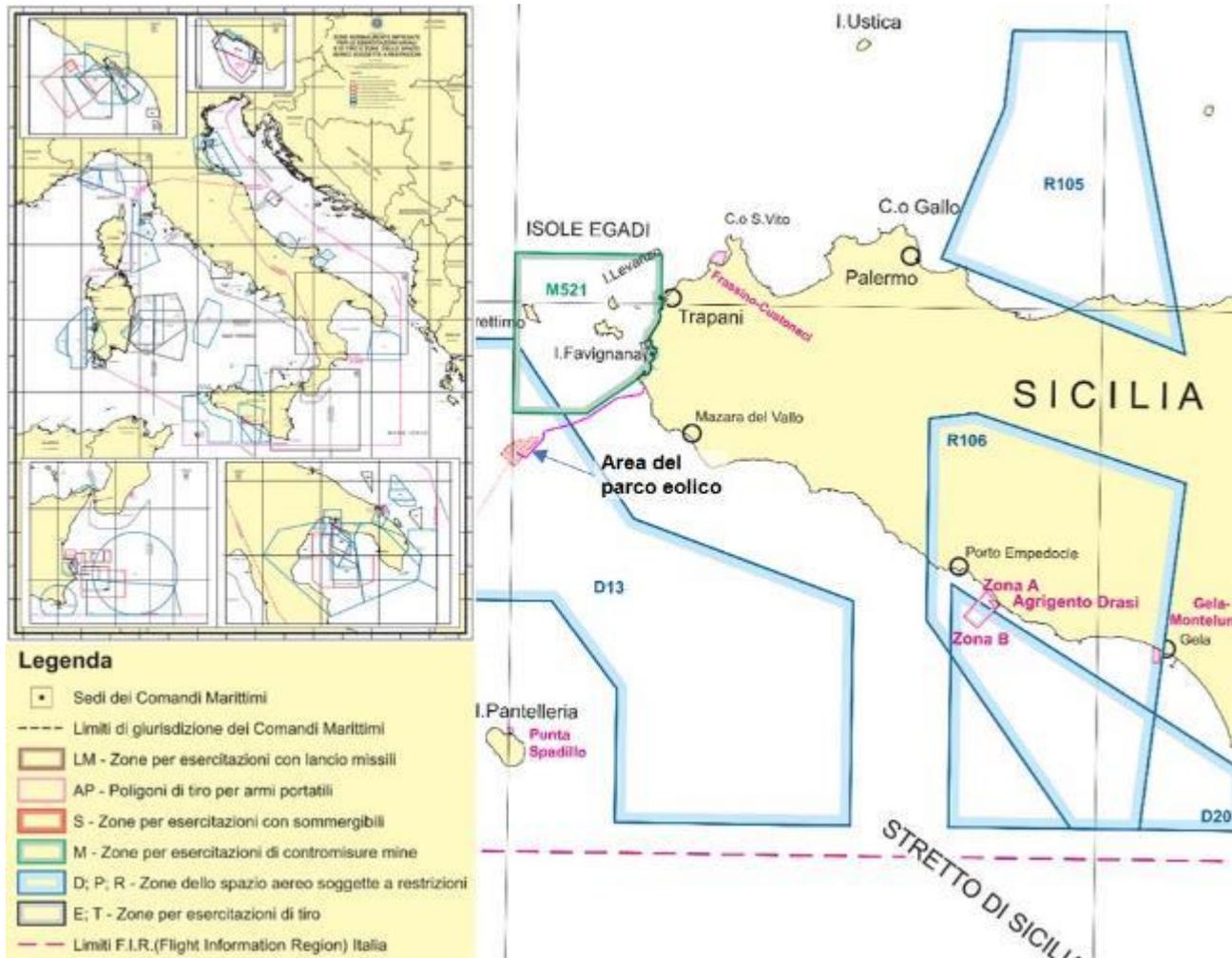


Figura 7.40 – Ubicazione parco eolico su stralcio carta delle aree normalmente dedicate ad esercitazioni navali di tiro e spazio aereo soggetto a restrizioni.

Di seguito è riportata l'indicazione delle zone normalmente impiegate per le esercitazioni navali di tiro nonché delle zone dello spazio aereo soggette a restrizioni, relative all'area di progetto.

Si può pertanto concludere che l'area interessata dalla realizzazione del parco eolico offshore oggetto di questa relazione, non presenta particolari restrizioni per le esercitazioni navali militari e per le zone dello spazio aereo.

7.2.15 Zone marine aperte alla ricerca di idrocarburi

I titoli minerari per la ricerca e la coltivazione di idrocarburi in mare, vengono conferiti dal Ministero dello Sviluppo Economico in aree della piattaforma continentale italiana istituite con leggi e decreti ministeriali, denominate "Zone marine" e identificate con lettere dell'alfabeto. Finora sono state aperte le Zone marine da A ed E con la legge 613/67, e le zone F e G con decreti ministeriali.

Il Canale di Sicilia è interessato dalle Zone Marine C e G, rimodulate con D.M. 8/8/2013, perimetrata nella figura seguente.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 68 di 484

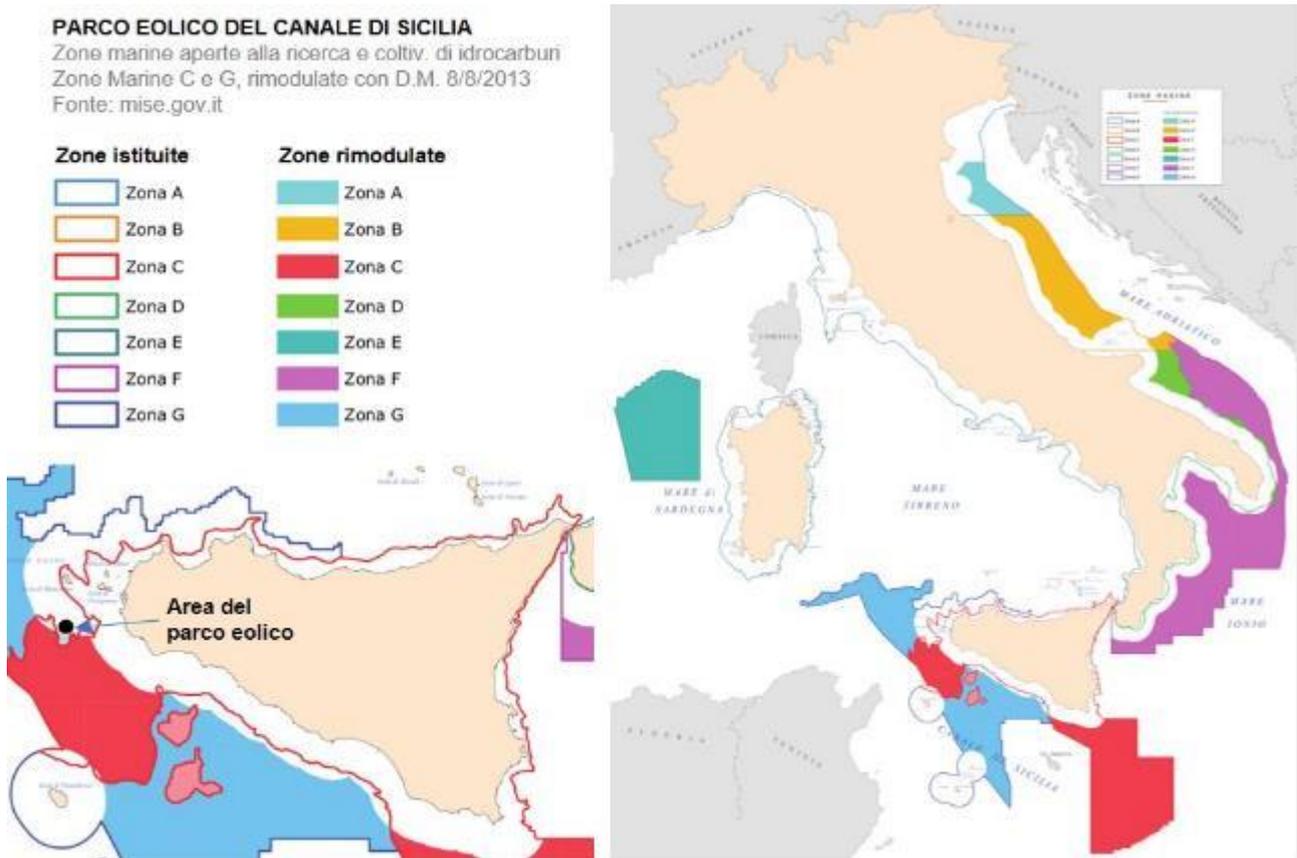


Figura 7.41 – Zone marine aperte alla ricerca e coltivazione di idrocarburi. Zone Marine C e G, rimodulate con D.M. 8/8/2013. Elaborazione iLStudio su mappe MiSE.

La Zona C si estende:

- a nord nel mare Tirreno meridionale, tra la linea di costa siciliana e la linea isobata dei 200 metri;
- a ovest nel Canale di Sicilia tra la linea di costa siciliana, la linea isobata dei 200 metri e un tratto della linea di delimitazione ITALIA-TUNISIA;
- a sud nel Canale di Sicilia tra la linea di costa siciliana, la linea isobata dei 200 metri e il “Modus vivendi” ITALIA-MALTA;
- a est nel Mare Ionio meridionale tra la linea di costa siciliana e la linea isobata dei 200 metri.

Fa parte della Zona C anche il sottofondo marino adiacente l'isola di Lampedusa tra l'isobata dei 200 metri e la linea di delimitazione ITALIA-TUNISIA.

Con la legge 9 gennaio 1991 n. 9 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale” è stata vietata la prospezione, la ricerca e la coltivazione di idrocarburi nelle acque delle isole Egadi.

Inoltre, con D.M. 27/12/2012 (pubblicato nel B.U.I.G. LVII-2), la Zona C è stata ampliata a sud est in una parte della piattaforma continentale italiana del Mare Ionio meridionale tra il meridiano 15°10' (limite definito dalla sentenza della Corte Internazionale di Giustizia del 3/06/85) e da archi di meridiano e parallelo internamente alla linea di delimitazione ITALIA-GRECIA.

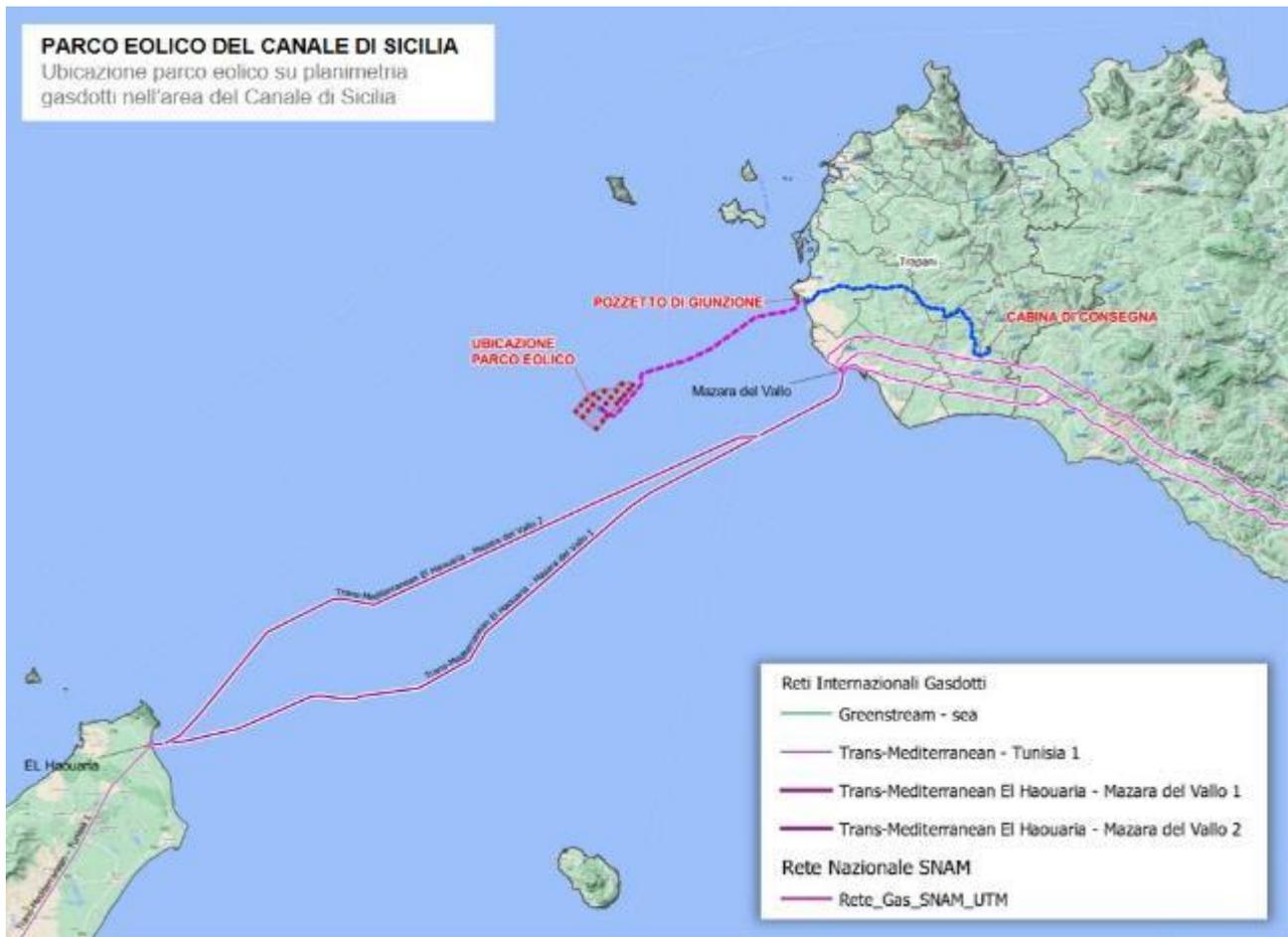
L'area individuata per la realizzazione del progetto non è classificata tra quelle di interesse rilevante ai fini della ricerca sottomarina di idrocarburi.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	69 di 484

7.2.16 Asservimenti infrastrutturali

La presenza, in una specifica area, di gasdotti e linee elettriche, determina la presenza di asservimenti infrastrutturali.

Di seguito è riportata la localizzazione del progetto del parco eolico offshore in esame, comprensivo delle sue componenti a mare e a terra, in relazione al percorso del gasdotto di collegamento tra Sicilia e Tunisia, di cui si è dovuto tenere necessariamente conto al fine di non generare interferenze con gli asservimenti infrastrutturali già presenti nell'area in esame.



*Figura 7.42 – Ubicazione parco eolico su planimetria gasdotti nell'area del Canale di Sicilia.
Elaborazione iLStudio.*

Come si può dedurre dalla figura, le componenti a mare e le componenti a terra del progetto proposto, non interferiscono con il percorso del gasdotto già presente sul territorio esaminato.

Per quanto invece concerne le interferenze elettromagnetiche con le linee di telecomunicazione, queste saranno superate secondo le più recenti norme in materia.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 70	di 484

7.3 Analisi di coerenza con i livelli di tutela dei Paesaggi Locali forniti dal PPTR

Il Piano Paesaggistico della regione Sicilia (Ambito 2-3), suddivide il territorio in “Paesaggi Locali”, individuati così come previsto dal comma 2 dell’art.135 del Codice, sulla base delle caratteristiche naturali e culturali del paesaggio. I “Paesaggi Locali” costituiscono il riferimento per gli indirizzi programmatici e le direttive la cui efficacia è disciplinata dall’art. 6 delle Norme di Attuazione allegate al Piano. Essi mostrano le principali determinanti geomorfologiche e gli ambiti figurativi dell’ambiente fisico, nei quali hanno preso forma il patrimonio naturale e culturale, individuano le matrici storiche e le forme evolutive del paesaggio costruito (urbano ed agricolo).

In riferimento alla posa del cavidotto terrestre, questo attraversa il Paesaggio Locale 5, il Paesaggio Locale 8, il Paesaggio Locale 10, il Paesaggio Locale 14, il Paesaggio Locale 15 e il Paesaggio Locale 16.

Invece, l’area scelta per la realizzazione della sottostazione elettrica di consegna e misure ricade nel Paesaggio Locale 13c; tuttavia, considerando che la suddetta area è stata precedentemente acquistata e resa disponibile al proponente, questa sarà esente dagli indirizzi di tutela che, comunque, non sono in contrasto con le tipologie di lavori in progetto.



LEGENDA

-  Percorso cavidotto
-  Sezioni investigate
-  livello di tutela 1
-  livello di tutela 2
-  livello di tutela 3
-  Aree di recupero

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:
 Analisi di coerenza con i livelli di tutela dei Paesaggi Locali forniti dal PPTR
 posa in cavo interrato - alta tensione (220 kV)

Figura 7.43 – Tracciato elettrodotta interrato su PPTR. Pianta chiave.
 Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 71 di 484

Si riporta di seguito il dettaglio del percorso sulla planimetria dei riferimenti normativi del Piano Paesaggistico Regionale e la definizione delle sezioni analizzate ai fini del presente studio.

Si rimanda alla “Relazione Paesaggistica” allegata al progetto, per ulteriori approfondimenti sulle descrizioni dei singoli Paesaggi Locali.

In riferimento alle sezioni riportate in Figura 7.43, per ognuna di esse è di seguito dedicata una sezione all’interno della quale sono descritti i “Paesaggi Locali” interessati ed eventualmente sono effettuate considerazioni in merito alla coerenza delle opere in progetto con i riferimenti normativi. In aggiunta è riportata, per ogni sezione, il riferimento alle tavole grafiche allegate al progetto.

7.3.1 Sezione A – Percorso cavidotto

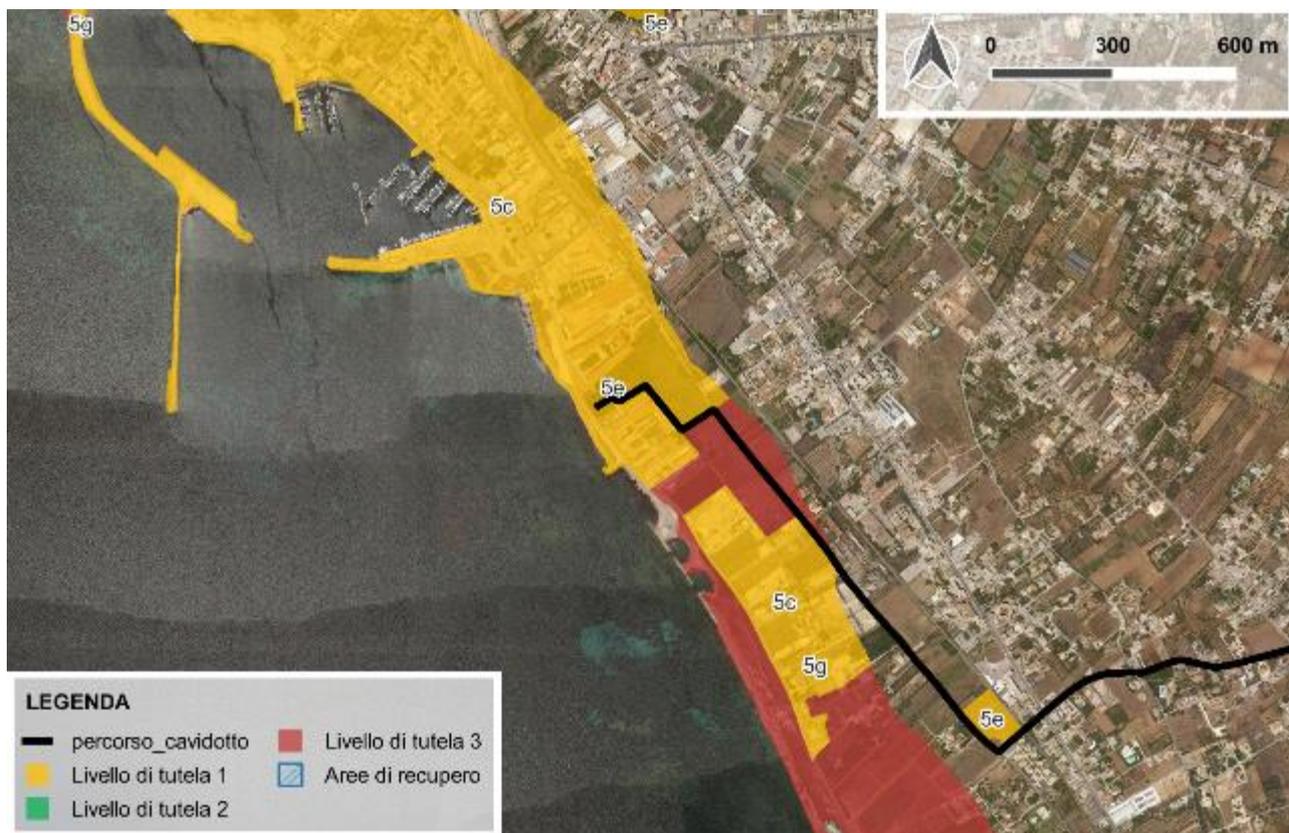


Figura 7.44 – Percorso cavidotto interrato – Sezione A.
Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.5 – Marsala

Il paesaggio locale n.5 è costituito dalla città di Marsala e dalle sue contrade. La città di Marsala, sorta sulle rovine dell’antica città punica di Lilibeo, è caratterizzata dal quadrilatero del centro storico e dalle espansioni otto-novecentesche che verso la periferia si aprono nel vigneto e si estendono su tutta la piana costiera. L’insediamento è costituito da case sparse e da centri abitati distribuiti su tutto il territorio, che si addensano maggiormente lungo il tracciato della strada statale 115. Il paesaggio è piatto con lievi increspature, quasi uniforme, frammentato e frazionato da vigneti, serre con fragole e fiori, giardini delimitati da muri di pietra, fazzoletti di terra geometricamente squadrati, percorsi di attraversamento territoriale, strade locali e stradine interpoderali, ulivi ai margini, campi di grano, casolari sparsi, torri di avvistamento, case torri e bagli in posizione emergente. Questi elementi costituiscono un tessuto urbano rurale particolare per la Sicilia, nella quale la struttura urbano-territoriale è, viceversa, prevalentemente costituita da grossi centri isolati. I vigneti d’altopiano

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 72	di 484

offrono un'ampia visuale del territorio comunale che rivela la presenza di un ricco patrimonio di architetture rurali.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art.134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 5c – Fascia costiera portuale e periurbana di Marsala;
- 5e – Paesaggio dei territori coperti da vegetazione di interesse forestale (vegetazione forestale in evoluzione di cui al D.Lgs 227/01);
- 5g – Paesaggio della fascia costiera.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto "Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di Trapani – regimi normativi: particolare "1" (C0420.CT11.1.PPTRN1.00).

Sezione B – Percorso cavidotto

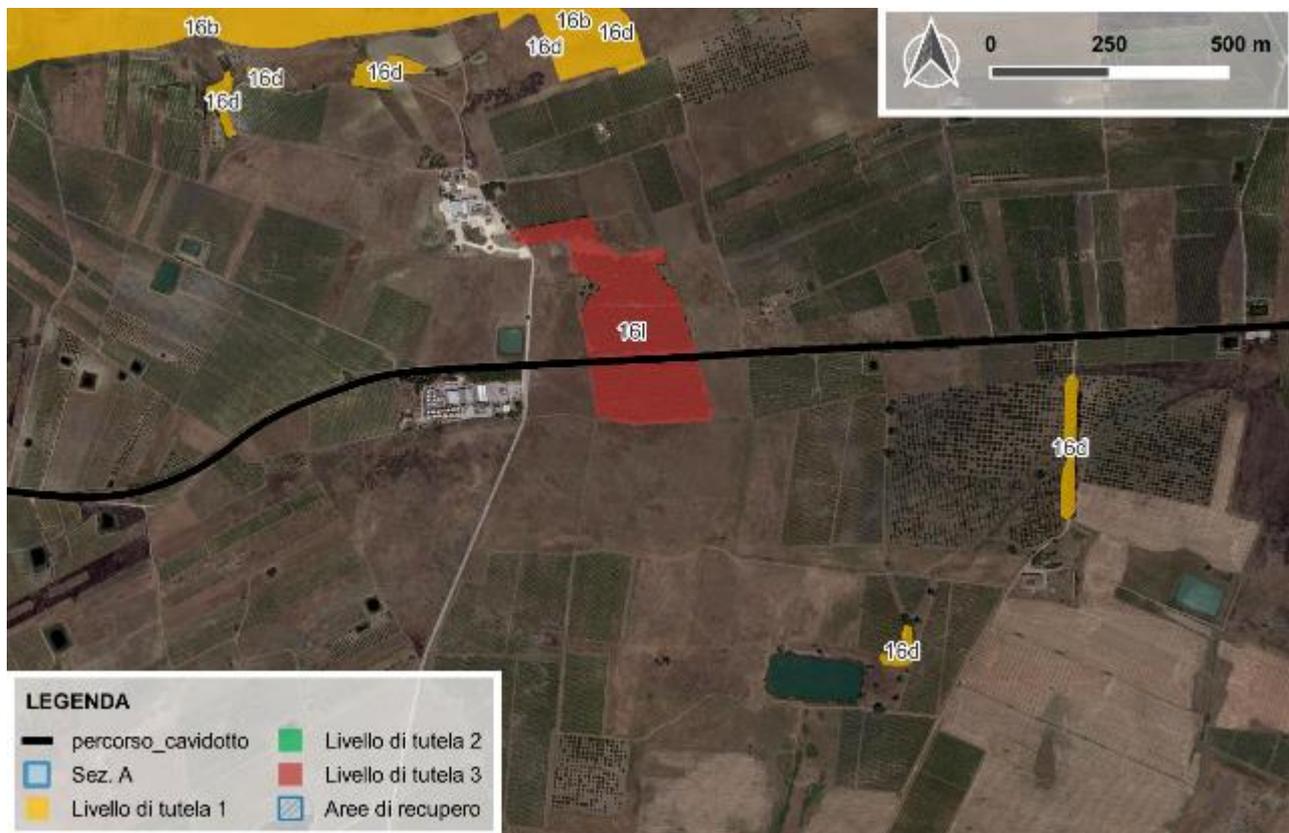


Figura 7.45 – Percorso cavidotto interrato – Sezione B.
Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.16 – Marcanzotta

Tre gli elementi caratterizzanti il paesaggio di questo vasto territorio: la complessa idrografia, i borghi agrari, la forte vocazione agricola dell'economia. Infatti, l'intero paesaggio locale è variamente solcato da torrenti, fiumare, fiumi che disegnano un paesaggio prevalentemente pianeggiante. La vocazione di tutto il territorio del paesaggio locale è assolutamente agricola, con colture prevalentemente estensive di cereali, uliveti, vigneti; tra le specialità, si segnala la coltura dei meloni. Di recente realizzazione e diffusione, gli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non limitati agli usi aziendali e domestici, stanno profondamente modificando i caratteri e la natura stessa del paesaggio agrario tradizionale. La vocazione agricola del territorio si caratterizza anche

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	73 di 484

per elementi di spicco rientranti nel sistema abitativo/rurale (bagli, magazzini, case e aggregati rurali) isolati in estensioni considerevoli di campagna coltivata. Fenomeno più recente, che comunque punteggia il paesaggio con nuove presenze significativamente costruite, è la realizzazione di numerose cantine e oleifici.

Il cavidotto attraversa le seguenti aree:

- 16l – Paesaggio delle aree boscate e vegetazione assimilata.

Lo specifico livello di tutela del paesaggio locale 16l prevede che *“in queste aree non è consentito realizzare infrastrutture e reti”*. Tale prescritto non risulta coerente con le necessità urbanistiche dell’area in quanto l’intervento ricade su una strada statale (SS 188) che di per sé è una infrastruttura; inoltre, la tutela è indirizzata a mantenere le migliori condizioni dei complessi boscati che nell’impronta stradale sono ovviamente assenti.

Si ipotizza ragionevolmente che gli interventi non autorizzati siano riferiti a reti o infrastrutture trasversali a quella esistente, mentre l’intervento è caratterizzato dalla realizzazione del cavidotto elettrico al di sotto della sede stradale, non interferendo con gli ambiti oggetto di tutela.

Per ulteriori dettagli si rimanda all’elaborato grafico allegato al progetto *“Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare “4””* (C0420.CT11.4.PPTRN4.00).

7.3.2 Sezione C – Percorso Cavidotto

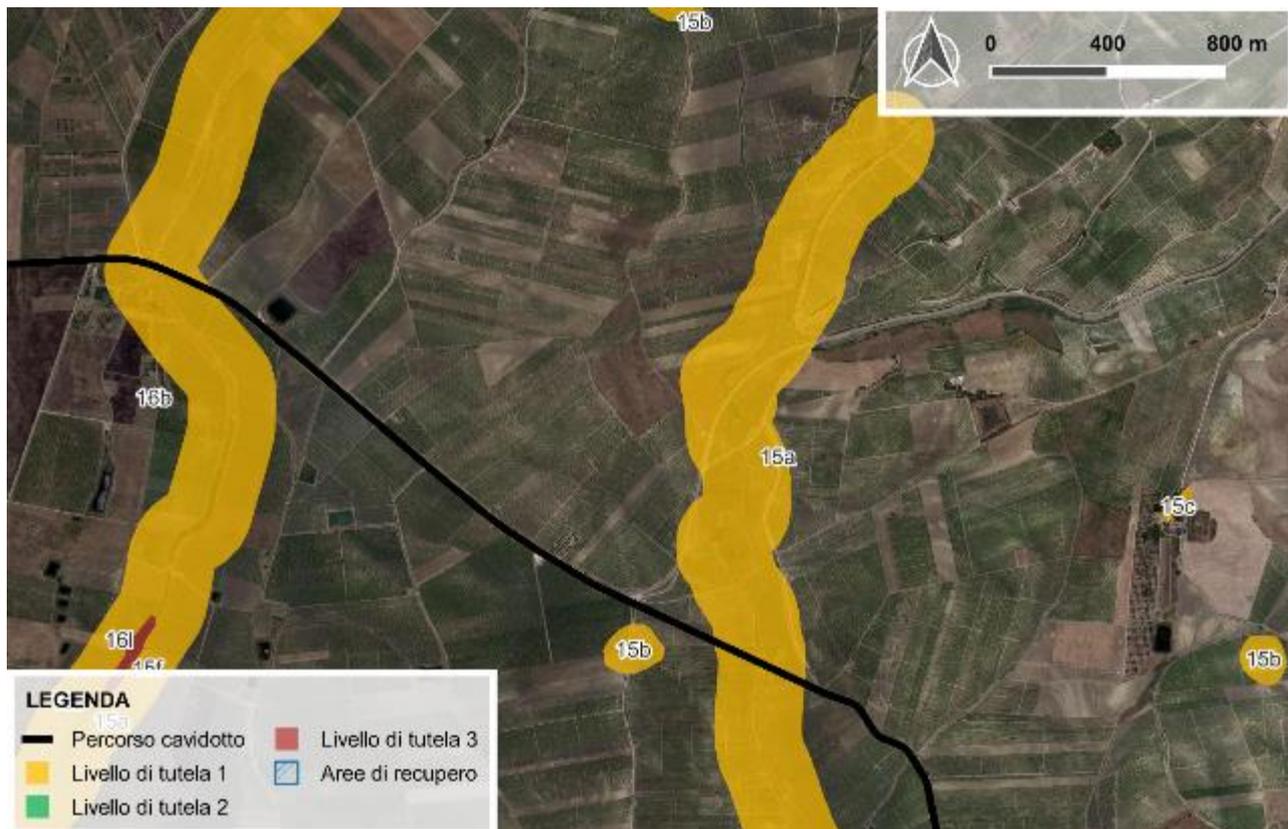


Figura 7.46 – Percorso cavidotto interrato – Sezione C.
Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.16 – Marcanzotta

Paesaggio già descritto in precedenza.

Il cavidotto attraversa le seguenti aree:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 74	di 484

- 16b. Paesaggi fluviali, aree di interesse archeologico comprese.

Paesaggio Locale n.15 – Mazaro

Il paesaggio locale n.15 deve il suo nome al principale corso d'acqua che lo solca, alimentato dal fiume Iudeo e dal torrente Buccari. Questi tre elementi fluviali sono gli unici segni di caratterizzazione di un paesaggio altrimenti pressoché indifferenziato, prevalentemente pianeggiante, morfologicamente animato solo dai timponi, che non superano quasi mai i 200 m slm, tra i quali si distingue, per la presenza di un crinale primario, il cosiddetto monte Porticato. L'agricoltura si esplica con coltivazioni prevalenti a vigneto, seminativi e incolti che compongono il mosaico culturale; di recente realizzazione e diffusione, gli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non limitati agli usi aziendali e domestici, stanno profondamente modificando i caratteri e la natura stessa del paesaggio agrario tradizionale. L'intero territorio di questo paesaggio locale è particolarmente disseminato di vasche di raccolta delle acque, presenze che disegnano originali punteggiature nel regolare dispiegarsi delle colture rettangolari, con la loro caratteristica forma dai bordi netti e con la colorazione molto scura degli specchi d'acqua. Questi bacini sono risorse preziose per molte specie animali, in particolare per gli anfibi, fortemente limitati dalla scarsità dell'acqua. Anche la presenza di muretti a secco costituisce una risorsa utilizzabile da molte specie di rettili, così come siepi e filari, incolti e piccoli arbusteti e boschetti, che rendono le aree a mosaico habitat ottimali per diverse specie di uccelli e mammiferi. Piccole aree boscate interessano l'ambiente di monte Porticato, che ospita comunità rupicole e di bosco. Il paesaggio locale è poco o nulla insediato; l'unico nucleo urbano, localizzato sul confine meridionale, è quello di Borgata Costiera, in territorio mazarese, che prende il nome dal declivio su cui si erge; il nucleo, attualmente espansione della città di Mazara anche se da questa separato, si è sviluppato attorno al baglio della Sulana, oggi ormai diroccato e abbandonato.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art.134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 15a – Paesaggi fluviali, aree di interesse archeologico comprese.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto "Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare "5" (C0420.CT11.5.PPTRN5.00).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 75 di 484

7.3.3 Sezione D – Percorso cavidotto



Figura 7.47 – Percorso cavidotto interrato – Sezione D.
Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.15 – Mazaro

Paesaggio già descritto in precedenza.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 15a – Paesaggi fluviali, aree di interesse archeologico comprese.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto "Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare "6"" (C0420.CT11.6.PPTRN6.00).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 76	di 484

7.3.4 Sezione E – Percorso cavidotto

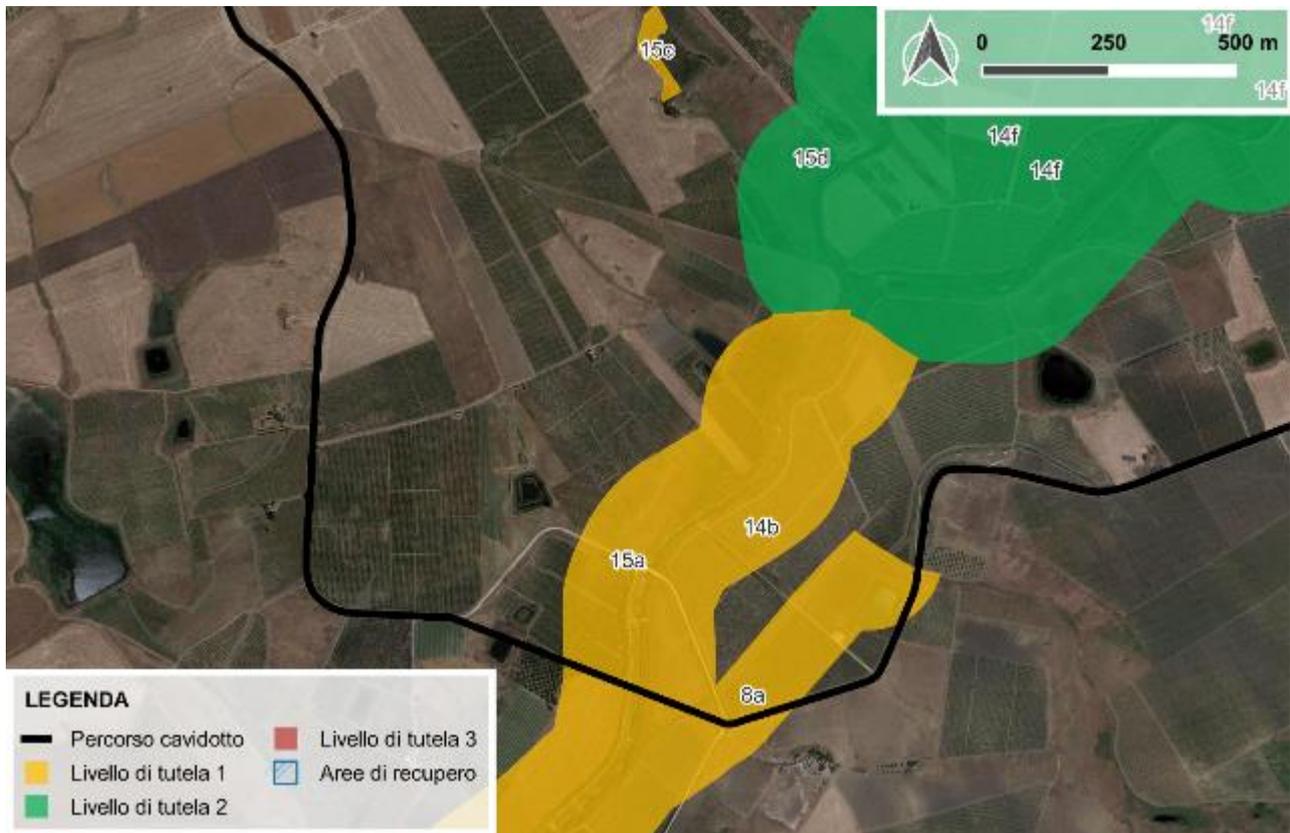


Figura 7.48 – Percorso cavidotto interrato – Sezione E.
 Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.8 – Nivolelli

Il paesaggio locale n.8 è connotato dal bacino del fiume Delia, che nasce in prossimità di monte San Giuseppe presso il comune di Vita, si sviluppa tra il bacino del Mazaro e quello del Modione, e sfocia infine nei pressi della città di Mazara del Vallo. Il corso d'acqua è denominato Fiume Grande nel tratto di monte, fiume Delia nel tratto centrale, fiume Arena in quello finale. Lungo il percorso riceve le acque di molti affluenti, tra i quali: in destra idrografica il torrente Madonna Giovanna, il torrente Giardinazzo e il torrente Gazzera, in sinistra idrografica il torrente San Giovanni e il Torrente Giacosa. Al paesaggio prevalentemente collinare che caratterizza il bacino nella parte settentrionale, segue quello tipicamente pianeggiante dell'area di Mazara del Vallo. Il paesaggio agrario è abbastanza omogeneo e caratterizza tutta l'area con estese coltivazioni a vigneto e seminativo, che si ritrova a macchia di leopardo e in modo più continuo sui versanti collinari argillosi. Anche l'uliveto è presente, ma in minor quantità, anche se va diffondendosi sempre di più. L'insediamento è caratterizzato prevalentemente da case sparse a carattere rurale, isolate o a formare allineamenti. La viabilità provinciale, comunale e interpodereale costruisce un'ampia griglia in cui si articola il disegno regolare dei campi. Il patrimonio storico è costituito da ville, bagli e casali rurali, magazzini e abbeveratoi.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 8a – Paesaggio fluviale del Delia e dei suoi affluenti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 77	di 484

Paesaggio Locale n.14 – Salemi

Nella parte sud del paesaggio locale n.14 si svolge un reticolo idrografico – costituito dal Fiume Grande (parte iniziale del Delia) e dai canali di Buturro, Tanafonda, Mokarta, fino al canale di Torretta (che delimita il paesaggio locale a Sud-Est) – che, correndo tra depositi alluvionali sia recenti sia antichi, terrazzati in più ordini, connota il paesaggio dei pianori con segni sinuosi. I monti Baronia e Polizzo sono interessati da formazioni forestali relitte con aspetti di macchia foresta di sclerofille sempre verdi (Lecceto) e formazioni di *Euphorbia dendroides*. Il monte Baronia, in particolare, è sede di comunità rupicole, comprendenti specie poco frequenti e di grande importanza scientifica e conservazionistica (passero solitario, monachella, falco pellegrino, lanario, rapaci diurni e notturni). Sul monte Posillesi si rilevano formazioni forestali artificiali costituite da popolamenti di *Pinus*, *Cupressus*, *Eucalyptus*, o da formazioni miste; queste aree a bosco hanno funzione prevalentemente protettiva dal punto di vista idrogeologico dei versanti più acclivi ed erosi, e valore percettivo ed ecologico. Anche i rilievi di monte S. Agostino e di monte del Coco sono arricchiti da un bosco quasi ininterrotto di recente impianto e, sebbene non molto fitto, di rilevante consistenza. La coltura prevalente nel paesaggio locale è quella del vigneto, con presenza di uliveti nelle aree più prossime al centro urbano; diverse architetture qualificanti connotano con insediamento sparso il territorio.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 14b. Paesaggi fluviali, aree di interesse archeologico comprese;

Paesaggio Locale n.15 – Mazaro

Paesaggio già descritto in precedenza.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 15a – Paesaggi fluviali, aree di interesse archeologico comprese.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto "Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare "7" (C0420.CT11.7.PPTRN7.00).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 78 di 484

7.3.5 Sezione F – Percorso cavidotto

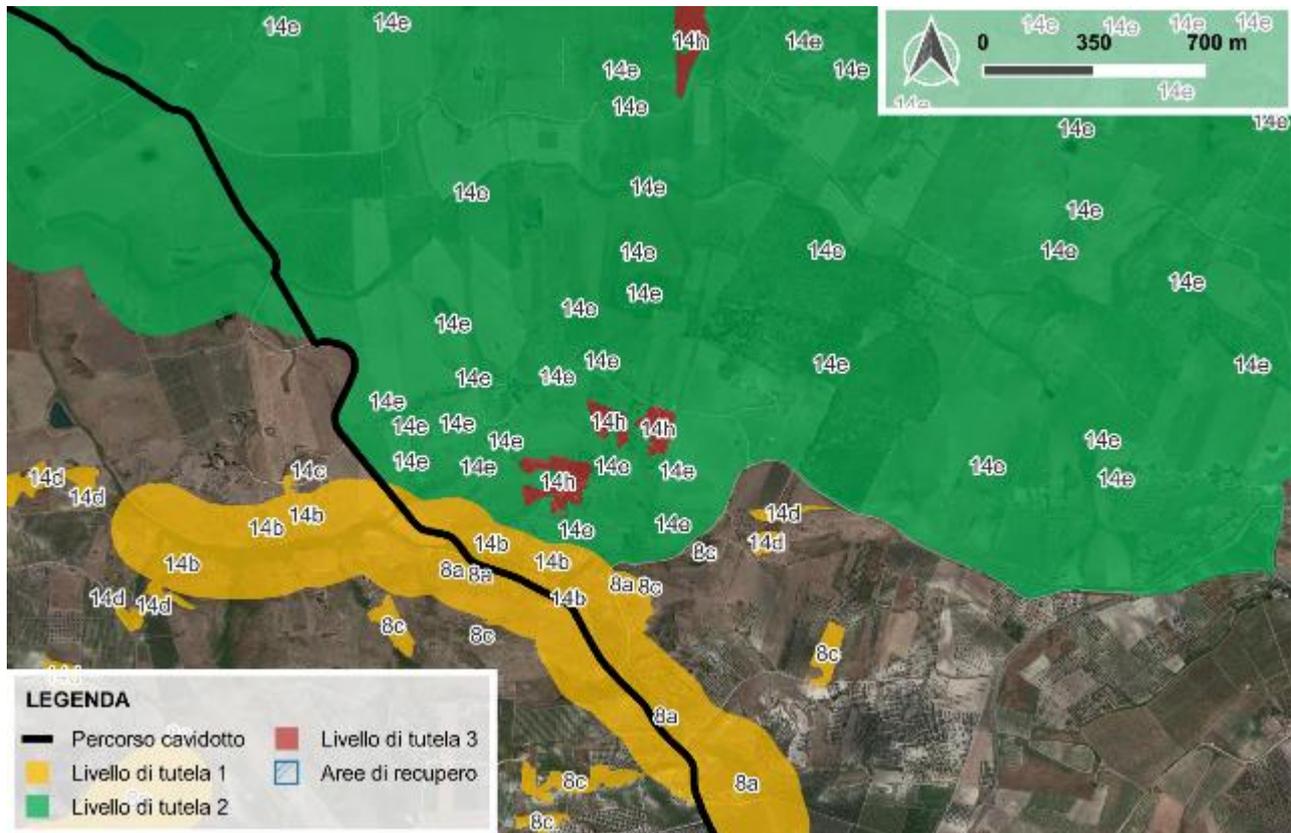


Figura 7.49 – Percorso cavidotto interrato – Sezione F.
Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.8 – Nivolelli

Paesaggio già descritto in precedenza.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 8a – Paesaggio fluviale del Delia e dei suoi affluenti;
- 8c. Paesaggio dei territori coperti da vegetazione di interesse forestale (vegetazione forestale in evoluzione di cui al D.Lgs 227/01).

Paesaggio Locale n.14 – Salemi

Paesaggio già descritto in precedenza.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 14b. Paesaggi fluviali, aree di interesse archeologico comprese;
- 14e. Paesaggio dei rilievi, aree di interesse archeologico comprese (Monte Polizzo, Monte Baronìa, Monte Settesoldi, Monte S. Agostino, Rocca Barbaro, Monte del Coco, Cresta di Gallo, Monte Posillesi, Monte Rose).

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto "Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare "7" (C0420.CT11.7.PPTRN7.00).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 79	di 484

7.3.6 Sezione G – Percorso cavidotto

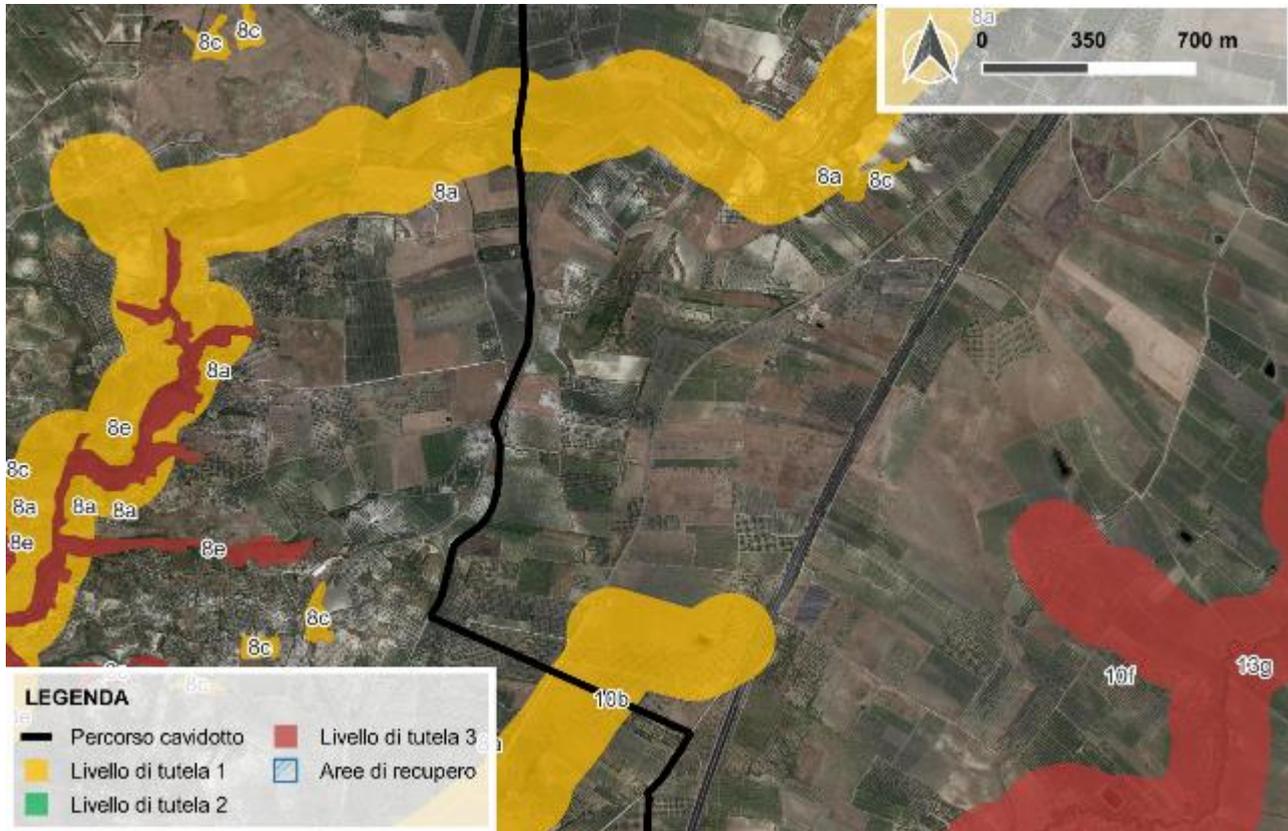


Figura 7.50 – Percorso cavidotto interrato – Sezione G.
Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.8 – Delia – Nivolelli

Paesaggio già descritto in precedenza.

Le operazioni di posa del cavidotto terrestre risultano essere conformi alle prescrizioni relative alle seguenti aree attraversate ai sensi dell'art. 134 del Codice e indicate nelle Norme di Attuazione del Piano d'Ambito 2-3:

- 8a – Paesaggio fluviale del Delia e dei suoi affluenti.

Paesaggio Locale n.10 – Altopiano di Castelvetro

La morfologia dell'area è caratterizzata da spianate calcarenitiche a debole pendenza, da aree pianeggianti interrotte da locali rotture e salti morfologici in corrispondenza degli orli dei terrazzi sia di origine marina sia fluviale. Nella campagna, intensamente coltivata, domina la coltura più diffusa e più rappresentativa dell'olivo da mensa specializzato (DOP Nocellara del Belice) e da olio (Valle del Belice) e, in misura minore, dei vigneti. Il vigneto è presente a macchia di leopardo immerso fra gli olivi. I seminativi e gli agrumeti si trovano soltanto alla periferia di Castelvetro, lungo il corso del Modione. Il paesaggio agrario è inoltre reso prezioso da numerose e importanti architetture rurali tipiche della società agro-pastorale del trapanese: ville signorili, concentrate soprattutto in prossimità dei due centri abitati, chiese e cappelle (tra queste, l'eccezionale esempio di architettura arabo-normanna della Trinità di Delia), case e aggregati rurali, bagli, mulini, magazzini, cantine e oleifici. La rete infrastrutturale principale SS 115, i tracciati di connessione locale (SP 52, SP 56, strade

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 80	di 484

comunali) e la viabilità rurale, correndo nella pianura oliveti e vigneti, disegnano una trama del paesaggio agrario orientata dalle antiche relazioni tra i centri urbani, la campagna e il mare. Il paesaggio è attraversato dal Modione; esso ha carattere torrentizio e lungo il suo percorso non riceve affluenti di rilievo. Nel paesaggio locale gli abitati di Castelvetrano e Campobello di Mazara, distanti pochi chilometri, sorgono tra il bacino del Modione e quello del Delia e si sviluppano sulla linea dello spartiacque, collegati dalla SS 115 e dalla ferrovia Trapani-Palermo via Castelvetrano. Purtroppo, l'autostrada Mazara-Palermo, intersecando con il suo tracciato invalicabile questa linea di collegamento, ha separato questa struttura geomorfologica e urbanistica. Essa inoltre interrompe la continuità tra l'abitato di Castelvetrano e la campagna.

Il cavidotto attraversa le seguenti aree:

- 10b. Aree di interesse archeologico.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto "Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare "8" (C0420.CT11.8.PPTRN8.00).

7.3.7 Sezione H – Percorso cavidotto

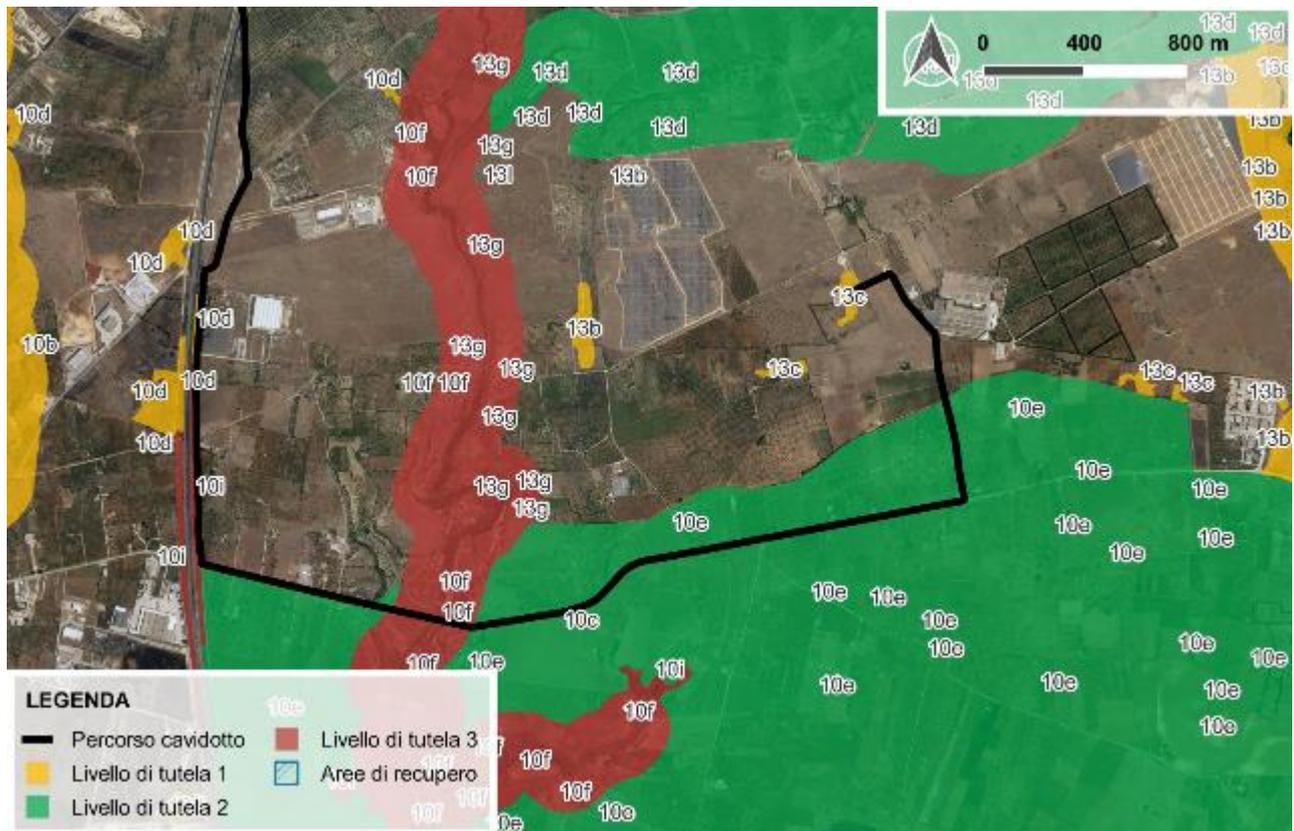


Figura 7.51 – Percorso cavidotto interrato – Sezione H.
 Elaborazione iLStudio.

Paesaggio Locale n.10 – Altopiano di Castelvetrano

Paesaggio già descritto in precedenza.

Il cavidotto attraversa le seguenti aree:

- 10e. Paesaggio fluviale del Modione ed impluvi minori, aree boscate e vegetazione assimilata comprese;
- 10f. Paesaggio della fascia costiera con elementi di naturalità.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 81	di 484

Il livello di tutela del Paesaggio Locale 10e prevede che *“in queste aree non è consentito realizzare infrastrutture e reti”*. Nello specifico si prevedono una serie di misure orientate a:

- favorire la formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche;
- recupero paesaggistico – ambientale ed eliminazione dei detrattori;
- mantenimento e valorizzazione delle colture tradizionali arboree di uliveti e frutteti e dei vigneti;
- tutela delle emergenze geologiche e biologiche;
- conservazione degli habitat naturali, tutela e incremento della biodiversità;
- mantenimento delle zone umide;
- creazione di percorsi pedonali e ciclabili per la fruizione pubblica;
- possibilità di ammodernamento della viabilità, riqualificando quella esistente.

Si ipotizza ragionevolmente che, date le caratteristiche dei lavori, l'intervento non interferisca con gli ambiti oggetto di tutela e che non pregiudichi l'orientamento di salvaguardia definito dal Piano.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico allegato al progetto *“Tracciato cavidotto interrato su piano paesaggistico di trapani – regimi normativi: particolare “9”” (C0420.CT11.9.PPTRN9.00)*.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 82 di 484

7.4 Descrizione delle caratteristiche fisiche del progetto

L'approccio adottato nell'ambito di questa procedura di VIA e finalizzato alla descrizione delle caratteristiche fisiche del progetto è quello del cosiddetto *Design Envelope* ovvero *involucro di progettazione* o *spazio progettuale*.

Lo sviluppo dell'eolico ha subito negli ultimi anni un forte impeto soprattutto per quanto riguarda il comparto offshore per il quale, nei prossimi anni, si prevedono, ad esempio, turbine sempre più grandi ed efficienti con una sempre maggiore capacità di adattarsi alle molteplici condizioni ambientali. In vista di un così rapido sviluppo è pertanto opportuno non vincolare la procedura di VIA ad una specifica soluzione tecnica ma piuttosto adottare un approccio cosiddetto di *design envelope* attraverso cui, invece, stabilire parametri di scenario realistici massimi e minimi rispetto ai quali sia possibile effettuare una valutazione di impatto di tipo conservativo.

In altre parole, l'approccio basato sullo *spazio di progettazione* consente di definire una serie di scenari progettuali possibili per garantire contemporaneamente la massima flessibilità progettuale, per l'adattamento agli inevitabili miglioramenti della tecnica, e la maggior adattabilità della VIA alle condizioni di progetto definitive.

In quest'ottica, dunque, per ciascun ambito tematico descritto nella valutazione di impatto ambientale sarà considerata la configurazione dello spazio progettuale in grado di originare il maggior effetto potenziale ovvero la maggiore magnitudo di impatto. In questo modo, qualsiasi variazione dei parametri di progetto a valori uguali o inferiori a quelli valutati si tradurrà in effetti ambientali dello stesso ordine di grandezza o inferiori mantenendo valido l'esito della procedura di VIA.

7.4.1 Descrizione generale delle opere

L'architettura delle opere in progetto è descritta, da un punto vista concettuale, nello schema di Figura 7.52.

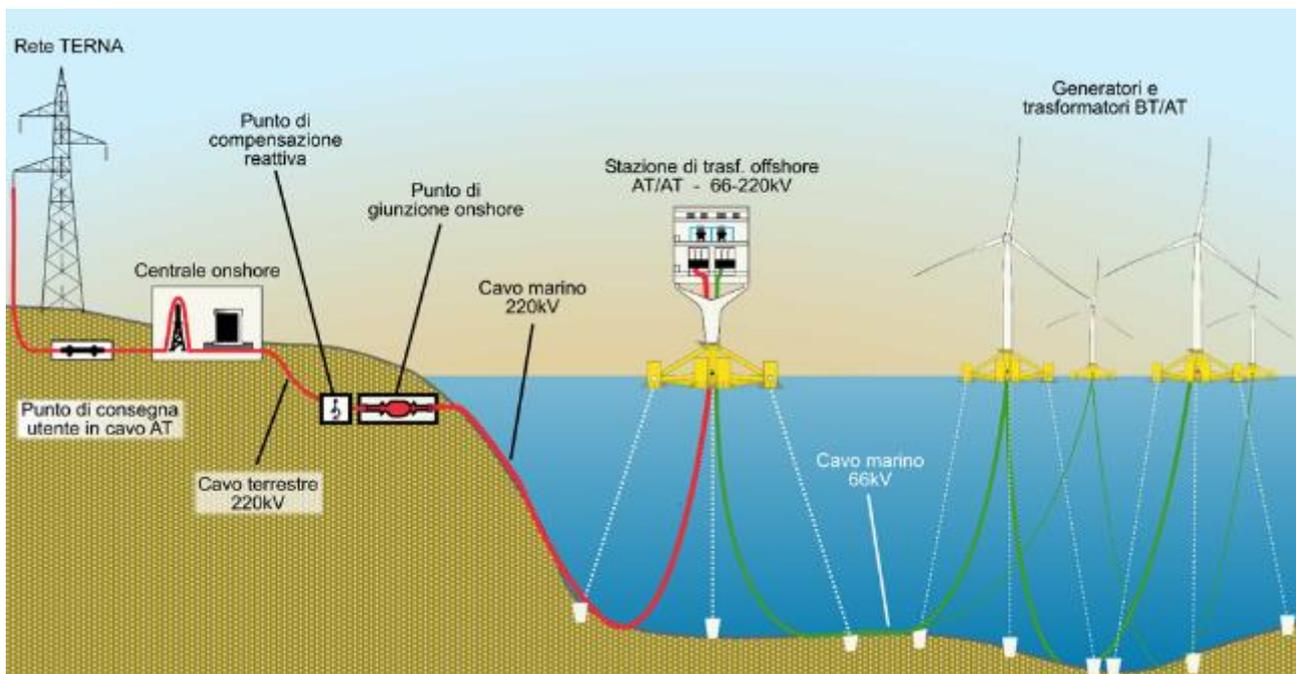


Figura 7.52 – architettura concettuale del progetto.
 Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 83	di 484

Sono ben distinguibili due sezioni di riferimento, una offshore costituita dai sistemi di generazione, trasformazione e trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico fino alla terraferma, l'altra onshore che si sviluppa tra il punto di giunzione, per la transizione elettrodotto marino – terrestre, e la stazione elettrica di consegna e misure (con il relativo punto di consegna utente in AT) e comprende l'elettrodotto AT di trasporto in cavo interrato.

La catena di generazione, trasformazione e trasporto dell'energia sulla sezione offshore del progetto comprende:

- 21 aerogeneratori tripala ad asse orizzontale del tipo *upwind* (sopravento) su fondazione galleggiante WTG (floating Wind Turbine Generator) aventi diametro rotore fino a 250 m e altezza massima fino a 280 m, potenza nominale elettrica 12 MW e tensione elettrica di uscita 66 kV AC (rif. paragrafo 7.4.4);
- una sottostazione elettrica offshore FOS (Floating Offshore Substation) di trasformazione/regolazione/compensazione dell'energia elettrica prodotta dal parco e diretta verso la terraferma con funzione primaria di elevazione della tensione da 66 kV (tensione di parco) a 220 kV AC (tensione di trasporto e iniezione in rete) e regolazione della potenza reattiva (rif. paragrafo 7.4.5);
- 22 fondazioni galleggianti del tipo semi – submersibile con casse di zavorra stabilizzanti (21 per WTG, 1 per FOS) (rif. paragrafo 7.4.6);
- 22 sistemi di ormeggio del tipo taut a cavi tesi (21 per WTG, 1 per FOS) ciascuno costituito da 6 linee ibride in materiale sintetico (poliestere) e sezioni terminali a catene tese (rif. paragrafo 7.4.7);
- 22 sistemi di ancoraggio al fondale marino a punti fissi con ancore del tipo a pali metallici installati per battitura, vibro-infissione, avvitamento o perforazione (21 per WTG, 1 per FOS) (rif. paragrafo 7.4.7);
- una rete di cavi inter-array IAC (Inter-Array Cable) del tipo dinamico marino operante al livello di tensione 66 kV AC per l'interconnessione elettrica tra i generatori e tra essi e la sottostazione FOS (rif. paragrafo 7.4.8);
- un elettrodotto di esportazione OfEC (Offshore Export Cable) realizzato mediante cavo marino dinamico/statico (con giunzione sottomarina) operante al livello di tensione 220 kV AC (rif. paragrafo 7.4.9).

La sezione onshore del progetto comprende invece:

- un punto di giunzione TJB (Transition Joint Bay) per la transizione elettrica dall'elettrodotto marino a quello terrestre (rif. paragrafo 7.4.12);
- gruppo di compensazione onshore in prossimità del punto di giunzione dotato di reattore shunt per la compensazione della potenza reattiva;
- un elettrodotto AT 220 kV AC OnEC (Onshore Export Cable) in cavo interrato per una lunghezza complessiva di circa 52 km dal punto di giunzione fino alla stazione di consegna e misura (rif. paragrafo 7.4.13);
- una sottostazione elettrica di consegna onshore ONS-SC (Onshore – Stazione di Consegna) in vicinanza alla stazione elettrica TERNA di Partanna ove sono alloggiare, tra le altre, le apparecchiature reattive di compensazione (attive, statiche o entrambe) e gli eventuali filtri armonici per la successiva iniezione nella rete elettrica di trasmissione nazionale in coerenza con i requisiti del Codice di Rete TERNA (rif. paragrafo 7.4.16).

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 84 di 484

7.4.2 Layout del parco eolico

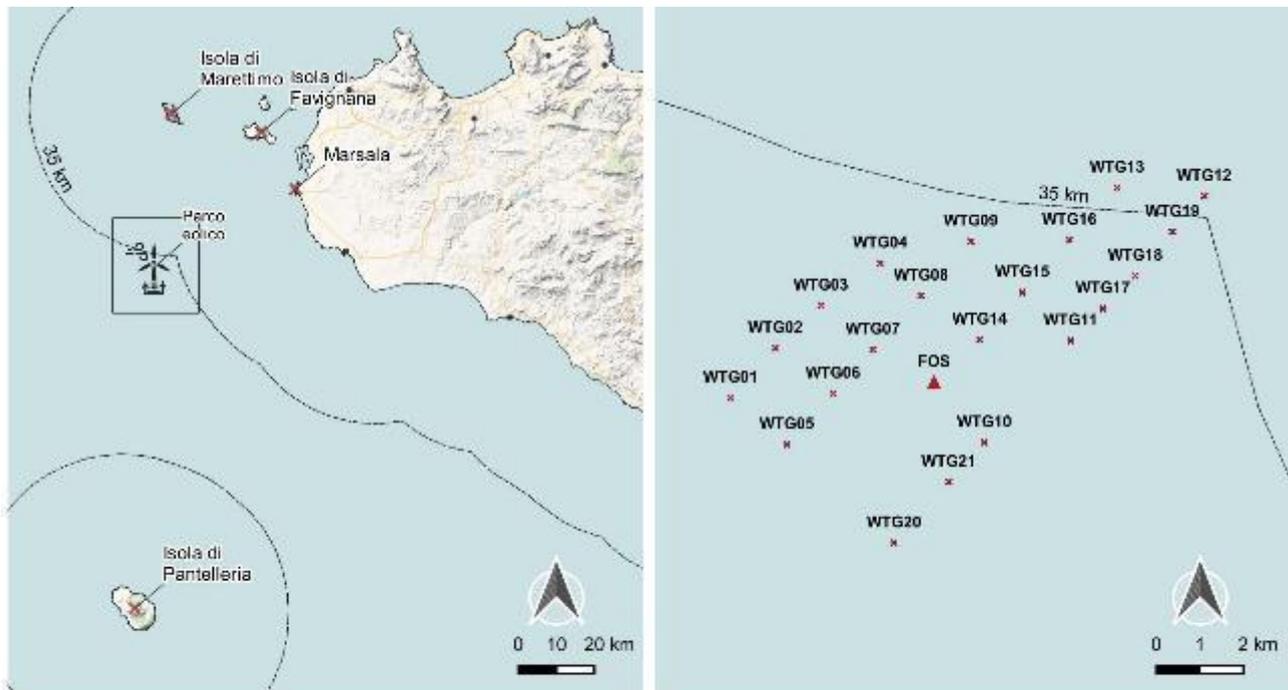
La progettazione e l'ottimizzazione del layout di un parco eolico è un processo complesso e iterativo che compendia un gran numero di input e vincoli, tra cui:

- *caratteristiche del sito di installazione*, ad esempio, la velocità e direzione del vento, il livello batimetrico dei fondali, i campi verticali e orizzontali delle correnti marine, il regime ondametrico, le caratteristiche geofisiche e geotecniche dei fondali, i vincoli ambientali (antropogenici e naturali) e amministrativi, l'eventuale presenza di relitti, ordigni inesplosi e/o infrastrutture sottomarine esistenti (elettrdoti, cavi telecomunicazione, gasdotti, etc.) e il traffico marittimo;
- *caratteristiche di natura progettuale* come la tipologia e le specifiche tecniche degli aerogeneratori, la progettazione dei sistemi di fondazione, ormeggio e ancoraggio, la progettazione elettrica, la compatibilità con i metodi di installazione e i requisiti O&M (Operation and Maintenance).

La progettazione si esplica generalmente in due fasi successive di macrolocalizzazione (macro-siting) e microlocalizzazione (micro-siting); l'output della prima fase è l'area di intervento ovvero la *collocazione* dell'impianto sul territorio, quello della fase di microlocalizzazione è invece il puntuale posizionamento delle infrastrutture di impianto all'interno dell'area di progetto.

Il processo è per sua natura iterativo in ciascuna delle due fasi che si concludono con il soddisfacimento degli obiettivi di progetto che, per il caso specifico, sono sintetizzabili in:

- massimizzazione della producibilità energetica (energy yield),
- eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull'ambiente naturale,
- eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull'ambiente antropico,
- mantenimento di elevati standard di sicurezza durante l'intero ciclo di vita dell'opera.



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA
 Ubicazione e layout del parco eolico

LEGENDA

----- Linea isodistanza dalla costa

Figura 7.53 – ubicazione del parco eolico e layout di impianto.

Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 85 di 484

Il layout proposto, scelto in relazione alle diverse alternative progettuali esaminate, è il risultato di un ciclo di iterazioni che tiene conto delle migliori informazioni disponibili al momento della sua esecuzione e prevede la disposizione delle turbine e della sottostazione FOS secondo filari paralleli che si estendono da sud-ovest verso nord-est ortogonalmente alla direzione di vento prevalente spirante lungo la direttrice NO – SE del Canale di Sicilia.

La soluzione ottimizza diversi aspetti così come desumibile dal quadro sinottico di Tabella 7-3.

Tabella 7-3 – principali vantaggi della soluzione di layout adottata

Producibilità energetica	La disposizione delle turbine secondo filari paralleli che si estendono da sud-ovest verso nord-est ortogonalmente alla direzione di vento prevalente spirante lungo la direttrice NO – SE del Canale di Sicilia, unitamente al mantenimento di una distanza inter – array di circa 1700 m nella direzione di vento prevalente, garantisce una producibilità energetica ottimale minimizzando le perdite fluidodinamiche di scia (wake losses); è quindi garantita la più efficiente estrazione di energia dal vento così da sfruttare appieno la cospicua risorsa eolica disponibile (per ulteriori dettagli si rimanda al documento specialistico “Relazione tecnica – Analisi della producibilità del sito”).
Eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull’ambiente naturale	Le infrastrutture del parco insistono su aree naturali non protette e sono inoltre evitate, o comunque minimizzate in seguito ad approfonditi studi di dettaglio, le interferenze con habitat naturali sensibili (coralligeno, praterie di posidonia, etc.), specie naturali protette e/o rotte migratorie della fauna marina (es. mammiferi marini) e degli uccelli.
Eliminazione o minimizzazione degli impatti negativi prevedibili sull’ambiente antropico	<p>IMPATTO VISIVO: la grande distanza dalle coste (mediamente superiore a 35 km), unitamente alla accurata progettazione del layout effettuata anche sulla base di approfonditi studi sulla visibilità (rif. documento specialistico “Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo”), minimizza gli impatti sul paesaggio così come percepito dai suoi fruitori preservando il carattere e le bellezze naturali delle aree terrestri prospicienti le installazioni.</p> <p>INFRASTRUTTURE ESISTENTI: la disposizione delle strutture offshore, ivi compresi gli elettrodotti di esportazione dell’energia, i sistemi di ormeggio e ancoraggio al fondale è progettata per non interferire con le infrastrutture sottomarine esistenti e garantirne la continuità e sicurezza di esercizio e la manutenibilità durante l’intera vita utile prevista per l’impianto.</p>
Mantenimento di elevati standard di sicurezza durante l’intero ciclo di vita dell’opera	<p>TRAFFICO NAVALE: la collocazione dell’impianto e il layout sono compatibili con l’intenso traffico navale del Canale di Sicilia e minimizzano la probabilità di collisione contro le strutture (rif. documento specialistico “Relazione tecnica – Valutazione rischi della navigazione”) durante l’esercizio dell’impianto.</p>

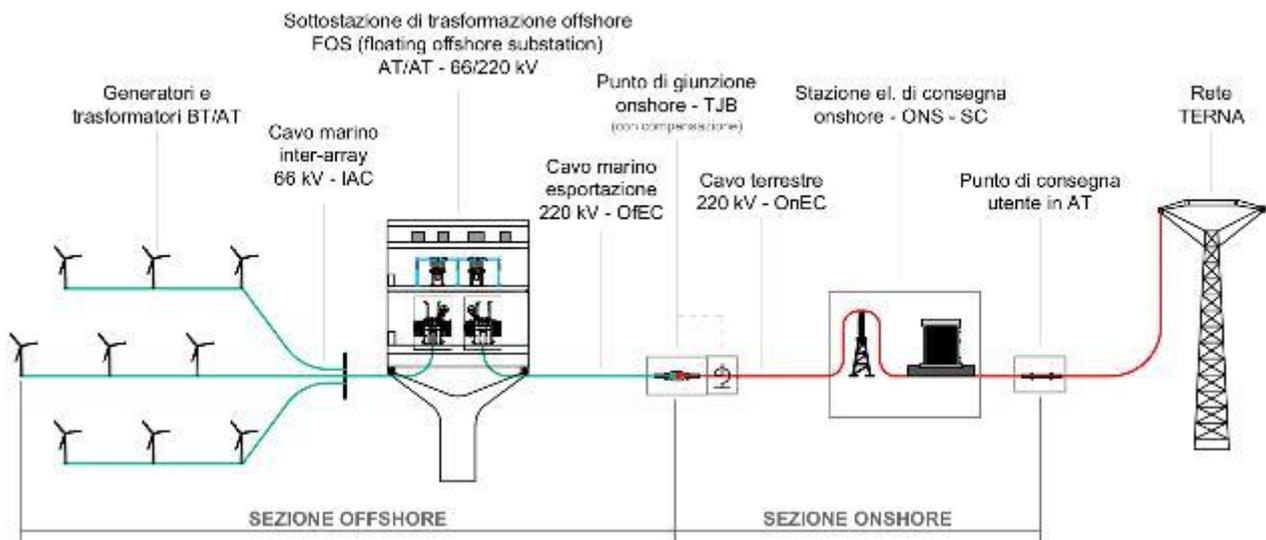
7.4.3 Schema elettrico preliminare

L’architettura elettrica per la trasmissione dell’energia prodotta dal sito di generazione fino al punto di consegna e iniezione nella rete di trasmissione nazionale è mostrata in Figura 7.54.

La sezione offshore dell’impianto comprende 21 aerogeneratori galleggianti WTG elettricamente ripartiti secondo 3 stringhe di produzione ciascuna costituita da 7 elementi in configurazione parallelo. Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori è realizzato mediante una rete di cavi inter-array tripolari a 66 kV del tipo dinamico per uso marino con conduttori in rame a sezione elettrica variabile e ottimizzata in ragione della corrente massima trasportata. Le tre stringhe sono connesse in parallelo sulla sezione di ingresso della sottostazione offshore di trasformazione FOS nella quale si realizzano l’elevazione della tensione dal valore di generazione (66 kV) al valore di esportazione (220 kV) e la compensazione della potenza reattiva mediante un reattore shunt sul lato in alta tensione. Dalla sottostazione offshore parte quindi un cavo elettrico tripolare ibrido dinamico – statico AT al livello di tensione 220 kV per il trasporto di energia elettrica verso la terraferma. I cavi di esportazione sono ottenuti mediante giunzione (in fabbrica) di un elemento dinamico per il tratto di discesa dalla FOS fino al punto di contatto con il fondale (*touchdown point*) e un elemento di tipo

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 86 di 484

statico per il tratto fra il touchdown point e il punto di sbarco a terra. In corrispondenza del punto di sbarco, a partire dal quale si sviluppa la sezione onshore dell'impianto, è prevista la realizzazione di apposita baia di giunzione TJB (transition joint bay) per la realizzazione della transizione elettrica tra il cavo di tipo marino e quello di tipo terrestre in vista del successivo percorso in cavo interrato. In prossimità del punto di sbarco è prevista una seconda compensazione della potenza reattiva a farsi in apposito locale onshore dotato di reattore shunt. Dallo sbarco sulla terraferma, all'interno del TJB, il cavo tripolare marino viene quindi trasformato in una terna interrata di cavi monopolari posati a trifoglio. Il percorso in cavo si estende per circa 52 km fino alla nuova sottostazione elettrica di consegna e misura a farsi in prossimità della esistente stazione elettrica TERNA di Partanna.



*Figura 7.54 – architettura elettrica del progetto.
Elaborazione iLStudio.*

Lo schema unifilare elettrico d'impianto è riportato nella successiva Figura 7.55 (per il dettaglio si rimanda all'elaborato grafico "Schema unifilare" C0420.ET04.UNIFIL.00).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 87 di 484

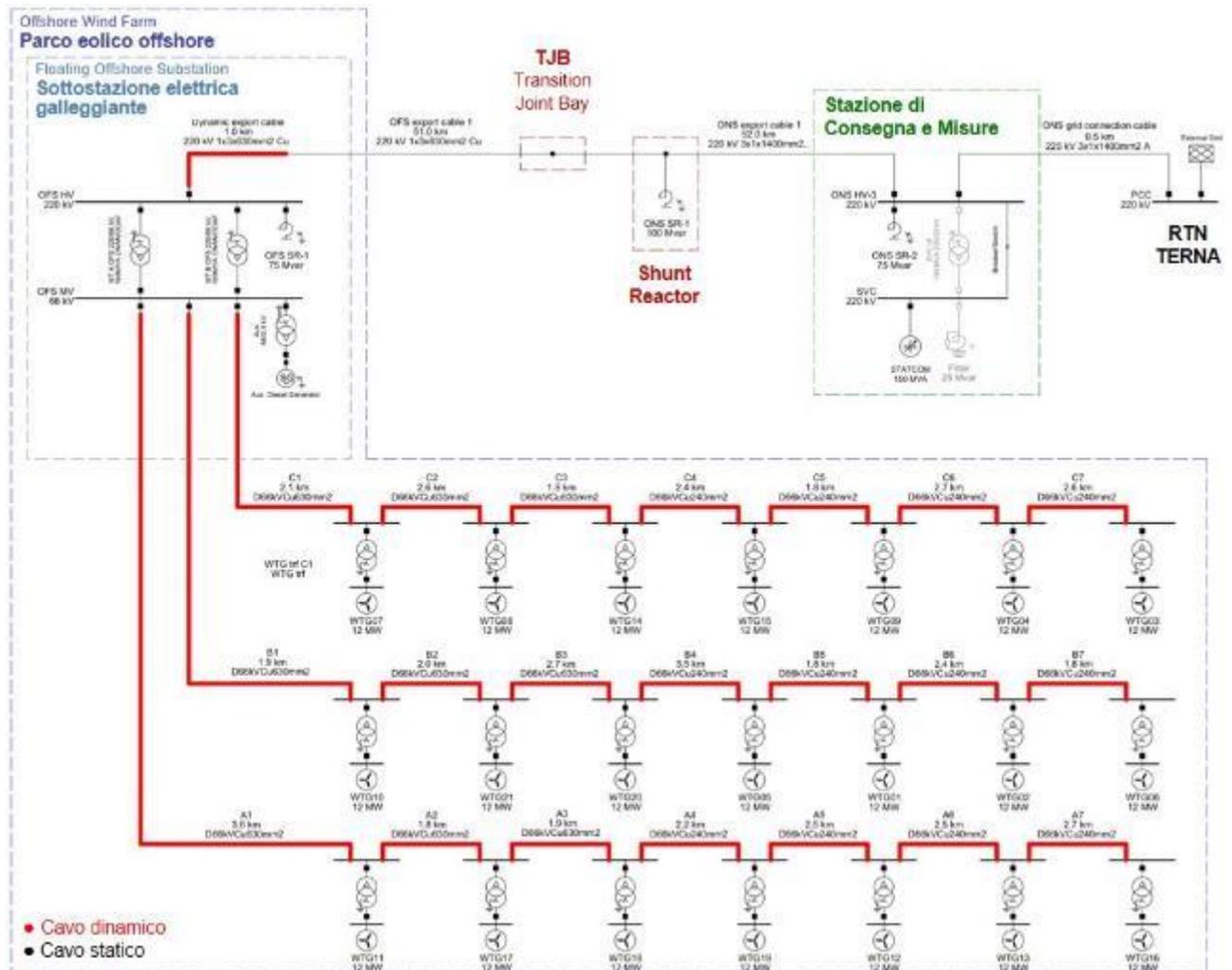


Figura 7.55 – Schema unifilare elettrico dell'impianto in progetto.
 Elaborazione iLStudio.

7.4.4 Turbine eoliche

Con il progressivo sfruttamento dell'energia eolica, la tecnologia degli aerogeneratori ha visto un forte sviluppo riconoscibile soprattutto nella crescente dimensione delle apparecchiature installate. Basti pensare che, intorno alla metà degli anni '80, il mercato era dominato da turbine con potenza nominale media di circa 75 kilowatt e diametri del rotore attorno a 17 metri; in poco meno di 35 anni, alla fine del 2018, la potenza nominale media delle turbine offshore installate nel mondo era di 3.94 MW con diametro rotore attorno a 140 m (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2021). NREL (National Renewable Energy Laboratory), il laboratorio nazionale del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America dedicato alla ricerca e allo sviluppo sulle energie rinnovabili e sull'efficienza energetica, nel suo rapporto tecnico "Definition of the IEA 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine" (datato marzo 2020) per la definizione di una turbina offshore di riferimento compatibile con i trend di sviluppo dettati dall'industria di settore, fa riferimento ad una potenza nominale di 15 MW con un diametro rotore di 240 m (NREL, 2021).

Nel maggio dello stesso anno Siemens Gamesa lanciava sul mercato la turbina offshore SG 14-222 DD con potenza nominale 14 MW e diametro rotore 222 m (SIEMENS GAMESA, 2020); lo scorso

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 88 di 484

febbraio Vestas ha annunciato il suo modello di punta V236-15.0 MW con un diametro di rotore di 236 m (VESTAS, 2020) in perfetta coerenza con le indicazioni del documento NREL.

Infine, alla data del presente documento sono già in studio controllori e soluzioni tecniche per nuovi aerogeneratori offshore con potenze fino a 20 MW e diametri rotore fino a 250 m [(TNO Innovation for Life, 2020), (DTU, 2020)].

In uno scenario così dinamico, l'approccio di analisi basato sul *design envelope* è dunque fondamentale per una valutazione di impatto flessibile e adattabile alle mutevoli condizioni del mercato e che favorisca, peraltro, l'accesso a nuove BAT (Best Available Technologies).

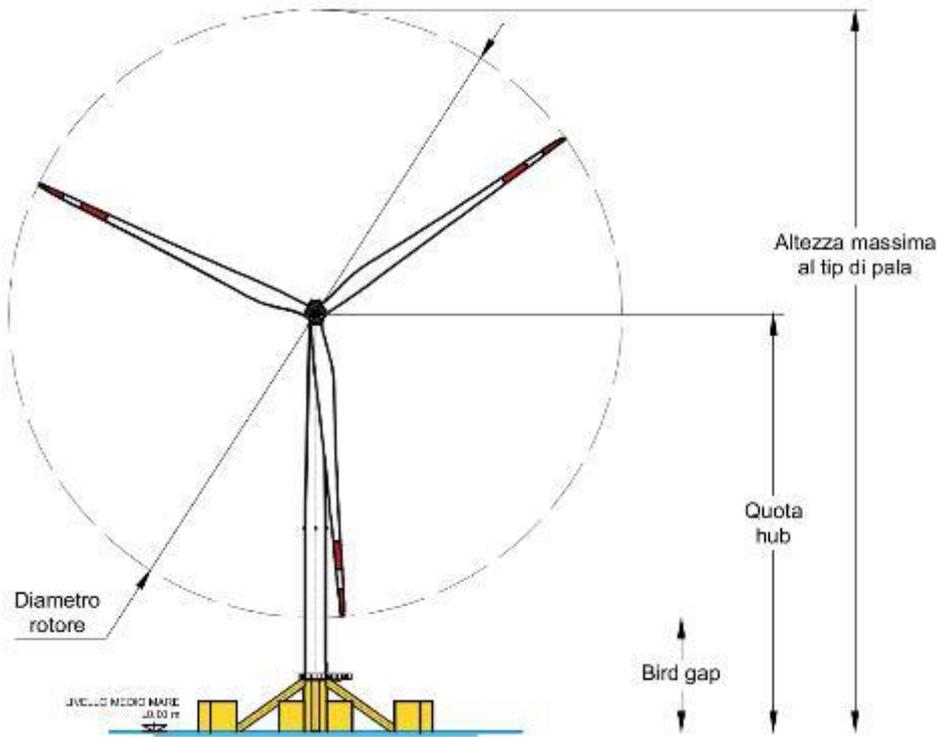


Figura 7.56 – previsione di crescita delle dimensioni degli aerogeneratori in termini di altezza hub, diametro rotore e potenza elettrica nominale. Soluzioni standard commerciali.
 Elaborazione iLStudio.

Per la definizione della turbina eolica di riferimento, sono stati quindi considerati aspetti diversi tra cui il previsto trend di sviluppo della tecnologia costruttiva nonché i risultati delle principali valutazioni di rischio ambientale (es. rischio collisione per l'avifauna per cui si rimanda al documento specialistico “*Relazione specialistica – interazioni dell'avifauna con il parco eolico*” C0420.YR37.REPAVI.00).

Considerando quindi che il massimo diametro di rotore ragionevolmente prevedibile su un orizzonte temporale al 2025 è pari a 250 m e che, sulla base dei risultati della valutazione ornitologica, il franco minimo tra il livello medio mare e il più basso tip di pala (*bird gap*) è fissato a 30 m al fine di minimizzare i potenziali effetti negativi sulle specie di uccelli marini eventualmente in transito nell'area di intervento, scaturiscono i modelli di riferimento della Tabella 7-4 i cui parametri sono riferiti alla Figura 7.57.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 89	di 484



*Figura 7.57 – dimensioni caratteristiche per la definizione del modello di aerogeneratore.
Elaborazione iLStudio*

Tabella 7-4 – caratteristiche dell'aerogeneratore di riferimento per la procedura di VIA.

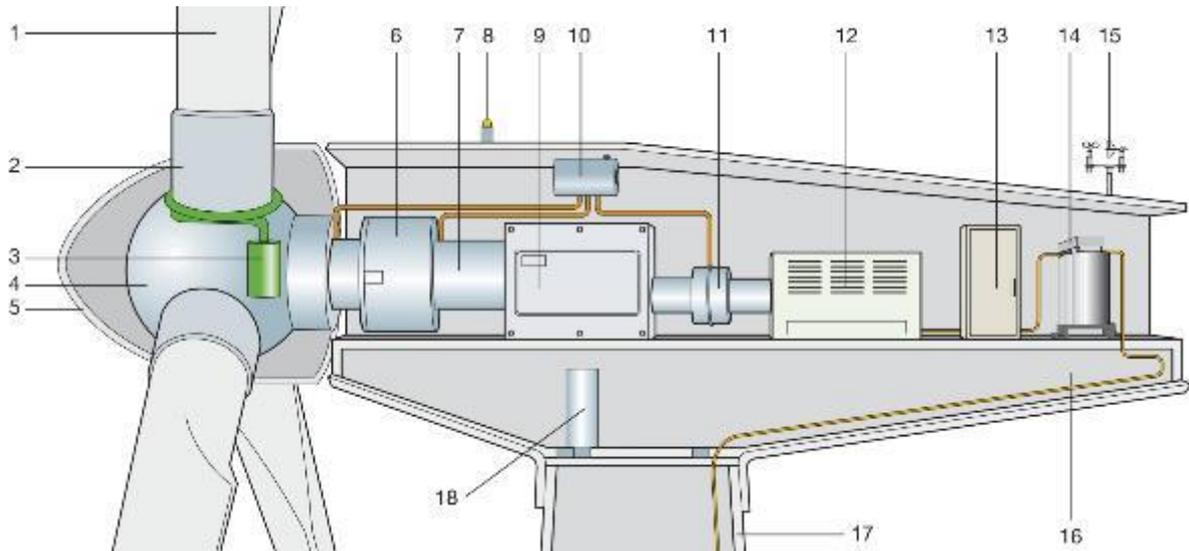
	Diametro rotore [m]	Altezza massima al tip di pala [mslm]	Quota hub [mslm]	Minimo bird gap [m]	Potenza elettrica nominale [MW]
Scenario attuale	236	266	148	30	12
Scenario al 2025	250	280	155	30	12

7.4.4.1 Caratteristiche generali delle turbine eoliche

Indipendentemente dal modello adottato, gli aerogeneratori saranno del tipo tripala ad asse orizzontale con rotore in configurazione *upwind* (sopravento).

Il rotore (assieme pale + mozzo) è l'organo motore primo che estrae l'energia cinetica del vento convertendola in energia meccanica rotazionale disponibile all'albero primario della turbina.

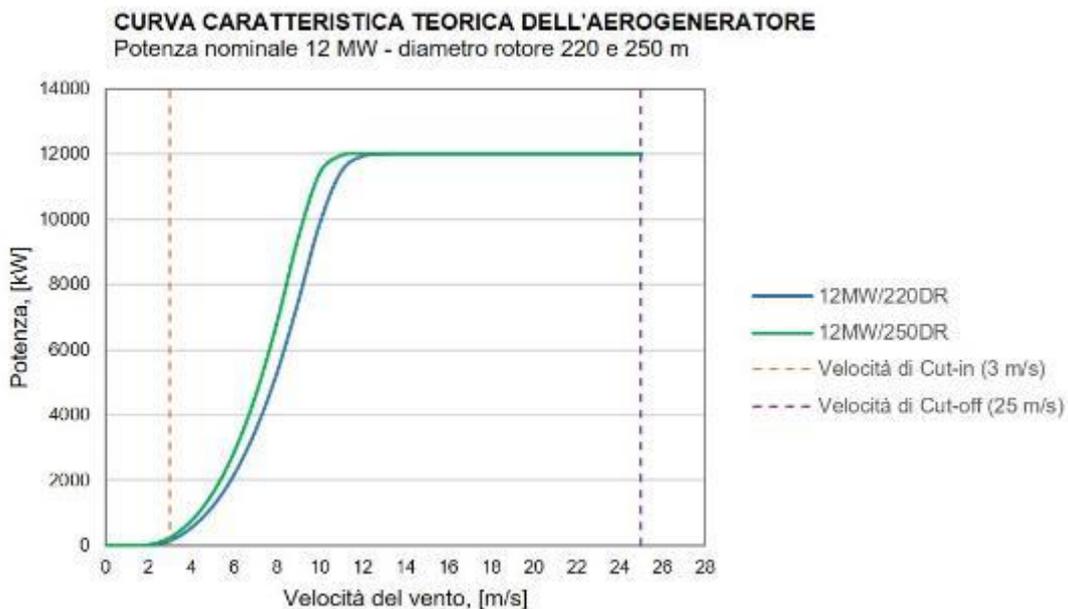
L'estrazione di potenza dal vento è garantita in un intervallo specifico di velocità generalmente compreso tra un valore minimo attorno a 3 m/s necessario all'avviamento del rotore (velocità di cut-in) e un valore massimo attorno a 25 m/s oltre il quale l'aerogeneratore viene arrestato con il rotore in bando, in condizioni di sicurezza, per l'azione di un freno aerodinamico mediante il sistema di *pitch regulation* della turbina gestito dal WTG controller, e un freno meccanico qualora fosse necessario bloccare il rotore per esigenze di manutenzione.



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. pala; 2. supporto della pala; 3. attuatore dell'angolo di Pitch; 4. mozzo; 5. ogiva; 6. supporto principale; 7. albero principale; 8. luci di segnalazione aerea; 9. moltiplicatore di giri; 10. dispositivi idraulici di raffreddamento; | <ul style="list-style-type: none"> 11. freni meccanici; 12. generatore; 13. convertitore di potenza e dispositivi elettrici di controllo, di protezione e sezionamento; 14. trasformatore; 15. anemometri; 16. struttura della navicella; 17. torre di sostegno; 18. organo di azionamento per l'imbardata. |
|---|---|

*Figura 7.58 – componenti principali di un aerogeneratore.
Fonte: (ABB, 2011).*

La relazione funzionale tra il regime di vento e l'output energetico del generatore è descritta mediante la sua *curva di prestazione* che definisce il comportamento della macchina nel piano potenza – velocità del vento. Curve di potenza tipiche per aerogeneratori con potenza nominale 12 MW e diametro rotore variabile tra 220 e 250 metri sono riportate in Figura 7.59.



*Figura 7.59: curva caratteristica teorica per aerogeneratori da 12 MW con diametro rotore 220 e 250 m.
Elaborazione iLStudio.*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 91 di 484

7.4.4.2 Palettatura

Le pale del rotore, che interagiscono fluidodinamicamente con la corrente d'aria che le investe, sono progettate con un profilo aerodinamico svergolato (Figura 7.60) che ottimizza i triangoli di velocità della macchina per massimizzarne l'efficienza aerodinamica (e dunque la producibilità) in condizioni di funzionamento nominali; in condizioni off-design l'elevata efficienza è invece garantita attraverso il funzionamento sinergico del controllore di bordo e del sistema di *pitch regulation* la cui azione simultanea determina la variazione del regime rotazionale della turbina.

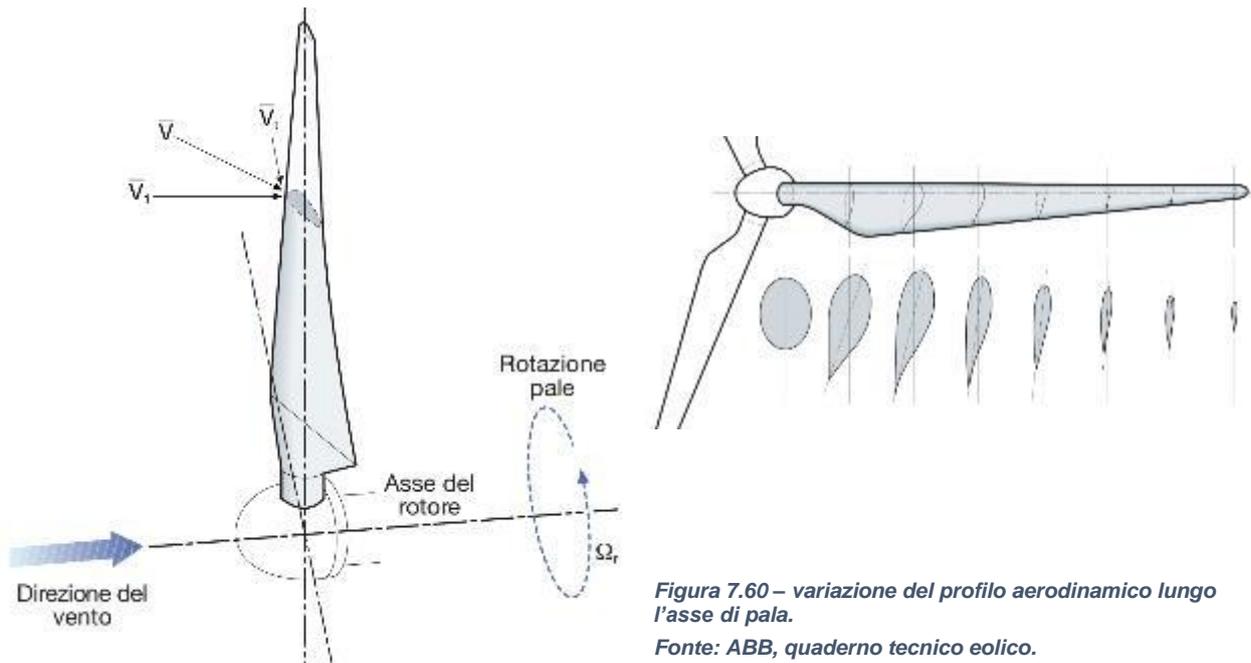


Figura 7.60 – variazione del profilo aerodinamico lungo l'asse di pala.

Fonte: ABB, quaderno tecnico eolico.

Le pale sono collegate al mozzo del rotore attraverso un *supporto pala* che, grazie ad un collegamento mobile asservito da attuatore (generalmente oleodinamico), può ruotare attorno all'asse pala consentendo l'adattamento del profilo aerodinamico alle caratteristiche del vento.



Dettaglio della giunzione tra la pala e il mozzo di una turbina eolica offshore.



Esempio di sistema idraulico per la regolazione dell'angolo di pitch della pala.

Figura 7.61 – particolari della sezione di supporto pala e del sistema di regolazione dell'angolo di pitch.

Fonte: (IRENA, 2016).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 92	di 484

Le sollecitazioni centrifughe generate durante la rotazione, nonché il complesso sistema di carichi determinato dal vento, richiedono alle pale un delicato mix di rigidità e leggerezza garantito solo dall'utilizzo di materiali compositi rinforzati in fibra di vetro o carbonio.

La superficie esterna della pala è inoltre opportunamente trattata con rivestimenti anti-abrasione e anti-UV al fine di ridurre l'erosione da agenti atmosferici (es. pioggia) e rallentare l'invecchiamento del composito provocato dall'esposizione alla radiazione solare ultravioletta.

Le pale possono inoltre comprendere elementi aggiuntivi quali regolatori di stallo per la stabilizzazione del flusso d'aria, generatori di vortice per l'aumento della portanza o alette d'estremità per ridurre il rumore aerodinamico.

È invece sempre previsto un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche LPS (Lightning Protection System).



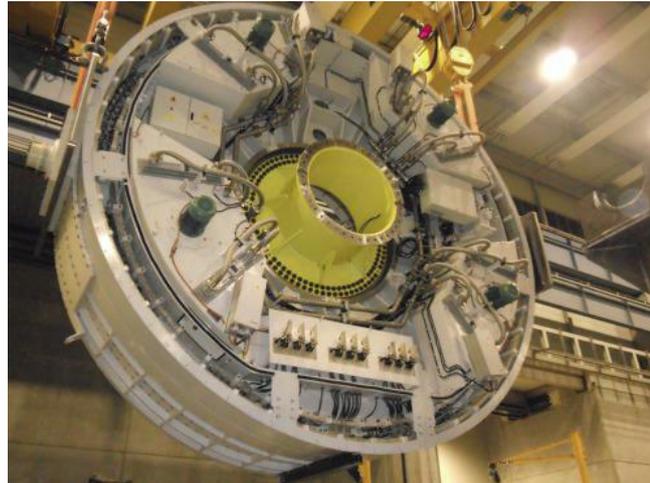
*Figura 7.62 – A sinistra: matrice di stampo per la realizzazione di una pala eolico per utilizzo offshore. In basso: la pala del generatore eolico Haliade-X 12MW (lunghezza 107 m).
Fonte: <https://www.ge.com/>, (IRENA, 2016).*



7.4.4.3 Sistema di trasmissione e conversione della potenza

In relazione alla tipologia costruttiva dell'aerogeneratore, il trasferimento di energia dal rotore al generatore elettrico può effettuarsi o in maniera diretta (soluzione *direct drive*) o indirettamente attraverso la mediazione cinematica di una trasmissione meccanica (*gearbox* o moltiplicatore di giri) costituita da una o più coppie di ingranaggi di tipo epicicloidale o ad assi paralleli multi-stadio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 93	di 484



*Figura 7.63 – In alto: generatore elettrico a magneti permanenti del tipo direct drive.
A sinistra: moltiplicatore di giri di una turbina eolica Liberty Quantum Drive da 2.5 MW.*

Fonte: (IRENA, 2016), <https://www.intechopen.com>

Un *power converter*, interposto tra l'uscita del generatore elettrico e l'ingresso del trasformatore di torre, opera invece la regolazione e il condizionamento della corrente / tensione di uscita dal generatore nel rispetto dei vincoli di *power quality*.



Figura 7.64 – power converter ABB PCS6000 per turbine eoliche.

Fonte: ABB.

Il generatore elettrico, l'eventuale gearbox, il sistema power converter e il trasformatore trovano alloggiamento all'interno di una struttura di contenimento nota come navicella (nacelle); il trasformatore e il power converter possono, in alternativa, essere installati a base torre.

7.4.4.4 Regolazione dell'imbardata

La navicella, posta sulla sommità di una torre tubolare, ruota sotto l'azione di un sistema di controllo dell'imbardata costituito da attuatori che consentono al rotore di disporsi sempre trasversalmente al vento. La direzione e velocità del vento sono costantemente monitorate mediante sensori anemometrici a bordo della navicella mentre il posizionamento del rotore è comandato dal

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 94	di 484

controllore di turbina secondo la direzione media del vento calcolata su una finestra temporale (generalmente) di 10 minuti. Tali movimenti vengono monitorati e, se la rotazione è eccessiva, la navicella viene imbarcata in senso opposto per evitare l'aggrovigliamento dei cavi elettrici⁵ tra la navicella e la base della torre.



Figura 7.65 – navicella di un aerogeneratore Haliade-X di General Electric.

Fonte: www.windpowerengineering.com

7.4.4.5 Torre

La torre della turbina è di tipo tubolare, configurazione oggi praticamente standard e caratterizzata da diversi vantaggi rispetto alla ormai desueta configurazione a traliccio. Le torri tubolari, infatti, sono assemblate secondo un numero ridotto di connessioni bullonate e il guscio della torre non solo costituisce un'area protetta per l'accesso alla turbina ma rende anche più agevole e sicura la salita in navicella mediante una scala interna o un ascensore; si tratta inoltre di strutture esteticamente più gradevoli e meno intrusive rispetto ai tralicci.



Figura 7.66 – conci di torre.

Fonte: (IRENA, 2016).

7.4.4.6 Controllore

Il funzionamento dell'aerogeneratore è gestito attraverso un controllore centrale che, attraverso una complessa *logica di controllo*, coordina e comanda le procedure di avviamento ed arresto della

⁵ Tali cavi devono avere una lunghezza maggiorata tale da consentire all'aerogeneratore di effettuare un certo numero di giri completi per l'allineamento.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 95	di 484

turbina, assicura il suo funzionamento entro parametri determinati da esigenze di sicurezza dell'esercizio, qualità dell'output energetico e compatibilità con i requisiti del codice di rete dell'infrastruttura elettrica di destinazione. La logica di controllo è tipicamente programmata all'interno di un PLC ed è capace di interfacciarsi con il controllore di campo al fine di disconnettere la turbina dalla rete di generazione in caso di *fault* mantenendo il corretto funzionamento degli altri generatori di parco con ovvi vantaggi in termini di *availability* dell'impianto.

7.4.4.7 Sistemi ausiliari

Sono previsti sistemi di tipo ausiliario, montati all'interno della navicella, che comprendono (tra gli altri):

- un dispositivo idraulico per la lubrificazione dell'eventuale moltiplicatore di giri e delle varie componenti meccaniche in movimento,
- uno o più scambiatori di calore per il raffreddamento dell'olio e del generatore elettrico, ivi compresi pompe e ventilatori,
- sensori ambientali quali anemometri e banderuole che informano il controllore sulle condizioni anemologiche in relazione al corrente assetto della turbina,
- sistemi di segnalazione luminosa per la sicurezza della navigazione aerea e marittima,
- sistemi di geolocalizzazione dotati di tag AIS, risponditori radar (Racon),
- un sistema di diagnostica interna con annessa sensoristica di controllo per migliorare l'affidabilità dell'aerogeneratore, segnalare eventuali malfunzionamenti e attivare le dovute procedure di manutenzione,
- Sistema di protezione catodica,

7.4.4.8 Manutenzione

Le modalità di accesso alle strutture galleggianti sono pressoché analoghe a quelle previste per impianti a fondazione fissa.

La principale modalità di accesso sarà da nave attraverso un sistema, normalmente del tipo "a scala" (*boat landing*) idoneamente configurato per l'accosto delle imbarcazioni di servizio. È anche ipotizzabile l'accesso/evacuazione tramite elicottero per ragioni di emergenza o Medevac (*Medical Evacuation*).



Soluzione di approdo da nave con sistema "boat landing" tipico dei sistemi a fondazione fissa



Sistema di accesso alle strutture mediante scala

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 96



Esempio di accesso alle strutture tramite elicottero

Figura 7.67 – Esempi tipici di accesso alle strutture largamente impiegati per soluzioni offshore a fondazione fissa. Tali sistemi sono generalmente applicabili anche al caso di soluzioni floating.

In ogni caso, il programma delle ispezioni, delle manutenzioni e di monitoraggio in servizio degli aerogeneratori sarà effettuato in conformità con le best practice per le turbine eoliche a fondazione fissa e comunque in coerenza con i manuali di servizio forniti dal produttore della turbina eolica.

7.4.4.9 Misure di sicurezza ambientale

Per quanto concerne le misure di protezione ambientale, la progettazione di dettaglio degli aerogeneratori prevederà il ricorso alle migliori tecniche e tecnologie finalizzate alla sicurezza e alla tutela ambientale; tali misure di protezione saranno di tipo attivo e passivo riguardando sia accorgimenti impiantistici e/o strutturali sia il ricorso a sostanze a basso impatto e pericolosità.

I fluidi operativi tipicamente richiesti nel funzionamento degli aerogeneratori sono riconducibili alle funzioni di lubrificazione, dissipazione termica, isolamento elettrico e trasmissione di potenza. Nella selezione dei fluidi di lavoro si prediligerà l'impiego di sostanze sicure per l'uomo e per l'ambiente così da minimizzare l'impatto sull'ecosistema (in caso di sversamento accidentale) e aumentare la sicurezza degli operatori (ad esempio in caso di incendio).

Per quanto riguarda, ad esempio, gli oli diatermici dei trasformatori elettrici, in tempi recenti si stanno diffondendo unità isolate ad olii esteri naturali che presentano una elevatissima biodegradabilità e un miglior comportamento al fuoco (Tabella 7-5). Tali sostanze trovano oggi anche una precisa collocazione normativa come testimoniato dalla recente pubblicazione della Norma IEC e CENELEC EN 62770 "Esteri naturali nuovi per trasformatori e apparecchiature elettriche similari".

Tabella 7-5 – principali caratteristiche degli oli minerali, esteri naturali e sintetici e liquidi siliconici.

Fonte: (CEI, 2017).

PROPRIETÀ	OLII MINERALI	LIQUIDI SILICONICI	ESTERI SINTETICI	ESTERI NATURALI
Densità, g/cm ³	< 0.895	0.95 – 0.97	< 1	< 1
Viscosità a 100°C, cSt	-	-	-	< 15

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
		Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Pagina 97 di 484
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		

PROPRIETÀ	OLII MINERALI	LIQUIDI SILICONICI	ESTERI SINTETICI	ESTERI NATURALI
Viscosità a 40°C, cSt	< 12	40 ±4	< 35	< 50
Flash point, °C	>135	> 240	> 250	> 250
Pour point, °C	< -40	< -40	< -45	< -10
Fire point, °C	-	> 340	> 300	> 300
Tensione di Breakdown, kV	> 30	> 40	> 45	> 35
Fattore di dissipazione a 90°C	< 0.005	< 0.001	< 0.030	< 0.050
Contenuto d'acqua, mg/kg	< 30	< 50	< 200	< 200
Solubilità in acqua a 23°C, ppm	55	220	2600	1100
Biodegradabilità in 28 giorni, %	25	-	-	97
Calore specifico, J/kgK	1860	1510	1800 – 2300	1500 – 2100

Gli esteri naturali, le cui caratteristiche sono stabilite dalla Norma CEI EN 62770, sono essenzialmente trigliceridi prodotti a partire da oli vegetali. I principali vantaggi del loro utilizzo sono:

- l'alto punto di infiammabilità (significativamente superiore rispetto agli oli minerali),
- la minima pericolosità sia per la salute umana sia l'ambiente (elevata biodegradabilità e minor impatto ambientale),
- la produzione a partire da fonti assimilabili a rinnovabili (coltivazioni di soia, nocciole, ecc.),
- la riutilizzabilità a fine vita come sottoprodotti (ad esempio, biodiesel) in perfetto accordo con i criteri dell'economia circolare.

In generale, il tipo di fluidi operativi, la funzione e le quantità previste in esercizio sono sinteticamente indicati in Tabella 7-6.

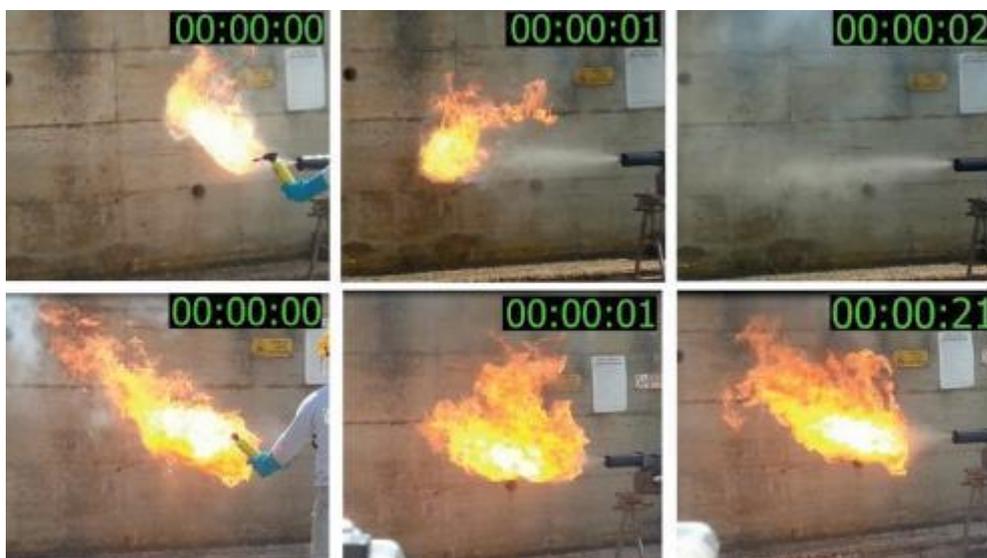


Figura 7.68 – differenze nel comportamento al fuoco tra esteri naturali (in alto) e oli minerali (in basso) in spray test. Gli esteri naturali tendono a non accendersi anche in presenza di innesco esterno.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina 98 di 484
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

Tabella 7-6 – Fluidi di lavoro previsti per aerogeneratore.

Tipo	Tipo di fluido	Funzione	Quantità presunta (*)
Oil	Olio estere per trasformatore	Isolamento e dissipazione termica dei trasformatori	< 7200 litri
Oil	Fluido lubrificante	Lubrificazione del cuscinetto principale, dei cuscinetti dei sistemi di imbardata e di pitch	~ 900 litri
Oil	Fluido idraulico	Fluido del sistema di pitch e del freno a bassa velocità	~ 360 litri
Chemical	Acqua/Glicole	Sistema di raffreddamento, sistema di smorzamento torre	~ 14400 litri
Chemical	Azoto	Backup del sistema di pitch	~ 36000 litri
Chemical	SF6	Isolamento elettrico GIS	~ 12 kg

(*) la quantità è calcolata, cautelativamente, interpolando linearmente i quantitativi previsti per turbine da 10 MW.

Infine, dal punto di vista della sicurezza passiva, gli aerogeneratori saranno senz'altro dotati di sistemi di raccolta fluidi atti a impedirne il rilascio accidentale in ambiente in caso di perdita. Sistemi di questo tipo, comprensivi di canali di convogliamento e bacini di raccolta, saranno previsti, ad esempio, per il cuscinetto principale e il raffreddatore olio di ciascun aerogeneratore. I fluidi eventualmente raccolti saranno quindi convogliati in idoneo bacino centrale per la raccolta e il successivo smaltimento in sicurezza durante le normali operazioni di manutenzione.

7.4.5 Stazione elettrica di trasformazione offshore (FOS)

La sottostazione elettrica offshore FOS costituisce il punto di connessione centrale della rete di cavi inter-array del parco e alloggia le apparecchiature elettriche primarie necessarie per la compensazione della potenza reattiva e l'elevazione della tensione elettrica dal livello di generazione (66 kV AC) al valore di trasporto e consegna in rete (220 kV AC). L'equipaggiamento di potenza è affiancato da un articolato sistema di componenti ausiliari di gestione, comunicazione e controllo che consentono il funzionamento della sottostazione e dell'intero parco eolico in conformità alla normativa vigente in materia di sicurezza e comunque in linea con i requisiti di qualità previsti da TERNA.

Da un punto di vista costruttivo, la FOS si configura come una classica piattaforma a sviluppo multilivello con struttura portante a telaio reticolare o a pannelli portanti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 99	di 484

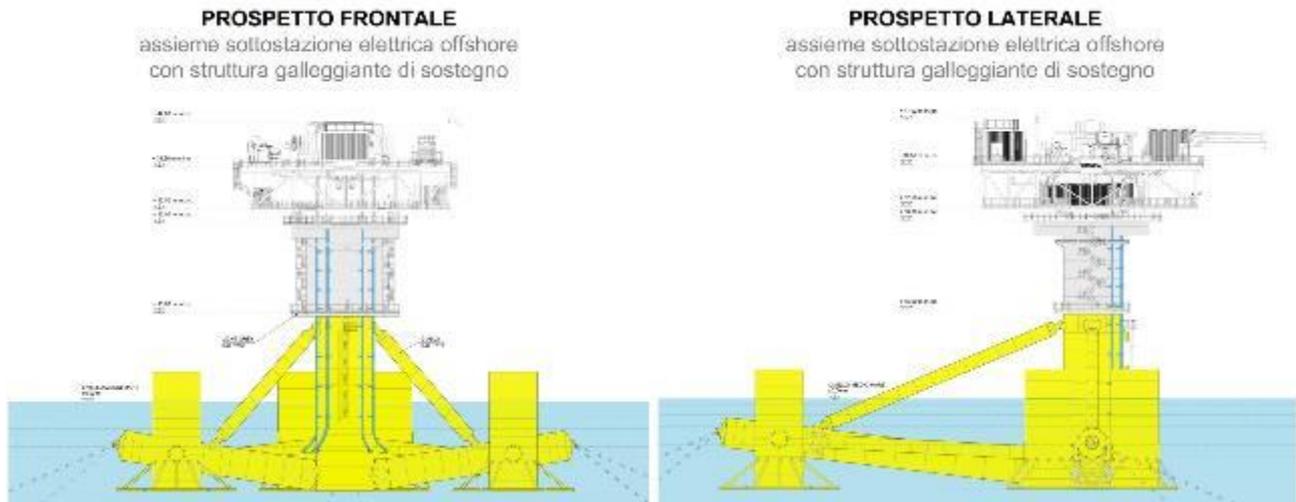
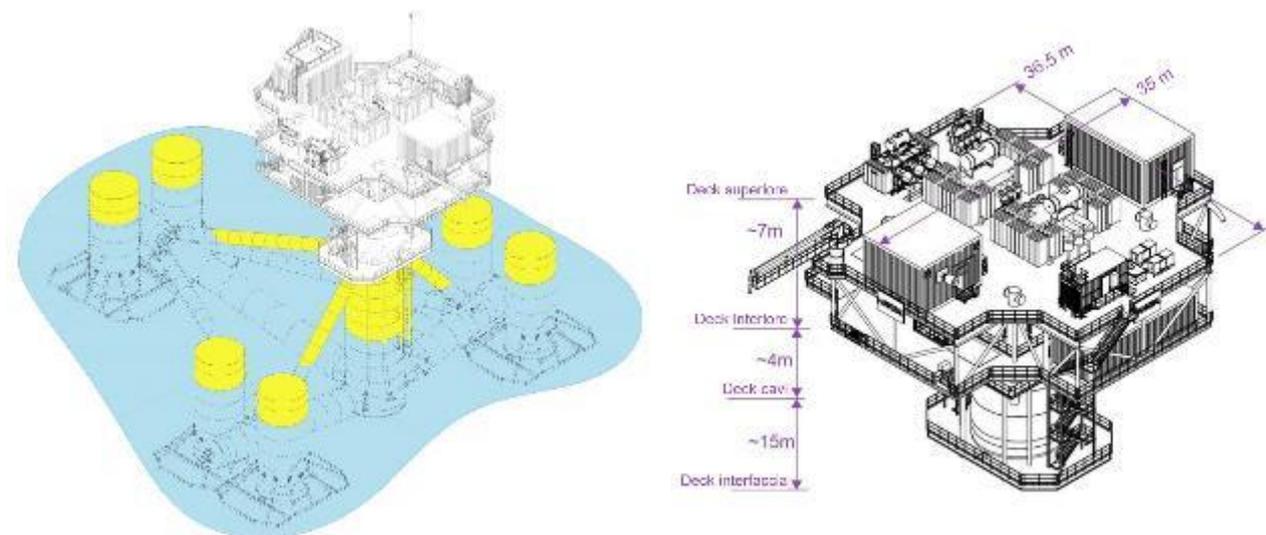


Figura 7.69 – sottostazione elettrica galleggiante FOS. Concept costruttivo.
 Elaborazione iLStudio.

La parte superiore (*topside*) è supportata da una struttura di fondazione galleggiante del tipo semi-submersibile (sostanzialmente analoga a quella impiegata per le turbine eoliche) idoneamente mantenuta in posizione per l'azione di un sistema di ormeggi taut a linee tese ancorati al fondale marino mediante ancoraggi a punti fissi del tipo a pali metallici installati mediante battitura, vibro-infissione o avvitemento nel fondale.



VISTA PROSPETTICA
 Assieme sottostazione elettrica offshore
 con struttura galleggiante di sostegno

VISTA PROSPETTICA
 Assieme sottostazione elettrica offshore
 quote e ingombri topside

Figura 7.70 – sottostazione elettrica galleggiante FOS. Concept costruttivo, principali componenti elettrici.
 Elaborazione iLStudio.

L'ingresso dei cavi elettrici in arrivo dal parco e l'uscita dell'export cable verso la terraferma sono assicurati da un sistema di I-tubes (3 sul lato 66 kV, 1 sul lato 220 kV) che guida il passaggio del cavo elettrico dall'esterno verso l'interno della sottostazione e viceversa. In corrispondenza degli I-tubes sono opportunamente predisposti *bend stiffener* per l'irrigidimento locale del cavo e la sua protezione rispetto all'eccessiva curvatura in relazione ai naturali movimenti indotti dalle sollecitazioni ambientali (vento, correnti e onde).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 100 di 484

La Figura 7.71 mostra il tipico del sistema di ingresso del cavo dinamico all'interno della struttura di fondazione mediante I-tube (mostrato in colorazione ciano nella rappresentazione di dettaglio). Il cavo di esportazione viene tirato attraverso l'I-tube fino all'innesto del *bend stiffener*.

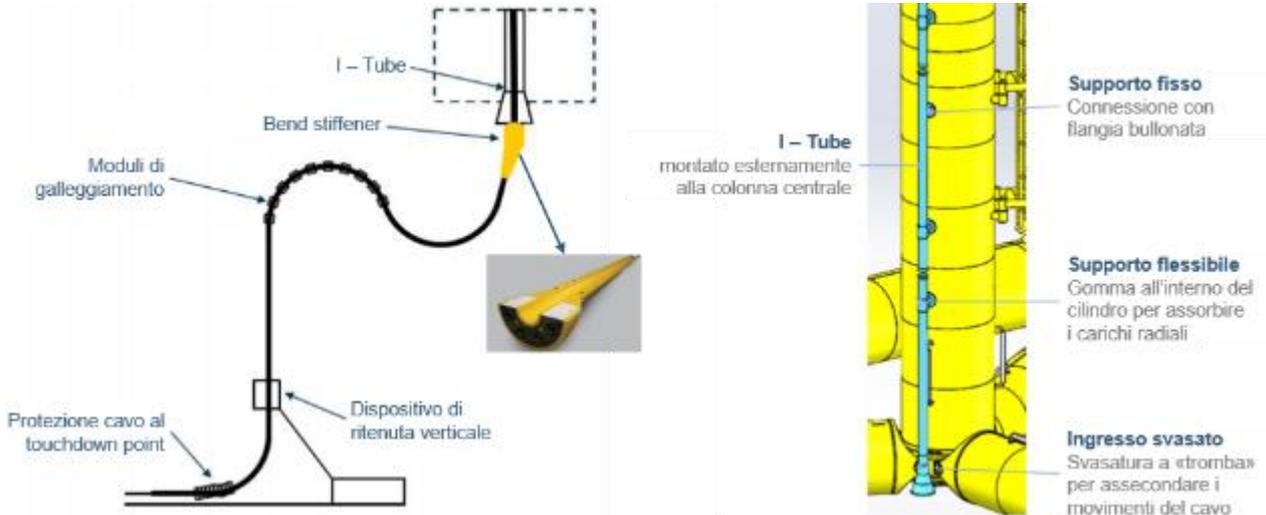


Figura 7.71 – schema del collegamento tra il cavo dinamico e la sezione di ingresso della fondazione galleggiante.
Elaborazione iLStudio.

7.4.5.1 Equipaggiamenti elettrici

L'equipaggiamento elettrico primario è dimensionato per una potenza elettrica nominale di 250 MW e include, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- sezionatori a 66 e 220 kV isolati a gas (GIS),
- trasformatori elevatori di tensione (step-up) 66/220 kV AC,
- reattori shunt per la compensazione della potenza reattiva,
- trasformatori e generatori elettrici ausiliari,

elettricamente connessi secondo lo schema a blocchi di Figura 7.72 e accuratamente posizionati sui diversi livelli della struttura (deck) per garantire l'ottimale bilanciamento delle masse, la minimizzazione della lunghezza delle connessioni elettriche interne e la compatibilità e semplificazione degli interventi di installazione, manutenzione e/o sostituzione (Figura 7.73).

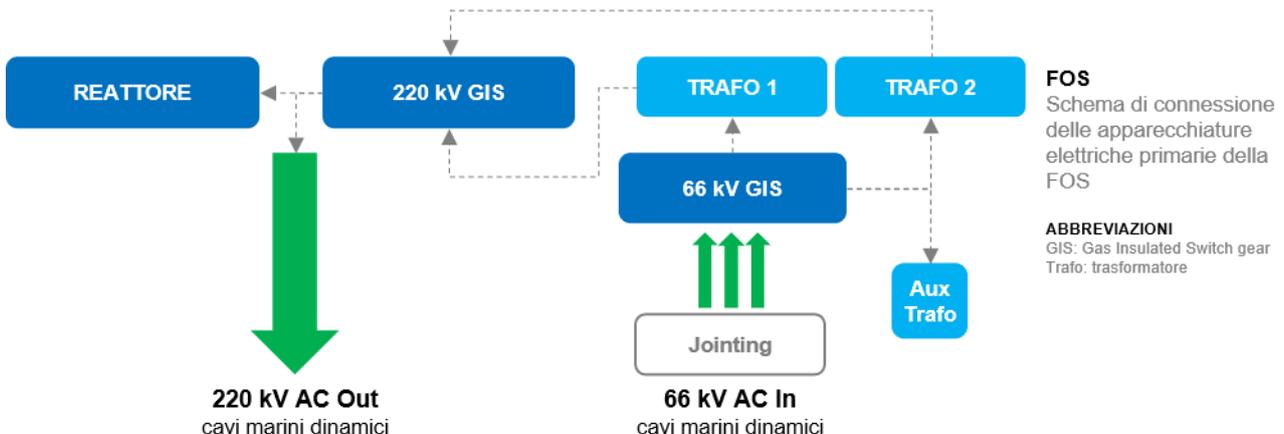
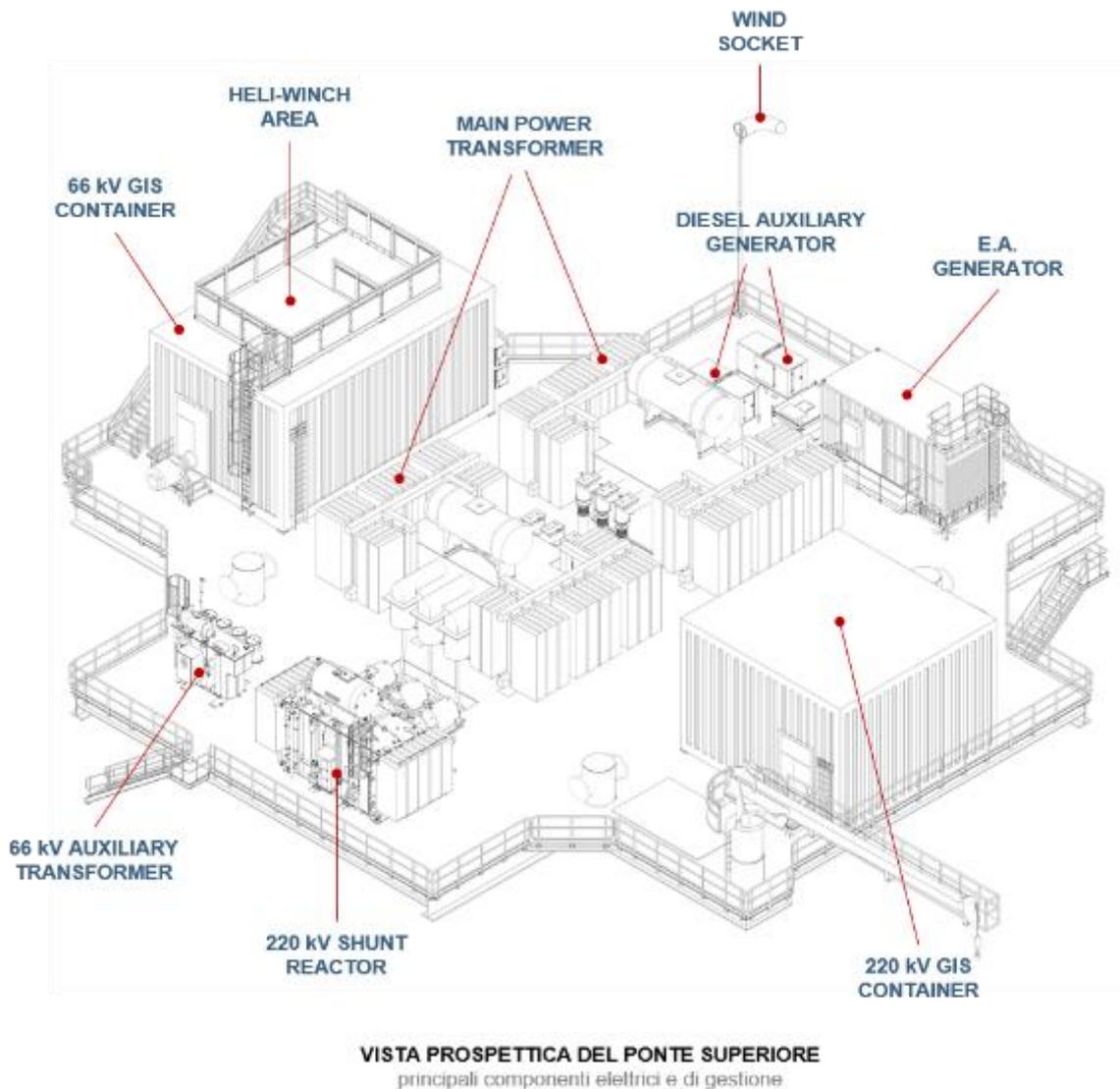


Figura 7.72 – schema di connessione dell'apparecchiatura elettrica primaria della FOS.
Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 101 di 484



*Figura 7.73 – schema di connessione dell'apparecchiatura elettrica primaria della FOS.
 Elaborazione iLStudio.*

Come evidente dalle figure precedenti, la sottostazione offshore prevede due trasformatori step-up 66/220 kV da 160 MVA cadauno in configurazione ONAN (trasformatore in olio a circolazione naturale, con circolazione naturale dell'aria) e fino a 200 MVA in configurazione ONAF (trasformatore in olio a circolazione naturale, con circolazione forzata dell'aria). La soluzione con doppio trasformatore offre il duplice vantaggio di un minor stress delle unità che, in condizioni normali di esercizio operano al 60% circa della capacità nominale, oltre a garantire una parziale ridondanza in caso di avaria; in tal caso è infatti possibile mantenere parte della produzione complessiva dell'impianto eolico (circa il 60% in condizioni di raffreddamento naturale, fino all'80% in condizioni di raffreddamento forzato) fino al completo ripristino della funzionalità con evidenti benefici dal punto di vista ambientale. La soluzione con raffreddamento naturale è comunque preferibile in virtù di un minor numero di componenti (tra cui ventilatori e relativi dispositivi di controllo) ovvero per la maggior affidabilità.

Il cavo di esportazione a terra è collegato sul lato alta tensione (220 kV) dei trasformatori attraverso il sistema GIS mentre la compensazione della potenza reattiva generata dal cavo è effettuata mediante apposito reattore shunt collegato anch'esso sul lato AT 220 kV.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 102 di 484

In caso di guasto sul cavo di esportazione un sistema generatore diesel di backup provvede al mantenimento dei servizi essenziali della sottostazione con autonomia (generalmente) attorno a 10 giorni tale da consentire gli interventi di riparazione e/o ripristino delle normali condizioni di funzionamento.

Ulteriori dettagli sulle caratteristiche elettriche dei diversi componenti sono disponibili nel documento specialistico “Relazione elettrica” allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

7.4.5.2 Misure di sicurezza ambientale

Anche per la sottostazione FOS le misure di protezione ambientale saranno orientate, in fase di progettazione esecutiva, all'utilizzo delle migliori tecniche e tecnologie di tipo attivo e passivo per garantire la sicurezza e la tutela ambientale. Ad esempio, la struttura del ponte superiore, che alloggia le apparecchiature elettriche primarie quali trasformatori, reattori shunt e relativi scambiatori termici per il raffreddamento, prevederà un sistema di raccolta reflui che possa consentire, nell'eventualità di perdita, l'immediato convogliamento e la raccolta dei liquidi dispersi all'interno di un apposito serbatoio (*sump tank*) collocato sulla FOS dal quale sarà possibile procedere al trasferimento su nave per il successivo idoneo smaltimento a terra secondo norma.

I fluidi di lavoro previsti sono riportati nella successiva tabella.

*Tabella 7-7 – Fluidi di lavoro previsti per la sottostazione FOS.
Quantità stimate da (Bejarano & Michel, 2013).*

Tipo	Tipo di fluido	Funzione	Quantità prevista
Oil	Olio estere per trasformatore	Isolamento elettrico e dissipazione termica dei trasformatori	Dipendente dalla costruzione
Oil	Fluido idraulico	Fluido di lavoro per sistemi a funzionamento idraulico	Dipendente dalla costruzione
Oil	Combustibile diesel	Alimentazione generatori elettrici ausiliari	~ 2000 litri, sufficiente a garantire il funzionamento in emergenza per circa 10 giorni
Chemical	Fluidi refrigeranti	Sistemi di raffreddamento locali e apparecchiature	Dipendente dalla costruzione
Chemical	SF6	Isolamento elettrico sistemi GIS	Dipendente dalla costruzione
Chemical	Acido solforico	Accumulatori per sistemi ausiliari 110 V DC	~ 700 litri
Chemical	Acqua/Glicole	Raffreddamento motori diesel ausiliari	~ 63 litri

In ogni caso le attrezzature e gli equipaggiamenti elettrici critici saranno installati in idonei contenitori di tipo “ambientale” con specifici accorgimenti tecnici quali, ad esempio, l'utilizzo di contenitori in doppia camera per i serbatoi carburante dei generatori ausiliari. I contenitori “ambientali” saranno inoltre dotati di sistemi di ventilazione controllata in sovrappressione per garantire bassa salinità e umidità per la efficace protezione dalla corrosione della componentistica.

7.4.5.2.1 Manutenzione

Le modalità di accesso delle squadre impegnate nelle operazioni di manutenzione e/o il trasferimento delle apparecchiature da/verso la FOS saranno progettate per minimizzare il rischio di incidenti e garantire la sicurezza degli operatori. L'accesso alla piattaforma potrà avvenire in maniera multimodale mediante:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 103	di 484

- Imbarcazione per il trasferimento del personale (Crew Transfer Vessel, CTV);
- Imbarcazioni per interventi di manutenzione (Service Operation Vessel, SOV);
- Elicottero (Heli hoist).

Il programma delle ispezioni, delle manutenzioni e di monitoraggio in servizio sarà effettuato in coerenza con i manuali di servizio forniti dal produttore.

7.4.6 Fondazione galleggiante

L'azione di supporto per l'aerogeneratore è assicurata da innovative strutture galleggianti ancorate al fondale tramite opportune linee di ormeggio. La scelta di non ricorrere a soluzioni fisse è dettata dagli evidenti limiti imposti dalle profondità dei fondali all'interno dell'area individuata per la realizzazione dell'opera.

Le strutture galleggianti utilizzate nell'ambito dell'eolico offshore derivano dalle soluzioni, ben più grandi, adottate nell'industria petrolifera già a partire dagli anni '70/'80 del secolo scorso. In generale, le fondazioni possono essere divise in 3 macro-gruppi, secondo il metodo utilizzato per garantire le proprietà di stabilità della stessa.

- **Ballast stabilized:** stabilità conferita da una consistente zavorra posta nella parte inferiore della struttura.
- **Mooring-Line stabilized:** stabilità conferita da apposite linee di ormeggio generalmente tese.
- **Buoyancy stabilized:** stabilità conferita dalla figura di galleggiamento.

Le soluzioni già esistenti, come ad esempio le chiatte (*barge*) o spar-buoy, risultano essere ibride rispetto alle 3 categorie suddette, così come mostrato in Figura 7.74.

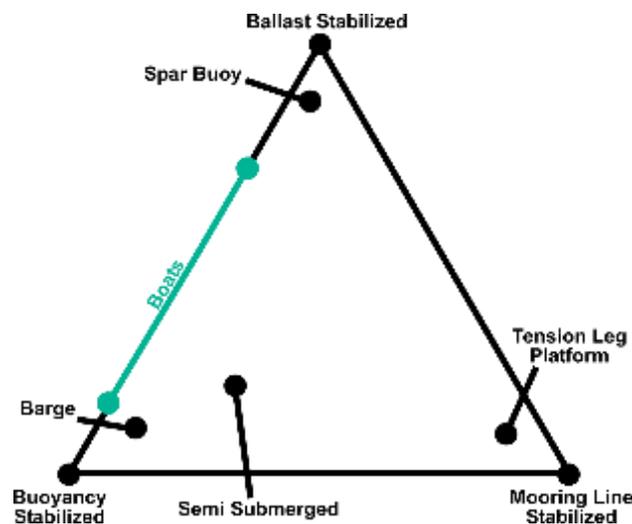


Figura 7.74 – Tipologie di piattaforma galleggiante: triangolo della stabilità.

Fonte: (S.Butterfield, 2007).

Nell'ambito del progetto del parco eolico nel Canale di Sicilia, si propone l'utilizzo di una fondazione semi-immersa (*semi-submersible*) derivante dal modello TetraSub® e sviluppata dalla Stiesdal Offshore Technologies (SOT). Tale fondazione è progettata per sostenere turbine fino a 15MW di potenza.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 104	di 484

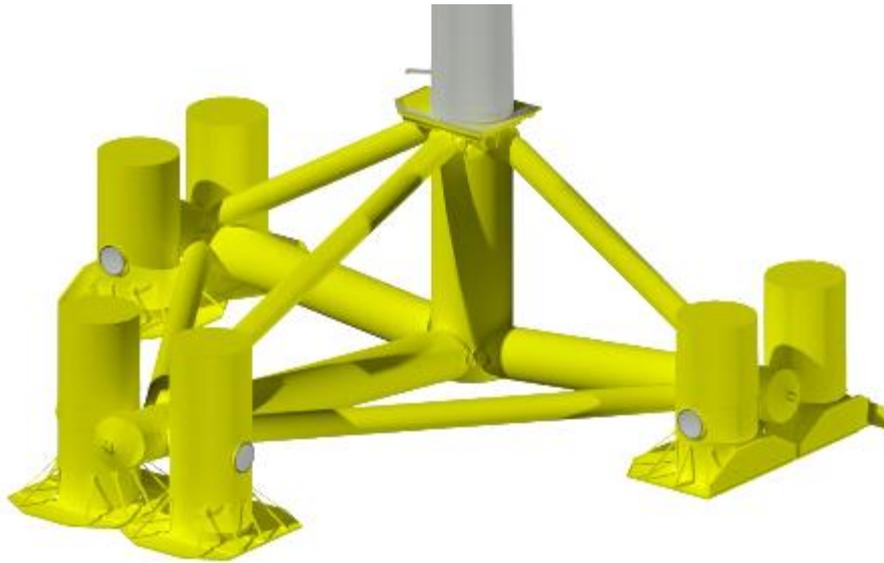


Figura 7.75 – Fondazione galleggiante TetraSub® (SOT).

Il modello, realizzato in acciaio, è composto da strutture tubolari opportunamente disposte a comporre un tetraedro asimmetrico, corredate da tre coppie di casse di zavorra nei vertici del triangolo di base.

Le linee di ormeggio, connesse a tali vertici, consentono alla struttura di conservare la propria posizione in fase operativa.

La fondazione è progettata per essere assemblata in banchina ed in seguito per essere agevolmente rimorchiata in mare fino al sito di installazione, in cui viene ormeggiata e zavorrata opportunamente fino al raggiungimento della condizione di galleggiamento di progetto.

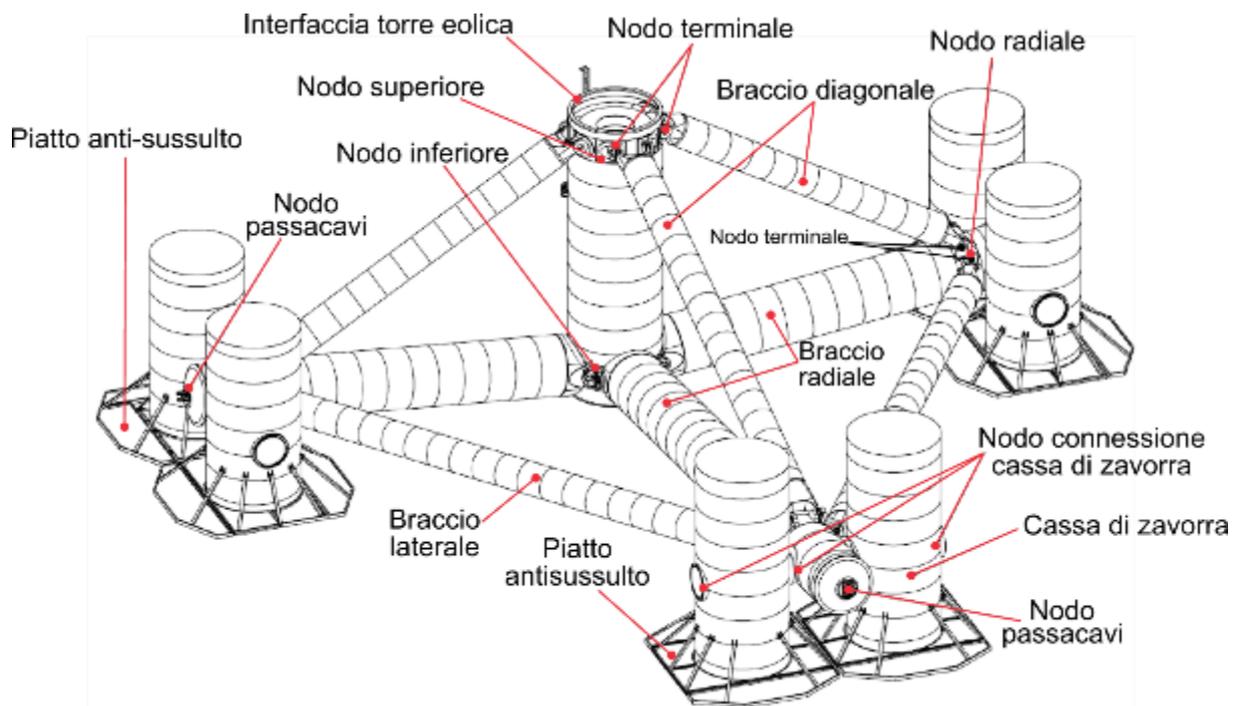


Figura 7.76 – Elementi della fondazione TetraSub® (SOT).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 105	di 484

Dalla Figura 7.76 emergono gli elementi che costituiscono la fondazione galleggiante. Tra questi si distinguono elementi primari, che contribuiscono alla rigidità della struttura, ed elementi secondari, generalmente accessori alla fondazione.

Gli elementi primari sono riportati nel seguente elenco.

Colonna centrale, corrispondente ad un cilindro disposto verticalmente, all'interno del quale è montata una flangia di interfaccia con la torre eolica. Il cilindro è opportunamente corredato da due nodi, utili al collegamento con gli elementi primari attigui.

Braccio radiale, corrispondente ad un cilindro disposto lievemente in obliquo rispetto al piano orizzontale e connesso alla colonna centrale ad un capo, ed alle casse di spinta all'altro. In totale sono presenti 3 bracci radiali, di cui uno più lungo rispetto agli altri, conferendo così una geometria asimmetrica al galleggiante.

Braccio laterale, corrispondente ad un cilindro disposto orizzontalmente e connesso agli estremi a due bracci radiali. In totale sono presenti 2 bracci laterali di uguale lunghezza.

Braccio diagonale, corrispondente ad un cilindro obliquo i cui estremi sono connessi al braccio radiale ed alla colonna centrale. In totale sono presenti 3 bracci diagonali, di cui uno più lungo degli altri.

Cassa di zavorra/spinta, corrispondente ad un contenitore cilindrico a chiusure stagne. Questo, durante la fase di esercizio del parco, è allagato con una predeterminata quantità di acqua di zavorra, utile ad assicurare il galleggiamento di progetto alla fondazione. In aggiunta, tali casse possono garantire, in determinate condizioni, una riserva di spinta. Sono presenti 2 casse per ogni vertice del triangolo di base, per un totale di 6.

Piatto anti-sussulto, corrispondente ad un piatto in acciaio, saldato esternamente al fondo di ogni cassa di zavorra. Esso conferisce un effetto smorzante per i moti verticali della struttura (moti di sussulto).

Spinotto al vertice, corrispondente ad un cilindro cavo chiuso da due piatti alle basi. Tale spinotto, rigidamente collegato tramite un getto di malta cementizia di completamento, permette la connessione tra il braccio radiale e le due casse di zavorra.

Nodo superiore e nodo inferiore, saldati alla colonna centrale e aventi funzione di collegamento tra questa e rispettivamente i bracci diagonali e radiali.

Nodo radiale, saldato ad ogni braccio radiale, avente funzione di collegamento tra questo e i bracci diagonali e laterali.

Nodo di connessione alla cassa di zavorra, saldato all'estremo esterno di ogni braccio radiale. Tale nodo contiene una manica utile per l'alloggiamento dello spinotto al vertice.

Nodo terminale saldato all'estremo interno di ogni braccio radiale e ad entrambi gli estremi di ogni braccio diagonale e laterale.

Nodo passacavi, posto all'estremo esterno di ogni braccio radiale. Tale nodo è predisposto per la connessione alle linee di ormeggio;

La disposizione complessiva è ibrida tra una struttura tetraedrica e piramidale, con un braccio radiale più lungo rispetto agli altri. Questo design asimmetrico consente di posizionare la colonna centrale nelle immediate vicinanze di una banchina, riducendo così la capacità della gru, richiesta durante il sollevamento e il montaggio della turbina sulla fondazione.

Gli elementi costitutivi secondari sono riportati nell'elenco a seguire ed illustrati in Figura 7.77.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 106	di 484

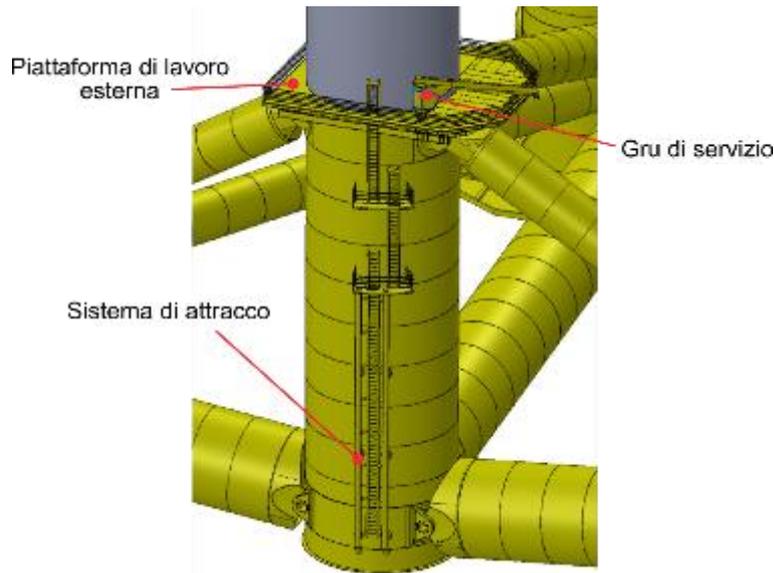


Figura 7.77 – Elementi secondari della fondazione TetraSub®. SOT.

Piattaforma di lavoro esterna per l’accesso del personale manutentore all’interno della torre. Tale struttura è collegata al nodo superiore della colonna centrale tramite collegamenti bullonati. Generalmente ogni piattaforma è dotata di una gru di servizio.

Sistema di attracco per le imbarcazioni deputate alle attività di manutenzione, situato in corrispondenza della colonna centrale in una posizione favorevole all’accesso del personale di servizio. Tale struttura è connessa alla colonna centrale tramite collegamenti bullonati. L’accesso alla piattaforma di lavoro esterna è garantito mediante tre scalette intervallate da due piccole piattaforme di servizio.

I-tube per la protezione del cavo di potenza. Tale struttura è connessa alla colonna centrale tramite collegamenti bullonati.

7.4.6.1 Ingombri, masse e caratteristiche di galleggiamento della fondazione

Nel presente paragrafo sono riportati gli ingombri (Tabella 7-8, Tabella 7-9), le masse (Tabella 7-10) e le caratteristiche al galleggiamento di progetto in fase operativa della fondazione (Tabella 7-11).

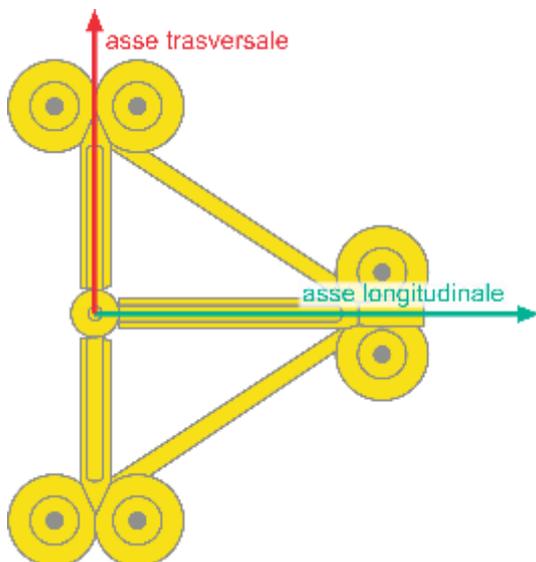


Figura 7.78– Sistema di riferimento della fondazione sul piano orizzontale.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 107 di 484

Si precisa che, gli ingombri e le masse sono riportati con valori indicativi e non definitivi, poiché soggetti ad ulteriori variazioni future per affinamenti in fase esecutiva di progetto.

Per praticità si considera un sistema di riferimento con origine sulla faccia inferiore della colonna centrale (*center column*), che definisca una direzione longitudinale ed una trasversale.

Tabella 7-8 – Dimensioni degli elementi primari cilindrici. SOT.

ELEMENTO	QUANTITÀ	DIAMETRO [m]	LUNGHEZZA [m]
Colonna centrale	1	~10	~35
Braccio radiale 1*	1	~7	~70
Braccio radiale 2/3	2	~7	~45
Braccio diagonale 1*	1	~4	~55
Braccio diagonale 2/3	2	~4	~40
Braccio laterale	2	~4	~65

Braccio radiale 1 e Braccio diagonale 1*: differiscono dai rispettivi 2 e 3 poiché risultano più lunghi. I bracci 1 giacciono sul piano verticale di simmetria.

Tabella 7-9 – Ingombri fondazione TetraSub. SOT.

Lunghezza [m]	~ 88
Larghezza [m]	~ 108
Altezza [m]	~ 33.4

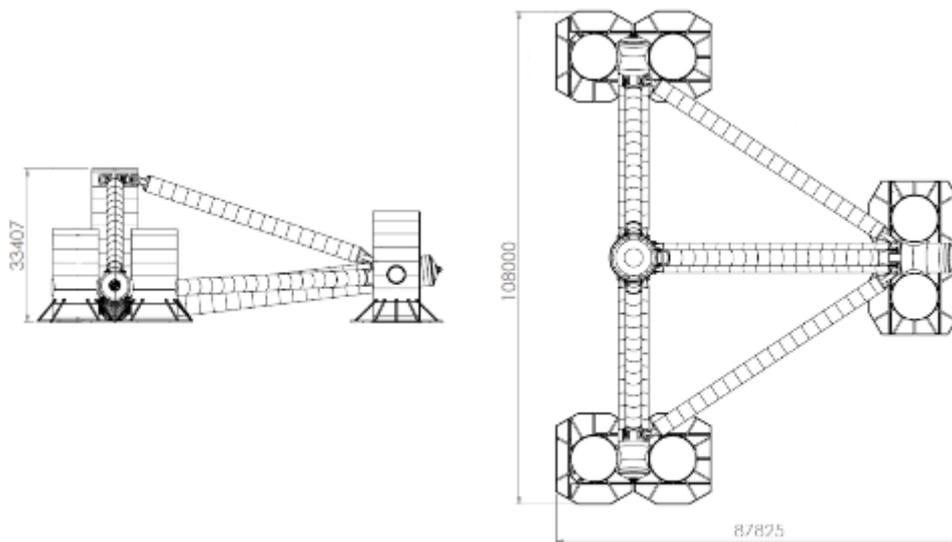


Figura 7.79– Ingombri fondazione TetraSub®. SOT.

La massa dell'intera struttura è riportata con uno specifico grado di incertezza.

Tabella 7-10 – Masse fondazione Tetrasub. SOT.

Valore nominale [t]	6505
Valore minimo [t]	5654
Valore massimo [t]	7366

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 108 di 484

Infine, si riporta una possibile configurazione dell'intero sistema in fase operativa. I dati relativi alla turbina considerano il modello NREL da 15 MW (NREL, Marzo 2020)

Tabella 7-11 – Configurazione in fase operativa. SOT.

Pescaggio [m]	12
Massa turbina + torre [t]	1773
Massa fondazione TetraSub® [t]	6487
Massa zavorra [t]	4830
Massa totale [t]	13090

7.4.6.2 Materiali impiegati

I materiali impiegati per la realizzazione della fondazione galleggiante sono prettamente acciai con differenti proprietà ad eccezione delle connessioni tra gli spinotti ai vertici, i bracci radiali e le casse di zavorra che avvengono tramite un getto di malta cementizia.

Per gli elementi primari realizzati in laminazione (elementi cilindrici), si prevede l'utilizzo di acciai di qualità S355J2, S355K2, S355NL normati secondo EN 10025-2:2019.

I nodi, realizzati in fonderia tramite processo di colatura, rispettano i requisiti riportati nella EN 10293:2015.

Per la realizzazione degli spinotti di collegamento ai vertici si prevede l'utilizzo di acciaio inossidabile UNS S32750 (super-Duplex), normato secondo EN 10088-3.

Per gli elementi secondari si prevede l'utilizzo di acciaio di qualità S355J2, S355K2, normati secondo EN 10025-2:2019 e EN 10210-2:2019.

Infine, per il getto di malta cementizia si considera una malta ad alta resistenza le cui proprietà meccaniche principali sono riportate in Tabella 7-12.

Tabella 7-12 – Materiale per connessioni in cemento. SOT.

Materiale	E [GPa]	v [-]	ρ [kg/m³]
Malta ad alta resistenza	49,9	0,199	2400

In generale, per ulteriori dettagli si rimanda alla "Relazione tecnica sul dimensionamento della fondazione galleggiante" C0420.SR09.RELFON.00.

7.4.7 Sistemi di ormeggio e ancoraggio

Le turbine eoliche e la sottostazione elettrica saranno ormeggiate utilizzando un sistema teso (*taut mooring*) costituito da sei linee di ormeggio, due per ogni vertice della fondazione galleggiante, a loro volta connesse a sei ancoraggi fissi e puntuali costituiti da pali in acciaio.

Tale risultato si è reso possibile escludendo le tecnologie di ancoraggio mediante catenarie ed ancore a trascinamento che, sebbene ampiamente utilizzate nella pratica applicativa, determinano impatti sul fondale notevoli con effetti negativi a lungo termine.

Il dimensionamento degli ormeggi e degli ancoraggi è stato effettuato mediante simulazione agli elementi finiti del sistema accoppiato turbina-fondazione galleggiante implementando l'analisi con i dati ambientali estremi (onda, vento e corrente estremi) ricavati dalla "Relazione meteomarina" a corredo del presente progetto.

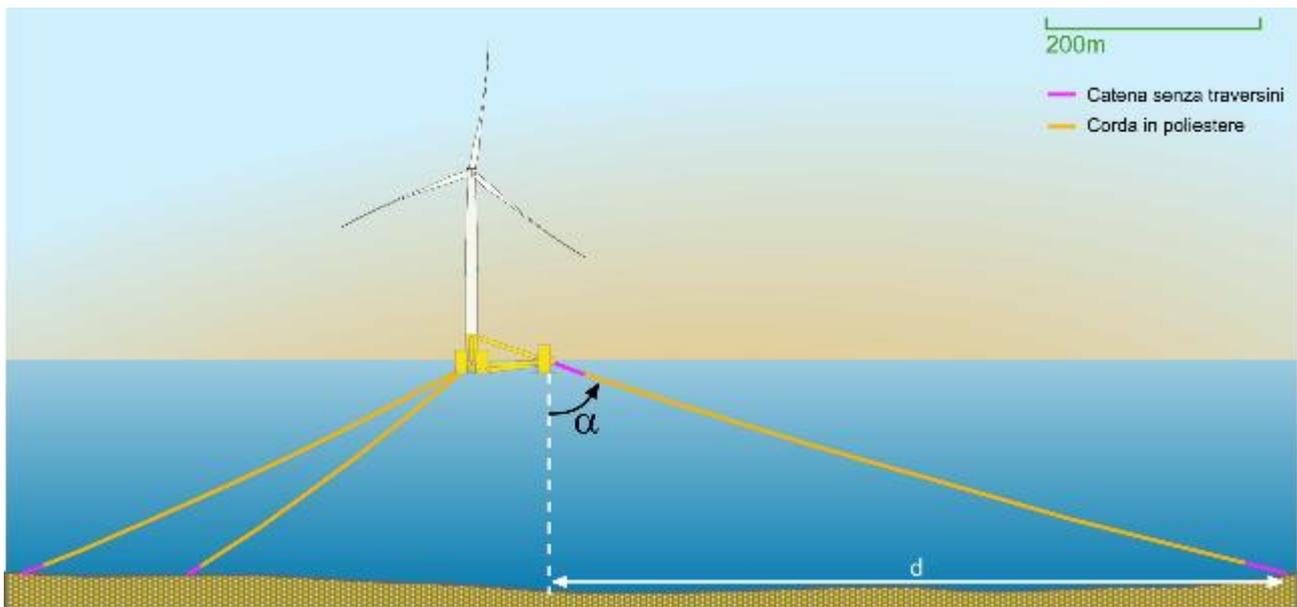
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 109 di 484

Le simulazioni hanno portato ad ottenere sei linee di ormeggio costituite da cavi tesi in poliestere da 2000 Te (MBL- Minimun Breaking Load) aventi delle porzioni di catena tesa sia nel punto di connessione con la fondazione galleggiante sia nel punto di connessione con l'ancoraggio.

Le caratteristiche meccanico-strutturali sono le seguenti:

- **Catena superiore (30 m):** Catena senza traversini da 145 mm R5, 2000 Ton di MBL (Minimun Breaking Load);
- **Corda in poliestere:** 663m per 2000 MBL; Elevata rigidezza lungo la linea (30xMBL), Bassa rigidezza tra due linee (10xMBL);
- **Catena inferiore (30 m):** Catena senza traversini da 145 mm R5, 2000 Ton di MBL (Minimun Breaking Load);

Ogni linea di ormeggio risulterà tesa e inclinata di 66.5° rispetto la verticale. Gli ormeggi adiacenti avranno un angolo di separazione di 15° tra loro per garantire sufficiente distanza tra gli ancoraggi sul fondale. Il mantenimento della posizione del sistema turbina-fondazione è garantito dall'applicazione di idonee forze di pre-tensionamento lungo le linee di ormeggio (circa il 5% del carico di rottura).



*Figura 7.80 – Sistema a sei linee di ormeggio. Prospetto.
Elaborazione iLStudio.*

Parallelamente al dimensionamento dei sistemi di ormeggio è stato effettuato il dimensionamento degli ancoraggi. La scelta del più idoneo sistema di ancoraggio è stata determinata da accurate analisi delle possibili soluzioni tecnologiche e tecniche unitamente alle caratteristiche ambientali del sito e alle specifiche dimensionali del sistema accoppiato turbina-fondazione.

A valle di queste analisi sono stati scelti sistemi di ancoraggio costituiti da pali in acciaio installati nel fondale mediante battitura/vibroinfissione/spinta/avvitamento. Questa scelta progettuale risulta la più idonea dal punto di vista ambientale in quanto determinerà degli impatti molto contenuti e limitati nel tempo, essendo ancoraggi fissi e puntuali.

Le caratteristiche dimensionali dei pali di ancoraggio sono le seguenti:

- Diametro esterno: 3.5 m
- Lunghezza del fusto: 20 m
- Distanza tra due ancoraggi adiacenti: 180 m.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 110 di 484

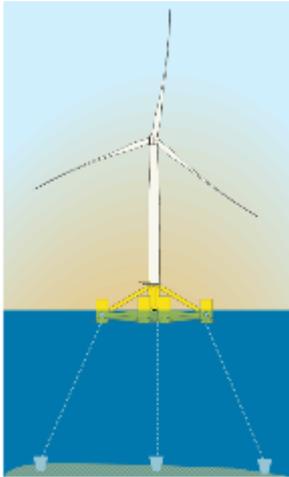


Figura 7.81 – Schematizzazione sistema di ancoraggio a pali.
Elaborazione iLStudio.

Per ogni dettaglio relativo all'intero processo di selezione e dimensionamento di tali componenti strutturali si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente progetto (*“Relazione tecnica sul dimensionamento delle strutture di ancoraggio e ormeggio”*).

7.4.8 Cavi marini inter-array

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori è collettata verso la sottostazione elettrica FOS mediante una rete di cavi inter-array a 66 kV AC. Rispetto allo standard 33 kV, di tipico impiego nella prima generazione di parchi eolici offshore, l'utilizzo di cavi a 66 kV introduce una serie di vantaggi tra cui l'incremento della portata elettrica della singola stringa; l'aumento della portata, ovvero della capacità di trasporto dell'energia, si traduce nella possibilità di aumentare il numero di generatori connessi su una singola linea con il beneficio di una minor lunghezza complessiva dei cavi e di un minor numero di baie di commutazione sulla sottostazione elettrica offshore (minore complessità impiantistica, maggiore affidabilità, minore impatto ambientale). Ciò configura l'utilizzo di cavi inter-array a 66 kV come BAT (Best Available Technology) nello scenario dei futuri impianti eolici offshore.



Figura 7.82 – configurazione Lazy-S del cavo. La presenza dei moduli di galleggiamento consente di realizzare una “riserva di cavo” che compensa l'escursione della fondazione galleggiante riducendo la sollecitazione sul cavo.

Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 111	di 484

Aldilà del livello di tensione elettrica, una delle principali differenze nella progettazione dei cavi inter-array per impianti su fondazione galleggiante rispetto al caso di sistemi su fondazione fissa è la natura *dinamica* dei cavi. Questi, infatti, devono poter assecondare il movimento della struttura galleggiante senza che vi si generi un carico significativo; non devono, in altre parole, fungere da linee di ormeggio.

A questo scopo, il design del cavo spesso adotta una configurazione *lazy-S* mediante applicazione di *moduli di galleggiamento* collegati su particolari sezioni del cavo. La caratteristica forma ad S compensa il movimento della fondazione galleggiante evitando il tensionamento del cavo.

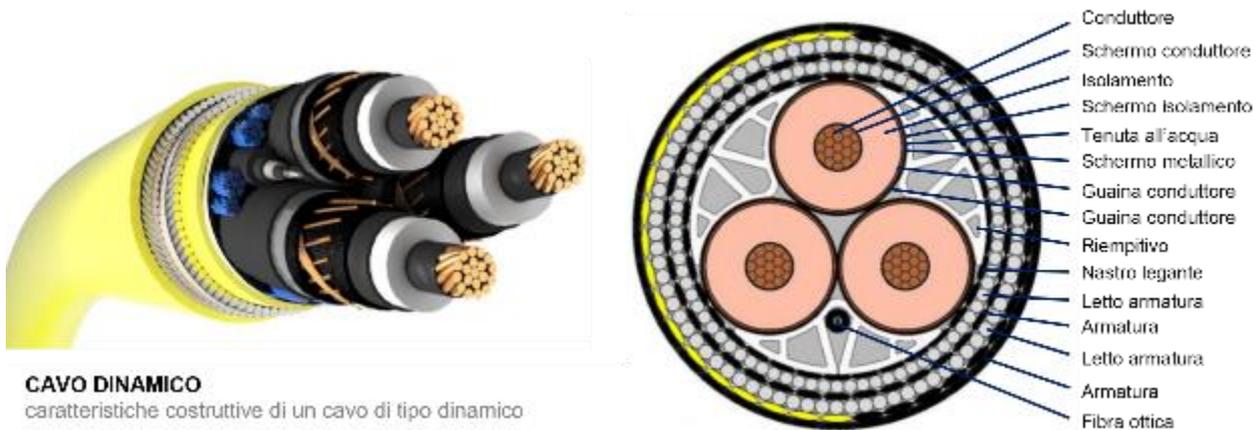
Proprio l'esistenza di questi movimenti di compensazione richiede tuttavia specifici requisiti di resistenza non solo rispetto a sollecitazioni di tipo statico ma anche e soprattutto in relazione a carichi affaticanti cosicché, nella costruzione tipica, cavi di questo tipo presentano più ordini di armature come si vedrà nel successivo paragrafo sugli aspetti costruttivi.

Le tratte di cavo tra due touchdown point successivi potranno essere eventualmente posate in trincea, in semplice appoggio sul fondale o ricoperte con inerti di tipo cementizio (es. materassi in cls) o massi (rockdumping). La tecnica adottata sarà in ogni caso, a parità di protezione desiderata del cavo e in coerenza con i risultati delle analisi di rischio, quella in grado di minimizzare l'impatto ambientale sul fondale marino.

7.4.8.1 Aspetti costruttivi del cavo dinamico

La costruzione tipica del cavo dinamico prevede, tra gli altri, i seguenti elementi eventualmente variabili in relazione al costruttore o ai requisiti specifici di progettazione:

- conduttori elettrici (3 per sistemi trifase, tipicamente in rame o alluminio);
- rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori;
- guaine dei conduttori;
- riempimento;
- fibre ottiche,
- guaina interna;
- armatura;
- guaina esterna.



CAVO DINAMICO
 caratteristiche costruttive di un cavo di tipo dinamico

*Figura 7.83: costruzione tipica di un cavo dinamico.
 Elaborazione iLStudio.*

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	112 di 484

Il design dei fasci di armatura deve garantire la resistenza ai carichi di installazione (derivanti ad esempio dal tiro) e quelli di esercizio (carichi dinamici indotti sulla campata libera tra l'aerogeneratore e il punto di contatto sul fondale).

In presenza di carichi assiali elevati l'azione di torsione indotta dallo sviluppo elicoidale dei fili d'armatura può indurre un significativo trasferimento di carico al nucleo interno del cavo; in tal caso è preferibile l'impiego di soluzioni con doppio ordine di armature ad eliche contrapposte.

7.4.8.2 Caratteristiche elettriche del cavo dinamico

I conduttori elettrici della rete inter-array sono dimensionati in relazione alla portata elettrica nei diversi tratti di stringa; in generale, la corrente trasportata aumenta muovendosi dall'aerogeneratore terminale verso la sottostazione elettrica FOS. Le sezioni sono dunque ottimizzate e variabili tra un minimo di 250 e un massimo di 630 mm² nell'ipotesi di utilizzo di conduttori in rame. La tabella seguente riporta il consuntivo delle caratteristiche elettriche delle linee inter-array.

Tabella 7-13 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali della rete inter-array.

RETE CAVI INTER-ARRAY

Numero di tratte inter-array	21
Tensione elettrica operativa	66 kV AC
Sezione elettrica	tra 240 e 630 mm ² (conduttori in rame)
Lunghezza totale della rete inter-array	~ 50 km

7.4.9 Cavo marino di esportazione

Il cavo di esportazione congiunge il lato AT 220 kV della sottostazione elettrica FOS alla baia di transizione onshore TJB a partire dalla quale l'energia elettrica prodotta dall'impianto viene convogliata, mediante elettrodotto terrestre in cavo interrato, verso il punto di consegna alla rete elettrica nazionale presso la stazione elettrica TERNA di Partanna. Il progetto prevede l'impiego di un singolo cavo tripolare con struttura ibrida, ottenuto mediante giunzione di una sezione dinamica e di una sezione statica; la prima interessa il tratto discendente dalla FOS fino al relativo touchdown point, la seconda corrisponde invece al tratto orizzontale in contatto col fondale e non soggetto a carichi di tipo dinamico (se non di piccola entità). Anche in questo caso è prevedibile la posa del tratto dinamico in configurazione lazy-S per assecondare l'escursione della FOS mentre l'installazione sul fondale sarà di tipo misto, in relazione alle specifiche condizioni geofisiche e geotecniche, con eventuale combinazione di tratti in trincea, tratti in appoggio semplice con ricopertura di protezione mediante materassini in cls, rockdumping. In prossimità della costa e per raggiungere il punto di giunzione TJB, si provvederà invece, a tutela della esistente prateria di Posidonia Oceanica, alla posa con metodologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Laddove in ragione dell'estensione delle praterie non sia tecnicamente possibile l'esecuzione in TOC, tale metodologia potrà essere combinata con tecniche in semplice appoggio sul fondale mediante zavorre protettive modulari in ghisa installate direttamente sul corpo del cavo con la triplice funzione di garantire la stabilità posizionale del cavo, assicurare idonea protezione meccanica, minimizzare l'impronta e gli effetti sul fondale.

In relazione alla lunghezza di posa, il cavo di esportazione includerà certamente una serie di giunzioni intermedie realizzate in fabbrica (giunti flessibili) e di giunzioni rigide realizzate direttamente in loco.

In un giunto flessibile i conduttori sulle due estremità dei cavi da unire sono collegati mediante saldatura o brasatura. Il sistema di isolamento, la guainatura e la ricostruzione delle armature sono

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 113	di 484

effettuate strato per strato secondo modalità specifiche del costruttore. Dopo il ripristino il giunto ha approssimativamente lo stesso diametro del cavo originale nonché simile comportamento a flessione e può essere gestito con i normali macchinari per la movimentazione dei cavi.

I giunti rigidi al contrario impiegano un manicotto isolante prefabbricato il cui involucro esterno è solitamente assimilabile ad un cilindro metallico saldamente collegato all'armatura del cavo. Giunti di questa tipologia sono certamente più veloci da realizzare rispetto ai giunti flessibili ma la posa richiede l'utilizzo di gru e considerazioni specifiche sulla movimentazione da definire come parte dell'ingegneria di dettaglio.



Figura 7.84 – esempio di giunto statico per applicazioni offshore.

Fonte: <https://www.subenesol.co.uk>



Per il progetto, il giunto di transizione tra la sezione dinamica e quella statica del cavo di esportazione sarà un giunto flessibile realizzato in fabbrica. Sarà inoltre disponibile una soluzione tecnica di giunto rigido per la gestione di eventuali scenari di riparazione sia durante le fasi di costruzione che di funzionamento del progetto. Tutti i giunti lungo il cavo saranno chiaramente contrassegnati durante la produzione e l'esatta posizione dei giunti lungo il percorso sarà registrata durante l'installazione e inclusa nella relativa documentazione *as-built*.

7.4.9.1 Aspetti costruttivi del cavo statico

La costruzione di un cavo statico può ritenersi consolidata sulla scorta delle molteplici esperienze maturate in diversi progetti offshore internazionali. Il progetto prevede tuttavia una soluzione tecnica all'avanguardia che utilizza cavi a 220 kV con elevata capacità in corrente. La struttura del cavo è analoga a quella analizzata per i cavi dinamici, sono quindi previsti in generale:

- conduttori elettrici (3 per sistemi trifase, tipicamente in rame o alluminio);
- rivestimento per l'isolamento elettrico dei conduttori;
- guaine dei conduttori;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	114
		di	484

- riempimento;
- fibre ottiche,
- guaina interna;
- armatura;
- guaina esterna.

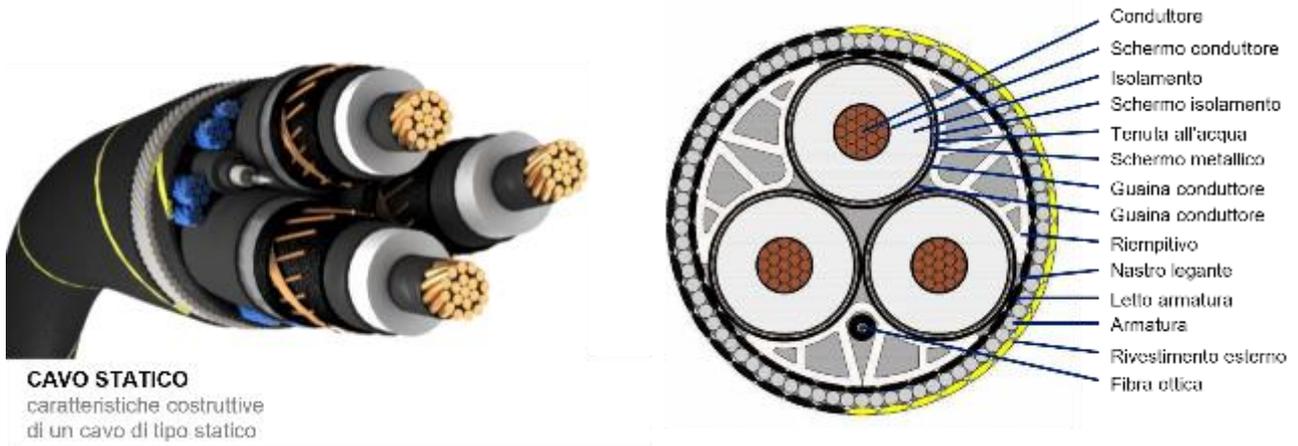


Figura 7.85: costruzione tipica di un cavo statico.
Elaborazione iLStudio.

7.4.9.2 Caratteristiche elettriche del cavo statico

I conduttori elettrici del cavo di esportazione sono dimensionati in relazione alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (220 kV) e alla potenza nominale dell'impianto (250 MW); le sezioni elettriche, il tipo e la lunghezza stimata della tratta dalla FOS al TJB sono riportate in tabella.

Tabella 7-14 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto marino di esportazione.

CAVO DI ESPORTAZIONE

Tensione elettrica operativa	220 kV AC
Sezione elettrica	630 mm ² (conduttori in rame)
Lunghezza totale (fino al TJB)	~52 km (compreso ~1 km in cavo dinamico dalla FOS al touchdown)

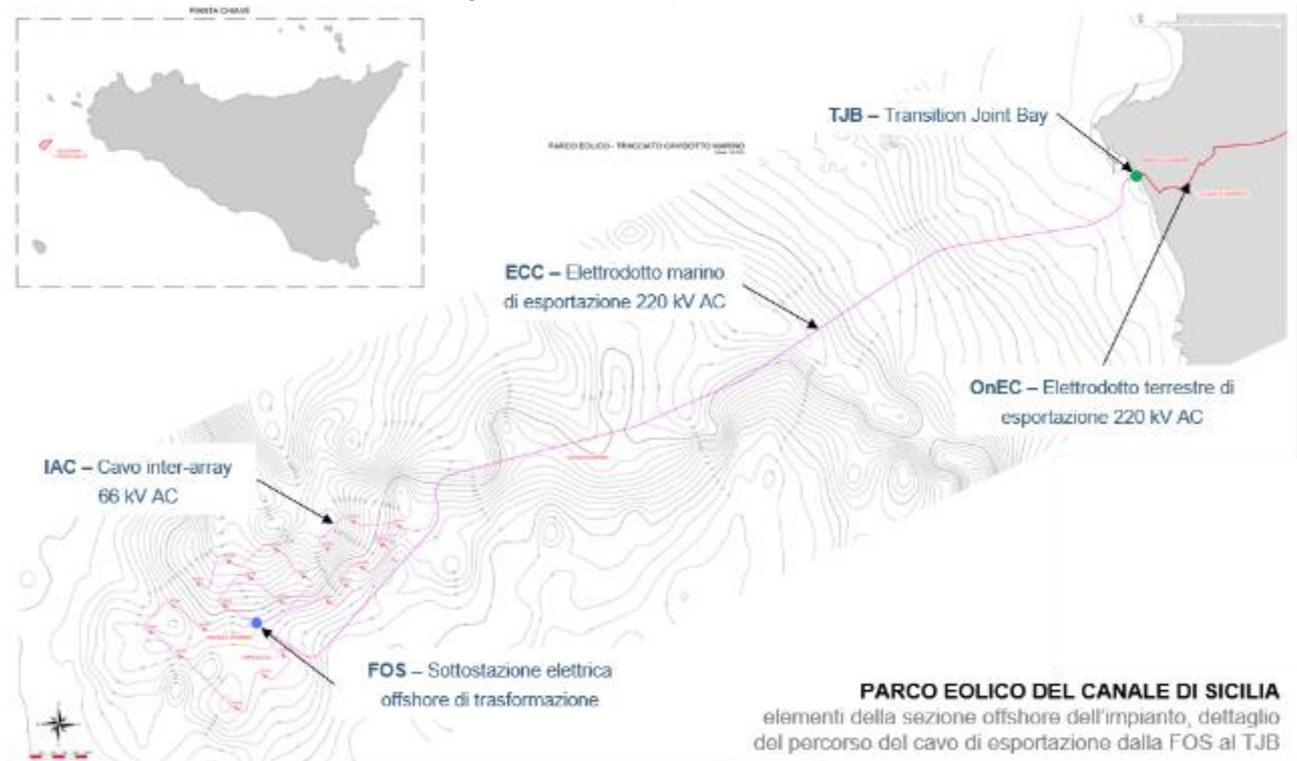
7.4.10 Percorso del cavo di esportazione dalla FOS al TJB

Il tracciato dell'elettrodotto marino di esportazione attraversa le diverse batimetrie dalla FOS fino al punto di sbarco sulla terraferma in corrispondenza del TJB. Il percorso del cavo è stato progettato per non interferire con aree protette o di interesse naturalistico, aree militari, aree riservate alla pesca o aree archeologiche. Sono anche considerati aspetti tecnici legati alla fattibilità della posa e alla sicurezza di esercizio dell'impianto per l'intera vita utile prevista oltreché alle eventuali interferenze con infrastrutture antropiche esistenti quali, ad esempio, altri elettrodotti sottomarini di potenza o per le telecomunicazioni. In altre parole, il tracciato sintetizza la profonda conoscenza delle caratteristiche dell'area di intervento sviluppata attraverso ricerche documentali nonché sulla scorta di approfondite campagne oceanografiche per la completa caratterizzazione dell'ambiente marino lungo tutta l'area di interesse.

Nello specifico delle campagne oceanografiche, sono state condotte indagini geofisiche per la caratterizzazione della morfologia di fondo, dei processi geologici e della eventuale presenza di geo-hazard (zone di rischio geologico), finalizzate allo sviluppo di un modello del terreno (ground model)

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 115	di 484

utile alla progettazione delle fondazioni, dei relativi ancoraggi, del percorso e delle modalità di posa dei cavi elettrici. Tra le diverse analisi effettuate si citano, a titolo indicativo, analisi Multi Beam Echo Sounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS), Sub Bottom Profiler (SBP), analisi MAGnetometriche (MAG), Analisi sismiche UHR, indagini ROV e campionamenti di sedimento.



*Figura 7.86 – Percorso elettrodotto di esportazione marino.
Elaborazione iLStudio.*

Nello specifico della progettazione del percorso cavo e delle relative modalità di posa anche in relazione a infrastrutture pre-esistenti, si riporta nel seguito un breve quadro delle tecniche e delle tecnologie di riferimento.

7.4.11 Posa e protezione dei cavi marini

La posa del cavo marino di esportazione verrà effettuata mediante una apposita imbarcazione posa cavi (preferibilmente) durante i mesi estivi nei quali si prevedono le migliori condizioni meteorologiche per le operazioni offshore, caratterizzate da venti poco intensi e mare poco agitato. Il mezzo marino sarà dotato di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

Al fine di evitare danni al cavo marino, con conseguente interruzione del servizio, a causa delle perturbazioni antropogeniche (pesca, messa alla fonda delle imbarcazioni, etc.) e naturali (es. azione delle correnti) è necessario prevederne idonea protezione nelle aree a maggiore rischio.

In linea generale, lo schema delle protezioni adottato di consueto prevede un maggiore livello di protezione per le zone di approdo a terra; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteomarinari e ad attività antropiche in mare.

Nel caso in esame si rileva la presenza di praterie di Posidonia lungo la costa che sono di grande rilievo naturalistico e pertanto rappresentano un elemento da preservare. Al fine della loro salvaguardia, la posa (e la protezione) del cavo in prossimità dell'approdo sarà effettuata in controtubo con metodologia TOC (trivellazione orizzontale controllata). A partire dal TJB il tratto di

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 116 di 484

cavo in TOC avrà una lunghezza di circa 600 – 800 m, con la sezione di uscita ad una profondità di 10 m tale da facilitare le operazioni in mare. A seguire, si potrà proteggere il cavidotto mediante la posa di coppi in ghisa (o altro materiale idoneo) oppure tramite trenching chirurgico. A distanza maggiore dalla costa, in base alle caratteristiche geofisiche e biocenotiche del fondale, la protezione del cavo sarà effettuata mediante l'impiego di tecniche diverse quali materassi in cls, rockdumping (pietrame), interrimento (trenching).

7.4.11.1 Protezione per interrimento

Tra le tecniche di protezione dei cavi, molto diffusa è la posa del cavo in trincea (cable burial/trenching) con ricopertura per uno spessore minore o uguale a quello della trincea stessa. Tale metodologia prevede, dunque, la realizzazione di uno scavo mediante una scava-trincee sottomarina. Le ultime innovazioni del settore hanno portato allo sviluppo di dispositivi che permettono simultaneamente lo scavo della trincea, la posa del cavo e il suo ricoprimento con lo stesso materiale *in situ* (co-trenching).

In generale l'interrimento del cavo determina un modesto impatto sull'ambiente e sulla fauna, limitato al solo periodo dei lavori, terminati i quali è possibile la ricolonizzazione naturale della zona interessata.

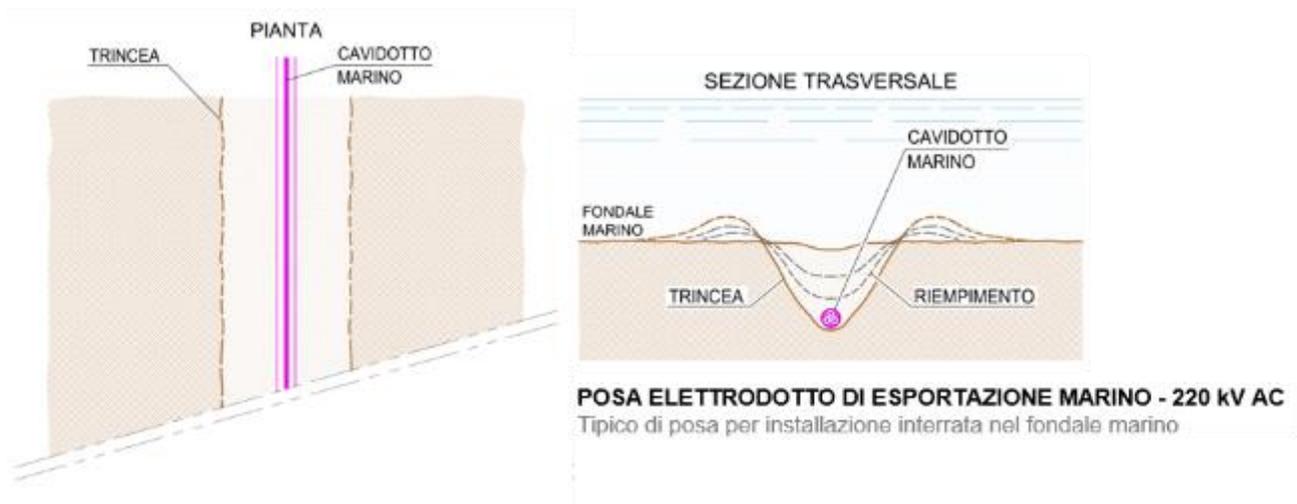


Figura 7.87 – Tipico di posa interrata dell'elettrodotto marino.
 Elaborazione iLStudio.

In base alle modalità di scavo, si distingue tra sistemi a getto pressurizzato (*jet trenching*), sistemi taglia roccia meccanici o con escavatori a catena (*mechanical trenching*), sistemi a trascinamento (*cable ploughs*) o una combinazione di essi. Le profondità di scavo raggiungibili sono comprese tra 1- 2 m per i sistemi a trascinamento e a getto e 3-4 metri per gli escavatori di tipo meccanico. La profondità di scavo dipende comunque dalle caratteristiche del fondale.

Scava-trincee a getto – jet trenching

I trencher a getto fluidificano il sedimento pompando acqua di mare ad alta pressione attraverso un sistema di ugelli montato su supporti mobili. Durante l'operazione di scavo, il cavo affonda nel sedimento fluidizzato penetrando nella trincea per gravità. La tecnica è evidentemente adatta a fondali soffici costituiti da sabbie a grana fine/media o argille morbide mentre risulta più difficilmente applicabile a fondali con argille molto rigide o aree di sabbia grossolana e ghiaia.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 117 di 484

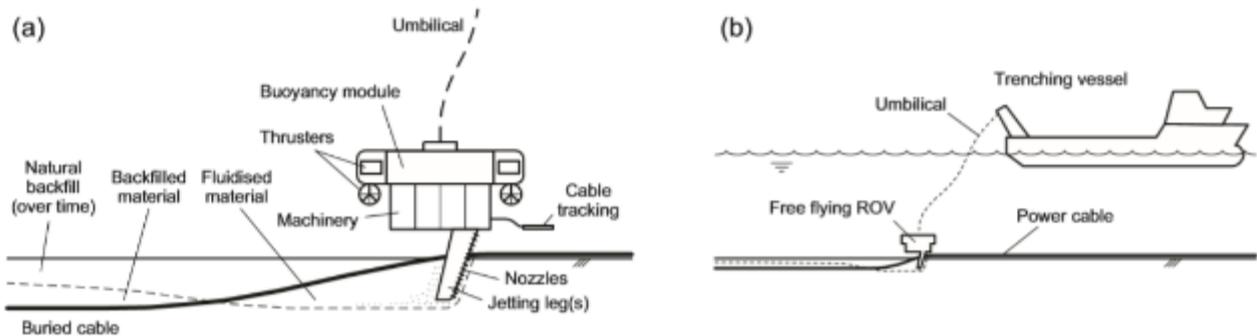


Figura 7.88 – ROV jet trencher, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.
 Fonte: (The Crown Estate, 2019).

Scava-trincee meccaniche – mechanical trenching

I sistemi di trenching di tipo meccanico realizzano la trincea mediante una vera e propria operazione di taglio del fondale marino realizzata ad opera di un *cutter*. Le scavatrincee meccaniche sono generalmente adatte in presenza di terreni duri (es. argille rigide) mentre sono poco consigliabili in situazioni con terreni granulari per i quali da un lato la silice determina un'elevata usura dei taglienti, dall'altro i fianchi della trincea tendono a collassare prima che il cavo si adagi sul fondo dello scavo. Per quest'ultima eventualità, esistono sul mercato sistemi ibridi che implementano dispositivi a getto e che ritardano il collasso della trincea consentendo l'affondamento del cavo.

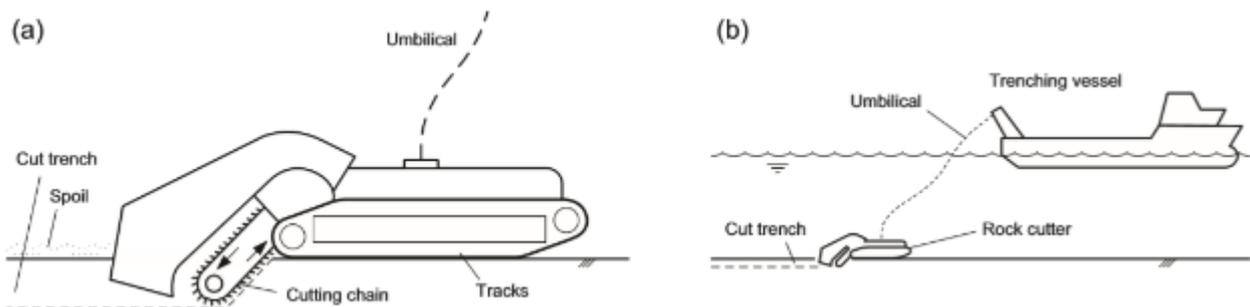


Figura 7.89 – Scavatrincee a catena, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di preparazione alla posa del cavo.
 Fonte: (The Crown Estate, 2019).



Figura 7.90 – Esempio di dispositivo per la posa in trincea del cavo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 118	di 484

Scava-trincee a trascinamento – cable ploughs

I sistemi scava-trincee a trascinamento operano per mezzo di un aratro specificamente progettato per diversi tipi di terreno e profondità di posa. L'operazione di scavo si realizza per l'azione di traino esercitata sull'aratro da una imbarcazione da tiro in grado di fornire la necessaria forza di traino.

La fase di scavo e di posa del cavo possono avvenire simultaneamente; si parla in tal caso di aratri non dislocanti. Al contrario, aratri dislocanti sono utilizzati per pre-tagliare la trincea in condizioni di terreno molto duro; in tal caso la trincea resta aperta ed è necessario, dopo la posa del cavo, un secondo passaggio di ricoprimento.

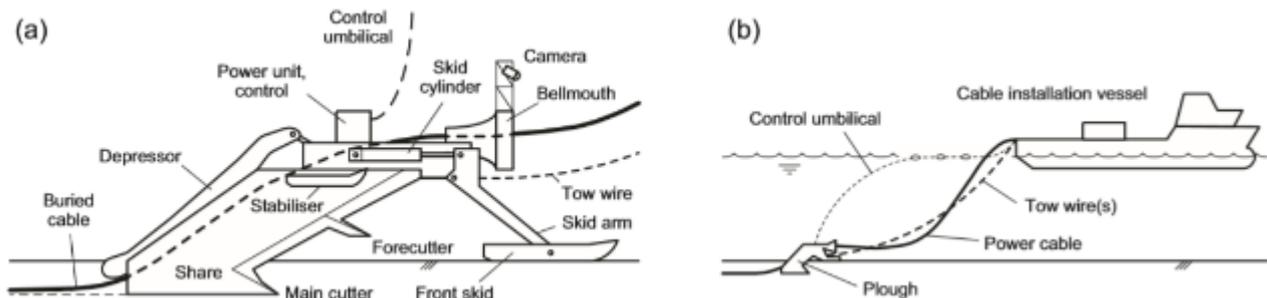


Figura 7.91 – Scava-trincee a trascinamento, (a sinistra) componenti principali, (a destra) fase di posa del cavo.

Fonte: (The Crown Estate, 2019).

Trenching chirurgico

La tecnica di trenching chirurgico rappresenta una valida alternativa alle tradizionali tecniche di scavo. Infatti, il trenching chirurgico rappresenta una tecnica a basso impatto ambientale in quanto garantisce:

- minore movimentazione di materiale;
- ridotto impatto sul fondale determinato dalle ridotte dimensioni della trincea con conseguente ridotta mobilitazione dello stesso;
- ridotta torbidità dell'acqua.

Attraverso tale tecnologia viene realizzato un taglio preciso e ridotto sul fondale realizzando uno scavo delle dimensioni minime richieste. In questo modo lo scavo per la posa del cavidotto con limitate ripercussioni sull'ambiente marino circostante. Tale tecnica può essere applicata in presenza di praterie di Posidonia



Figura 7.92 – Esempio di posa con tecnica di trenching chirurgico.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 119 di 484

7.4.11.2 Altri sistemi di protezione (non-burial)

Qualora le caratteristiche geotecniche o morfologiche del fondale o la presenza di altre infrastrutture sommerse (es. cavi marini, condotte sottomarine, etc.), non permettessero la realizzazione della trincea, la protezione del cavo potrebbe essere effettuata attraverso la copertura del cavo con massi naturali (rockdumping), materassi in calcestruzzo o elementi tubolari modulari (es. conchiglie in ghisa).

Protezione con massi naturali – rockdumping

La protezione con rocce naturali (rockdumping) prevede il ricoprimento del cavo mediante pietrame al fine di proteggerlo dall'azione di reti, ancore e correnti marine di fondo. Questo metodo è generalmente utilizzato come protezione in corrispondenza di intersezioni tra infrastrutture o dove non sia possibile raggiungere una minima profondità di sepoltura del cavo.



Figura 7.93 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione in massi naturali.

Elaborazione iLStudio.



Figura 7.94 – Esempio di posa con protezione in massi naturali (rendering).

Le condizioni mareografiche locali hanno un effetto significativo sul tipo, le dimensioni e il design delle protezioni in roccia. Ad esempio, in acque poco profonde, dove il movimento dell'acqua, ovvero il suo livello di energia, è maggiore potrebbe essere necessario scegliere rocce con granulometria maggiore per garantire una maggiore stabilità della protezione.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 120 di 484

Protezione con materassi in calcestruzzo

I materassi in calcestruzzo sono strutture costituite da blocchi di calcestruzzo collegati da corde non degradabili generalmente in polipropilene. La struttura, assimilabile ad una maglia (materassi articolati), può quindi essere posata sul cavo per stabilizzarlo e proteggerlo.



*Figura 7.95 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione a materassi in cls.
Elaborazione iLStudio.*



Figura 7.96 – Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).

Questo tipo di protezione offre i seguenti vantaggi:

- possibilità di protezione simultanea di più cavi;
- buona capacità di adattamento al fondale;
- maggiore facilità di posa mediante gru e imbarcazioni più piccole.

Protezione con ELEMENTI tubolari modulari

La protezione con elementi tubolari modulari si realizza mediante applicazione di manicotti protettivi spesso in ghisa. L'accoppiamento tra i moduli garantisce una certa flessibilità al cavo anche dopo la protezione.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 121 di 484



*Figura 7.97 – Tipico di posa dell'elettrodotto marino con protezione in elementi tubolari modulari.
Elaborazione iLStudio.*

Nelle aree in cui sono presenti biocenosi di particolare interesse naturalistico (ad esempio praterie di Posidonia Oceanica), ove sia impossibile posare il cavo con metodologia TOC per la protezione del cavo sarà preferito l'utilizzo di conchiglie in ghisa così da ridurre l'impronta sul fondale (Figura 7.98).



*Figura 7.98 – Esempio di posa con protezione in elementi modulari tubolari.
Fonte: <https://www.farinia.com>.*

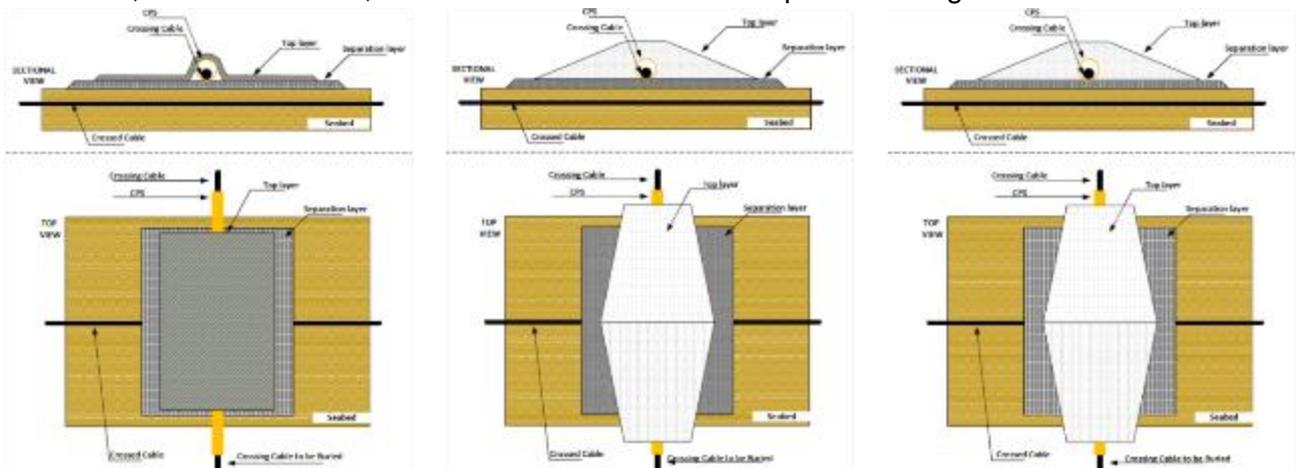
7.4.11.3 Intersezione con altre infrastrutture – cable crossing

L'area interessata dalle infrastrutture offshore del parco è sede di diverse infrastrutture sottomarine per la trasmissione di potenza elettrica e le telecomunicazioni. La progettazione del layout è stata condotta in modo da minimizzare, compatibilmente con altri vincoli, il numero di intersezioni con infrastrutture di rete esistenti; laddove non sia possibile evitare l'intersezione con tali strutture di servizio saranno messe in atto specifiche strategie di crossing, ormai standardizzate, e finalizzate alla migliore protezione e sicurezza operativa.



*Figura 7.99 – Infrastrutture sottomarine esistenti nell’area di progetto.
Elaborazione iLStudio.*

L’attraversamento (crossing), da concordare con gli enti gestori dei servizi coinvolti, prevede il transito del cavo al di sopra del servizio da attraversare. Ai fini di minimizzare le interferenze, il crossing avviene operando una separazione fisica tra le infrastrutture mediante l’interposizione di materassi, rockdumping o una combinazione delle due metodologie a seconda delle condizioni di posa. Infatti, il rockdumping risulta essere meno oneroso dal punto di vista del costo della materia prima e può essere portato a termine con altezze d’onda significative maggiori rispetto alla protezione dei materassi di calcestruzzo; quest’ultima, invece, presenta il vantaggio di una posa controllata che permette di minimizzare l’impatto sul fondale e sul cavo da attraversare. Per il progetto, sarà valutata e applicata la migliore soluzione tra le combinazioni materassi-materassi, materassi-roccia, roccia-roccia in relazione alle specifiche esigenze.



*Figura 7.100 – soluzioni per l’attraversamento dei cavi di terze parti presenti nell’area di progetto.
Elaborazione iLStudio.*

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 123 di 484

7.4.12 Punto di sbarco – Transition Joint Bay (TJB)

La transizione elettrica tra le sezioni offshore e onshore del progetto si effettua in corrispondenza del punto di sbarco (o punto di giunzione) nel quale si prevede la realizzazione di una Transition Joint Bay (TJB). Questa, assimilabile ad un pozzetto tecnico in calcestruzzo, ospita il giunto tra il cavo di esportazione marino (tripolare) e quello terrestre (terna di conduttori unipolari). È anche ipotizzabile una giunzione del tipo semplicemente interrato. Il punto di giunzione sarà realizzato a terra e, nel caso installazione in pozzetto dedicato, insisterà su un'area di circa 2-3 m di larghezza, 8-12 m di lunghezza e 1-2 m di profondità, con pavimento e pareti in cemento. L'ingombro in caso di giunzione semplicemente interrata sarà ovviamente inferiore. Un esempio di layout generale della TJB è mostrato in figura.

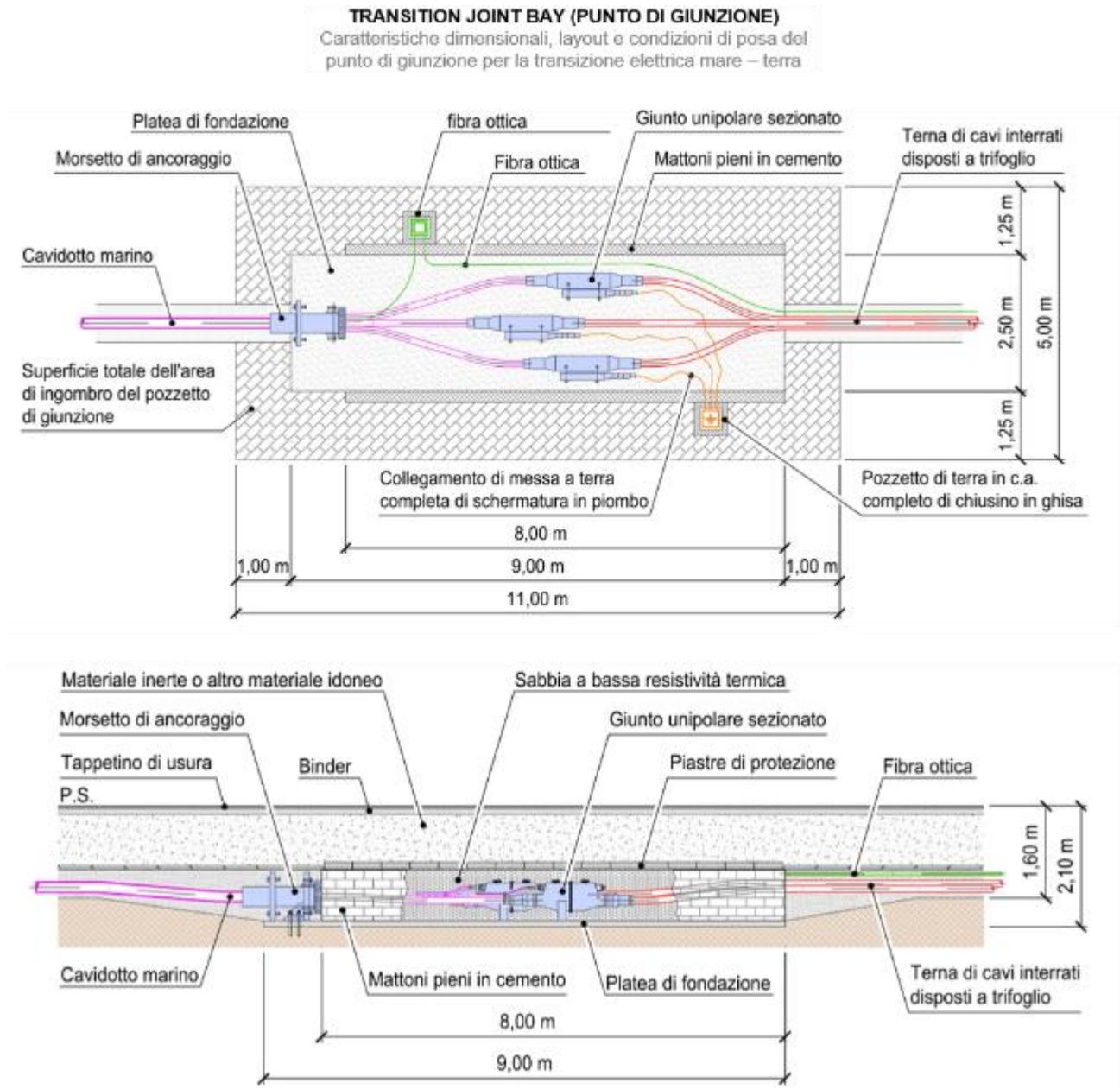


Figura 7.101 – Punto di giunzione, caratteristiche dimensionali, layout e tipici di posa della Transition Joint Bay (TJB) per la transizione dall'elettrodottto marino a quello terrestre.

Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 124	di 484

Il collegamento tra la TJB e la parte near-shore dell'elettrodotto marino sarà effettuato tramite metodologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Tale metodologia di posa, eventualmente applicabile in combinazione con tecniche in semplice appoggio del cavo mediante zavorramento e protezione con conchiglie in ghisa, consentirà il superamento della esistente prateria di Posidonia Oceanica nei pressi del punto di sbarco minimizzando l'impatto sull'ecosistema marino.

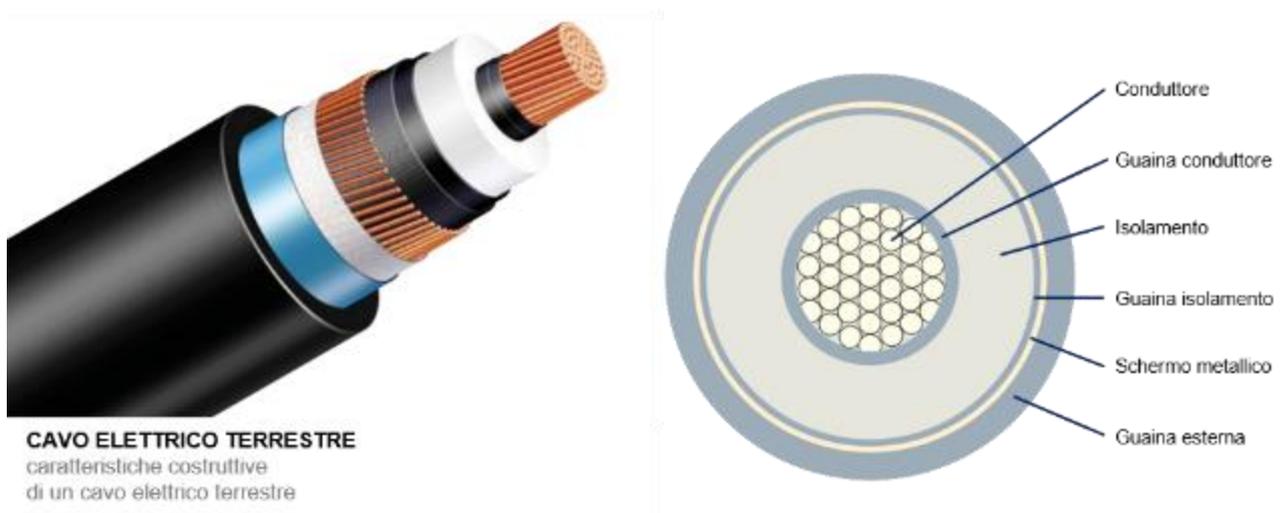
7.4.13 Cavo terrestre di esportazione

All'interno della TJB il cavo marino tripolare 220 kV AC è convertito, mediante giunto, in una terna di cavi unipolari. La terna, posata in configurazione trifoglio, si sviluppa secondo un tracciato misto urbano-extraurbano di circa 52 km, prediligendo sedi stradali esistenti, fino alla stazione di consegna e misure prevista in adiacenza alla esistente stazione elettrica TERNA di Partanna.

7.4.13.1 Aspetti costruttivi del cavo terrestre

La struttura del cavo è sostanzialmente analoga a quella analizzata per i cavi dinamici, sono quindi previsti in generale:

- conduttore elettrico (in rame o alluminio);
- isolamento elettrico;
- guaina del conduttore;
- schermo metallico;
- guaina esterna.



*Figura 7.102 – costruzione tipica di un cavo terrestre unipolare.
 Elaborazione iLStudio.*

7.4.13.2 Caratteristiche elettriche del cavo terrestre

I conduttori elettrici della terna di esportazione terrestre sono dimensionati alla portata elettrica determinata al livello operativo di tensione (220 kV) e alla potenza nominale dell'impianto (250 MW); le sezioni elettriche, il tipo e la lunghezza stimata della tratta tra la TJB e la stazione di consegna e misure sono riportate in tabella.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 125 di 484

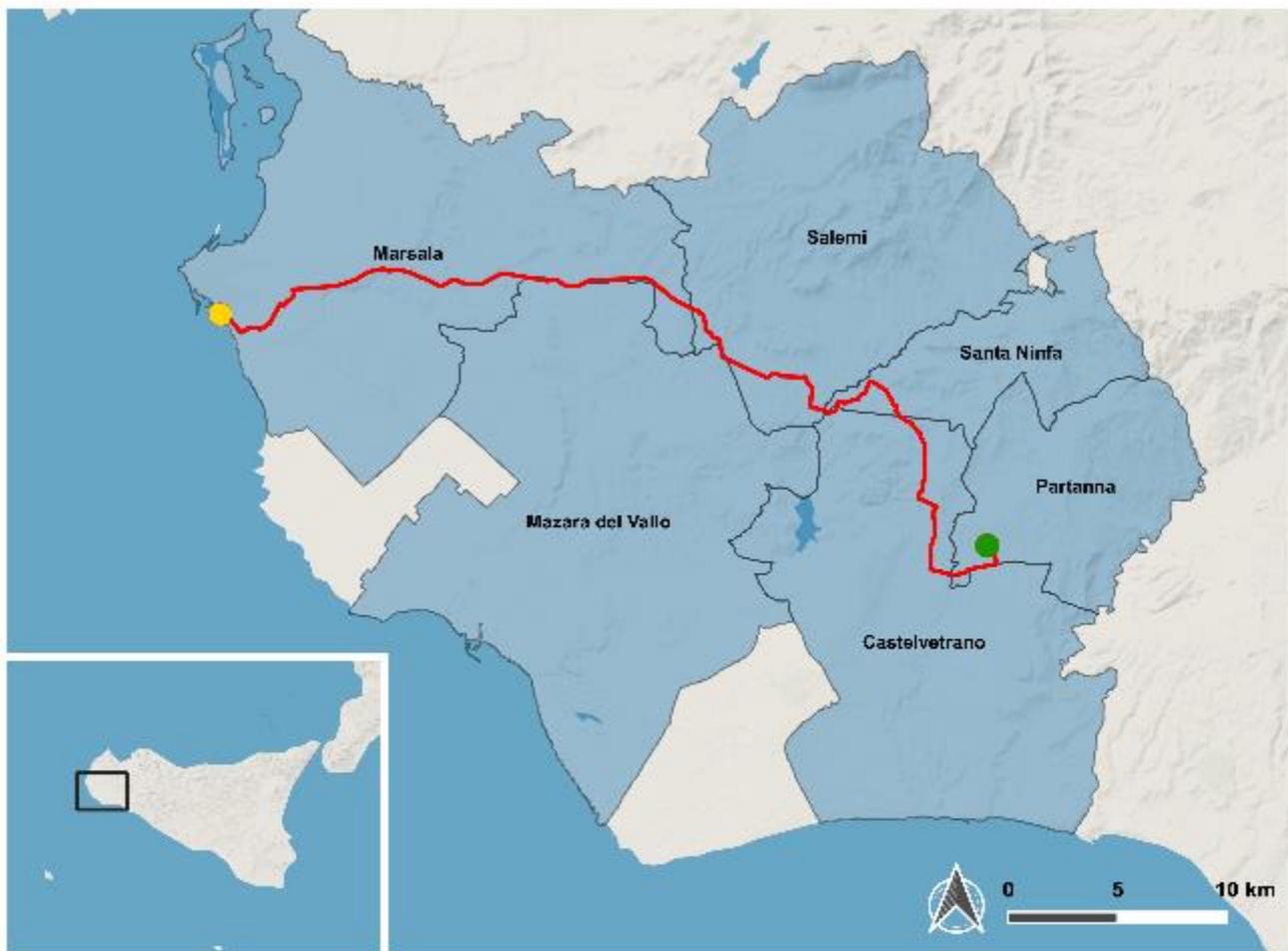
Tabella 7-15 – Consuntivo delle caratteristiche elettriche e dimensionali dell'elettrodotto di esportazione terrestre.

CAVO DI ESPORTAZIONE

Tensione elettrica operativa	220 kV AC
Frequenza operativa	50 Hz
Sezione elettrica	1400 mm ² (conduttori in alluminio)
Lunghezza totale (fino alla stazione di consegna e misure)	~ 52 km

7.4.14 Percorso cavo terrestre di collegamento tra il punto di giunzione e la cabina onshore

In ottemperanza alla STMG di Terna, una volta sbarcato sulla terraferma, il cavo a 220 kV raggiunge la cabina di consegna e misure, adiacente alla esistente stazione elettrica Terna nel territorio del comune di Partanna, mediante un percorso interrato di circa 52 km.



LEGENDA

- Percorso Cavidotto AT
- Punto di giunzione a terra - TJB
- Stazione elettrica di consegna

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:
 Tracciato dell'elettrodotto terrestre Marsala - TERNA Partanna su confini comunali
 posa in cavo interrato - alta tensione (220 kV)

Figura 7.103 – Tracciato dell'elettrodotto interrato in AT (220kV) sui confini comunali.

Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 126	di 484

Il tracciato dell'elettrodotto è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti, cercando in particolare di:

- prediligere la posa in corridoi infrastrutturali esistenti, utilizzando sedi stradali piuttosto che interessando proprietà private;
- ridurre la movimentazione di terre da scavo mediante l'adozione della sezione tipo di trincea a tubiera che minimizza i volumi di scavo, riduce i tempi di lavorazione e gli spazi di cantierizzazione necessari alla sua realizzazione;
- contenere il numero di mezzi pesanti sulla viabilità, in considerazione del fatto che i volumi di scavo saranno notevolmente ridotti rispetto a quelli generati dallo scavo dei cunicoli;
- ridurre i tempi di realizzazione, grazie all'adozione di sezione tipo trincea a tubiera;
- mitigare le ripercussioni sul traffico locale adottando un'organizzazione dei cantieri per lotti in modo da consentire il normale scorrimento e ottimizzando così l'impegno della viabilità locale.

Inoltre, il tracciato non interferisce con aree protette e/o sensibili, come si noterà dall'inquadramento del progetto rispetto ai piani tematici ai vincoli ambientali, riportato nel presente documento e nelle tavole allegate.

Durante la fase di studio del tracciato sono state accuratamente evitate:

- le aree private destinate all'agricoltura, prediligendo tracciati stradali già esistenti;
- le aree sensibili inserite nelle mappe PAI riferite al rischio idrogeologico e geomorfologico (rif. elaborati grafici C0420.CT13.PAIIDR.00 e C0420.CT14.PAIGEO.00)
- i passaggi nelle aree più sensibili del Piano Paesaggistico, per quanto possibile (rif. elaborato grafico C0420.CT11.PPTREN.00);
- i passaggi all'interno di aree protette (rif. elaborati grafici C0420.CT03.PERIBA.00, C0420.CT04.SICZPS.00).

In relazione ai suddetti vincoli, il tracciato del cavidotto terrestre parte dal punto di giunzione tra cavidotto marino e terrestre ubicato in un'area in prossimità delle Cantine Florio (Foglio 414_Y, particella 13, sub. 31), ad una distanza di circa 600 m dal porto del Comune di Marsala. Da qui il cavo si immette lungo via Gandolfo in direzione sud-est, per circa 1.1km. Vi è dunque un'altra deviazione in direzione nord-est, in cui, mediante un tratto realizzato in TOC, elude un attraversamento ferroviario e raggiunge via Vito Pipitone per un tratto di circa 600m per poi deviare lungo via Tunisi in direzione sud-est. Dopo soli 150m circa, entra in via Salemi in direzione nord-est fino a raggiungere la SS 188.

Questo primo tratto del tracciato attraversa una zona urbana caratterizzata inizialmente da aree dedicate ad attività commerciali e produttive e successivamente da aree residenziali con media-bassa densità abitativa dove prevalgono residenze del tipo uni o bifamiliari.

La Strada Statale 188 rappresenta il tratto più lungo dell'intero percorso (circa 20km) e attraversa la campagna interna interessata da colture (soprattutto vigneti) e praterie con una rarefatta presenza di piccole abitazioni private e aziende agricole.

Dopo questo tratto, il cavidotto devia per entrare nella Strada Provinciale 8 scendendo verso sud-est per un tratto di circa 10km e successivamente percorre la SP 30 per un tratto lungo 3.5km e la SP 82 per 6km circa. Il cavo devia quindi verso est per immettersi per pochi metri nella SS 119 ed uscire in una strada sterrata che attraversa tramite cavalcavia la A29 per poi scendere verso sud parallelamente all'autostrada raggiungendo il confine nord-est della città di Castelvetro. La strada agricola segue parallelamente la A29 per 3.7km e devia verso est prendendo la SP4. Il cavidotto

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 127	di 484

percorre la SP4 per 3.4km circa, attraversando territorio agricolo per poi deviare verso nord fino a raggiungere la sottostazione TERNA nel Comune di Partanna.

Per maggior dettaglio sulle caratteristiche dei percorsi si rimanda alla Tavola “*Fascicolo fotografico – Percorso a terra cavidotto e collegamento alla sottostazione*”

7.4.15 Posa e protezione dei cavi terrestri

L'elettrodotto terrestre sarà installato in modo da garantire adeguata protezione da aggressioni meccaniche sia durante le fasi di installazione sia durante la successiva fase di esercizio. Aggressioni di tipo meccanico possono verificarsi in generale durante le attività di trasporto, manipolazione, tiro e posa, per tal motivo, durante l'intera fase di installazione sarà necessario esaminare il cavo per verificarne l'integrità strutturale. La costruzione del cavo dovrà invece garantire, oltre alla resistenza meccanica, anche adeguata resistenza alla corrosione chimica, elettrochimica e galvanica in relazione alle condizioni ambientali previste e per l'intera vita utile dell'opera. Sarà infine richiesta idonea protezione e segnalamento dei cavi per evitare danneggiamenti durante le operazioni di manutenzione, costruzione e scavo ragionevolmente prevedibili sulle sedi stradali interessate dall'elettrodotto.

In generale, la tipologia di posa del cavo tiene conto di aspetti molteplici tra cui:

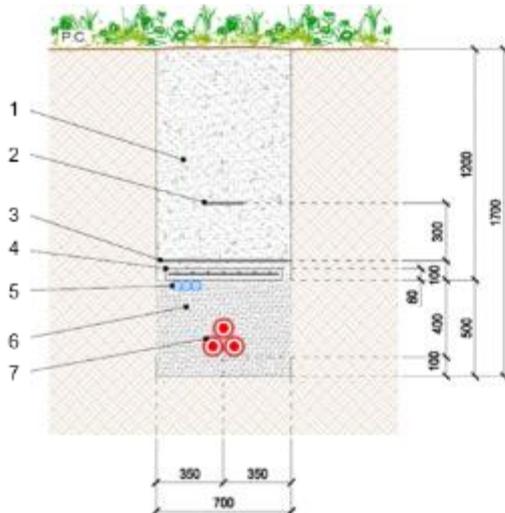
- l'ampiezza dell'area di lavoro disponibile,
- le condizioni del sottosuolo,
- l'eventuale presenza di altri sottoservizi,
- l'eventuale prossimità a fonti di calore.

Il progetto prevede sostanzialmente due tipologie di posa:

- in trincea;
- interrata in controtubo con metodologia TOC;

opportunamente progettate in riferimento alle caratteristiche locali di posa (es. posa interrata su sede stradale, posa interrata su terreno, etc.).

I tipici di posa più comuni e le caratteristiche dei sistemi di protezione sono indicati nelle successive figure. Per ulteriori dettagli si rimanda al documento specialistico “Relazione tecnica – Elettrodotto in cavo interrato a 220 kV” allegata allo Studio di Impatto Ambientale.



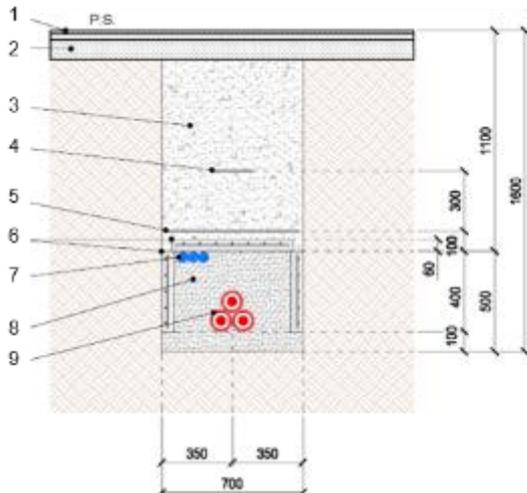
POSA ELETTRODOTTO TERRESTRE - Alta Tensione - 220 kV AC

Tipico di posa per installazione interrata su sede generica (terreno)

1. Materiale inerte o altro materiale idoneo
2. Nastro in PVC
3. Rete in PVC
4. Piastra di protezione in c.a.v. UX LK20/1 e LK20/3
5. Tritubo 3x50 mm
6. Cemento magro UX LK50 Rt < 1.2 Km/W
7. Cavi XLPE

Figura 7.104: Tipico di posa elettrodotto terrestre in trincea su terreno generico.

Elaborazione iLStudio.



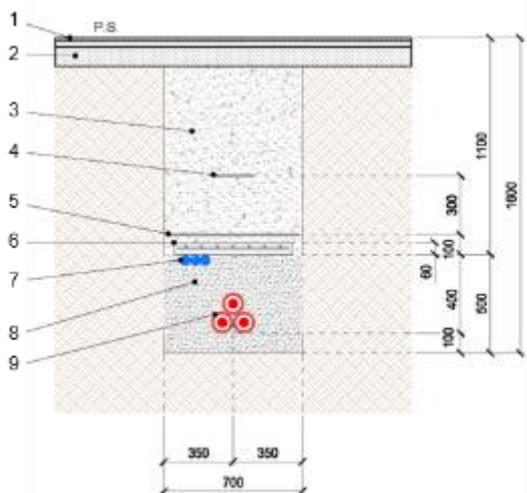
POSA ELETTRODOTTO TERRESTRE - Alta Tensione - 220 kV AC

Tipico di posa per installazione interrata su sede stradale urbana

1. Tappetino di usura
2. Binder
3. Materiale inerte o altro materiale idoneo
4. Nastro in PVC
5. Rete in PVC
6. Piastra di protezione in c.a.v. UX LK20/1 e LK20/3
7. Tritubo 3x50 mm
8. Cemento magro UX LK50 Rt < 1.2 Km/W
9. Cavi XLPE

Figura 7.105: Tipico di posa elettrodotto terrestre in trincea su sede stradale urbana.

Elaborazione iLStudio.



POSA ELETTRODOTTO TERRESTRE - Alta Tensione - 220 kV AC

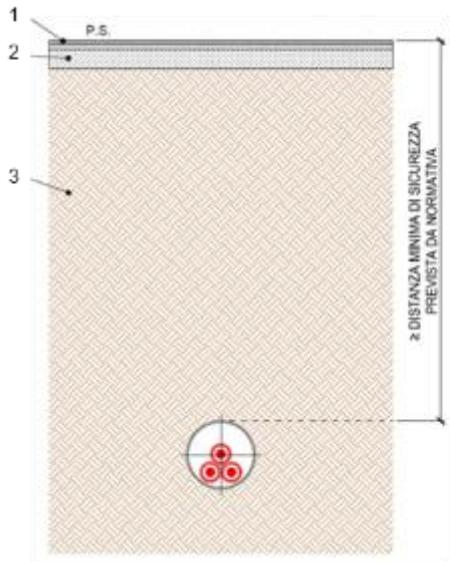
Tipico di posa per installazione interrata su sede stradale extraurbana

1. Tappetino di usura
2. Binder
3. Materiale inerte o altro materiale idoneo
4. Nastro in PVC
5. Rete in PVC
6. Piastra di protezione in c.a.v. UX LK20/1 e LK20/3
7. Tritubo 3x50 mm
8. Cemento magro UX LK50 Rt < 1.2 Km/W
9. Cavi XLPE

Figura 7.106: Tipico di posa elettrodotto terrestre in trincea su sede stradale extra urbana.

Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 129	di 484



POSA ELETTRODOTTO TERRESTRE - Alta Tensione - 220 kV AC

Tipico di posa in controtubo con sistema TOC passaggi speciali

1. Tappetino di usura
2. Binder
3. Terreno

*Figura 7.107: Tipico di posa elettrodotto terrestre in controtubo con metodologia TOC.
Elaborazione iLStudio.*

7.4.16 Sottostazione elettrica onshore di consegna e misure

La sottostazione elettrica di consegna e misure a terra sarà realizzata in adiacenza alla stazione elettrica TERNA di Partanna ove sono alloggiare, tra le altre, le apparecchiature reattive di compensazione e gli eventuali filtri armonici per la successiva iniezione nella rete elettrica di trasmissione nazionale in coerenza con i requisiti del Codice di Rete TERNA.

Le opere civili comprendono la recinzione dell'area, le opere di fondazione della zona designata all'alloggiamento delle apparecchiature elettro-meccaniche e il cabinato dove saranno collocati i gruppi di misura.



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 130 di 484



Figura 7.108 – Stazione elettrica TERNA nel territorio del comune di Partanna (GoogleEarth).

L'area della sottostazione è già nella disponibilità del proponente in virtù dell'atto notarile n. 5166/1T di cui nell'Allegato B del "Piano particellare di esproprio" C0420.GR26.PIAPAR.00 allegato allo SIA.



Figura 7.109 – Stazione TERNA individuata per la connessione alla rete nazionale nel territorio del comune di Partanna. Rappresentazione su planimetria catastale (Stralcio planimetrico da C0420.TT09.CONCAT.00). Elaborazione iLStudio.

L'area sgombra da vincoli e da restrizioni, è complessivamente ampia circa 12000m², di cui 3980 m² destinati alla zona tecnologica (cabina e stalli di servizio alla connessione elettrica), 925 m² relativi ai percorsi di accesso 7095 m² di cinturazione verde. La piantumazione, non prescritta da nessuno strumento urbanistico, servirà a migliorare l'inserimento della stazione elettrica all'interno del contesto paesaggistico.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 131	di 484

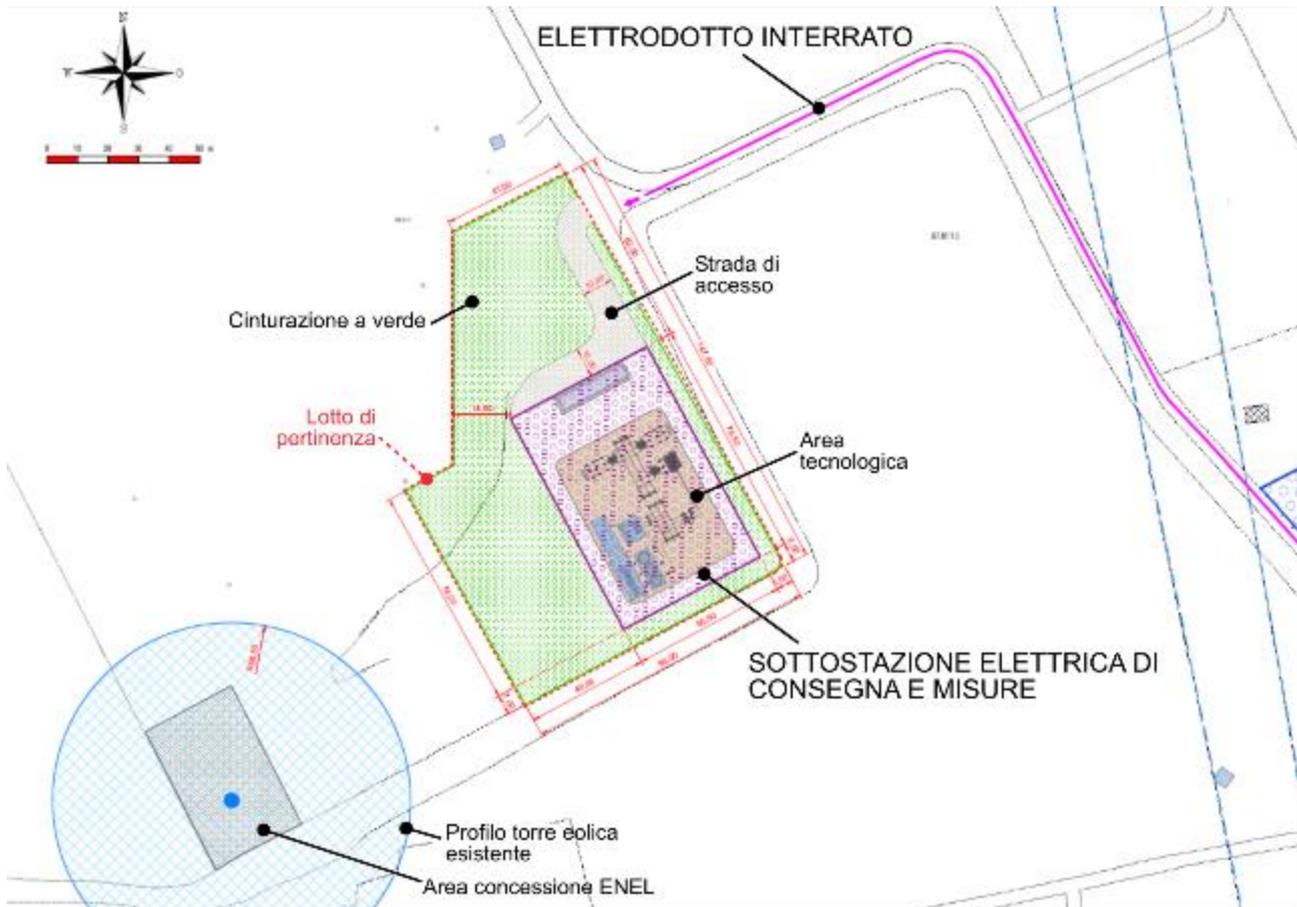


Figura 7.110 – Sottostazione di consegna e misure nel territorio di Partanna. Stralcio planimetrico (C0420.TT08.CONAER.00). Elaborazione iLStudio.

La sottostazione sarà realizzata nel rispetto delle normative edili vigenti, delle specifiche tecniche Terna e delle eventuali prescrizioni impartite dagli enti autorizzanti.

Le installazioni e le apparecchiature elettriche previste comprendono, a titolo indicativo e non esaustivo:

- terminale cavi a 220kV e apparecchiature di protezione 220kV;
- edificio Comandi e servizi ausiliari;
- edificio per punti di consegna BT o MT;
- trasformatore MT/AT;
- montanti linea 220kV;
- gruppo di compensazione della potenza reattiva;
- reattanze di shunt;
- filtro armoniche;
- stalli AT e MT;
- interruttore MT;
- scaricatori AT e MT;
- chioschi per apparecchiature elettriche.

La rappresentazione schematica del layout della sottostazione è mostrata nella seguente figura.

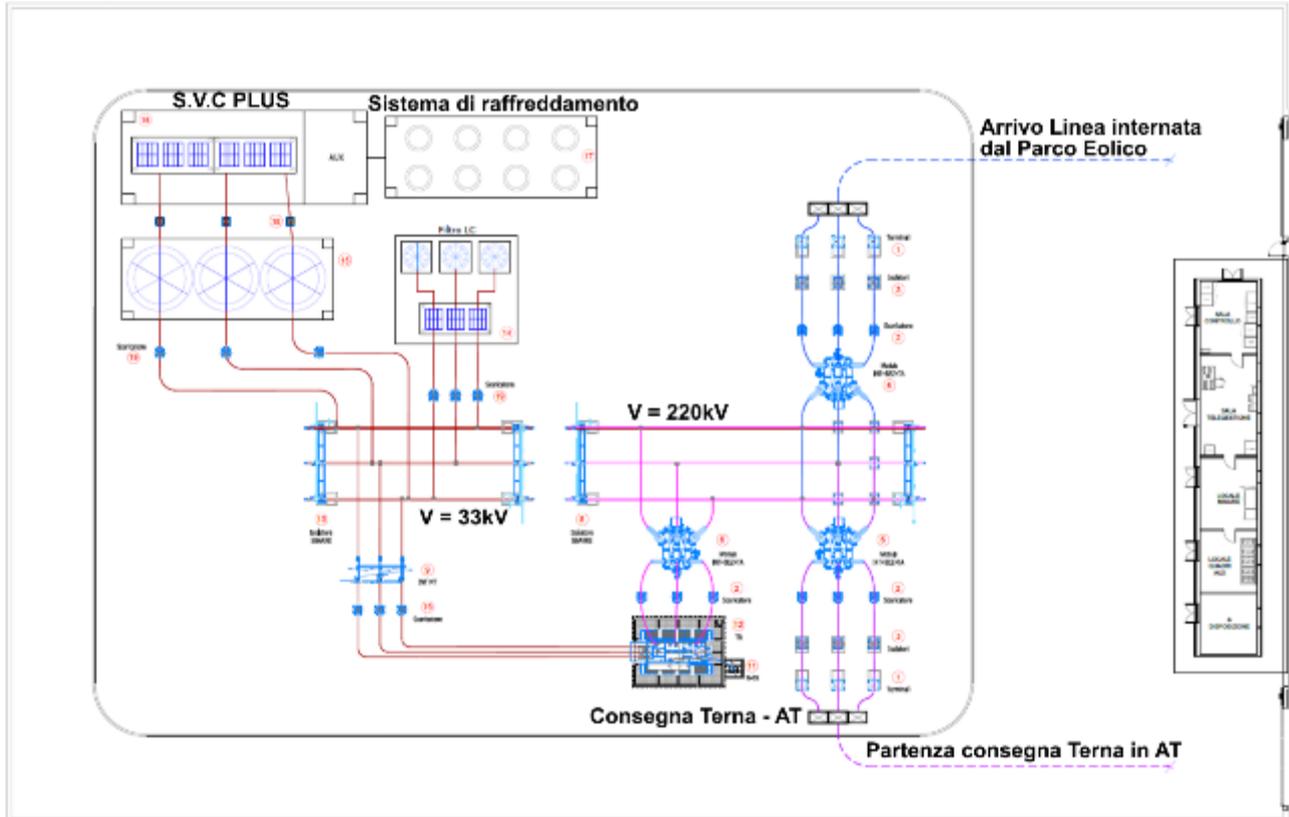


Figura 7.111 – Layout tipico sottostazione elettrica di consegna e misure.
Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 133	di 484

7.5 Fase di costruzione

Gli elementi descritti saranno installati nelle rispettive configurazioni marine (sezione offshore) e terrestri (sezione onshore) secondo le seguenti attività.

Sezione offshore

- Attività 1: assemblaggio delle piattaforme galleggianti sulle banchine portuali;
- Attività 2: operazioni di sollevamento e installazione delle turbine eoliche sulle piattaforme galleggianti e allestimento della sottostazione elettrica FOS;
- Attività 3: posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG e FOS;
- Attività 4: trasporto in posizione del WTG e della FOS e relative connessioni al sistema di ormeggio;
- Attività 5: stesura dei cavi elettrici di esportazione e inter-array e loro protezioni;
- Attività 6: messa in servizio del parco.

Assemblaggio delle piattaforme galleggianti sulle banchine portuali



L'assemblaggio delle strutture di fondazione galleggianti è effettuato in area portuale presso banchina idoneamente strumentata.

Operazioni di sollevamento e installazione delle turbine eoliche sulle piattaforme galleggianti e allestimento della sottostazione elettrica FOS



Le turbine e la sottostazione elettrica FOS sono installate sulle relative fondazioni mediante gru. La geometria del Tetrasub consente l'agevole accosto della fondazione alla banchina riducendo le sollecitazioni sulle gru.

Posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG e FOS



La prima fase di posa dei sistemi di ormeggio e dei relativi sistemi di ancoraggio al fondale marino è sostanzialmente identica per i sistemi turbina galleggiante e FOS eccetto per l'eventuale differente dimensione dei componenti. Ai fini della presente analisi si considera la condizione di calcolo più gravosa ipotizzando l'installazione di sistemi di ancoraggio a pali infissi.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 134	di 484

Trasporto in posizione del WTG e della FOS e relative connessioni al sistema di ormeggio



La struttura di fondazione e la sovrastruttura (turbina o sottostazione elettrica FOS) sono assemblate direttamente in area portuale e trainate in regime di galleggiamento mediante un sistema di rimorchiatori. Una volta in posizione si procede al collegamento con le linee di ormeggio pre-posate, eventuale zavorramento fino al pescaggio desiderato e tensionamento delle linee di ormeggio.

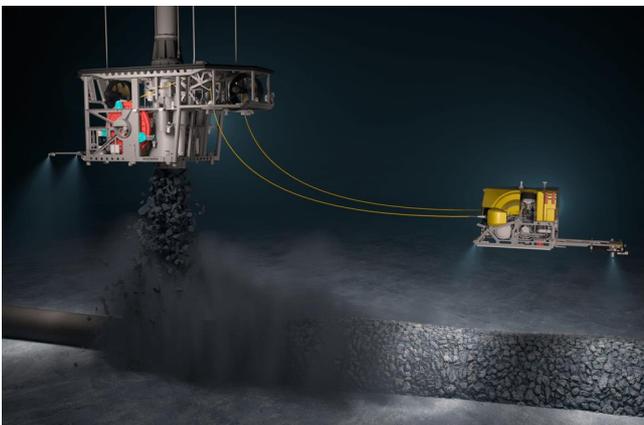
Posa del cavo di esportazione 220 kV AC e della rete inter-array 66 kV AC



La posa del cavo di esportazione avviene mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS) che procede alla stesura muovendosi dalla costa verso la FOS. Successivamente, in relazione alla strategia di protezione del cavo, un mezzo dedicato procede all'applicazione di rocce/materassini o, mediante *trencher*, allo scavo, interrimento e ricopertura del cavo sempre muovendosi dalla costa verso il punto di allaccio alla FOS.



La posa dei cavi della rete inter-array viene effettuata, per ogni coppia di FOU, mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS) che procede alla stesura muovendosi da un generatore al successivo o verso la FOS. Previo collegamento elettrico su ciascuna FOU, con apposito mezzo di supporto, si procede quindi, in relazione alla strategia di protezione del cavo, all'eventuale applicazione di rocce/materassini o, mediante *trencher*, allo scavo, interrimento e ricopertura del cavo.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 135 di 484

Quale porto di assemblaggio è stato identificato il porto di Augusta con la possibile utilizzazione di due diverse aree come indicato in figura.



*Figura 7.112 – Opzioni individuate per la costruzione presso il porto di Augusta (Sicilia).
 Elaborazione iLStudio.*

Sezione onshore

Per la sezione onshore è prevista l'instaurazione temporanea di:

- un cantiere mobile per la posa dell'elettrodotto terrestre;
- un cantiere fisso per la realizzazione della sottostazione elettrica di consegna e misure.

Le operazioni di posa dell'elettrodotto terrestre sono riassumibili nelle fasi riportate di seguito.

- Fase 1: attività preliminari di cantiere
 - o rilievi geofisici con metodologia georadar per l'individuazione dei sottoservizi esistenti;
 - o tracciamento del percorso cavo e delle buche giunti;
 - o segregazione delle aree di lavoro con idonea recinzione;
 - o preparazione dell'area di lavoro con rimozione degli ostacoli superficiali;
 - o realizzazione delle piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine dei cavi.
- Fase 2: apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea
 - o Scarificazione dell'asfalto per mezzo di fresatrice a freddo;
 - o Scavo della trincea mediante escavatore con benna o macchina scava-trincea;
- Fase 3: posa dei cavi

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 136

- il posizionamento dell'argano e della bobina contenente il cavo agli opposti estremi della tratta;
 - il posizionamento di rulli metallici nella trincea per consentire lo scorrimento del cavo senza strisciamenti;
 - lo stendimento di una fune traente in acciaio così da connettere l'argano di tiro alla testa del cavo;
 - lo stendimento del cavo mediante il recupero della fune traente tramite l'argano di tiro.
- Fase 4: ricopertura della linea e ripristini
- Compattazione del materiale di rinterro mediante piastra vibrante.
 - Formazione dello strato di base e del tappetino di usura mediante finitrice stradale.
 - Compattazione degli strati di asfalto per mezzo di rullo compattatore.

Ove previsto, il cavo sarà posato in controtubo, opportunamente installato mediante utilizzo della metodologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC).



Scarificazione dell'asfalto



Trivellazione orizzontale controllata



Posizionamento della bobina di cavo

Figura 7.113 – Operazioni tipiche del cantiere per la posa dell'elettrodotta interrato.

7.6 Fase di esercizio

Nella sua configurazione di esercizio, il progetto si presenterà come un parco eolico costituito da 21 turbine collocate nel Canale di Sicilia a circa 35km dalla costa nord-occidentale siciliana.

Ciascun aerogeneratore è costituito da un rotore tripala con diametro fino a 250 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare di circa 155 m con potenza nominale elettrica 12 MW (capacità installata totale 250 MW).

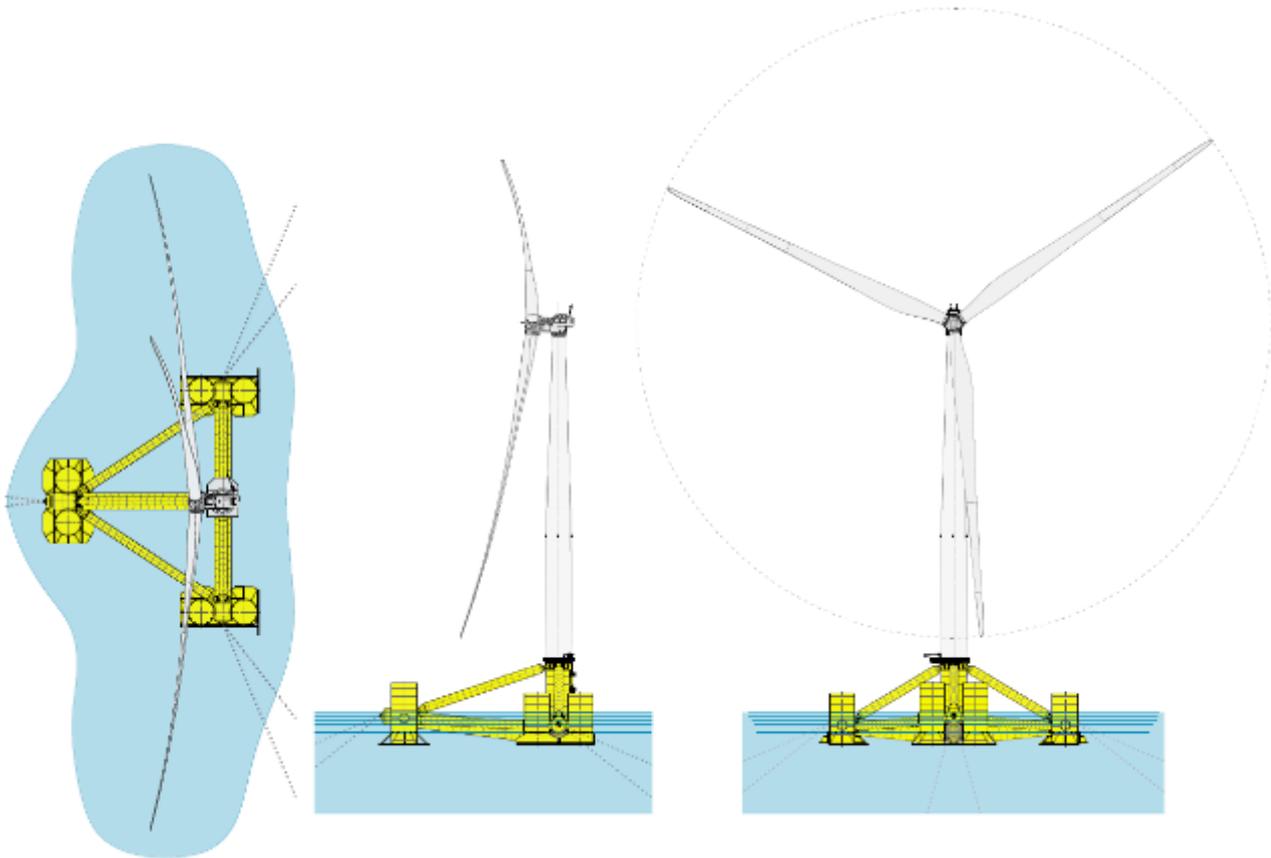
A seguito di un attento studio sulle caratteristiche geo-morfologiche e batimetriche del fondale marino e sul regime dei venti dell'area, è stato possibile definire il layout ottimale di progetto del parco scelto in relazione alle diverse alternative progettuali esaminate. Esso prevede la disposizione delle turbine e della sottostazione FOS secondo filari paralleli che si estendono da sud-ovest verso nord-est ortogonalmente alla direzione di vento prevalente spirante lungo la direttrice NO – SE del Canale di Sicilia.

Tale disposizione e orientamento delle turbine permette di ottenere una produzione di energia netta pari a 777 GWh/anno.

La stabilità delle strutture eoliche in acque profonde è garantita dal sistema di fondazioni costituite da una struttura semi-sommersa galleggiante e da sistemi di ormeggio ad elementi tesi (taut mooring) accoppiati ad un sistema di ancoraggio costituito da pali in acciaio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 137	di 484

Il modello della fondazione galleggiante è composto da strutture tubolari opportunamente disposte a comporre un tetraedro asimmetrico, corredate da tre coppie di casse di zavorra nei vertici del triangolo di base. La fondazione è progettata per essere assemblata in banchina ed in seguito per essere agevolmente rimorchiata in mare fino al sito di installazione, in cui viene ormeggiata e zavorrata opportunamente fino al raggiungimento della condizione di galleggiamento di progetto.



*Figura 7.114 – Fondazione galleggiante Tetrasub.
Elaborazione iLStudio su modello SOT.*

Le linee di ormeggio, connesse a tali vertici, consentono alla struttura di conservare la propria posizione in fase operativa con la dovuta sicurezza.

Le singole turbine produrranno corrente elettrica alternata di tensione 66 kV AC che tramite cavi *inter-array* verrà convogliata verso la sottostazione offshore (FOS) che aumenterà la tensione fino a 220 kV. Tale energia, tramite cavidotto marino e terrestre, verrà condotta verso la stazione di misura e consegna che verrà realizzata nelle vicinanze della esistente stazione elettrica TERNA sita nel comune di Partanna.

La stazione elettrica, le cui caratteristiche tecniche sono descritte nella “*Relazione Elettrica*”, consentirà di distribuire l’energia prodotta nella RTN come riportato nella “*Relazione tecnica analisi della producibilità del sito*”. L’energia prodotta dall’impianto soddisferà il fabbisogno di circa 300.000 famiglie.

Sezione offshore – manutenzione

Le piattaforme galleggianti, le linee di ormeggio e le ancore, nonché i cavi elettrici tra le turbine, sono soggetti ad ispezioni e ad operazioni di manutenzione per garantirne l’integrità strutturale e le buone condizioni nonché il corretto funzionamento di tutti i sistemi installati.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 138	di 484

Le ispezioni sono effettuate con mezzi specializzati (rilievi batimetrici, ispezioni a distanza con ROUV, ecc.) mentre la manutenzione correttiva leggera consiste, in caso di allarme, in riparazioni che possono essere eseguite con i mezzi logistici disponibili permanentemente in loco.

Le operazioni di manutenzione sul cavo marittimo di collegamento elettrico saranno di tipo preventivo, per verificarne le buone condizioni, o straordinario in caso di guasto.

La manutenzione correttiva eccezionale considera la sostituzione dei componenti principali della turbina eolica (pale, generatore, cuscinetti principali, ecc.) e può interessare le linee di ormeggio (sostituzione della catena, sostituzione totale della linea e relativa ancora) e i cavi di collegamento tra le turbine (rottura). Si tratta di operazioni non pianificate che richiedono l'implementazione di una specifica logistica marittima.

Uno dei vantaggi della tecnologia di fondazione con piattaforma galleggiante è quello di consentire il rientro della turbina eolica in avaria sulla terraferma per la realizzazione semplificata delle operazioni, evitando la mobilitazione di mezzi navali specializzati.

Il cantiere per la manutenzione ordinaria è essenzialmente una base logistica attraverso la quale transitano mezzi, materiali e uomini impiegati in mare, allo stesso modo attrezzature difettose e quanto necessario sono ivi scaricate per essere reindirizzate alle destinazioni appropriate.

Sezione onshore – manutenzione

Il tipo di attività da svolgere durante la fase di esercizio delle opere a terra riguardano prevalentemente attività di manutenzione ordinaria e/o straordinaria. In particolare, per la sottostazione di consegna, si effettueranno attività di ispezione visiva e strumentale compreso il campionamento dell'olio, test di tenuta, verifica di eventuali caratteristiche ausiliarie delle apparecchiature ad alta tensione e controlli termografici. Per l'elettrodotto interrato sono invece previste ispezioni periodiche lungo il percorso che verranno eseguite con appositi mezzi nelle zone coperte da viabilità ordinaria.

7.7 Fase di dismissione

La sequenza delle operazioni di smantellamento delle varie infrastrutture dipenderà dai metodi e dalle tecniche di installazione utilizzate e vi saranno alcune similitudini, con una sequenza invertita, alle operazioni di installazione.

Le operazioni di disattivazione possono essere suddivise cronologicamente in tre grandi categorie:

- Operazioni in mare:
 - o ispezioni infrastrutturali (es. cavi tra le turbine, elettrodotto marino e linee di ormeggio);
 - o disconnessione dei cavi inter-array e del cavo di esportazione;
 - o recupero dei cavi (eventuale);
 - o disconnessione delle linee di ormeggio e loro recupero;
 - o rimorchio delle FOU (Floating Offshore Unit, unità galleggianti) in porto.
- Operazioni a terra e portuali:
 - o smontaggio della FOU ormeggiata lungo un molo;
 - o scarico e deposito a terra dei componenti;
 - o stoccaggio della piattaforma galleggiante per lo smantellamento;
 - o smantellamento parziale;
 - o se applicabile: riuso della piattaforma galleggiante e delle strutture della turbina e/o della FOS.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	139 di 484

Il caso standard prende in considerazione lo smantellamento dell'impianto, con il riciclo e lo smaltimento dei rifiuti. Tuttavia, possono essere previste diverse soluzioni alternative:

- riutilizzo parziale o completo delle piattaforme galleggianti e delle linee di ancoraggio previa ispezione ed eventuale riqualifica;
- trasporto delle piattaforme galleggianti, previa verifica dei materiali per garantire l'assenza di pericolo per l'ambiente, in altro luogo per formare una barriera artificiale o per qualsiasi altro uso in mare con recupero dei materiali per altre strutture.

I diversi materiali da costruzione, se non riutilizzati, verranno quindi separati e compattati al fine di ridurre i volumi e consentire un più facile trasporto ai centri di recupero.

Sarà stabilito un trattamento specifico a seconda della natura dei materiali:

- le linee di ancoraggio, i loro accessori e la maggior parte delle attrezzature della piattaforma galleggiante, composte principalmente da acciaio e materiali compositi, saranno riciclati dall'industria dell'acciaio e da aziende specializzate;
- la biomassa accumulata durante il ciclo di vita del parco sarà trattata come residuo di processo. Questi residui saranno quindi smaltiti;
- le componenti elettriche, se non possono essere riutilizzate, saranno smantellate e riciclate. Particolare attenzione sarà dedicata allo smantellamento delle apparecchiature che utilizzano lubrificanti e olio per prevenire sversamenti accidentali. Eventuali residui di olio o lubrificante saranno rimossi secondo le procedure appropriate;
- i cavi dinamici tra le turbine e il cavo della condotta marittima sono costituiti da metalli (rame e alluminio) e la parte isolante (principalmente XLPE) può rappresentare più del 70-80% del peso. I cavi saranno trasportati all'unità di pretrattamento per la macinazione, la separazione elettrostatica e quindi la valorizzazione dei sottoprodotti come materia prima secondaria (rame, alluminio e plastica).

Di seguito si riportano le percentuali di riutilizzo dei materiali che compongono l'impianto:

Tabella 7-16 – Riutilizzo materiali a fine vita campo eolico.

MATERIALE	PERCENTUALE	SCENARIO
Terre rare	100%	Riutilizzabile
Acciaio privo di ruggine	90%	Riutilizzabile
Ghisa	90%	Riutilizzabile
Rame	95%	Riutilizzabile
Plastica PVC	100%	Discarica
Alluminio	90%	Riutilizzabile
Fibre di vetro	100%	Discarica
Olio	100%	Incenerito
Piombo	90%	Riutilizzabile
Zinco	90%	Riutilizzabile

Durante le operazioni di dismissione, la fase di ispezione dell'infrastruttura subacquea può essere eseguita congiuntamente utilizzando navi dotate di ROUV.

I mezzi utilizzati per trainare il galleggiante e la turbina al porto e per la disattivazione delle linee di ancoraggio, saranno identici ai mezzi utilizzati per l'installazione. Per la dismissione della parte

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 140	di 484

elettrica del parco eolico sono necessari gli stessi mezzi sia per rimuovere il cavo elettrico marittimo che i cavi elettrici tra le turbine.

Una volta smontate e trasportate al porto, verranno utilizzati specifici macchinari per il loro smaltimento.

7.7.1 Sezione offshore

La vita utile di un aerogeneratore è stimata tra i 25 e i 30 anni. Al termine della vita utile, le proprietà meccaniche e strutturali delle turbine tendono a deteriorarsi e, nel caso in cui le operazioni di manutenzione o di *repowering* non risultino più sufficienti, sarà necessario programmare le operazioni di smantellamento dell'impianto per riportare il sito alle condizioni originarie per quanto ragionevolmente possibile.

Prima della dismissione del parco, sarà effettuato uno studio per valutare se non vi sia alcun interesse ambientale a lasciare determinate componenti *in loco*.

Nello sviluppo del programma di smantellamento si cercherà di massimizzare il riutilizzo dei materiali e si terrà pienamente conto della "gerarchia dei rifiuti" secondo la normativa europea CE 98/2008. Al fine di garantire il mantenimento della fattibilità commerciale, si individueranno le migliori soluzioni di dismissione che non comportino costi eccessivi (Best Available Technique Not Entailing Excessive Cost – BATNECC). Nel raggiungimento degli obiettivi di cui sopra, il progetto cercherà di ridurre al minimo l'influenza sul trasporto terrestre e, ove possibile, pianificherà il trasporto tra la costa e le rispettive strutture di gestione dei rifiuti al fine di ridurre i problemi di sicurezza e il disturbo al traffico.

Seguendo gli standard internazionali come quelli pubblicati dall'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO), il presupposto di partenza è che alla fine della vita operativa del progetto, sarà richiesto che tutti i componenti offshore siano completamente rimossi e trasportati sulla terraferma per il loro riutilizzo, riciclaggio, recupero di energia o smaltimento presso un sito autorizzato. In quel momento saranno applicate la legislazione vigente e le migliori pratiche in materia di disattivazione. In termini generali, le attività di *decommissioning* saranno suddivise in tre fasi distinte:

- Attività preliminari e di bonifica;
- Smantellamento e demolizione di strutture esistenti;
- Attività di ripristino ambientale;

e riguarderà sia le opere onshore che offshore, sulla base dei seguenti criteri:

- sicurezza di tutto il personale coinvolto nelle attività di dismissione;
- garantire l'accesso alla risorsa mare;
- applicare le migliori tecniche e buone pratiche disponibili in materia ambientale e con l'obiettivo di massimizzare la limitazione della produzione di rifiuti;
- fattibilità tecnica ed economica del lavoro di *decommissioning*.

Per tutta la durata del progetto, il programma di disattivazione sarà rivisto e aggiornato ogni 5 anni in funzione delle tecnologie più aggiornate. Le autorità coinvolte nel processo di approvazione avranno l'opportunità di commentare la strategia di disattivazione finale prima che sia finalizzata. Si prevede che il processo di revisione finale inizi due anni prima dell'inizio delle attività di dismissione.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 141	di 484

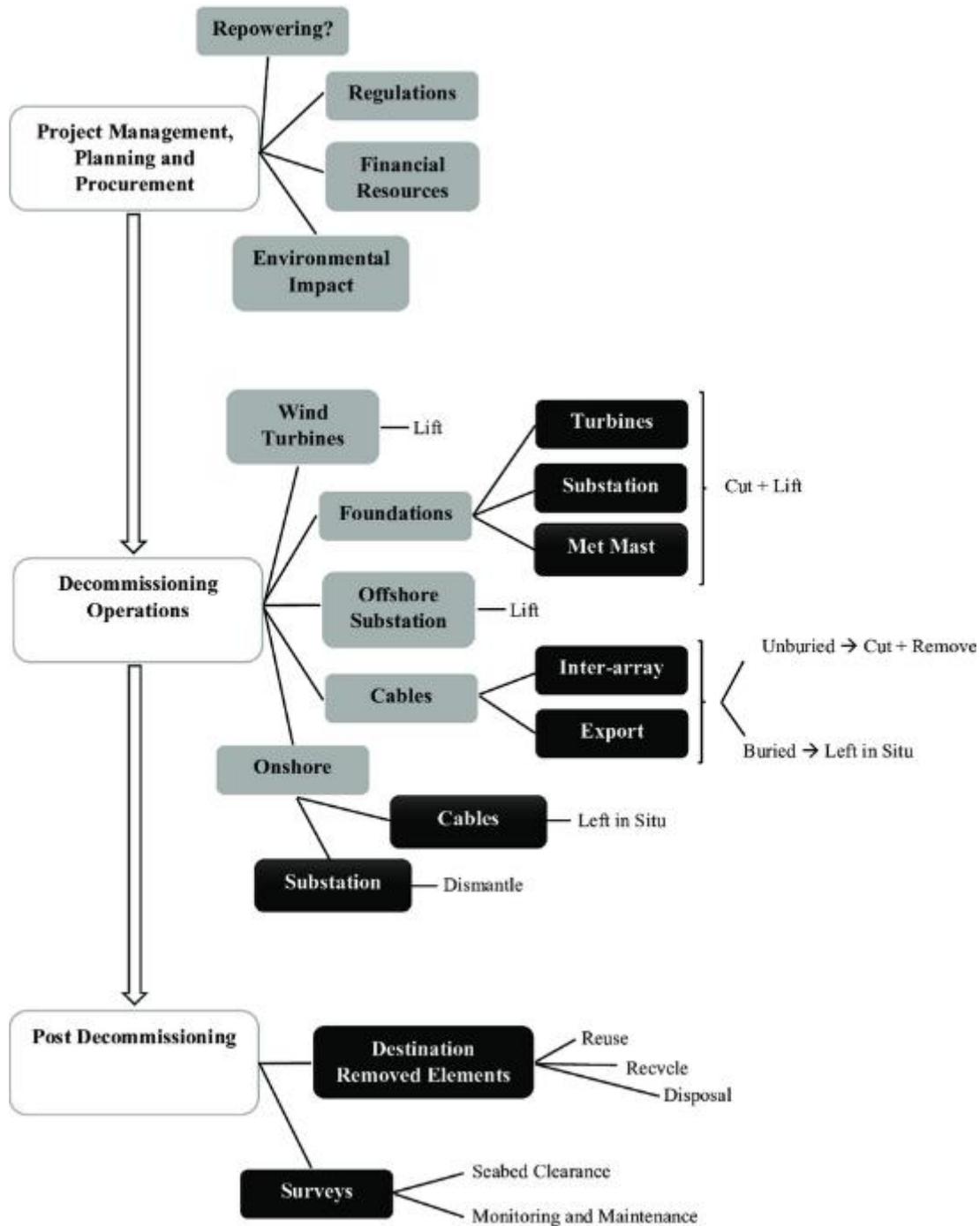


Figura 7.115 – Schema riassuntivo delle operazioni di dismissione delle turbine eoliche.
 Fonte Eva Topham, David McMillan-Sustainable decommissioning of an offshore wind farm.

7.7.1.1 Dismissione dei generatori eolici

Le operazioni di dimissione dei generatori eolici risultano essere in gran parte l'inverso di quelle del processo di installazione. La metodologia generale per lo smantellamento delle turbine consisterà in:

- Navigazione verso il parco eolico offshore;
- Disconnessione dei cavi di potenza e delle linee di ormeggio;
- Rimorchio del sistema turbina-fondazione al porto di Augusta;

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 142	di 484

- Smantellamento delle singole componenti

Una volta a terra, le singole turbine verranno smantellate e i componenti verranno elaborati come segue:

- Tutte le sostanze e i fluidi pericolosi verranno rimossi dalle turbine eoliche (come i serbatoi di olio e qualsiasi materiale e componente pericoloso). Tutti questi materiali verranno quindi smaltiti in conformità con le normative pertinenti al momento dello smaltimento;
- Tutti i componenti in acciaio saranno riciclati;
- I componenti elettrici saranno smontati e trattati in conformità con la nuova norma IEC 61400 (norma internazionale pubblicata dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale per quanto riguarda le turbine eoliche) al momento della disattivazione;
- Le pale eoliche (fibra di vetro) saranno smaltite o comunque riutilizzate secondo le normative vigenti in materia al momento della dismissione.

7.7.1.1.1 Analisi del ciclo di vita delle pale eoliche

Negli ultimi decenni il mercato dell'energia eolica ha registrato una crescita esponenziale con migliaia di turbine eoliche installate ogni anno in tutto il mondo. Si prevede che questa tendenza andrà avanti per molti anni mantenendo l'energia eolica in prima linea nella generazione di energia rinnovabile in tutto il mondo e supportando l'approvvigionamento di energia sicura, affidabile, sostenibile ed economica.

Per quanto concerne i materiali compositi con cui sono costruite le pale, questi sono costituiti da plastica rinforzata con fibra di vetro, accoppiata a legno di balsa tramite una resina epossidica o una schiuma polimerica.

Grandi bulloni metallici si trovano sulla flangia che collega il rotore e all'interno delle pale sono contenute linee di rame che fungono da parafulmini.

Composizione delle pale eoliche

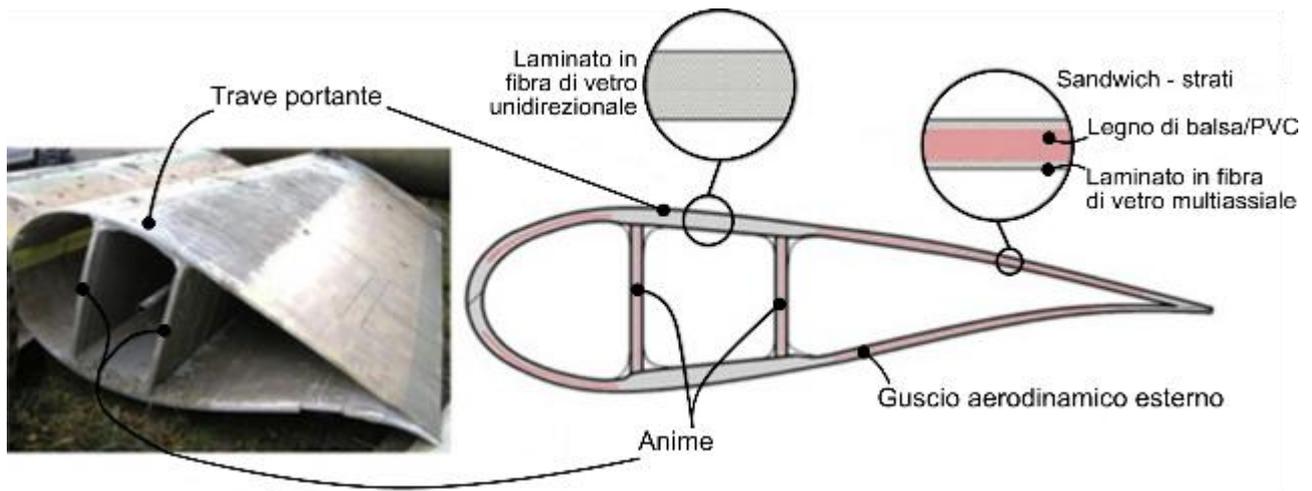


Figura 7.116 – Composizione e struttura di una pala eolica.

Le pale delle turbine sono fatte di materiali compositi, ossia di diversi materiali con differenti proprietà, che incrementano la performance dell'energia eolica grazie a pale più leggere e più lunghe con una forma aerodinamica ottimizzata. Sebbene la composizione vari in base alla tipologia e alle lavorazioni, i tipici materiali usati sono:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 143	di 484

- fibre rinforzate in vetro o carbonio. La fibra di vetro rappresenta il materiale di rinforzo primario nei componenti compositi delle pale delle turbine eoliche. Anche la fibra di carbonio viene utilizzata nelle pale delle turbine eoliche, ma in misura minore. La maggiore resistenza e rigidità della fibra di carbonio offre molti vantaggi rispetto alla fibra di vetro, ma il suo costo per volume più elevato rappresenta un ostacolo fondamentale per la sua diffusione nel settore dell'energia eolica. Esistono anche ibridi con una combinazione di fibra di vetro e carbonio;
- una matrice polimerica: termoindurenti come epossidici, poliesteri, esteri vinilici, poliuretano o termoplastici;
- un sandwich core: legno balsa o schiume come cloruro di polivinile (PVC), polietilene tereftalato (PET);
- adesivi strutturali, per esempio epossidiche, poliuretano (PUR);
- rivestimenti: per esempio poliestere (UPR) o poliuretano (PUR);
- metalli: cablaggio in rame o alluminio (sistema di protezione contro i fulmini), bulloni in acciaio.

La combinazione di fibre e polimeri, noti anche come compositi in polimero rinforzato con fibra di vetro (GFRP), rappresenta la maggior parte della composizione del materiale della pala (60-70% di fibre di rinforzo e 30-40% di resina in peso).

I materiali compositi risultano essere vantaggiosi per i seguenti motivi:

- combinano proprietà di elevata resistenza alla trazione a relativa bassa densità (elevato rapporto resistenza/peso) per rispondere ai requisiti di carico meccanico e per ottenere prestazioni aerodinamiche ottimali;
- forniscono resistenza alla fatica, alla corrosione, conduttività elettrica e termale, importante per garantire una lunga aspettativa di vita (tra i 20 e i 30 anni);
- forniscono flessibilità nel design e nella fabbricazione permettendo di ottimizzare la forma aerodinamica delle pale;
- consentono alti rendimenti con bassi costi dell'energia.

Applicazione dei principi di Economia Circolare per le turbine eoliche

L'energia eolica occupa un ruolo sempre più importante nel sistema energetico mondiale e la costruzione dei Parchi Eolici Onshore e Offshore comporta l'utilizzo di grandi quantità di materie prime.

Tale circostanza richiede strategie per garantire che sia il decommissioning degli OWF esistenti sia le progettazioni, la costruzione e la dismissione dei futuri OWF avvengano tutelando l'ambiente in maniera adeguata, in linea con i principi di eco-compatibilità della economia circolare (Circular Economy – CE).

Come facilmente intuibile, il concetto di CE suggerisce un nuovo modo di dissociare la crescita economica dall'uso delle risorse e dagli impatti ambientali.

Nella CE i prodotti e i materiali vengono riciclati favorevolmente con il minimo impatto ambientale grazie ad un'attenta gestione dei flussi, ad una progettazione del prodotto che consideri la combinazione dei componenti e all'impiego di energia rinnovabile per alimentare i processi.

Come illustrato in Tabella 7-17, dalle singole componenti dell'installazione è possibile recuperare risorse che possono essere reimpiegate come materie prime seconde sia nello stesso settore eolico sia in settori differenti.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 144 di 484

Ogni parte della turbina eolica può così diventare una risorsa che, dopo aver generato quell'inestimabile ricchezza che è l'energia rinnovabile, ricomincia a generare valore in una nuova vita.

Tabella 7-17 – Risorse maggiormente impiegate nelle OWF e riutilizzabili come materie prime seconde.

COMPONENTE DELL'INSTALL.	RISORSE PRINCIPALI	POSIZIONAMENTO
WTG – Wind turbine generator	Acciaio	Componenti strutturali navicella, mozzo, trasformatore, parti meccaniche in movimento ecc
	Fibra di vetro e resine	Pale, cover navicella, mozzo, quadri elettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamenti elettrici
	Alluminio	Componenti navicella, strutture accessorie ecc...
	Gomma e Plastica	Navicella, Cablaggi elettrici ed idraulici
	Olio idraulico	Componenti meccanici
	Magneti al neodimio	Generatore
Torre eolica	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessori interni
	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
	Materie plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e Protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamenti
	Materiale plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (Cls, pietrame)	Protezione cavi
Ancoraggi	Acciaio	Sistemi di ancoraggio puntuali (es. pali)
Linee di ormeggio	Poliestere (o nylon)	Funi tese di ormeggio
	Acciaio	Catene tese

Ciclo di vita delle pale eoliche

Come tutte le opere civili, anche le turbine eoliche hanno una loro vita d'opera a conclusione della quale esse sono destinate allo smantellamento (decommissioning), sempre se non sia possibile un'operazione di repowering che ne consenta un ulteriore allungamento del tempo di esercizio. Un impianto eolico dura circa 25 – 30 anni, in seguito ai quali possono esservi diverse soluzioni conclusive. Particolare attenzione è stata data alle pale, proprio in considerazione della loro complessità compositiva.

Per le pale delle turbine eoliche si applica la gerarchia per una gestione sostenibile identica a quella indicata dalla European Waste Framework Directive (2008/98/EC) applicata per i rifiuti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 145	di 484



*Figura 7.117 – Gerarchia trattamento rifiuti.
Fonte: European Waste Framework Directive (2008/98/EC).*

L'opzione del deposito in discarica (disposal) occupa l'ultimo gradino gerarchico dato che, ai fini del perseguimento di un'economia circolare, si deve dare precedenza ad altre opzioni che possano garantire il recupero di materia ed energia.

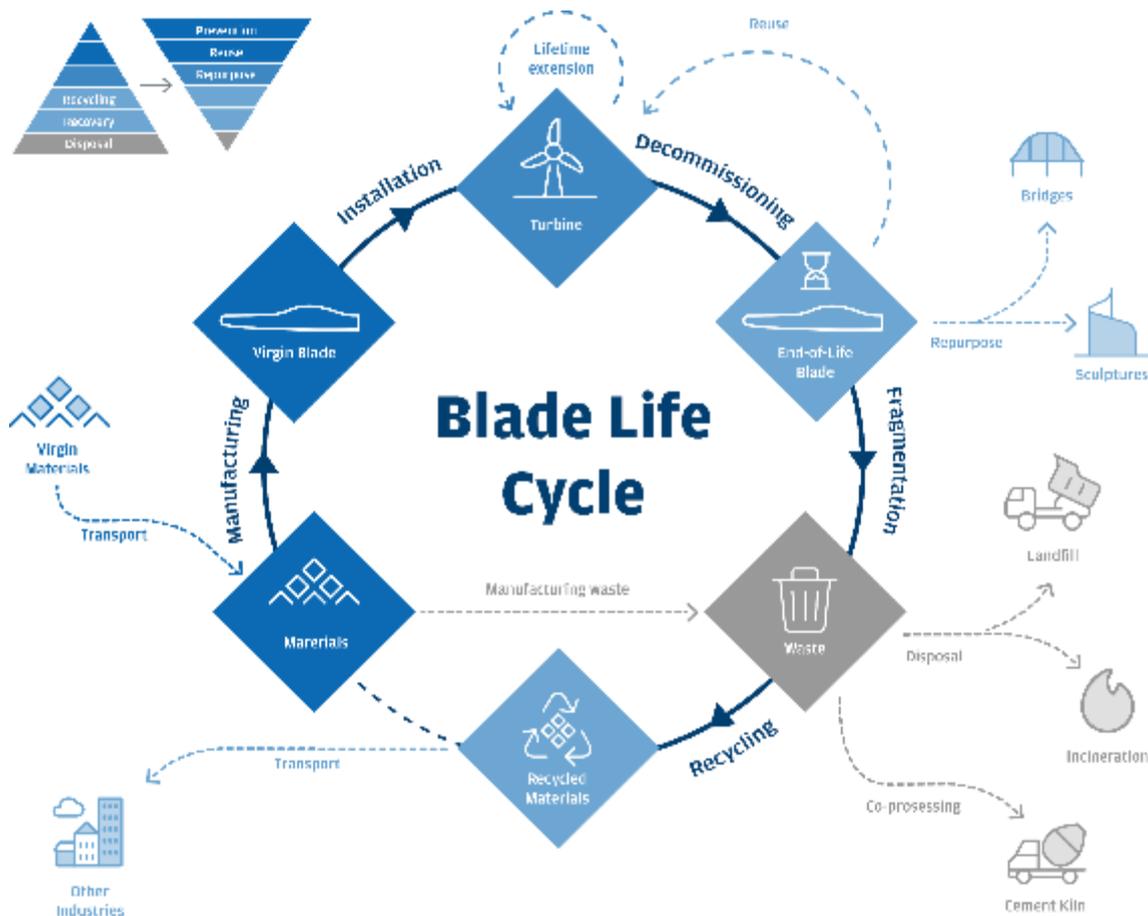


Figura 7.118 – Ciclo di vita delle pale eoliche.

La Figura 7.118 mostra il ciclo di vita delle pale eoliche. In seguito allo svolgimento di opportune analisi sulle caratteristiche meccaniche e strutturali, queste pale potrebbero essere riutilizzate come tali (reuse), ovvero essere riproposte (repurpose) per una nuova destinazione d'uso o per

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 146	di 484

un'applicazione diversa, generalmente di valore inferiore rispetto all'originale. Le pale potrebbero essere riutilizzate, per esempio, per parchi giochi o arredo urbano; le loro parti strutturali specifiche potrebbero essere utilizzate per strutture edilizie, pensiline per biciclette, ponti (come quello a Nørresundby in Danimarca, ancora da costruire), passerelle o per riuso architettonico.

Inoltre, le pale si prestano anche ad essere impiegate come materiali inerti per la realizzazione di asfalti e materiali edili con caratteristiche avanzate superiori.



Figura 7.119 – Esempio di riproposizione di una pala eolica come pensilina per bici in Aalborg, Danimarca.

A seguito di quanto detto, la strada più plausibile da percorrere è quella del riciclo e recupero. Gli impianti eolici in generale sono riciclabili dal 85 al 90%.

Metodi trattamento di riciclo e recupero delle pale

Dove il riutilizzo (repurposing) non è possibile, il riciclaggio e il recupero sono le opzioni successive. Riciclare significa che la pala diventa un nuovo prodotto o materiale con un uso funzionale uguale o diverso.

Descriviamo in breve alcune tecnologie di recupero e riciclo esistenti per i rifiuti compositi.

Nel cosiddetto **cement co-processing (o co-lavorazione del cemento)**, le fibre di vetro vengono riciclate come componente dei mix di cemento (clinker). La matrice polimerica viene bruciata come combustibile per il processo, riducendo l'impronta ecologica della produzione di cemento.

La co-lavorazione del cemento offre una robusta e scalabile soluzione per il trattamento dei rifiuti compositi. Le pale delle turbine eoliche possono essere distrutte vicino al luogo di disassemblamento, così da facilitare il trasporto all'impianto di lavorazione.

Sebbene sia molto promettente in termini di rapporto costo-efficacia, in questo processo la forma della fibra del vetro scompare e quindi non può essere utilizzata in altre applicazioni di compositi.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 147 di 484

Tabella 7-18 – Vantaggi e svantaggi del cement co-processing.

VANTAGGI	SVANTAGGI
Efficiente, rapido e capace di lavorare su grandi quantità	Perdita della forma originale delle fibre
Emissioni di CO2 derivanti da produzione cemento ridotti fino al 16%	
Leggero aumento dell'efficienza energetica della produzione di cemento	
Non rilascia polveri	

La **macinazione meccanica** è una tecnologia usata comunemente grazie alla sua efficacia e i suoi requisiti di basso costo e bassa energia, sebbene si abbassi drasticamente il valore dei materiali riciclati. I prodotti riciclati, fibre corte e matrice di suolo (polvere), possono essere usati rispettivamente come rinforzo o riempitivi. A causa del deterioramento delle proprietà meccaniche, il livello di materiale riempitivo incorporato è estremamente limitato in applicazioni di compositi termoidurenti (meno del 10%). Per il riutilizzo delle fibre come rinforzo nelle applicazioni termoplastiche, la variazione nella composizione e potenziale contaminazione con il particolato di resina ha un impatto negativo sulla velocità di produzione e sulla qualità della resina termoplastica. Tale impatto potrebbe essere ridotto al minimo se la separazione e lo smantellamento fossero aggiornati e potrebbero essere adatti nei casi in cui non sia più possibile conservare il valore.

Tabella 7-19 – Vantaggi e svantaggi della macinazione meccanica.

VANTAGGI	SVANTAGGI
Efficienza e alto tasso di produttività	Non ancora competitivo con l'uso di materie prime vergini;
	Vengono generati fino al 40% di materiale di scarto
	Non ancora sviluppato per grandi volumi
	Possono essere necessarie strutture per contenere le emissioni di ceneri
	Qualità del riciclato compromesso a causa dell'alto contenuto di altri materiali

La **pirolisi** è un processo di riciclaggio termico che consente il recupero di fibra sotto forma di cenere e di matrice polimerica sotto forma di prodotti a base di idrocarburi. Anche se consente la più bassa perdita di valore dalle tecnologie su scala industriale, vi è ancora una perdita. Le matrici vengono trasformate in polvere o olio, potenzialmente utilizzabili come additivi e riempitivi. La superficie della fibra è spesso danneggiata a causa delle alte temperature, con conseguente diminuzione delle proprietà meccaniche. La pirolisi richiede investimenti e costi di esercizio elevati e la relativa redditività economica dipende dalle dimensioni e dal riutilizzo che le sostanze chimiche ottenute dalla matrice possono avere. Ad oggi, questa tecnologia di riciclaggio è economicamente valida solo per le fibre di carbonio. Tuttavia, non è attualmente implementato su larga scala poiché i volumi di compositi rinforzati con fibra di carbonio sono bassi. Con la prossima generazione di mega turbine, la riduzione di peso richiesta e le proprietà meccaniche potrebbero condurre a preferire i compositi in fibra di carbonio e il loro volume nel mercato crescerebbe di conseguenza.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 148 di 484

Tabella 7-20 – vantaggi e svantaggi della pirolisi.

VANTAGGI	SVANTAGGI
I sottoprodotti (Syngas e petrolio) possono essere utilizzati come fonte di energia o come sostanze chimiche di base / elementi costitutivi	Diminuzione della qualità delle fibre di carbonio recuperate dal materiale originale (perdita di valore più bassa rispetto ad altre tecnologie di riciclaggio mature)
Già utilizzato su scala commerciale per il riciclaggio di compositi in fibra di carbonio	Il prodotto in fibra può trattenere residui di ossidazione o carbonizzazione
Facilmente scalabile	Perdita di forza della fibra a causa delle alte temperature

La **frammentazione con impulso ad alta tensione** è un processo elettromeccanico che separa efficacemente le matrici dalle fibre con l'uso di elettricità. Tuttavia, solo le fibre corte possono essere recuperate dal processo e l'ottenimento di fibre di qualità richiede alti livelli di energia, un problema che potrebbe essere superato operando a ritmi più elevati. Rispetto alla macinazione meccanica, la qualità delle fibre ottenute è maggiore e le fibre sono più lunghe e pulite.

Tabella 7-21 – Vantaggi e svantaggi della frammentazione con impulso ad alta tensione.

VANTAGGI	SVANTAGGI
Possibilità di scalabilità per il trattamento di grandi quantità di rifiuti	Sono disponibili solo apparecchiature da laboratorio e su scala pilota
	Diminuzione della qualità delle fibre di vetro recuperate dal materiale originale

La **solvolisi** è un trattamento chimico in cui vengono utilizzati solventi (acqua, alcol e / o acido) per rompere i legami della matrice a una temperatura e pressione specifiche. Tale trattamento offre molte possibilità grazie a un'ampia gamma di opzioni di solvente, temperatura e pressione. Rispetto alle tecnologie termiche, la solvolisi richiede temperature più basse per degradare le resine, con conseguente minore degradazione delle fibre. La solvolisi con acqua supercritica sembra essere la tecnologia più promettente, poiché sia le fibre che le resine possono essere recuperate senza rilevanti impatti sulle loro proprietà meccaniche.

La solvolisi è facilmente scalabile ma i costi di investimento e di gestione sono elevati ed è ancora a un TRL (technological readiness level) relativamente basso. Ad oggi, solo le fibre di carbonio vengono riciclate tramite questo processo, il quale tuttavia, non risulta ancora implementato su larga scala, poiché i volumi di compositi rinforzati con fibra di carbonio non sono sufficienti. Con la prossima generazione di mega turbine, le richieste di riduzione del peso e di proprietà meccaniche aumenteranno la preferenza verso compositi in fibra di carbonio e il volume del mercato potrebbe crescere di conseguenza.

Tabella 7-22 – Vantaggi e svantaggi della solvolisi

VANTAGGI	SVANTAGGI
Recupero di fibre pulite in tutta la loro lunghezza	Elevato consumo energetico dovuto all'alta temperatura e all'alta pressione di alcuni processi
Miscela di resine chimiche prodotte che possono essere utilizzate come elementi costitutivi chimici	Utilizza grandi volumi di solventi, sebbene questi siano per lo più recuperati e reintegrati nel processo
Vengono utilizzati solventi a basso rischio come alcoli, glicoli e acqua supercritica	Diminuzione della qualità delle fibre di carbonio recuperate dal materiale originale

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 149	di 484

Ad oggi, la principale tecnologia commercialmente disponibile per il riciclaggio dei rifiuti compositi rimane la co-lavorazione del cemento, che andrebbe comunque potenziata. Le tecnologie di riciclaggio alternative possiedono diversi livelli di maturità e sono al momento troppo costose, il che significa che non tutte sono ancora completamente disponibili in commercio. L'industria eolica sta spingendo per lo sviluppo e l'industrializzazione di tecnologie alternative per fornire a tutti i settori che utilizzano i materiali compositi come soluzioni aggiuntive per i prodotti a fine vita. L'industria eolica è coinvolta in molti progetti di ricerca e sviluppo. Per raggiungere questo obiettivo è fondamentale considerare quanto segue:

- Sono necessari maggiori finanziamenti per la ricerca e l'innovazione (R&I), al fine di diversificare e aumentare le tecnologie di riciclaggio dei compositi.
- I finanziamenti per la ricerca e l'innovazione dovrebbero anche essere destinati allo sviluppo di nuovi materiali ad alte prestazioni con una maggiore circolarità (progettazione per una maggiore durata, riutilizzo / riutilizzo e approccio "da e per il riciclaggio").
- Dovrebbe essere migliorata la comprensione scientifica degli impatti ambientali associati alla scelta dei materiali durante la progettazione e ai diversi metodi di trattamento dei rifiuti a fine vita (valutazione del ciclo di vita).

La migliore strategia da seguire per la gestione delle pale eoliche è quella integrata, che combina progettazione, collaudo, manutenzione, aggiornamenti e una tecnologia di riciclo che consente di recuperare il massimo valore del materiale nell'intero ciclo di vita. Questo approccio richiede una migliore comprensione degli impatti ambientali associati alla scelta dei materiali durante la progettazione e ai diversi metodi di trattamento dei rifiuti a fine vita.

Il riciclo dei compositi rimane, dunque, una sfida intersettoriale dove è richiesto un impegno attivo da parte di tutti i settori e le autorità in modo tale da sviluppare soluzioni convenienti e forti catene del valore a livello europeo.

7.7.1.2 Dismissione della FOS

La stessa procedura descritta per gli aerogeneratori sarà prevista per la rimozione della Floating Offshore Substation (FOS):

- Navigazione verso il parco eolico offshore;
- Disconnessione dei cavi di potenza e delle linee di ormeggio;
- Rimorchio del sistema sottostazione-fondazione al porto di Augusta;
- Smantellamento delle singole componenti

Una volta a terra, è probabile che le componenti vengano elaborate come segue:

- Tutte le sostanze e i fluidi pericolosi verranno rimossi dai sistemi smantellati. Tutti questi materiali verranno quindi smaltiti in conformità con le normative pertinenti
- Tutte le componenti in acciaio saranno vendute per il riciclaggio dei rottami. Questo costituisce la maggior parte delle strutture eoliche
- I componenti elettrici saranno smontati e gestiti in conformità con il più recente IEC 61400 (standard internazionale pubblicato dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale per le turbine eoliche) al momento della disattivazione.

7.7.1.3 Dismissioni delle fondazioni galleggianti

La rimozione e lo smantellamento della fondazione galleggiante sarà in gran parte un'inversione del processo di installazione e soggetta agli stessi vincoli. Lo smantellamento sarà effettuato nello stesso modo controllato del processo di installazione e in conformità con un piano di gestione dei

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			Pagina 150 di 484

rischi per garantire lo stesso livello di sicurezza e misure di controllo dell'inquinamento. Per quanto riguarda il sistema di ancoraggio, la scelta progettuale è quella di utilizzare ancoraggi con sistemi tesi. Pertanto, le attività di smantellamento includeranno la rimozione di tutti i sistemi tesi e il taglio delle strutture sotterranee a livello del fondale, al fine di lasciare il sito con una superficie del fondale limpida e libera da ostacoli ad altri traffici del fondo, come gli attrezzi da pesca. I componenti saranno riutilizzati o riciclati, ove possibile.

7.7.1.4 Rimozione dei cavi inter-array e del cavo di esportazione

I cavi offshore verranno rimossi o lasciati *in situ*, a seconda che il rischio di esposizione del cavo sia minimo. Se lasciate *in situ*, le estremità saranno appesantite e interrare (ad es. utilizzando un ROV), per garantire che essi non interferiscano con le navi. In corrispondenza di attraversamenti di cavi o condotte, è probabile che i cavi rimangano in posizione per evitare rischi inutili all'integrità del cavo o a infrastrutture terze.

Qualora i cavi dovessero essere rimossi, la sequenza per la rimozione dei cavi è la seguente:

- Identificare la posizione dei cavi che devono essere rimossi;
- I cavi interrati saranno posizionati utilizzando scavi di massa o a flusso controllato o qualche altra forma di strumento a getto o un grappino per sollevarli dal fondo del mare. In alternativa, o in aggiunta, potrebbe essere necessario utilizzare un ROV per tagliare e/o fissare un attacco di sollevamento al cavo in modo che esso possa essere recuperato dalla nave;
- La nave di recupero rimuoverà il cavo mentre si sposta all'indietro lungo il percorso del cavo mentre lo raccoglie sulla nave, oppure, se il fondo del mare è molto rigido/duro, una nave separata farà prima passare il cavo con uno strumento a puleggia per sollevare il cavo dal fondale;
- La nave di recupero avvolgerà il cavo recuperato in una giostra o lo taglierà in pezzi quando viene portato a bordo della nave prima del trasporto a terra;
- Il cavo rimosso verrà elaborato per il riutilizzo, il riciclaggio o lo smaltimento.

7.7.1.5 Rimozione dei sistemi di protezione

Potrebbe essere preferibile lasciare *in situ* le protezioni per preservare l'habitat marino che potrebbe essersi sviluppato nel corso della vita del progetto. In ogni caso, le parti interessate e le autorità di regolamentazione pertinenti saranno consultate per stabilire quale sia l'approccio migliore. Se la rimozione è ritenuta necessaria, si prevede che la sequenza di rimozione sia:

- Per le armature rocciose, è probabile che i singoli massi vengano recuperati utilizzando una nave da presa e trasferiti su una chiatta adatta per il trasporto in un sito onshore approvato per un appropriato riutilizzo o smaltimento;
- È probabile che lo strato di protezione venga dragato e trasportato per essere riutilizzato o smaltito in un'area di smaltimento autorizzata (che potrebbe essere offshore o onshore).

7.7.1.6 Macchine impiegate e gestione dei rifiuti

I macchinari utilizzati per eseguire tutte le operazioni di smantellamento offshore saranno selezionati sulla base delle tecnologie disponibili al momento dei lavori.

In ogni caso, i macchinari saranno selezionati secondo i seguenti principi:

- Minimizzazione dei consumi di carburante;
- Utilizzo di carburante con il minimo impatto ambientale;
- Pieno rispetto dei limiti dello spettro del rumore aereo e subacqueo.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 151	di 484

Il proponente si impegna a seguire i principi della gerarchia dei rifiuti durante la disattivazione e lo smantellamento del parco, insieme a tutta la legislazione vigente.

La scelta degli impianti di riciclaggio e smaltimento sarà effettuata per assicurare la minimizzazione dei trasporti.

7.7.1.7 Navigazione e illuminazione

Il Piano di Dismissione e Smantellamento comprenderà un piano di illuminazione e segnaletica, da concordare con gli Enti preposti, per le fasi costruttive ed operative delle fasi di dismissione. Ciò include il posizionamento delle necessarie boe cardinali ai margini del parco eolico per garantire una navigazione sicura intorno al sito.

7.7.2 Sezione onshore

I lavori di disattivazione dei componenti a terra riguarderanno:

- la rimozione del cavo elettrico terrestre fino al suo punto di interrimento per il successivo collegamento alla cabina di misura e consegna;

Gli elementi risultanti dalla rimozione e dallo smantellamento/demolizione saranno raccolti in modo omogeneo al fine di consentire una corretta gestione delle operazioni di trasporto e smaltimento dei rifiuti.

I lavori di disattivazione per i lavori di avvicinamento a terra riguarderanno:

- l'isolamento elettrico della cabina;
- la disconnessione elettrica preliminare della cabina elettrica, con la rimozione dei quadri e degli impianti ausiliari;
- La demolizione (eventuale) della cabina.

Gli elementi risultanti dalla rimozione e dallo smantellamento/demolizione saranno raccolti in modo omogeneo al fine di consentire una corretta gestione delle operazioni di trasporto e smaltimento dei rifiuti.

I macchinari utilizzati per eseguire tutte le operazioni di smantellamento onshore saranno selezionati sulla base delle tecnologie disponibili al momento dei lavori.

In ogni caso, i macchinari saranno selezionati secondo i seguenti principi:

- Minimizzazione dei consumi di carburante;
- Utilizzo di carburante con il minimo impatto ambientale;
- Pieno rispetto dei limiti dello spettro del rumore aereo.

Il proponente si impegna a seguire i principi della gerarchia dei rifiuti durante la disattivazione e lo smantellamento del parco, insieme a tutta la legislazione locale in quel momento.

La scelta degli impianti di riciclaggio e smaltimento sarà effettuata per assicurare la minimizzazione dei trasporti.

Il nome dei potenziali impianti selezionati sarà indicato nel Piano di Dismissione e Smantellamento di volta in volta.

7.7.3 Operazioni di ripristino dell'area di progetto

7.7.3.1 Area offshore

Qualora un'infrastruttura venga disattivata *in situ*, potrebbero essere necessarie alcune attività post-disattivazione, per identificare e mitigare eventuali rischi impreveduti per la navigazione o altri utenti

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 152	di 484

del mare. Ciò potrebbe essere, ad esempio, il risultato di pali o cavi di ancoraggio che vengono esposti a causa del movimento naturale dei sedimenti.

I requisiti per il monitoraggio, l'estensione e l'approccio adottati saranno determinati in base alla scala dell'infrastruttura rimanente, al rischio di esposizione e al rischio per gli utenti marini e saranno concordati con le autorità marittime italiane nelle successive revisioni del Programma di disattivazione.

Ove ritenuto necessario, saranno effettuati rilievi post-decommissioning dei fondali marini a seguito del completamento dei lavori di dismissione. I rilievi comprenderanno indagini geofisiche (come rilievi batimetrici, sonar e magnetometro). Le indagini saranno effettuate in linea con il programma di disattivazione finale e con gli scopi dell'indagine consultati con le autorità competenti e le parti interessate.

Se a seguito della disattivazione dovesse comparire un'ostruzione sul fondale imputabile al progetto, questa verrà segnalata in modo da non rappresentare un pericolo per gli altri utenti del mare e, se necessario, bonificata secondo modalità concordate con le Autorità Marittime. La segnaletica di navigazione rimarrà in posizione fino al momento in cui l'ostacolo non sarà rimosso o cesserà di essere considerato un pericolo.

I dettagli del monitoraggio, della manutenzione e della gestione successivi alla disattivazione saranno discussi con le parti interessate e prenderanno in considerazione le linee guida e le buone pratiche standard del settore al momento e, ove possibile, ciò assumerà la forma di tecniche di indagine non invasive.

7.7.3.2 Area onshore

Per quanto riguarda l'approccio a terra, dopo la fase di decommissioning, è prevista la demolizione e rimozione di tutte le strutture di congiunzione da cavi offshore a onshore, con rimozione delle congiunzioni cavi e successiva copertura con suolo certificato, per ripristinare suolo e vegetazione originari di tutte le aree interessate. Il materiale sarà risistemato in modo da ripristinare il profilo del terreno presente prima della posa del cavo di congiunzione.

Ove necessario, le attività di ripristino comprenderanno la piantumazione di specie autoctone già presenti nelle aree limitrofe.

Per quanto riguarda le aree onshore, considerato il contesto industriale in cui si collocano e la futura destinazione d'uso dell'area a fini industriali/commerciali, le principali azioni di ripristino ambientale riguarderanno essenzialmente l'eventuale riutilizzo degli impianti dismessi.

7.8 Aspetti relativi alla sicurezza della navigazione

Nel presente paragrafo si riportano i risultati delle valutazioni eseguite sull'entità dei rischi per la sicurezza delle attività di navigazione nell'area che l'opera determina nelle sue diverse fasi e sulle misure previste per garantire un adeguato standard di sicurezza.

Si riportano di seguito alcuni pareri formulati per l'alternativa presentata in fase di progetto preliminare, consegnato nella procedura di Scoping, da parte degli enti preposti alla gestione degli aspetti relativi alla sicurezza della navigazione.

- Comando Marittimo Sicilia (MARISICILIA).

parere n. M_D MSICIS0018914 del 07/10/2020: "per quanto di competenza e relativamente ai soli aspetti di natura demaniale, nulla contro la realizzazione dell'opera in argomento";

- Capitanerie di Porto di Trapani;

Nota n° prot. 0012671 del 13 maggio 2020, della Capitaneria di Porto di Trapani:

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 153	di 484

- “[...] In merito alla realizzazione del parco eolico in argomento, dall’esame della documentazione pubblicata sul sito web indicato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare [...] questa Autorità Marittima ritiene che i rischi legati alla sicurezza della navigazione siano quelli già individuati dalla società “7 Seas Med S.r.l.” nell’elaborato descrittivo R05 “Relazione tecnica – Valutazione rischi della navigazione”.
- “[...] i cinque sistemi di ancoraggio/ormeggio descritti nella “Relazione generale” non risultano pericolosi per la navigazione, purché fisicamente posizionati all’interno della zona di sicurezza attorno all’impianto, che dovrà essere interdetta alla navigazione e ad ogni altra attività. La creazione di tale area, tra l’altro, è già stata prevista dalla società proponente quale possibile soluzione adottabile per la mitigazione del rischio legato alla sicurezza della navigazione, applicabile all’impianto (R05 – paragrafo 7)”.
- La CdS (Conferenza dei Servizi) finalizzata al rilascio della concessione demaniale marittima è stata sospesa su richiesta di 7SEASmed, in attesa degli esiti della VIA;
- Comando Zona Fari Della Sicilia (MARIFARI MESSINA):
parere n. M_D MFARIME RG20 0002747 del 25/09/2020: “nulla contro da parte di questo Comando al progetto di installazione delle opere in argomento (...) per quanto attiene la segnaletica marittima da prescrivere, si inviano i modelli da compilare (...) tramite l’Autorità marittima competente (...)”;
- Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale;
parere n.0014754/20 del 26/10/202: “nulla da osservare in quanto il parco eolico da realizzare ricade fuori dalla propria circoscrizione territoriale”;
- ENAC;
*parere n.ENAC – TSU-14/09/2020-0087001-P del 14/09/2020: “(...) al fin dell’ottenimento del parere-nulla osta, è necessario che il proponente attivi la procedura descritta nel protocollo Tecnico pubblicato sul sito dell’Ente www.enac.gov.it alla sezione “Ostacoli e pericoli alla navigazione aerea”, inviando alla scrivente Direzione la documentazione necessaria e attivando, contestualmente, analoga procedura con ENAV”;
 ottemperato in data 21/09/2020 prot. MWEB_2020_1353 – Istanza di valutazione.*
- ENAV;
rif. ENAC, ottemperato in data 21/09/2020 prot. MWEB_2020_1353 – Istanza di valutazione – “nessuna interferenza rilevata per gli aeroporti e i sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV S.p.A.”

7.8.1 Fase di costruzione

In fase di costruzione l’aspetto della sicurezza sarà gestito con gli enti preposti che provvederanno a fornire informazioni mirate ai vari utenti (“Avviso ai naviganti”) con l’obiettivo di garantire un aggiornamento costante sulla posizione delle imbarcazioni occupate nei processi di installazione, e dunque sulle zone temporaneamente interdette alla navigazione.

In aggiunta si precisa che eventuali ulteriori ostacoli saranno opportunamente segnalati in accordo con le raccomandazioni riportate dall’Associazione Internazionale delle Autorità per i Fari (IALA, dall’inglese *International Association of Lighthouse Authorities*).

7.8.2 Fase di esercizio

Considerata la non temporaneità della fase di esercizio, oltre alle disposizioni in merito al segnalamento marittimo, è stato ritenuto opportuno quantificare il rischio relativo ad eventi di impatto tra imbarcazioni e strutture del parco eolico. Per i dettagli si rimanda al documento specialistico “Relazione tecnica valutazione rischi della navigazione” allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Rischio di impatto

Per quantificare il rischio di collisione, è stata calcolata la frequenza di accadimento di eventi di impatto tra le strutture del parco eolico offshore e le imbarcazioni in navigazione in un’area sufficientemente vasta.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 154 di 484

La valutazione è stata effettuata in riferimento al modello di calcolo proposto dalla società di consulenza internazionale SSPA Sweden AB (SSPA Sweden AB, 2008), operante in tutto il mondo nei principali settori dell'ingegneria marittima. Per la stima delle frequenze di impatto il modello considera due modi di collisione distinti ovvero il modo di collisione per deriva (in inglese, *drifting collision mode*) ed il modo di collisione per perdita della rotta (in inglese, *powered collision mode*). Nel primo modello, la causa prima dell'evento incidentale è l'avaria dei sistemi di propulsione con conseguente deriva della nave nella direzione di massima spinta sotto le azioni tidali e del vento. Nel secondo caso l'incidente può invece manifestarsi in conseguenza di una deviazione dell'imbarcazione dalla rotta nominale che, se collidente con l'ostacolo, determina l'impatto della nave sotto la spinta dei sistemi di propulsione.

La definizione delle rotte prevalenti nell'area in esame è stata effettuata analizzando le mappe di densità elaborate, a partire dalle statistiche della rete AIS (Automatic Identification System), dal servizio European Marine Observation and Data Network (EMODnet, 2021).

L'elaborazione grafica delle mappe ha consentito, per ciascuna tipologia di imbarcazione, sia l'identificazione delle rotte a maggior densità di traffico, sia l'entità stessa del traffico.

L'indagine è stata effettuata, cautelativamente, considerando un dominio quadrato, centrato sul parco eolico, di area pari a 25600 km², a fronte dell'area interessata dall'opera pari a circa 37 km².

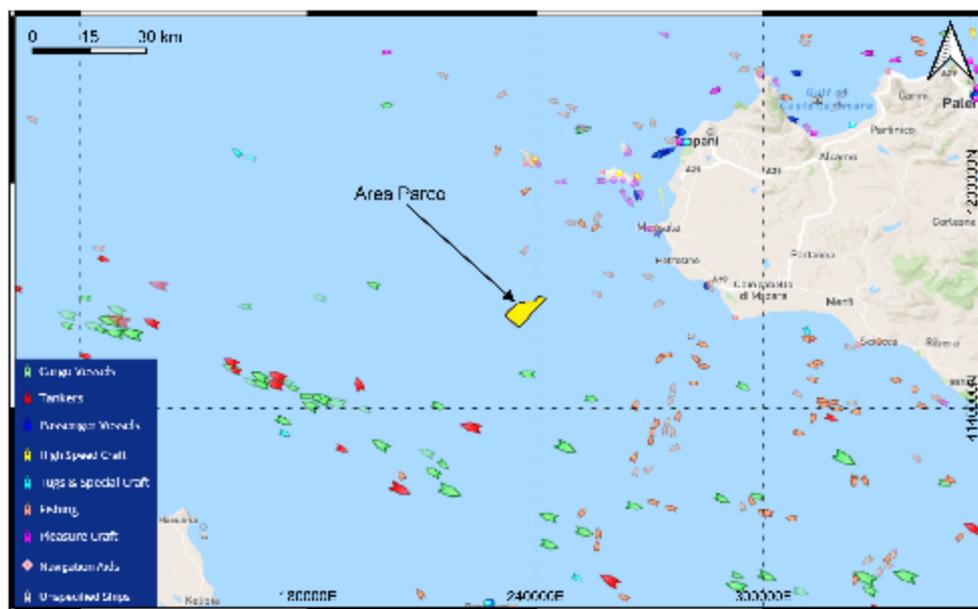


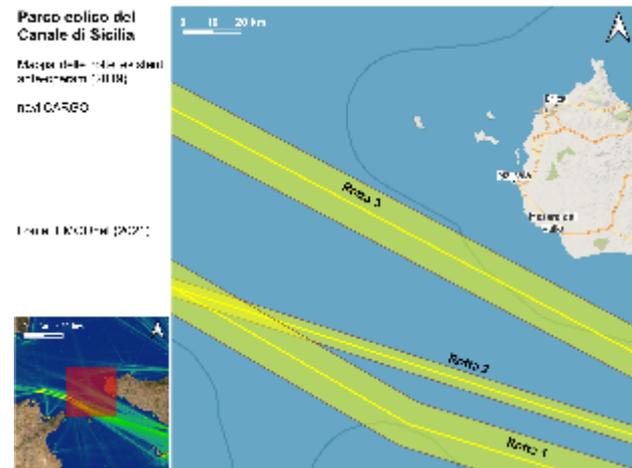
Figura 7.120 – Istantanea del traffico marittimo nel canale di Sicilia.
 Elaborazione iLStudio da (MarineTraffic, 2021).

L'analisi delle mappe di densità del traffico marittimo nel Canale di Sicilia ha evidenziato che le imbarcazioni coinvolte sulle rotte potenzialmente critiche sono riconducibili alle seguenti categorie:

- navi **cargo** per il trasporto merci,
- navi **tanker** per il trasporto di combustibili in forma liquida o gassosa,
- navi **passenger** per il trasporto persone.

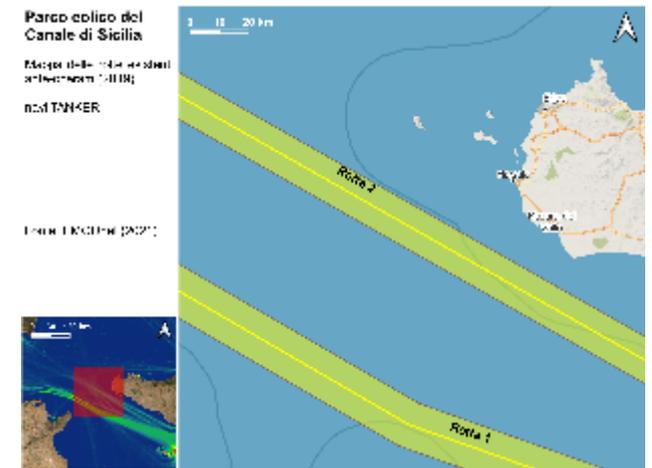
Per completezza si specifica che le mappe di densità utilizzate ai fini dello studio sono quelle relative al 2019 poiché, in via del tutto conservativa, risulta l'anno solare con la maggiore densità di traffico marittimo.

Di seguito, si riporta in forma grafica e tabellare la caratterizzazione delle rotte analizzate per ognuna delle suddette categorie di navi.



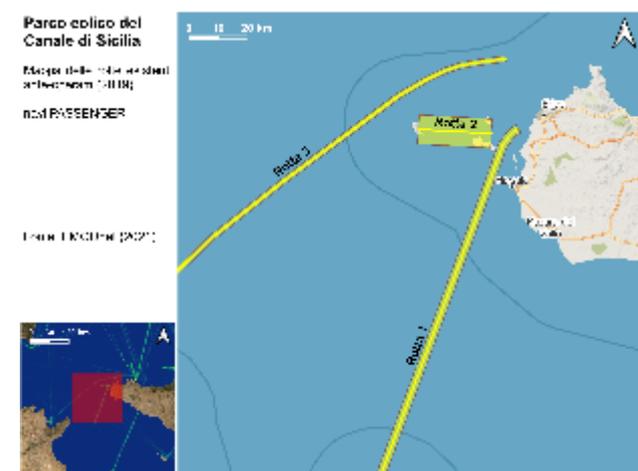
Rotta	Frequenza di navigazione [navi/anno]	Lunghezza [km]	Ampiezza media [km]
1	16421	140	16
2	3780	160	6
3	2757	150	16

Figura 7.121 – Elaborazione rotte imbarcazioni CARGO.
Elaborazione iLStudio.



Rotta	Frequenza di navigazione [navi/anno]	Lunghezza [km]	Ampiezza media [km]
1	7511	140	16
2	1793	150	14

Figura 7.122 – Elaborazione rotte imbarcazioni TANKER.
Elaborazione iLStudio.



Rotta	Frequenza di navigazione [navi/anno]	Lunghezza [km]	Ampiezza media [km]
1	764	112	3.0
2	5706	18	4.0
3	142	107	2.0

Figura 7.123– Elaborazione rotte imbarcazioni PASSENGER.
Elaborazione iLStudio.

Individuate le rotte soggette a valutazione del rischio, è stato possibile calcolare le frequenze di impatto cumulate sulle tipologie di imbarcazioni e sulle modalità di collisione. Di seguito si riportano, in forma tabellare e grafica, i risultati.

Tabella 7-23 – Frequenze di impatto sul parco eolico.
Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 156 di 484

TIPOLOGIA IMBARCAZIONE	ROTTA	DRIFT COLLISION [Impatti/anno]	POWERED COLLISION [Impatti/anno]	FREQUENZA IMPATTI [Impatti/anno]
CARGO	1	8.0851E-04	7.6502E-17	8.0851E-04
	2	2.5929E-04	5.9360E-16	2.5929E-04
	3b	8.5285E-04	1.1706E-04	9.6991E-04
TANKER	1	3.9061E-04	3.0642E-18	3.9061E-04
	2b	6.1674E-04	7.6127E-05	6.9286E-04
PASSENGER	1	1.4937E-04	4.4845E-09	1.4938E-04
	2	1.0283E-05	0.0000E+00	1.0283E-05
	3	6.7113E-06	4.6392E-17	6.7113E-06
TOTALE [impatti / anno] (cumulati)		3.0944E-03	1.9319E-04	3.2876E-03
Periodo tra due incidenti consecutivi [anni]		323	5176	304

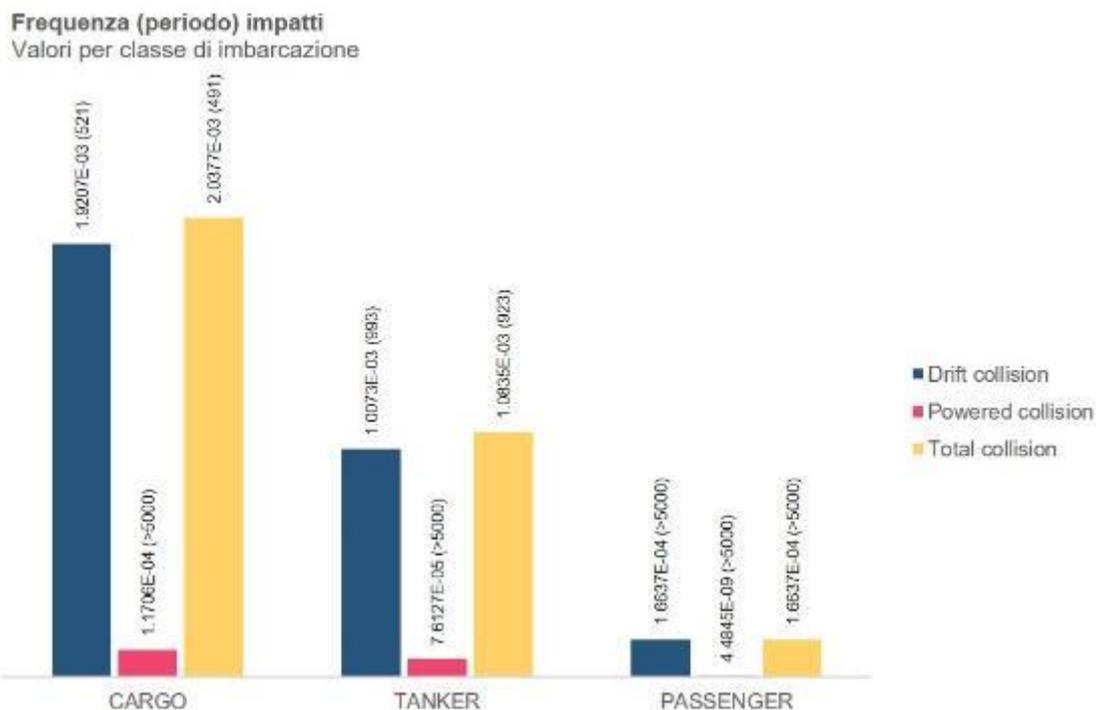


Figura 7.124 – Frequenza e periodi di impatto. Elaborazione iLStudio.

Osservando i risultati si evince che il maggior contributo è associato alla modalità di collisione per deriva con una frequenza annuale, cumulata sulle diverse tipologie di imbarcazioni, pari a 3.0944E-03 impatti/anno, cui corrisponde un periodo stimato tra due incidenti successivi pari 323 anni. Per categoria di imbarcazione, guardando sempre ai risultati aggregati rispetto alla modalità di impatto, si ottengono periodi di pari a 491, 923 e 6011 anni rispettivamente per le tipologie di nave CARGO, TANKER e PASSENGER.

Nel rapporto dell'analisi di rischio di GL per il parco eolico "Thornton Bank" in Belgio, la valutazione di accettabilità è stata effettuata in riferimento alla matrice di frequenza riportata di seguito (SSPA Sweden AB, 2008).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	157 di 484

Tabella 7-24 – Criterio generale di accettabilità del rischio di impatto navale.

Fonte: (SSPA Sweden AB, 2008).

Frequenza quantitativa [impatto/anno] (safety)	$> 10^{-1}$	Tra 10^{-1} e 10^{-2}	Tra 10^{-2} e 10^{-3}	$< 10^{-3}$
Frequenza quantitativa [impatto/anno] (environment)	$> 2 \times 10^{-1}$	Tra 2×10^{-1} e 2×10^{-2}	Tra 2×10^{-2} e 2×10^{-3}	$< 2 \times 10^{-3}$
Frequenza qualitativa (safety)	Probabile	Improbabile	Estremamente improbabile	
Frequenza qualitativa (environment)	Frequente	Remoto	Estremamente remoto	Estremamente improbabile

Considerando il caso oggetto di studio, la frequenza totale di impatto che considera i contributi delle tre tipologie di imbarcazione e delle due modalità di impatto, porta ad un valore massimo di 3.2876E-03 impatti/anno, a cui corrisponde un periodo tra due collisioni successive pari a 304 anni.

In conclusione, confrontando il risultato cumulato con i criteri riportati in Tabella 7-24 si può affermare che l'evento a frequenza massima è classificabile come "**improbabile**" in termini di sicurezza e come "**estremamente remoto**" in termini di incidenti con ripercussioni sull'ambiente.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 158	di 484

7.9 Interazioni con l'Ambiente – valutazione delle emissioni previste

7.9.1 Emissioni in atmosfera e polveri

Nel presente paragrafo si riporta la quantificazione delle emissioni di inquinanti atmosferici e delle emissioni polverulente legate alla costruzione e gestione del parco eolico. Per il raggiungimento della suddetta valutazione relativa agli inquinanti, si riporta la stima dei consumi di combustibile previsti nelle differenti fasi di vita dell'opera. Nel seguente elenco si individuano le tipologie di emissioni in relazione alle attività previste nelle diverse fasi.

- **Fase di costruzione:** emissioni gassose e di particolato dovute al funzionamento dei mezzi navali e terrestri durante le operazioni previste per la realizzazione del parco eolico offshore, la posa del cavidotto sottomarino, la posa in trincea dell'elettrodotto interrato terrestre e la realizzazione della stazione elettrica di misura e consegna in prossimità della già esistente stazione TERNA di Partanna;
- **Fase di esercizio:** emissioni gassose e di particolato dovute ai motori dei mezzi navali durante le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria.
- **Fase di dismissione:** emissioni gassose e di particolato dovute al funzionamento dei mezzi navali e terrestri durante le operazioni di dismissione dell'opera.

Le emissioni relative ai mezzi impegnati nella manutenzione ordinaria dell'elettrodotto interrato e della stazione elettrica di misure e consegna sono trascurabili.

Per quanto riguarda l'emissione di polveri dovute alle operazioni a terra nella fase di costruzione, si riportano alcune considerazioni nella parte finale del presente paragrafo.

7.9.1.1 Parte offshore

7.9.1.1.1 Fase di costruzione

Per la fase di costruzione relativa alla parte a mare del progetto, i consumi di combustibile sono quasi esclusivamente associati alle operazioni compiute dalle imbarcazioni deputate all'installazione dell'impianto. I mezzi navali previsti durante questa fase sono riportati nel seguente elenco puntato.

- *Multi-Purpose Support Vessel (MPSV)*, imbarcazione usata per l'installazione delle linee di ormeggio e delle ancore, per il rimorchio e per l'installazione dei cavi;
- *Multi-Purpose Support Vessel*, imbarcazione usata per l'assistenza nelle operazioni di aggancio;
- *Tug vessel*, rimorchiatore con capacità di tiro pari a 70 t, per il trasporto del sistema fondazione-turbina sul sito di installazione;
- *Tug vessels*, rimorchiatori (2) con capacità di tiro pari a 40 t per garantire idonea sicurezza durante le operazioni di rimorchio in prossimità del porto di assemblaggio;
- *Crew Transfer Vessel (CTV)*, imbarcazione atta al trasferimento dell'equipaggio sul sito di installazione.

Di seguito si riporta una stima del numero di imbarcazioni utili ad assolvere le specifiche attività da svolgere in questa fase.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	159
		di	484

*Tabella 7-25 – Numero dei mezzi navali coinvolti e durata delle operazioni, fase di costruzione.
Elaborazione iLStudio.*

OPERAZIONE	MEZZO NAVALE					Durata operazione [h]	Numero operazioni [-]
	Main MPSV	Support AHTS	Tug 70t	Tug 40t	CTV		
Predisposizione degli ancoraggi	1					24	69
Operazioni di rimorchio in porto	1			2		4	21
Rimorchio in alto mare (T/R)	1		1			71	21
Ormeggio	1	1	1			12	21
Installazione della sottostazione	1	1	1		1	150	1
Posa del cavo di esportazione	1	1			1	240	1
Posa dei cavi di collegamento	1	1			1	24	21

Nota il numero di ore per completare ciascuna operazione è possibile determinare il numero di giorni lavorativi necessari al completamento delle attività e, noto il consumo medio giornaliero per ciascun mezzo, il consumo totale di combustibile.

*Tabella 7-26 – Numero di giorni di attività e consumo di combustibile per ciascun mezzo navale.
Elaborazione iLStudio.*

OPERAZIONE	NUMERO DI GIORNI [-]				
	Main MPSV	Support AHTS	Tug 70t	Tug 40t	CTV
Predisposizione degli ancoraggi	69,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Operazioni di rimorchio all'interno del porto	3,5	0,0	0,0	7,0	0,0
Rimorchio in alto mare (T/R)	62,1	0,0	62,1	0,0	0,0
Ormeggio	10,5	10,5	10,5	0,0	0,0
Installazione della sottostazione	6,3	6,3	6,3	0,0	6,3
Posa del cavo di esportazione	10,0	10,0	0,0	0,0	10,0
Posa dei cavi di collegamento	21,0	21,0	0,0	0,0	21,0
TOTALE	182,4	47,8	78,9	7,0	37,3
Tipo di combustibile	MGO	MGO	Diesel	Diesel	Diesel
Consumo medio [t/giorno]	10	14	10	8	4,5
COMBUSTIBILE [T]	1824	669	789	56	168

A valle della stima riportata nella tabella precedente, in fase di costruzione è previsto un consumo totale di combustibile per le attività in mare pari a **3506 t**.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 160 di 484

In riferimento alle emissioni generate dai mezzi navali operanti durante le fasi di progetto, secondo l'Annesso VI della Marpol, redatto dall'IMO nell'ottobre del 2008, si definiscono 3 differenti classi di certificazione per le imbarcazioni con potenze superiori a 130 kW:

- Tier I: motori diesel installati a bordo di navi costruite tra il 1 Gennaio 2000 ed il 1 Gennaio 2011;
- Tier II: motori diesel installati a bordo di navi costruite a partire dal 1 Gennaio 2011;
- Tier III: motori diesel installati a bordo di navi costruite a partire dal 1 Gennaio 2016.

Considerando i fattori di emissione per i mezzi navali che impiegano Marine Diesel Oil (MDO), secondo le linee guida "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019" aggiornate al 2021, sono state stimate le emissioni degli inquinanti maggiormente impattanti. Si precisa che i fattori di emissione utilizzati ai fini del calcolo, sono riferiti in via ampiamente conservativa a mezzi navali relativi allo standard Tier I.

*Tabella 7-27 – Emissioni previste durante la fase di costruzione delle opere a mare.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI COSTRUZIONE: OPERE A MARE – MEZZI NAVALI

Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione (kg/t)	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista (kg)
Ossidi di Azoto NOx	72.2	3506	253133
Ossidi di Zolfo SOx	10 ¹	3506	35060
Monossido di carbonio CO	3.84	3506	13463
Composti organici volatili non metanici COVNM	1.75	3506	6136
Polveri Totali Sospese TSP	1.5 ²	3506	5259
PM10	1.07	3506	3751
PM2.5	1.4 ²	3506	4908

1: per SOx, il valore del fattore di emissione è calcolato tramite la formula 20*S (Lloyd's Register, 1995), in cui S indica il tenore di zolfo del combustibile. Tale valore è assunto pari a 0.5%, ovvero il limite massimo imposto a partire dal 1 Gennaio 2020 ai sensi dell'art. 295 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152.
2: I fattori di emissione forniti sono forniti dalle linee guida aggiornate al 2019.

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di biossido di carbonio (CO₂), essa è stata ottenuta moltiplicando il consumo di combustibile previsto (3506 t) per il relativo fattore di emissione pari a 3160 kg/t. A valle di ciò, le emissioni di CO₂ stimate per la fase di costruzione offshore sono pari a 11078960 kg (~11000 t).

7.9.1.1.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio i consumi di combustibile per la parte a mare sono associati ai mezzi navali utili ad effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Per le **operazioni di manutenzione ordinaria** è previsto l'utilizzo di un'imbarcazione di modeste dimensioni (in inglese, *crew transfer vessel*) per il trasferimento del personale qualificato dal porto di Marsala al parco eolico offshore.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 161 di 484



Figura 7.125 – Crew transfer vessel.

Assumendo un tempo medio di viaggio pari a 1.1 ore per tratta (tot. 2.2 ore), si stima un consumo giornaliero di circa 1.25 t. Considerando che le condizioni meteomarine dell'area permettono mediamente lo svolgimento delle operazioni di manutenzione per un totale di 274 giorni all'anno (periodo utile) e assumendo, in via conservativa, che le attività legate a tali operazioni siano diluite sull'intero periodo utile, il consumo medio annuale previsto risulta essere pari a 345 t. Assumendo una vita nominale dell'opera pari a 30 anni, il consumo totale dovuto alle suddette operazioni risulta pari a **10350 t**.

Anche in questo caso, le emissioni di contaminati atmosferici totali dovute alle operazioni di manutenzione ordinaria sono state calcolate con riferimento ai fattori di emissione fornita da EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019".

*Tabella 7-28 – Emissioni previste durante la fase di esercizio, attività di manutenzione ordinaria a mare.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI ESERCIZIO: MANUTENZIONE ORDINARIA – MEZZI NAVALI			
Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione (kg/t)	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista (kg)
Ossidi di Azoto NOx	72.2	10350	747270
Ossidi di Zolfo SOx	10 ¹	10350	103500
Monossido di carbonio CO	3.84	10350	39744
Composti organici volatili non metanici COVNM	1.75	10350	18113
Polveri Totali Sospese TSP	1.5 ²	10350	15525
PM10	1.07	10350	11075
PM2.5	1.4 ²	10350	14490

1: per SOx, il valore del fattore di emissione è calcolato tramite la formula 20*S (Lloyd'sRegister, 1995), in cui S indica il tenore di zolfo del combustibile. Tale valore è assunto pari a 0.5%, ovvero il limite massimo imposto a partire dal 1 Gennaio 2020 ai sensi dell'art. 295 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152.
2: I fattori di emissione forniti sono forniti dalle linee guida aggiornate al 2019.

In modo analogo a quanto detto nella precedente sezione, le emissioni di CO2 relative alle operazioni di manutenzione ordinaria durante la fase di esercizio, relative alla parte a mare del progetto, sono stimate pari a 32706000 kg (327000 t).

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Le **operazioni di manutenzione straordinaria** sono previste qualora si verificano danneggiamenti ad organi primari delle turbine, della fondazione tali da non poter permettere una riparazione in situ.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 162 di 484

In questo caso si prevede una riparazione *off-site* all'interno del porto di Augusta caratterizzata dalle seguenti fasi:

- navigazione verso il parco eolico offshore;
- disconnessione dei cavi di potenza e delle linee di ormeggio;
- rimorchio del sistema turbina-fondazione al porto di Augusta;
- riparazione in porto;
- rimorchio del sistema turbina-fondazione fino al parco eolico offshore;
- riconnessione dei cavi di potenza e delle linee di ormeggio;
- rientro in porto.



LEGENDA

- Rotta prevista CTV (Crew Transfer Vessel)
- Rotta prevista per operazioni straordinarie

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:

Rotte previste per i mezzi navali impiegati nelle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria

Figura 7.126 – Rotte previste per i mezzi navali impiegati nelle operazioni di manutenzione.

Elaborazione iLStudio.

Le operazioni richiedono in totale 5 imbarcazioni, riportate nel seguente elenco.

- Multi-Purpose Support Vessel (MPSV) equipaggiata di WROV (in inglese, Working Remote Operation Vessel);
- *Multi-Purpose Support Vessel* (MPSV) di assistenza nelle operazioni in situ;
- *Tug vessels*, rimorchiatori (2) con capacità di tiro pari a 40 t per garantire idonea sicurezza durante le operazioni di rimorchio in prossimità del porto di assemblaggio;
- Imbarcazione atta al trasferimento dell'equipaggio sul sito di installazione (CTV).

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 163 di 484	



Multi-Purpose Support Vessel



Tug vessel

Di seguito si riportano, per ogni tipologia di operazione, il numero di navi previste, i consumi medi giornalieri per ciascuna nave ed i consumi totali previsti per l'intera operazione di manutenzione straordinaria.

*Tabella 7-29 – Numero dei mezzi navali coinvolti, durata delle operazioni, consumo totale per manutenzione straordinaria.
Elaborazione iLStudio.*

OPERAZIONE	MEZZO NAVALE			Durata operazione [h]	Consumo medio nave [t/giorno]	Consumo totale operazione [t]
	MPSV con WROV	MPSV assistenza	CTV			
Navigazione verso il parco eolico offshore da Augusta	1	1		15 (14kn)	30	37.5
Navigazione verso il parco eolico offshore da Marsala			1	1.1	1.25	0.11
Disconnessione linee di ormeggio e cavi di potenza	1	1		48	11	44
Operazioni di rimorchio della turbina-fondazione verso Augusta	1	1		70	18	105
Navigazione verso il porto di Marsala			1	1.1	1.25	0.11
Operazioni di riparazione in porto				24-120	-	-
Operazioni di rimorchio della turbina-fondazione verso il parco eolico offshore	1	1		70	18	105
Navigazione verso il parco eolico offshore da Marsala			1	1.1	1.25	0.11
Riconnessione linee di ormeggio e cavi di potenza	1	1		48	11	44
Rientro verso il porto di Augusta	1	1		20	21	35
Rientro verso il porto di Marsala			1	1.1	1.25	0.11
CONSUMO TOTALE [T]						371

Dalla fase di calcolo, risulta un consumo totale previsto per singola operazione di manutenzione straordinaria, pari a circa **371 t**.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	164 di 484

Basandosi sui dati offerti dal mercato, si prevede, in via cautelativa, che l'80-100% delle turbine installate subisca, durante la vita utile, un danneggiamento ad un componente principale tale da richiedere operazioni di manutenzione straordinaria. Pertanto si ipotizza un numero di operazioni di manutenzione straordinaria durante la fase di esercizio pari ad 1 per turbina, per un totale di 21.

Per quanto detto, si stima un consumo totale di combustibile per operazioni di manutenzione straordinaria, durante la fase di esercizio, pari a circa **7800 t**.

Di seguito si riportano le emissioni previste di contaminanti atmosferici in modo analogo a quanto fatto per la fase di costruzione e la manutenzione ordinaria.

*Tabella 7-30 – Emissioni previste durante la fase di esercizio, per le attività di manutenzione straordinaria a mare.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI ESERCIZIO: MANUTENZIONE STRAORDINARIA – MEZZI NAVALI

Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione (kg/t)	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista (kg)
Ossidi di Azoto NO _x	72.2	7800	563160
Ossidi di Zolfo SO _x	10 ¹	7800	78000
Monossido di carbonio CO	3.84	7800	29952
Composti organici volatili non metanici COVNM	1.75	7800	13650
Polveri Totali Sospese TSP	1.5 ²	7800	11700
PM10	1.07	7800	8346
PM2.5	1.4 ²	7800	10920

1: per SO_x, il valore del fattore di emissione è calcolato tramite la formula 20*S (Lloyd'sRegister, 1995), in cui S indica il tenore di zolfo del combustibile. Tale valore è assunto pari a 0.5%, ovvero il limite massimo imposto a partire dal 1 Gennaio 2020 ai sensi dell'art. 295 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152.
2: I fattori di emissione forniti sono forniti dalle linee guida aggiornate al 2019.

Si prevede, per le operazioni di manutenzione straordinaria a mare, un'emissione di CO₂ pari a 24648000 kg (24650 t).

7.9.1.1.3 Fase di dismissione

Al termine del funzionamento dell'impianto eolico, si procederà alla valutazione dello stato di colonizzazione biologica delle opere con particolare attenzione alle aree del fondale marino interessate dalla presenza di ancoraggi e di cavi sottomarini. In base a tale valutazione, allo scopo di preservare gli habitat marini sviluppati durante la fase di esercizio, si potrà prendere in considerazione l'ipotesi di una rimozione parziale delle opere installate.

Al momento, non potendo prevedere il reale sviluppo dei sopraccitati habitat, per la fase di dismissione, in via altamente cautelativa, si assume che la rimozione delle opere sia totale e che le emissioni di contaminanti atmosferici previste in questa fase sia equivalente a quelle già valutate per la fase di costruzione.

7.9.1.2 Parte onshore

7.9.1.2.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione del parco eolico ci sarà un temporaneo aumento del consumo di energia/combustibile dovuto all'impiego di mezzi e attrezzature. Per la realizzazione dei lavori è previsto uno specifico parco macchine per un periodo di tempo limitato, date le caratteristiche del

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 165 di 484	

cantiere (temporaneo e mobile). Tutti i mezzi che verranno utilizzati, saranno sottoposti ad una preventiva revisione/manutenzione, al fine di garantire il corretto funzionamento dei dispositivi preposti al contenimento delle emissioni gassose, assicurando che le stesse rientrino nei parametri previsti di legge.

I lavori a terra prevedono la **posa dell'elettrodotto onshore** a partire dal TJB e la **realizzazione di una stazione elettrica di consegna e misure**.

POSA DELL'ELETTRODOTTO TERRESTRE

Per quanto concerne la posa dell'**elettrodotto terrestre**, questa prevede la realizzazione di un cantiere mobile all'interno del quale operano i seguenti mezzi a combustione interna:

- Fresatrice a freddo utilizzata per la rimozione del manto stradale;
- 2 macchine scava-trincee (in inglese, *trencher*);
- 2 escavatori da 8 t muniti di benna e martello, deputati al riempimento della trincea con materiale di risulta e ingegnerizzato;
- Compattatore a rullo per la compattazione del materiale di risulta e dell'asfalto;
- Finitrice stradale per la posa del nuovo manto stradale;
- Camion (numero variabile a seconda dell'attività), per il trasporto da e per il cantiere del materiale escavato e di ripristino;
- Macchina per la trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Di seguito sono riportati i mezzi operanti all'interno del cantiere a terra, il numero e il consumo orario di combustibile, la durata in ore per singola operazione e la stima del consumo totale di combustibile.

Si precisa che, per i mezzi operanti su gomma, il consumo di combustibile è stato valutato in base alle distanze percorse durante le fasi di trasporto dei materiali di risulta o di riempimento.

*Tabella 7-31 – Stima del consumo di combustibile totale per le attività di posa del cavo.
Elaborazione iLStudio.*

Operazione	Mezzo	N° [-]	Consumo [l/h]	Durata [h]	Consumo totale [t]
Rimozione asfalto	Fresatrice a freddo	1	30	98	2.5
Trasporto asfalto rimosso	Camion	2	-	-	2.4
Rimozione suolo	Macchina scava-trincea	2	34	123	7.0
Trasporto top soil	Camion	3	-	-	16
Riempimento trincea	Escavatore 8 t	2	8.0	1393	18.6
Compattazione suolo	Compattatore a rullo	1	7.0	37	0.2
Trasporto asfalto	Camion	1	-	-	2.4
Posa dell'asfalto	Finitrice stradale	1	11	98	0.9
Compattazione asfalto	Compattatore a rullo	1	7.0	37	0.2
Trivellazione orizzontale controllata	Trivella	1	30	390	9.8
Totale					60

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 166 di 484

Alla luce dei calcoli effettuati risulta quindi un consumo totale di combustibile, associato ai lavori di posa del cavidotto a terra, pari a **60 t**.

Noto il consumo di combustibile previsto per la posa del cavidotto interrato si procede alla valutazione delle emissioni in atmosfera, effettuata mediante l'utilizzo di fattori di emissione forniti nelle linee guida "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019" e differenziate per:

- macchine operatrici;
- mezzi pesanti per il trasporto su gomma.

La quota parte di consumi relativa alle macchine operatrici è stimata in 39.2 t, mentre, per i mezzi pesanti adibiti a trasporto su gomma, 20.8 t.

*Tabella 7-32 – Emissioni previste per la posa dell'elettrodotta terrestre, dovute alle macchine operatrici.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI COSTRUZIONE: POSA DELL'ELETTRODOTTO – MACCHINE OPERATRICI			
Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione [kg/t]	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista [kg]
Ossidi di Azoto NOx	32.629	37.2	1279.1
Ossidi di Zolfo SOx	-	37.2	-
Monossido di carbonio CO	10.774	37.2	422.3
Composti organici volatili non metanici COVNM	3.377	37.2	132.4
Polveri Totali Sospese TSP	2.104	37.2	82.5
PM10	2.104	37.2	82.5
PM2.5	2.104	37.2	82.5

*Tabella 7-33 – Emissioni previste per la posa dell'elettrodotta terrestre, dovute ai mezzi per trasporto su gomma.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI COSTRUZIONE: POSA DELL'ELETTRODOTTO – MEZZI TRASPORTO SU GOMMA			
Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione [kg/t]	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista [kg]
Ossidi di Azoto NOx	38,29	17.2	796.4
Ossidi di Zolfo SOx	-	17.2	-
Monossido di carbonio CO	10,57	17.2	219.9
Composti organici volatili non metanici COVNM	3,77	17.2	78.4
Polveri Totali Sospese TSP	-	17.2	0
PM10	-	17.2	0
PM2.5	1,57	17.2	32.7

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 167 di 484

Nella tabella a seguire si riporta il computo delle emissioni previste durante le operazioni di posa dell'elettrodotto.

*Tabella 7-34 – Emissioni totali previste per la posa dell'elettrodotto terrestre.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI COSTRUZIONE: POSA DELL'ELETTRODOTTO

Contaminanti atmosferici	Emissione prevista [kg]
Ossidi di Azoto NOx	2075.5
Ossidi di Zolfo SOx	-
Monossido di carbonio CO	642.2
Composti organici volatili non metanici COVNM	210.8
Polveri Totali Sospese TSP	82.5
PM10	82.5
PM2.5	115.2

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di biossido di carbonio (CO₂), essa è stata ottenuta moltiplicando il consumo di combustibile previsto (60 t) per il relativo fattore di emissione pari a 3160 kg/t. A valle di ciò, le emissioni di CO₂ stimate per la fase posa dell'elettrodotto a terra sono pari a 189600 kg (~190 t).

REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA DI CONSEGNA E MISURA

Per quanto concerne i lavori di costruzione della **stazione elettrica di consegna e misura**, questa prevede l'instaurazione di un cantiere temporaneo all'interno del quale operano i mezzi riportati di seguito.

- Escavatore da 30 t per la preparazione del sito comprese le attività di realizzazione delle trincee per la posa dei sottoservizi.
- Escavatore da 8 t per la realizzazione delle trincee per la posa dei sottoservizi.
- 2 carrelli elevatori di ausilio durante le operazioni di montaggio dei componenti della stazione elettrica.
- 2 gru a cestello per permettere al personale di cantiere lo svolgimento di operazioni in quota.
- 2 piattaforme aeree per permettere al personale di cantiere lo svolgimento di operazioni in quota.
- Autogru da 200 t per il sollevamento del trasformatore e della componentistica più pesante.
- Autogru da 40 t per il sollevamento della componentistica leggera.
- Compattatore a rullo per le operazioni di compattazione del materiale ingegnerizzato.
- 2 autobetoniere per il trasporto e il getto del calcestruzzo necessario alla realizzazione della fondazione.
- Gruppo elettrogeno da 10 kW per approvvigionamento energetico di emergenza.
- Gruppo elettrogeno da 200 kW per approvvigionamento energetico di emergenza.

Di seguito sono riportati i mezzi operanti all'interno del cantiere a terra, il numero e il consumo orario di combustibile, la durata in ore per singola operazione e la stima del consumo di combustibile.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina 168 di 484
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

*Tabella 7-35 – Stima del consumo di combustibile totale per le attività di realizzazione della stazione elettrica.
Elaborazione iLStudio.*

Operazione	Mezzo	N° [-]	Consumo [l/h]	Durata [h]	Consumo totale [t]
Preparazione del suolo	Escavatore 30 t	1	12	133	1.3
Scavi in trincea	Escavatore 8 t	1	8	133	0.9
Trasporto top soil	Camion	1	-	-	0.3
Trasporto materiale ingegnerizzato	Camion	1	-	-	0.2
Trasporto calcestruzzo	Camion	2	-	-	0.16
Sollevamento attrezzatura	Carrello elevatore	2	10	33	0.3
Sollevamento personale	Gru a cestello	2	8	33	0.2
Sollevamento personale	Piattaforma aerea	2	5	33	0.1
Sollevamento trasformatore/componenti	Autogru 200 t	1	15	33	0.4
Sollevamento componenti stazione	Autogru 40 t	1	7	33	0.2
Compattazione suolo	Compattatore a rullo	1	7	66	0.4
Gettata della fondazione	Autobetoniera	2	8	66	0.2
Approvvigionamento energetico di emergenza	Gruppo elettrogeno 10 kW	1	3	13	0.03
Approvvigionamento energetico di emergenza	Gruppo elettrogeno 200 kW	1	45	13	0.5
Totale					5.2

Alla luce dei calcoli effettuati risulta quindi un consumo totale di combustibile, associato ai lavori per la realizzazione della stazione elettrica, pari a **5.2 t**.

In analogia a quanto già riportato per la posa dell'elettrodotto terrestre, la valutazione delle emissioni in atmosfera è effettuata secondo la tipologia di macchinario utilizzato. Nello specifico, la quota parte di consumi relativa alle macchine operatrici è stimata in 4.5 t, mentre, per i mezzi pesanti adibiti a trasporto su gomma, 0.7 t.

*Tabella 7-36 – Emissioni previste per realizzazione della stazione elettrica, dovute alle macchine operatrici.
Elaborazione iLStudio.*

FASE DI COSTRUZIONE: REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA – MACCHINE OPERATRICI			
Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione [kg/t]	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista [kg]
Ossidi di Azoto NOx	32.629	4.5	146.8
Ossidi di Zolfo SOx	-	4.5	-
Monossido di carbonio CO	10.774	4.5	48.5
Composti organici volatili non metanici COVNM	3.377	4.5	15.2
Polveri Totali Sospese TSP	2.104	4.5	9.5
PM10	2.104	4.5	9.5
PM2.5	2.104	4.5	9.5

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 169 di 484

Tabella 7-37 – Emissioni previste per la realizzazione della stazione elettrica, dovute ai mezzi per trasporto su gomma. Elaborazione iLStudio.

FASE DI COSTRUZIONE: REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA – MEZZI TRASPORTO SU GOMMA

Contaminanti atmosferici	Fattore di emissione [kg/t]	Consumi di combustibile [t]	Emissione prevista [kg]
Ossidi di Azoto NOx	38,29	0.7	26.8
Ossidi di Zolfo SOx	-	0.7	-
Monossido di carbonio CO	10,57	0.7	7.4
Composti organici volatili non metanici COVNM	3,77	0.7	2.6
Polveri Totali Sospese TSP	-	0.7	-
PM10	-	0.7	-
PM2.5	1,57	0.7	1.1

Nella tabella a seguire si riporta il computo delle emissioni previste durante le operazioni di cantiere relative alla realizzazione della stazione elettrica.

Tabella 7-38 – Emissioni totali previste per realizzazione della stazione elettrica. Elaborazione iLStudio.

FASE DI COSTRUZIONE: REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA

Contaminanti atmosferici	Emissione prevista [kg]
Ossidi di Azoto NOx	173.6
Ossidi di Zolfo SOx	-
Monossido di carbonio CO	55.9
Composti organici volatili non metanici COVNM	17.8
Polveri Totali Sospese TSP	9.5
PM10	9.5
PM2.5	10.6

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di biossido di carbonio (CO₂), essa è stata ottenuta moltiplicando il consumo di combustibile previsto (5.2 t) per il relativo fattore di emissione pari a 3160 kg/t. A valle di ciò, le emissioni di CO₂ stimate per la fase di costruzione della stazione elettrica di misure e consegna sono pari a 16432 kg (~16 t).

7.9.1.2.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, per la parte a terra del progetto sono previste operazioni di manutenzione ordinaria, con cadenza annuale, presso la stazione elettrica di misura e consegna, riguardanti ispezioni visive e strumentali (campionamento dell'olio, test di tenuta, verifica di eventuali caratteristiche ausiliarie delle apparecchiature ad alta tensione e controlli termografici). Sono altresì

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 170	di 484

previste ispezioni periodiche lungo il percorso dell'elettrodotto terrestre che verranno eseguite con appositi mezzi nelle zone coperte da viabilità ordinaria.

Vista la natura delle operazioni e l'esiguo numero di mezzi necessario per l'adempimento delle stesse, si ritiene **trascurabile il computo delle emissioni in atmosfera** relative a tali attività.

7.9.1.2.3 Fase di dismissione

Anche in questo caso, per la fase di dismissione, in via altamente cautelativa, si assume che la rimozione delle opere sia totale e che le emissioni di contaminanti atmosferici previste in questa fase sia equivalente a quelle già valutate per la fase di costruzione.

7.9.1.3 Emissioni di polveri

Durante la fase di realizzazione si prevedono le emissioni di polveri dovute alle seguenti operazioni:

- **posa dell'elettrodotto interrato**, con particolare riferimento alle azioni di scarificazione dell'asfalto, scavo della trincea, deposito temporaneo del materiale escavato e successivo riempimento dello scavo;
- **realizzazione della stazione di misure e consegna**, con particolare riferimento alle azioni di scotico e sbancamento del suolo e riempimento dello scavo con materiale ingegnerizzato per la preparazione delle fondazioni.

POSA DELL'ELETTRODOTTO

Le operazioni di scavo e movimentazione di materiali di varia natura possono comportare la formazione di frazioni fini in grado di essere aero-disperse. I singoli elementi di particolato possono avere dimensioni comprese tra 0.1 µm e 100 µm, anche se le particelle con dimensione superiore a qualche decina di µm restano sospese nell'aria per intervalli di tempo molto brevi. La produzione e la dispersione delle polveri assume un ruolo importante per la salute dei lavoratori e dei potenziali ricettori esposti (aree residenziali e attività economiche) presenti lungo il tracciato o nelle immediate vicinanze.

Gli effetti conseguenti al sollevamento delle polveri si risolvono in brevi periodi, se si considera che queste si depositano generalmente entro distanze nell'ordine delle centinaia di metri dal luogo di produzione. Inoltre tale impatto risulta essere limitato alla sola fase di costruzione.

In aggiunta, durante le operazioni di scavo con l'ausilio di macchine automatiche, si prevede l'umidificazione del materiale escavato, col fine di ridurre le emissioni polverulente nonché di mantenere idonee condizioni di visibilità.

Con riferimento al cantiere mobile di posa dell'elettrodotto interrato, l'impiego della fresatrice a freddo e della macchina scava-trincee consentirà il carico dei materiali di risulta non impiegabili sui mezzi di trasporto di pari passo con il procedere delle attività. In tal modo è possibile minimizzare il deposito temporaneo degli stessi e quindi la loro esposizione agli agenti atmosferici ed in particolare al vento; analogo approccio sarà previsto per il riempimento della trincea in riferimento al materiale ingegnerizzato.

Tutti i mezzi adibiti al trasporto da e per il cantiere saranno dotati di copertura al fine di minimizzare la movimentazione delle polveri durante il tragitto. Le operazioni, ove possibile, saranno svolte all'interno dei mezzi d'opera che saranno opportunamente cabinati e climatizzati al fine di proteggere gli operatori che a loro volta saranno muniti dei dispositivi di protezione individuale (DPI) previsti quali, ad esempio, maschere con filtri antipolvere. In prossimità dei possibili ricettori esterni al cantiere, come i centri abitati, sarà valutato l'impiego delle barriere antipolvere.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 171	di 484

REALIZZAZIONE STAZIONE ELETTRICA DI CONSEGNA E MISURA

Anche il cantiere di costruzione della stazione elettrica di misura e consegna sarà organizzato in modo da minimizzare le emissioni polverulente adottando tutti i provvedimenti atti a ridurre al minimo il deposito dei materiali di risulta e da costruzione. Oltre alle stesse prescrizioni valide per il cantiere mobile si prevedono inoltre una serie di misure di pulizia, irrorazione e umidificazione delle piste e la limitazione delle velocità dei mezzi nelle aree di cantiere al fine di minimizzare le emissioni di polveri per il transito degli stessi su strade non asfaltate.

7.9.2 Visibilità, beni culturali e paesaggistici

La *Convenzione Europea per il Paesaggio* definisce, all'articolo 1, il concetto di *paesaggio* inteso come *“una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”* (MIBAC, 2001). *Paesaggio* è dunque un concetto vasto e innovativo, ben codificato nella Convenzione Europea del Paesaggio, ratificata dall'Italia con la legge n. 14 del 9 gennaio 2006, nel Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, nelle iniziative per la qualità dell'architettura (Direttive Architettura della Comunità Europea), in regolamentazioni regionali e locali, in azioni di partecipazione attiva delle popolazioni alle scelte.

La *tutela del paesaggio* è dunque un concetto più esteso del semplice sviluppo sostenibile finalizzato alla salute e alla sopravvivenza fisica degli uomini e della natura ma ricomprende il diritto delle popolazioni alla tutela della loro identità storica e culturale (MIBAC, 2006).

Nel caso degli impianti eolici, la presenza delle opere può modificare l'esperienza paesaggistica e l'osservatore percepisce tale modifica come un miglioramento se, ad esempio, le turbine conferiscono dinamismo ad un paesaggio altrimenti statico o, al contrario, come un peggioramento se le strutture degradano un belvedere.

Aldilà della valutazione soggettiva nella percezione del paesaggio, assume fondamentale importanza nelle valutazioni di impatto il concetto di *visibilità* essendo *“[...] con le sue conseguenze sui caratteri di storicità e antichità, naturalità, fruibilità dei luoghi [...] l'effetto più rilevante di un impianto [...]”* (MIBAC, 2006).

La *visibilità* di un'opera, diversamente dalla sua *percezione*, è un *concetto quantitativo, scientificamente misurabile* seppur nella sua complessità.

7.9.2.1 Fattori di visibilità

La visibilità di un oggetto all'interno di un paesaggio è il risultato di un insieme complesso di interazioni tra l'osservatore, l'oggetto osservato e il loro ambiente fisico (United States Department of the Interior, 2013). Tale interazione è generalmente analizzata in termini di *fattori di visibilità* ovvero l'insieme dei caratteri fisici, geometrici, percettivi del sistema visivo osservatore – oggetto – ambiente. Questi sono così classificabili (Figura 7.127):

- fattori di visibilità dell'osservatore,
- fattori di visibilità dell'oggetto osservato,
- fattori di visibilità ambientali (illuminazione, condizioni atmosferiche, distanza etc.).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 172 di 484

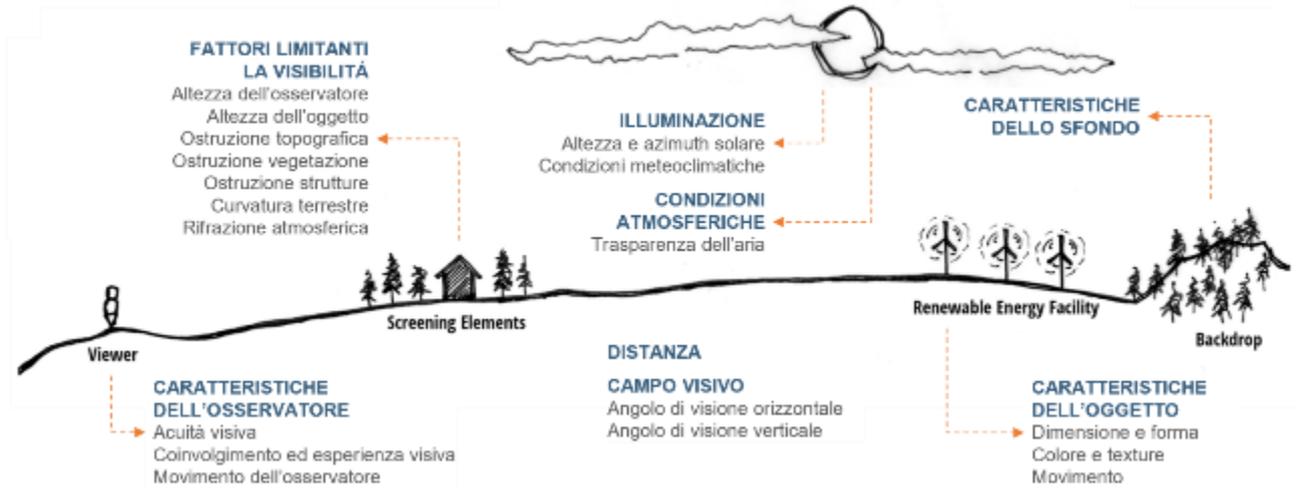


Figura 7.127 – Insieme dei fattori di visibilità.
 Fonte: (Sullivan, 2021).

Ad esempio, tra i fattori di visibilità dell'osservatore, il *campo di visione* definisce la porzione dell'ambiente che l'occhio può guardare "in una sola occhiata" ed è definito dagli angoli di ampiezza orizzontale e verticale del campo visivo bi-oculare. All'interno del campo di visione bi-oculare la risposta agli stimoli esterni è massima all'interno del campo centrale di visione binoculare (deputato alla visione attenta) e decresce verso la periferia. È quindi evidente che oggetti identici all'interno della scena visiva, non hanno la medesima capacità di attirare l'attenzione dell'osservatore ma tale capacità è più elevata se l'oggetto cade all'interno del campo centrale di visione binoculare occupandone una certa porzione (analisi del fattore di occupazione visiva).

Per quanto attiene la sfera cognitiva dell'individuazione, dell'interpretazione e del riconoscimento e più in generale della percezione di oggetti all'interno di una scena visiva, in diversi studi (Bishop & Shang, 2000) è rimarcata l'importanza del:

- livello di attenzione,
- della conoscenza pregressa o, più in generale, dell'informazione su ciò che si guarda.

Un osservatore che osserva consapevolmente e attivamente il paesaggio è normalmente in grado di discernerne meglio i tratti, soprattutto se sa cosa cercare, se è *informato* su ciò che può potenzialmente individuare e se, soprattutto, ha precedente esperienza visiva di ciò che potrebbe trovare. Ciò in conseguenza del fatto che l'osservatore ha, in generale, bisogno di un "modello" mentale che lo aiuti a prevedere le forme, le linee, i colori e le trame che gli si palesano mentre scansiona il paesaggio.

Al contrario, osservatori *inconsapevoli* e *non concentrati* ovvero *non informati*, non elaborano attivamente la scena di fronte a loro e non cercano dunque di identificare un certo tipo di oggetto o specifici pattern visivi. Essi dunque hanno meno probabilità di *vedere* una determinata struttura a meno che non sia specificatamente progettata per esser visibile (Bishop & Shang, 2000). Tra le caratteristiche fisiche dell'oggetto osservato che concorrono a definirne il livello di visibilità e di contrasto con il paesaggio sono invece importanti la dimensione e il colore (soprattutto in relazione allo sfondo). Ad esempio, oggetti più grandi sono potenzialmente visibili a maggiore distanza, mentre disuniformità dimensionali rispetto ad elementi nella stessa vista concorrono a focalizzare l'attenzione dell'osservatore. Il colore e la trama superficiale degli elementi presenti nella vista hanno invece influenza sul *contrasto visivo* rispetto allo sfondo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 173	di 484

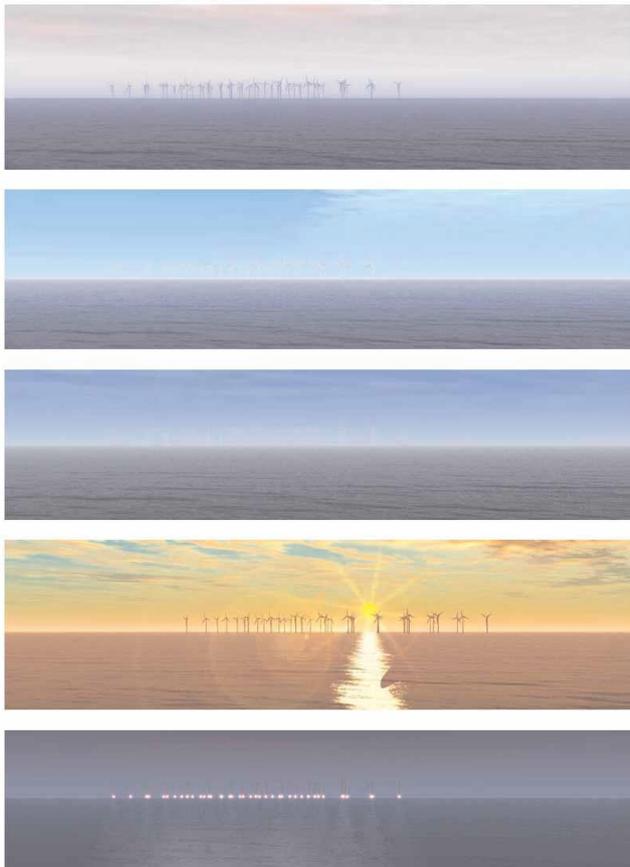


Figura 7.128

Vedere è un processo attivo che prevede la scansione per individuare oggetti riconoscibili, per cercare modelli, organizzare e dare un senso al miscuglio di forme, linee, colori e trame presentate all'occhio. Un osservatore informato su ciò che può individuare e ha precedente esperienza visiva dell'oggetto ha più probabilità di distinguerlo e riconoscerlo. Al contrario, un osservatore non informato, non elabora attivamente la scena, non cerca di identificare un certo tipo di oggetto e ha meno probabilità di individuare e riconoscere una determinata struttura. In base a tale principio, difficilmente qualcuno riconoscerà a prima vista il dalmata nell'immagine accanto.

Foto: Ronald C. James. 1966

Infine, per ciò che attiene i fattori ambientali, tale influenza è generalmente riconducibile alla presenza o meno di ostacoli fisici alla visione (analisi di intervisibilità teorica), alla variazione del contrasto cromatico dell'oggetto rispetto allo sfondo in relazione anche all'illuminazione solare o alla trasparenza dello strato atmosferico lungo la linea di visione dipendente invece da aspetti prettamente meteorologici (analisi del contrasto visivo).



*Figura 7.129 – Variazione del contrasto visivo al variare delle condizioni di illuminazione. In talune condizioni le strutture offshore possono risultare invisibili.
 Fonte: (DTI, 2005)*



*Figura 7.130 – Variazione della visibilità in funzione delle condizioni di illuminazione e dei fattori atmosferici.
 Fonte: (United States Department of the Interior, 2013)*

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 174 di 484

7.9.2.2 Approccio alla valutazione della visibilità

La valutazione della visibilità delle opere connesse alla realizzazione e all'esercizio del parco eolico è stata effettuata combinando opportunamente diversi strumenti di analisi. D'altronde l'importanza e l'estensione del progetto determina una molteplicità di scenari visivi caratterizzati ciascuno da specifiche combinazioni di fattori ambientali agenti a scale differenti. Si pensi ad esempio alla valutazione della visibilità di un piccolo edificio monopiano (quale potrebbe essere ad esempio parte della sottostazione elettrica di consegna e misure) rispetto ad un aerogeneratore con caratteristiche simili a quelle analizzate per questa proposta progettuale. È evidente che, in relazione alle dimensioni, la portata visiva teorica dei due elementi, intesa come l'estensione dell'area di influenza visiva, sia notevolmente diversa nei due casi; l'aerogeneratore infatti in virtù della sua altezza potrebbe essere visibile a distanze molto maggiori. È però evidente che l'estensione del bacino visuale rende alcuni dei fattori di visibilità analizzati preponderanti rispetto ad altri. Si pensi infatti agli effetti della foschia: in un giorno di nebbia uno stesso oggetto potrebbe risultare visibile a breve distanza dall'osservatore divenendo praticamente invisibile a grande distanza da esso. Lo strumento di analisi non può quindi essere il medesimo nei due casi.

Anche la durata del disturbo visivo ha importanza nella combinazione dei metodi di analisi. Un disturbo di breve periodo è infatti maggiormente tollerabile soprattutto se completamente reversibile. Al contrario, l'intrusione visiva in un contesto paesaggistico di pregio con un orizzonte di lungo periodo richiede un livello di dettaglio dell'analisi ben maggiore in relazione agli effetti potenziali sui ricettori.

Per tal motivo, nell'ambito del presente studio, sono state condotte valutazioni di visibilità delle opere secondo lo schema proposto in Tabella 7-39. Per i dettagli sui metodi di analisi si faccia riferimento al documento specialistico "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo" allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

Tabella 7-39 – Metodi di valutazione della visibilità e indici di impatto per le diverse fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto.

SCENARIO VISIVO	STRUMENTI DI ANALISI	INDICE DI IMPATTO
Fase di costruzione (dismissione) - Operazioni di assemblaggio (disassemblaggio) in area portuale degli aerogeneratori e della sottostazione FOS	- analisi di intervisibilità binaria	- intervisibilità binaria - ambito visivo
Fase di esercizio (offshore) - Operatività dell'impianto offshore in condizioni di visibilità prevalenti - Operatività dell'impianto offshore in condizioni di visibilità eccezionali (rare)	- analisi di intervisibilità binaria - analisi del fattore di occupazione del campo visivo - analisi del contrasto visivo - analisi della magnitudo visiva - fotoinserimento	- intervisibilità binaria - magnitudo visiva
Fase di esercizio (onshore) - Operatività della sottostazione elettrica di consegna e misure	- analisi di intervisibilità binaria	- intervisibilità binaria - ambito visivo

L'estensione delle aree di indagine è stata invece definita in riferimento a specifiche AIVAT (Aree di Impatto Visivo Assoluto Teorico) entro cui possono potenzialmente manifestarsi impatti sul paesaggio ed entro cui sono definiti i cosiddetti "ambiti di visibilità" dei ricettori. Gli ambiti definiscono areali entro cui l'osservatore percepisce elementi estranei all'interno del suo contesto visivo secondo ben definiti livelli di dettaglio; generalmente si suole distinguere tre ambiti di visibilità classificati, secondo la distanza dal ricettore, in:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 175	di 484

- **Ambito di “primo piano”**, generalmente entro 1 km dal ricettore visivo entro cui l’osservatore medio riconosce gli oggetti estranei al paesaggio con un livello di dettaglio, contrasto e intensità del colore molto elevati. In questa fascia la “scala umana” è un importante fattore cognitivo nella percezione delle relazioni spaziali e delle dimensioni relative degli oggetti. I livelli di impatto visivo associati ad elementi estranei inseriti all’interno di questo ambito sono tipicamente molto elevati.
- **Ambito intermedio**, generalmente compreso tra 1 km e 8 km di distanza dal ricettore visivo, entro cui gli oggetti iniziano a fondersi visivamente, i colori, l’intensità e le trame diventano attenuati per effetto della distanza e della foschia pur risultando ancora ancora identificabili. L’osservatore medio riconosce in genere la forma degli oggetti (alberi, complessi edilizi, rilievi montuosi).
- **Ambito di sfondo**, generalmente oltre gli 8 km, entro cui gli elementi del paesaggio perdono gran parte del dettaglio a causa della foschia e del particolato atmosferico diventando meno distinguibili. Elementi estranei inseriti in quest’ambito sono percepiti con colori spenti e tendenti ai toni del blu e del grigio; le caratteristiche delle trame superficiali vengono completamente perse e, generalmente, solo ampie forme del terreno sono nitidamente distinguibili. I livelli di impatto visivo associati ad elementi estranei inseriti all’interno di questo ambito sono generalmente bassi.

7.9.2.3 Visibilità in fase di costruzione

7.9.2.3.1 Parte a mare

Il contributo alla visibilità del progetto durante la fase di costruzione delle opere offshore sarà limitato, alle sole attività di (1) assemblaggio degli aerogeneratori e della sottostazione sulle relative fondazioni galleggianti e (2) successivo trasporto, in regime di galleggiamento presso il sito di installazione offshore.

La fase (1) di assemblaggio sarà eseguita interamente in ambito portuale presso banchina strumentata e per il tempo strettamente necessario all’esecuzione in sicurezza delle diverse attività di costruzione. Si tratterà comunque di operazioni sostanzialmente equipollenti alle normali attività portuali e che non determineranno alcun tipo di impatto visivo aggiuntivo rispetto allo scenario di base.

Per quanto riguarda invece la fase (2) di trasporto e installazione presso il sito offshore, il piano delle attività richiederà l’utilizzo di rimorchiatori e navi strumentate. Una volta raggiunto il sito di installazione, a circa 35 km dai ricettori terrestri più prossimi, le navi coinvolte nelle operazioni di costruzione saranno indistinguibili all’interno della scena visiva tanto in regime diurno quanto in regime notturno.

La maggior parte delle operazioni in mare avverrà durante le ore diurne; in caso di operatività notturna, le imbarcazioni saranno munite di idonei dispositivi di segnalamento luminoso in conformità alle indicazioni internazionali e nazionali in tema di sicurezza della navigazione. In condizioni di scarsa luminosità ambientale, ad esempio in giorni di particolare nuvolosità, potranno inoltre essere attivati sistemi luminosi di supporto alle lavorazioni per garantire la sicurezza dei lavoratori e migliorare la visibilità delle aree operative. La visibilità di questi sistemi di illuminazione sarà comunque trascurabile in relazione alle potenze luminose coinvolte e alla grande distanza dai ricettori visivi.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 176	di 484

7.9.2.3.2 Parte a terra

La costruzione delle opere a terra, dal punto di sbarco fino alla sottostazione elettrica di consegna e misure, sarà condotta mediante un cantiere di tipo mobile con impiego di mezzi e macchine operatrici standard tra cui fresatrici per asfalto, scava-trincee, autocarri e autobetoniere. La visibilità delle aree di lavoro sarà quindi limitata alle sole aree immediatamente prossime ai luoghi di lavoro senza effetti significativi a grande distanza. Peraltro, la durata del cantiere, limitata al solo tempo richiesto per l'esecuzione in sicurezza delle attività, renderà ogni eventuale intrusione visiva di recinzioni e macchine operatrici senz'altro trascurabile e comunque totalmente reversibile nel breve periodo.

7.9.2.4 Visibilità in fase di esercizio

7.9.2.4.1 Parte a mare

Per l'analisi della visibilità delle strutture offshore durante fase esercizio, si è fatto riferimento ad un'area di impatto potenziale massima assoluta AIVAT (area di indagine entro cui possono potenzialmente manifestarsi impatti sul paesaggio) di circa 96 km dall'involuppo esterno delle installazioni.

Limitandosi ai territori della regione ricadenti nell'AIVAT e potenzialmente interagenti con le opere in progetto, tra le mete turistiche più apprezzate troviamo il capoluogo Palermo, una delle città più importanti dell'intera regione, Trapani rinomata per le bellissime spiagge, l'ospitalità e la cultura, Marsala, la città del vino, custode di uno dei tratti di costa più suggestivi della zona. Di straordinaria bellezza anche le Isole Egadi, un arcipelago di grande interesse paesaggistico, con isole particolarmente rinomate tra cui Favignana, famosa per le numerose grotte marine, e Marettimo, la più selvaggia e incontaminata dell'arcipelago, famosa per le sue acque cristalline, i fondali da esplorare, i boschi e le vette con vista sul mare.

I modelli di analisi adottati consentono la mappatura delle intere aree incluse nell'AIVAT di riferimento ma specifiche valutazioni di visibilità sono state effettuate in riferimento a specifici ricettori isolati. La selezione di tali ricettori (per il cui elenco si rimanda al documento specialistico "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo") è stata condotta in relazione:

- all'elenco dei beni culturali e paesaggistici del territorio così come riconosciuti ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42),
- alle aree del territorio oggetto di tutela nazionale e comunitaria (Rete Natura 2000, Zone Ramsar)
- all'analisi dei beni paesaggistici e delle componenti del paesaggio individuati dal Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia, con particolare riguardo al Piano Paesaggistico degli Ambiti 2 e 3 e al Piano Paesaggistico dell'Ambito 18 – aree delle isole minori, del territorio della Provincia di Trapani.
- alle sole componenti paesaggistiche ricadenti in zone di mutua intervisibilità.

Per ulteriori dettagli sulla descrizione delle componenti paesaggistiche si faccia riferimento alla "Relazione paesaggistica" allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Analisi di intervisibilità binaria

L'analisi di intervisibilità binaria valuta la caratteristica di due punti dello spazio (rappresentativi dell'osservatore e dell'oggetto) di essere mutuamente intervisibili ovvero non separati da alcun ostacolo che ne impedisca la visione reciproca.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 177	di 484

I risultati dell'analisi di intervisibilità (*binary viewshed analysis*) sono mostrati in Figura 7.131. Le zone evidenziate in giallo sono zone di potenziale intervisibilità del parco eolico (ovvero non esiste alcuno ostacolo lungo la linea visiva tra l'osservatore e il parco).

Le mappe sono state elaborate applicando al livello altimetrico locale un offset pari a 1.7 m nel dominio dei punti di osservazione. Sono stati inoltre considerati gli effetti della curvatura terrestre e della rifrazione atmosferica adottando un coefficiente di rifrazione pari a 0.13.

Il DTM dell'area di indagine è stato estratto dal dataset EU-DEM del servizio europeo Copernicus Land. EU-DEM è un modello di terreno digitale dei paesi EEA39 basato su dati SRTM e ASTER GDEM integrati in media ponderata. La convalida statistica di EU-DEM documenta una precisione verticale complessiva di 2.9 metri con risoluzione spaziale orizzontale di 25 m.

Nella mappa sono anche chiaramente individuati i potenziali ricettori sensibili intervisibili rispetto alle strutture offshore del progetto.

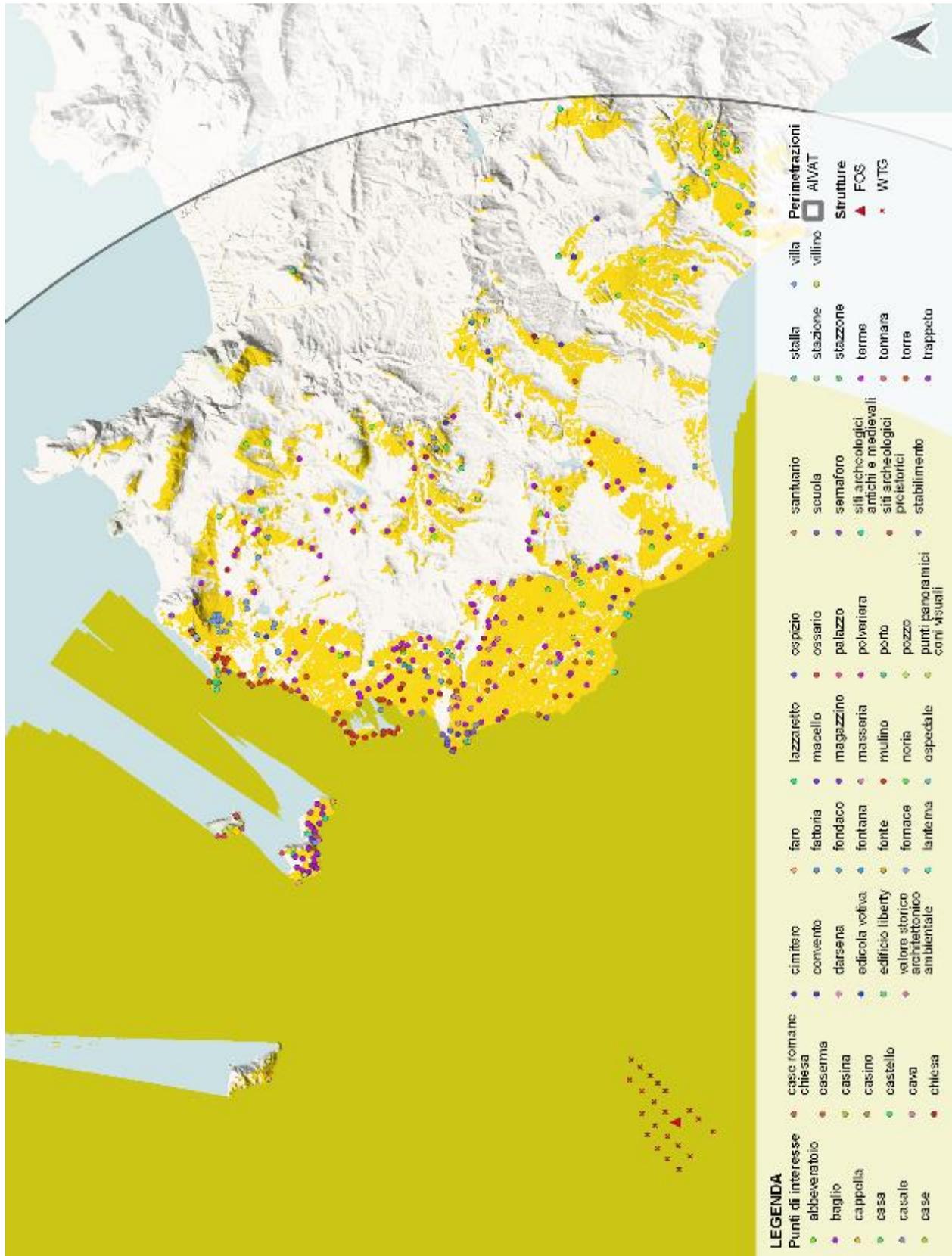


Figura 7.131 – Punti di interesse intervisibili interni all’AIVAT.
 Elaborazione iLStudio da catalogo beni culturali del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 179 di 484

Analisi del fattore di occupazione del campo visivo

L'analisi del fattore di occupazione del campo visivo valuta la caratteristica di un oggetto di occupare una porzione del campo visivo dell'osservatore tale da renderlo evidente all'interno della scena visiva.

La valutazione del fattore di occupazione del campo visivo F è stata effettuata predisponendo un algoritmo di calcolo *ad hoc* e considerando una serie di affinamenti del modello computazionale finalizzati alla rappresentazione fedele delle condizioni di visione delle strutture del parco in relazione alla loro orientazione relativa al punto di osservazione e al livello di riempimento areico medio delle strutture all'interno del campo visivo. Ciò ha consentito di includere nelle valutazioni l'influenza della forma e del layout sull'ingombro visivo dell'osservatore oltre eventualmente all'effetto di mutuo parziale o totale mascheramento delle strutture. Il modello di calcolo può quindi valutare gli effetti visivi generalmente riconducibili al cosiddetto "effetto selva" associato alla concentrazione delle strutture in porzioni limitate della scena visiva con conseguente aumento della loro capacità di attrarre l'attenzione dell'osservatore generando nel contempo una sensazione di disordine visuale⁶.

Ciò ha consentito di includere nelle valutazioni l'influenza della forma e del layout sull'ingombro visivo dell'osservatore oltre eventualmente all'effetto di mutuo parziale o totale mascheramento delle strutture. Limitando l'analisi del fattore di occupazione F alle sole aree di intervisibilità teorica si ottiene la mappa di Figura 7.132 in cui, ai fini di una più agevole interpretazione delle condizioni di potenziale visibilità secondo il fattore F , si è operata una riclassificazione secondo livelli di Tabella 7-40. In accordo alla classificazione si evidenzia come il livello di visibilità sia generalmente trascurabile ("indistinguibile") eccetto in alcune aree del Marsalese e sulle isole di Marettimo e Favignana ove, comunque il livello di visibilità non supera il "debolmente distinguibile".

*Tabella 7-40: classificazione della visibilità in relazione al fattore di occupazione del campo visivo F .
Elaborazione iLStudio.*

Intervallo di F	Potenziale visibilità	Intervallo di F	Potenziale visibilità
$0.00 \leq F \leq 0.25$	Indistinguibile	$4.50 < F \leq 15.00$	Distinguibile
$0.25 < F \leq 4.50$	Debolmente distinguibile	$F > 15.00$	Fortemente distinguibile

La Figura 7.132 riporta la statistica delle condizioni di visibilità basate sul fattore di occlusione visiva F ; circa l'83% dei siti di interesse intervisibili (363 su 438) è caratterizzato da un livello di visibilità trascurabile con valori del fattore F inferiori allo 0.25% con il restante 17% (75 siti su 438) risulta in condizioni di bassa visibilità con valori del fattore F tra lo 0.25% e il 4.5% (condizione "debolmente distinguibile" rispetto alla parametrizzazione di Tabella 7-40).

Si fa osservare che, come meglio descritto nel documento specialistico "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo", nelle ipotesi dell'analisi mediante il fattore F , il superamento del valore soglia dello 0.25% definisce unicamente una condizione geometrica di visibilità equivalente al concetto secondo cui l'oggetto osservato possiede, in relazione alla configurazione del sistema di visione, le caratteristiche dimensionali minime per poter risultare visibile dall'osservatore all'interno del contesto paesaggistico. Inoltre, la condizione di visibilità indicizzata dal fattore F è solo necessaria ma non sufficiente per la effettiva visibilità dell'oggetto giacché non considera l'influenza delle condizioni climatiche e del contrasto visivo sulla effettiva visibilità.

⁶ Da questo punto di vista, a parità di potenza complessiva dell'impianto, l'adozione di aerogeneratori di taglia superiore consente una riduzione del numero complessivo di elementi nella scena visiva ed inoltre, per la maggiore mutua spaziatura rende meno probabile la percezione di disordine visuale (*effetto selva*).

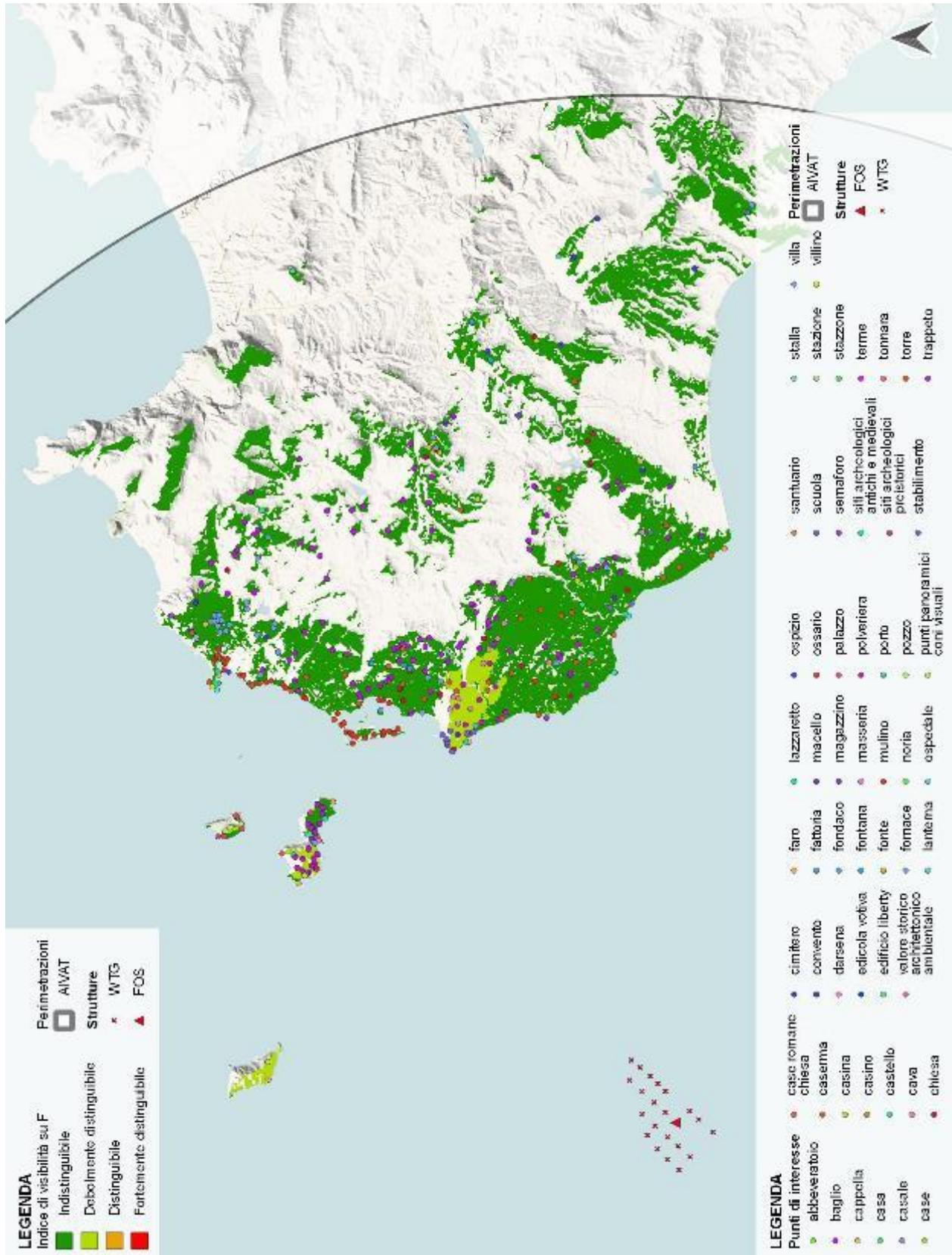


Figura 7.132 – Mappatura delle aree di potenziale visibilità in relazione al fattore di occupazione del campo visivo F. Sovrapposizione dei punti di interesse culturale e paesaggistico intersvisibili. Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 181 di 484

IMPATTO VISIVO - PROGETTO OFFSHORE

fattore di occlusione visiva F e indice di visibilità potenziale
 valutazione dai punti di interesse intervisibili

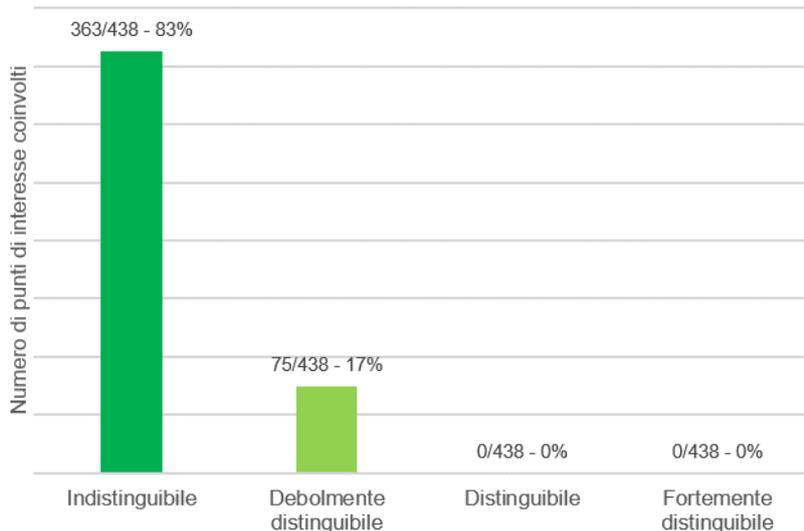


Figura 7.133 – statistica delle condizioni di visibilità teorica valutata sulla base del fattore di occlusione visiva F in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili.

Elaborazione iLStudio.

Analisi del contrasto visivo

L'analisi del contrasto visivo valuta in relazione al colore percepito di un oggetto e alle caratteristiche dello sfondo⁷ in che misura, ovvero con quale probabilità, esso può essere effettivamente individuato e/o riconosciuto da un osservatore.

L'analisi di visibilità basata sul contrasto visivo è stata effettuata considerando differenti condizioni di illuminazione degli aerogeneratori al fine di simulare le variazioni cromatiche associate a:

- orientazione geografica delle strutture offshore rispetto all'osservatore,
- orientazione geografica delle strutture offshore rispetto al Sole,
- scattering atmosferico.

Allo scopo sono stati realizzati rendering fotorealistici degli aerogeneratori così da riprodurre, con elevato grado di fedeltà, le condizioni di illuminazione solare frontale, posteriore e laterale per diverse ore della giornata (mezzogiorno e tramonto) evidenziando gli effetti di scattering atmosferico, del colore e della riflettanza delle superfici.

Tabella 7-41 – Condizioni di rendering.

Elaborazione iLStudio.

Direzione di osservazione	Rappresentativa della scena visiva da...	Condizione simulata	Tipo di illuminazione	ID rendering
Da est verso ovest	Aree della Sicilia Occidentale	Alba	Solare, frontale	R1
		Mezzogiorno	Solare, laterale	R2
		Tramonto	Solare posteriore	R3
Da nord verso sud	Isole di Marettimo e Favignana	Alba	Solare, laterale	R4
		Mezzogiorno	Solare, posteriore	R5
		Tramonto	Solare, laterale	R6

⁷ Colore e sfondo sono da intendersi in senso più ampio come risultanti di fattori di visibilità diversi tra cui illuminazione, clima, trasparenza atmosferica, etc...

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 182	di 484



RENDERING R1

Condizione simulata:
alba

Tipo di illuminazione:
solare, frontale

Rappresentativo della scena da:
Aree della Sicilia Occidentale



RENDERING R2

Condizione simulata:
mezzogiorno

Tipo di illuminazione:
solare, laterale

Rappresentativo della scena da:
Aree della Sicilia Occidentale



RENDERING R3

Condizione simulata:
tramonto

Tipo di illuminazione:
solare, posteriore

Rappresentativo della scena da:
Aree della Sicilia Occidentale

Figura 7.134 – Rendering fotorealistici dell'aerogeneratore in differenti condizioni di illuminazione. Condizioni di visione tipiche dal punto di vista delle aree della Sicilia Occidentale.

Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 183	di 484



RENDERING R4

Condizione simulata:
alba

Tipo di illuminazione:
solare, laterale

Rappresentativo della scena da:
Versante sud dell'Isola di Marettimo e dell'Isola di Favignana



RENDERING R5

Condizione simulata:
mezzogiorno

Tipo di illuminazione:
solare, posteriore

Rappresentativo della scena da:
Versante sud dell'Isola di Marettimo e dell'Isola di Favignana



RENDERING R6

Condizione simulata:
tramonto

Tipo di illuminazione:
solare, laterale

Rappresentativo della scena da:
Versante sud dell'Isola di Marettimo e dell'Isola di Favignana

Figura 7.135 – Rendering fotorealistici dell'aerogeneratore in differenti condizioni di illuminazione. Condizioni di visione tipiche dal punto di vista delle isole di Marettimo e Favignana.

Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 184 di 484

Le caratteristiche climatiche influenti sul livello di trasparenza dell'atmosfera sono state dedotte a partire da una analisi storica dei dataset di visibilità elaborati dall'Iowa Environmental Mesonet (IEM) a partire dai dati METAR⁸ (METEorological Aerodrome Report) di tre stazioni climatiche, Trapani – Birgi, Pantelleria e Kelibia (Tunisia), nell'intorno del sito di installazione e rappresentative delle condizioni di visibilità all'osservatore. Elaborando opportunamente i dati di visibilità è possibile trarre una stima fedele del coefficiente di estinzione atmosferica β da impiegarsi nella valutazione del contrasto visivo apparente.



Stazione meteoclimatica	ID stazione	ID rete	Longitudine EPSG4269	Latitudine EPSG4269	Periodo di riferimento
Trapani – Birgi	LICT	IT_ASOS	12.49139	37.91417	da Gennaio 2011
Pantelleria	LICG	IT_ASOS	11.97111	36.81389	da Gennaio 2000
Kelibia	DTTL	TN_ASOS	11.08333	36.85000	da Gennaio 2000

*Figura 7.136 – Stazioni meteoclimatiche nell'intorno del parco eolico.
Elaborazione iLStudio.*

⁸ Il METAR è un messaggio meteo emesso, generalmente, in ambito aeroportuale. L'IEM raccoglie e conserva le osservazioni meteo provenienti da tutte le stazioni aeroportuali del mondo.

DISTANZA DI MASSIMA VISIBILITÀ - CONDIZIONI PREVALENTI
 elaborazione dati stazioni meteorologiche Trapani, Pantelleria e Kelibia

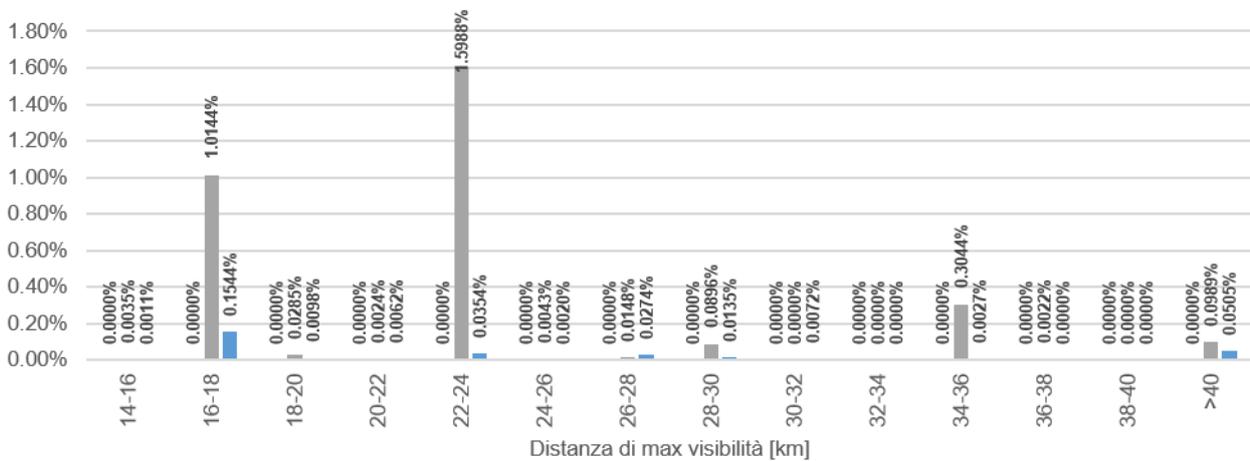
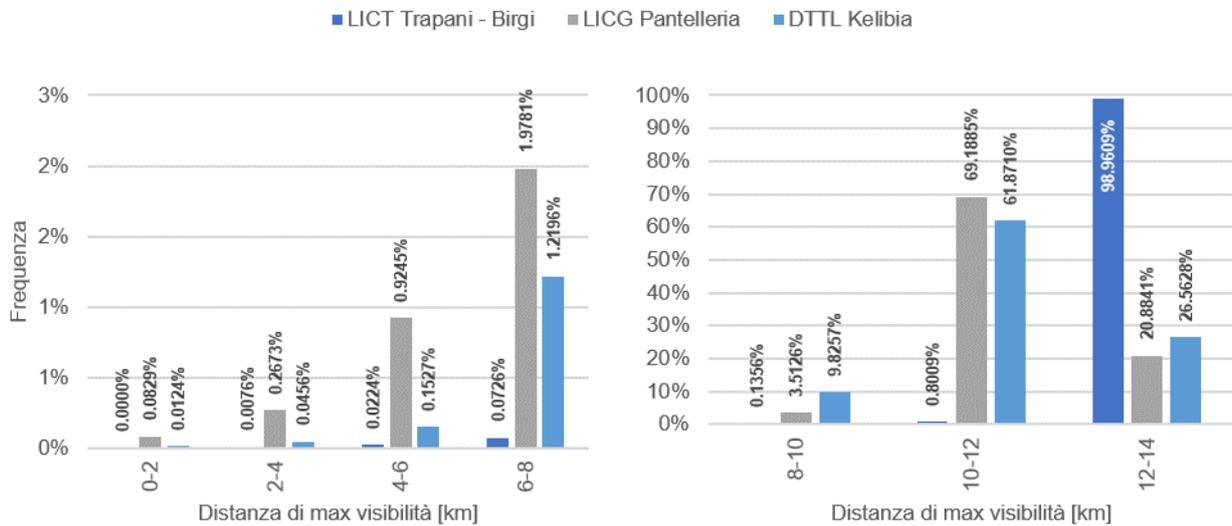
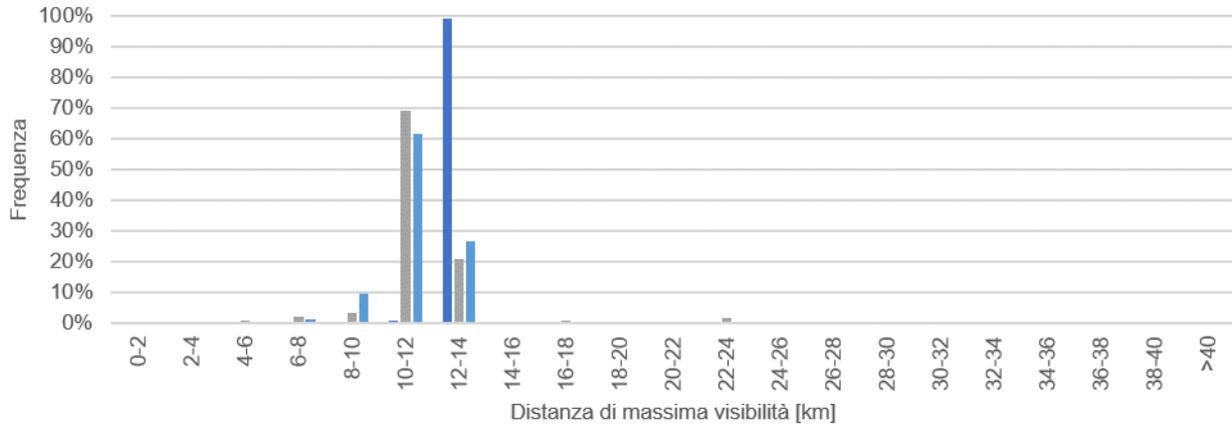


Figura 7.137 – Frequenza vs distanza di massima visibilità. Condizioni prevalenti basate sull'intero dataset disponibile per le tre stazioni meteorologiche di Trapani-Birgi, Pantelleria e Kelibia.
 Elaborazione iLStudio su dati (IEM, 2021).

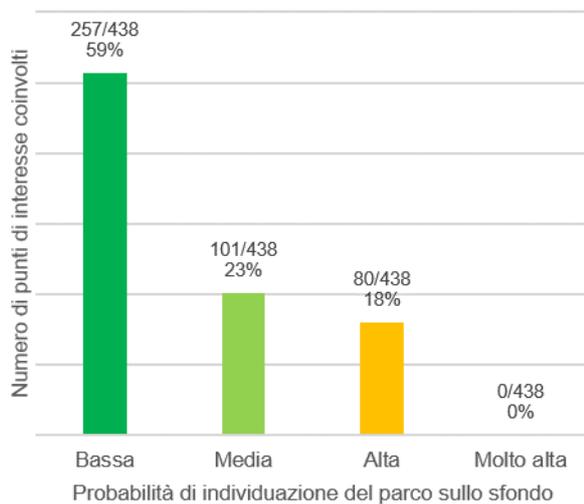
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 186 di 484

I dataset meteorologici sono stati quindi elaborati su più scale temporali così da fotografare le condizioni prevalenti, le medie annuali e stagionali. La distanza di massima visibilità prevalente risulta compresa tra 10 e 14 km con rari picchi di visibilità oltre i 34 km (frequenza massima 0.41% per la stazione di Pantelleria corrispondenti in media a circa un giorno all'anno).

Sulla base delle informazioni raccolte, la Figura 7.138 riporta la statistica delle condizioni di visibilità basate sulla uninformed detection probability P_{ud} ovvero la probabilità che, in relazione alle condizioni di contrasto visivo, un osservatore non informato possa distinguere un oggetto estraneo all'interno della scena visiva. La valutazione è fatta in condizioni di perfetta visibilità (condizione clear sky, rara con occorrenza meno di un giorno all'anno) e in condizioni prevalenti con presenza di foschia sull'orizzonte.

IMPATTO VISIVO - PROGETTO OFFSHORE

uninformed detection probability P_{ud}
 Condizione climatica rara - perfetta visibilità
 valutazione dai punti di interesse intervisibili



IMPATTO VISIVO - PROGETTO OFFSHORE

uninformed detection probability P_{ud}
 Condizione climatica prevalente - foschia orizzonte
 valutazione dai punti di interesse intervisibili

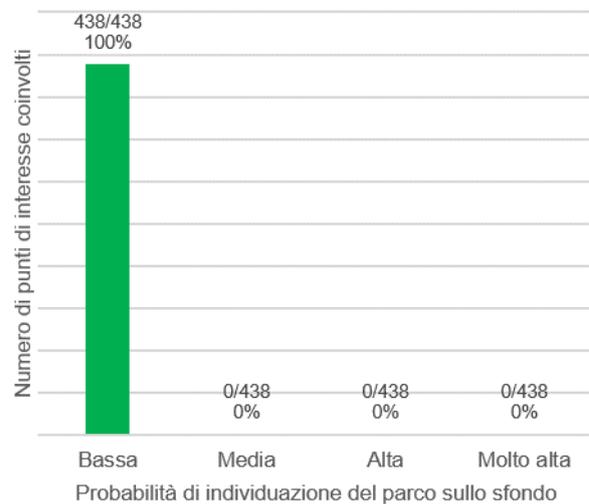


Figura 7.138 – Statistica delle condizioni di visibilità valutate secondo la uninformed detection probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull'orizzonte).

Elaborazione iLStudio.

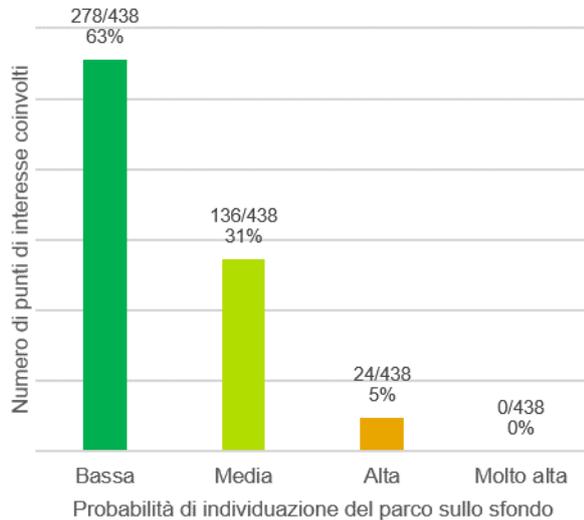
In condizioni di perfetta visibilità circa il 59% dei siti di interesse intervisibili (257 su 438) è caratterizzato da una probabilità di visione bassa con valori P_{ud} inferiori al 25%, il 23% (101 siti su 438) risulta in condizioni di visibilità media (P_{ud} tra 25% e 50%), solo il 18% (80 siti su 438) mostrano infine valori di P_{ud} tra il 50% e il 75%.

Al contrario, in condizioni climatiche prevalenti, caratterizzate da presenza di foschia sull'orizzonte, il 100% dei siti di interesse intervisibili è caratterizzato da una probabilità di visione bassa con valori P_{ud} inferiori al 25%.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 187 di 484

IMPATTO VISIVO - PROGETTO OFFSHORE

informed recognition probability P_{ir}
 Condizione climatica rara - perfetta visibilità
 valutazione dai punti di interesse intervisibili



IMPATTO VISIVO - PROGETTO OFFSHORE

informed recognition probability P_{ir}
 Condizione climatica prevalente - foschia orizzonte
 valutazione dai punti di interesse intervisibili

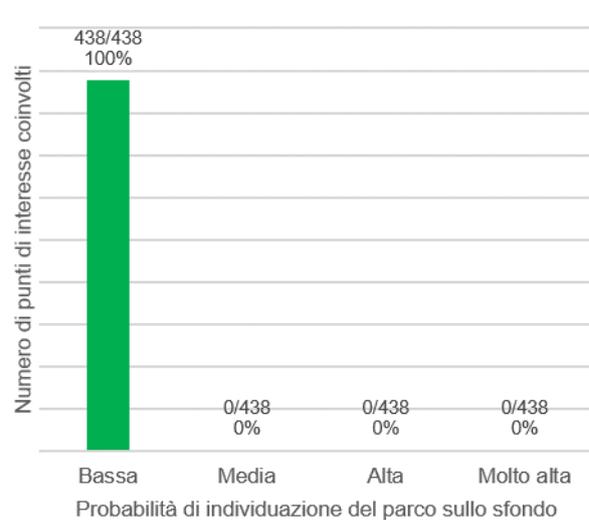


Figura 7.139 – Statistica delle condizioni di visibilità valutate secondo la informed recognition probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull'orizzonte).

Elaborazione iLStudio.

La Figura 7.139 riporta invece la statistica delle condizioni di visibilità basate sulla informed recognition probability P_{ir} ovvero la probabilità che, in relazione alle condizioni di contrasto visivo, un osservatore informato possa distinguere e riconoscere un oggetto estraneo all'interno della scena visiva.

In condizioni di perfetta visibilità, condizione climatica rara, circa il 63% dei siti di interesse intervisibili (278 su 438) è caratterizzato da una probabilità di visione bassa con valori P_{ir} inferiori al 25%, il 31% (136 siti su 438) risulta in condizioni di visibilità media (P_{ir} tra 25% e 50%), solo il 5% (24 siti su 438) mostrano infine valori di P_{ir} tra il 50% e il 75%.

Al contrario, in condizioni climatiche prevalenti, caratterizzate da presenza di foschia sull'orizzonte, il 100% dei siti di interesse intervisibili è caratterizzato da una probabilità di visione bassa con valori P_{ir} inferiori al 25%.

Le mappe di dettaglio estese all'intera area di intervisibilità compresa nell'AIVAT sono disponibili nel documento specialistico "Relazione tecnica – Valutazione impatto visivo" allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

Analisi della magnitudo visiva

L'analisi della magnitudo visiva delle strutture offshore valuta congiuntamente gli aspetti essenziali del processo visivo ovvero:

- la configurazione geometrica del sistema oggetto – osservatore (distanza, curvatura terrestre, elevazione del terreno, dimensione dell'oggetto, ampiezza del campo visivo centrale umano, etc...),
- le caratteristiche ottiche del sistema oggetto – mezzo visivo – osservatore (illuminazione, trasparenza dell'atmosfera, climatologia),
- le caratteristiche cognitive dell'osservatore (livello di informazione pregressa).

Gli aspetti analizzati agiscono simultaneamente nel processo visivo e dunque è necessario formulare un criterio di aggregazione dei risultati secondo uno o più indici caratteristici.

Per l'aggregazione è opportuno ricordare che il fattore F è una misura della *potenzialità* di un oggetto all'interno di un contesto paesaggistico di catturare l'attenzione dell'osservatore in virtù della sua dimensione relativa al campo centrale di visione, le probabilità di Bishop quantificano invece la *probabilità* che lo stesso oggetto catturi effettivamente l'attenzione dell'osservatore in relazione alle sue reali condizioni di visibilità (colore, illuminazione, trasparenza atmosferica ecc.).

Il livello di impatto associato alle caratteristiche fisiche della scena visiva e all'interazione oggetto osservatore può quindi essere sintetizzato dal prodotto tra potenzialità di visione e probabilità di effettiva visione. Classificando i valori del fattore di occupazione F e delle probabilità P_{ud} e P_{ir} secondo un punteggio variabile tra 1 e 4, il livello complessivo di magnitudo visiva assume quindi valori tra 1 e 16 riclassificabili in 7 classi qualitative come di seguito indicato.

Tabella 7-42: classificazione degli indici per la valutazione della magnitudo di impatto visivo. Elaborazione iLStudio.

Intervallo di F	Potenziale visibilità	Intervallo di P	Probabilità di visione
$0.00 \leq F \leq 0.25$	Indistinguibile	$0\% \leq P \leq 25\%$	Bassa
$0.25 < F \leq 4.50$	Debolmente distinguibile	$25\% < P \leq 50\%$	Media
$4.50 < F \leq 15.00$	Distinguibile	$50\% < P \leq 75\%$	Alta
$F > 15.00$	Fortemente distinguibile	$75\% < P \leq 100\%$	Molto alta



		PROBABILITÀ DI VISIONE (P_{ud}, P_{ir})			
		1 (0 – 25%)	2 (25 – 50%)	3 (50 – 75%)	4 (75 – 100%)
POTENZIALE VISIBILITÀ	Punteggio (livello calcolato)				
	1 (0.00 – 0.25%)	1	2	3	4
	2 (0.25 – 4.50%)	2	4	6	8
	3 (4.50 – 15.00%)	3	6	9	12
	4 (> 15.00%)	4	8	12	16



		Punteggio						
		0 – 1	1 – 2	2 – 4	4 – 7	7 – 9	9 – 12	12 – 16
Magnitudo visiva	Trascurabile	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare praticamente indistinguibili sull'orizzonte dell'osservatore.						
	Bassa	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare solo debolmente distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore.						
	Medio – bassa	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore ma solo con una visione molto attenta.						
	Media	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore ma solo con una visione attenta.						
	Medio – alta	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore.						
	Alta	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare chiaramente distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore.						
	Molto alta	Le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare chiaramente distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore dominandone la scena visiva.						

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 189	di 484

La Figura 7.140 e la Figura 7.141 riportano la mappa della magnitudo visiva basata su Uninformed Detection Probability nella condizione di perfetta visibilità (clear sky, rara con occorrenza circa un giorno all'anno) e di visibilità prevalente con presenza di foschia sull'orizzonte. La Figura 7.142 ne consuntiva i risultati in relazione ai beni culturali e paesaggistici intervisibili.

In condizioni di perfetta visibilità i siti di interesse intervisibili percepiscono una magnitudo visiva delle opere offshore del parco di livello:

- "trascurabile" per il 59% delle località indagate (257 siti su 438),
- "bassa" per il 18% (77 siti su 438)
- "medio – bassa" per il 13% (58 siti su 438),
- "media" per l'11% dei siti di interesse (46 siti su 438).

Nessuna località di interesse percepisce livelli di magnitudo visiva delle opere offshore superiori al livello medio.

In condizioni climatiche prevalenti invece, caratterizzate da presenza di foschia sull'orizzonte, il 100% dei siti di interesse percepisce un livello di magnitudo visiva delle opere offshore inferiore al livello basso (84% dei siti di interesse livello "trascurabile", 16% livello "basso").

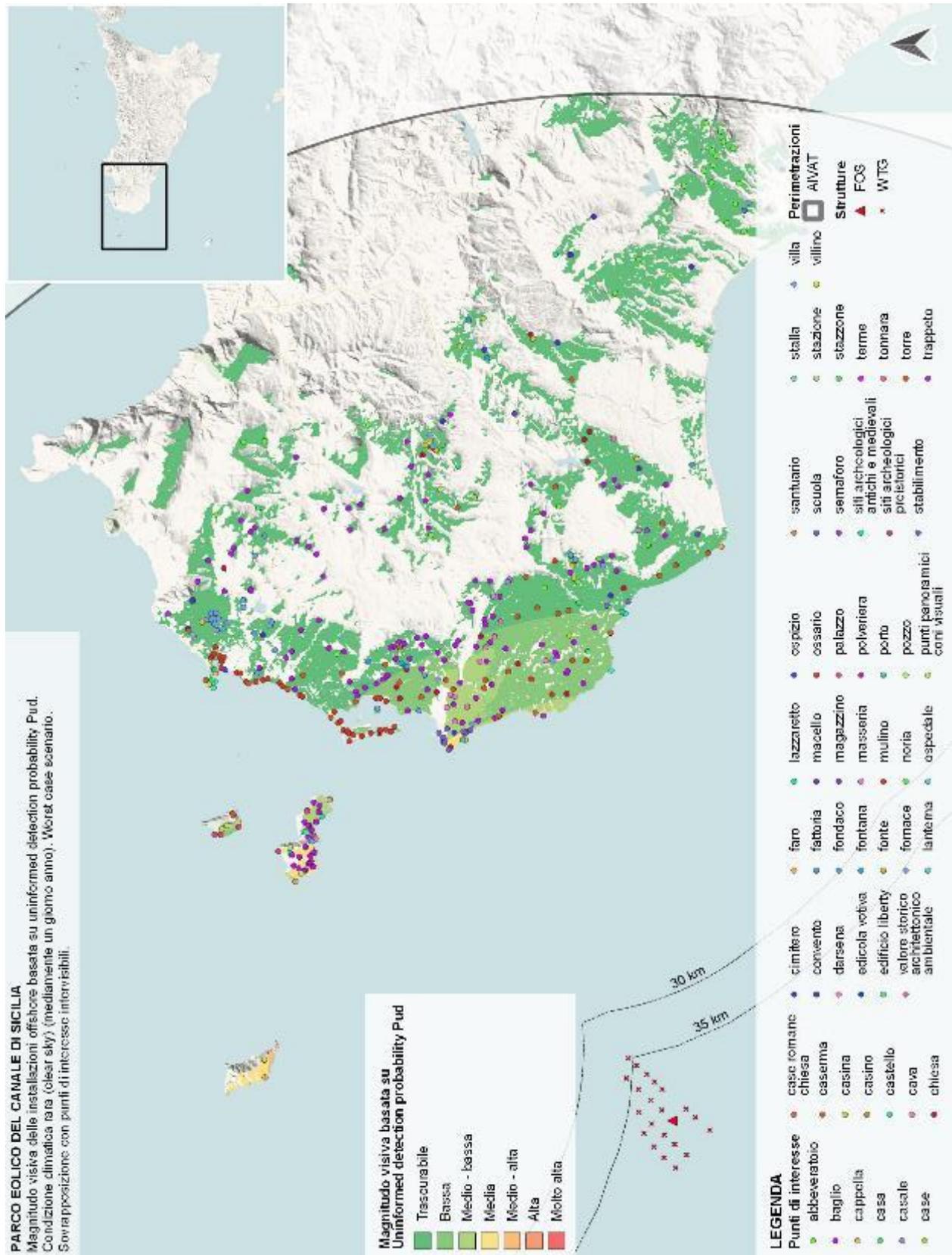


Figura 7.140 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su uninformed detection probability. Sovrapposizione con i punti di interesse intercensibili di cui al catalogo beni culturali del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia. Condizioni climatiche rare (clear sky).

Elaborazione iLStudio.

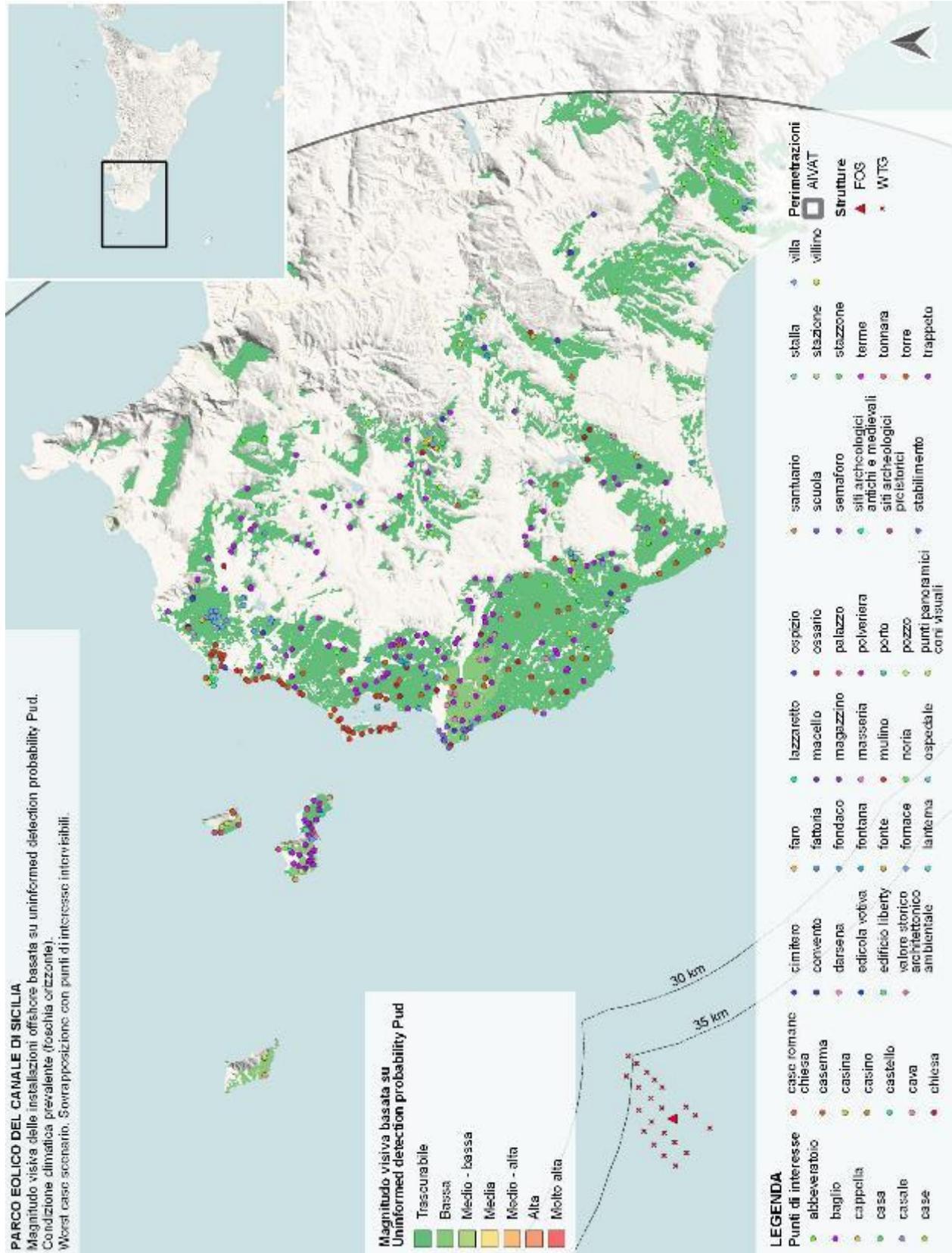


Figura 7.141 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su uninformed detection probability. Sovrapposizione con i punti di interesse intervisibili di cui al catalogo beni culturali del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia. Condizioni climatiche prevalenti (foschia orizzonte). Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 192 di 484

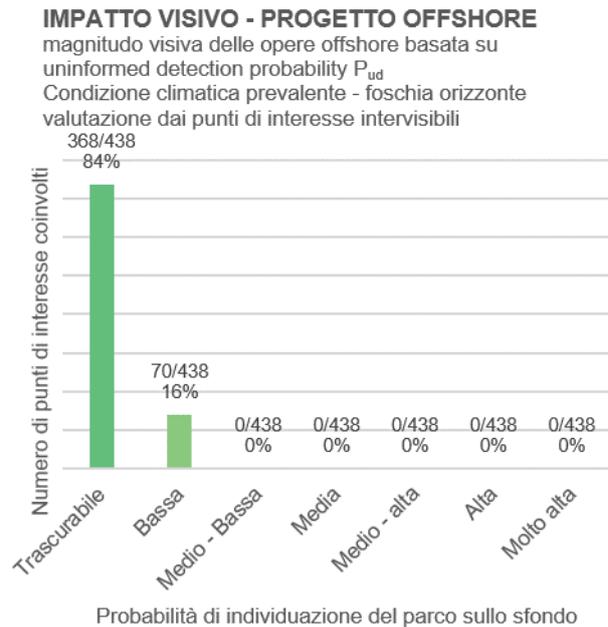
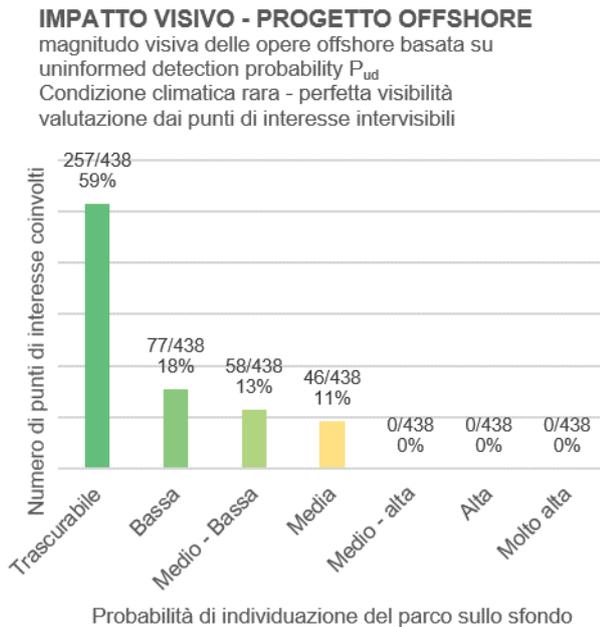


Figura 7.142 – Statistica della magnitudo visiva delle opere offshore valutata secondo la uninformed detection probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull’orizzonte).

Elaborazione iLStudio.

La Figura 7.143 e la Figura 7.144 riportano infine la mappa della magnitudo visiva basata su Informed Recognition Probability nella condizione di perfetta visibilità (clear sky, rara con occorrenza circa un giorno all’anno) e di visibilità prevalente con presenza di foschia sull’orizzonte.

La Figura 7.145 ne consuntiva i risultati in relazione ai beni culturali e paesaggistici intervisibili.

In condizioni di perfetta visibilità, condizione climatica rara, i siti di interesse intervisibili percepiscono una magnitudo visiva delle opere offshore del parco di livello:

- “trascurabile” per il 59% delle località analizzate (257 siti su 438),
- “bassa” per il 25% (110 siti su 438)
- “medio – bassa” per l’11% (48 siti su 438),
- “media” per il 5% dei siti di interesse (23 siti su 438).

Nessuna località di interesse percepisce livelli di magnitudo visiva delle opere offshore superiori al livello medio.

In condizioni climatiche prevalenti invece, caratterizzate da presenza di foschia sull’orizzonte, il 100% dei siti di interesse percepisce un livello di magnitudo visiva delle opere offshore inferiore al livello basso (59% dei siti di interesse livello “trascurabile”, il 41% livello “basso”).

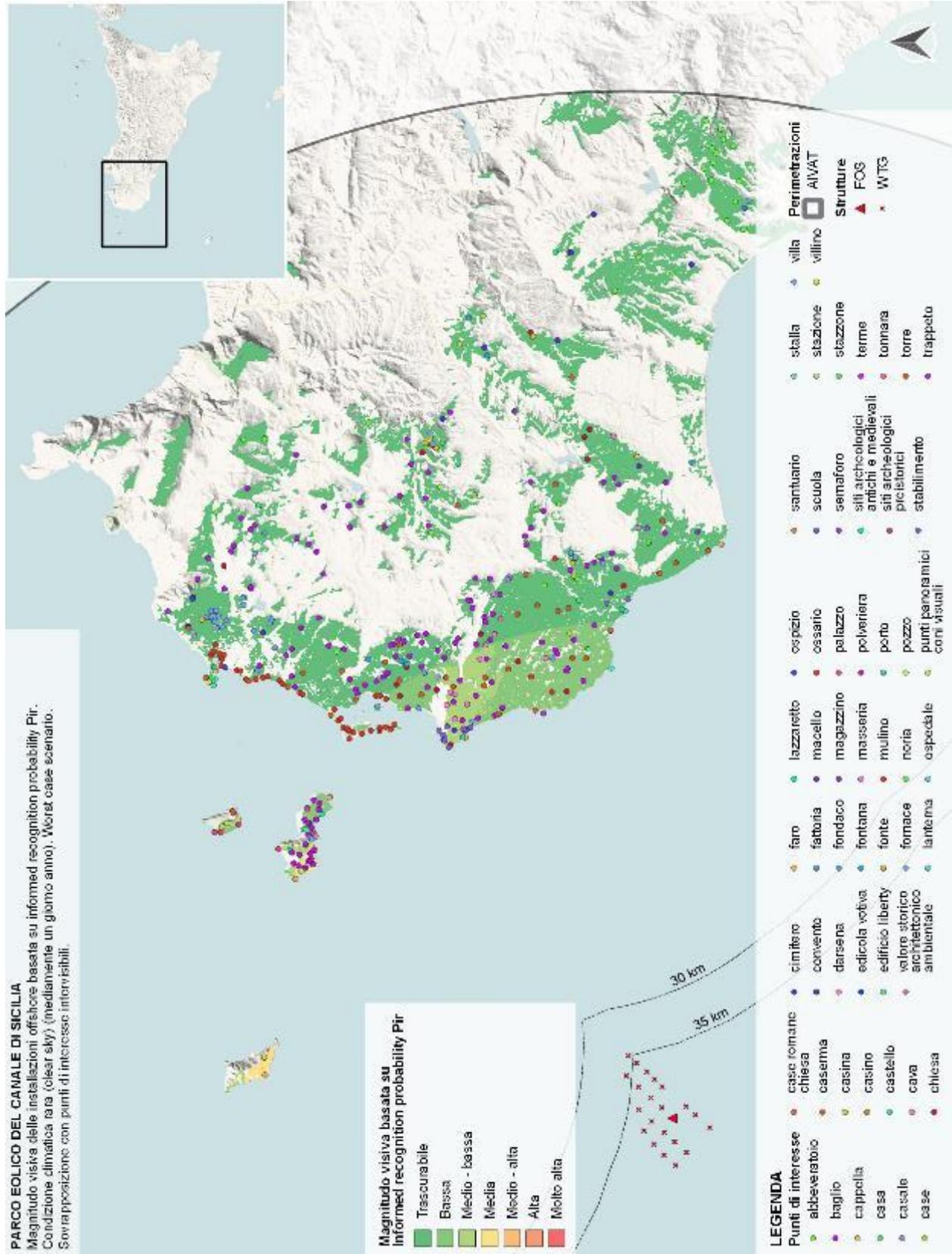


Figura 7.143 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su informed recognition probability.
 Sovrapposizione con i punti di interesse intervisibili di cui al catalogo beni culturali del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia. Condizioni climatiche rare (clear sky).
 Elaborazione iLStudio.

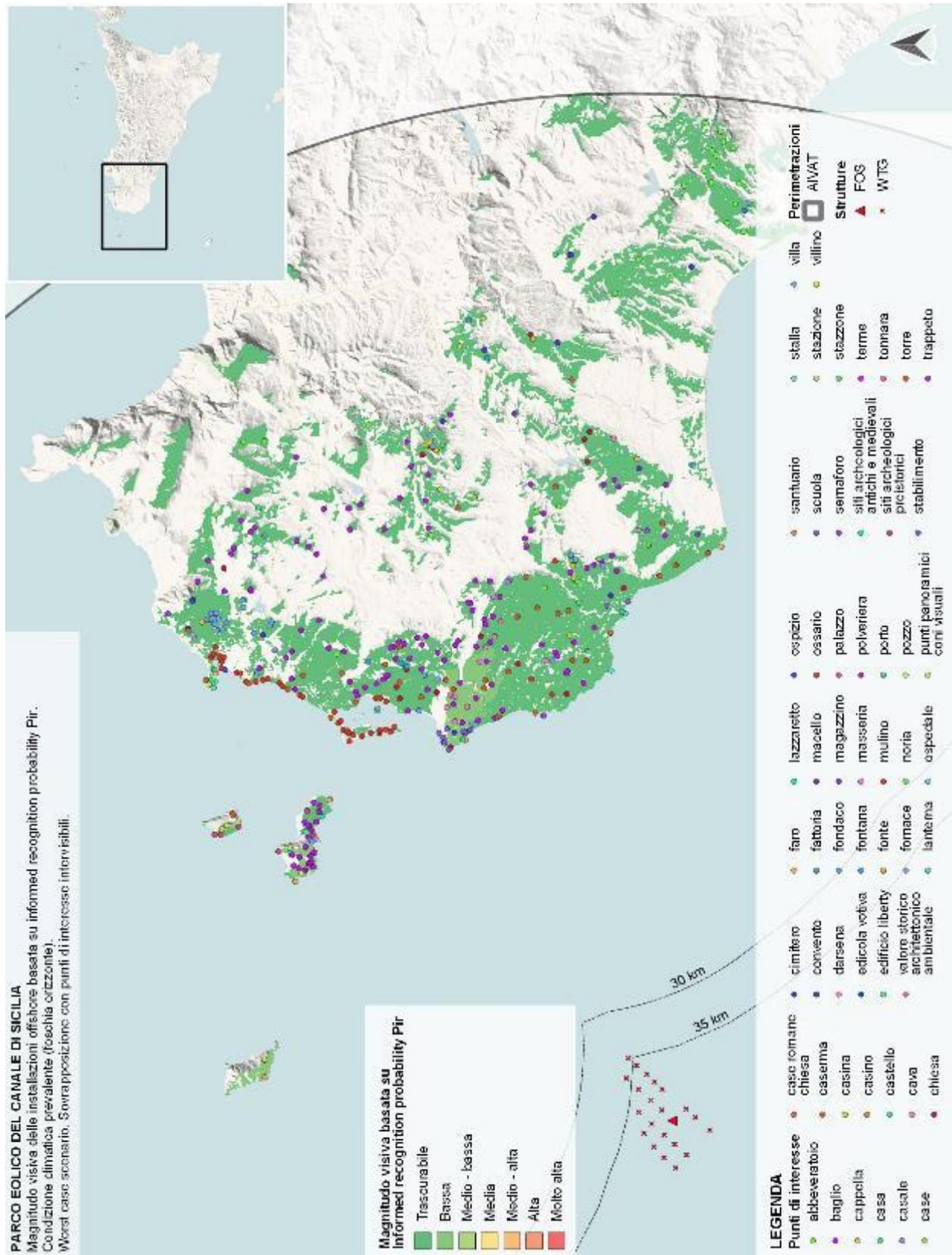


Figura 7.144 – Magnitudo visiva delle strutture offshore basata su informed recognition probability. Sovrapposizione con i punti di interesse intervisibili di cui al catalogo beni culturali del Piano Paesaggistico Territoriale Regionale della Regione Sicilia. Condizioni climatiche prevalenti (foschia orizzonte).

Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 195 di 484

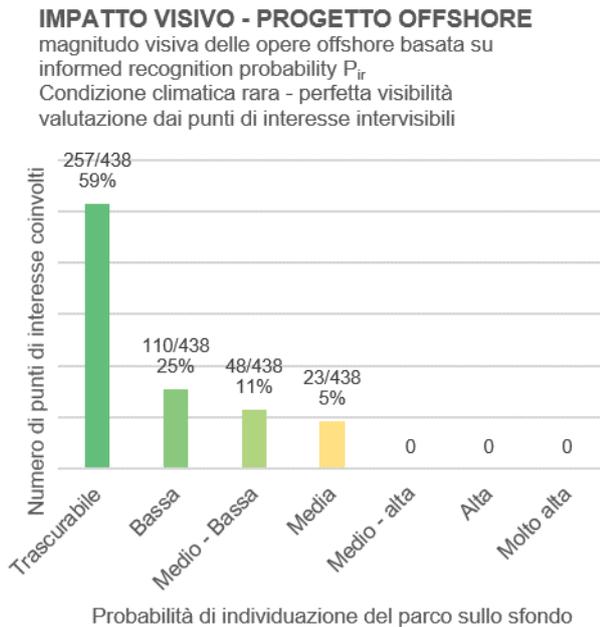


Figura 7.145 – Statistica della magnitudo visiva delle opere offshore valutata secondo la informed recognition probability in relazione ai siti di interesse culturale e paesaggistico intervisibili. Confronto tra condizioni climatiche rare (clear sky) e prevalenti (foschia sull’orizzonte).
 Elaborazione iLStudio.

7.9.2.4.2 Parte a terra

Il contributo alla visibilità delle opere a terra in fase di esercizio sarà generalmente molto limitato. Il punto di sbarco, ovvero la baia di transizione TJB, sarà infatti collocato in area privata e realizzata comunque con assetto interrato per cui non sono attesi disturbi visivi fuori terra. L’elettrodotto terrestre, parimenti, si svilupperà per l’intero percorso con soluzione interrata, in trincea o in controtubo, ma comunque sempre in modo da non determinare elementi visibili. L’unico nuovo elemento in elevazione sarà quindi la sottostazione elettrica di consegna e misure ubicata tuttavia in un’area sgombra da vincoli, in un contesto paesaggistico parzialmente degradato e comunque in prossimità dell’esistente stazione elettrica TERNA di Partanna. La Figura 7.146 e la successiva Figura 7.147 riportano esempi di paesaggio nell’intorno del sito di realizzazione previsto per la sottostazione di consegna così come catturato da tre punti di vista V1, V2 e V3. Il punto di vista V3 in particolare, riprende l’esistente stazione elettrica TERNA di Partanna. L’intervento quindi non denota elemento di novità nel paesaggio e si sviluppa in coerenza con l’assetto pre-esistente.

In relazione all’altezza massima prevedibile per le strutture in elevazione (cautelativamente entro i 5 metri rispetto al livello calpestio), è ipotizzabile un’AIVAT non superiore a 3 km dalla sottostazione. A queste distanze gli effetti della foschia, della rifrazione e della curvatura terrestre sono poco significativi per cui, ai fini della valutazione di visibilità, si ritiene sufficiente una valutazione di intervisibilità teorica con ulteriore classificazione delle aree di influenza secondo ambiti di visibilità definiti, in relazione alla distanza mutua ricevitore – disturbo, nella Tabella 7-43.

La Figura 7.148 mostra quindi la mappa di intervisibilità binaria ottenuta in riferimento al modello digitale di elevazione del terreno (dataset EU-DEM del servizio europeo Copernicus Land), considerando, seppur di modesta entità, gli effetti della rifrazione atmosferica e della curvatura terrestre.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina 196 di 484
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

Tabella 7-43 – Classificazione degli impatti prevedibili in relazione agli ambiti di visibilità.

Distanza dal sito di assemblaggio	Maggiore di 8 km	Compresa tra 1 e 8 km	Minore di 1 km
Ambito visivo	SFONDO	INTERMEDIO	PRIMO PIANO
Livello di impatto atteso	Basso	Moderato	Alto
Descrizione dell'impatto atteso	<p>Quando osservati da quest'ambito, a causa della foschia e del particolato atmosferico, gli oggetti divengono meno distinguibili e sono percepiti con colori spenti e tendenti ai toni del blu e del grigio mentre le caratteristiche delle trame superficiali non sono più visibili. Generalmente è possibile riconoscere unicamente ampie conformazioni del terreno come rilievi, aree boschive, aree urbane.</p>	<p>Quando osservati da quest'ambito gli oggetti iniziano a fondersi visivamente con gli elementi di sfondo, i colori, l'intensità e le trame attenuano per effetto della distanza e della foschia pur risultando ancora ancora identificabili ma perdono la potenzialità di catturare l'attenzione.</p>	<p>Quando osservati da quest'ambito gli oggetti sono visibili con un livello di dettaglio, contrasto e intensità del colore molto elevati. La "scala umana" è un importante fattore cognitivo nella percezione delle relazioni spaziali e delle dimensioni relative degli oggetti.</p>

Il riferimento al DEM piuttosto che al modello digitale di superficie garantisce, come già ampiamente discusso, conservatività del risultato atteso che siano così trascurati gli effetti di occultamento indotti da impianti vegetazionali, comunque, rinvenibili nell'intorno della sottostazione in virtù della vocazione agricola della macro area di inserimento. Si sottolinea che, anche in ambito di primo piano, l'effetto visivo conseguibile per la sottostazione di consegna sarebbe, grazie all'esistente assetto vegetazionale, cautelativamente simile a quello rinvenibile per il punto di vista V3. In realtà la visibilità risultante sarà ulteriormente ridotta non solo per l'applicazione di un fattore di scala in relazione alla più esigua estensione della sottostazione di consegna rispetto all'esistente stazione TERNA, ma anche grazie all'applicazione di adeguata cinturazione a verde per una migliore integrazione nel contesto agricolo dell'area.



Figura 7.146 – Punti di vista nell'intorno del sito di installazione previsto per la sottostazione elettrica di consegna e misure.
 Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 197	di 484



Figura 7.147 – Paesaggio tipico nelle aree limitrofe della sottostazione elettrica di consegna e misure. (In alto a sinistra) punto di vista V1, (in alto a destra) punto di vista V2, (in basso a sinistra) punto di vista V3 sulla esistente stazione elettrica TERNA di Partanna.

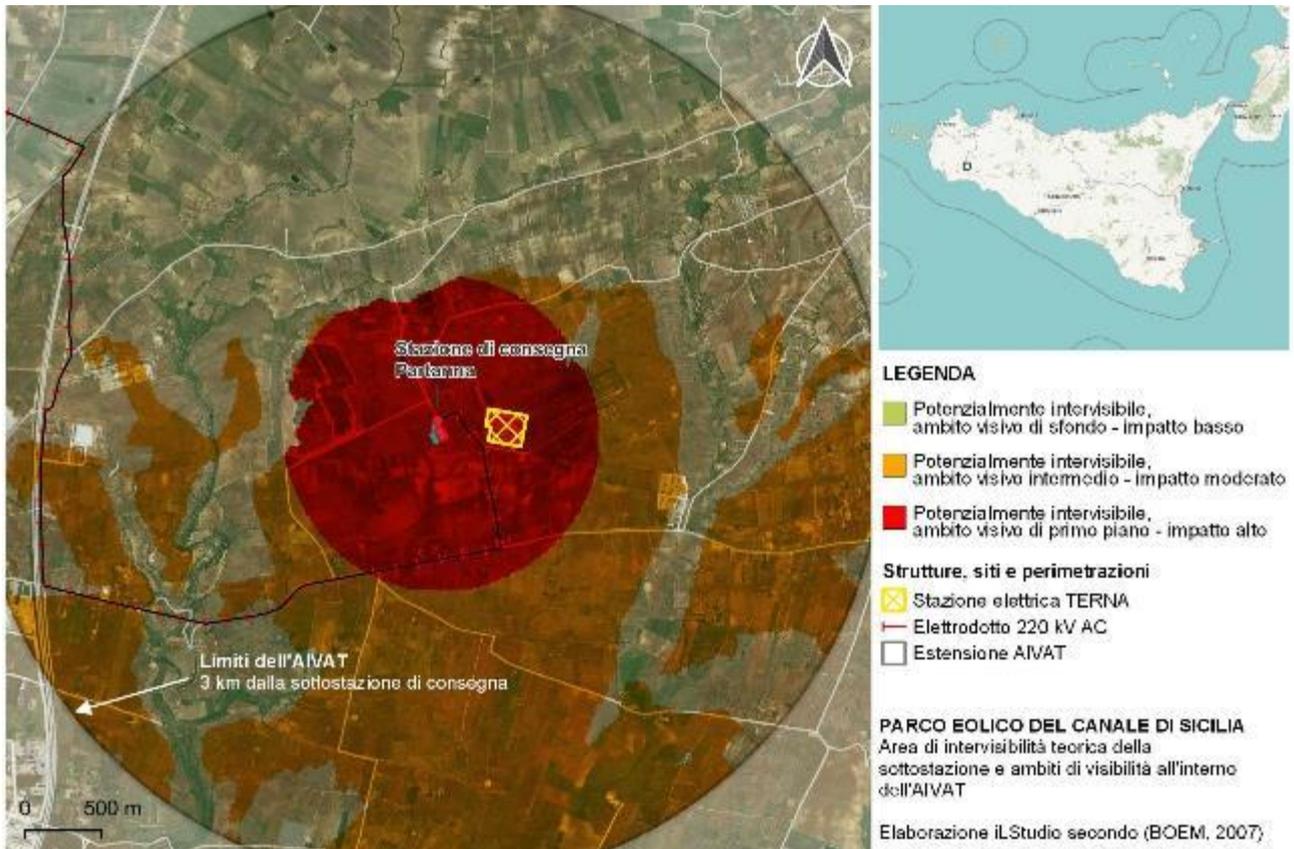


Figura 7.148 – Mappa di intervisibilità binaria della sottostazione elettrica di consegna e misure. Sono altresì indicati gli ambiti di visibilità.

Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 198	di 484

7.9.2.5 Visibilità in fase di dismissione

7.9.2.5.1 Parte a mare

Il contributo alla visibilità del progetto durante la fase di smantellamento delle opere offshore è limitato, alle sole attività di (1) disinstallazione e trasporto in regime di galleggiamento delle strutture presso il sito di smantellamento onshore e (2) successivo disassemblaggio degli aerogeneratori e della sottostazione presso apposita banchina portuale.

Per quanto riguarda la fase (1) il piano delle attività richiede l'utilizzo di rimorchiatori e navi strumentate. A 35 km dai ricettori terrestri più prossimi, le navi coinvolte nelle operazioni di costruzione saranno indistinguibili all'interno della scena visiva tanto in regime diurno quanto in regime notturno.

La fase (2) disassemblaggio è invece eseguita interamente in ambito portuale presso banchina strumentata e per il tempo strettamente necessario all'esecuzione in sicurezza delle diverse attività. Si tratta comunque di operazioni sostanzialmente equipollenti alle normali attività portuali e che non determineranno alcun tipo di impatto visivo aggiuntivo rispetto allo scenario di base.

La maggior parte delle operazioni in mare avverrà durante le ore diurne; in caso di operatività notturna, le imbarcazioni saranno munite di idonei dispositivi di segnalamento luminoso in conformità alle indicazioni internazionali e nazionali in tema di sicurezza della navigazione. In condizioni di scarsa luminosità ambientale, ad esempio in giorni di particolare nuvolosità, potranno inoltre essere attivati sistemi luminosi di supporto alle lavorazioni per garantire la sicurezza dei lavoratori e migliorare la visibilità delle aree operative. La visibilità di questi sistemi di illuminazione è comunque trascurabile in relazione alle potenze luminose coinvolte e alla grande distanza dai ricettori visivi.

7.9.2.5.2 Parte a terra

La dismissione delle opere a terra al termine della vita utile sarà finalizzata al completo ripristino delle aree interessate dal progetto. Ai fini degli effetti sulla visibilità, si può assumere conservativamente l'esecuzione di attività equipollenti a quelle realizzate in fase di costruzione; è quindi presumibile che i cantieri mobili per lo smantellamento saranno visibili esclusivamente dalle aree immediatamente prossime ai luoghi di lavoro senza effetti significativi a grande distanza. La durata del cantiere sarà inoltre limitata al solo tempo richiesto per l'esecuzione in sicurezza delle attività e renderà ogni eventuale intrusione visiva di recinzioni e macchine operatrici trascurabile e totalmente reversibile nel breve periodo. È anche possibile che, di concerto con le parti interessate, non si proceda alla rimozione degli elettrodotti al fine di non danneggiare le pertinenti sedi stradali; parimenti l'elettrodotto e la sottostazione di consegna potrebbero continuare a svolgere la loro attività all'interno della rete nazionale senza quindi ingenerare nuove condizioni di visibilità.

7.9.3 Emissioni acustiche

L'opera in progetto determinerà interazioni di natura acustica con l'ambiente circostante, dovute sia alle attività di cantiere che alle successive fasi di esercizio e di dismissione. In questa sezione si riporta una descrizione esaustiva delle emissioni acustiche e delle sorgenti previste durante il ciclo di vita dell'opera. Tali valutazioni, propedeutiche alla successiva descrizione degli impatti prodotti rispetto allo scenario base, sono effettuate con riferimento alle matrici ambientali su cui insistono gli specifici ricettori sensibili (aria per la sezione onshore, acqua per la sezione offshore). Si provvede quindi alla quantificazione delle emissioni in accordo con i risultati delle approfondite valutazioni trattate nelle relazioni specialistiche allegate al SIA alle quali si rimanda per maggior dettaglio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 199	di 484

In generale, le emissioni acustiche previste per la fase di cantiere sono di tipo temporaneo e presentano intensità più elevate seppur a livelli non pericolosi; di contro, per la fase operativa, si prevedono emissioni perlopiù continue ma di intensità molto minore e con ridotta capacità di disturbo.

Per semplicità di trattazione le sezioni che seguono affrontano separatamente la valutazione delle emissioni sonore determinate dalle sezioni offshore e onshore del progetto rispetto alle tre fasi di costruzione, esercizio e dismissione.

7.9.3.1 Parte a mare

7.9.3.1.1 Fase di costruzione

Le sorgenti di insonificazione prevedibili durante la fase di installazione del parco eolico offshore sono riconducibili alle operazioni di trasporto delle unità floating (FOU, Floating Offshore Unit) ivi compresi l'assieme turbina e FOS, l'installazione dei sistemi di ormeggio e i relativi ancoraggi, la posa della rete di cavi inter-array e dell'export cable. Nello specifico degli interventi in progetto, la fase di installazione prevede, per ciò che riguarda le opere a mare, le seguenti operazioni:

FASE 1: Posa dei sistemi di ormeggio e ancoraggio per WTG e FOS (Mooring pre-lay)

Mezzi e attrezzatura impiegati: anchor handling vessel (AHTS/MPSV) dotato di gru, A-frame e ROV.



La prima fase di posa dei sistemi di ormeggio e dei relativi sistemi di ancoraggio al fondale marino è sostanzialmente identica per i sistemi turbina galleggiante e FOS eccetto per l'eventuale differente dimensione dei componenti. Ai fini della presente analisi si considera la condizione di calcolo più gravosa ipotizzando l'installazione di sistemi di ancoraggio a pali infissi.

FASE 2: Trasporto in posizione del WTG e della FOS e relative connessioni al sistema di ormeggio (WTG/FOS tow out and hook up)

Mezzi e attrezzatura impiegati: *main tug* da 120-180 t BP, due *tail tug* da 40 t BP per coadiuvare le operazioni di virata, freno e arresto in ambito portuale, un *tail tug* da 70 t BP per le operazioni offshore.



La struttura di fondazione e la sovrastruttura (turbina o sottostazione elettrica FOS) sono assemblate direttamente in area portuale e trainate in regime di galleggiamento mediante un sistema di rimorchiatori. Una volta in posizione si procede al collegamento con le linee di ormeggio pre-posate, eventuale zavorramento fino al pescaggio desiderato e tensionamento delle linee di ormeggio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 200	di 484

FASE 3A: Posa del cavo di esportazione 220 kV AC (Export cable laying/burial)

FASE 3B: Posa della rete inter-array 66 kV AC (Inter-array cable laying/burial)

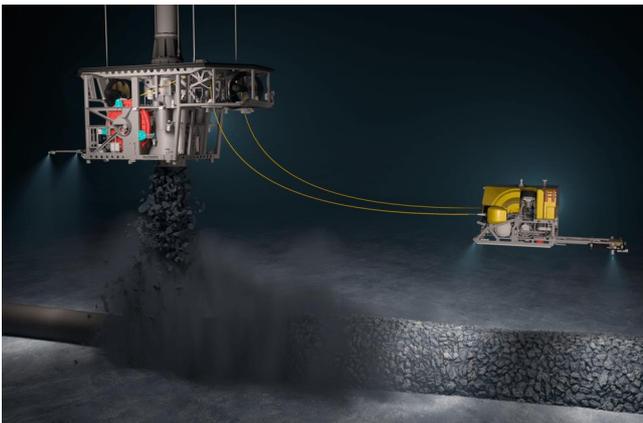
Mezzi e attrezzatura impiegati: imbarcazione posa cavo, trenching vessel con apparecchio trencher o multi purpose vessel attrezzato con gru per la posa dei materassini/rocce di protezione.



La posa del cavo di esportazione avviene mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS) che procede alla stesura muovendosi dalla costa verso la FOS. Successivamente, in relazione alla strategia di protezione del cavo, un mezzo dedicato procede all'applicazione di rocce/materassini o, mediante *trencher*, allo scavo, interrimento e ricopertura del cavo sempre muovendosi dalla costa verso il punto di allaccio alla FOS.



La posa dei cavi della rete inter-array viene effettuata, per ogni coppia di FOU, mediante apposita imbarcazione posa cavo (MPSV/AHTS) che procede alla stesura muovendosi da un generatore al successivo o verso la FOS. Previo collegamento elettrico su ciascuna FOU, con apposito mezzo di supporto, si procede quindi, in relazione alla strategia di protezione del cavo, all'applicazione eventuale di rocce/materassini o, mediante *trencher*, allo scavo, interrimento e ricopertura del cavo.



L'analisi dei livelli di insonificazione imputabili alle specifiche sorgenti acustiche attive in fase di installazione è quindi effettuata sulla base delle seguenti considerazioni:

- la zona di intervento è normalmente caratterizzata da intenso traffico marittimo. È lecito assumere che il contributo all'insonificazione derivante dall'extra traffico associato alle imbarcazioni di servizio non sia significativo visto l'esiguo numero di imbarcazioni coinvolte (generalmente tre) per ciascuna fase di installazione rispetto al totale delle imbarcazioni normalmente presenti nell'area di indagine.

 iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 201 di 484

- per quanto riguarda le operazioni di posa del cavo, ivi comprese le fasi di trenching (eventuale) e/o ricoprimento di protezione (rockdumping, posa materassi, etc), misurazioni acustiche effettuate in altri progetti offshore internazionali hanno dimostrato che la sovrapposizione del contributo di insonificazione degli attrezzi di scavo / ricoprimento e della relativa imbarcazione di supporto è pressoché equivalente al solo contributo dell'imbarcazione di supporto (per ulteriori dettagli si veda il successivo paragrafo "Emissione sonora ");
- il principale contributo all'insonificazione, per le caratteristiche di intensità e durata, è quindi quello associato alla fase di anchor pile driving dei dispositivi di ancoraggio.

Per ciò che attiene la valutazione dell'emissione sonora in fase di anchor piling è bene sottolineare che, alla data del presente documento, viene valutata, con approccio conservativo, la condizione di calcolo più gravosa assumendo che l'intero sistema di ancoraggi, nel numero di 6 unità per unità galleggiante, sia realizzato mediante pali infissi. Non si può escludere tuttavia che, in una successiva fase di ottimizzazione ingegneristica, sia possibile adottare soluzioni a più basso impatto.

Emissione sonora FASE DI INSTALLAZIONE PALI DI ANCORAGGIO

La tecnica di installazione dei pali di ancoraggio per infissione (*pile driving* o *piling*) consiste nella penetrazione di un palo metallico all'interno del fondale marino mediante l'azione di un martello premente.

Il principio meccanico, il tipo di contatto con il palo, l'energia e la velocità di impatto del martello sono alcuni dei fattori che contribuiscono all'emissione acustica. In relazione al principio meccanico di generazione dell'energia di infissione si distingue tra:

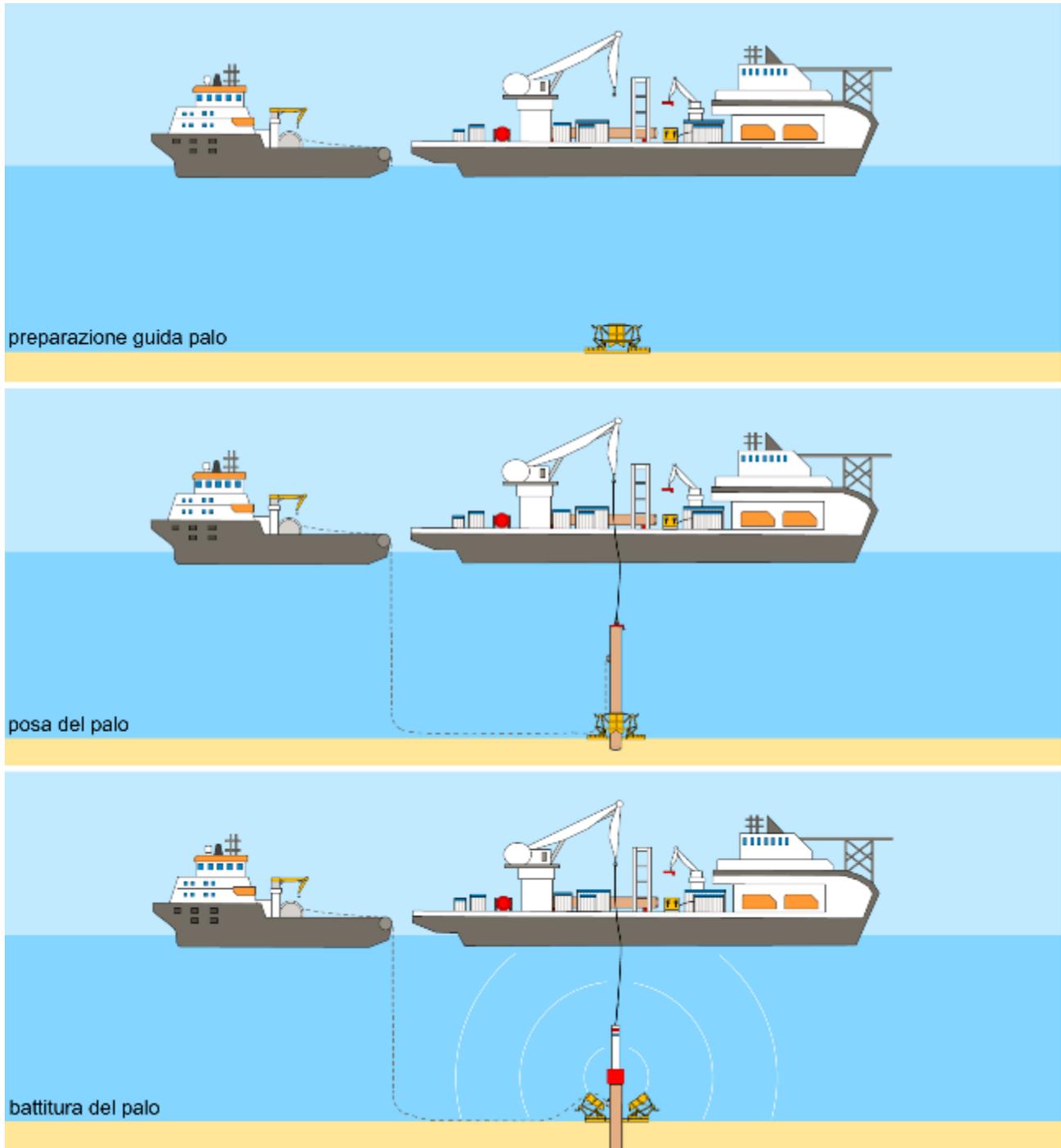
- *martelli a impatto (impact hammer)*, che convertono l'energia potenziale di un grave sollevato ad una certa altezza dalla testa del palo e rilasciato per generare il colpo sotto l'azione della gravità;
- *martelli a vibrazione (vibro-hammer)*, che utilizzano l'energia vibrazionale generata dalla rotazione di masse eccentriche e trasmessa verticalmente sulla testa del palo;
- *martelli a spinta (push-in hammer)*, che utilizzano pistoni idraulici per infiggere i pali all'interno del fondale mediante applicazione di forze statiche (ICF Jones & Stokes, 2009).
- *Martelli avvitatori (screw hammer)* che utilizzano sistemi idraulici per la spinta e l'avvitamento di pali dotati di elica.

I martelli vibranti e a spinta sono soluzioni teoricamente più silenziose rispetto al martello a impatto ma, a causa della ridotta capacità di spinta, possono essere utilizzati solo in un numero limitato di scenari; il fondale, ad esempio, può essere coeso, cioè compatto a base argillosa, o non coeso, come ghiaia sciolta e sabbia. I martelli vibranti funzionano meglio in terreni non coesivi, mentre i colpi di un martello a impatto sono in genere necessari per argille coese e rigide (Barber, 1978). Inoltre, sebbene i martelli vibranti siano più silenziosi dei martelli a impatto, un reale effetto benefico non è scontato e va quindi valutato caso per caso, dal momento che il livello di esposizione cumulativa al suono potrebbe, in realtà, essere più elevato a causa del loro funzionamento continuo e del tempo potenzialmente più lungo richiesto per l'installazione del palo (ICF Jones & Stokes, 2009).

La battitura a impatto ha invece carattere impulsivo e si realizza tipicamente attraverso una sequenza di battitura che prevede un numero di colpi variabile tra 30 e 60 al minuto. Ciascun colpo determina livelli sonori di picco generalmente tra 190 e 245 dB re 1 µPa con relativi livelli di

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 202	di 484

esposizione per strike attorno a 170 – 225 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Department of Planning, Transport and Infrastructure, 2012).



*Figura 7.149 – processo di piling, fasi caratteristiche.
 Elaborazione iLStudio.*

La vibrazione del palo, e quindi la relativa emissione sonora, è caratterizzata da un tempo di salita relativamente rapido culminante in un valore di pressione massimo oltre il quale si realizza un decadimento eventualmente oscillante (Popper, et al., 2014).

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 203 di 484

I livelli sonori di picco derivanti dal piling variano notevolmente e dipendono da fattori quali le caratteristiche del palo (diametro, materiale, etc...), la dimensione del martello e le caratteristiche del substrato.

L'energia sonora è tipicamente concentrata alle basse frequenze tra i 100 e i 1000 Hz.

La figura mostra lo spettro risultante sia in termini di SEL⁹ (*Sound Exposure Level*, livello di esposizione sonora) che di livello RMS¹⁰ (*Root-Mean-Square level*, livello quadratico medio) ipotizzando cautelativamente una durata della finestra sonora del colpo pari a 0.1 s.

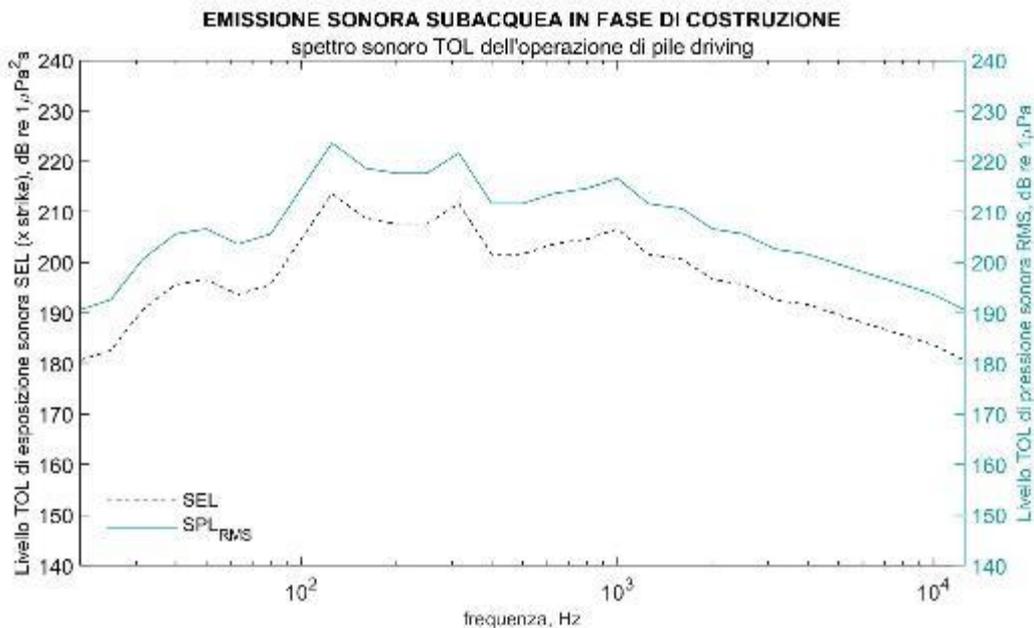


Figura 7.150 – spettro sonoro operazione di piling degli ancoraggi.
Elaborazione iLStudio.

Tabella 7-44 – caratteristiche di interesse per le operazioni di piling degli ancoraggi.

PARAMETRO	INPUT DEL MODELLO
Numero di pali di ancoraggio per fondazione	6 per FOU
Diametro del palo	~ 3.5 m
Lunghezza infissa del palo	~ 20 m
Durata infissione per palo (solo infissione)	~ 1 h

Nell'ambito del presente calcolo, i livelli sonori SEL sono cumulati per un programma di installazione che prevede fino a 3 operazioni di infissione giornaliere effettuate, in relazione alle previste condizioni del fondale, secondo lo schema di battitura di Tabella 7-45. Si tratta comunque di una stima conservativa dal momento che, in relazione ai tempi di set-up e battitura è verosimile, in media, l'installazione di un solo palo al giorno.

⁹ Il livello di esposizione sonora SEL (Sound Exposure Level) è una metrica di misura dell'energia sonora che considera simultaneamente il livello al ricevitore e la durata del disturbo sonoro.

¹⁰ Il livello sonoro RMS (Root Mean Square) è una metrica sonora che valuta l'intensità di un segnale acustico come media quadratica della pressione sonora all'interno di una finestra temporale di ampiezza assegnata.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 204 di 484

Tabella 7-45 – Parametri di infissione per diverse condizioni geotecniche del fondale.

CARATTERISTICHE DEL FONDALE	STAGE DI INFISSIONE		CONSUNTIVO
	0 – 10 m	10 – 20 m	
Fondo soffice	500 colpi – 250 kJ	800 colpi – 250 kJ	1300 colpi
Fondo consolidato	500 colpi – 250 kJ	1100 colpi – 500 kJ	1600 colpi
Condizione di calcolo adottata	800 colpi – 500 kJ	800 colpi – 500 kJ	1600 colpi

In via cautelativa, le analisi sono effettuate supponendo 1600 colpi con energia 500 kJ per palo, indipendentemente dalla condizione geotecnica del fondale e senza applicazione della procedura soft start. Per il caso in esame si ottengono i livelli di Tabella 7-46.

Tabella 7-46 – caratteristiche acustiche di interesse per le operazioni di piling degli ancoraggi.

SPL_{RMS} @ 1m dB re 1 µPa	SEL (per strike) @ 1m dB re 1 µPa ² s	SPL_{pk} @ 1m dB re 1 µPa
229	219	248

Emissione sonora INTERRAMENTO CAVI

Le operazioni di interrimento dei cavi prevedono generalmente l'utilizzo simultaneo di diverse tipologie di imbarcazioni e attrezzi. In linea di massima è presumibile la compresenza di:

- una imbarcazione posa cavo dotata di bobina,
- un MPSV (multi purpose service vessel) attrezzato con trencher,
- un MPSV attrezzato con gru per la posa (eventuale) dei materassini/rocce di protezione.

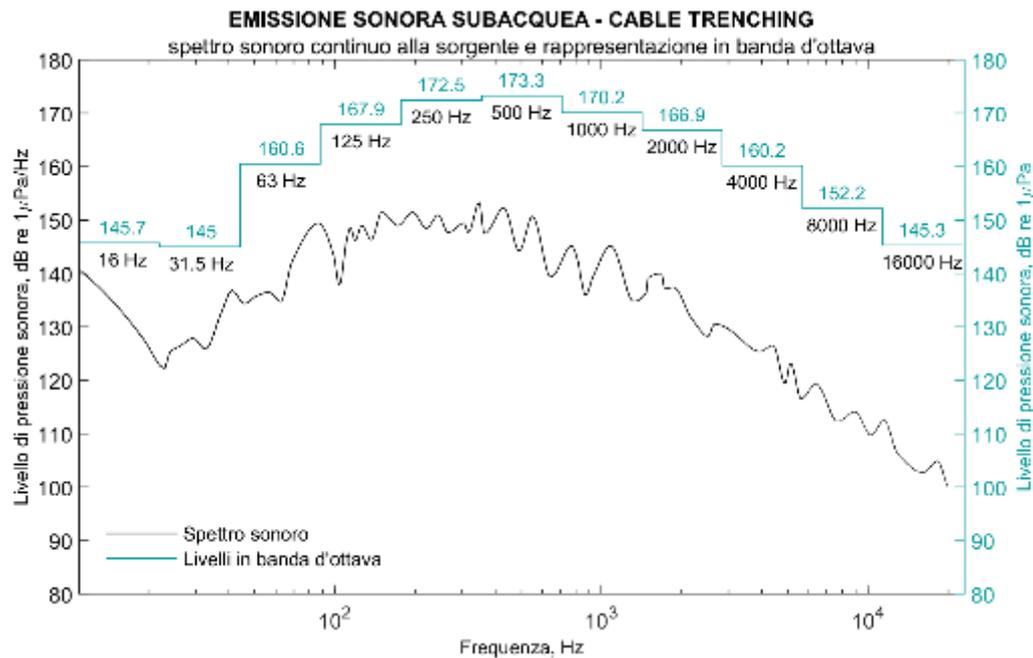
L'analisi dei risultati di rilevamento acustico condotti in diversi progetti offshore a livello internazionale, evidenzia generalmente che l'attività di posa dei cavi, anche in presenza di trenching, determina un modesto contributo al campo sonoro subacqueo rispetto a quello indotto dalle imbarcazioni di servizio (Johansson & Andersson, 2012).

Anche durante il posizionamento dei ricoprimenti rocciosi di protezione (rockdumping), diversi studi hanno confermato che, confrontando i livelli sonori prodotti durante le operazioni di posa dei massi e quello generato dalla relativa imbarcazione di servizio non vi è stato alcun aumento di livello evidente il che suggerisce, ancora una volta, che i livelli sonori complessivi sono dominati dal rumore della imbarcazione di supporto (Nedwell & Edwards, 2004).

In particolare, durante l'installazione del sistema di cavi sottomarini per il parco eolico offshore gallese di North Hoyle è stata effettuata una campagna di misurazione dei livelli di rumore generati durante le operazioni di scavo del fondale marino. Le registrazioni, effettuate mediante idrofono posizionato a 2 metri di profondità e a 160 m dalla sorgente di rumore, hanno evidenziato un livello di pressione sonora, cumulato sui livelli spettrali in Figura 7.151, di 123 dB re 1 µPa equivalente ad un livello sonoro di 178 dB re 1 µPa ad 1 m dalla sorgente.

Il livello così calcolato è compatibile con l'emissione sonora tipica di una draga il cui spettro sonoro, stimato sempre a partire dal modello JOMOPANS-ECHO, è mostrato in Figura 7.152 in sovrapposizione allo spettro sonoro rilevato durante il cantiere di North Hoyle.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 205	di 484



*Figura 7.151 – Cable trenching (posa cavo in cavo interrato) – spettro sonoro alla sorgente.
Rielaborazione da (Nedwell, et al., 2003).*

Ciò conferma che, anche in presenza di trenching sul fondale, il principale contributo di insonificazione durante la fase di posa del cavo marino, sia dominato dall'emissione delle imbarcazioni di servizio coinvolte e possa quindi essere trascurato, negli effetti, rispetto al livello di disturbo normalmente associato al pre-esistente traffico marittimo dell'area.

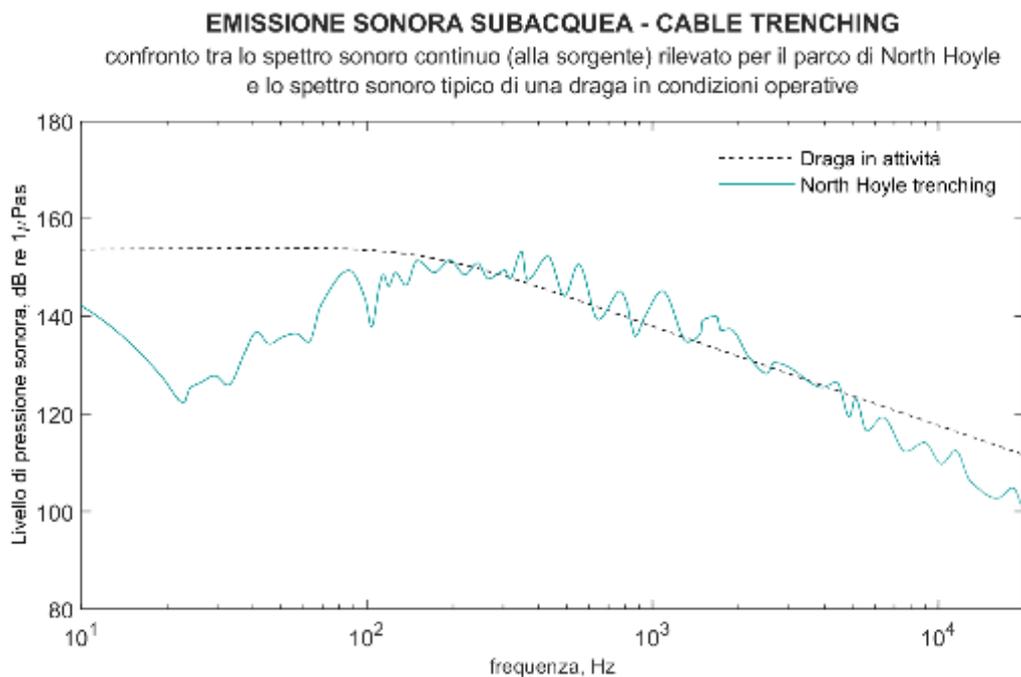


Figura 7.152 – Cable trenching (posa cavo in cavo interrato) – spettro sonoro alla sorgente. Il livello di insonificazione indotto durante la fase di trenching è dominato dal contributo delle imbarcazioni di servizio.

Rielaborazione da (Nedwell, et al., 2003).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 206	di 484

7.9.3.1.2 Fase di esercizio

Caratterizzazione acustica dell'aerogeneratore

Nel caso delle turbine eoliche, il rumore immesso in ambiente è generalmente imputabile a due cause, una puramente meccanica associata alla trasmissione e conversione del moto e/o al funzionamento dei sistemi di controllo e regolazione della potenza installati all'interno della navicella, l'altra, aerodinamica, associata invece all'interazione fluidodinamica tra la corrente d'aria e i profili delle pale (caratteristico *swish – swish*) e/o della torre (Figura 7.153).

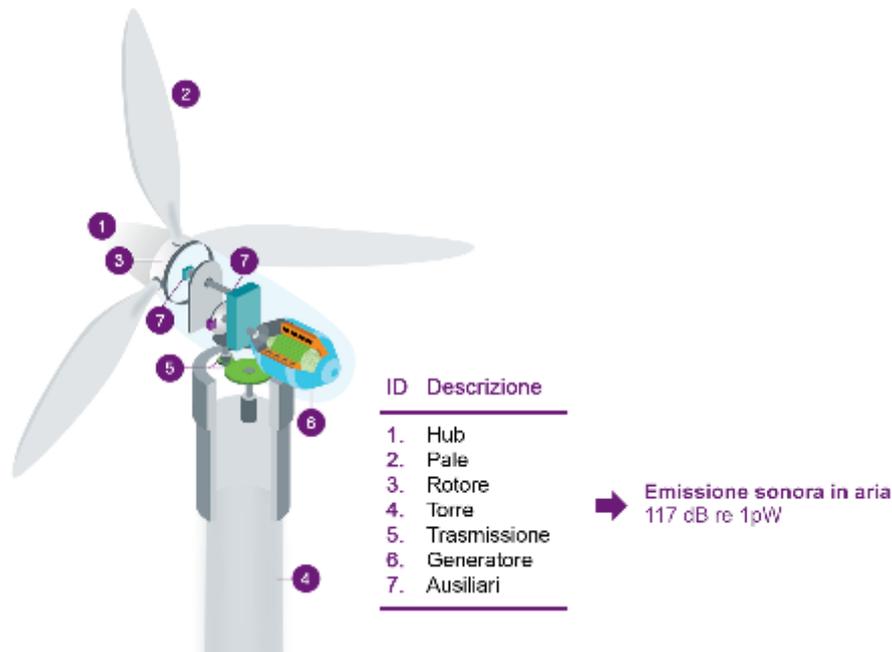


Figura 7.153 – Sorgenti di emissione sonora di una turbina eolica.

La maggior parte di questa emissione acustica avviene direttamente in aria principalmente al livello della navicella, mentre la quota restante interessa il dominio subacqueo attraverso le strutture (es. torre e fondazioni galleggianti) invitate in vibrazione dall'insieme delle sollecitazioni agenti e nelle quali l'onda sonora può propagare con poca attenuazione.

La quota irradiata in aria, in realtà, non ha effetto significativo sull'insonificazione subacquea poiché la differenza di impedenza acustica tra aria e acqua (circa 6 ordini di grandezza) è responsabile della pressoché totale riflessione del fronte acustico incidente sulla superficie del mare (Marmo, et al., 2013). Il contributo strutturale può invece propagare attraverso la torre fino alla fondazione la quale, vibrando, diviene sorgente di rumore subacqueo.

Da questo punto di vista, l'utilizzo di fondazioni di tipo floating offre vantaggi sostanziali rispetto a soluzioni tradizionali di tipo fisso, infatti:

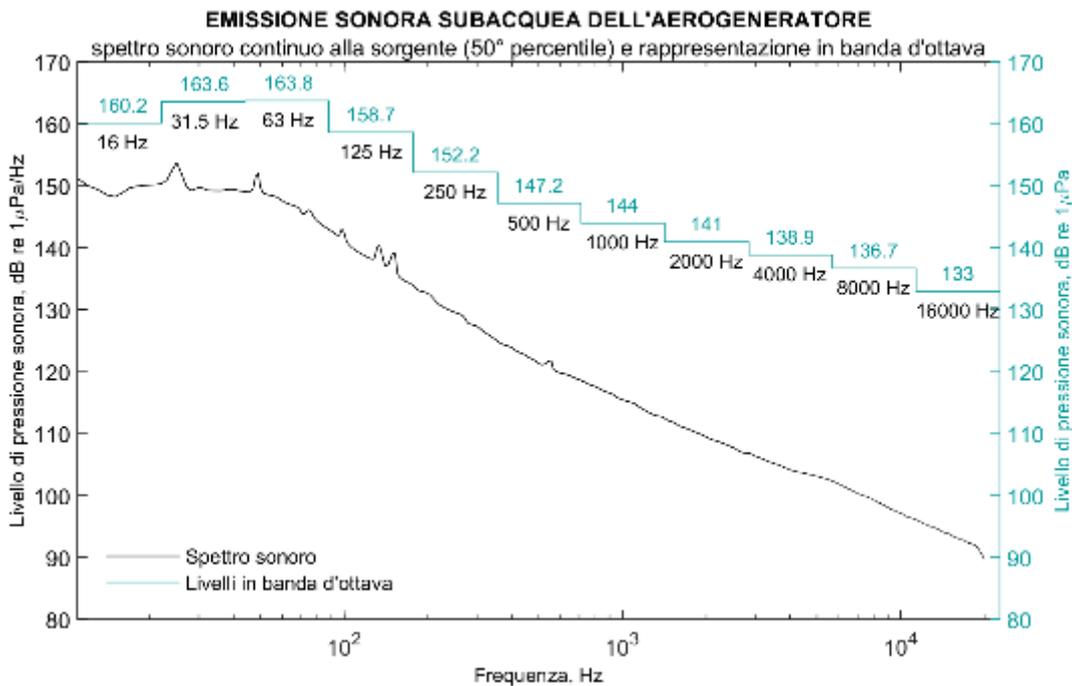
- la quota parte di energia vibrazionale trasmessa al dominio subacqueo è proporzionale all'estensione della superficie vibrante; per loro natura i sistemi del tipo a fondazione monopalo, a traliccio o gravity based si estendono dal pelo libero dell'acqua fino al fondale marino insonificando uniformemente l'intera colonna d'acqua. Una fondazione floating interessa invece una ridotta porzione d'acqua limitata generalmente al solo pescaggio del floater;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 207	di 484

- la presenza di un collegamento rigido diretto tra la sorgente di rumore (la navicella) e il fondale marino consente il trasferimento di energia vibrazionale anche al suolo il quale può a sua volta reirradiarla all'interno della colonna d'acqua e/o trasmetterla su lunghe distanze. Al contrario, l'ormeggio dei floater mediante funi tessili agisce da elemento smorzante nella trasmissione delle vibrazioni al fondale marino riducendone praticamente a zero la quota parte di energia trasmessa con evidenti vantaggi in termini di riduzione degli impatti sull'ecosistema marino, sugli organismi bentonici e sulle specie demersali in genere.

Per il caso in esame, ai fini della caratterizzazione acustica del sistema aerogeneratore + fondazione, si è fatto riferimento alle misurazioni acustiche condotte durante la campagna investigativa presso il parco eolico galleggiante HYWIND DEMO installato al largo delle coste norvegesi di Karmøy (10 km offshore) su fondali con profondità attorno ai 200 m. Il progetto HYWIND DEMO, datato 2009 e sulla cui scorta è stata sviluppata la versione full scale HYWIND SCOTLAND, è un impianto pilota caratterizzato da un unico aerogeneratore con potenza nominale 2.3 MW e diametro rotore 85 metri (del tipo SIEMENS SWT-2.3-82), installato su fondazione galleggiante *spar buoy* con linee di ormeggio a catenarie. La bontà delle misurazioni acustiche condotte nell'ambito di quel progetto, è riconosciuta a livello internazionale e costituisce la più attendibile misura del reale livello di emissione sonora imputabile all'esercizio di una turbina su fondazione galleggiante.

Per il presente caso di studio, lo spettro sonoro di riferimento, ottenuto aggiornando i risultati acustici di HYWIND alle condizioni sito specifiche del progetto e applicando una ulteriore correzione per considerare l'incremento della taglia dell'aerogeneratore (da 2.3 MW a 12 MW), è mostrato in Figura 7.154 ove sono anche riportati gli equivalenti livelli in banda d'ottava nell'intervallo 16 – 16000 Hz.



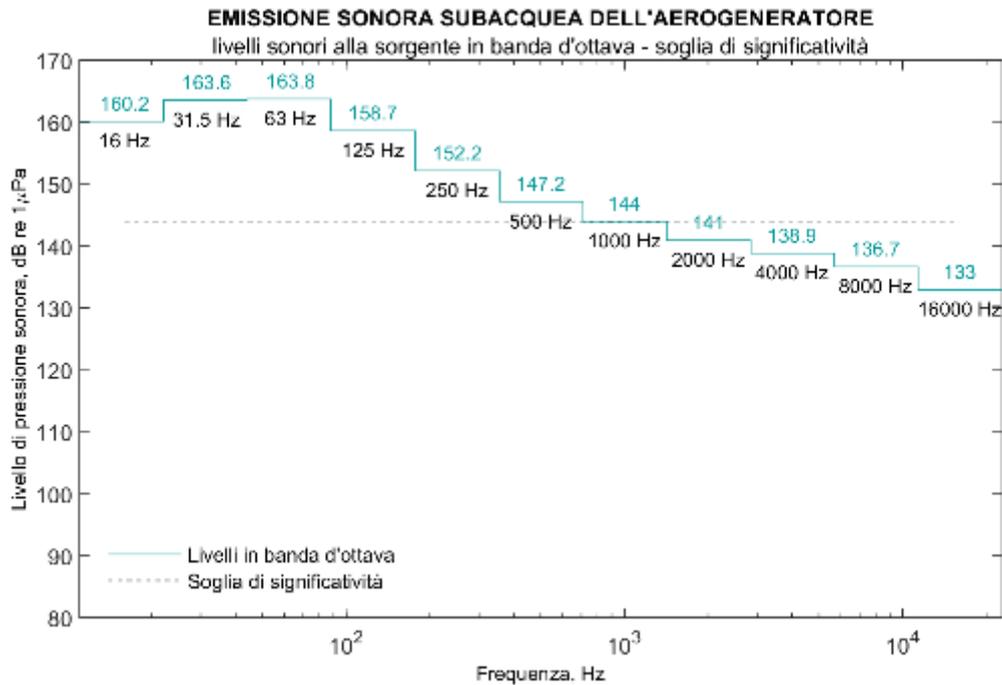


Figura 7.154 – Spettro di emissione sonora (alla sorgente) dell'aerogeneratore. Elaborazione iLStudio.

L'analisi dello spettro evidenzia che il contributo energetico dominante è concentrato nell'intervallo di frequenze al di sotto dei 1000 Hz così come facilmente determinabile confrontando il contributo di ciascuna banda di frequenza al livello sonoro complessivo (cumulato sull'intero spettro di emissione) (Tabella 7-47).

Tabella 7-47 – livello sonoro equivalente dell'aerogeneratore. Il maggior contenuto energetico è relativo alle bande con frequenza inferiore a 1000 Hz. Trascurare i contributi a frequenze superiori determina un errore massimo dello 0.01%. Elaborazione iLStudio.

	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	L_{eq} [dB]
Spettro 16 – 16000 Hz	160.2	163.6	163.8	158.7	152.2	147.2	144	141	138.9	136.7	133	168.29
Spettro 16 – 1000 Hz	160.2	163.6	163.8	158.7	152.2	147.2	144	-	-	-	-	168.27
Differenza, %												0.01

Si riporta infine il confronto tra i livelli sonori dell'aerogeneratore e quelli relativi alle classi di imbarcazioni normalmente presenti nel Canale di Sicilia così come ricavati dal modello JOMOPANS-ECHO. Si osserva in particolare che il rumore subacqueo emesso dall'aerogeneratore è inferiore a quello emesso dalle classi cargo, tanker e passenger con differenze dei livelli spettrali anche fino a 30 dB. Rispetto alle classi fishing, high speed e pleasure craft invece, l'emissione dell'aerogeneratore è generalmente inferiore oltre i 100 Hz e supera, comunque entro i 15 dB, il livello delle imbarcazioni solo alle basse frequenze tra 16 e 100 Hz.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 209	di 484

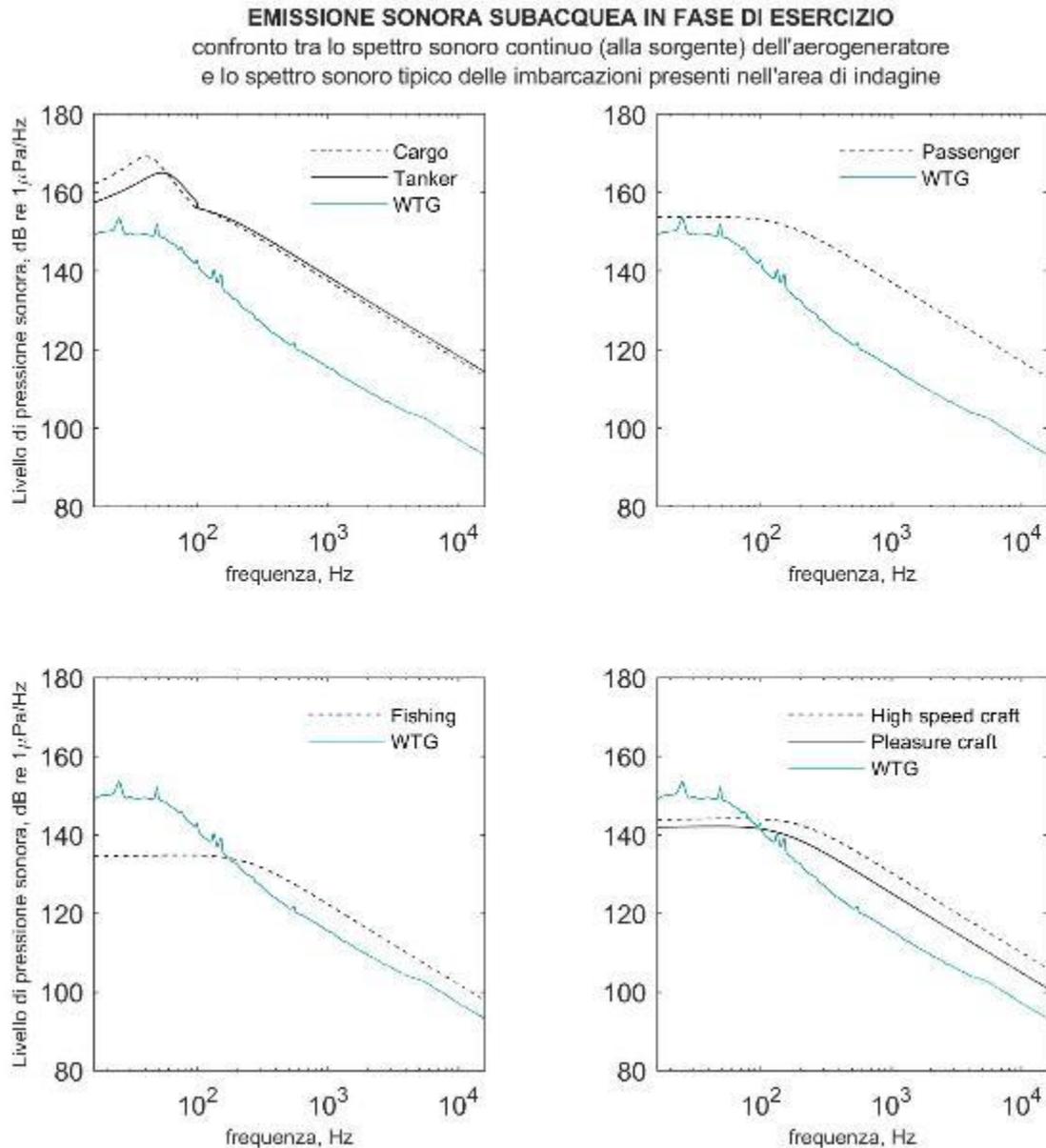


Figura 7.155 – Confronto dello spettro sonoro dell'aerogeneratore con quello delle principali classi di imbarcazioni presenti nel Canale di Sicilia.

Elaborazione iLStudio.

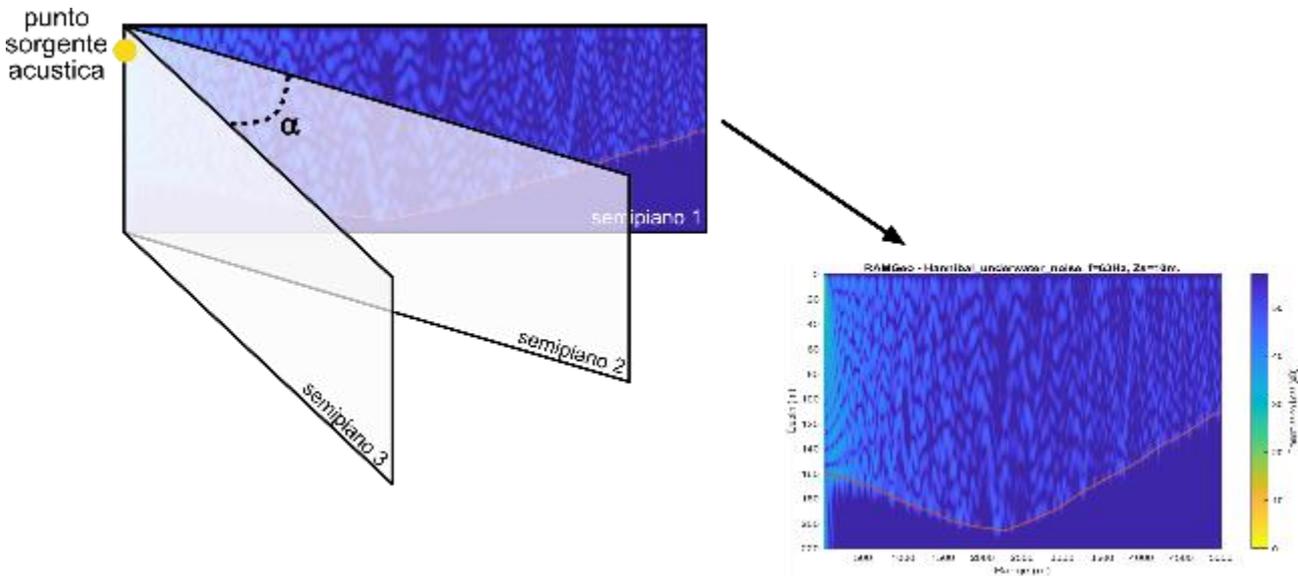
È tuttavia opportuno ricordare che, l'estrapolazione dello spettro sonoro subacqueo dell'aerogeneratore conserva un certo grado di sovrastima essendo ricavato a partire da misurazioni su turbina di vecchia generazione certamente più rumorosa (la turbina di riferimento del progetto HYWIND DEMO, del tipo SIEMENS SWT-2.3-82, è rappresentativa di una produzione del 2009).

Campo sonoro subacqueo indotto dal parco eolico

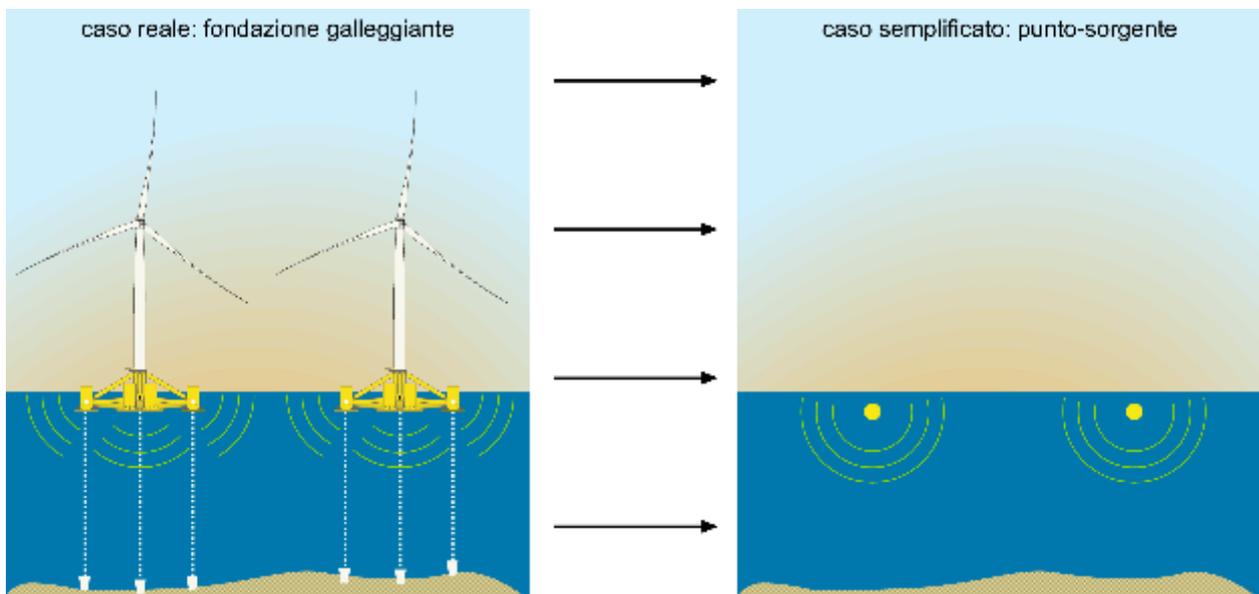
La valutazione della propagazione del suono in acqua è stata affrontata tenendo conto delle specifiche caratteristiche del sito di installazione, delle caratteristiche fisiche della colonna d'acqua, della batimetria e delle caratteristiche della sorgente di rumore sia nel dominio del tempo sia nel dominio delle frequenze. Visti gli spettri di emissione delle sorgenti di rumore coinvolte nel ciclo di vita degli impianti, sono stati adottati solutori del tipo *parabolic equation* della famiglia RAM (Range-dependent Acoustic Modelling) (Collins, 1993) con implementazione Nx2D. Si tratta in particolare di

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 210	di 484

una strategia di modellazione del fenomeno acustico secondo un numero finito di domini piani opportunamente selezionati e strutturati per garantire, mediante successiva interpolazione, l'ottenimento di un campo acustico tridimensionale ad alto grado di fedeltà. Nel caso di studio, sono stati indagati 32 piani per aerogeneratore su un dominio di circa 45 km di raggio.



*Figura 7.156 – discretizzazione dello spazio per un punto sorgente.
Elaborazione iLStudio.*



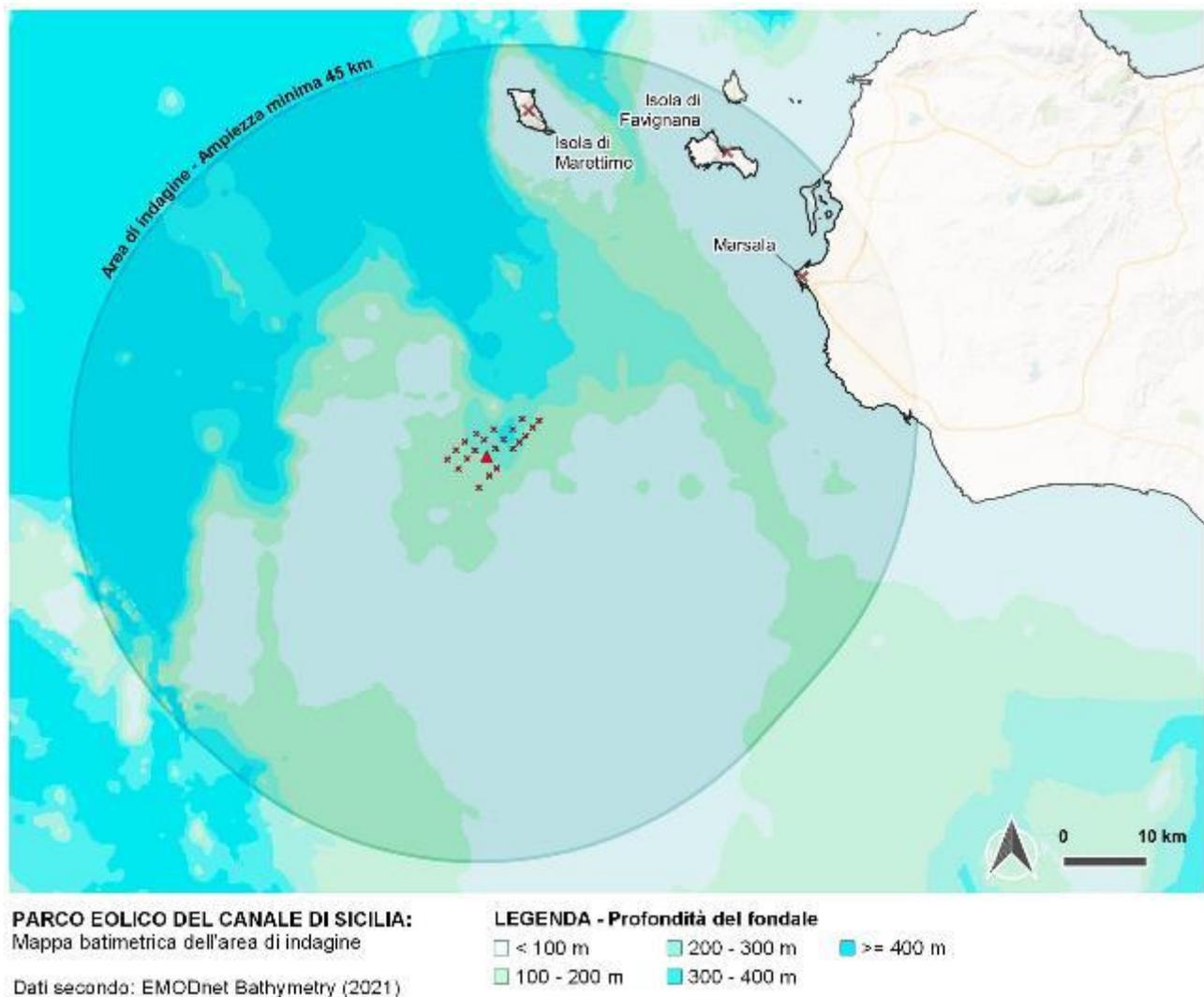
*Figura 7.157 – Semplificazione acustica della fondazione galleggiante mediante monopolo acustico (punto sorgente).
Elaborazione iLStudio.*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 211	di 484

Tabella 7-48 – Caratteristiche del sistema di discretizzazione del dominio di calcolo.

Lunghezza minima semipiano – L [m]	45000
Altezza minima semipiano – H [m]	Coincidente con la profondità massima nell'area di indagine
Numero semipiani per sorgente [-]	32
Numero di sorgenti [-]	21
Numero totale semipiani [-]	672

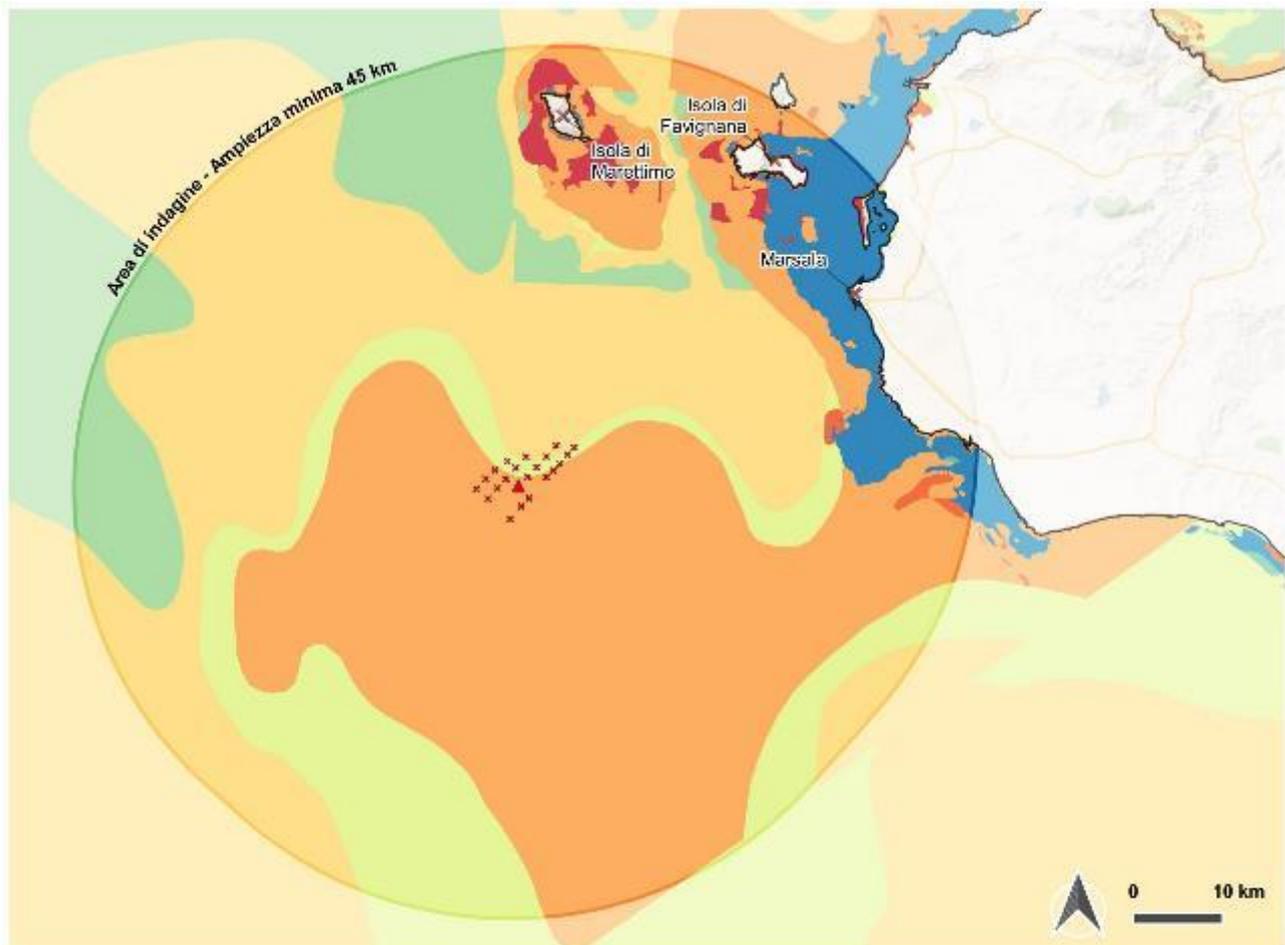
Per quanto riguarda la caratterizzazione geofisica del fondale, ed in particolare la sua configurazione morfologica e batimetrica, si è fatto riferimento al servizio EMODnet Bathymetry (EMODnet, 2021) che restituisce il modello del fondale con una precisione orizzontale di 115 m. La mappa batimetrica dell'area di indagine è riportata nella successiva Figura 7.158.



*Figura 7.158 – mappa batimetrica dell'area di indagine.
 Elaborazione iLStudio.*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 212	di 484

Per le caratteristiche geoaustiche del fondale, si è fatto riferimento alle mappe del servizio EMODnet Geology, riportate in Figura 7.159, dalle quali si evince, per l'area di indagine, una prevalenza di fondale con ricoprimento limoso, limoso – sabbioso e sabbioso assimilabile quindi ad un fondale con comportamento acustico di tipo “fluido”.



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:
 Tipologia di fondale marino nell'area di indagine

Dati secondo: EMODnet Geology (2021)

LEGENDA - Tipologia di fondale

 [Posidonia oceanica] meadows	 Muddy sand	 Rock or other hard substrata
 Dead mattes of [Posidonia oceanica]	 Sandy mud	 Coarse & mixed sediment
 Fine mud	 Sand	

Figura 7.159 – Tipologia di fondale nell'area di indagine.

Elaborazione iLStudio secondo: (EMODnet, 2021).

Infine, le caratteristiche oceanografiche della colonna d'acqua nell'area di progetto, relative ai parametri profilo verticale di temperatura media mensile, salinità media mensile (ppt, parti per tonnellata) e profilo verticale della velocità del suono, sono state estratte dal database europeo del servizio Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS, 2020) in riferimento al dataset MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004 per il periodo gennaio 1987 – dicembre 2019 con una risoluzione spaziale orizzontale di circa 4.5 km.

L'accuratezza del modello di calcolo proposto, che tiene in conto, tra gli altri, gli effetti del fondale e la sua interazione con la sorgente acustica sia da un punto di vista geofisico (morfologia) sia da un punto di vista geotecnico, è senz'altro superiore rispetto a soluzioni basate su modelli di propagazione sferico – cilindrica e costituisce quindi un'ottima base informativa a supporto della valutazione del rischio causato dall'impatto del rumore sull'ambiente marino. È bene tuttavia

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 213	di 484

ricordare alcune delle assunzioni e limitazioni del modello che, verosimilmente, conducono ad una stima conservativa dei livelli sonori attesi:

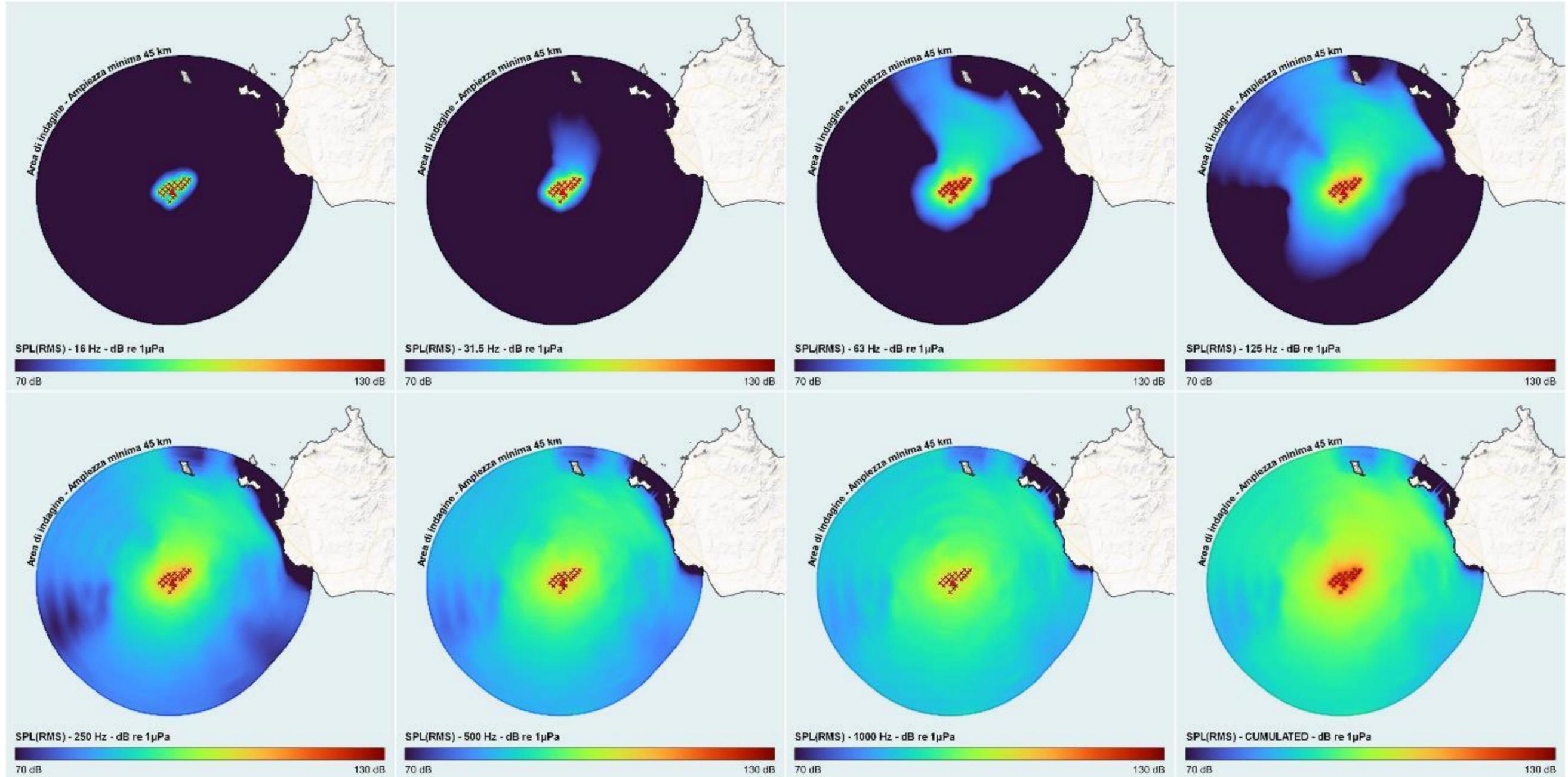
- 1) la superficie del mare è assimilata ad una condizione al contorno semplice, orizzontale e perfettamente riflettente; sono quindi ignorate l'eventuale presenza di moto ondoso e il conseguente fenomeno di intrusione di bolle d'aria nello strato di acqua più superficiale il quale può presentare un effetto significativo (mitigante) sulla velocità del suono in questa porzione di colonna d'acqua.
- 2) gli effetti dell'interazione con il fondale marino sono considerati dal modello di calcolo e sintetizzati mediante specifiche proprietà acustiche. Il modello consente tuttavia di considerare gli effetti della batimetria a larga scala ma non permette di risolvere gli effetti locali sulla propagazione del suono generati da eventuali anomalie quali emergenze rocciose, macroalghe o piante sul fondale.
- 3) ai fini della modellazione delle proprietà acustiche del fondale, a vantaggio della conservatività dei risultati, pur conservando una risposta a soli sforzi di compressione (modello a "fondale fluido") sono state assunte caratteristiche riconducibili a materiali di tipo roccioso caratterizzati da minor smorzamento.
- 4) il codice di calcolo estende un modello bidimensionale per ottenere una mappatura tridimensionale del livello di insonificazione acustica subacquea. Restano pertanto ignorati gli effetti tridimensionali della rifrazione orizzontale dei raggi sonori riflessi da un fondale marino ad elevata pendenza e gli effetti attenuanti dell'assorbimento acustico.
- 5) nel presente studio non sono stati considerati gli effetti di campo vicino (*near field*); il loro peso sui livelli di pressione sonora nel campo lontano è infatti trascurabile. Alle distanze di interesse (generalmente superiori ai 500 m dalla fonte), gli effetti di campo vicino sono fortemente attenuati.

I risultati del modello sono forniti in termini di mappe di insonificazione dell'area di indagine nei termini delle metriche SEL_{24} (livello di esposizione sonora su 24 ore, Figura 7.161) e SPL_{RMS} (livello di pressione sonora RMS, Figura 7.160).

Ai fini di un efficace confronto dei livelli di insonificazione calcolati con le attuali condizioni acustiche del Canale di Sicilia, la mappa del livello di pressione sonora indotto dall'esercizio del parco eolico è stata confrontata con i livelli attesi di insonificazione del traffico marittimo pre-esistente, nella medesima zona di mare. Il livello di insonificazione imputabile al parco, valutato all'esterno della zona *near-field* esclusa dal modello (ovvero già oltre i 300 m da ciascun asse torre), varia fino ad un massimo stimato di circa 123 dB re 1 μ Pa, mentre il contributo del traffico navale, cumulato su tutte le tipologie di imbarcazione generalmente presenti nell'area, copre una forbice tra 116 e 132 dB re 1 μ Pa.

Figura 7.160 – Livello di pressione sonora SPL_{RMS} e relativa insonificazione dell'area di indagine determinata dal solo contributo in esercizio del parco eolico offshore. Valori per banda di frequenza nell'intervallo significativo di emissione sonora degli aerogeneratori 16 Hz – 1000 Hz. Modello computazionale di propagazione acustica RAMGeo.

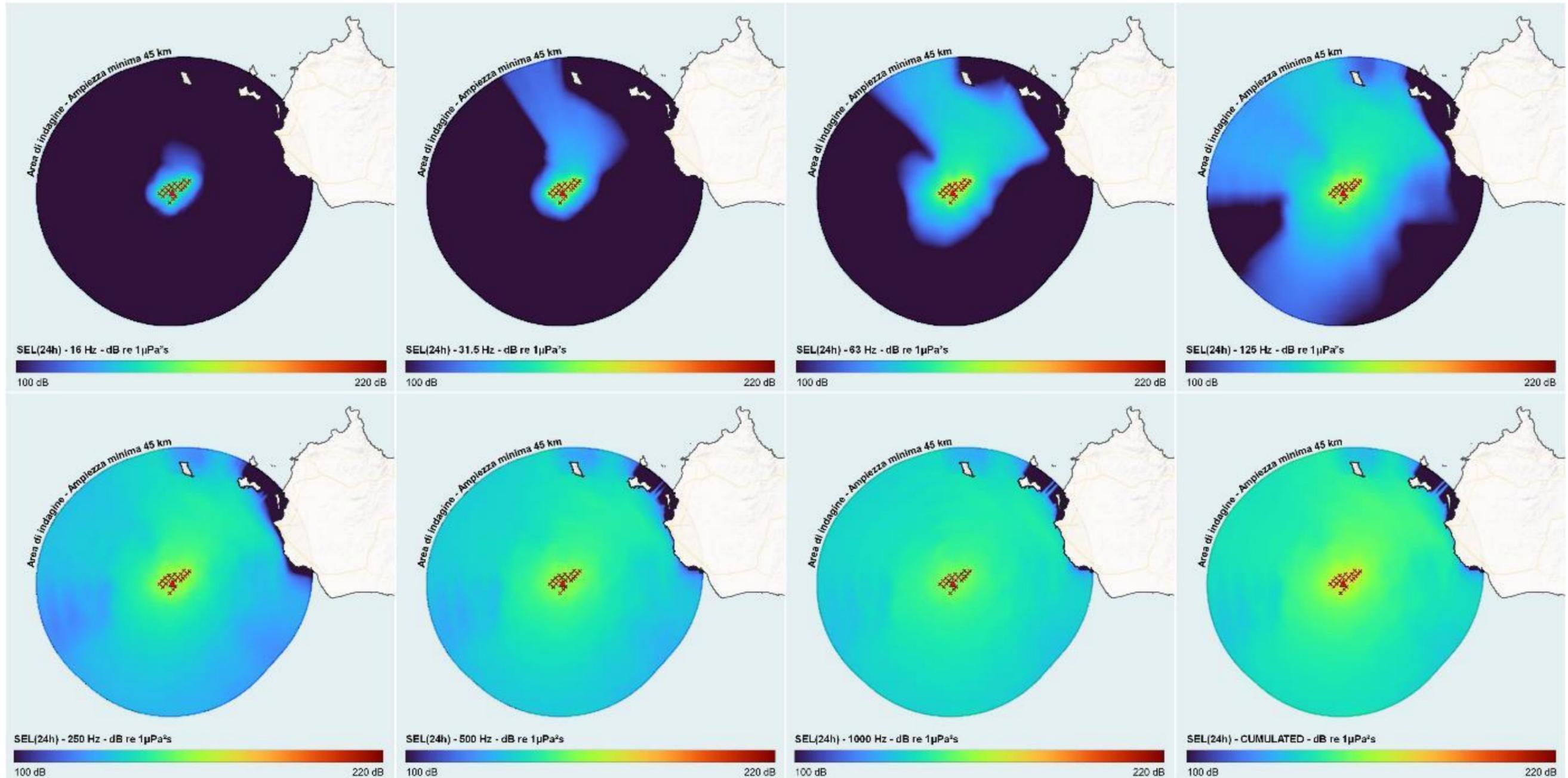
Elaborazione iLStudio.



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA
Sound Pressure Level (SPL). Contributo di insonificazione associato all'esercizio dell'impianto eolico offshore. Simulazione acustica per il profilo climatico del mese di marzo.
Elaborazione iLStudio



Figura 7.161 – Livello di esposizione sonora SEL₂₄ (calcolato su 24 ore) e relativa insonificazione dell'area di indagine determinata dal solo contributo in esercizio del parco eolico offshore. Valori per banda di frequenza nell'intervallo significativo di emissione sonora degli aerogeneratori 16 Hz – 1000 Hz. Modello computazionale di propagazione acustica RAMGeo.
Elaborazione iLStudio.



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA
Sound Exposure Level (SEL). Contributo di insonificazione associato all'esercizio dell'impianto eolico offshore. Simulazione acustica per il profilo climatico del mese di marzo.
Elaborazione iLStudio



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 216	di 484

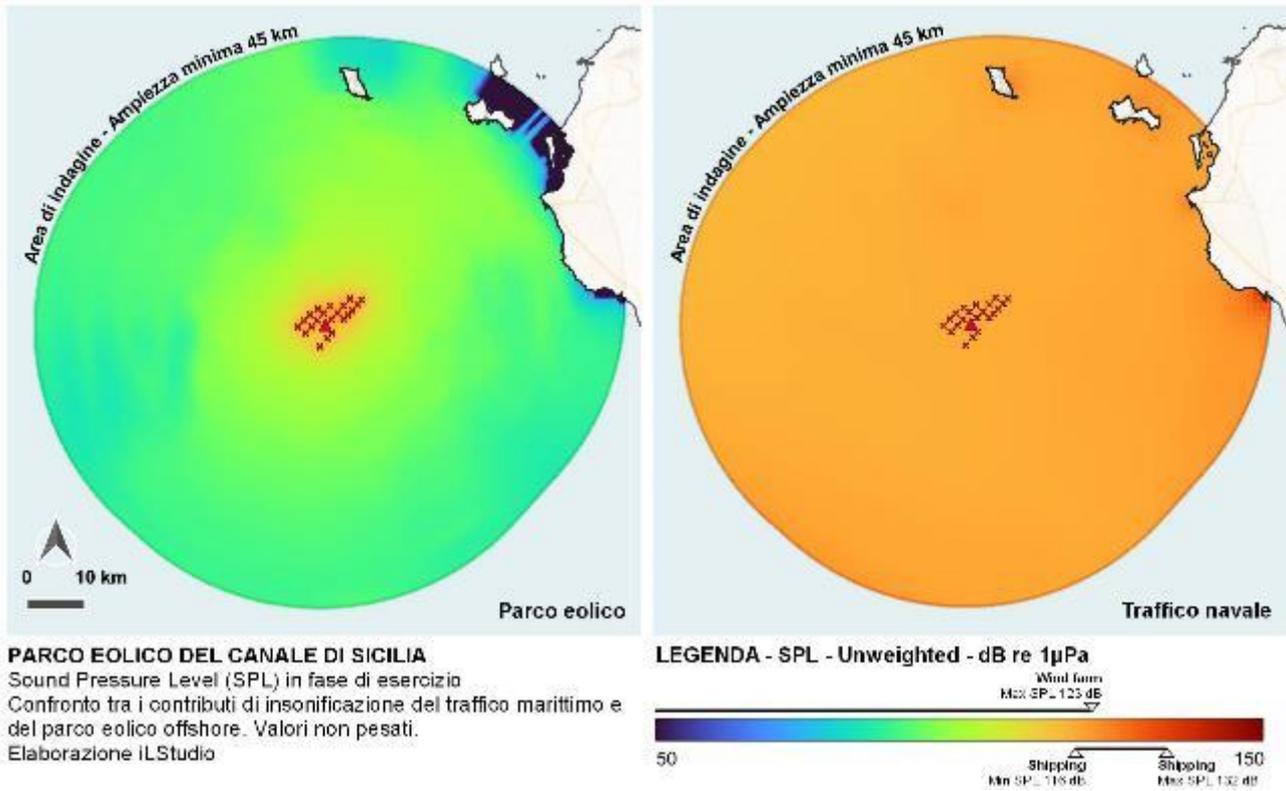


Figura 7.162 – Confronto tra i livelli di pressione sonora SPL_{RMS} previsti durante l'esercizio del parco eolico e quelli (stimati) relativi al traffico marittimo pre-esistente nell'area di indagine.
 Elaborazione iLStudio.

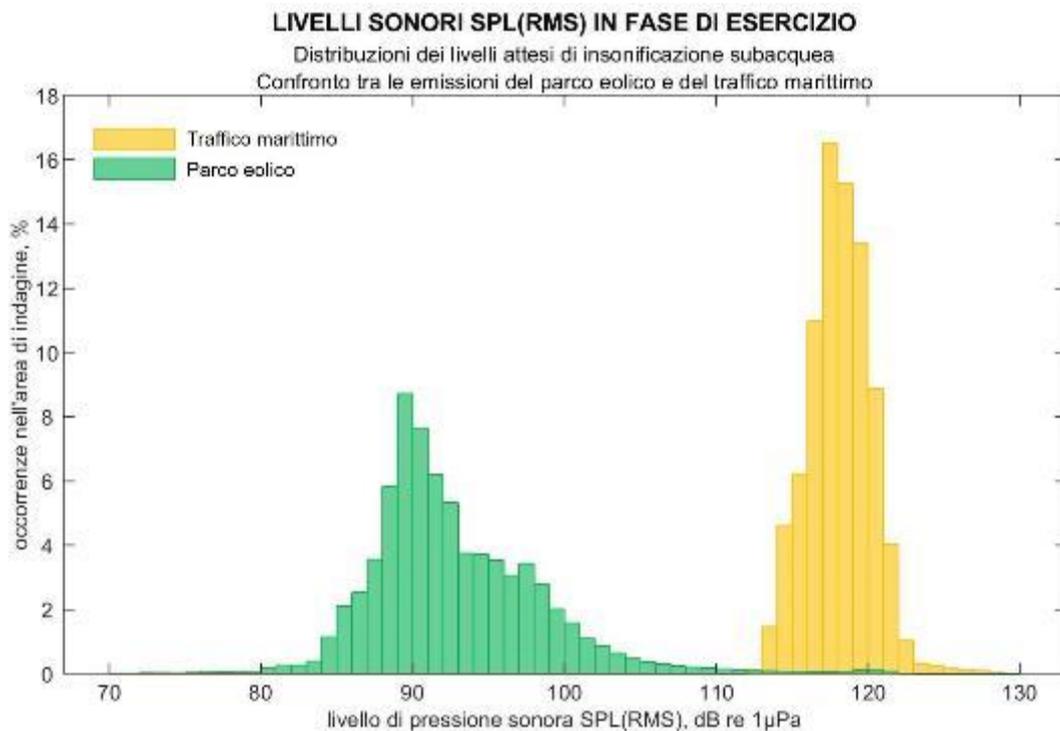


Figura 7.163 – Confronto tra i livelli di esposizione sonora SEL_{24} prevedibili durante l'esercizio del parco eolico e quelli stimati del traffico marittimo pre-esistente nell'area di indagine.
 Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 217	di 484

La distribuzione dei livelli sonori in relazione alla superficie dell'area indagata, è quella indicata in Figura 7.163. La figura mostra chiaramente che il livello sonoro prevalente indotto dal parco è tipicamente compreso tra 85 e 100 dB re 1µPa mentre i livelli del traffico marittimo si concentrano tra 110 e 120 dB re 1µPa.

Ricordando che nella sovrapposizione logaritmica di livelli sonori il livello più basso è trascurabile rispetto al più alto se i due differiscono per almeno 10 dB, appare evidente che, in relazione alle attuali condizioni di insonificazione dell'area e indipendentemente dalla specie marina considerata, il rumore del parco sia pressochè coperto (se non in immediata vicinanza delle strutture) da quello associato al traffico navale e che quindi sia improbabile l'insorgenza di effetti negativi tra le condizioni ante-operam e post-operam. Tale deduzione è confermata nel successivo paragrafo relativo alla valutazione degli impatti sulla fauna marina nella fase di esercizio degli impianti.

7.9.3.1.3 Fase di dismissione

La fase di dismissione dell'impianto sarà condotta in modo analogo a quanto previsto durante la costruzione, semplicemente invertendo l'ordine delle attività. Non è prevista tuttavia la rimozione dei pali di ancoraggio con l'obiettivo di non alterare l'ecosistema formatosi durante il ciclo di vita dell'opera. Per tal motivo, il maggior contributo all'insonificazione sarà attribuibile alle sole operazioni di smontaggio e rimozione delle linee di ormeggio e al trasporto delle unità galleggianti verso i porti selezionati per l'eventuale smantellamento che, dal punto di vista dell'emissione sonora in acqua, sono pressochè confondibili con il solo rumore delle imbarcazioni di servizio, operanti, generalmente, in numero non superiore a tre.

7.9.3.2 Parte a terra

7.9.3.2.1 Fase di costruzione

Per quanto riguarda la fase di costruzione delle opere a terra le principali emissioni acustiche sono associate alle attività di:

- posa dell'elettrodotto AT 220 kV (in trincea o con metodologia TOC *Trivellazione Orizzontale Controllata*);
- costruzione della stazione elettrica di consegna e misura.

Posa dell'elettrodotto AT 220 kV

L'elettrodotto onshore si sviluppa per una lunghezza complessiva di 52 km tra il punto di giunzione a terra TJB (Transition Joint Bay) e la stazione elettrica di consegna e misura ubicata nel territorio comunale di Partanna.

La posa in cavo dell'elettrodotto si realizza mediante un classico cantiere mobile il cui sviluppo avviene "per tratte" di cavo comprese tra due giunzioni consecutive.

Le principali fasi operative, ripetute per ciascuna tratta, sono:

- 1) attività preliminari che consistono in:
 - a. tracciamento del percorso del cavo e dei giunti e rilievi geofisici con metodologia georadar per l'individuazione dei sottoservizi esistenti;
 - b. segregazione delle aree di lavoro con idonea recinzione;
 - c. preparazione dell'area di lavoro (rimozione ostacoli superficiali);
- 2) esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo mediante trincea ed esecuzione di eventuali perforazioni orizzontali (TOC);

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 218 di 484

- 3) stenditura e posa del cavo;
- 4) riempimento dello scavo fino a piano campagna con materiale idoneo;
- 5) realizzazione dei giunti sui cavi;
- 6) test di tensione sul cavo;
- 7) realizzazione di getto in conglomerato bituminoso per il ripristino del manto stradale;
- 8) terminazione;
- 9) collaudo dei cavi.

È complessivamente previsto l'utilizzo di macchine operatrici di cantiere tra cui fresatrici per asfalto, scava-trincee, autocarri e autobetoniere.



Macchina operatrice per esecuzione TOC



Scava-trincea con braccio (tipo Vermeer T558III)



Scarificazione dell'asfalto con fresatrice a freddo

Figura 7.164 – Esempi di macchine operatrici coinvolte nelle attività di posa dell'elettrodotto terrestre.

Per la modellazione acustica, le precedenti fasi possono più efficacemente raggrupparsi in:

- Posa della tratta (tra due giunzioni consecutive) comprendente
 - o fase A: esecuzione degli scavi,
 - o fase B: posa dei cavi,
 - o fase C: rinterro e ripristino.
- Esecuzione dei giunti, comprendente:
 - o fase A: esecuzione degli scavi,
 - o fase B: giunzione dei cavi,
 - o fase C: chiusura e ripristino.
- Esecuzione delle terminazioni.

La caratterizzazione acustica delle sorgenti coinvolte, nei termini della potenza sonora emessa e del previsto tempo di impiego, è riportata nelle seguenti tabelle.

Tabella 7-49 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, esecuzione degli scavi.

Sorgente	Fonte del dato	Ore di funzionamento	Potenza sonora dB(A)
Fresatrice stradale con potenza installata compresa tra 100 e 250 kW	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	112
Macchina scava-trincee	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	109
Escavatore con potenza installata compresa tra 100 e 150 kW	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	104
Autocarro movimento terra	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	1	101
Autocarro con gru	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	1	101
Potenza sonora equivalente, dB(A)			111

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 219 di 484

Tabella 7-50 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, esecuzione della trivellazione orizzontale controllata.

Sorgente	Fonte del dato	Ore di funzionamento	Potenza sonora dB(A)
Macchina TOC	Misurazioni effettuate in cantiere	8	100
Potenza sonora equivalente, dB(A)			100

Tabella 7-51 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, posa del cavo.

Sorgente	Fonte del dato	Ore di funzionamento	Potenza sonora dB(A)
Autocarro con gru	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	1	101
Potenza sonora equivalente, dB(A)			91

Tabella 7-52 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, rinterro e ripristino.

Sorgente	Fonte del dato	Ore di funzionamento	Potenza sonora dB(A)
Autobetoniera	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	2	90
Escavatore con potenza installata compresa tra 100 e 150 kW	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	104
Piastra vibrante	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	106
Autocarro movimento terra	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	1	101
Finitrice per asfalto di potenza installata compresa tra 100 e 200 kW	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	109
Rullo compattatore	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	105
Potenza sonora equivalente, dB(A)			110

Il livello sonoro determinato dalle singole attività di cantiere durante il turno di lavoro, è espresso mediante una *potenza sonora equivalente*; questa è interpretabile come il livello di rumore emesso da una sorgente fittizia operante in continuo in un tempo corrispondente alle ore di funzionamento e utilizzo delle singole attrezzature, ed è definita come:

$$L_{W,eq} = 10 \log \sum_n \left(\frac{T_{fi}}{T_{rif}} 10^{\frac{L_{Wi}}{10}} \right) \quad \text{eq. (1)}$$

in cui n è il numero di sorgenti attive nell'area, T_{fi} è il tempo di funzionamento della sorgente i -esima, T_{rif} è la durata del turno di lavoro (8 ore), L_{Wi} è la potenza sonora della specifica macchina/attrezzatura attiva in cantiere.

Ai fini della valutazione acustica, con approccio conservativo, è stata valutata l'insonificazione delle aree limitrofe al cantiere ipotizzando la condizione più svantaggiosa e corrispondente alla fase con il più elevato livello di potenza sonora equivalente (esecuzione degli scavi).

Le valutazioni acustiche sono state quindi effettuate analizzando scenari differenti corrispondenti a specifiche combinazioni di sorgenti sonore e classi di ricettori sensibili (civili abitazioni, scuole,

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 220	di 484

aziende e uffici, ospedali, aree agricole). Tali combinazioni sono riconducibili a quattro ambiti di riferimento:

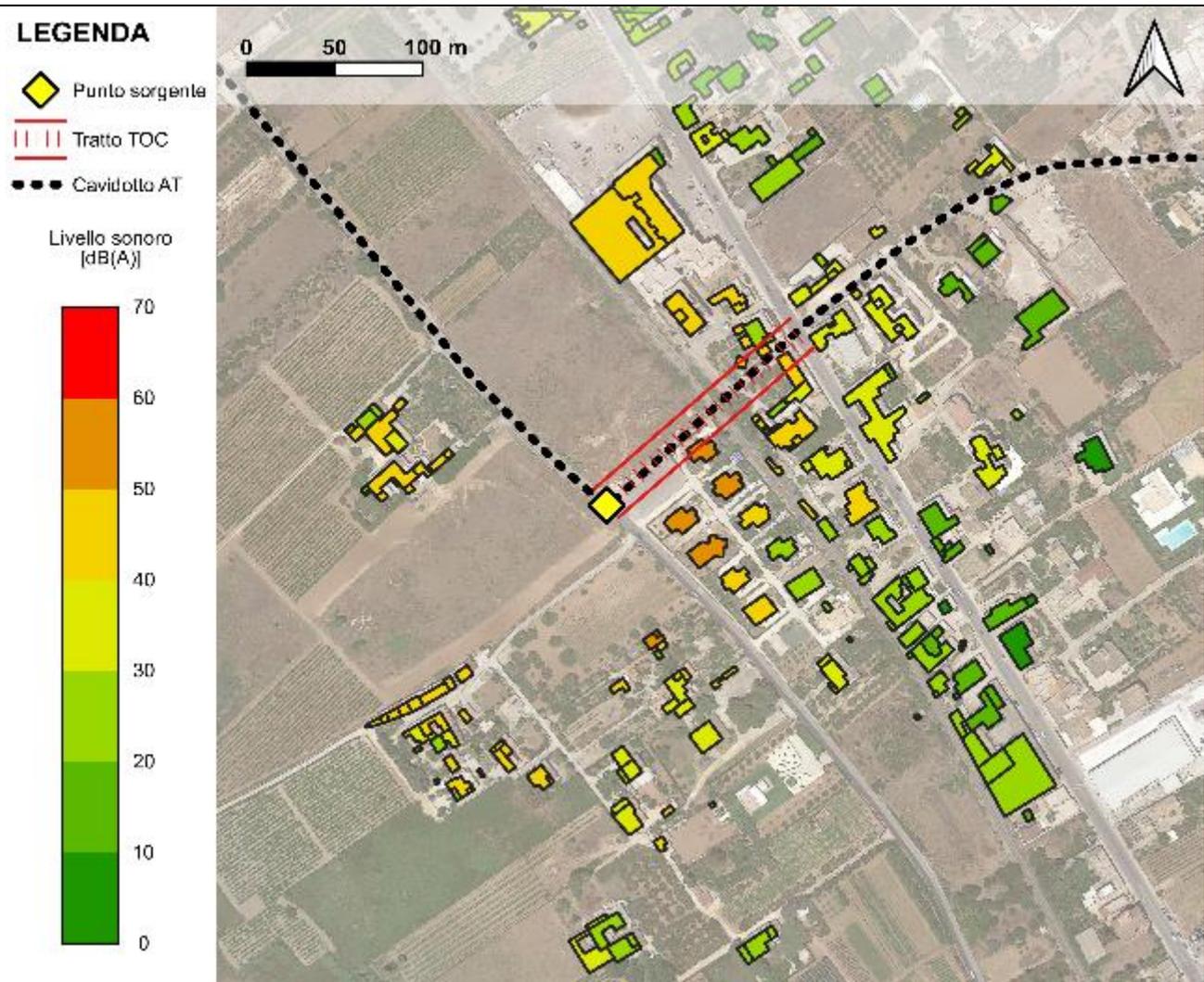
- Area suburbana tra via Gandolfo e via Pipitone, interessata dalla realizzazione del primo tratto TOC (nel seguito AREA 1);
- Area suburbana (Contrada Ciancio), interessata da operazioni di scavo su sede stradale (nel seguito AREA 2);
- Area circoscritta all'ospedale Paolo Borsellino, interessata da operazioni di scavo su sede stradale (nel seguito AREA 3);
- Azienda agricola isolata nel territorio del comune di Marsala (SS188), interessata da operazioni di scavo su sede stradale (nel seguito AREA 4).

Per la fase di calcolo è stato utilizzato il tool opeNoise sviluppato da ARPA Piemonte e disponibile come plugin esterno per il software Qgis. Il tool implementa un solutore di tipo 2D in grado di modellare gli effetti della divergenza geometrica, dell'assorbimento atmosferico e della diffrazione sul campo di insonificazione acustica. I risultati per gli ambiti analizzati sono riportati nelle schede seguenti. Per i dettagli si rimanda al documento specialistico "Relazione tecnica – Valutazione impatto acustico terrestre".

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 221 di 484

Tabella 7-53 – Mappa acustica AREA 1.
Elaborazione iLStudio.

PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA – MAPPA ACUSTICA AREA 1



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 222 di 484

Tabella 7-54 – Mappa acustica AREA 2.
Elaborazione iLStudio.

PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA – MAPPA ACUSTICA AREA 2



Ubicazione		Contrada Ciancio
SR: WGS 84 / UTM 33N	Longitudine	[277416 277766]
	Latitudine	[4184612 4184962]
Tipo di lavorazione		Posa in trincea cavidotto
Pot. sonora sorgente [dB(A)]		111
Liv. max immisione [dB(A)]		84

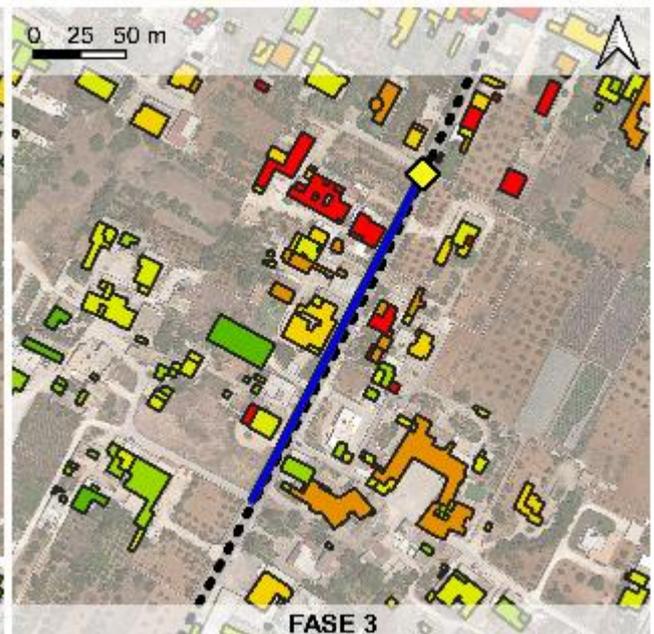
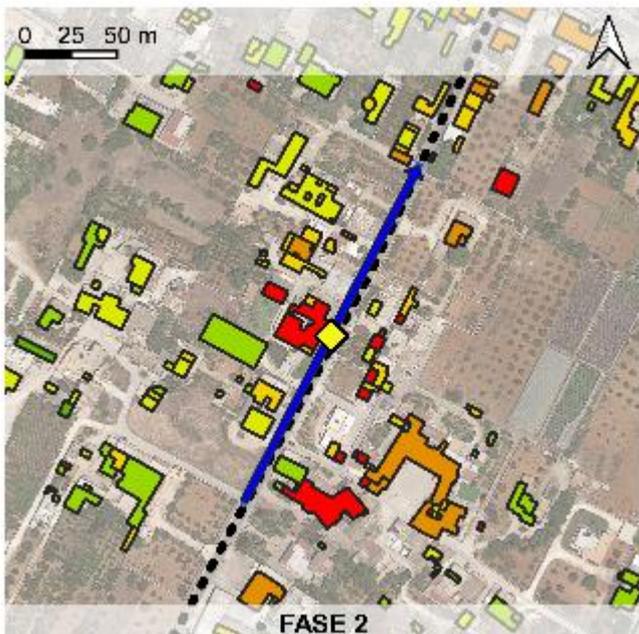
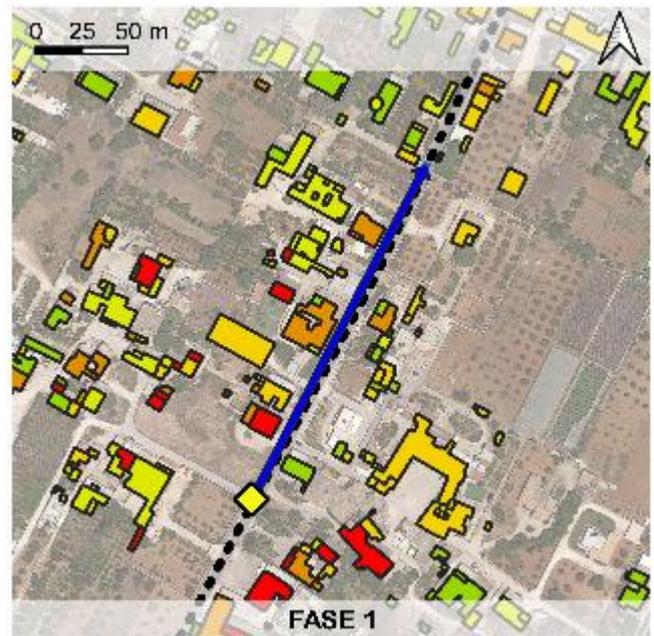
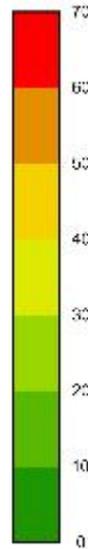
Cantiere mobile nella zona suburbana di Marsala

"Spostamento del rumore"

LEGENDA

-  Punto sorgente
-  Tratto di cantiere 200 m
-  Cavidotto AT

Livello sonoro [dB(A)]

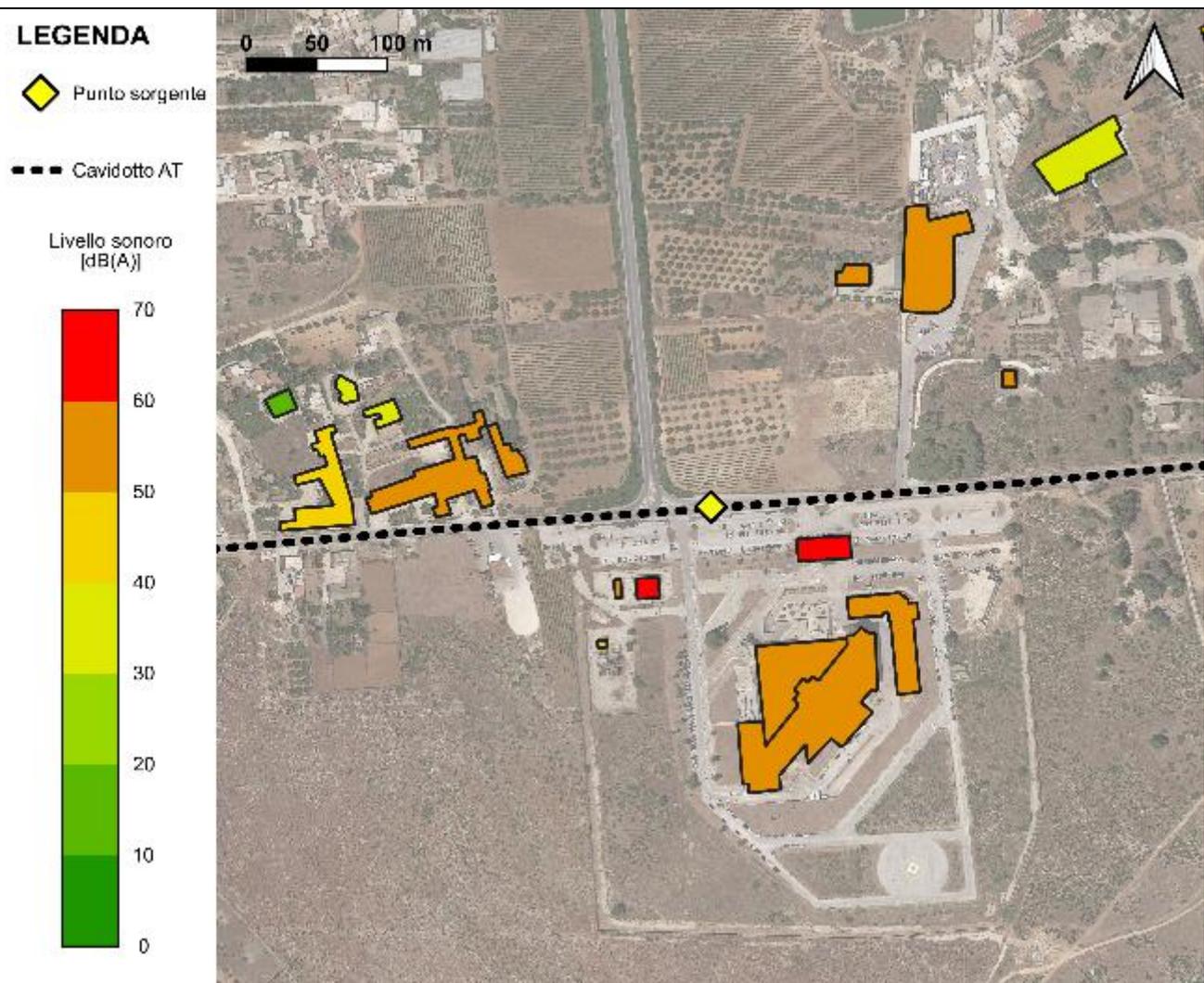


	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 223 di 484

Tabella 7-55 – Mappa acustica AREA 3.
Elaborazione iLStudio.

PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA – MAPPA ACUSTICA AREA 3

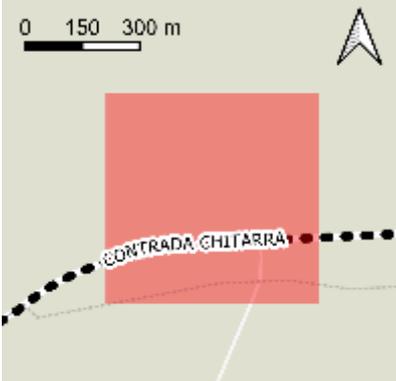
	Ubicazione	SS 188	
	SR: WGS 84 / UTM 33N	Longitudine	[279335 280035]
		Latitudine	[4185797 4186497]
	Tipo di lavorazione	Posa in trincea cavidotto	
	Pot. sonora sorgente [dB(A)]	111	
Liv. max immisione [dB(A)]	62		

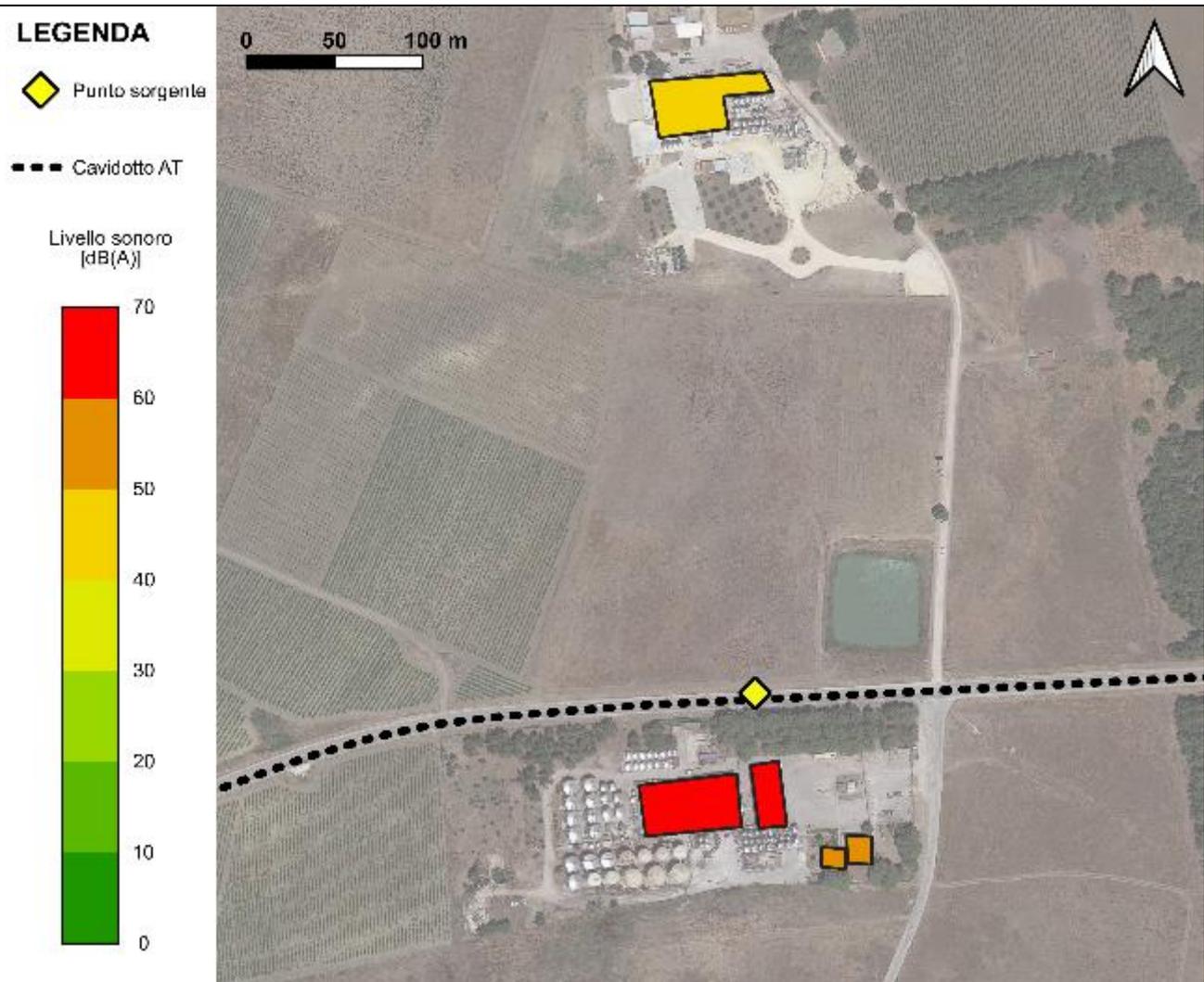


	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 224	di 484

Tabella 7-56 – Mappa acustica AREA 4.
Elaborazione iLStudio.

PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA – MAPPA ACUSTICA AREA 4

	Ubicazione	SS 188	
	SR: WGS 84 / UTM 33N	Longitudine	[291953 292513]
		Latitudine	[4186297 4186857]
	Tipo di lavorazione	Posa in trincea cavidotto	
	Pot. sonora sorgente [dB(A)]	111	
Liv. max immisione [dB(A)]	66		



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 225 di 484

Costruzione della stazione elettrica di consegna e misura

Per la costruzione della sottostazione elettrica di consegna e misura, si fa riferimento alle apparecchiature riportate nella tabella seguente con i relativi livelli acustici equivalenti.

La relativa mappa di insonificazione è riportata nella successiva Tabella 7-58

Tabella 7-57 – Caratterizzazione acustica delle sorgenti, realizzazione stazione di misure e consegna.

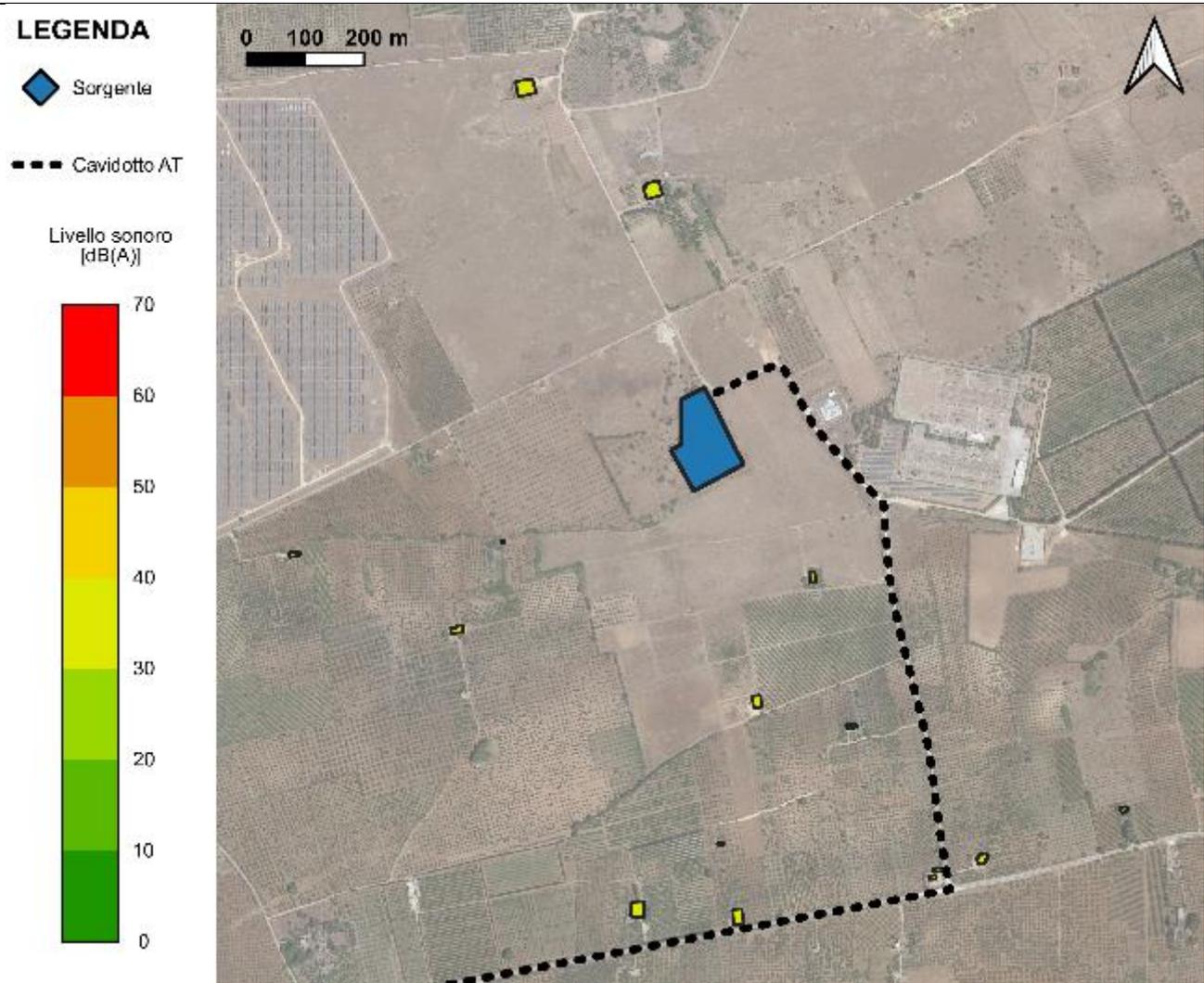
Sorgente	Fonte del dato	Ore di funzionamento	Potenza sonora [dB(A)]
Escavatore 30 t	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	104
Autocarro movimento terra	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	1	101
Carrello elevatore	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	2	102
Gru 40 t	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	4	100
Rullo compressore	European Commission – Noise emission for outdoor equipment – Database	4	100
Autobetoniera	Banca dati CPT Torino – Potenza sonora	2	90
Potenza sonora equivalente [dBA]			103

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 226 di 484

*Tabella 7-58 – Mappa acustica STAZIONE ELETTRICA.
Elaborazione iLStudio.*

PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA – STAZIONE ELETTRICA

	Ubicazione		Agro comune di Partanna
	SR: WGS 84 / UTM 33N	Longitudine	[309499 311179]
		Latitudine	[4173246 4174926]
	Tipo di lavorazione		Realizzazione stazione elettrica di consegna
Pot. sonora sorgente [dB(A)]		103	
Liv. max immisione [dB(A)]		50	



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 227	di 484

7.9.3.2.2 Fase di esercizio

Per quanto concerne la valutazione delle emissioni acustiche durante la fase di esercizio, si fa riferimento:

- al funzionamento dell'elettrodotto AT 220 kV;
- all'operatività della stazione elettrica di consegna e misura.

Funzionamento dell'elettrodotto AT 220 kV

Diversamente da quanto accade per gli elettrodotti aerei, l'esercizio dell'elettrodotto in cavo non determina alcuna emissione sonora. Il caratteristico ronzio percepibile in prossimità dei tralicci aerei, soprattutto in giornate particolarmente umide, è associato infatti all'*effetto corona*. Il tipico ronzio è associato all'instaurazione di piccole scariche elettriche nella corona circolare attorno al cavo sede di campo elettrico residuo. Nelle condizioni di posa interrata l'armatura dei cavi e la condizione di posa determinano la pressoché totale schermatura del campo elettrico generato internamente al cavo impedendo il manifestarsi dell'effetto corona ovvero la generazione di rumore.

Operatività della stazione elettrica di consegna e misura

La stazione di consegna e misura alloggia apparecchiature elettriche di tipo statico (es. trasformatori e gruppi di compensazione) e dinamico (es. sistemi ausiliari di raffreddamento, interruttori). Le prime sono responsabili di una modesta generazione di rumore, generalmente sottoforma di ronzio, le seconde invece producono rumore in continuo (ad esempio le unità di raffreddamento, i ventilatori, etc.) o solo in fase di manovra (interuttori di manovra e sezionatori). Gli stelli e in generale i conduttori aerei sono infine responsabili di emissioni acustiche imputabili all'effetto corona. Si tratta comunque di sorgenti a più bassa intensità rispetto a quelle previste per la fase di costruzione.

7.9.3.2.3 Fase di dismissione

La dismissione delle opere a terra al termine della vita utile sarà finalizzata al completo ripristino delle aree interessate dal progetto. Ai fini degli effetti sul clima acustico, si può assumere conservativamente l'esecuzione di attività equipollenti a quelle realizzate in fase di costruzione; è quindi presumibile che i cantieri mobili per lo smantellamento determineranno un livello di insonificazione coerente con i livelli calcolati per la fase di costruzione. La durata del cantiere sarà inoltre limitata al solo tempo richiesto per l'esecuzione in sicurezza delle attività e renderà ogni eventuale disturbo acustico reversibile nel breve periodo. È anche possibile che, di concerto con le parti interessate, non si proceda alla rimozione degli elettrodotti al fine di non danneggiare le pertinenti sedi stradali; parimenti l'elettrodotto e la sottostazione di consegna potrebbero continuare a svolgere la loro attività all'interno della rete nazionale senza quindi ingenerare nuove condizioni di insonificazione.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 228	di 484

7.9.4 Emissioni elettromagnetiche

La trasmissione dell'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico avviene mediante l'utilizzo di cavi unipolari o tripolari attraversati da corrente elettrica alternata ad alta tensione. Tale premessa implica, in prossimità dei cavi, l'instaurazione di campi magnetici ed elettrici indotti secondo le leggi di *Biot-Savart* e *Faraday*. Per quanto detto, anche ai fini del presente documento è di notevole importanza considerare e valutare gli impatti legati ai campi elettromagnetici sia per la salute umana che per la salvaguardia delle specie animali.

Con le suddette finalità, all'interno del presente paragrafo si riporta una descrizione esaustiva delle emissioni elettromagnetiche previste in tutte le fasi dell'opera, nonché delle sorgenti che le generano, sia per la parte a mare che per la parte a terra del progetto. Infine si provvede a quantificare le emissioni a partire dalle valutazioni ampiamente trattate nelle relazioni specialistiche connesse (*"Relazione tecnica emissioni elettromagnetiche a terra"*, *"Relazione tecnica valutazione impatti emissioni EMF sulla fauna marina"*).

In generale, per gli elettrodotti, considerando che i campi elettromagnetici sono generati da un flusso di cariche all'interno di un conduttore, si prevedono emissioni nulle o trascurabili nelle fasi di costruzione e dismissione, ove l'impianto risulta essere spento; ciò non vale evidentemente per la fase di esercizio.

7.9.4.1 Parte a mare

Le opere a mare caratterizzate da conduttori percorsi da corrente sono riportate nel seguente elenco.

- **Cavi sottomarini di inter-array** tra gli aerogeneratori e la sottostazione di trasformazione offshore.
- **Cavo sottomarino dinamico di esportazione** tra la sottostazione di trasformazione offshore e la giunzione con il cavo statico di esportazione.
- **Cavo sottomarino statico di esportazione** tra la giunzione con il cavo dinamico ed il punto di giunzione a terra (TJB).

Si specifica che per semplicità, i calcoli dei campi elettromagnetici sono stati effettuati esclusivamente sul cavo statico di esportazione. I risultati ottenuti possono essere trasposti ai cavi dinamici tramite opportune considerazioni relative al loro posizionamento.

7.9.4.1.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione si procede all'installazione delle fondazioni, delle linee di ormeggio, degli ancoraggi e dei cavi sottomarini di inter-array e di esportazione. Tuttavia i conduttori non risultano essere in questa fase attraversati da correnti, motivo per cui non sono previste emissioni elettromagnetiche.

7.9.4.1.2 Fase di esercizio

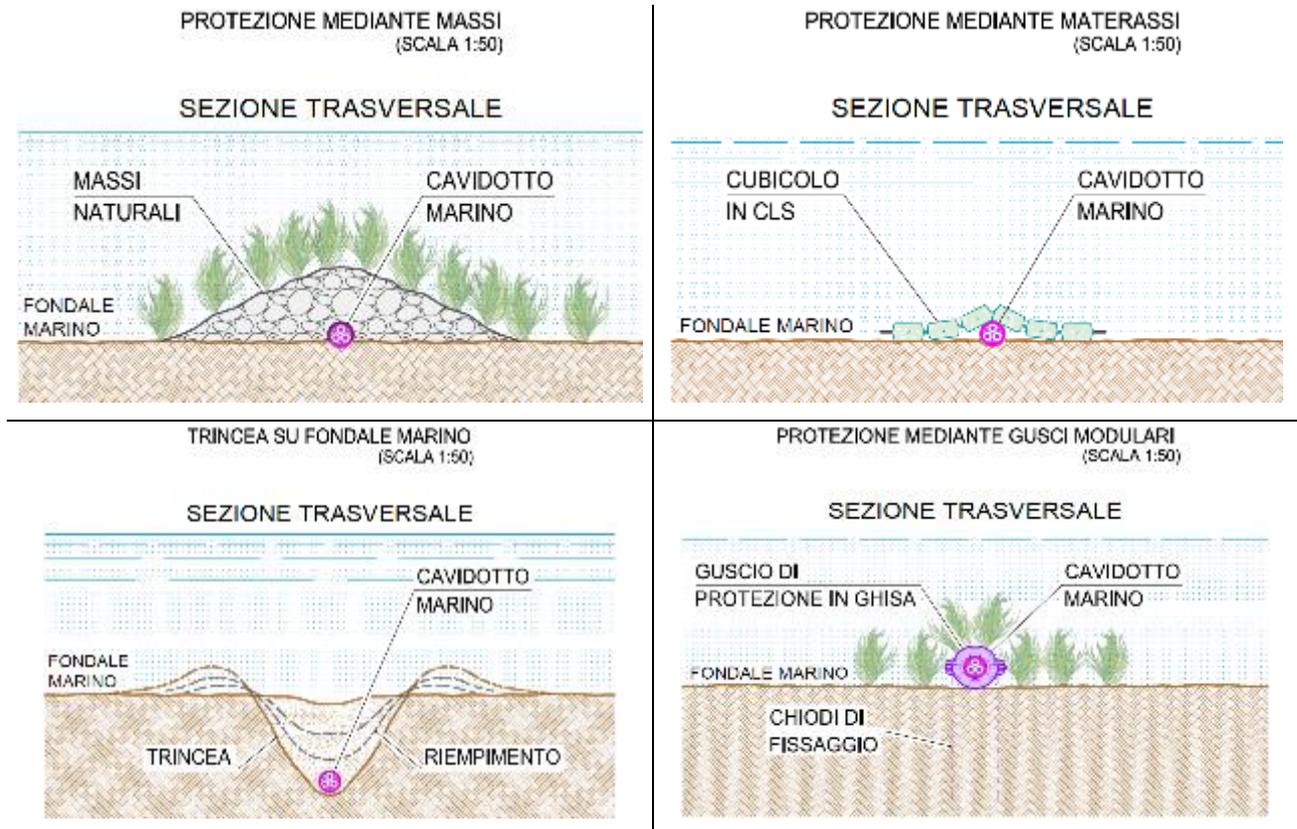
Nel presente paragrafo si riporta la quantificazione delle emissioni in fase di esercizio relative ai cavi sottomarini.

In base a quanto già relazionato, l'opera in questione si estende tra gli aerogeneratori, posti a circa 35 km dalla costa di Marsala, e il punto di giunzione a terra TJB, previsto nella zona extra-urbana del Comune di Marsala. Si prevede che l'elettrodotto sia composto da un cavo tripolare elicordato e da differenti tipologie di protezioni, a seconda delle esigenze progettuali ed ambientali. La posa del generico cavo può essere effettuata direttamente sul fondale e fino ad una profondità di interrimento pari a 1 m. In alcuni casi specifici si prevede la posa all'interno di appositi condotti posizionati

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 229 di 484

mediante l'utilizzo della metodologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC). I tipici schemi di posa, riportati nella tabella seguente, variano a seconda del sistema di protezione del cavo marino.

*Tabella 7-59 – Tipici di posa previsti per il cavo marino di esportazione.
Elaborazione iLStudio.*



Per maggiori dettagli relativi ai tipici di posa ed alle caratteristiche del cavo tripolare si rimanda al paragrafo 7.4.11.

I modelli utilizzati per il calcolo dei campi elettromagnetici generati dall'elettrodotto sono bidimensionali e sono riportati all'interno della normativa CEI.

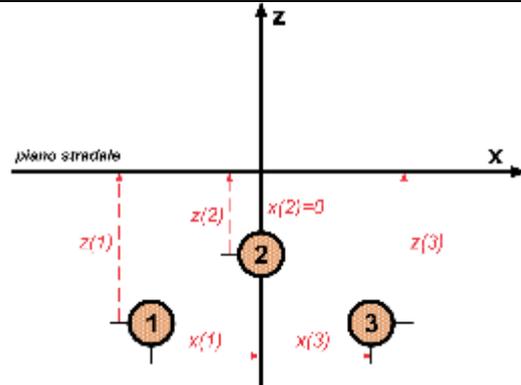
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche".
- CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo".

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 230 di 484

Tabella 7-60 – Modello di calcolo campi elettrici e magnetici. CEI 211-4.
Elaborazione iLStudio.

CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche”

CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”



Campo elettrico

$$\begin{cases} E_x(x_p, y_p, t) = \frac{1}{2\pi\epsilon} \sum_i \lambda_i(t) \left[\frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} - \frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p + y_i)^2} \right] \\ E_y(x_p, y_p, t) = \frac{1}{2\pi\epsilon} \sum_i \lambda_i(t) \left[\frac{y_p - y_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} - \frac{y_p - y_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p + y_i)^2} \right] \\ E_z(x_p, y_p, t) = 0 \end{cases}$$

$$E(x_p, y_p) = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad \text{con } \lambda_i(t) \text{ densità lineare di carica sul } i\text{-esimo conduttore}$$

Campo magnetico indotto

$$\begin{cases} B_x(x_p, y_p) = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{y_i - y_p}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} \right] \\ B_y(x_p, y_p) = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_i I_i \left[\frac{x_p - x_i}{(x_p - x_i)^2 + (y_p - y_i)^2} \right] \\ B_z(x_p, y_p) = 0 \end{cases}$$

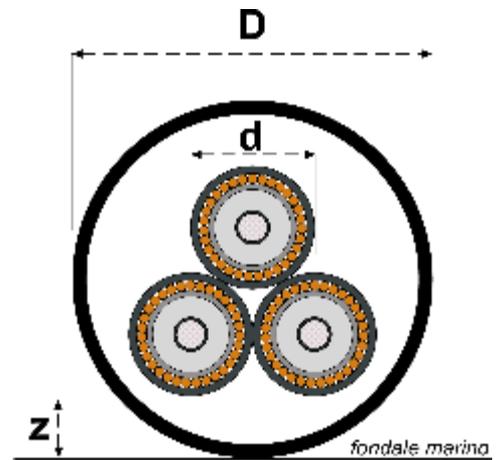
$$B(x_p, y_p) = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad \text{con } I_i \text{ valore efficace della corrente sinusoidale sull}'i\text{-esimo conduttore}$$

All'interno dei modelli utilizzati è implicita l'ipotesi conservativa di *cavo nudo*, con cui non vengono considerati gli strati schermanti del singolo cavo unipolare.

I modelli descritti in tabella ed implementati in ambiente MATLAB, sono stati applicati al caso in esame secondo lo schema di posa ed i parametri di calcolo riportati nella seguente tabella.

Tabella 7-61: parametri del modello di calcolo. Modalità di posa: cavo tripolare su fondale marino.
Elaborazione iLStudio.

Simbolo	Descrizione	Unità di misura	Valore
D	Diametro cavo tripolare	mm	224
d	Diametro cavo unipolare	mm	79.2
z	Quota cavi unipolari	mm	47
I _{EFF}	Corrente Efficace	A	715
φ ₁	Angolo fase cavo 1	gradi [°]	0
φ ₂	Angolo fase cavo 2	gradi [°]	120
φ ₃	Angolo fase cavo 3	gradi [°]	-120



Il **campo magnetico indotto**, calcolato per un generico piano ortogonale al cavo tripolare, è espresso nella seguente mappa cromatica in microTesla (μT).

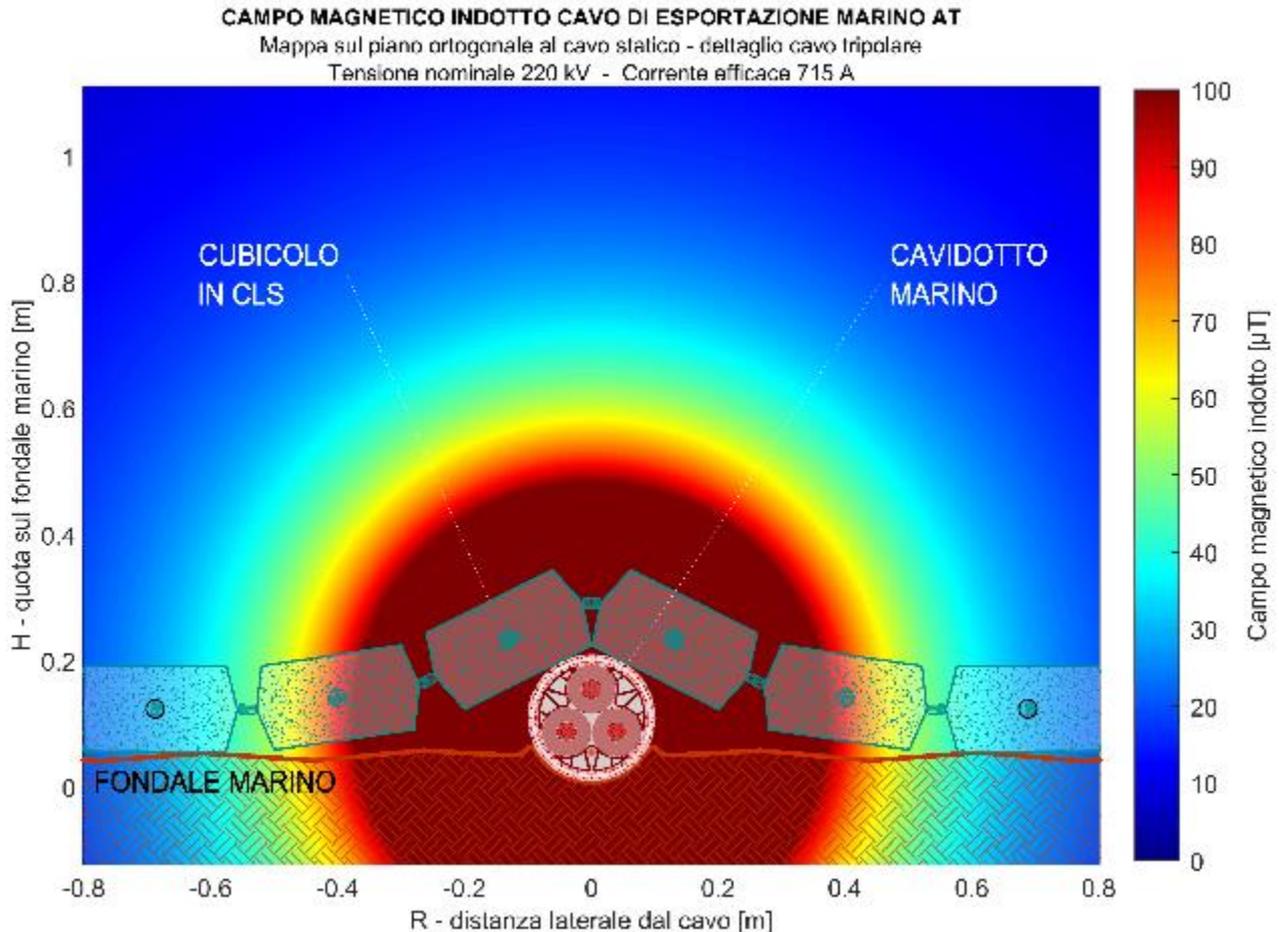


Figura 7.165 – Mappa del campo magnetico indotto sul piano ortogonale al cavo. Materassi in cls.
Elaborazione iLStudio.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 232 di 484

Nella Figura 7.165 la mappa cromatica è corredata dal dettaglio del tipico di posa con la protezione dei materassi in calcestruzzo (in trasparenza).

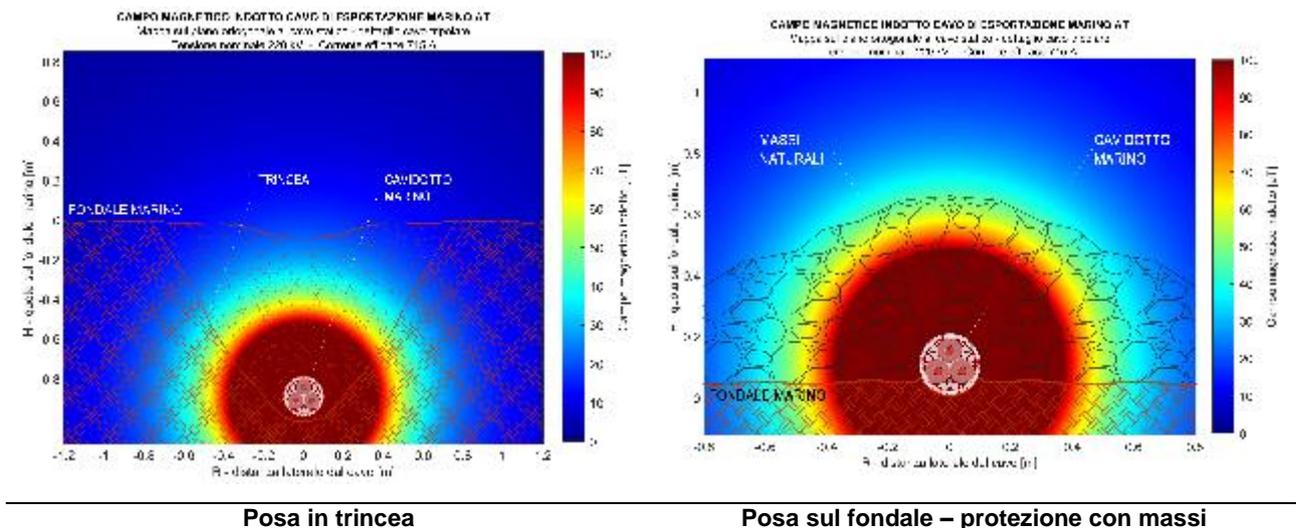
Anche in questo caso si evince l'andamento circolare delle linee di campo attorno al cavo. Tale andamento è giustificato dalla disposizione compatta a trifoglio dei singoli conduttori all'interno del cavo tripolare. In aggiunta, si può affermare che le intensità di campo superiori ai 20 μT sono circoscritte nel raggio di circa 0.8 m dal cavo.

Per completezza si riportano le mappe del campo magnetico indotto dal cavo, corredate dai seguenti tipici di posa (Tabella 7-62).

- Posa in trincea alla profondità di 1 m.
- Posa sul fondale marino con protezione mediante massi.

Tali soluzioni evitano l'esposizione delle specie marine alle intensità più alte del campo, tuttavia, queste non sono sempre praticabili, sia per limiti tecnologici, sia per gli impatti relativi ad un eventuale scavo del fondale in tratti non sabbiosi e caratterizzati da rocce consolidate.

Tabella 7-62 – Mappa del campo magnetico indotto sul piano ortogonale al cavo. Altre modalità di posa. Elaborazione iLStudio.



Sebbene in fase di esercizio si preveda che il campo elettrico, determinato dalla tensione applicata sui conduttori, sia interamente schermato dagli strati metallici e dall'armatura posta attorno ad ogni conduttore, tuttavia è corretto effettuare delle considerazioni in merito al campo elettrico indotto dal campo magnetico variabile sopra descritto.

Per cui, considerando le condizioni di posa e le caratteristiche elettriche del cavo, nella figura di seguito si riporta l'andamento del campo elettrico indotto in funzione della distanza dal cavo di esportazione marino del parco eolico offshore.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 233 di 484

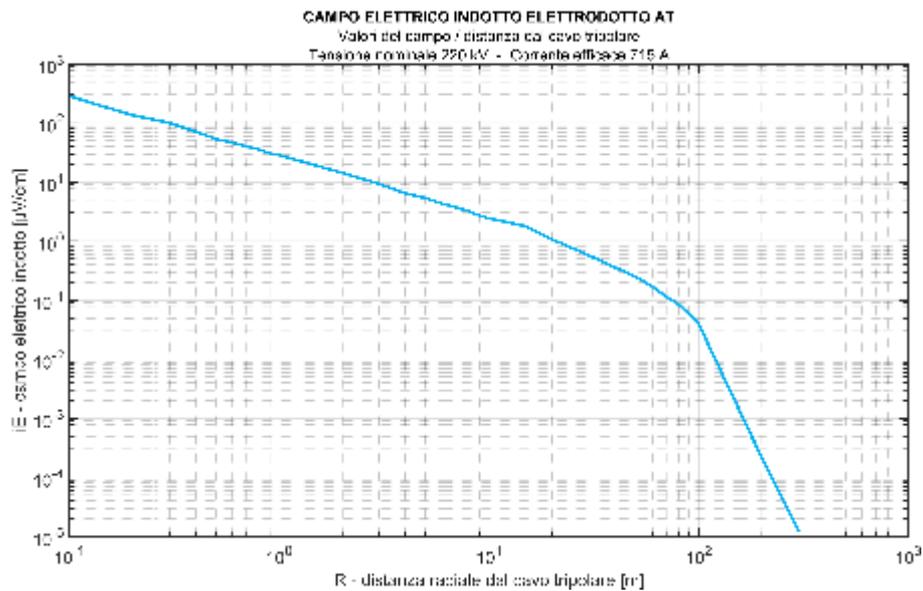


Figura 7.166 – Campo elettrico indotto dall'elettrodotto marino.
 Elaborazione iLStudio.

7.9.4.1.3 Fase di dismissione

Durante la fase di dismissione l'impianto è non funzionante (disalimentato), motivo per cui i conduttori non risultano essere attraversati da correnti e dunque non sono previste emissioni elettromagnetiche.

7.9.4.2 Parte a terra

Le opere a terra caratterizzate da conduttori percorsi da corrente, da considerare quindi ai fini delle emissioni elettromagnetiche, sono riportate nel seguente elenco.

- **Elettrodotto terrestre** tra il punto di giunzione con l'elettrodotto marino (TJB, *Transition Joint Bay*) e la stazione elettrica di misura e consegna.
- **Stazione di misura e consegna** alla rete elettrica nazionale.

7.9.4.2.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione si procede all'installazione dell'elettrodotto così come delle parti elettriche all'interno della stazione di misura e consegna. Tuttavia, i conduttori non risultano essere in questa fase attraversati da correnti, motivo per cui non sono previste emissioni elettromagnetiche.

7.9.4.2.2 Fase di esercizio

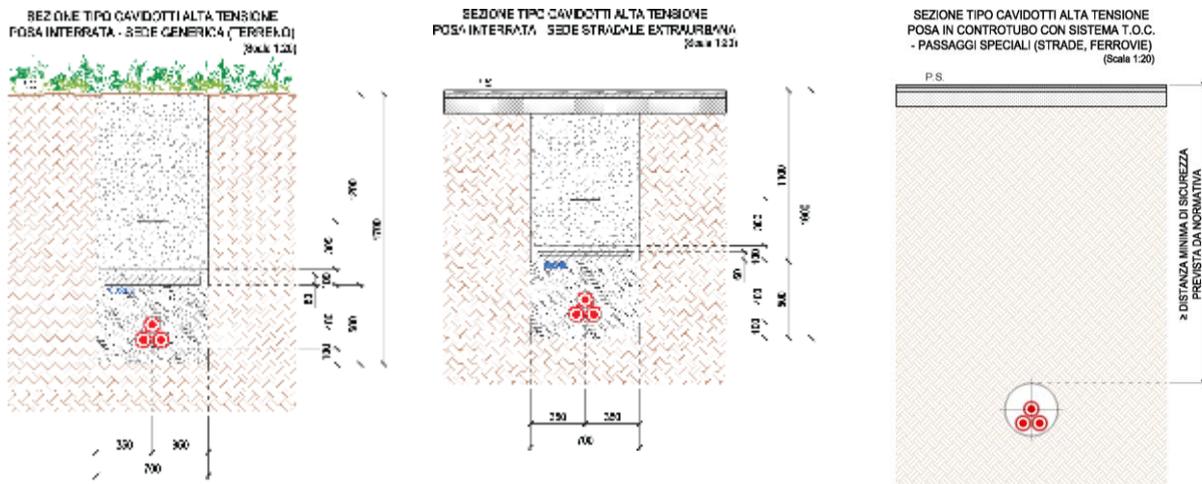
La quantificazione delle emissioni in fase di esercizio è riportata nel presente paragrafo, divise in riferimento a quelle generate dall'elettrodotto terrestre e dalla stazione elettrica di misura e consegna.

ELETTRODOTTO TERRESTRE

Come già specificato, l'opera in questione si estende dal punto di giunzione, sito nella zona extra-urbana del Comune di Marsala, alla stazione di misura e consegna all'interno dell'agro appartenente al Comune di Partanna. L'elettrodotto si compone essenzialmente di una terna di cavi unipolari, di cavi di segnale in fibra ottica e delle relative protezioni in calcestruzzo. La profondità media di posa risulta essere pari a 1.55m al di sotto del piano stradale o del terreno. In alcuni casi specifici si

prevede la posa all'interno di appositi condotti posizionati mediante l'utilizzo della metodologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC).

Tabella 7-63 – Tipici di posa previsti per l'elettrodotto terrestre.
 Elaborazione iLStudio.



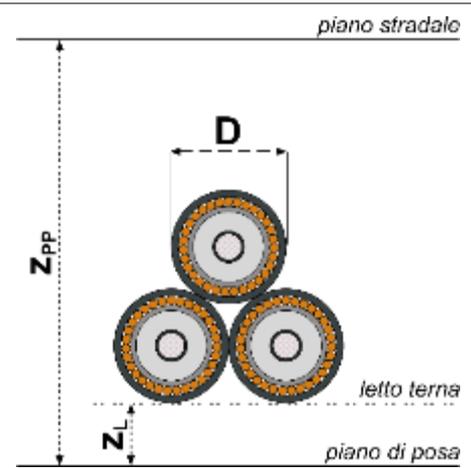
Per maggiori dettagli relativi ai tipici di posa ed alle caratteristiche del cavo unipolare si rimanda rispettivamente al paragrafo 7.4.15 e paragrafo 7.4.13.

Il modello seguito per il calcolo del campo elettrico e del campo magnetico indotto generato dal cavidotto terrestre è equivalente a quello utilizzato per la parte a mare del progetto, già riportato in Tabella 7-60. Anche in questo caso, è implicita l'ipotesi conservativa di *cavo nudo*, con cui non vengono considerati gli strati schermanti dei singoli cavi tripolari.

Anche in questo caso i modelli sono stati implementati in ambiente MATLAB, e dunque applicati al caso in esame secondo lo schema di posa ed i parametri di calcolo riportati di seguito.

Tabella 7-64 – parametri del modello di calcolo. Modalità di posa: terna a trifoglio in trincea.
 Elaborazione iLStudio.

Simbolo	Descrizione	Unità di misura	Valore
D	Diametro esterno cavo	mm	117
Z _{PP}	Quota piano di posa	m	1.6
Z _L	Spessore letto terna	m	0.1
I _{EFF}	Corrente Efficace	A	800
φ ₁	Angolo fase cavo 1	gradi [°]	0
φ ₂	Angolo fase cavo 2	gradi [°]	120
φ ₃	Angolo fase cavo 3	gradi [°]	-120



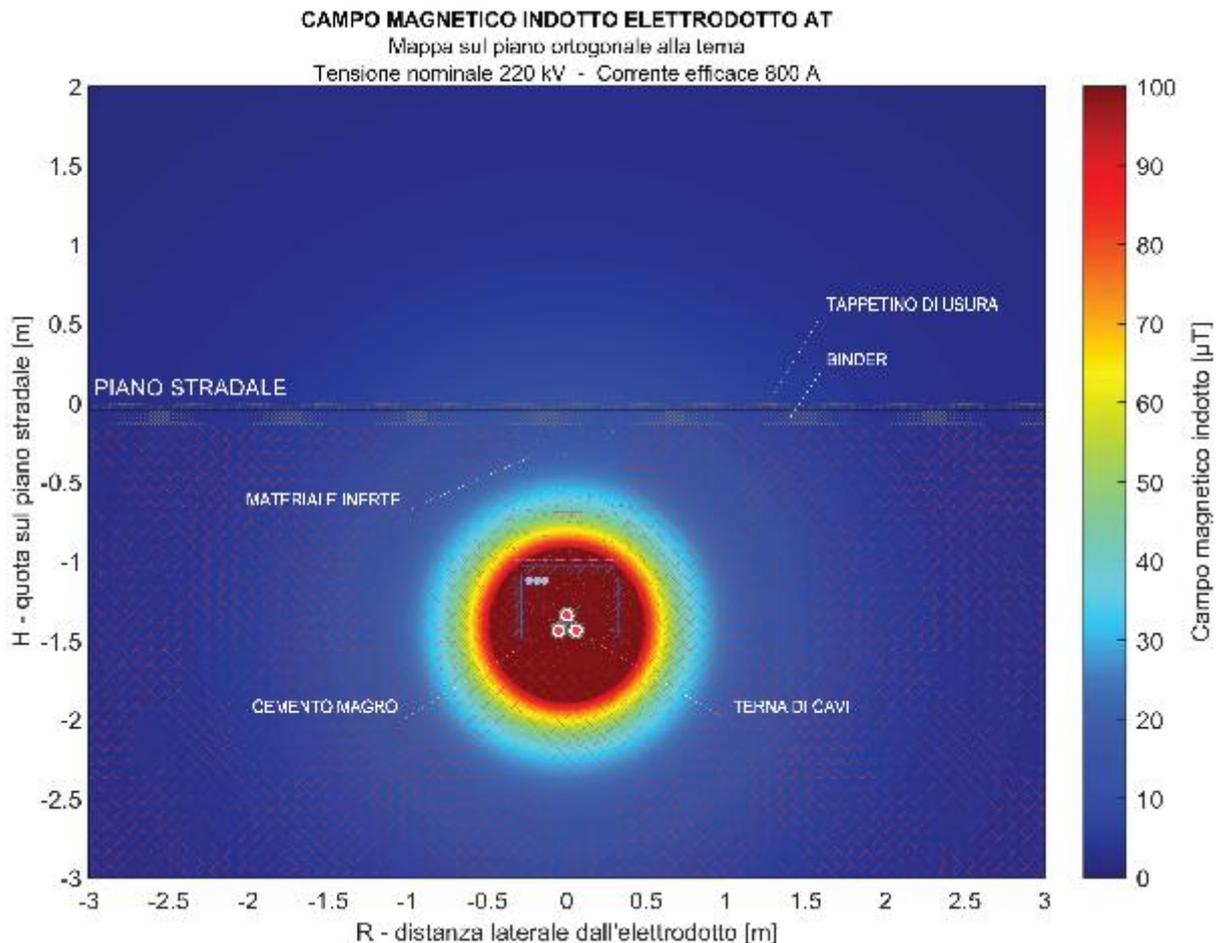
Ai fini del calcolo del campo elettrico si precisa che per le linee in cavo interrato sia gli schermi dei cavi sia il terreno ed i materiali delle relative trincee riducono a valori praticamente trascurabili i valori del campo esterno. Per tale motivo risulta ragionevole verificare la compatibilità del campo elettrico ai fini dell'esposizione umana esclusivamente in relazione ai tratti di elettrodotto fuori terra. Tuttavia,

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
		PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 235	di 484

considerando che per l'opera in oggetto non sono previste soluzioni aeree, non risulta necessario valutare il **campo elettrico** associato alla terna.

Il **campo magnetico indotto**, calcolato per un piano ortogonale alla generica sezione della terna, è espresso in microTesla (μT).

Dalla mappa in Figura 7.167 si evince l'andamento circolare delle linee di campo attorno alla terna. Tale andamento è giustificato dalla configurazione della terna a "trifoglio" che, oltre ad essere compatta, possiede anche una forma regolare. In aggiunta, confrontando i colori della mappa con i valori riportati sulla barra graduata si può notare che le intensità di campo superiori ai $20 \mu\text{T}$ sono circoscritte nel raggio di circa 1 m dal baricentro della terna.



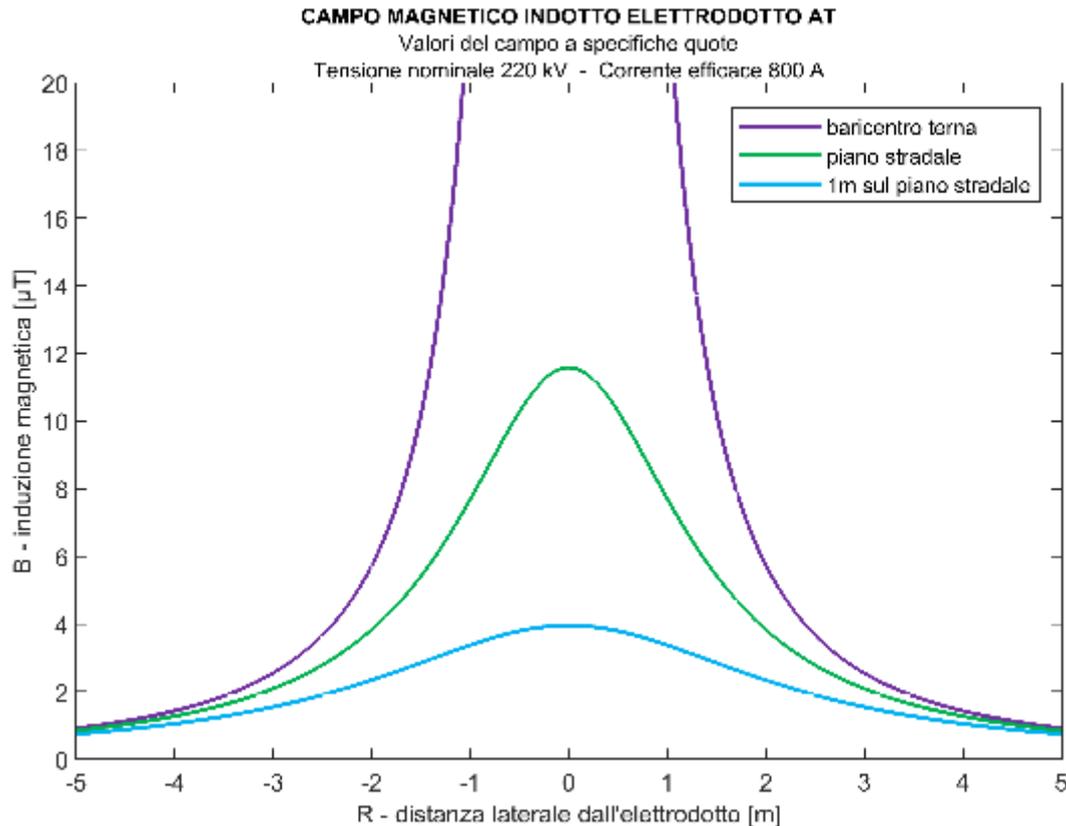
*Figura 7.167 -- Mappa del campo magnetico indotto sul piano ortogonale alla terna.
 Elaborazione iLStudio.*

A seguire, in Figura 7.168 si riporta l'andamento del campo alla quota del baricentro terna, sul piano stradale e ad un metro sopra al piano stradale. Si può subito notare che i valori massimi si presentano sulla verticale passante per il baricentro della terna, ovvero al di sopra del tracciato del cavidotto.

Sul piano stradale (curva verde), ad una distanza verticale di circa 1.39m dal baricentro della terna, il picco subisce un netto crollo, attestandosi ad un valore di quasi $12 \mu\text{T}$. Tale comportamento è altrettanto riscontrabile per la quota di 1m al di sopra del piano stradale (curva blu). In questo caso il valore massimo è di quasi $4 \mu\text{T}$ ed il picco, ormai attenuato, tende a scomparire.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 236	di 484

Infine, nella stessa figura, considerando la direzione trasversale, è evidente l'andamento fortemente decrescente in allontanamento dal tracciato del cavidotto. Tutte le curve tendono infatti ad appiattirsi e a coincidere per distanze dal cavidotto superiori ai 4m.



*Figura 7.168 -- Valori del campo a specifiche quote.
 Elaborazione iLStudio.*

STAZIONE DI MISURA E CONSEGNA

Per la stazione elettrica di Partanna si prevede la realizzazione in conformità con quanto espresso all'interno del codice di rete TERNA e dunque con quanto richiesto all'interno del DPCM 08/07/2003 e del DM 29/05/2008. Per la valutazione diretta degli impatti, si rimanda al capitolo 10.4.2.2.

7.9.4.2.3 Fase di dismissione

Durante la fase di dismissione, ad impianto spento, i conduttori non risultano essere attraversati da correnti, motivo per cui non sono previste emissioni elettromagnetiche.

7.9.5 Utilizzo di materie prime e risorse naturali

La continua domanda globale di energia e il progressivo esaurimento delle risorse di carbone e gas hanno condotto negli anni ad uno sviluppo esponenziale del settore delle rinnovabili.

La realizzazione dell'opera in progetto implica l'utilizzo di materie prime per la costruzione delle sue singole componenti.

Una turbina eolica è composta da circa 25000 componenti che sono raggruppati in diversi sistemi principali come la torre, la navicella e il rotore.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 237	di 484

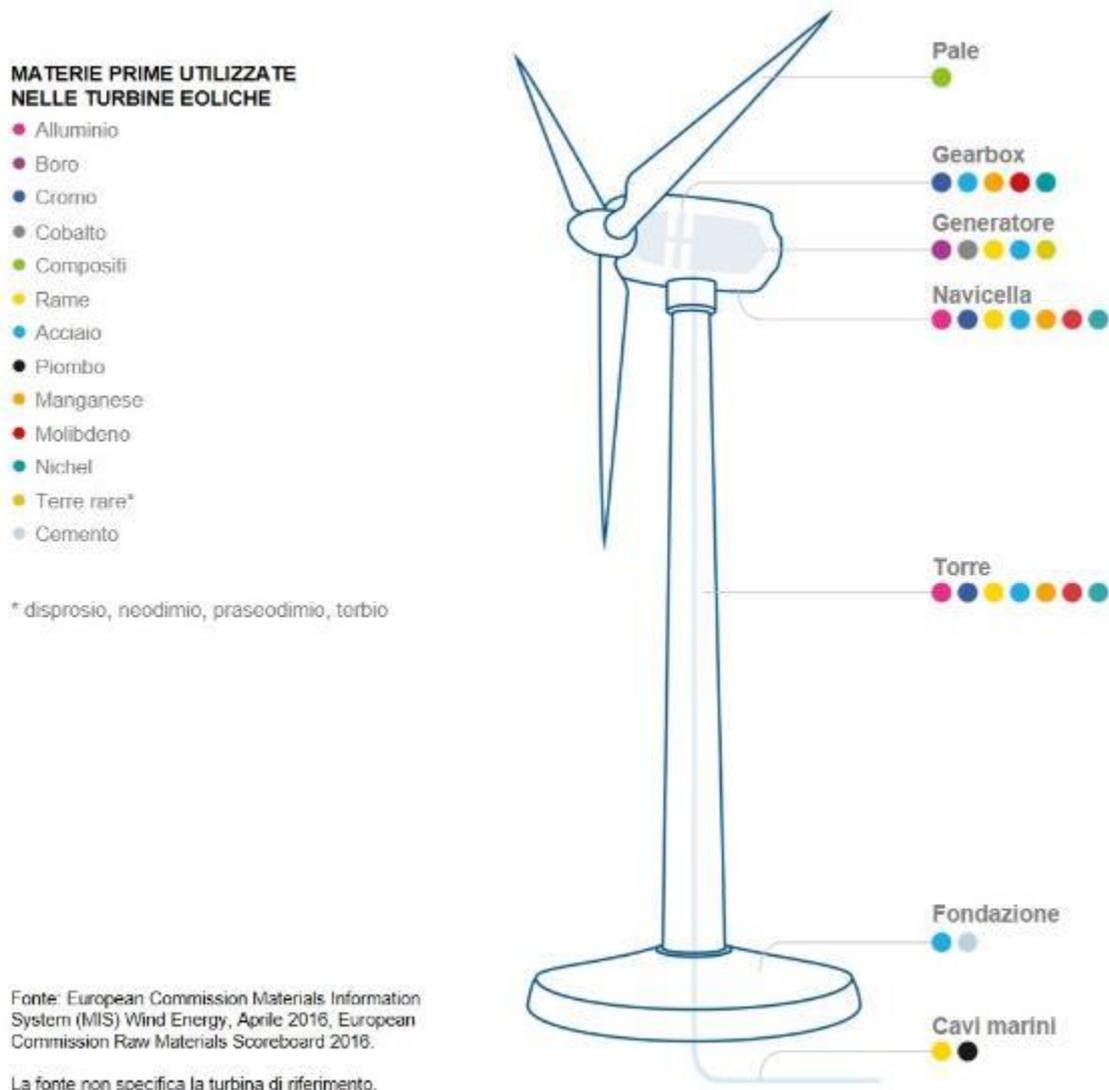


Figura 7.169 – Materie prime usate per turbine eoliche.

Fonte: Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system.

I materiali principali per la realizzazione di una turbina eolica sono:

- **acciaio**: fondamentale per la realizzazione della struttura della torre eolica e delle sue fondazioni galleggianti. Oltre al ferro, nella produzione dell'acciaio viene utilizzata una vasta gamma di metalli minori e di base come nichel, molibdeno, manganese e cromo;
- **polimeri e materiali compositi** (fibre di vetro e di carbonio): essenziali per la fabbricazione delle pale che devono essere leggere, flessibili e quindi capaci di sfruttare al massimo l'energia dei venti;
- **elementi rari** (disprosio, neodimio, praseodimio e terbio): sono materiali usati per la realizzazione del generatore all'interno della navicella.

Altri metalli come l'alluminio sono utilizzati nella produzione di componenti resistenti ma leggeri. Oltre alla turbina stessa, l'alluminio può essere utilizzato anche nella produzione di cavi. Il rame è utilizzato prevalentemente negli avvolgimenti del generatore, nei conduttori dei cavi di alimentazione ad alta tensione, nei trasformatori.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 238 di 484

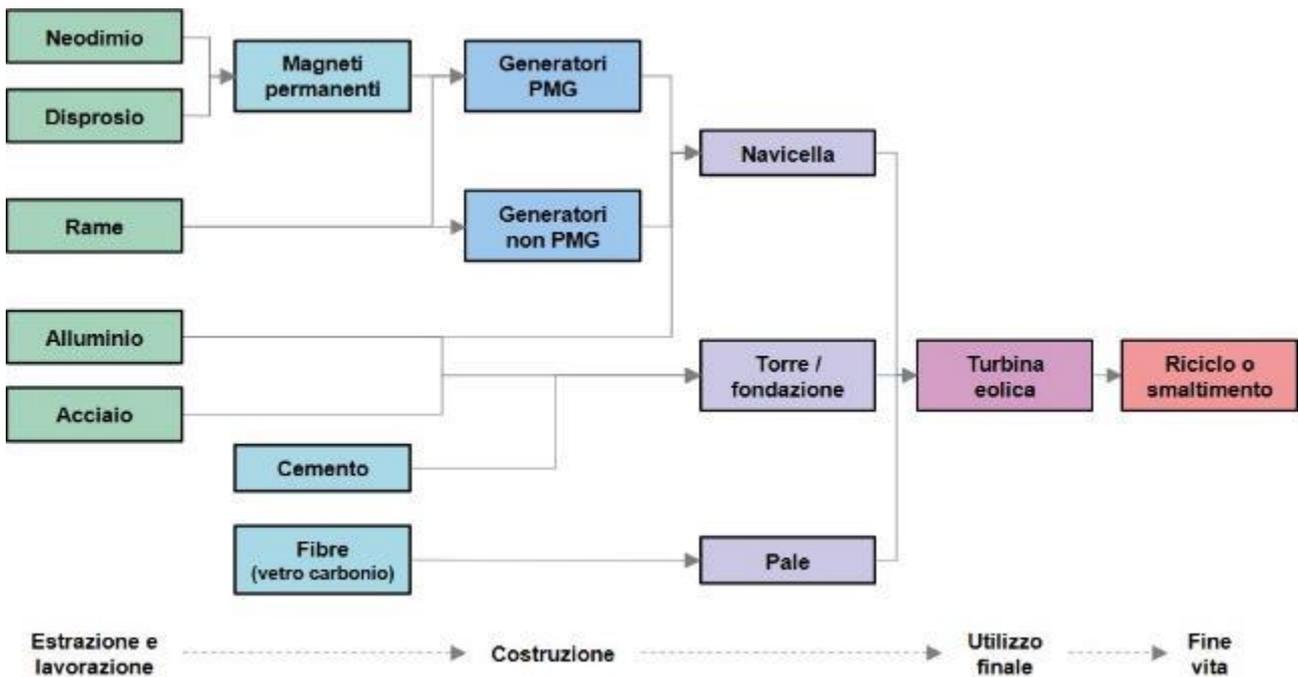


Figura 7.170 – Filiere eolica.

Fonte: Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system.

Il mercato dell'energia eolica da impianti offshore è in continua crescita non solo per quanto riguarda la disponibilità ad investire in tale tecnologia ma anche nella produttività: secondo i recenti studi nel continente europeo si stima che la capacità dell'eolico offshore nel 2030 raggiungerà quota 100 GW.

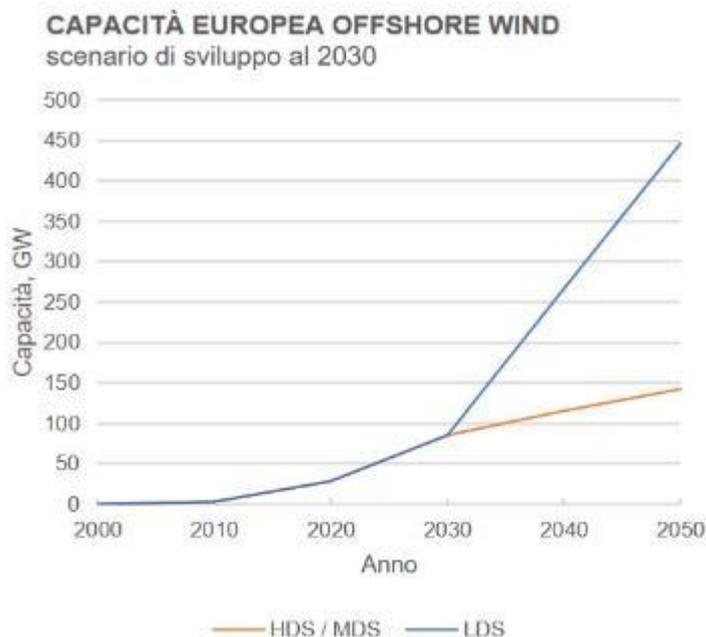


Figura 7.171 – Capacità dell'eolico offshore nell'Unione Europea prevista nel 2030.

Fonte: JRC representation based on the IRENA database (IRENA, 'Statistics Time Series') for 2000-2018; and European Commission (2018), Carlsson et al. (2020), IEA (2017) and (Teske, 2019) for 2019-2050. HDS=High Demand Scenario; MDS=Medium Demand Scenario; LDS=Low Demand Scenario.

Questa crescita del settore avrà come conseguenza l'aumento della domanda delle materie prime necessarie per la fabbricazione delle componenti.

La tabella seguente riporta alcune indicazioni circa le quantità di materie prime necessarie per la realizzazione di turbine eoliche in base alla relativa potenza nominale.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 239	di 484

Tabella 7-65 – Range quantità materiale impiegato espresso in t/GW.

Fonte: (Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system).

MATERIALE	Range (t/GW)	MATERIALE	Range (t/GW)
Cemento	243500 – 413000	Rame	950 – 5000
Acciaio	107000 – 132000	Disprosio	2 – 17
Polimeri	4600	Ferro	18000 – 20800
Compositi vetro/carbonio	7700 – 8400	Manganese	780 – 800
Alluminio	500 – 1600	Molibdeno	99 – 119
Boro	0 – 6	Neodimio	12 – 180
Cromo	470 – 580	Nichel	240 – 440
Praseodimio	0 – 35	Zinco	5500
Terbio	0 – 7		

Le aree per l'estrazione di queste materie prime sono dislocate in pochi paesi e per migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento dei materiali e ridurre la dipendenza dalle importazioni straniere, i produttori di turbine eoliche stanno concentrando gli sforzi per la ricerca di approcci di approvvigionamento alternativi e strategie tecnologiche volte alla riduzione o eliminazione del loro utilizzo. Tra queste soluzioni, in ottica di sostenibilità ambientale, le più promettenti si basano su concetti di economia circolare, riciclo delle componenti e dei materiali.

7.9.6 Produzione di Rifiuti

I sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, come quella in progetto, ricoprono un ruolo fondamentale nel raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica e della completa decarbonizzazione dell'Unione Europea: quando si utilizzano più fonti rinnovabili per il soddisfacimento del fabbisogno energetico, diminuisce la dipendenza dai combustibili fossili e aumenta la produzione di energia sostenibile evitando le emissioni di gas serra.

Affinché si possa assicurare che l'eolico continui ad essere una soluzione sostenibile per l'ambiente, bisogna garantire l'ottimale gestione dei rifiuti provenienti da queste.

Durante la fase di cantiere, esercizio e dismissione sono previsti le seguenti tipologie di rifiuti.

Tabella 7-66 – Tipologie di rifiuti previsti durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione.

TIPOLOGIE DI RIFIUTI

Fase di costruzione e cantiere

Imballaggi di vario tipo
Terre e rocce da scavo

Sfidi dei materiali da costruzione (acciaio per armatura, calcestruzzo, legno, ecc.)

Fase di esercizio (durante le operazioni di manutenzione)

Oli per motori, ingranaggi e lubrificazione
Imballaggi in materiali misti
Imballaggi misti contaminati
Materiale filtrante, stracci
Filtri dell'olio

Apparecchiature elettriche fuori uso
Batterie al piombo
Neon esausti integri
Liquido antigelo
Materiale elettronico

Fase di dismissione

Aerogeneratori
Acciaio delle strutture di sostegno
Strutture galleggianti della fondazione

Cavi marini MT e cavo terrestre AT
Materiale cementizio
Apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 240 di 484

La gestione dei rifiuti si baserà sui principi della direttiva europea 2008/98/CE: questa stabilisce misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana evitando o riducendo la produzione di rifiuti e gli effetti che ne derivano, a ridurre gli effetti derivante dal consumo delle risorse naturali, che costituiscono elementi fondamentali per il passaggio ad un'economia circolare, e, infine, ad assicurare la competitività a lungo termine dell'Unione Europea.

L'economia circolare (CE, Circular Economy) si basa sul concetto di superare la tradizionale concezione di economia tipicamente lineare (basato sul tipico schema "estrarre, produrre, utilizzare e scartare") per dare spazio ad un modello di produzione e consumo basato sul concetto di prevenire, riutilizzare, riparare e riciclare i materiali e i prodotti esistenti il più a lungo possibile, al fine di minimizzare la produzione di rifiuto destinato alla discarica.

Da diversi studi riguardanti l'analisi del ciclo di vita (LCA, Life Cycle Assessment) degli impianti eolici offshore, è stato riscontrato che la fase più critica sull'aspetto della gestione dei rifiuti sia quella di "fine vita" (End of Life) e dismissione: le singole turbine eoliche vengono smantellate nelle sue componenti principali (fondazioni, torre, navicella, rotore e pale) e trasportate a terra per la loro lavorazione.

I principali materiali derivante dalle turbine sono:

- Fondazioni: acciaio;
- Torre: acciaio;
- Navicella: principalmente acciaio, con rame e silice per componenti elettronici e fibra di vetro e resina per il coperchio della navicella;
- Rotore: ghisa per il mozzo della pala e composito per le pale.

Studi sull'analisi del ciclo di vita (LCA, Life Cycle Assessment) degli impianti eolici hanno individuato una correlazione diretta tra la capacità delle turbine e la quantità di materiale di scarto atteso nel fine vita.

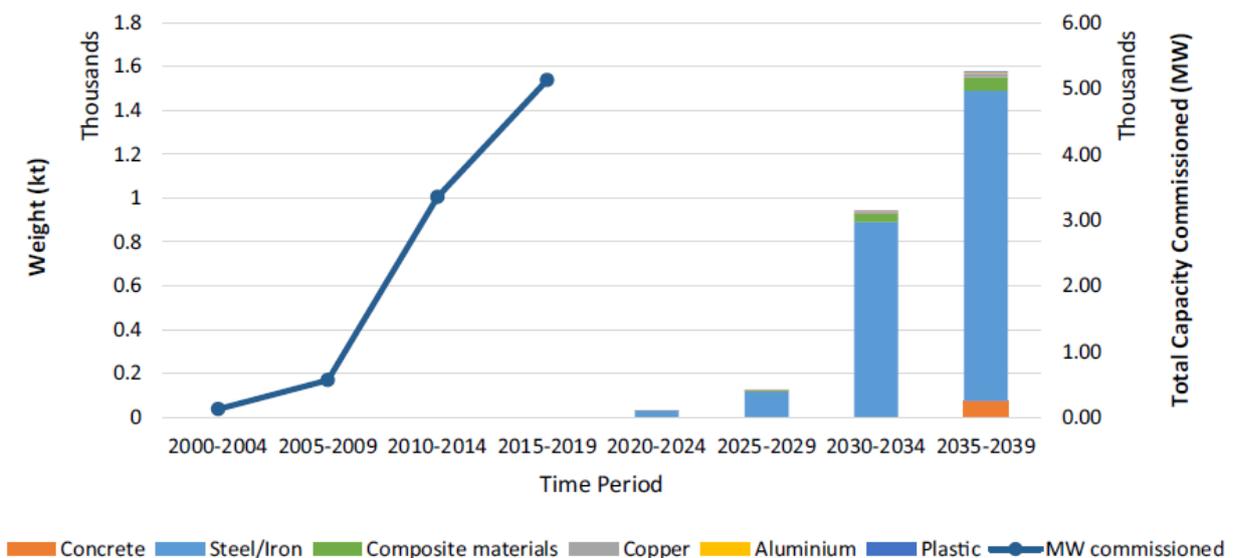


Figura 7.172 – Capacità complessiva di energia eolica offshore commissionata e rifiuti totali previsti dallo smantellamento delle turbine offshore nel tempo.

Fonte: Kiran Tota Maharaj, Alexander McMahon – Resource and waste quantification scenarios for wind turbine decommissioning in the United Kingdom.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	241 di 484

La figura Figura 7.172 mette in evidenza che per un impianto di 5 GW sono previsti a fine vita una quantità di rifiuti pari a 1600 kt, la maggior parte costituita da acciaio e ferro insieme a piccole percentuali di materiale composito e calcestruzzo

Poichè il progetto consisterà in un impianto di capacità 250 MW, si potrebbe ipotizzare che il materiale di rifiuto atteso risulterà essere di circa 80 kt mantenendo le stesse percentuali di composizione. Questo quantitativo atteso sarà destinato alle operazioni di riciclo, recupero e riuso in idonei siti di trattamento al fine di essere in linea con le attuali politiche di Circular Economy.

Come illustrato in Tabella 7-67, dalle singole componenti dell'installazione è possibile recuperare risorse che possono essere reimpiegate come materie prime secondarie sia nello stesso settore eolico sia in settori differenti. Ogni parte di una turbina eolica può così diventare una nuova risorsa che ricomincia a generare valore in una nuova vita.

Tabella 7-67 – Risorse maggiormente impiegate nelle OWF e riutilizzabili come materie prime seconde.

COMPONENTE DELL'INSTALL.	RISORSE PRINCIPALI	POSIZIONAMENTO
WTG – Wind turbine generator	Acciaio	Componenti strutturali navicella, mozzo, trasformatore, parti meccaniche in movimento ecc
	Fibra di vetro e resine	Pale, cover navicella, mozzo, quadri elettrici
	Ghisa	Navicella e mozzo
	Rame	Componenti navicella, collegamenti elettrici
	Alluminio	Componenti navicella, strutture accessorie ecc...
	Gomma e Plastica	Navicella, Cablaggi elettrici ed idraulici
	Olio idraulico	Componenti meccanici
	Magneti al neodimio	Generatore
Torre eolica	Acciaio	Torre eolica, collegamenti bullonati, flange di connessione
	Alluminio e rame	Cablaggi elettrici, scale, accessori
	Zinco ed altri metalli	Trasformatore, fissaggi ed accessori interni
	Oli minerali ed altri liquidi	Trasformatore
Fondazione galleggiante	Acciaio	Fondazione galleggiante e ballast stabilizzatore, collegamenti bullonati ecc...
	Materie plastiche	Parapetti e grigliati delle piattaforme
Cavi e Protezione cablaggi	Rame	Cavi e collegamenti
	Materiale plastico	Isolamenti e cablaggi
	Inerte (CIs, pietrame)	Protezione cavi
Ancoraggi	Acciaio	Sistemi di ancoraggio puntuali (es. pali)
Linee di ormeggio	Poliestere (o nylon)	Funi tese di ormeggio
	Acciaio	Catene tese

Oltre alla fase di decommissioning è necessario porre attenzione anche durante la fase di installazione e manutenzione.

Tutte le navi impiegate nella fase di cantiere saranno dotate di serbatoi per le acque nere, così, tutte le operazioni che avranno luogo in mare aperto saranno effettuate senza scarico: tutte le acque reflue saranno raccolte e portate a terra dove verranno trattate.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 242 di 484

Al fine di evitare qualsiasi inquinamento, i rifiuti generati sulle piattaforme e sulle navi utilizzate per il lavoro saranno stoccati a bordo delle navi finché saranno in mare e saranno successivamente scaricati nel porto individuato per il cantiere durante il loro nuovo caricamento e rifornimento di carburante. Non ci sarà quindi scarico di acque reflue, o rifiuti in mare.

Infine, i rifiuti generati dalle attività della base portuaria verranno immagazzinati direttamente lì e quindi evacuati nei canali di trattamento appropriati. La base portuaria di manutenzione avrà aree di stoccaggio dedicate, progettate e dimensionate in conformità con le normative vigenti.

La realizzazione del cavidotto interrato riutilizzerà quanto più possibile i materiali di scavo, secondo normativa vigente; se invece sarà necessario smaltire le terre e rocce da scavo, il materiale di risulta potrà essere comunque considerato come materiale di recupero e non come rifiuto (per ulteriori dettagli si faccia riferimento all'elaborato specialistico "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti").

Durante le operazioni di manutenzione dell'opera verranno utilizzati prodotti che garantiscano il minore impatto ambientale possibile, mentre le componenti da sostituire o reflui derivanti seguiranno lo stesso percorso di trattamento e gestione "circolare" indicate dalle normative vigenti.

Tabella 7-68 – Stima quantità rifiuti durante la fase di cantiere onshore.

Work Package	Rifiuto	Origine	Qtà stimata	Gestione del rifiuto
Onshore Substation – PCC	Top soil	Deriva dal livellamento e dalla preparazione del sito dell'area della sottostazione a terra.	780 m3	Lo smaltimento del materiale sarà concordato con le Autorità competenti, o secondo le norme/linee guida locali.
	Cemento	Proviene da qualsiasi opera civile in cui è rimasto materiale extra dal processo di lavorazione	1-2 m3	Lo smaltimento del materiale sarà concordato con le Autorità competenti, o secondo le norme/linee guida locali e, il materiale verrà eventualmente raccolto in appositi contenitori designati a tale scopo.
	Vernici	Proviene da eventuali avanzi delle attività di pittura	10-30 kg	-----//----- (Vedi commento sopra)
	PVC, Plastica	Proviene da qualsiasi residuo, ad es. acqua, fognatura, installazione di scarichi, isolamento da cavi, bottiglie d'acqua ecc.	30-50 kg	-----//----- (Vedi commento sopra)
	Metalli	Proviene da armature, metalli di fissaggio, bulloni/dadi, strutture di supporto ecc.	50-100 kg	-----//----- (Vedi commento sopra)
	Cartone	Proviene da qualsiasi materiale / imballaggio dei componenti	30-50 kg	-----//----- (Vedi commento sopra)
	Legno	Proviene da qualsiasi scopo di imballaggio e movimentazione di materiale/componente come il sollevamento (ad es. EU Pallets)	40-60 kg	-----//----- (Vedi commento sopra)
	Olio	Proviene da un trasformatore e/o olio del reattore shunt contaminato durante il test di riempimento dell'olio o il processo di pulizia.	20-30 litri	-----//----- (Vedi commento sopra)
	Rame e/o alluminio	Proviene da rottami di cavi durante il processo di terminazione dei conduttori dei cavi	20-30 kg	-----//----- (Vedi commento sopra)
	Rottami di cavo	Proviene da qualsiasi lunghezza eccessiva sui cavi che include sia materiale isolante che materiale conduttore	40-60 kg	Prevede di raccogliere tutti i rottami di cavi, da inviare per essere inviati a una società di rottami di cavi che può separare il

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i				
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021			
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	243	di	484

Work Package	Rifiuto	Origine	Qtà stimata	Gestione del rifiuto
				conduttore dal materiale isolante per un ulteriore riutilizzo / riciclaggio
Cavo di esportazione onshore	Vecchio asfalto	Deriva dal processo di rimozione dell'asfalto vecchio / esistente dalle strade	6188 m3	Lo smaltimento del materiale sarà concordato con le Autorità competenti, o secondo le norme/linee guida locali. Stima basata su asfalto profondo 0,15 m, in una larghezza di 1 m per 48000 m
	Nuovo asfalto	Viene dal processo di posa nuovo asfalto dove ci sarà asfalto rimasto dal processo di posa	2-3 m3	Lo smaltimento del materiale sarà concordato con le Autorità competenti, o secondo le norme/linee guida locali
	Top soil	Deriva dal processo di rimozione del terreno superficiale in luoghi dove non ci sono asfalti.	0 m3	Si prevede che il terreno superiore venga riutilizzato e riportato nella sua posizione originale
	Suolo	Deriva dal processo di rimozione del terreno sotto l'asfalto e/o il terriccio. Il terreno viene rimosso e scambiato con materiale di riempimento ingegnerizzato. Per il controllo delle proprietà termiche dei cavi, la resistività del suolo e per proteggere il cavo da danni ad es. rocce. Il terreno sarà sostituito con materiale di riempimento ingegnerizzato come ad es. sabbia.	55650 m3	Lo smaltimento del materiale sarà concordato con le Autorità competenti, o secondo le norme/linee guida locali
	Riempimento ingegnerizzato	Deriva dal processo di riempimento della trincea del cavo con materiale di riempimento ingegnerizzato. I rifiuti sono previsti solo in misura molto limitata.	0 m3	Lo smaltimento del materiale sarà concordato con le Autorità competenti, o secondo le norme/linee guida locali. Si prevede che l'eventuale smaltimento di materiale di riempimento ingegnerizzato sia in misura molto limitata. Tutto il materiale che viene lasciato dovrebbe essere riconsegnato al luogo di provenienza o in qualsiasi altro luogo concordato nell'ambito del progetto o ad es. le autorità.
	Protezione del cavo e marcatura	Proviene da qualsiasi extra / residuo di tegola di cemento o nastro di marcatura per i cavi	0	è previsto che qualsiasi protezione funzionale in calcestruzzo o ruoli di marcatura integri/completi possano essere riconsegnati al fornitore. Qualsiasi materiale danneggiato sarà separato, immagazzinato e smaltito secondo le linee guida delle autorità locali.
	PVC, plastica	Proviene dai tubi del cavo previsti e dall'isolamento del cavo	30-50 kg	Si prevede che l'intera lunghezza dei tubi dei cavi residua venga restituita al fornitore e che le parti usate vengano separate, immagazzinate e smaltite secondo le linee guida delle autorità locali. Qualsiasi materiale di scarto del cavo sarà inoltre separato, immagazzinato e smaltito secondo le linee guida delle autorità locali.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina 244 di 484
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

Work Package	Rifiuto	Origine	Qtà stimata	Gestione del rifiuto
	Rame e/o Alluminio	Proviene da rottami di cavi durante il processo di giunzione dei cavi	50-100 kg	Qualsiasi materiale di scarto del cavo sarà inoltre separato, immagazzinato e smaltito secondo le linee guida delle autorità locali.
	Rottami di cavo	Deriva dalla lunghezza del cavo che non può essere utilizzata perché ad es. è danneggiato, corto o rimanente	100 – 200 kg	È previsto di raccogliere tutti i rottami di cavo e di inviare alla società di riciclaggio dei rottami di cavo che può separarsi al conduttore dal materiale isolante per un ulteriore riutilizzo / riciclaggio.
	Tamburi per cavi	Provengono dai cavi AT e Fibra.	0	I tamburi per cavi dovrebbero essere realizzati in acciaio o legno e dovrebbero essere riutilizzati dopo il progetto a meno che nessuno dei tamburi sia danneggiato e non possa essere riparato.

7.9.7 Popolazione e salute umana

7.9.7.1 Fase di costruzione

Le principali fonti di disturbo per la salute umana connesse alle attività di cantiere derivano dalle:

- emissioni di inquinanti atmosferici;
- emissioni acustiche.

Ai fini della presente analisi è bastevole valutare le interazioni tra le sole attività di cantiere previste a terra ed i ricettori delle fonti di disturbo, individuati per lo più nella popolazione residente nel comune di Marsala e, in particolar modo, in quella adiacente alle strade interessate dai lavori.

Le attività di cantiere a terra sono prettamente legate alle operazioni di scavo e posa del cavidotto e di realizzazione del punto di giunzione (TJB) a Marsala e della sottostazione di consegna e misure localizzata nel territorio del comune di Partanna.

La quantificazione delle emissioni legate alle suddette fonti di disturbo è stata già affrontata all'interno delle valutazioni riportate nei paragrafi "Emissioni in atmosfera e polveri" e "Emissioni acustiche – Parte a terra", motivo per cui, nella presente analisi, sarà fatto riferimento a tali valutazioni.

EMISSIONI DI INQUINANTI ATMOSFERICI

Gli inquinanti atmosferici principali che derivano dai lavori di cantiere su strada sono:

- Ossidi di Azoto (NO_x);
- Ossidi di Zolfo (SO_x);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Composti organici volatili non metanici (COVNM);
- Polveri Totali Sospese (TSP);
- PM10;
- PM2.5.

Tali inquinanti atmosferici si diffondono per dispersione e la principale modalità di esposizione è per inalazione diretta. I contaminanti aerei come CO, NO_x e SO_x, generati dai motori dei mezzi di

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 245	di 484

cantiere, possono essere disturbanti nei confronti della popolazione poiché, in quantità eccessive, potrebbero causare fastidi nella respirazione.

La produzione e diffusione di polveri è dovuta alle operazioni di scavo del suolo e alla possibile creazione di cumuli temporanei per lo stoccaggio di materiali di scotico e materiali inerti. Dal punto di vista fisico le polveri hanno dimensioni superiori a 0.5 µm e possono raggiungere 100 µm e oltre, anche se le particelle con dimensione superiore a qualche decina di µm restano sospese nell'aria molto brevemente. Per la salute umana l'effetto più rilevante è dovuto alle polveri inalabili con dimensioni comprese fra 0.5 e 5 µm, che potrebbero essere in grado di superare gli ostacoli posti dalle prime vie respiratorie.

EMISSIONI ACUSTICHE

Per quanto riguarda il disturbo dovuto alle emissioni acustiche durante la fase di cantiere a terra, questo è stato ampiamente trattato all'interno della relazione specialistica "*Relazione tecnica – Valutazione impatto acustico terrestre*" in cui sono state effettuate delle analisi preventive che hanno consentito di avere un quadro generale dei livelli acustici generati dalle macchine e dalle operazioni di cantiere.

7.9.7.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio il parco eolico offshore, in tutte le sue componenti marine e terrestri, non genera emissioni atmosferiche inquinanti dannose per la salute della popolazione a terra, non rilascia rifiuti che possano compromettere la qualità dell'ambiente marino e terrestre e non genera emissioni acustiche direttamente percepibili dalla popolazione residente.

Tuttavia, in merito alla salute umana è risultato necessario valutare gli effetti derivanti dai campi elettromagnetici generati dal cavidotto interrato e dalla sottostazione di consegna sita in Partanna. Tale valutazione è stata ampiamente trattata all'interno dell'elaborato di progetto "*Relazione tecnica emissioni elettromagnetiche a terra*". Nel dettaglio si è provveduto a caratterizzare il campo magnetico indotto dal cavidotto terrestre e dalla sottostazione di consegna e misure, verificando che questo sia sempre al di sotto dei limiti imposti dalla legge (DM 08/07/2003).

7.9.7.3 Fase di dismissione

Nella fase di dismissione dell'opera saranno effettuate le seguenti attività:

- smontaggio delle turbine eoliche che hanno raggiunto il fine vita e trasporto verso la zona portuale tramite navi attrezzate;
- dismissione del cavo terrestre che collega il punto di giunzione sulla costa con la stazione finale di allacciamento alla rete;
- dismissione della sottostazione.

Nella fase di dismissione dell'opera, saranno effettuate attività simili a quelle previste durante la fase di costruzione:

- utilizzo di imbarcazioni e attrezzature per lo smontaggio delle turbine eoliche, della sottostazione galleggiante e dei sistemi di fondazione e per la rimozione del cavo marino sul fondale;
- riapertura della pavimentazione stradale per la rimozione del cavidotto terrestre interrato e dismissione del punto di giunzione e della sottostazione.

Posto che le attività di dismissione risultano analoghe, in parte, alle attività di costruzione, anche in questo caso si prevede che le principali fonti di disturbo siano prettamente collegate a:

- emissioni di inquinanti atmosferici;

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 246 di 484

- emissioni acustiche.

Per tale motivo, in via del tutto conservativa, si è deciso di quantificare tali emissioni come equivalenti a quelle previste in fase di costruzione.

7.9.8 Traffico Mezzi

La realizzazione del parco eolico offshore implica la circolazione di mezzi terrestri e navali impiegati per la costruzione, la manutenzione e la dismissione delle opere appartenenti all'impianto. In relazione alle fasi di progetto già descritte nel presente documento, la componente di traffico maggiore è prevista nella fase di costruzione sia per la parte a mare che per quella a terra.

Nel presente paragrafo si provvede a qualificare e quantificare i mezzi utilizzati nelle tre fasi di progetto.

7.9.8.1 Parte a mare

Il naviglio impiegato per le operazioni a mare è per lo più composto da imbarcazioni di supporto alle attività offshore, rimorchiatori e piccole imbarcazioni per il trasferimento del personale addetto alla manutenzione. Le attività previste sono svolte tra il porto di assemblaggio (Augusta), il porto che accoglie il personale addetto alla manutenzione (Marsala) e l'area del parco eolico offshore.

7.9.8.1.1 Fase di costruzione

La quantificazione delle imbarcazioni utilizzate per l'installazione del parco eolico offshore è riportata nella seguente tabella, corredata dal computo di giorni necessari ad ogni mezzo per adempire alle operazioni previste.

*Tabella 7-69 – Mezzi navali impiegati durante la fase di costruzione.
Elaborazione iLStudio.*

Tipo di mezzo navale	Quantità [-]	Durata operazioni
Multi-Purpose Support Vessel (MPSV)	1	
Multi-Purpose Support Vessel (2)	1	
Tug vessel 70t	1	~180 giorni
Tug vessel 40t	2	
Crew Transfer Vessel (CTV)	1	

7.9.8.1.2 Fase di esercizio

Per la fase di esercizio e in riferimento alla componente a mare del progetto, sono previsti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sugli aerogeneratori e la sottostazione elettrica offshore. Di seguito, come già fatto per la fase di costruzione, si riporta la quantificazione delle imbarcazioni interessate dalle operazioni di manutenzione. In riferimento alla manutenzione straordinaria, si suppone che ogni aerogeneratore necessiti al massimo di un intervento di manutenzione durante l'intero ciclo di vita del parco, pari a 30 anni.

Le operazioni di manutenzione ordinaria sono previste mediante il solo utilizzo di una imbarcazione per il trasferimento del personale manutentore dal porto di Marsala al sito del parco eolico offshore.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 247 di 484

Tabella 7-70 – Mezzi navali impiegati durante la fase di esercizio. Elaborazione iLStudio.

Tipo di mezzo navale	Quantità [-]	Durata operazioni
Multi-Purpose Support Vessel (MPSV)	1	~12 giorni x 21 operazioni previste di manutenzione straordinaria
Multi-Purpose Support Vessel (2)	1	
Tug vessel 40t	2	
Crew Transfer Vessel (CTV)	1	-

7.9.8.1.3 Fase di dismissione

Per la fase di dismissione si assume che, in via conservativa, le operazioni a mare risultano equivalenti a quelle svolte durante la fase di costruzione ovvero che la rimozione delle opere sia totale. Per tale motivo la quantificazione dei mezzi navali adoperati in questa fase fa riferimento a quelli riportati in Tabella 7-69.

7.9.8.2 Parte a terra

Per quanto riguarda il traffico terrestre “emesso” dal progetto, l’impiego dei mezzi nelle diverse fasi si sviluppa lungo tratti di strade statali, provinciali e comunali interessate dal percorso dell’elettrodotto terrestre interrato.

7.9.8.2.1 Fase di costruzione

Le interazioni previste durante la fase di costruzione delle componenti a terra del progetto sono collegate alla presenza di mezzi impiegati per le operazioni di cantiere relative all’interramento del cavidotto in AT e alla realizzazione della stazione di consegna e misure. In generale le interazioni previste sono distinguibili in:

- mezzi che circolano lungo la viabilità stradale, adibiti al trasporto di materiali da e per il cantiere;
- presenza di un cantiere mobile lungo la sede stradale interessata dalle operazioni di posa in opera del cavidotto.

In generale, dalle stime effettuate, la durata della fase di costruzione per la parte a terra del progetto si attesta attorno a 100 giorni.

MEZZI CHE CIRCOLANO LUNGO LA VIABILITÀ STRADALE

I mezzi di supporto per il cantiere che usualmente circolano lungo la viabilità stradale sono camion cassonati o autobetoniere utili al trasporto di materiale escavato, ingegnerizzato o calcestruzzo da e per il cantiere.

Dalle stime effettuate, nella tabella a seguire si riporta la quantificazione dei mezzi su gomma deputati al trasporto di materiale di cantiere.

Tabella 7-71 – Mezzi navali impiegati durante la fase di esercizio. Elaborazione iLStudio.

Tipo di mezzo terrestre	Quantità [-]
Camion	10
Autobetoniera	2

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 248	di 484

CANTIERE MOBILE LUNGO LA SEDE STRADALE

Per le operazioni di posa dell'elettrodotta terrestre si prevede l'instaurazione di un cantiere mobile con una lunghezza per tratti previsti di circa 500m/cad., sviluppato interamente sul percorso stradale esistente.

In ottemperanza all'art. 21, comma 2 del CODICE DELLA STRADA (D.lgs. 30 aprile 1992, n. 285), durante i lavori di cantiere saranno adottati "[...] accorgimenti necessari per la sicurezza e la fluidità della circolazione [...]". Inoltre si prevede la temporanea instaurazione di un regime di senso unico alternato mediante segnalazione luminosa temporizzata (semaforo), col fine di regolare il traffico in presenza del restringimento di carreggiata.

In casi particolari e solo quando si renderà necessario, potrà essere possibile interrompere al traffico, per alcune ore, tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa, e prendendo i relativi accordi con i comuni e gli enti interessati. Tali casi particolari sono eventualmente previsti per strade comunali poste all'interno della zona suburbana di Marsala.

7.9.8.2.2 Fase di esercizio

Per la fase di esercizio delle opere a terra, è previsto un traffico occasionale di piccoli automezzi per il trasporto del personale tecnico deputato alla gestione e alle azioni di manutenzione ordinaria e straordinaria delle componenti a terra.

7.9.8.2.3 Fase di dismissione

Per la fase di dismissione, in via conservativa, si assumono come valide le stesse considerazioni effettuate per la fase di costruzione, in termini di mezzi previsti per lo svolgimento delle operazioni necessarie.

7.9.9 Attività Produttive e Terziario/Servizi

Il progetto del parco eolico offshore nel Canale di Sicilia prevede l'impiego di tecnici e operai specializzati nelle fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto. Nel presente paragrafo verrà quantificata la forza lavoro prevista nelle differenti fasi di vita del parco, sia per le opere a mare sia per le opere a terra.

Le statistiche di costruzione per parchi eolici offshore, mostrano che l'apporto di lavoro diretto può variare considerevolmente, a seconda della quantità di produzione in loco delle componenti necessarie per il parco.

I numeri variano da 5 – 10 "Impiegati a tempo pieno all'anno" per MW di potenza costruita (FTEyr/MW = "Full Time Employee year per MW") arrivando fino a 20 FTEyr/MW per il periodo di costruzione del parco.

Il caso di UK è emblematico: a fronte di iniziali importazioni di turbine dalla Germania e Danimarca, per i primi parchi eolici, la crescita di parchi eolici nelle acque inglesi ha innescato una serie di investimenti in fabbriche di turbine, pale eoliche, torri per turbine e rifacimenti infrastrutturali dei porti che hanno creato migliaia di posti di lavoro. In UK, la crescita dell'offshore eolico è stata rapidissima: da meno di 1 GW installato nel 2010 a più di 10 GW alla fine del 2021. È stato stimato che in UK la forza lavoro nel 2019 contasse 7200 FTE.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	249 di 484

Nel caso del parco eolico galleggiante del canale di Sicilia, si è stimato che una importante fetta dei componenti che compongono la piattaforma galleggiante possa essere realizzata in Italia (pezzi di fusione), così come i cavi elettrici e le ancore.

A questi si aggiungono i differenti servizi di trasporto sia via terra che via mare e i servizi legati alle attività di assemblaggio delle piattaforme galleggianti che avverranno in loco, insieme alla costruzione dei cavi interrati e delle stazioni elettriche di compensazione reattiva a Marsala e di consegna a Partanna.

Per i due/tre anni circa necessari alla costruzione del parco eolico si è stimato un totale di 500 – 750 impiegati a tempo pieno all'anno per il totale dei lavori diretti che verranno svolti.

Questa stima per il progetto eolico nel Canale di Sicilia, in assenza delle fabbriche per la produzione delle turbine, delle pale eoliche e delle torri delle dimensioni necessarie, trova conferma con il range tra 5 e 10 di FTEyr/MW citato precedentemente.

7.9.9.1 Parte a mare

7.9.9.1.1 Fase di costruzione

Durante la costruzione delle opere a mare, verranno svolte svariate attività in cui verranno impiegati un certo numero di mezzi navali e uomini. In primo luogo, i mezzi navali previsti per le operazioni di installazione del parco eolico a mare sono i seguenti:

- *Multi-Purpose Support Vessel (MPSV)*, imbarcazione usata per l'installazione delle linee di ormeggio e delle ancore, per il rimorchio e per l'installazione dei cavi;
- *Multi-Purpose Support Vessel*, imbarcazione usata per l'assistenza nelle operazioni di aggancio;
- *Tug vessel*, rimorchiatore con capacità di tiro pari a 70t, per il trasporto del sistema fondazione-turbina sul sito di installazione;
- *Tug vessels*, rimorchiatori (2 unità) con capacità di tiro pari a 40t per garantire idonea sicurezza durante le operazioni di rimorchio in prossimità del porto di assemblaggio;
- *Crew Transfer Vessel (CTV)*, imbarcazione atta al trasferimento dell'equipaggio sul sito di installazione.

Nelle operazioni a mare per trasporto e installazione delle ancore, delle piattaforme galleggianti e per la posa dei cavi sottomarini si stima che verranno impiegate circa 120 unità di personale a tempo pieno durante due/tre anni di costruzione.

7.9.9.1.2 Fase di esercizio

Durante la fase di operatività del parco eolico (circa 30 anni) la forza lavoro sarà impegnata nelle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere a mare. A seguire si stima la forza lavoro complessivamente impiegata per le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Durante l'esercizio del parco, si ritiene che le seguenti attività saranno quelle a maggiore potenziale di creazione di posti di lavoro e alte competenze:

- **Asset Management**: gestione quotidiana della centrale, sia per mezzo di un team presso la base O&M e dotato di imbarcazioni di servizio (CTV – Crew Transfer Vessel) sia attraverso personale responsabile della gestione di tutti i contratti per garantire il regolare esercizio dell'impianto;
- **Manutenzione Turbine**;

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	250 di 484

- Manutenzione componenti civili dell'impianto;
- Manutenzione Opere Alta Tensione (fino alla Sottostazione di misure e consegna a Partanna): si ipotizza l'utilizzo di un team locale abilitato a operare sulle strutture ad alta tensione.

Si ritiene che queste attività possano generare un impiego diretto compreso tra le 20 e le 30 unità, la maggior parte delle quali dislocate localmente (per esempio presso il porto scelto per l'O&M in Sicilia) ed il complemento (ad esempio per alcune delle mansioni amministrative legate all'Asset Management) comunque dislocato sul territorio italiano.

A queste attività vanno poi a sommarsi altre attività legate al monitoraggio ambientale ed altri servizi accessori alla centrale, per i quali si stima un ulteriore creazione di impiego per circa 20 unità, portando quindi la stima della ricaduta occupazionale diretta durante l'esercizio a circa 50 unità. Questa stima è del tutto coerente con quanto visto su impianti realizzati e eserciti da CIP/COP, dove tipicamente la ricaduta occupazione si aggira attorno alla proporzione "0.2 Posti da lavoro per ogni MW in esercizio". Come già segnalato, l'esperienza già maturata in altri paesi (Regno Unito, Germania) mostra come la natura del lavoro creato sia di alta qualità dal punto di vista delle competenze tecniche e commerciale, e di lunga durata poiché legata alla durata tecnica dell'impianto.

OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Le operazioni di manutenzione straordinaria sono previste qualora si verificano danneggiamenti ad organi primari delle turbine, della fondazione tali da non poter permettere una riparazione in situ. In questo caso si prevede una riparazione *off-site* all'interno del porto di Augusta caratterizzata dalle seguenti fasi:

- navigazione verso il parco eolico offshore;
- disconnessione dei cavi di potenza e delle linee di ormeggio;
- rimorchio del sistema turbina-fondazione al porto di Augusta;
- riparazione in porto;
- rimorchio del sistema turbina-fondazione fino al parco eolico offshore;
- riconnessione dei cavi di potenza e delle linee di ormeggio;
- rientro in porto.

Le operazioni richiedono in totale 5 imbarcazioni, riportate a seguire.

- Multi-Purpose Support Vessel (MPSV) equipaggiata di WROV (in inglese, Working Remote Operation Vessel);
- *Multi-Purpose Support Vessel* (MPSV) di assistenza nelle operazioni in situ;
- *Tug vessels*, rimorchiatori (2) con capacità di tiro pari a 40 t per garantire idonea sicurezza durante le operazioni di rimorchio in prossimità del porto di assemblaggio;
- Imbarcazione atta al trasferimento dell'equipaggio sul sito di installazione (CTV).

Nella successiva tabella si riporta l'equipaggio previsto per ogni imbarcazione e generalmente impiegato per tutte le operazioni in fase di manutenzione straordinaria:

Tabella7-72 Equipaggio per nave e forza lavoro totale

	Main MPSV	Support AHTS	2 Tug 40t	CTV
Equipaggio per ogni nave	35	25	6	5
TOTALE FORZA LAVORO	71			

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 251	di 484

7.9.9.2 Parte a terra

7.9.9.2.1 Fase di costruzione

I lavori di costruzione della parte a terra dell'impianto prevedono:

- Fabbricazione e assemblaggio delle componenti principali dell'impianto;
- posa dell'elettrodotto onshore;
- realizzazione stazione elettrica di consegna e misure.

Per la fabbricazione delle parti necessarie alle turbine eoliche galleggianti, alle stazioni elettriche offshore e onshore, ai cavi elettrici e considerando tutte le attività di trasporto, gestione e assemblaggio delle piattaforme e delle turbine nei porti, si stima che saranno necessarie tra le 400-600 unità di personale a tempo pieno durante i due/tre anni di costruzione del parco. A questi lavori diretti si sommano altrettanti lavori indiretti.

7.9.9.2.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, per la parte a terra del progetto, sono previste operazioni di manutenzione ordinaria, con cadenza annuale, presso la stazione elettrica di misura e consegna, riguardanti ispezioni visive e strumentali. Sono altresì previste ispezioni periodiche lungo il percorso dell'elettrodotto terrestre che verranno eseguite con appositi mezzi nelle zone coperte da viabilità ordinaria.

Vista la natura delle operazioni e l'esiguo numero di mezzi necessario per l'adempimento delle stesse, si ritiene trascurabile la stima della forza lavoro impiegata in tale attività.

7.9.9.3 Parte a mare/Parte a terra

7.9.9.3.1 Fase di dismissione

Al termine del periodo di operatività di circa 30 anni, il parco eolico verrà dismesso mediante una serie di operazioni effettuate sia a mare che a terra che vedranno impiegate un numero di maestranze mediamente in linea con quelle adoperate per le operazioni di costruzioni. In aggiunta, però a tale forza lavoro si evidenzia che potranno essere impiegate delle risorse aggiuntive per le attività di smaltimento e recupero di componenti e materiali dell'impianto.

La valutazione completa del personale impiegato nel processo di disinstallazione dell'opera andrà fatta dopo il monitoraggio *pre-dismissione* che permetterà la comprensione dello stato in cui vertono le strutture dell'impianto e gli eventuali vantaggi dovuti dalla presenza del parco eolico nell'area a mare e dal percorso del cavo ddotto sulla terraferma.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 252	di 484

8. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE – SCENARIO DI BASE

Nell'ambito della redazione dello Studio di Impatto Ambientale è stato descritto lo stato attuale dell'ambiente nell'ambito territoriale di riferimento.

La caratterizzazione ambientale è stata svolta sia sulla base di apposite campagne di indagine in sito, sia tramite l'analisi di dati bibliografici e studi di riferimento, a seconda delle componenti ambientali, come specificato nei seguenti Paragrafi.

Lo stato attuale dell'ambiente sarà di seguito descritto in riferimento ai seguenti componenti:

- Clima e Meteorologia
- Qualità dell'Aria
- Ambiente Marino
- Ambiente Idrico Terrestre
- Suolo e Sottosuolo
- Rumore e Vibrazioni
- Flora e Fauna
- Beni Culturali e Paesaggistici
- Popolazione e Salute Umana
- Attività Produttive e Terziario/Servizi

8.1 Atmosfera

8.1.1 Clima e meteorologia

Questa sezione descrive, con approccio di macro area, la climatologia generale delle aree marine e terrestri con particolare enfasi, per gli evidenti risvolti progettuali, sulle caratteristiche climatiche del comparto offshore.

8.1.1.1 Parte a mare

Il Canale di Sicilia, che connette i sottobacini orientale e occidentale del Mediterraneo, è tipicamente caratterizzato da inverni temperati e estati calde e secche. Nel Mediterraneo centrale, il maestrale, freddo e secco, soffia in direzione NNO nel Golfo del Leone, occasionalmente fino alle coste africane. Quando entra nel Mar Tirreno, il *mistral* prende il nome di Maestrale, assumendo una direzione più marcata verso sud. Sul Mediterraneo centrale, specialmente in inverno, soffia Libeccio, in direzione OSO e lo Scirocco, umido e caldo, che, in particolare in autunno, soffia da sud a est.

Le condizioni anemologiche nell'area di indagine, i cui risultati sono brevemente discussi nel seguito, sono state ottenute a partire dall'analisi del database hindcast di DHI, il Mediterranean Wind Wave Model (MWM), che comprende dati di vento e di onda per un periodo di 42 anni dal 1979 al 2020. Il modello meteorologico utilizzato da MWM è il modello WRF-ARW, uno dei modelli meteorologici non-idrostatici più largamente riconosciuti e all'avanguardia.

Per ulteriori dettagli si rimanda al documento specialistico "Relazione Meteomarina" allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

8.1.1.1.1 Regime anemologico

La distribuzione dei venti, rappresentata nella rosa dei venti medi annuali di Figura 8.1, mostra la predominanza dei venti provenienti da ovest e nord-ovest (più del 55% sul totale) corrispondenti ai settori direzionali centrati sui 270°N e 315°N, rispettivamente. Abbastanza frequenti, con un

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 253 di 484

contributo di circa il 21%, anche i venti da sud-est. I venti più forti soffiano invece da nord-ovest lungo il settore centrato sui 315°N.

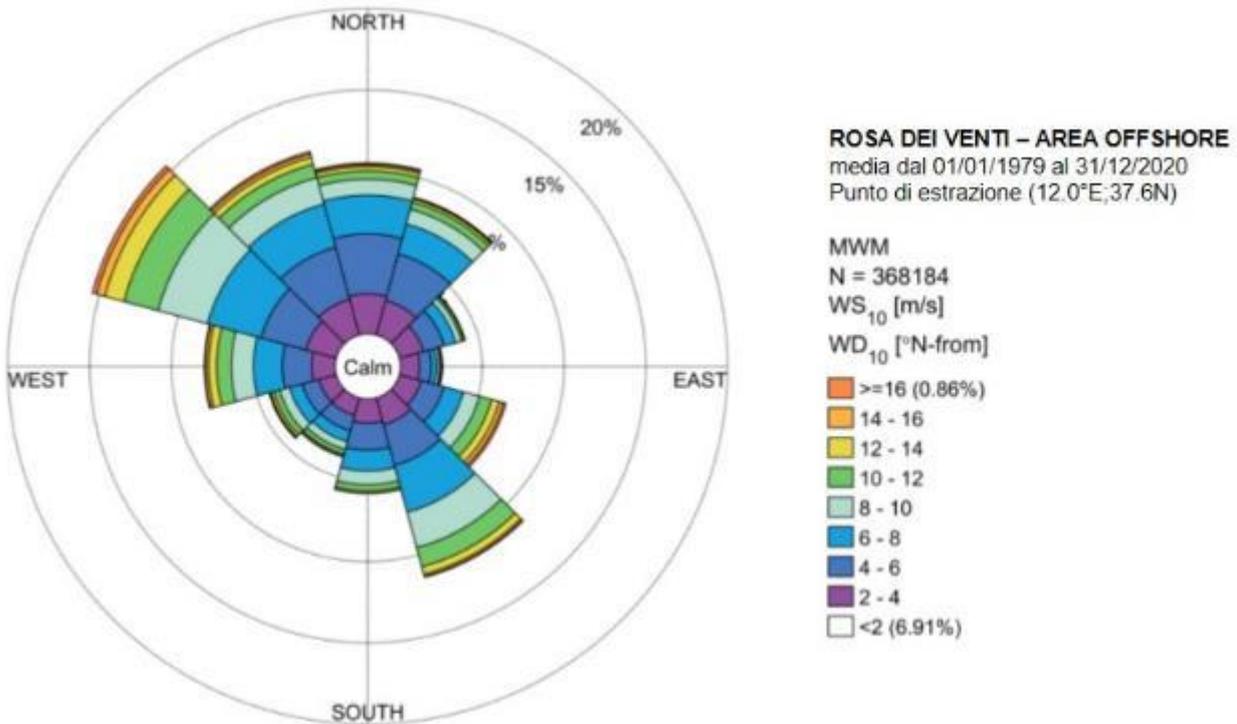


Figura 8.1 – Rosa dei venti annuali medi a 10 metri di altitudine. Elaborazione iLStudio da (DHI, 2021).

La Figura 8.2 mostra la distribuzione spaziale della variabilità relativa annuale della velocità del vento; i valori più alti, superiori a 0.40, si verificano nelle aree spazzate dai venti provenienti da terra a conferma delle forti interazioni tra il flusso d'aria e l'orografia.

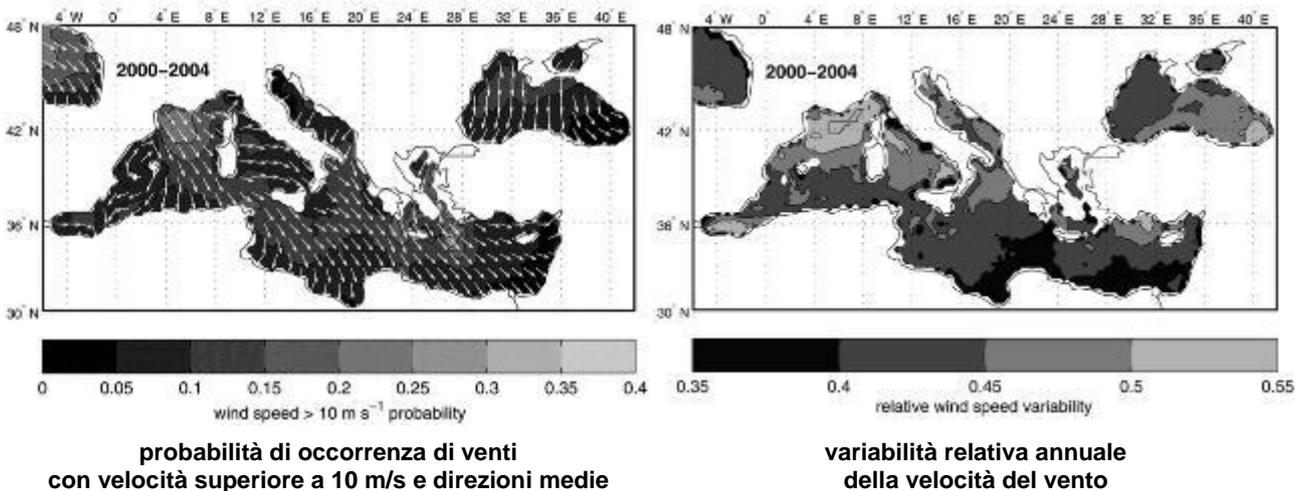


Figura 8.2 – Campi annuali (2000 – 04), (a sinistra) probabilità di occorrenza di venti con velocità superiore a 10 m/s e direzioni medie del vento, (a destra) variabilità relativa annuale della velocità del vento. Fonte: (DHI, 2021).

I campi di variabilità relativa della velocità dei venti stagionali, riportati sulla sinistra della Figura 8.3, mostrano che l'inverno e la primavera sono le stagioni più variabili mentre, dal punto di vista della stabilità, l'inverno è l'unica stagione di costanza per lo più uniforme e bassa sull'intero bacino mentre l'estate è la stagione con la più alta stabilità.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 254	di 484

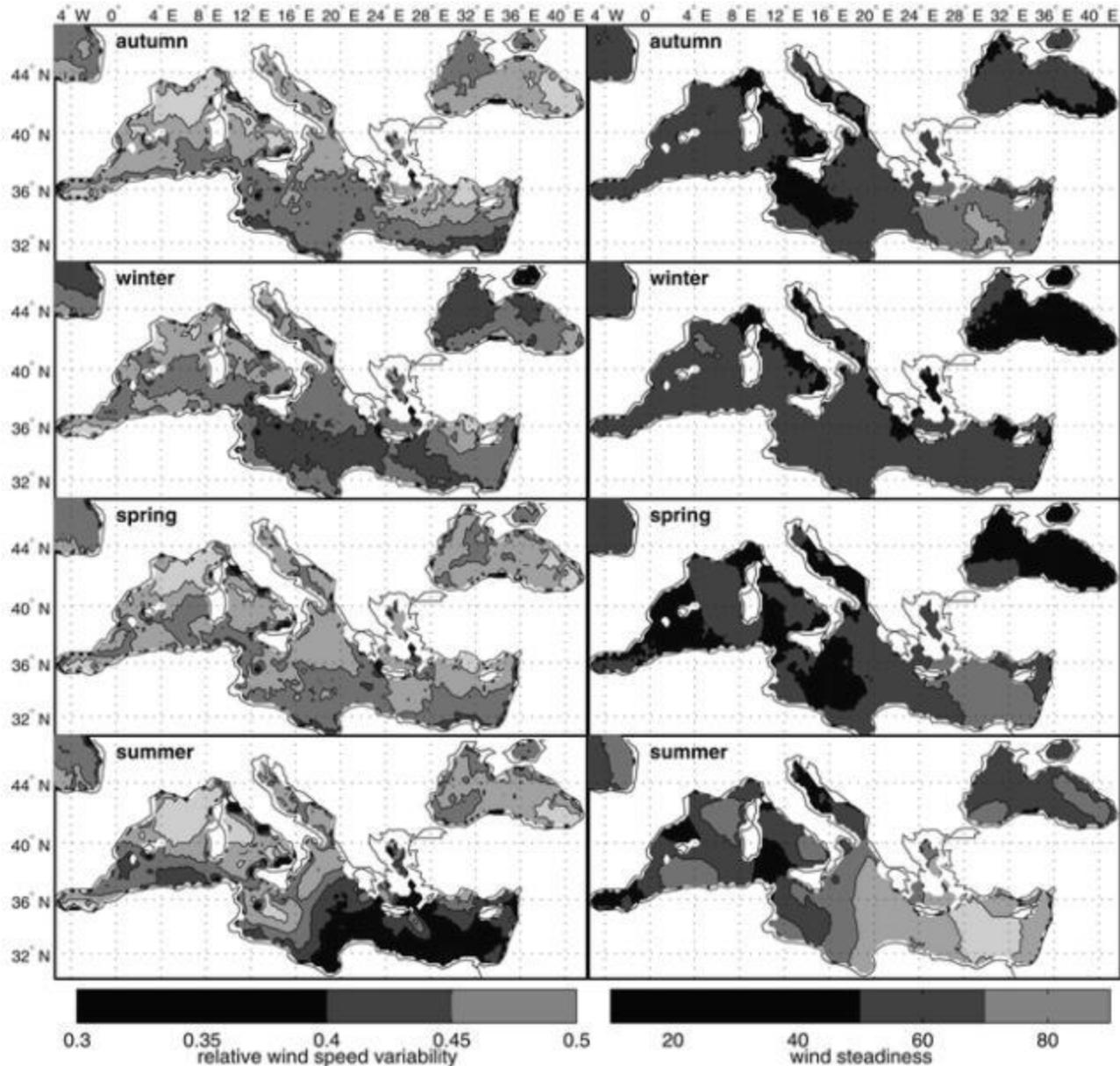


Figura 8.3 – Variabilità stagionale relativa della velocità del vento (a sinistra) e stabilità (a destra).

Fonte: (DHI, 2021).

8.1.1.2 Parte a terra

L'area di interesse per la realizzazione delle infrastrutture terrestri del progetto, tra cui il punto di giunzione, l'elettrodotto interrato di esportazione e la sottostazione elettrica di consegna e misura, è quella della Sicilia nord – occidentale nei territori di competenza della provincia di Trapani.

Da un punto di vista di macro-area, la Sicilia può essere definita (secondo la classificazione macroclimatica di Köppen) come una regione a clima temperato-umido (di tipo C) (media del mese più freddo inferiore a 18°C ma superiore a -3°C) o mesotermico umido sub-tropicale, con estate asciutta (tipo Csa). Si tratta dunque di un tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e da un regime delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 255	di 484

8.1.1.2.1 Temperature

Dall'analisi dei valori medi annuali delle temperature, è possibile anzitutto distinguere il territorio in due grandi aree: la prima, comprendente tutta la pianura costiera (S. Vito lo Capo, Trapani, Marsala), le aree più immediatamente all'interno (Castelvetrano) e l'isola di Pantelleria, con una temperatura media annua di 18-19°C; la seconda, comprendente le aree interne collinari rappresentate dalle stazioni di Partanna e Calatafimi, la cui temperatura media annuale è di 17°C.

Scendendo più in dettaglio nell'analisi delle temperature, è possibile notare come l'escursione termica annua sia compresa mediamente tra i 13.5°C e i 14.5°C gradi lungo la fascia costiera e raggiunga i 15-16.5°C nelle località dell'interno collinare. Questa differenza di comportamento va attribuita all'azione mitigatrice del mare che si fa sentire nelle aree costiere e si smorza via via che si raggiungono quote più elevate. Il mese più caldo dell'anno è, di norma, agosto.

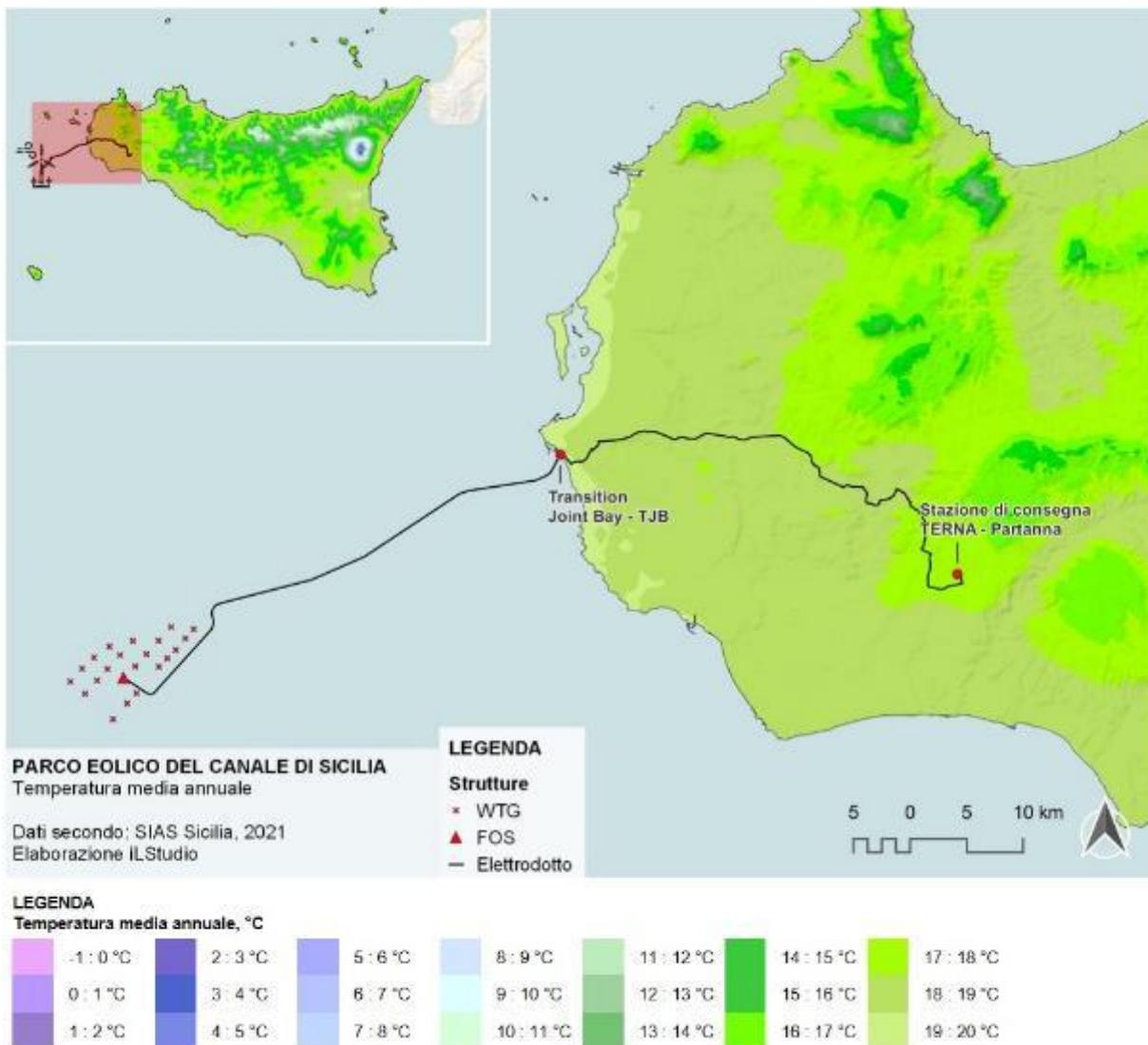


Figura 8.4 – Mappa della temperatura media annuale.
 Elaborazione iLStudio da (SIAS, 2021).

L'area collinare interna, rappresentata dalle stazioni di Calatafimi e Partanna, presenta un periodo arido che si estende da maggio ad agosto, e uno temperato che interessa il periodo da settembre ad aprile.

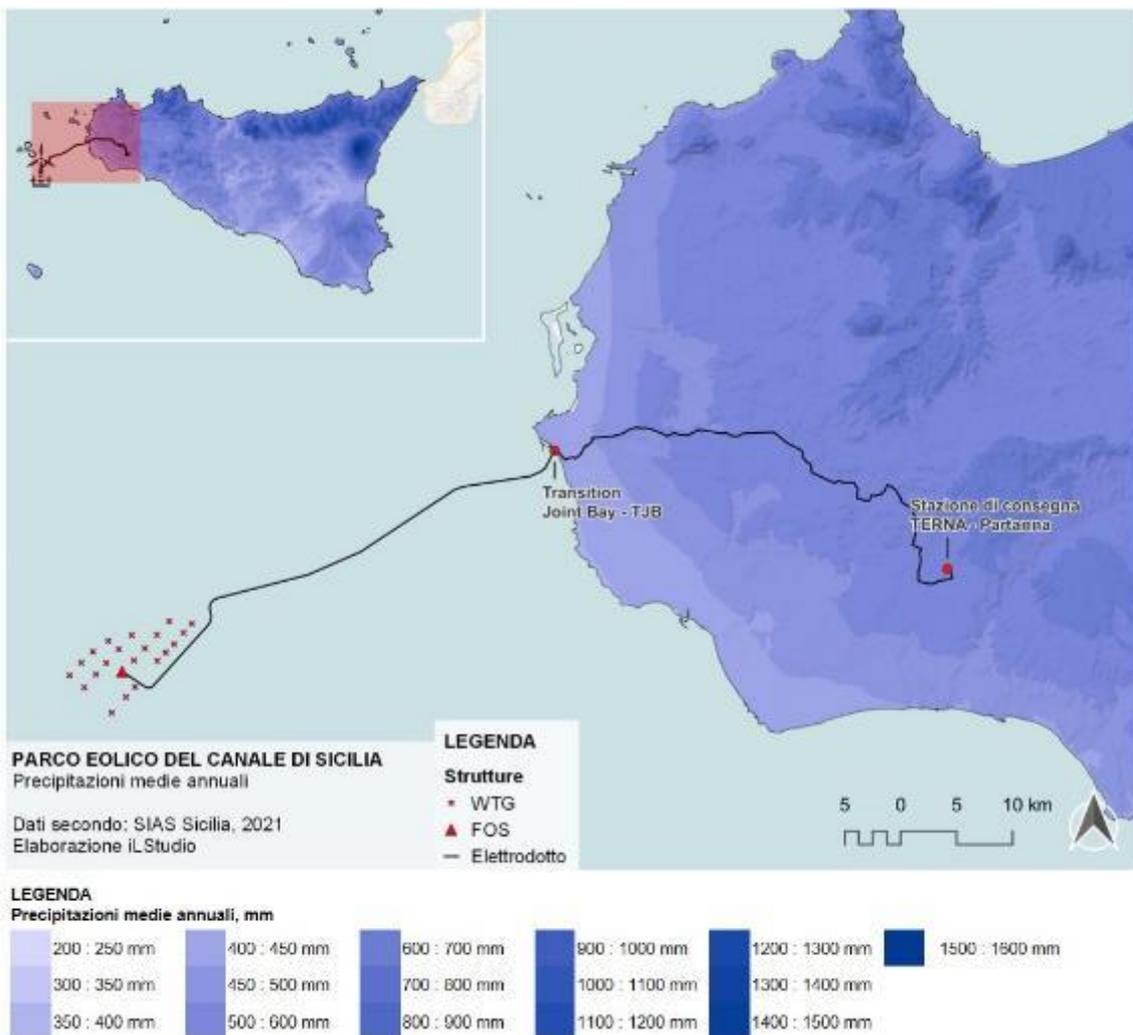
	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 256	di 484

Le stazioni di S. Vito lo Capo, Trapani e Marsala presentano caratteristiche climatiche comuni. Tutte quante presentano un periodo caldo-arido abbastanza lungo, da maggio a settembre (da maggio ad agosto a Marsala), e un periodo temperato che interessa i mesi che vanno da ottobre ad aprile.

8.1.1.2.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda le precipitazioni, i valori medi annuali della provincia di Trapani sono di circa 545 mm, ben al di sotto dei 632 mm della media regionale. Data la maggiore presenza sul territorio di stazioni pluviometriche, rispetto a quelle termometriche, è possibile approfondire situazioni specifiche, mettendone in luce le particolari caratteristiche ed effettuando le dovute distinzioni. In via del tutto generale è possibile individuare, sulla base dei totali annui di precipitazione, tre macro aree: la fascia costiera, con valori medi annuali tra 450 e 500 mm, una zona di passaggio, non ben definita nei contorni territoriali, con valori compresi tra 500 e 600 mm, e una zona collinare interna e dei rilievi costieri con una piovosità media tra i 600 e gli 680 mm annui (Protezione Civile , 2013).

Dal punto di vista della distribuzione mensile delle precipitazioni essa è coerente con il regime pluviometrico di tipo mediterraneo, che prevede piogge abbondanti durante il periodo autunnale e invernale (mese più piovoso è in genere dicembre), e scarse, o del tutto assenti, durante i mesi estivi (Protezione Civile , 2013).



*Figura 8.5 – Mappa delle precipitazioni medie annuali.
 Elaborazione iLStudio da (SIAS, 2021).*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 257 di 484

8.1.1.2.3 Regime anemologico

Per quanto riguarda il regime dei venti dell'area considerata, prendendo a riferimento le rose dei venti regnanti e dominanti per le località di Marsala e Partanna (Figura 8.7) oltre alla mappa della velocità media del vento estratta dal dataset del servizio Global Wind Atlas (GWA, 2019), emergono due settori prevalenti di provenienza del vento, centrati sulle direzioni SE e NO. In particolare:

- i venti regnanti (associati a maggiori frequenze di accadimento) provengono da ponente e tramontana seguiti da quelli provenienti da scirocco;
- i venti dominanti (più intensi con classi di velocità superiori a 12 m/s nodi) sono quelli provenienti da scirocco.
- la velocità media annuale si attesta invece nell'intervallo tra 3 e 4.5 m/s lungo tutto lo sviluppo dell'elettrodotto terrestre.

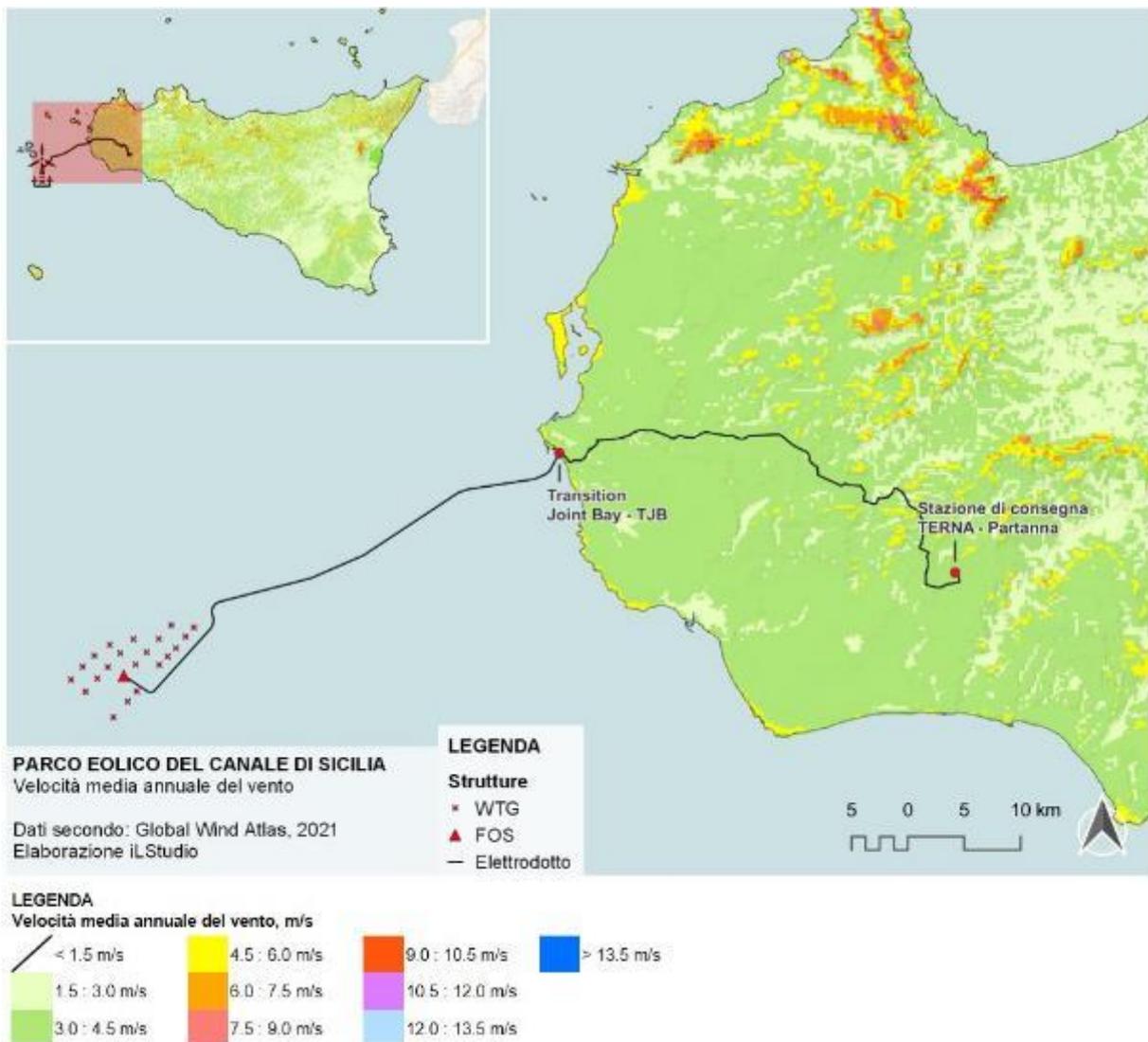


Figura 8.6 – Mappa della velocità media annuale del vento.
Elaborazione iLStudio da (DTU, 2021).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 258 di 484

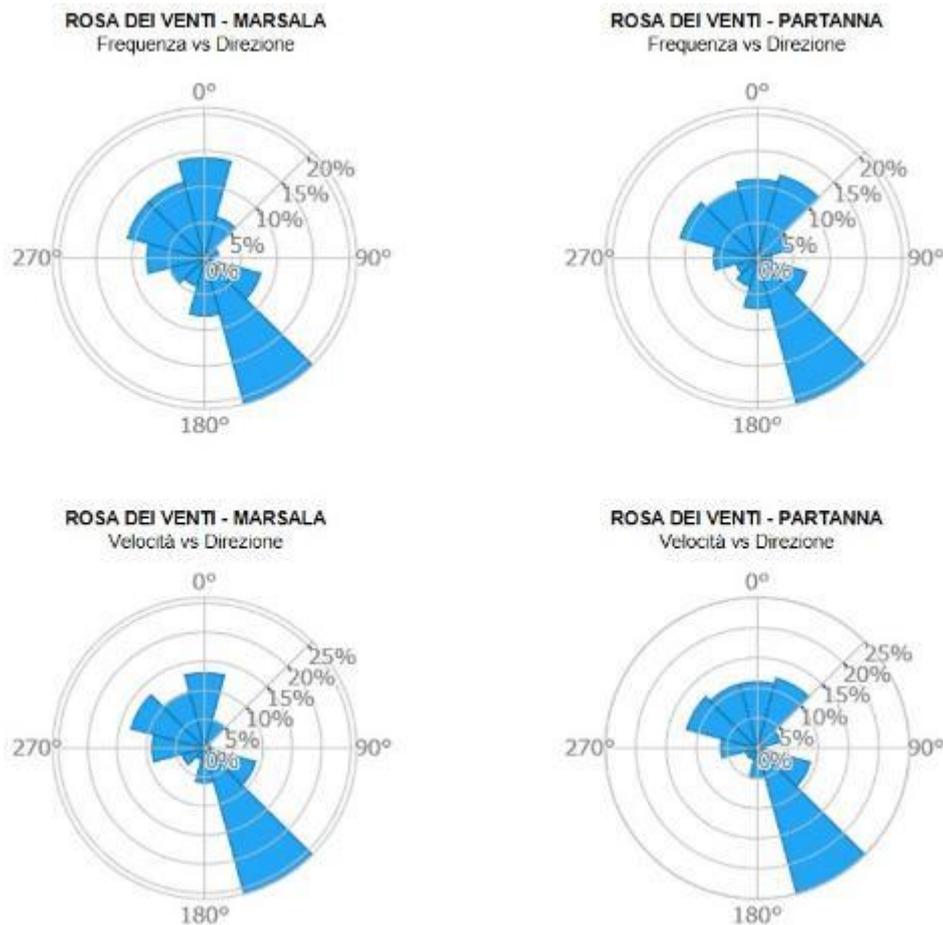


Figura 8.7 – Confronto rose dei venti regnanti (in alto) e dominanti (in basso) per le località di Marsala (a sinistra) e Partanna (a destra).

Elaborazione iLStudio da (DTU, 2021).

8.1.2 Qualità dell’Aria

Con l’entrata in vigore del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”, sono state recepite nell’ordinamento nazionale alcune nuove disposizioni introdotte dalla direttiva europea ed è stata riorganizzata in un unico atto normativo la legislazione nazionale in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria, chiarendone peraltro alcune modalità attuative.

Il nuovo decreto contiene, in particolare, indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell’aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

Per conformarsi alle disposizioni del nuovo decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all’articolo 20 del decreto 155/2010, la Regione Sicilia ha stabilito di modificare la zonizzazione regionale precedentemente in vigore.

Tralasciando di approfondire i criteri utilizzati, la procedura di zonizzazione del territorio siciliano ha prodotto i seguenti risultati:

- IT1911, Agglomerato di Palermo: include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo;

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 259 di 484

- IT1912, Agglomerato di Catania: include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania;
- IT1913, Agglomerato di Messina;
- IT1914, Aree Industriali: include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali;
- IT1915, Altro: include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti.

Lo stato attuale della qualità dell'aria sarà definito mediante l'analisi dei dati rilevati dalle centraline fisse e mobili facenti parte della rete regionale di monitoraggio dell'aria promossa da ARPA SICILIA. La rete regionale è costituita da stazioni fisse e mobili ed è definita nel "Programma di Valutazione" (PdV) basato sulla zonizzazione regionale (97/GAB del 25/06/2012) che ne individua il numero, l'ubicazione e la configurazione. Le stazioni di monitoraggio sono, inoltre, classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di pressione prevalente, ossia da traffico, industriale e di fondo.

Il Programma prevede una rete regionale costituita da n. 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria.

La rete regionale, così come prevista dal PdV, è in fase di realizzazione.

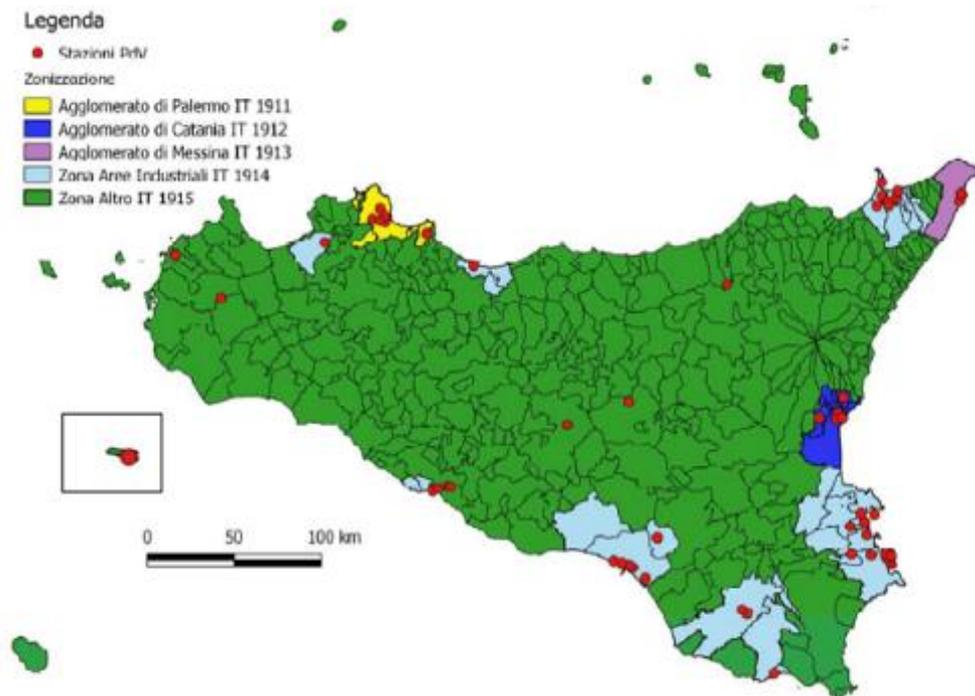


Figura 8.8 – Zonizzazione del territorio per la valutazione della qualità dell'aria ambiente e ubicazione delle stazioni fisse previste nel Programma di Valutazione.

Per l'analisi della qualità dell'aria nella zona posta in esame per la realizzazione del progetto, sono stati raccolti i dati provenienti dalla stazione di osservazione di Trapani, gestita da ARPA Sicilia. Tale stazione (posizionata nel comune di Trapani in Viale Marche) è fissa e di *fondo urbano*. Si definisce stazione di fondo urbano, quella situata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia prevalentemente influenzato da una singola fonte o da un'unica strada, ma dal contributo integrato di tutte le fonti sopra vento alla stazione. Gli inquinanti sotto indagine sono: PM10, Ozono, Ossidi di Azoto (NO₂), Monossido di Carbonio (CO) e Benzene. I valori limite di riferimento, come indicato nella normativa vigente (D.lgs. 155/2010), sono riportati di seguito:

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 260 di 484

Tabella 8-1 – Valori limite di riferimento D.lgs. 155/2010.

Ozono	Valore Obiettivo (120 µg/m ³ come Max. delle media mobile trascinata di 8 ore nel giorno) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 – numero di superamenti consentiti n. 25 per anno civile come media su tre anni
Biossido di azoto (NO₂)	Valore Limite (200 µg/m ³ come media oraria) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 – numero di superamenti consentiti n. 18 Valore limite (40 µg/m ³ come media annuale) da non superare nell'anno civile
PM10	Valore Limite (50 µg/m ³ come media delle 24 ore) per la protezione della salute umana ai sensi del D. Leg 155/10 – numero di superamenti consentiti n. 35 Valore limite (40 µg/m ³ come media annuale) da non superare nell'anno civile
Benzene	Valore limite (5 µg/m ³ come media annuale) da non superare nell'anno civile
Monossido di carbonio	Valore limite (10 µg/m ³ come come Max della media mobile trascinata di 8 ore) da non superare nell'anno civile

Sulla base della relazione di qualità dell'aria 2019 redatta da Arpa Sicilia, sono stati riportati i dati raccolti dalla stazione di misura di Trapani che descrivono il trend nel periodo 2015-2019 degli indicatori di Q. A. normati dal D.lgs. 155/2010.

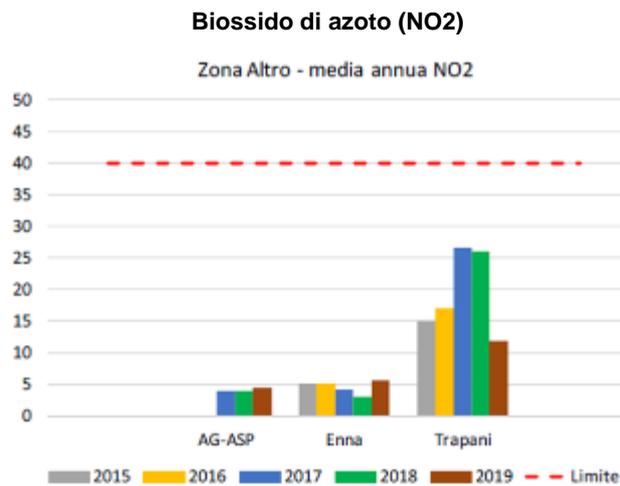


Figura 8.9 – Trend della media annuale del NO₂ per zona/agglomerato.

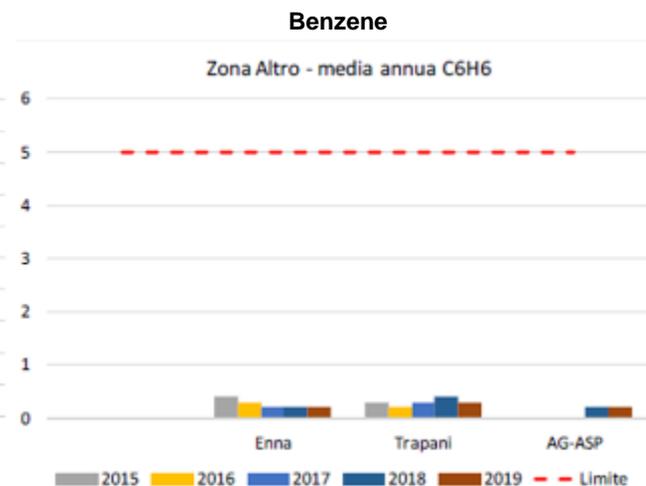


Figura 8.10 – Trend delle concentrazioni medie annue del benzene per Zona.

Particolato fine (PM10)

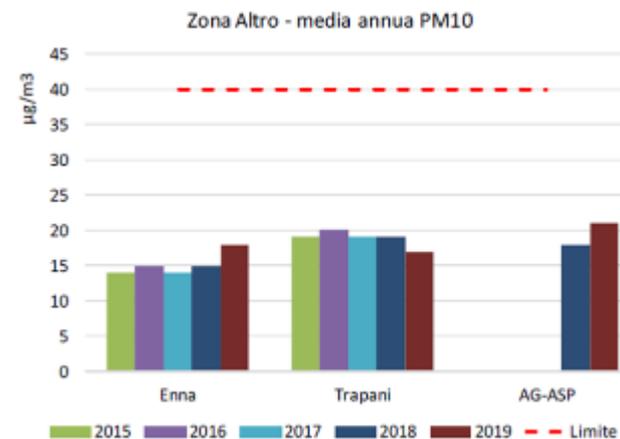


Figura 8.11 – Trend della media annuale del PM10 per zona/agglomerato

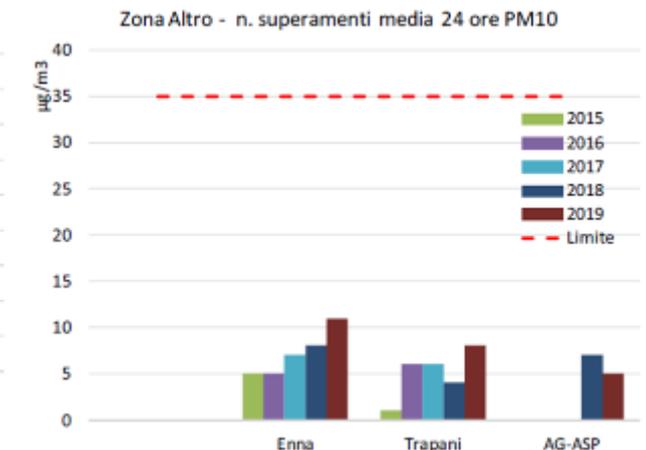


Figura 8.12 – Trend del numero di superamenti della media 24h di PM10 per zona/agglomerato

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 261 di 484

Ozono (O3)

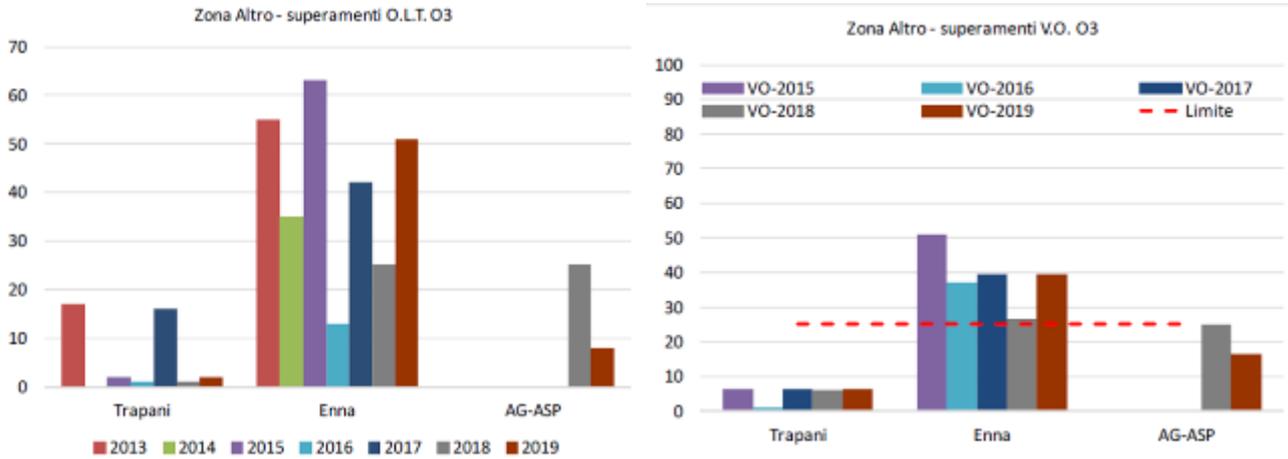


Figura 8.13 – Trend del numero di superamenti OLT e VO zona Altro.

In breve, possiamo affermare che nella provincia di Trapani (i dati della stazione di Trapani possono essere considerate rappresentative del territorio provinciale) la qualità dell'aria è da considerarsi buona essendo le concentrazioni sempre al di sotto dei valori medi.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 262	di 484

8.2 Ambiente Marino

Di seguito sono state analizzate le caratteristiche dell'ambiente marino in termini generali Mediterraneo/Canale di Sicilia utilizzando studi e bibliografia pertinente e i risultati di una apposita campagna di indagine subacquea eseguita nei tratti di mare e sui fondali interessati dal progetto.

La Direttiva 2000/60/CE (recepita con il D.Lgs n. 152/06) istituisce un quadro normativo di riferimento per tutti gli Stati membri relativamente alla protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee, e mira al miglioramento e ripristino di tutti i corpi idrici al fine di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro 15 anni dall'entrata in vigore. Gli elementi qualitativi che concorrono alla definizione dello stato ecologico e di qualità sono così strutturati:

- 1) Elementi biologici composti in generale da flora acquatica, macroinvertebrati, fauna ittica, fitoplancton e altra flora acquatica di cui, per ognuno, la composizione e l'abbondanza ed eventuali taxa sensibili costruiscono livelli informativi indispensabili per definire lo stato ecologico;
- 2) Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a. il regime idrologico;
 - b. le condizioni morfologiche;
- 3) Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici che considerano:
 - a. gli elementi generali;
 - b. gli inquinanti specifici.

8.2.1 Quadro normativo per la tutela delle risorse marine

In attuazione degli articoli 9 e 10 del D.lgs. 190/2010, l'Italia ha aggiornato i requisiti del Buono Stato Ambientale e la definizione dei traguardi ambientali della Strategia Marina con Decreto del MATTM del 15 febbraio 2019.

Il GES – Buono Stato Ambientale è declinato da 11 Descrittori sulla base dei quali vengono effettuate le valutazioni previste dalla Direttiva 2008/56/CE, che definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione.

Il principale descrittore del buono stato ambientale individuato per questa sezione dello Studio di Impatto Ambientale è il n°5.

Descrittore 5

È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo.

Buono Stato Ambientale (GES)

G 5.1 – Nelle acque oltre il limite dei corpi idrici costieri della Direttiva 2000/60/CE e fino al limite delle acque sottoposte alla giurisdizione nazionale, la concentrazione superficiale di nutrienti non deve superare valori soglia specifici.

G 5.2 – I corpi idrici costieri della Direttiva 2000/60/CE devono essere almeno in stato 'Buono' per l'Elemento di Qualità Biologica 'Fitoplancton'; nelle acque oltre il limite dei corpi idrici e fino al limite delle acque sottoposte alla giurisdizione nazionale la concentrazione superficiale di clorofilla 'a' non deve superare valori soglia specifici.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 263 di 484

G 5.3 – L’insorgere di fenomeni ipossici e anossici nelle acque di fondo, indotti da eutrofizzazione antropica, sono tali da non comportare effetti negativi, significativi e duraturi sugli ecosistemi bentonici. Sono da escludere i fenomeni non indotti da condizioni antropiche quali forti stratificazioni termiche e/o aline.

8.2.2 Caratterizzazione generale dell’ambiente marino

La caratterizzazione dell’ambiente marino è basata sul modello di suddivisione in province *neritica* e *oceanica* – in relazione alla linea di costa e al limite della scarpata continentale – e su piani ognuno dei quali caratterizzato da condizioni chimico-fisiche omogenee e da condizioni ecologiche costanti o variabili regolarmente entro i limiti del piano stesso anche in base alla presenza o influenza della luce sugli organismi. Inoltre, ogni piano è suddiviso in orizzonti per evidenziare le variazioni entro il piano stesso.

Le specie marine vivono in particolare in rapporto a 2 variabili fisiche:

- la profondità, e quindi la presenza di luce (fino a circa 150 mt arriva la luce solare, e quindi può avvenire la fotosintesi)
- la natura del fondo (fangoso, sabbioso, roccioso, ecc., e quindi la possibilità di essere adesi al fondo)

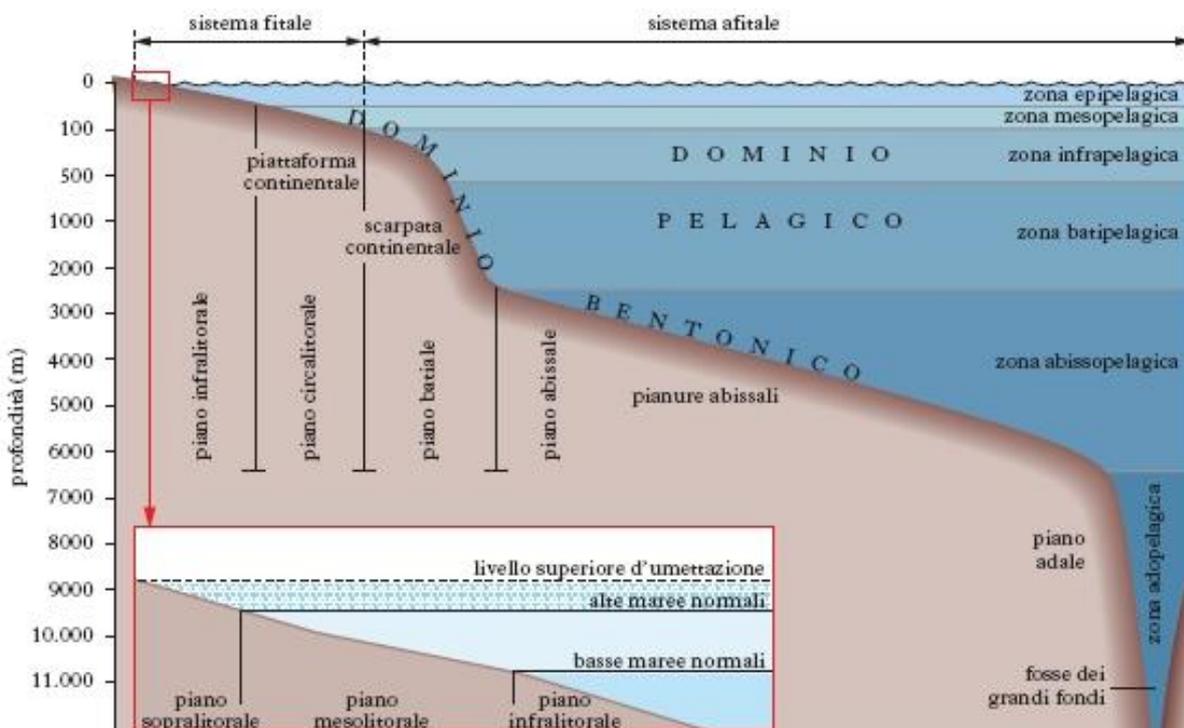


Figura 8.14 – Zonazione ambiente marino.

8.2.3 Dominio pelagico

Il dominio pelagico è suddiviso in cinque sottosezioni in base alle diverse caratteristiche ecologiche, legate principalmente alla profondità e alla influenza della luce:

- *Zona fotica*, suddivisa in,
 - Zona epipelagica* (dalla superficie fino a 200 m di profondità) ovvero la zona illuminata dove è possibile la fotosintesi e più ricca di animali e vegetali;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 264	di 484

Zona mesopelagica (da 200 a 1000 m) in cui la frazione residua di luce è insufficiente per la fotosintesi.

- *Zona afotica*, suddivisa in,

Zona batipelagica (da 1000 a 4000 m) in cui la luce non penetra ed è sempre buio. Sono presenti organismi bioluminescenti mentre non sono presenti organismi fotosintetizzanti; molti organismi sopravvivono cibandosi della pioggia di detriti che proviene dalle zone superiori o predando gli altri animali.

Zona abissopelagica (da 4000 a 7000 m) in cui vivono organismi ciechi e senza colori.

Zona adopelagica (acque profonde delle fosse oceaniche, dove si possono superare i 7000 m) poco conosciuta e per la quale si hanno poche informazioni sulle specie che vi abitano.

8.2.4 Dominio bentonico

La zonazione del benthos marino è la classificazione delle diverse comunità del fondo e segue sia criteri biologici sia criteri batimetrici e topografici, che considerano l'influenza dei fattori abiotici. I criteri biologici si basano sul principio che il popolamento dipende, per composizione, numero di specie e di individui, dalle condizioni dell'ambiente, legate tra loro da dipendenza reciproca e persistenti nel tempo. I vari popolamenti si stratificano nei piani in cui è stato suddiviso il dominio bentonico. Ciascun piano, cioè ciascuno spazio verticale identificato da limiti batimetrici, è caratterizzato da condizioni ecologiche costanti o che variano gradatamente e può ulteriormente essere diviso in orizzonti. L'insieme di piani con caratteristiche comuni costituisce un *sistema*. Secondo questa classificazione, il benthos viene diviso in due sistemi: *fitale* o *litorale*, e *afitale* o *profondo*.

Per il dominio bentonico:

- La zona fotica è suddivisa in:

piano sopralitorale ovvero quella parte del dominio bentonico che si trova all'interfaccia tra l'ambiente terrestre e quello marino; la sua ampiezza varia notevolmente. Gli organismi che occupano quest'area vengono bagnati solo in occasione di maree di elevata ampiezza o in condizioni di mare agitato.

piano mediolitorale ovvero la zona che si trova tra il livello dell'alta e quello della bassa marea, in cui, con regolarità, si succedono periodi di immersione e di emersione. L'ampiezza di quest'area dipende dall'entità dell'escursione di marea, che varia a seconda della localizzazione geografica. La distinzione di questo piano in orizzonti è correlata anche con il moto ondoso: nel Mediterraneo esso riveste la maggiore importanza, mentre nei mari nord europei è prevalente l'effetto dell'escursione di marea. Nel piano mediolitorale si identificano comunità dei fondi duri e dei fondi molli.

piano infralitorale che inizia pochi centimetri sotto il livello di bassa marea e si estende fino a una profondità che varia con la penetrazione della luce, dai 20 ai 45 m (nel Mediterraneo è intorno ai 35 m). Questo piano è caratterizzato dallo sviluppo di alghe fotofile e praterie di Fanerogame marine (*Posidonia oceanica* nel Mediterraneo), in relazione alla buona penetrazione della luce, all'idrodinamismo delle acque e alla completa immersione degli organismi ed è, da un punto di vista biologico, il più ricco di tutti i piani.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 265

piano circalitorale che parte dal limite inferiore dell'infralitorale, 30-40 m, e arriva al limite della piattaforma continentale, 100-200 m. Dato caratteristico è l'attenuazione della luce che riduce i popolamenti vegetali. In questo piano, sia sui fondi duri sia su quelli molli, si trova un complesso biocenotico chiamato coralligeno, costituito da alghe calcaree. Nel Mediterraneo spesso questi fondi molli sono stratificati in tre fasce: una prima detritica, corrispondente all'orizzonte meno profondo, una seconda fangosa e una terza di nuovo detritica, corrispondente all'orizzonte più profondo del circalitorale, ai margini della piattaforma continentale. A questa stratificazione corrispondono tre comunità, che vengono denominate popolamento detritico costiero, popolamento del fango circalitorale e popolamento detritico del largo.

- La zona afotica è invece suddivisa in *piano batiale*, *piano abissale*, *piano adale*. Il sistema afitale costituisce la gran parte dei fondali marini ed è caratterizzato da un popolamento molto meno ricco del sistema fitale: ciò dipende sia dalla mancanza di vita vegetale, sia dalla uniformità dei tipi di fondo; nel benthos sono presenti numerose specie che abitano solo questo sistema e che mancano in quello meno profondo. Il substrato è generalmente molle e abitato da forme fossorie e da altre vagili. I fondi duri costituiscono solo una piccola frazione della superficie totale e le biocenosi che li abitano sono poco conosciute.

8.2.5 La piattaforma continentale del Canale di Sicilia

La *piattaforma* o *platea continentale* è caratterizzata, per la presenza della luce, da produzioni primarie planctoniche, dalla superficie al limite della zona fitale, e bentoniche, dalla costa al piano infralitorale. L'estensione della piattaforma è data in riferimento alla debole pendenza del fondale inferiore o uguale al 2‰ fino al raggiungimento di un brusco gradino che segna l'inizio della *scarpata continentale*.

Gran parte dei fondali della piattaforma continentale è caratterizzato da depositi di sedimenti, con granulometrie variabili in relazione alla profondità e al moto ondoso.

8.2.5.1 Geomorfologia

Il Canale di Sicilia racchiude un'ampia zona di mare compresa tra la costa meridionale della Sicilia e quella prospiciente dell'Africa settentrionale. Sul lato di ponente è delimitata dal Banco Skerki mentre a levante dall'isobata dei 1.000 m, oltre la quale inizia il Mar Ionio. L'intera area è contraddistinta da una complessa morfo-batimetria dei fondali ed è sede di importanti processi idrodinamici legati agli scambi d'acqua tra il bacino occidentale e quello orientale del Mediterraneo.

La parte centrale di quest'area è caratterizzata da una stretta piattaforma continentale con, ai suoi lati, due imponenti banchi rocciosi: ad est il banco Avventura e ad ovest il Banco di Malta, piattaforma continentale a profondità comprese tra 100 e 70 m.

Lo spessore della piattaforma è influenzato dall'afflusso di materiale terrigeno trasportato dall'Atlantic Ionian Stream e lo spessore di argilla e sabbia varia a seconda della distanza dalla costa. In prossimità dei banchi è presente una diffusa sedimentazione autigena in larga parte organogena.

8.2.5.2 Caratterizzazione geofisica e geomorfologica dell'area marina interessata dal progetto

L'area indagata per il progetto del parco eolico offshore si sviluppa oltre il margine settentrionale del Banco Avventura. L'area è stata oggetto di successive campagne di indagine geofisico/geomorfologico/ambientale, in particolare:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 266 di 484

- da gennaio a febbraio 2020, durante la fase preliminare di scoping, con acquisizione dati attraverso l'impiego di Multi Beam Echo Sounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS) e Sub Bottom Profiler (SBP);
- da aprile a luglio 2021, con acquisizione dati MBES, SSS, magnetometro, chirp sub-bottom profiler (SBP), sismico multicanale 2D ad altissima risoluzione (UHR), carotaggio gravitazionale e ROV telecamera ambientale con campionatore.

Nel seguito si riporta una breve sintesi dei risultati dell'interpretazione dati delle suddette campagne; si rimanda al documento specialistico "Relazione geologica" C0420.TR03.RELGEO.00.f e al report specialistico sviluppato dal CONISMA "Relazione sulle indagini geofisiche marine" C0420.YR38.GEOMAR.00 allegati allo Studio di Impatto Ambientale per ulteriori dettagli.

8.2.5.2.1 Area ECC (Export Cable Corridor)

Per semplicità di caratterizzazione, l'area dell'ECC è stata ulteriormente suddivisa in un'area costiera prossima alla costa e una di corridoio dal limite della costiera fino all'area del parco (Figura 8.15).

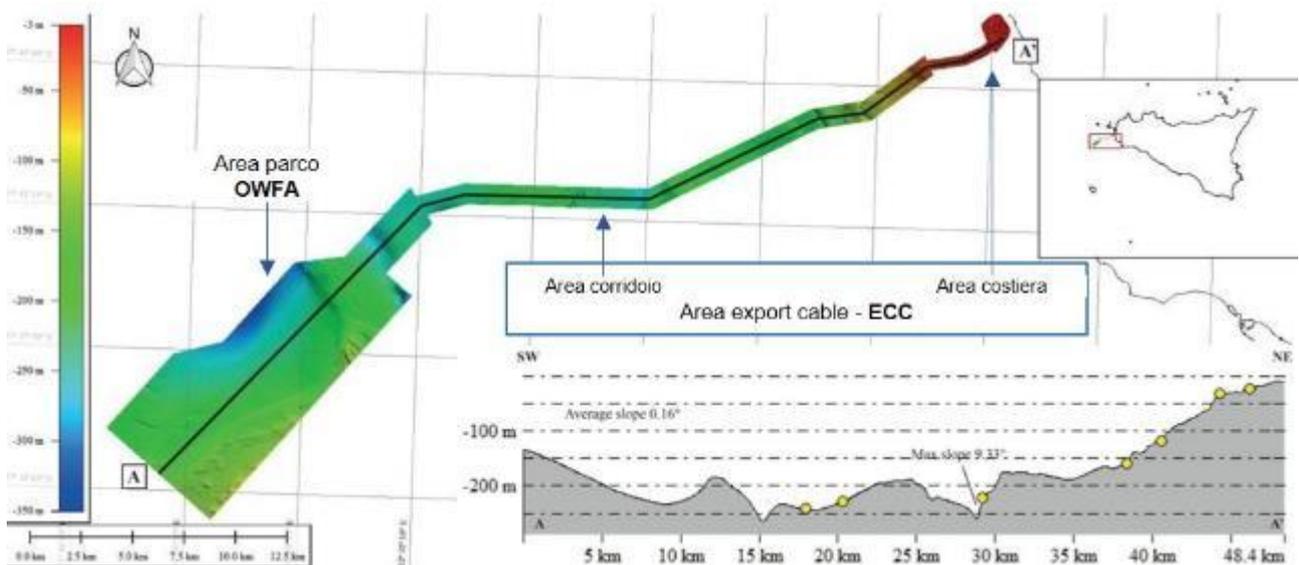


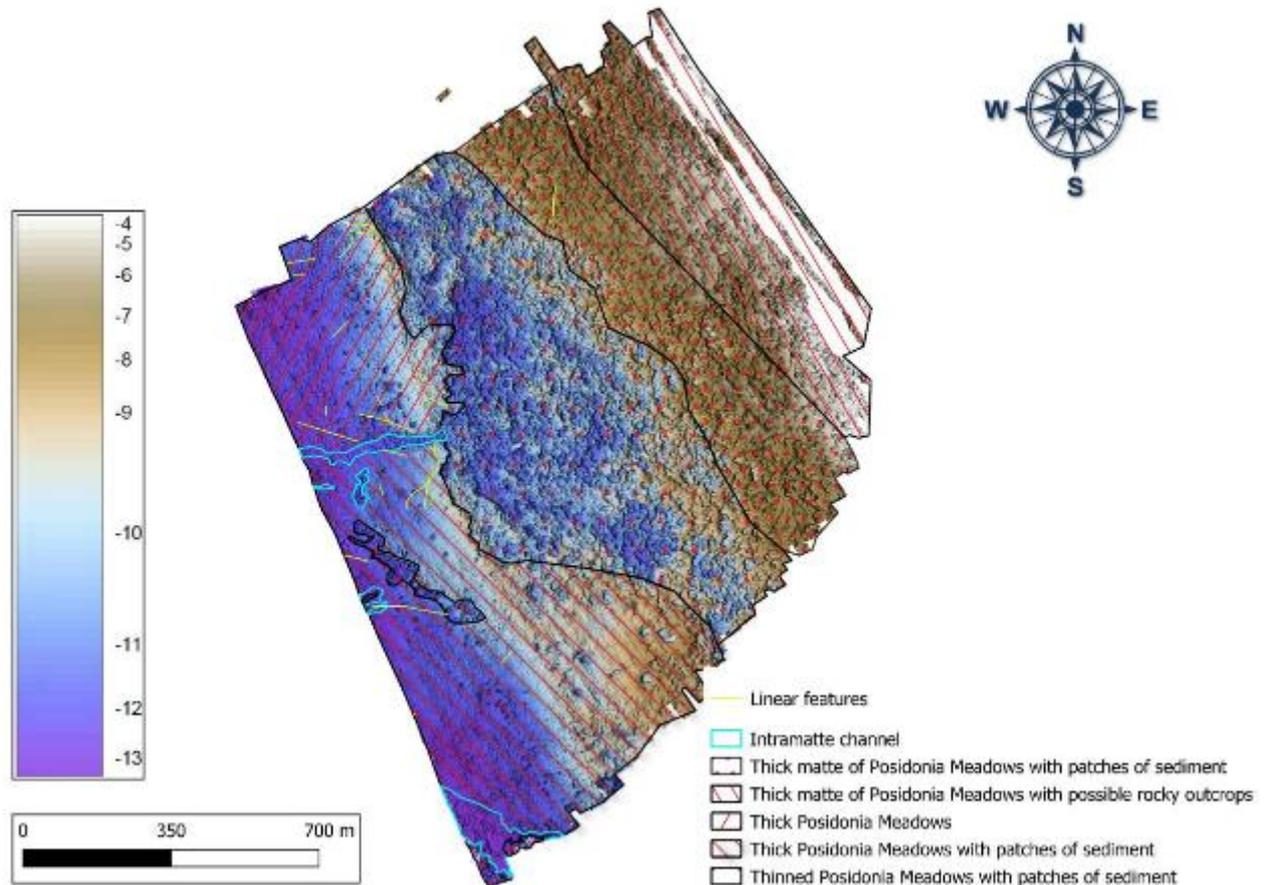
Figura 8.15 – Suddivisione dell'area di interesse per la caratterizzazione geofisica e geomorfologica.
Fonte: (Conisma, 2021)

8.2.5.2.2 Area costiera

Nei primi 1.2 km, in prossimità dell'area costiera, la batimetria varia da circa 4 a 13 m, il fondale è molto irregolare con una pendenza media di circa 0.3°.

La parte più orientale dell'area costiera, compresa tra circa 4 e 8 m di profondità, è ricoperta da fitte praterie di Posidonia Oceanica con la possibile presenza di affioramenti rocciosi; quest'area passa ad uno spesso strato di praterie di Posidonia nella parte occidentale adiacente (Figura 8.16). Nella zona centrale, a profondità comprese tra circa 8 e 10 m, le praterie di Posidonia Oceanica sono più sottili con zone di sedimenti ben visibili. La parte occidentale risulta, ancora una volta, ricoperta da fitte praterie di Posidonia con solo una piccola porzione di prati assottigliati; inoltre, in questa zona, sono chiaramente riconoscibili pochi canali intramatte, il più grande dei quali si trova nel margine sud-est della zona nearshore. Questi canali indicano la presenza di aree con forte idrodinamica a causa della forte corrente di fondo. Infine, sono state individuate 22 strutture lineari, legate alla presenza di corde, catene o simili.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 267	di 484



*Figura 8.16 – Praterie di Posidonia Oceanica osservate nella parte più orientale della zona costiera.
 Fonte: (Conisma, 2021)*

8.2.5.2.3 Area del corridoio

Fitte matte di praterie di Posidonia Oceanica, in qualche porzione interrotte da canali intramatte, sono state identificate fino ad una profondità di 30 m dove passano a matte più sottili di Posidonia Oceanica fino ad una profondità di 42 m, dove è stata rilevata una piccola scarpata con un pendio di circa 2.5°, che si estende per circa 350 m di lunghezza fino ad una profondità di 60 m. Questa scarpata è interrotta da un'evidente rottura di pendenza concava (Figura 8.17).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 268 di 484

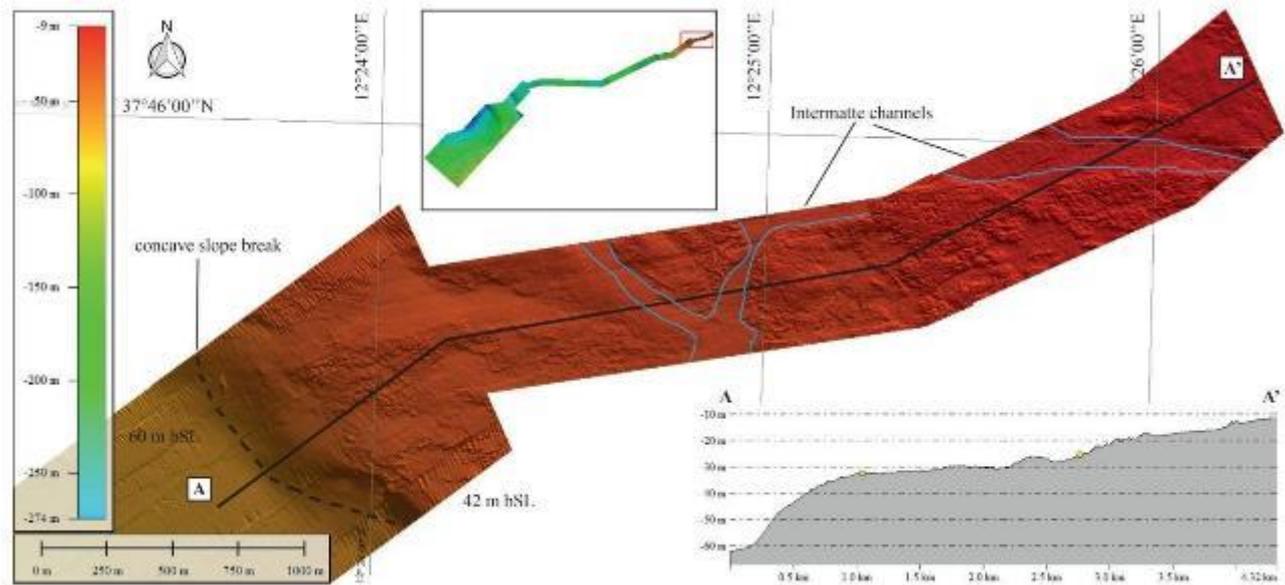


Figura 8.17 – Interpretazione MBES con spesse e sottili matte di praterie di *Posidonia Oceanica*, canali intramatte e rotture di pendenza.

Fonte: (Conisma, 2021)

Il fondale prosegue con una pendenza regolare, fino ad una profondità di 110 m dove è caratterizzato da alcune profonde incisioni di circa 7 m che ospitano presunti depositi contouritici. In questa porzione sono stati individuati due diversi affioramenti (Figura 8.18).

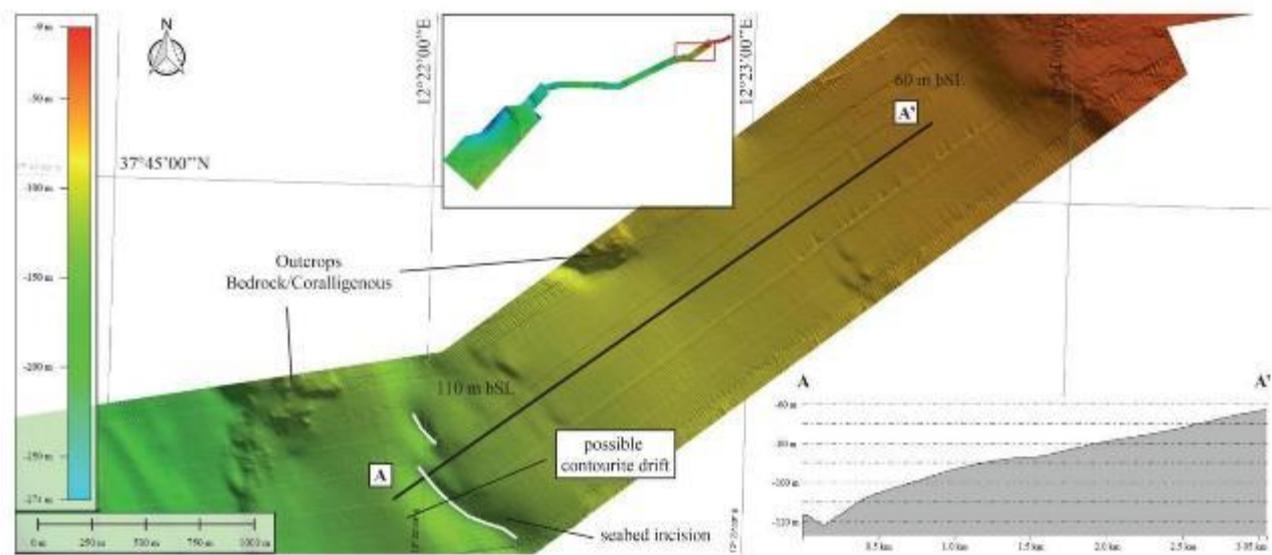


Figura 8.18 – Interpretazione MBES con pendenza regolare, incisione profonda, drift di contourite e affioramenti. Fonte: (Conisma, 2021)

A circa 144 m.b.s.l. è stato riconosciuto il ciglio della piattaforma continentale. In questa porzione si estende in direzione NW-SE e con una pendenza media di 8°, determinando una differenza di profondità di 20 m.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 269 di 484

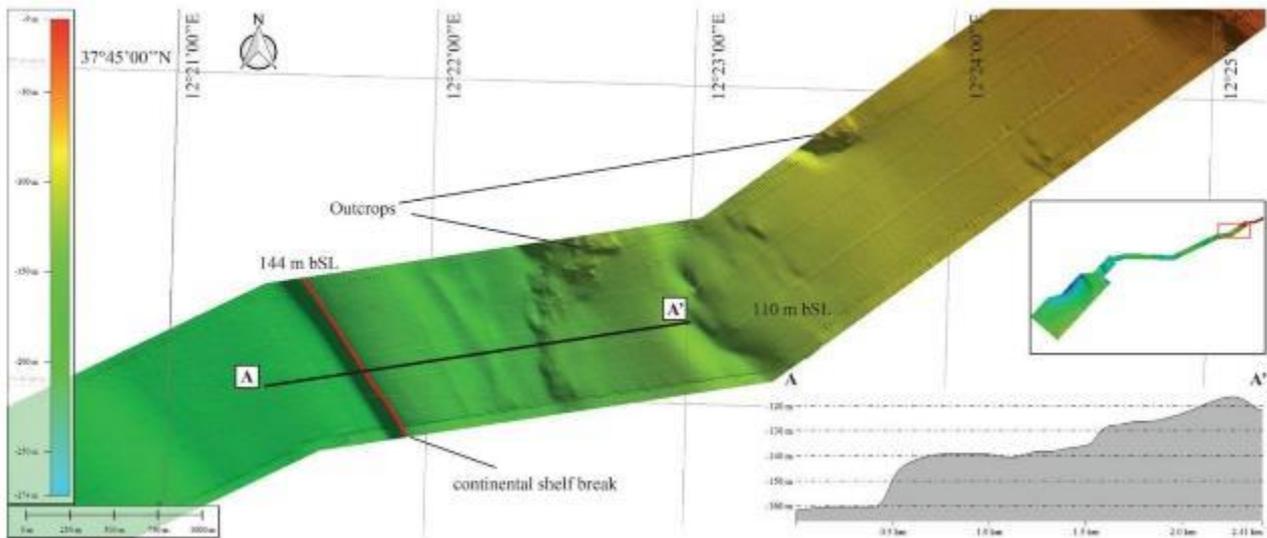


Figura 8.19 – Interpretazione MBES con rottura della piattaforma continentale con pendenza media di 8°.
 Fonte: (Conisma, 2021)

Nel primo tratto della scarpata superiore, il fondale presenta una serie di lievi ondulazioni fino ad una maggiore rottura di pendenza posta ad una profondità di 180 m, oltre la quale il fondale si approfondisce improvvisamente fino ad una profondità di circa 215 m con un'inclinazione di circa 3.5° (Figura 8.20).

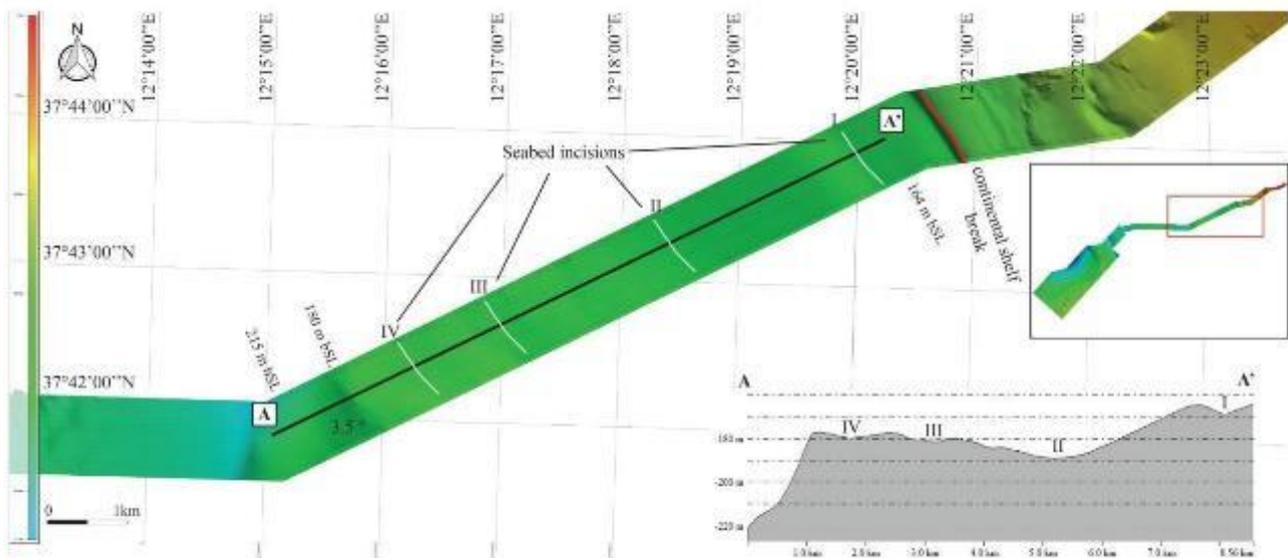


Figura 8.20 – Interpretazione di MBES con area con deboli ondulazioni.
 Fonte: (Conisma, 2021)

Il fondale prosegue con un'incisione erosiva profonda una ventina di metri che sale irregolarmente in corrispondenza di un alto strutturale, con faglie affioranti aventi direzione NNE-SSW. La parte superiore di questo settore è profonda circa 190 m. Nella parte più occidentale invece, è stata identificata un'area estesa 0.54 km² con pockmarks con dimensioni dai 10 ai 30 m di larghezza e dai 0.15 ai 0.60 m di profondità (Figura 8.21).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 270 di 484

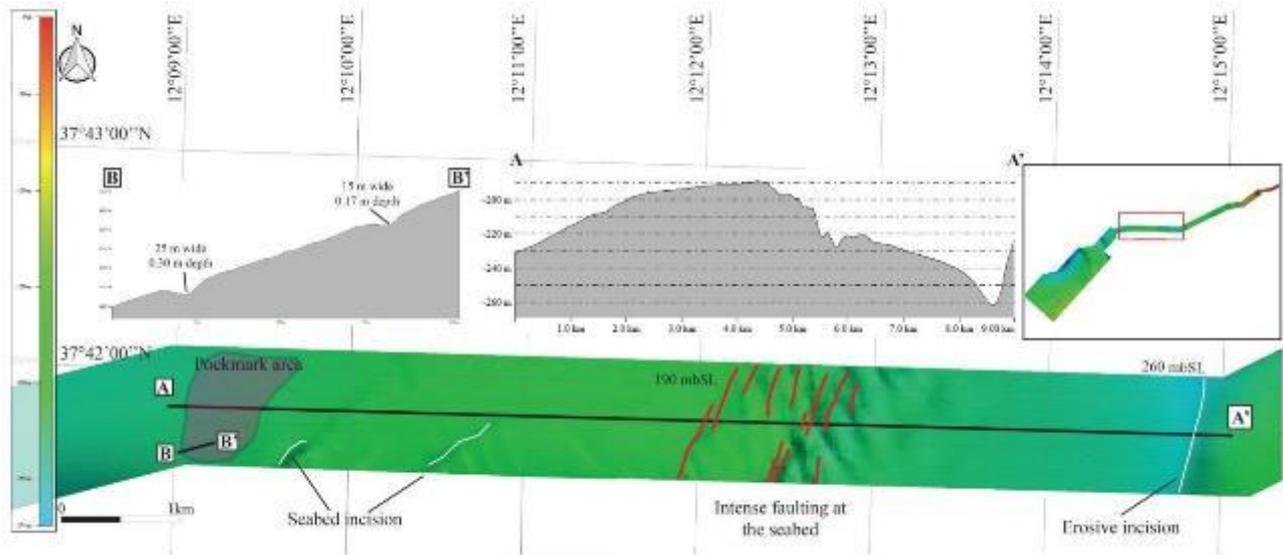


Figura 8.21 – Interpretazione MBES con profonde incisioni erosive, una zona con un'alta concentrazione di faglie e ampia area di pockmark.

Fonte: (Conisma, 2021)

L'ultima sezione del corridoio è caratterizzata da un campo di pockmark largo 0.73 km² e da un'altra grande incisione profonda circa 30 m, da 230 a 260 m.b.s.l. con una pendenza media di 1.6° che ospita un presunto deposito contouritico sul margine nord orientale (Figura 8.22).

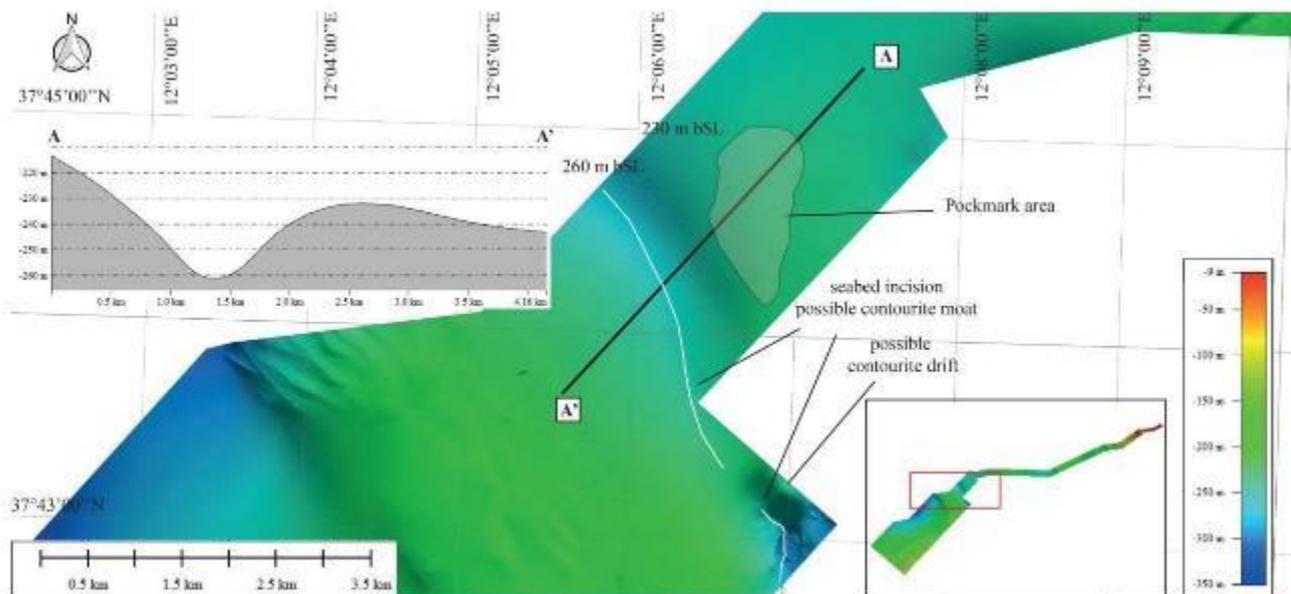


Figura 8.22 – Interpretazione MBES con un'ampia area di pockmark ed un'evidente incisione.

Fonte: (Conisma, 2021)

In alcune zone del Corridoio il fondo marino è caratterizzato dalla presenza di numerose tracce causate dalle reti da traino per la pesca (Figura 8.23).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 271	di 484

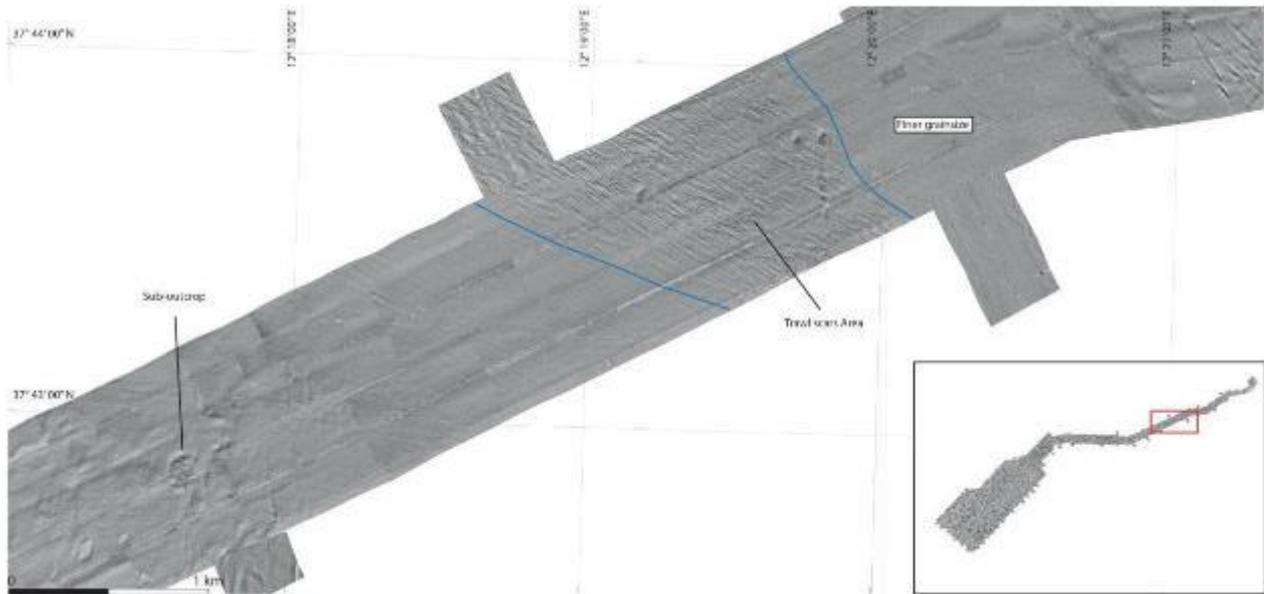


Figura 8.23 – Interpretazione SSS con un'area interessata da incisioni da reti da pesca a traino, affioramenti e sub-affioramenti.

Fonte: (Conisma, 2021)

8.2.5.2.4 Area del parco

L'area del parco è caratterizzata da una grande depressione semicircolare nel settore centrale che si approfondisce fino a circa 350 m, delimitata ai margini nord-est e sud-ovest da alti strutturali del substrato pre-pleiocenico e lungo il margine sud-est dal rilievo deposizionale (alto circa 20 m) generato dalla progradazione dei depositi del tardo Quaternario. Questo settore, con batimetria da 100 a 120 m (Figura 8.24), corrisponde al margine nord-occidentale del Banco Avventura.

L'area è generalmente caratterizzata da sedimenti fini e da alcuni settori con affioramenti del substrato roccioso con la presenza di faglie che intercettano il fondo mare con direzione NW-SE. Lungo il margine sud-orientale è stata identificata un'ampia fascia di sedimento più grossolano. Questo deposito, che copre gli affioramenti rocciosi con uno spessore modesto. Nel settore centrale si trova un'ampia area con un'alternanza di sedimenti più fini e grossolani, con zone di accumulo rimodellate dall'attività delle reti da pesca.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 272 di 484

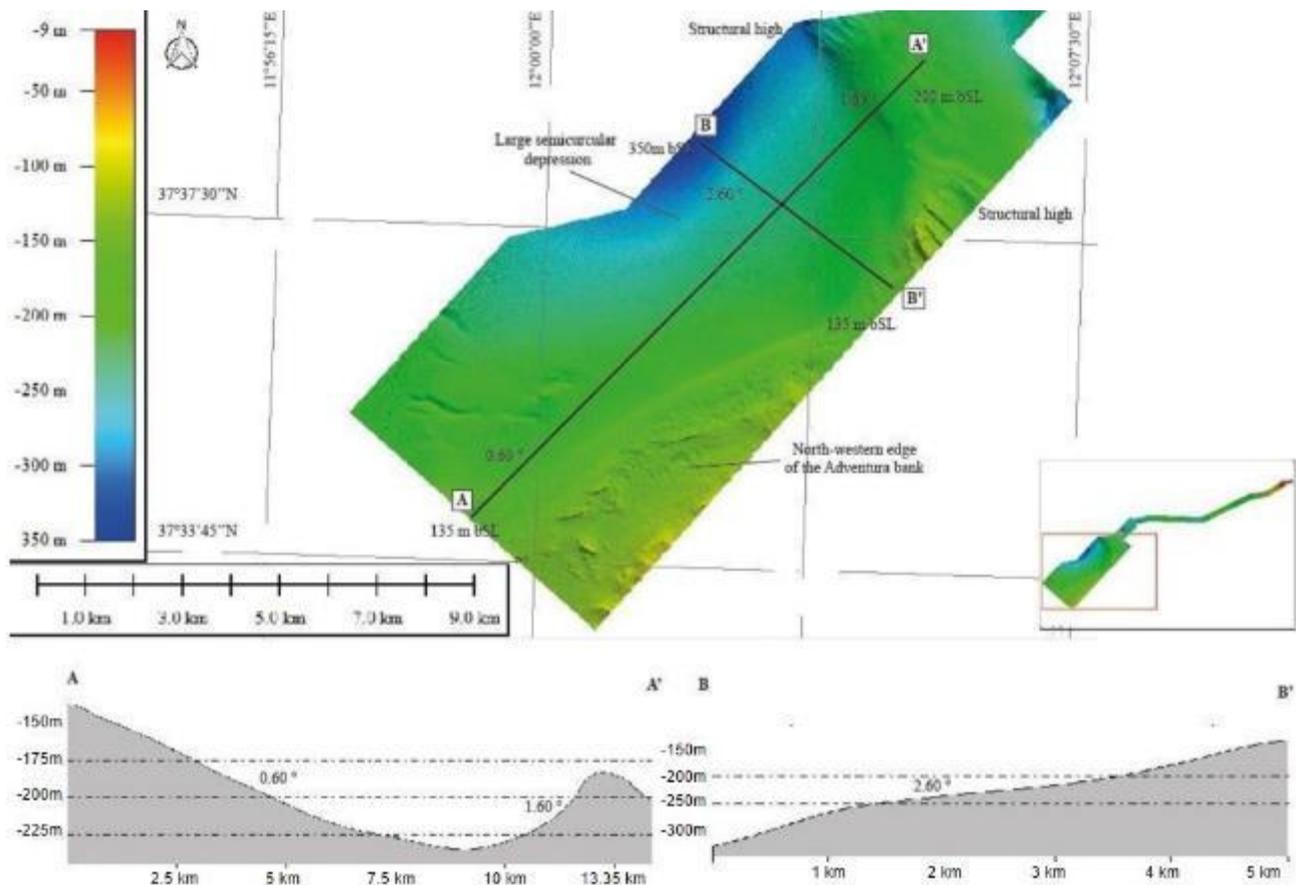


Figura 8.24 – Interpretazione MBES del Sito Principale che mostra una grande depressione centrale ed un alto strutturale.
 Fonte: (Conisma, 2021)

8.2.6 Idrodinamismo

Il Canale di Sicilia ricopre un ruolo fondamentale nella circolazione termoalina del Mediterraneo caratterizzata da un complesso sistema di circolazione, che scambia masse di acqua tra la parte est e la parte ovest. In particolare, una corrente oceanica superficiale proveniente dall'Atlantico entra nel Mediterraneo dallo Stretto di Gibilterra e, scorrendo la costa marocchina e algerina, si divide in due rami: verso il canale di Sardegna e Tirreno, e verso lo Canale di Sicilia; inoltre, esso si caratterizza con temperature che non scendono mai al di sotto dei 13°C; con alti tassi di evaporazione e quindi con salinità del 38-39 per mille.

8.2.7 Circolazione delle correnti

La circolazione delle acque attraverso il Canale di Sicilia segue un modello a due strati, in cui l'acqua atlantica modificata (AW, Modified Atlantic Water) fluisce nel fresco strato superficiale (fino a circa 200 m) in direzione est e l'acqua intermedia levantina (LIW, Levantine Intermediate Water) fluisce in direzione opposta, lungo la scarpata siciliana, nello strato più caldo e salato posto immediatamente sotto la AW, tra i 200 e i 500 m di profondità [(Cataudella & Spagnolo, 2011); (Iudicone, et al., 2003)] (Figura 8.25). Le AW in ingresso nel Mediterraneo si dividono, lungo il Canale di Sicilia, in due vene principali che sono date dalla corrente ionica (AIS, Atlantic Ionian Stream) e dalla corrente tunisina (ATC, Atlantic Tunisian Current) (Béranger et al., 2004).

L'AIS fluisce a margine del Banco Avventura, si avvicina lungo la costa siciliana nella zona centrale, per poi allontanarsi quando incontra il Banco di Malta e risalire verso nord, lungo la scarpata continentale dello Ionio. Lungo il suo percorso, inoltre, l'AIS produce due principali vortici semi-

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 273 di 484

permanenti, in corrispondenza del Banco Avventura (ABV, Adventure Bank Vortex) e ad est di Malta, dove si ha la rottura di pendio della piattaforma continentale (ISV, Ionian Shelfbreak Vortex).

Importanti fenomeni di upwelling sono associati alla corrente AIS, favoriti anche dal soffiare dei venti di sud-est. La risalita di acque profonde ricche di nutrienti induce una elevata produzione di fitoplancton, nutrimento per molti organismi e causa della biodiversità dell'area [(Cataudella & Spagnolo, 2011), (Consoli , et al., 2016)].

L'ATC scorre verso est, lungo il margine della piattaforma continentale della Tunisia e prosegue come corrente costiera lungo il margine della piattaforma libica (Millot & Taupier-Letage, 2005).

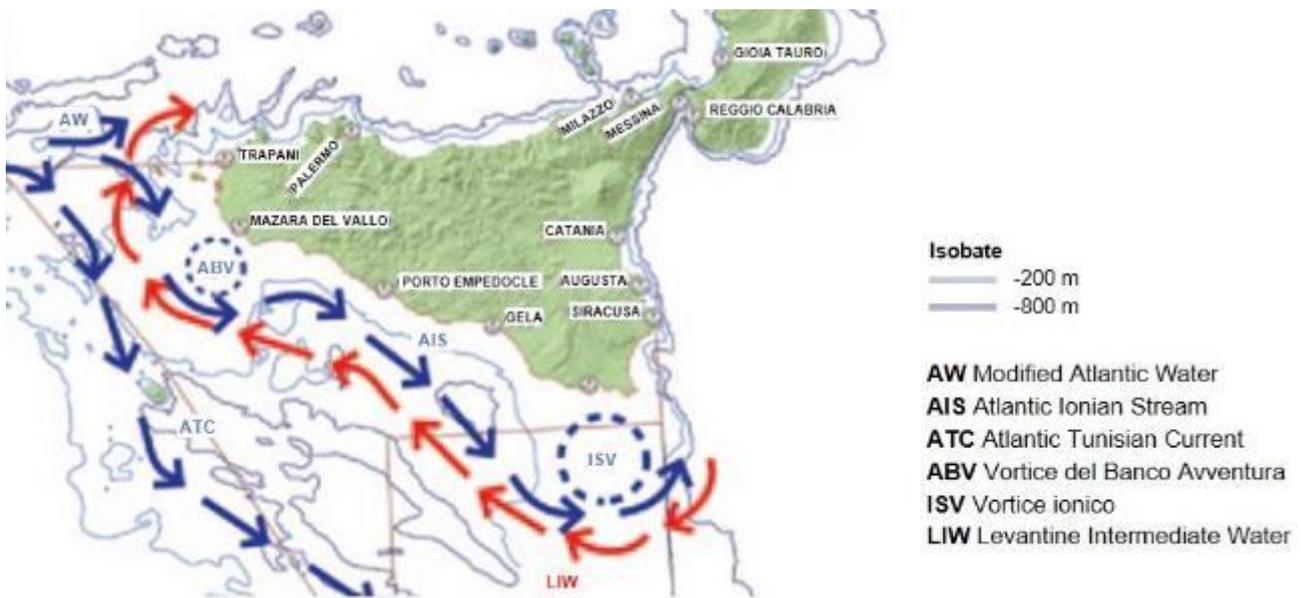


Figura 8.25 – Circolazione delle correnti nel Canale di Sicilia.

8.2.8 La qualità delle acque

8.2.8.1 Zona di mare costiero della Sicilia Sud-Occidentale

Si sono analizzati i dati pubblicati da ARPA Sicilia per il punto più vicino all'area individuata per il progetto del Parco Eolico, nello specifico il "n.30 – Dragonara di Mazara del Vallo (TP)". Di seguito gli ultimi dati (2018) pubblicati su "Convenzione per l'aggiornamento del Quadro Conoscitivo sullo stato di Qualità delle Acque Sotterranee, Superficiali Interne, Superficiali Marino-Costiere ai Fini della Revisione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Regione Sicilia – Relazione Finale – Acque Marino Costiere; 2018".

Tabella 8-2 – Punti di Campionamento e analisi ARPA Sicilia prossimi all'area marina del Parco Eolico.

PUNTO CAMPIONAMENTO	COORDINATE GCS WGS 84		PROFONDITÀ
	Latitudine	Longitudine	
A	37.60114	12.62573	11.5
B	37.59673	12.608736	31.8

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 274 di 484

8.2.8.2 Stato Ecologico zona n.30 Dragonara, Mazara del Vallo – TP – Sicilia

La tabella mostra l'integrazione tra il giudizio di qualità espresso dai 4 EQB-Elementi di Qualità Biologica e quello espresso dagli elementi fisico-chimici a sostegno (TRIX) per produrre il giudizio della fase 1 e poi della fase 2 per il Giudizio di Qualità Ecologica finale.

Tabella 8-3 – Indici di qualità delle acque.

Corpo Idrico	30
Località	Dragonara (Mazara del Vallo)
Biomassa fitoplanctonica⁽¹⁾	Elevato
M-AMBI⁽²⁾	Buono
CARLIT⁽³⁾	Elevato
PREI⁽⁴⁾	Elevato
Giudizio peggiore tra gli elementi biologici	Buono
TRIX⁽⁵⁾	Buono
Giudizio fase 1	Buono
Elementi chimici a sostegno	Buono
Giudizio stato di qualità ecologica	Buono

Fitoplancton – Clorofilla a;
 Macroinvertebrati – M-AMBI (Multivariate-Azti Marine Biotic Index);
 Macroalghe – CARLIT (Cartography of littoral and upper-sublittoral benthic communities o, in breve, CARTografia LITorale);
 Angiosperme Posidonia – PREI (Posidonia Rapid Easy Index);
 TRIX, individuato dal D.lgs. 152/99 e s.m.i.;

8.2.8.3 Stato Chimico zona n.30 Dragonara (Mazara del Vallo) Sicilia

Tabella 8-4 – Indici di qualità delle acque.

Corpo idrico	30
Comune	Mazara del Vallo
Località	Dragonara
Acque – Classificazione ai sensi del D.M. 260/2010 – A.4.6.3	Non Buono
Sedimenti – Classificazione ai sensi del D.M. 260/2010 – A.4.6.3	Buono
STATO CHIMICO FINALE – Classificazione ai sensi del D.M. 260/2010 – A.4.6.3	Non Buono

8.2.8.4 Caratteristiche oceanografiche

Il Canale di Sicilia è caratterizzato da una zona centrale profonda e da depressioni chiuse come il “Bacino di Pantelleria” profondo 1317 m, il “Bacino di Malta” da 1721 m ed il “Bacino di Linosa” profondo 1529 m.

L’acqua proveniente dall’Oceano Atlantico in ingresso nel Mediterraneo, a causa delle caratteristiche chimico-fisiche differenti, crea due flussi di correnti, superficiale e profondo, e le acque si mescolano solo dopo lunghi tragitti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 275	di 484

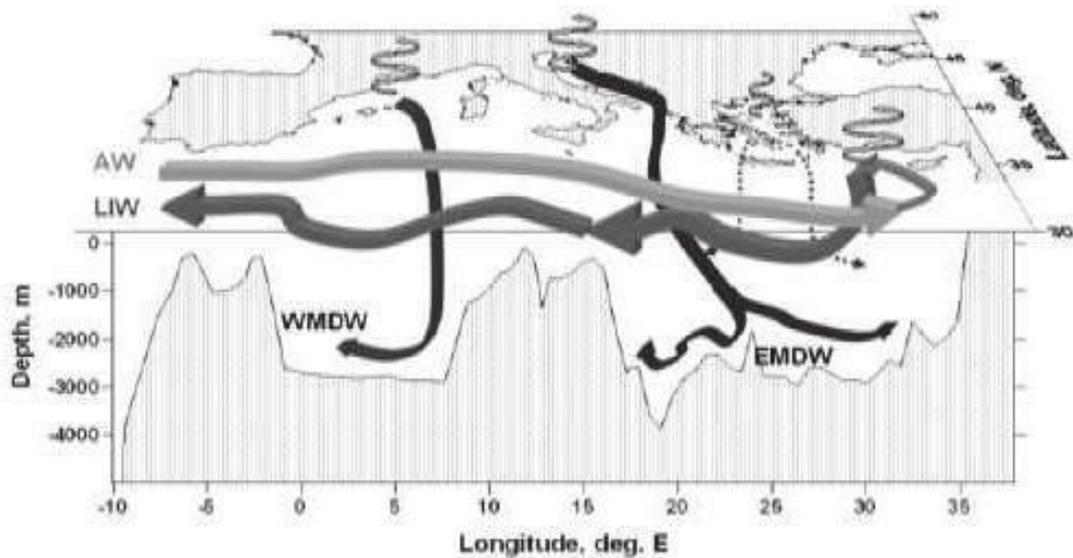


Figura 8.26 – Situazione climatologica della produzione di acque dense nel Mediterraneo: WMDM – Western Mediterranean Deep Water; EMDM – Eastern Mediterranean Deep Water.

L'area del Canale di Sicilia è caratterizzata anche dalla presenza di vortici e upwelling (correnti di risalita) le cui intensità sono influenzate dall'AIS – Atlantic-Ionian Stream – associato a due grandi vortici ciclonici: uno oltre il Banco Avventura e l'altro fuori Capo Passero.

8.2.8.5 Dati oceanografici

Il moto ondoso ha direzione principale NO innescato da venti quasi costantemente provenienti dai quadranti nord-occidentali; le onde di tempesta sono alte mediamente 3-4 m con un periodo di 6 s e frequenza annuale del 3% (Astraldi et al., 2002).

Le escursioni di marea indicano un regime microtidale, con valori compresi tra 0.37 e 0.6 m (Istituto Idrografico della Marina, 1982). La salinità a 50 m di profondità ha modeste escursioni stagionali e varia tra 37.8‰ e 38.2‰ (Demirov & Pinardi, 2002).

Le temperature superficiali medie variano tra 24° e 25°, con escursioni stagionali di 1.5-2°, mentre tra 200 e 500 m presentano valori che oscillano tra 13.7° e 14.1° (con densità variabili tra 29.05 e 29.15).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 276	di 484

8.3 Ambiente idrico terrestre

Nel presente paragrafo viene analizzato lo stato attuale dell'ambiente idrico terrestre caratteristico dell'area di progetto con una descrizione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali e delle falde sotterranee.

Per i corpi idrici superficiali lo stato di qualità viene definito sulla base di:

- 1) stato ecologico del corpo idrico;
- 2) stato chimico del corpo idrico.

Il monitoraggio delle acque è regolamentato dalla Direttiva Europea 2000/60 CE, che stabilisce un quadro per l'azione comunitaria al fine di proteggere le acque superficiali interne, le acque sotterranee e marino-costiere.

Gli Stati Membri hanno l'obbligo di attuare le disposizioni di cui alla citata Direttiva attraverso un processo di pianificazione strutturato in 3 cicli temporali: "2009-2015" (1° Ciclo), "2015-2021" (2° Ciclo) e "2021-2027" (3° Ciclo), al termine di ciascuno dei quali è richiesta l'adozione di un "Piano di Gestione".

In Italia la direttiva è recepita dalla Parte III del D.Lgs 152/06 che contiene le norme in materia di tutela delle acque dall'inquinamento; tra le finalità, non solo la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento ed il risanamento dei corpi idrici, ma anche la protezione ed il miglioramento degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico.

Ad ARPA Sicilia viene assegnato il compito di eseguire il monitoraggio al fine di definire lo stato dei corpi idrici significativi, superficiali e sotterranei, come indicati nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Regione Sicilia, e fornire il supporto tecnico scientifico per la tutela, la conservazione e il raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti sia a livello nazionale che comunitario.

8.3.1 Stato chimico delle acque sotterranee

Il monitoraggio dello stato chimico delle acque sotterranee ha come obiettivo la valutazione dello stato chimico (qualitativo) dei corpi idrici sotterranei individuati all'interno di un dato Distretto Idrografico, nonché l'individuazione, nei corpi idrici sotterranei identificati come "a rischio", di eventuali tendenze crescenti a lungo termine della concentrazione degli inquinanti indotte dall'attività antropica.

Il D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii., stabilisce infatti che i corpi idrici sotterranei significativi identificati su tutto il territorio nazionale debbano raggiungere, entro termini temporali previsti dal Decreto stesso, l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono", tanto sotto il profilo chimico (qualitativo) quanto sotto quello quantitativo, e stabilisce a tal fine che le regioni adottino dei programmi di monitoraggio per il rilevamento dello stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, conformi ai criteri stabiliti nell'Allegato 1 alla Parte III del Testo Unico Ambientale.

Complessivamente nel periodo 2011-2017 sono state monitorate 643 stazioni (pozzi, piezometri, sorgenti, gallerie drenanti), rappresentative degli 82 corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia, per ciascuna delle quali è stato valutato, secondo la procedura stabilita dal D. Lgs. 30/2009, lo stato chimico puntuale riferito alle singole annualità di monitoraggio ed all'intero periodo 2011-2017, sulla base del criterio dello stato chimico prevalente della stazione nel periodo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 277	di 484

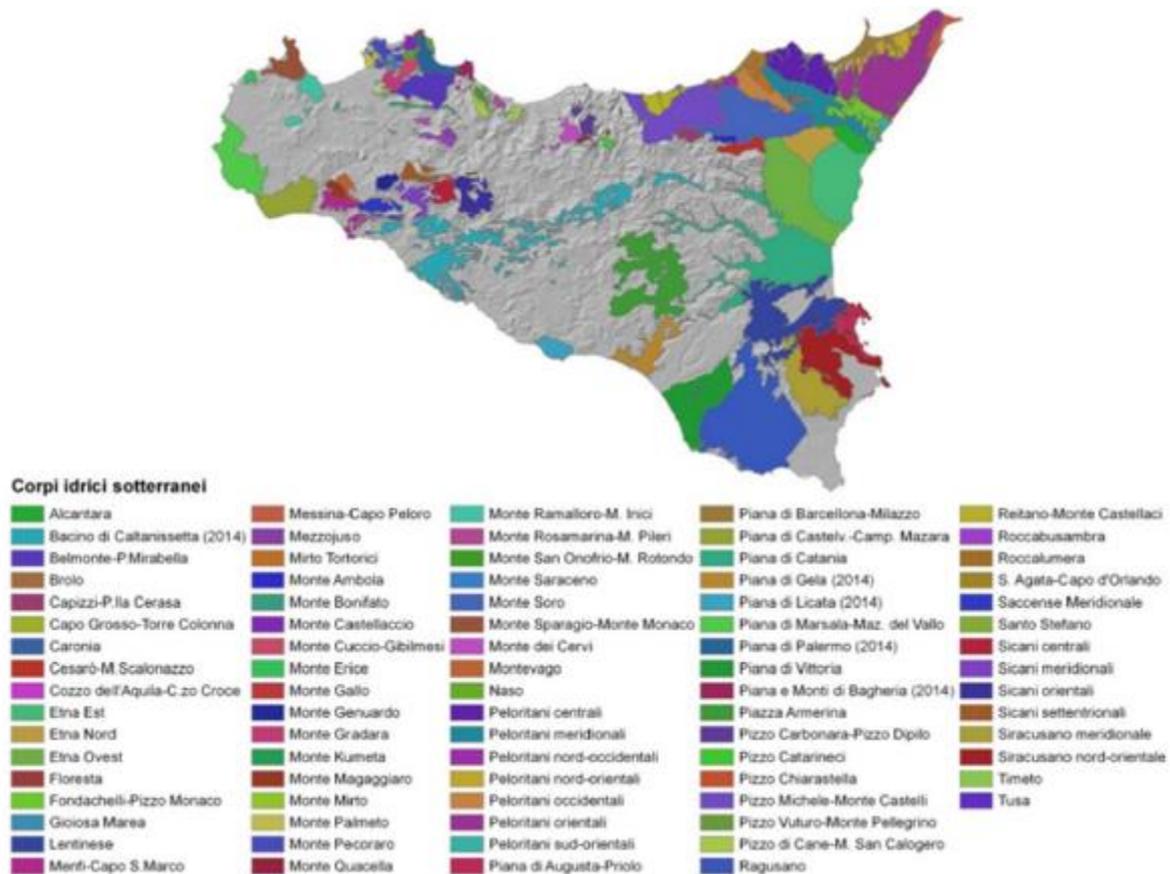


Figura 8.27 – Corpi idrici sotterranei della Sicilia.

Nella Figura 8.28 è riportata la mappa dello stato chimico puntuale 2011-2017 dei corpi idrici sotterranei monitorati nel settennio analizzato. Il risultato della valutazione dello stato chimico puntuale 2011-2017 in corrispondenza delle singole stazioni di monitoraggio è stato quindi utilizzato per valutare lo stato chimico complessivo dei corpi idrici sotterranei monitorati nel periodo in esame. L'attribuzione dello stato chimico scarso ad un dato corpo idrico è stata effettuata, secondo il principio di precauzione, laddove sia stata rilevata la presenza di almeno una stazione rappresentativa classificata in stato chimico prevalente "scarso" per il periodo 2011-2017, mentre l'attribuzione dello stato "buono" ad un dato corpo idrico sotterraneo è stata effettuata laddove tutte le stazioni rappresentative monitorate siano state classificate in stato chimico prevalente "buono" nello stesso periodo.

Al fine di valutare l'affidabilità della classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, è stato altresì stimato il livello di confidenza, distinto in 3 livelli (Alto, Medio, Basso), della valutazione effettuata a livello di corpo idrico sotterraneo per il periodo 2011-2017, sulla base degli indicatori "densità di stazioni di monitoraggio per corpo idrico sotterraneo (n. stazioni/km²)" e "stazioni con persistenza temporale dello stato chimico scarso per corpo idrico sotterraneo (% sul totale stazioni)".

In Figura 8.29 è riportata la mappa dello stato chimico complessivo dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia, con il relativo livello di confidenza, valutato sulla base dei monitoraggi effettuati nel periodo 2011-2017 e dei criteri adottati da ARPA per la valutazione dello stato complessivo dei corpi idrici sotterranei e del relativo livello di confidenza.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 278	di 484

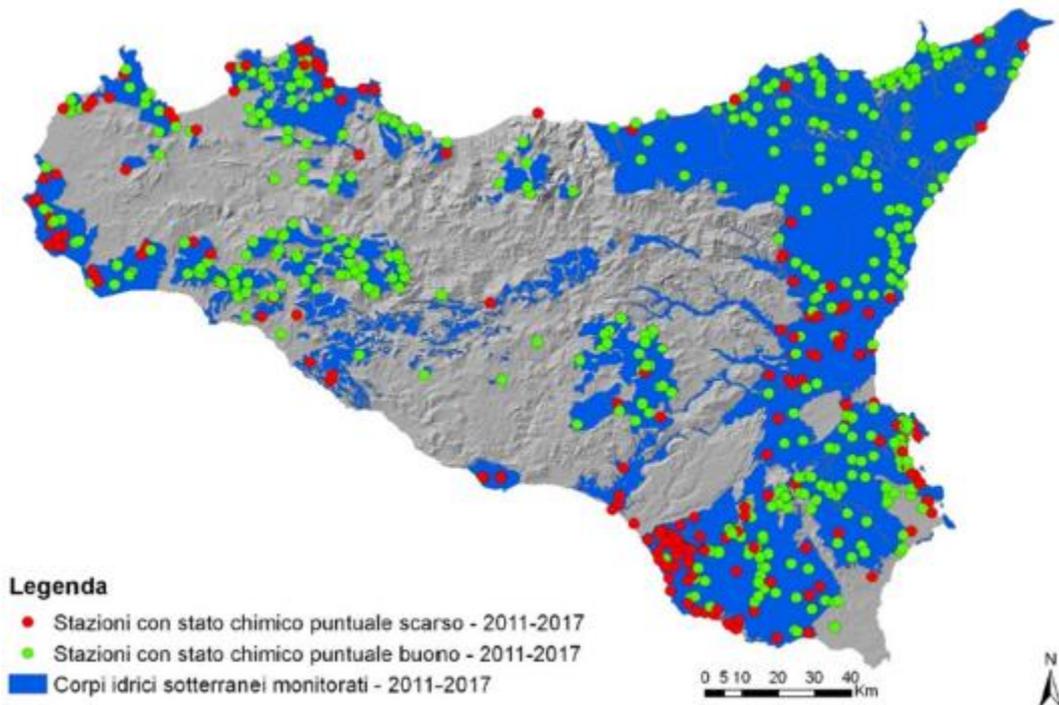


Figura 8.28 – Stato chimico delle acque sotterranee della Sicilia.
 Fonte: ARPA Sicilia.

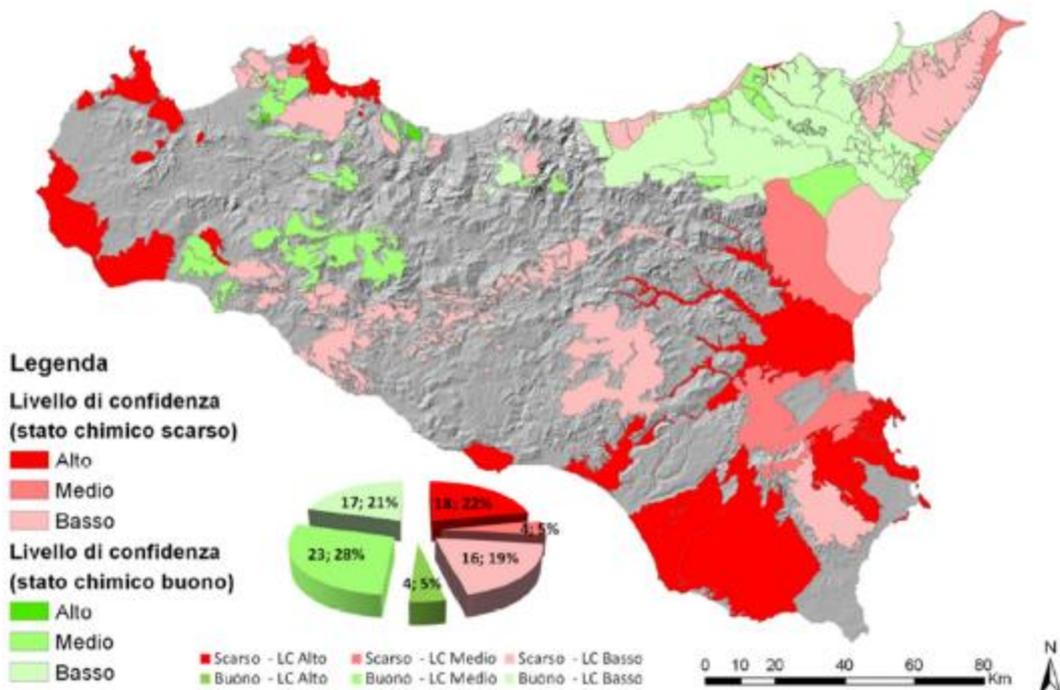


Figura 8.29 – Stato chimico delle acque sotterranee della Sicilia con relativo livello di confidenza.
 Fonte: ARPA Sicilia.

Dalla valutazione effettuata emerge che il 46% (38) dei corpi idrici monitorati risulta in stato chimico scarso, di cui il 22% (18) con un alto livello di confidenza, mentre il restante 54% (44) è in stato chimico buono, di cui il 5% (4) con un alto livello di confidenza.

Di seguito viene riportata la valutazione dello stato chimico delle falde interessate dalla presenza delle componenti a terra del progetto.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 279	di 484

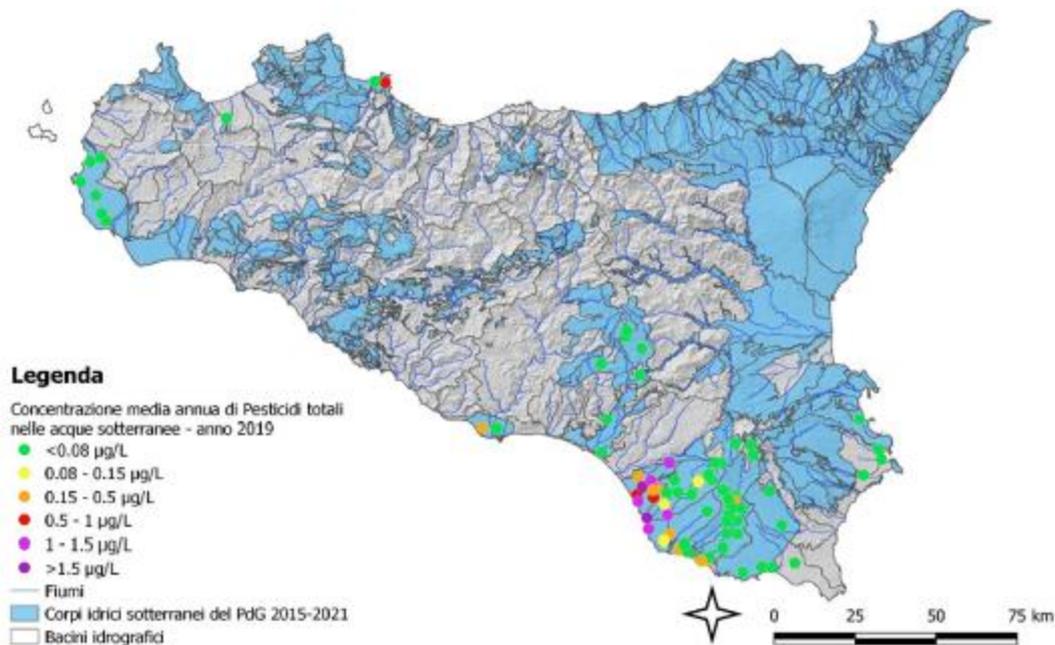


Figura 8.30 – Concentrazione media annua di pesticidi totali nelle acque sotterranee.

Tabella 8-5 – Valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei interessati dal progetto

Codice corpo idrico sotterraneo	Nome corpo Idrico sotterraneo	Codice stazione di monitoraggio	Nome stazione di monitoraggio	Tipologia di stazione	Stazione ricadente in area designata per l'estrazione di acque destinate al consumo umano (aree protette ex art. 7 WFD)	Stato chimico Puntuale dei corpi Idrici sotterranei i 2019	Parametri di cui alla Tab. 2 del DM 06/07/2016 che determinano lo stato chimico puntuale scarso per superamento dei relativi SQ	Parametri di cui alla Tab. 3 del DM 06/07/2016 che determinano lo stato chimico puntuale scarso per superamento dei relativi VSo, per le sostanze di possibile origine naturale, dei relativi VFN
ITR19CCCS01	Piana di Castelvetrano-Campobello di Mazara	ITR19CCCS01P08	Venezia	pozzo		Scarso	Nitrati	
		ITR19CCCS01P21	S. Nicola1	pozzo	X	Scarso	Nitrati	
		ITR19CCCS01P22	Ingrasciotta	pozzo		Scarso	Nitrati	
		ITR19CCCS01P23	Perez	pozzo		Scarso	Nitrati	
		ITR19CCCS01P24	S. Nicola2	pozzo	X	Buono		
ITR19MMCS01	Piana di Marsala – Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P03	Bua	pozzo	X	Scarso	Nitrati	
		ITR19MMCS01P06	S. Anna (pozzo)	pozzo	X	Scarso	Nitrati	
		ITR19MMCS01P10	Pispisia	pozzo		Scarso	Nitrati	
		ITR19MMCS01P13	Dara	pozzo		Scarso	Nitrati	Conducibilità elettrica, Solfati, Cloruri
		ITR19MMCS01P23	Ramisella 3	pozzo	X	Scarso	Nitrati	
		ITR19MMCS01P27	Pozzo 1	pozzo	X	Buono		

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 280 di 484

In conclusione, le falde sotterranee direttamente interessate dal progetto (Piana di Marsala-Mazara del Vallo e Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara) sono caratterizzate da uno stato chimico che viene definito di livello “scarso” e da una concentrazione media annua di nitrati superiore allo SQ (standard di qualità). Per quanto riguarda la presenza di pesticidi, le concentrazioni rilevate risultano molto basse.

8.3.2 Stato ecologico e chimico dei fiumi

Il monitoraggio dei corpi idrici (fiumi) è effettuato ai sensi della Direttiva quadro europea sulle acque (2000/60/CE), recepita in Italia dal D.lgs. 152/2006 (come modificato dal DM 260/2010 e dal D.lgs. 172/2015) e s.m.i., prevede la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici significativi sulla base di parametri e indicatori ecologici, idromorfologici e chimico-fisici.

Lo stato di qualità ambientale dei fiumi deriva dalla valutazione attribuita allo stato ecologico e allo stato chimico del corpo idrico, così come previsto nel DM 260/2010.

Lo Stato Ecologico è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB)
- elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici

Per la valutazione dello Stato Ecologico dei fiumi, sono da analizzare gli elementi di qualità biologica (EQB) macroinvertebrati, attraverso il calcolo dell'indice STAR_ICMi, macrofite, con il calcolo dell'indice trofico IBMR, diatomee, con l'indice ICMi e fauna ittica, valutata attraverso l'indice ISECI. Per ciascun elemento si calcola il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) che stabilisce la qualità del corpo idrico, non in valore assoluto, ma tipo-specifiche in relazione alle caratteristiche proprie di ciascun corso d'acqua. A supporto di queste valutazioni si aggiungono i parametri chimico-fisici indicati nell'allegato 1 del DM 260/2010 (concentrazione di fosforo, nitrati e ammoniaca e ossigenazione delle acque), che si valutano attraverso il calcolo del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMEco) e le sostanze inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/B del DM 260/10 e del D.lgs. 172/2015), per le quali si verifica la conformità o meno agli Standard di Qualità Ambientale in termini di media annua (SQA-MA).

I giudizi relativi allo STAR_ICMi, IBMR, ICMi, ISECI, all'LIMEco e agli SQA-MA della tabella 1/B vengono integrati per la definizione dello Stato Ecologico.

Le classi di Stato Ecologico sono cinque rappresentate da specifici colori, come riportato di seguito.

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarso
	Cattivo

Tabella 8-6 – Classi di Stato Ecologico

Il DM 260/10, che è stato in parte modificato dal D.lgs. 172/2015, prevede che **lo Stato Chimico** sia valutato sulla ricerca delle sostanze inquinanti incluse nell'elenco di priorità (tab. 1/A). Per il conseguimento dello stato Buono le concentrazioni di tali sostanze devono essere inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) in termini di media annua (SQA-MA) o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), ove prevista. È sufficiente che un solo elemento superi tali valori per il mancato conseguimento dello stato Buono.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 281 di 484

Le Classi di qualità dello Stato Chimico sono due:

Tabella 8-7 – Classi di Stato Chimico

	Buono
	Mancato conseguimento dello stato Buono

Di seguito vengono riportati le mappe (tratte dal “Rapporto di monitoraggio dello Stato di qualità dei Fiumi della Sicilia – Dati anno 2019” di ARPA SICILIA) che descrivono lo stato ecologico e chimico dei fiumi siciliani.

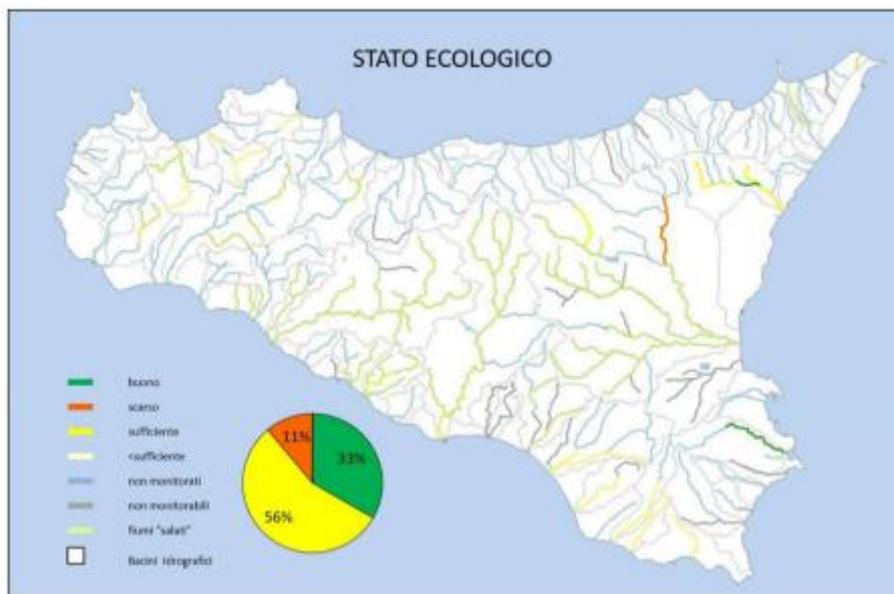


Figura 8.31 – Stato ecologico dei corpi idrici fluviali siciliani. Dati 2019.

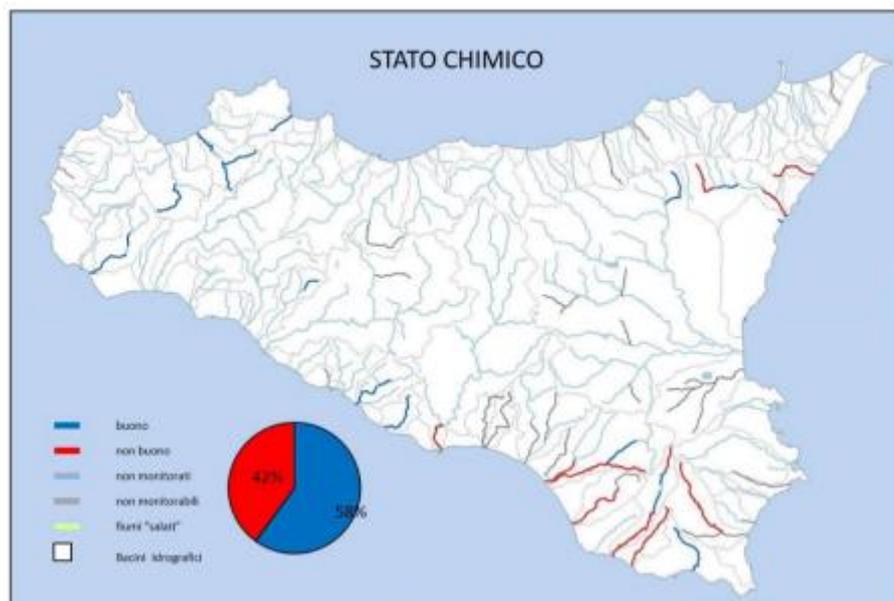


Figura 8.32 – Stato chimico dei corpi idrici fluviali siciliani. Dati 2019.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 282	di 484

Dall'analisi complessiva dei dati emerge che nessuno dei corpi idrici monitorati nel 2019 raggiunge lo stato ecologico elevato. Solo un terzo ha lo stato buono e per la maggior parte il giudizio è inferiore, trovandosi per il 56% dei casi in classe sufficiente e per l'11% scarsa.

Inoltre, sono stati riportati in forma tabellare le valutazioni dello stato ecologico e chimico dei fiumi interessati dal progetto che sono:

- il torrente Judeo (IT19RW05301) appartenente al bacino Mazaro;
- il fiume Delia (a monte IT19RW05403 e a valle IT19RW05401 del Lago della Trinità) appartenente al bacino Arena.

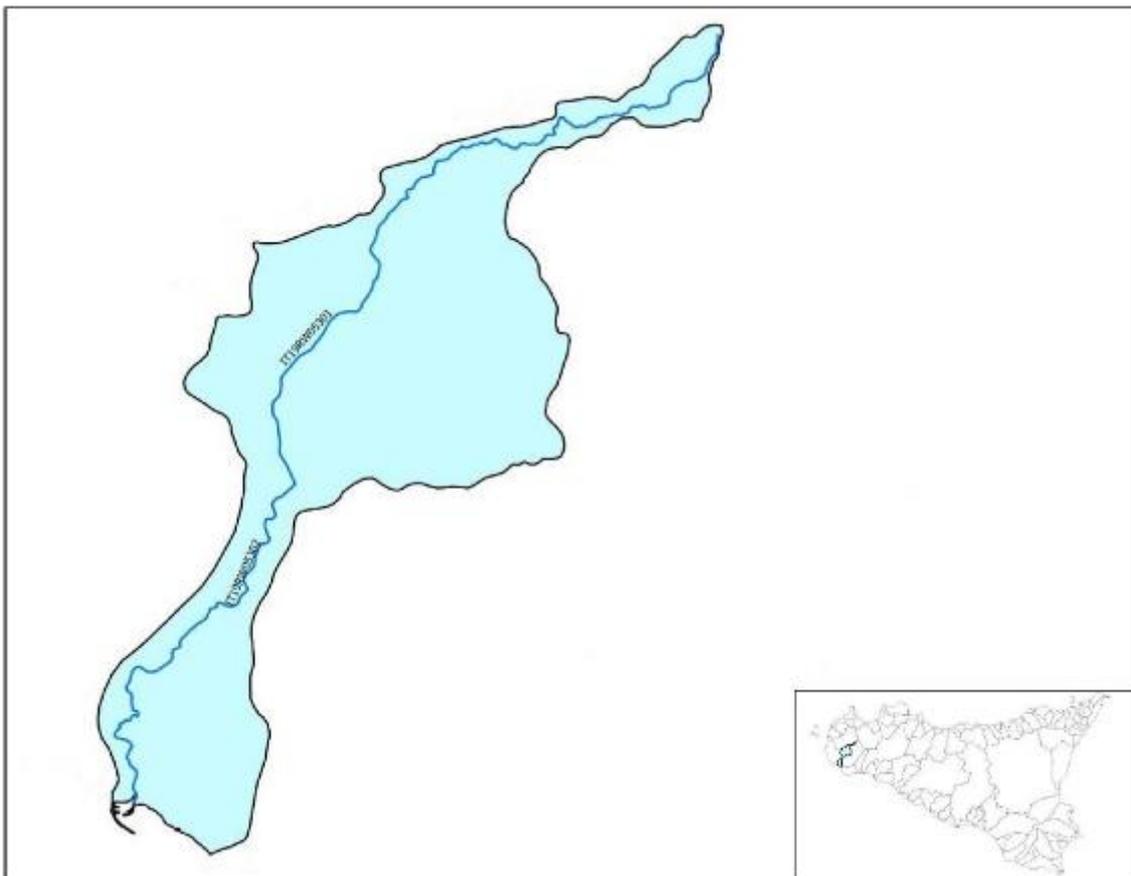


Figura 8.33 – Corpi idrici del Bacino Mazaro.

Fonte: ARPA Sicilia – Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei corpi idrici fluviali del Distretto Idrografico della Sicilia, Sessennio 2014-2019.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 283 di 484

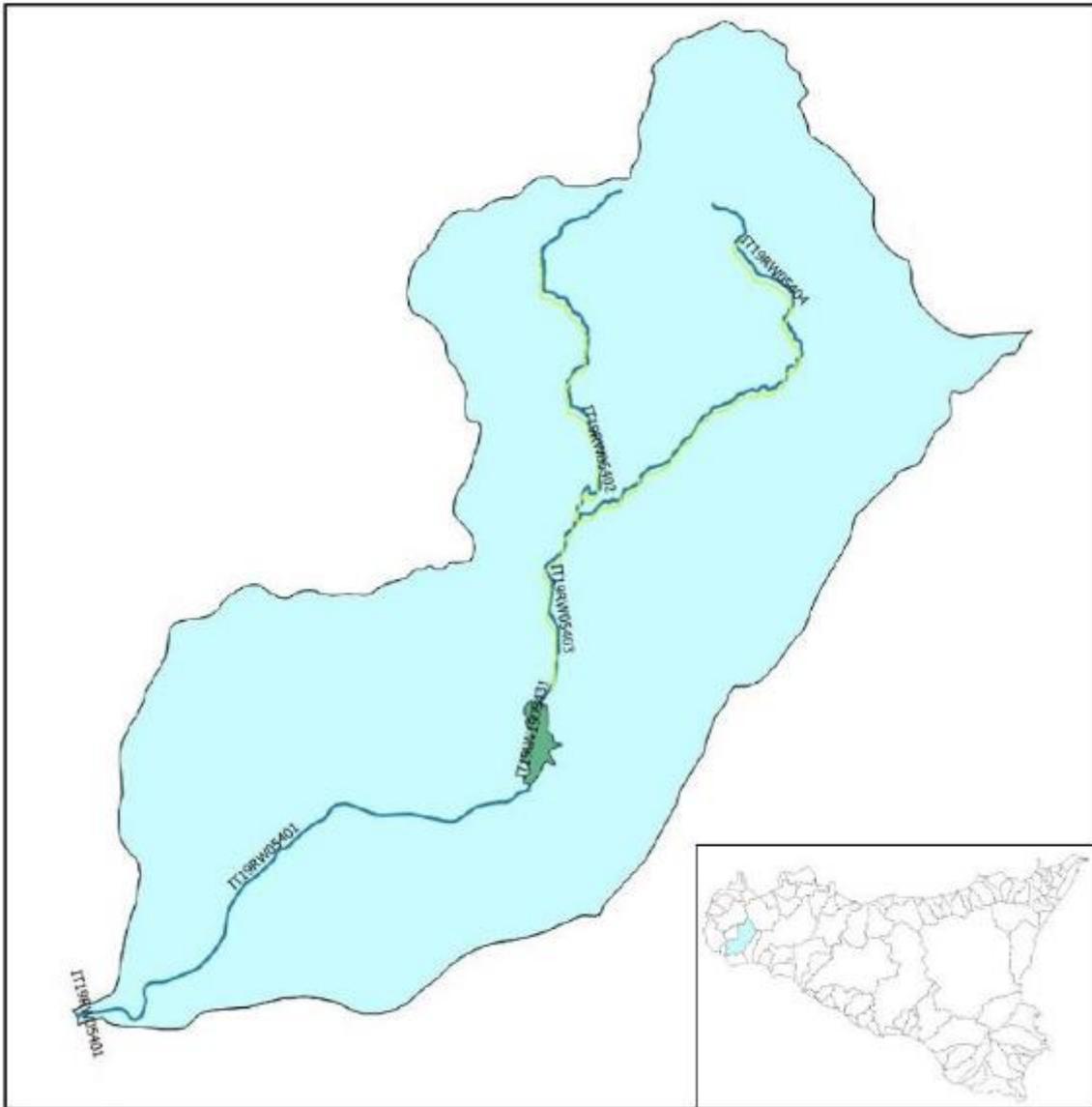


Figura 8.34 – Corpi idrici del bacino Arena.

Fonte: ARPA Sicilia – Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei corpi idrici fluviali del Distretto Idrografico della Sicilia, Sessennio 2014-2019.

Tabella 8-8 – Stazioni di monitoraggio sul torrente Judeo.

Fonte: ARPA Sicilia – Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei corpi idrici fluviali del Distretto Idrografico della Sicilia 2014-2019.

wise_code	swbname	denominazione stazione	coordinate (UTM WGS84)		Stato Ecologico	Stato Chimico	Livello Confidenza
			x	y			
IT19RW05301	Torrente Judeo	Torrente Judeo	297381	4189524	sufficiente	buono	Alto

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA				Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO				Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE				Pagina 284 di 484		

Tabella 8-9 – Stato di qualità del torrente Judeo 2017

Denominazione corpo idrico	Macroinvertebrati		Macrofite		Diatomee		Macrodescrittori		Elementi chimici a sostegno (tab 1/B)	
	STAR_ICMi	giudizio	IBMR	giudizio	ICMi	giudizio	LIMeco	giudizio	superamenti	giudizio
Torrente Judeo	0.635	sufficiente	0.75	sufficiente	1.2	elevato	0.81	elevato	*	buono
*Presenza di arsenico, cromo, dimetotoato e tebuconazolo in concentrazioni inferiori allo SQA										

Dalla valutazione della robustezza e della stabilità dei risultati deriva, complessivamente sia per lo stato ecologico che chimico, un livello di confidenza Alto.

Dalla consultazione del documento aggiornato del Piano di Gestione, le maggiori pressioni impattanti sul torrente Judeo derivano essenzialmente dalle attività agricole e zootecniche. Queste incidono meno sul carico di nutrienti, ma hanno un ruolo rilevante, non solo sulla banalizzazione dell'habitat, soprattutto a carico delle aree ripariali, ma anche sull'arricchimento di sali e sulla presenza di microinquinanti.

Tabella 8-10 – Stazioni di monitoraggio sul fiume Delia

Fonte: ARPA Sicilia – Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei corpi idrici fluviali del Distretto Idrografico della Sicilia 2014-2019.

wise_code	swbname	denominazione stazione	coordinate (UTM WGS84)		Stato Ecologico	Stato Chimico	Livello Confidenza
			x	y			
IT19RW05401	Fiume Delia	staz.27 Arena	291285	4168373	non buono*	buono***	-
IT19RW05403	Fiume Delia	staz. 5403	302610	4177541	≤sufficiente**	buono***	-
*valutazione derivante dall'estensione del giudizio per macroinvertebrati e macrofite							
**derivato dai soli elementi fisico-chimici e chimici a supporto							
***giudizio parziale: sono stati analizzati solo i fitosanitari							

Tabella 8-11 – Stato di qualità del fiume Delia 2019.

Denominazione corpo idrico	Macroinvertebrati		Macrofite		Diatomee		Macrodescrittori		Elementi chimici a sostegno (tab 1/B)	
	STAR_ICMi	giudizio	IBMR	giudizio	ICMi	giudizio	LIMeco	giudizio	superamenti	giudizio
Fiume Delia IT19RW05401		non buono*		non buono*			0.83	elevato	**	buono
Fiume Delia IT19RW05403							0.83	elevato	ampa (pesticidi singoli)	sufficiente
*attribuito per estensione del giudizio										
** sono stati analizzati solo i fitosanitari										

Per il fiume Delia, a causa della presenza di dati parziali, relativi a pochi elementi di qualità, non è stato possibile per gli operatori del monitoraggio valutare precisamente il livello di confidenza che, comunque, non può che essere basso.

Indipendentemente da questo fattore, dalla consultazione del documento aggiornato del Piano di Gestione, le pressioni che insistono sul corpo idrico, oltre la presenza della diga (Lago della Trinità), sono rappresentate dalla presenza di attività agricole che comportano anche alterazioni degli habitat.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 285 di 484

8.4 Fondali

8.4.1 Inquadramento geografico e geologico dell'area di interesse

L'area descritta nei paragrafi seguenti si trova sulla piattaforma continentale al largo della Sicilia occidentale tra Capo S. Vito e Capo Granitola e oscilla tra 36 ° 45 'N e 38 ° 12' N e tra 11 ° 30 'E e 12 ° 45' E.

Si possono riconoscere tre unità geografiche riferite alla piattaforma continentale siciliana, che comprende le isole di Favignana e Levanzo, la piattaforma dell'isola di Marettimo e il vasto Banco Avventura che si estende a sud fino all'isola di Pantelleria. Da un punto di vista strutturale, l'intera area appartiene alla placca Africana.

I principali domini paleo-geografici sono rappresentati da sequenze deposizionali che iniziano con calcari a piattaforma carbonatica di età Triassico-Giurassico. Queste piattaforme sono ricoperte da calcari pelagici (scaglie) del Primo Giurassico e Miocene e clasti (arenarie e marne sabbiose).

Gli evaporiti e i depositi terrigeni dal Tortoniano al Pleistocene accumulati in bacini pre-Messiniani e pliocenici hanno deformato canali e banchi in cui possono affiorare rocce di diverse epoche.

8.4.2 Batimetria e morfologia dell'area di interesse

La batimetria di -100 m descrive il contorno delle tre unità geografiche Figura 8.35.

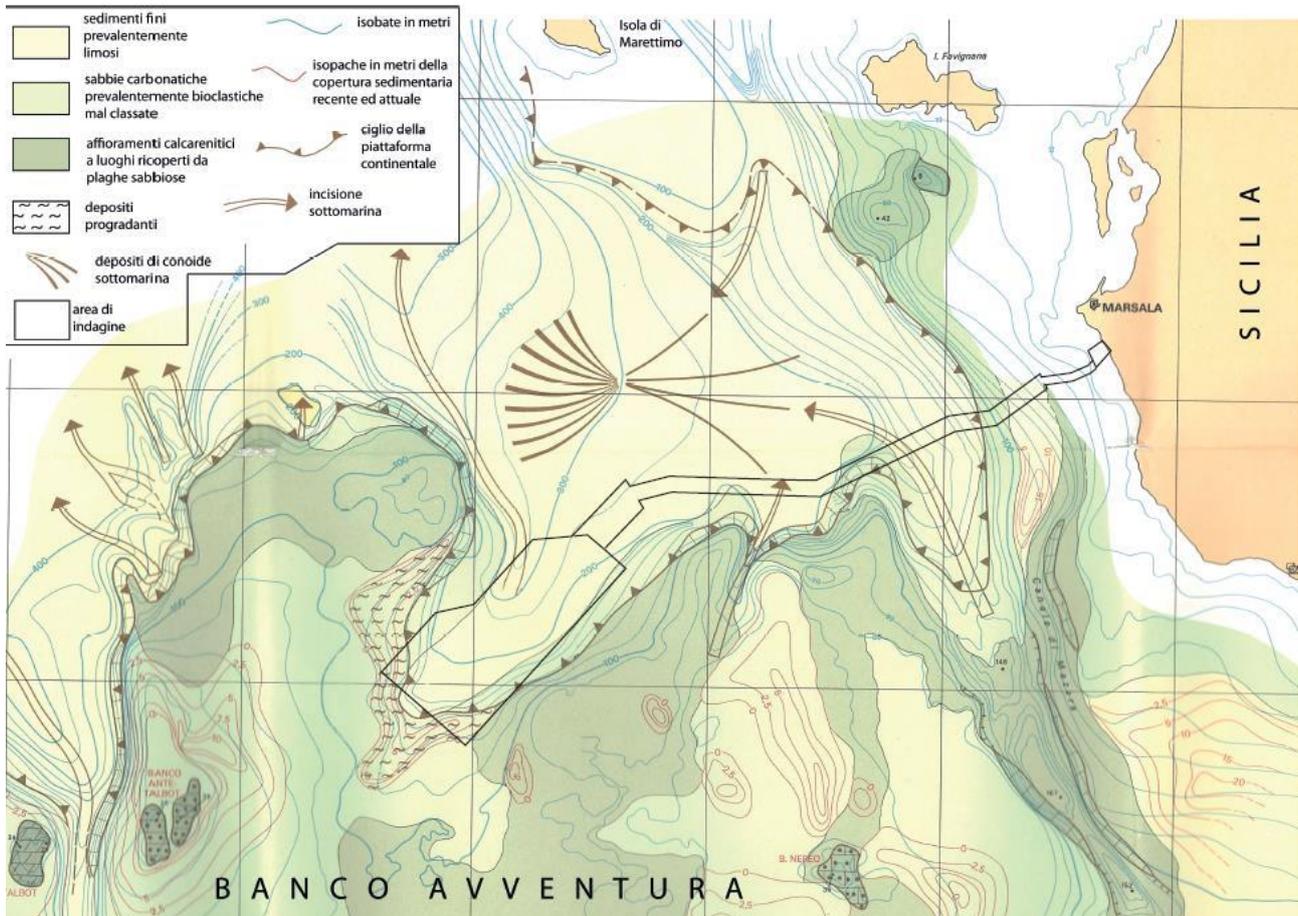


Figura 8.35 – Mapa morfologica del Canale di Sicilia

La *piattaforma interna siciliana* che unisce le isole di Favignana e Levanzo con la terraferma, mostra un pendio generalmente dolce con numerose sponde poco profonde e isolette minori che si ergono

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 286	di 484

dal fondale marino come resti erosivi. Le profondità minime sono registrate sulle secche (Secca del Toro, -6 m, Secca dei Pesci, -21 m, e NO di Levanzo, -29 m).

La *piattaforma di Marettimo* è separata dalla piattaforma interna siciliana da un canale che procede da NNO-SSE. Un margine di circa -250 m divide il canale in due valli rivolte in direzioni opposte. La piattaforma di Marettimo è piuttosto pianeggiante, senza banchi importanti e si estende più a sud-est che a nord e a nord-est, dove è stretta e ripida (Colantoni et al., 1993).

Il *Banco Avventura* è largo circa 90 km e ha una profondità media di 80-90 metri. La sua superficie è abbastanza piatta, ma ci sono alcuni piccoli banchi poco profondi in cui affiorano rocce sedimentarie e vulcaniche di diversa età. La loro profondità varia tra 18 m e 74 m (Colantoni, et al., 1985).

8.4.3 Litologia dei fondali

Campioni raccolti con benna hanno dimostrato che la placca costiera è composta da sedimenti terrigeni, mentre i depositi sulla piattaforma sono composti principalmente da detriti biogenici (resti di alghe, molluschi, briozoi e residui di serpolidi, foraminiferi). Le Bio-calcareniti e le bio-calciruditi, della copertura di grandi parti del Banco Avventura, derivano dallo stesso materiale che si è litificato.

Nell'area Egadi sono state campionate rocce diverse dai calcareniti:

- Dolomiti del triassico-giurassico: NO di Favignana.
- Calcilutiti del Cretaceo (Scaglia): scoglio Porcelli.

Sul Banco Avventura (Colantoni et al., 1985) le rocce più antiche sono:

- Dolomiti Triassico-Giurassico: Banco di Talbot.
- Quarzo-areniti Oligocene-Miocene: Banco Ante Talbot.
- Calcareniti del Miocene Superiore: Banco di Pantelleria Vecchia e Banco Nereo.
- Basalti alcalini: Banco Anfitrite.
- Basalti del tholeitico: Banco Tetide.

8.4.4 Sedimenti ed organismi al fondale

I sedimenti che coprono la piattaforma sono ghiaie scarsamente assortite e sabbie medie, mentre le argille sabbiose e limose abbondano in acque più profonde; ciò risulta coerente con la loro origine biogenica.

La produzione di sedimentazione biogenica è concentrata negli estesi prati della Posidonia oceanica, abitata da molti organismi con scheletri calcarei o conchiglie.

Gli epibionti dominanti sono briozoi, alghe incrostanti, serpulidi, foraminiferi, gasteropodi e coralli, che producono abbondante materiale scheletrico. Un'altra sorgente di detriti biogenici sono le formazioni "coralligene" che si incontrano ampiamente nella fase approssimativamente litoranea (sotto i 30-40 m). Questi fondali sono dominati da alghe e coralli.

Il contenuto biogenico delle sabbie è sempre superiore al 90%. Frammenti di molluschi e briozoi si trovano più frequentemente nelle frazioni più grossolane, mentre le frazioni più fini sono piuttosto composte da foraminiferi.

Le forti correnti rielaborano e spostano questo materiale bioclastico e gran parte di esso viene trasportato dalla piattaforma in acque più profonde. Solo un sottile strato di sedimenti normalmente resta sulla piattaforma.

Sul Banco Avventura, che è attraversato da un costante flusso di acqua atlantica ed è soggetta a tempeste O-NO, si trovano alcuni nastri sabbiosi, che sono formazioni e depositi di tipo dunale, accumulati in prossimità di rocce affioranti.

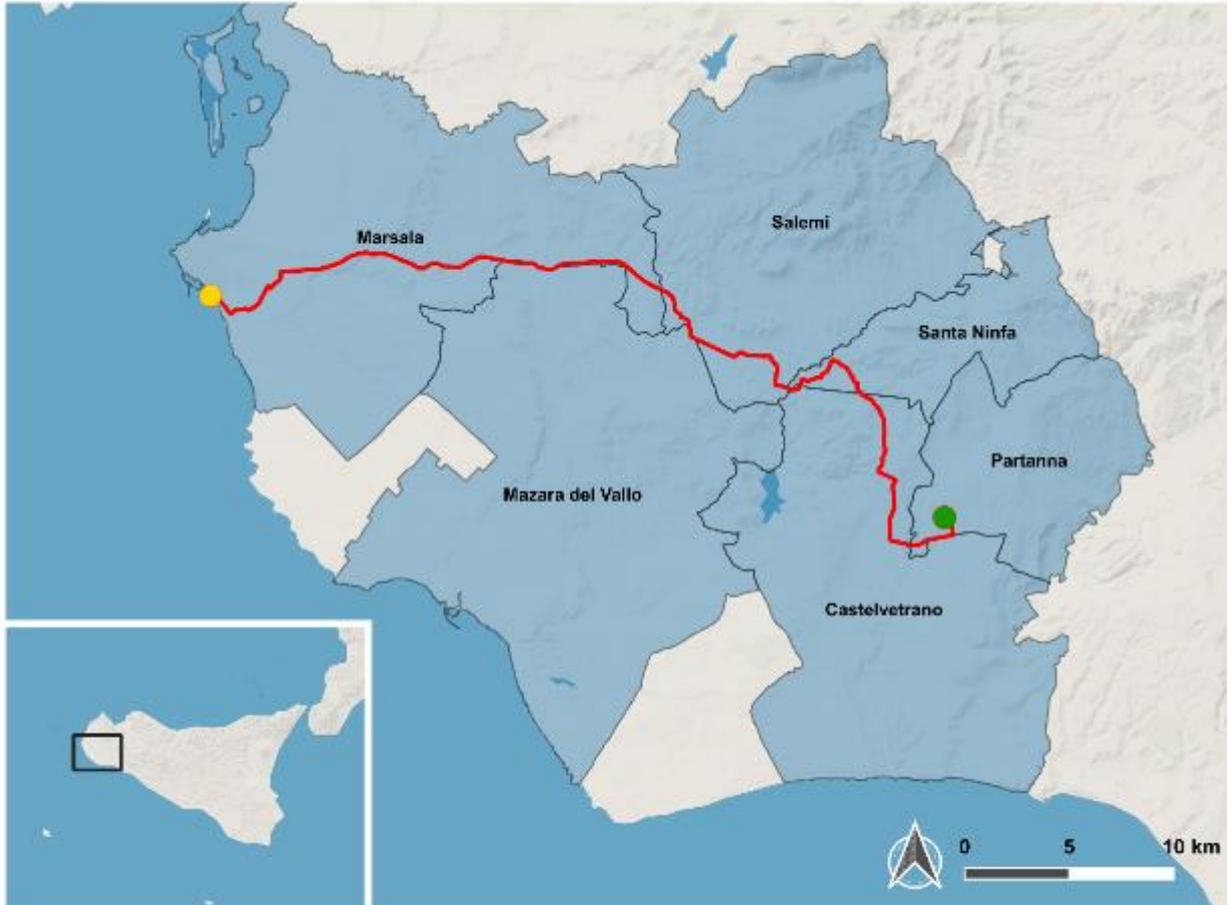
	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 287	di 484

Queste sabbie costituiscono gran parte delle spiagge e dei fondi mobili fino ad una profondità di circa 5-10 metri. Da questa profondità in poi si attenua l'influenza del moto ondoso e cominciano a depositarsi le porzioni più fini che vanno a costituire i fanghi.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 288 di 484

8.5 Suolo e sottosuolo

Il tracciato del cavidotto terrestre parte dal punto di giunzione tra cavidotto marino e terrestre nel comune di Marsala e si sviluppa per circa 52 km su viabilità comunale, provinciale e statale fino a raggiungere la sottostazione TERNA nel Comune di Partanna così come è schematicamente riportato in Figura 8.36 e nella Tabella 8-12



LEGENDA

- Percorso Cavidotto AT
- Punto di giunzione a terra - TJB
- Stazione elettrica di consegna

PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA:
 Tracciato dell'elettrodito terrestre Marsala - TERNA Partanna su confini comunali
 posa in cavo interrato - alta tensione (220 kV)

*Figura 8.36 – Ubicazione del tracciato del cavidotto a terra su stralcio cartografico confini comunali.
 Elaborazione iLStudio.*

Tabella 8-12 – Strade interessate dal progetto

Via/strada attraversata	Comune appartenenza	Lunghezza (km)
Via Mario Gandolfo	Marsala	1,1 km
Via Vito Pipitone	Marsala	0,6 km
Via Tunisi	Marsala	0,15 km
Via Salemi	Marsala	2 km
Strada anonima 1	Marsala	0,2 km
Strada anonima 2	Marsala	0,30 km

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 289 di 484

Via/strada attraversata	Comune appartenenza	Lunghezza (km)
Strada anonima 3	Marsala	0,20 km
SS 188	Marsala-Mazara del Vallo	19 km
SP 8	Salemi	6,5 km
SP 50	Salemi	2 km
SP 8	Salemi	3 km
SP 30	Santa Ninfa	4 km
SP 82	Santa ninfa – Castelvetro	6 km
SS119	Castelvetro	0,1 km
Strada agricola	Castelvetro	3,5 km
SP4	Partanna	3,4 km
TOTALE		52 km

8.5.1 Inquadramento geologico di dettaglio delle aree a terra

L'area in studio ricade nel Foglio 257 "Castelvetro", scala 1:100000 (Figura 8.37 e Figura 8.38) della Carta Geologica d'Italia.

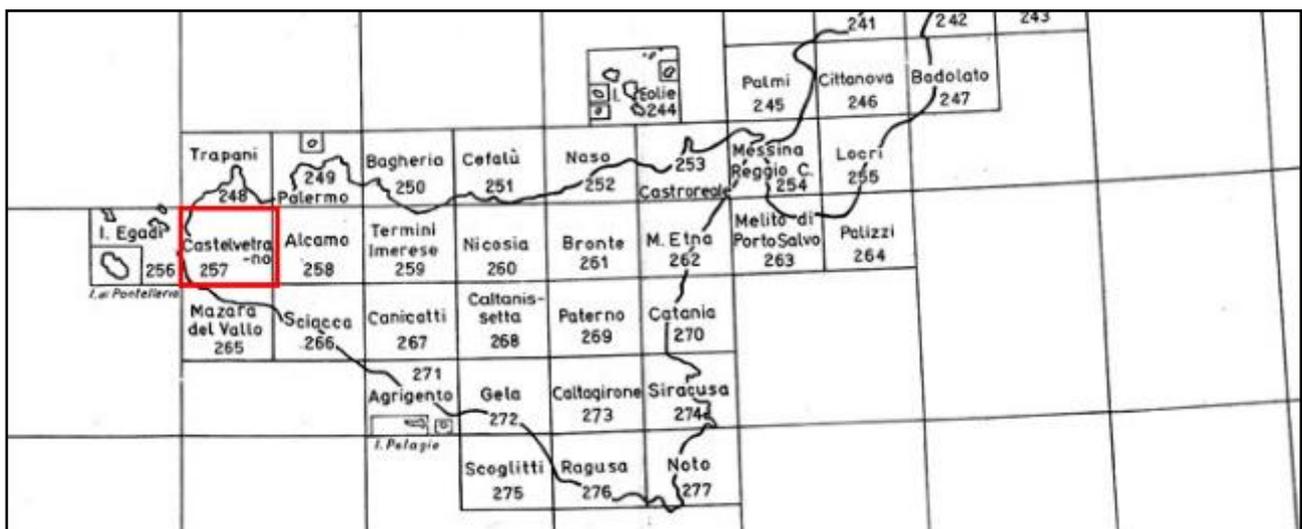


Figura 8.37 – Ubicazione del Foglio 257 "Castelvetro"

L'area d'indagine è ubicata nel settore orientale del territorio della provincia di Trapani e comprende i territori comunali di Marsala, Partanna e Castelvetro.

Nell'area di stretto interesse affiorano principalmente terreni miocenici e plio-pleistocenici progressivamente più recenti verso la costa.

I terreni del Miocene sono rappresentati, nello specifico dai depositi evaporitici (Serie Gessosa-Solfifera) del Messiniano:

- M_{2a}: argille grigio-verdastre, con spalmature limoniti che, noduli ferro-manganesiferi e cristalli isolati di gesso;
- M_{3a}, M_{3g}: gessi a grandi cristalli, saccaroidi, sovente intercalati da piccoli strati talora solfiferi, spesso alternati con argille gessose;
- M_{3c}: calcari fetidi talora solfiferi, di tipo travertino ide, vacuolari o compatti o brecciati, a stratificazione ben evidente.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
ilStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 290 di 484

I terreni pliocenici sono rappresentati da:

- P_{1m}: marne bianche e grigie;
- P_{3s}: arenarie, sabbie giallastre fossilifere, alternati con argille e conglomerati.

Il Pleistocene è caratterizzato da depositi arenacei organogeni di ambiente litorale. Questi mostrano stratificazione incrociata e si presentano fortemente cementati. Nello specifico il Pleistocene inferiore è caratterizzato da:

- Q₁: depositi litorali conglomeratici e calcari detritico organogeni, spesso fortemente cementati; potenti depositi arenaceo-calcari giallastri con intercalazioni argillo-sabbiose grigie localmente ricoperte da terre rosse e ciottoli.

Il Pleistocene medio è rappresentato da:

- Q₂: depositi litorali conglomeratici e calcari detritico-organogeni cementati; spesso con stratificazione incrociata; intercalazioni lenticolari sabbiose-argillose; argille sabbiose con rare intercalazioni lenticolari calcareo-conglomeratiche.

Il Pleistocene superiore è rappresentato da:

- q_{3f}: depositi litorali detritico-organogeni biancastri generalmente poco cementati.

I terreni olocenici sono rappresentati da:

- q₃: alluvioni recenti ed attuali: coni di deiezione attivi;
- q_{3i}: zone palustri.

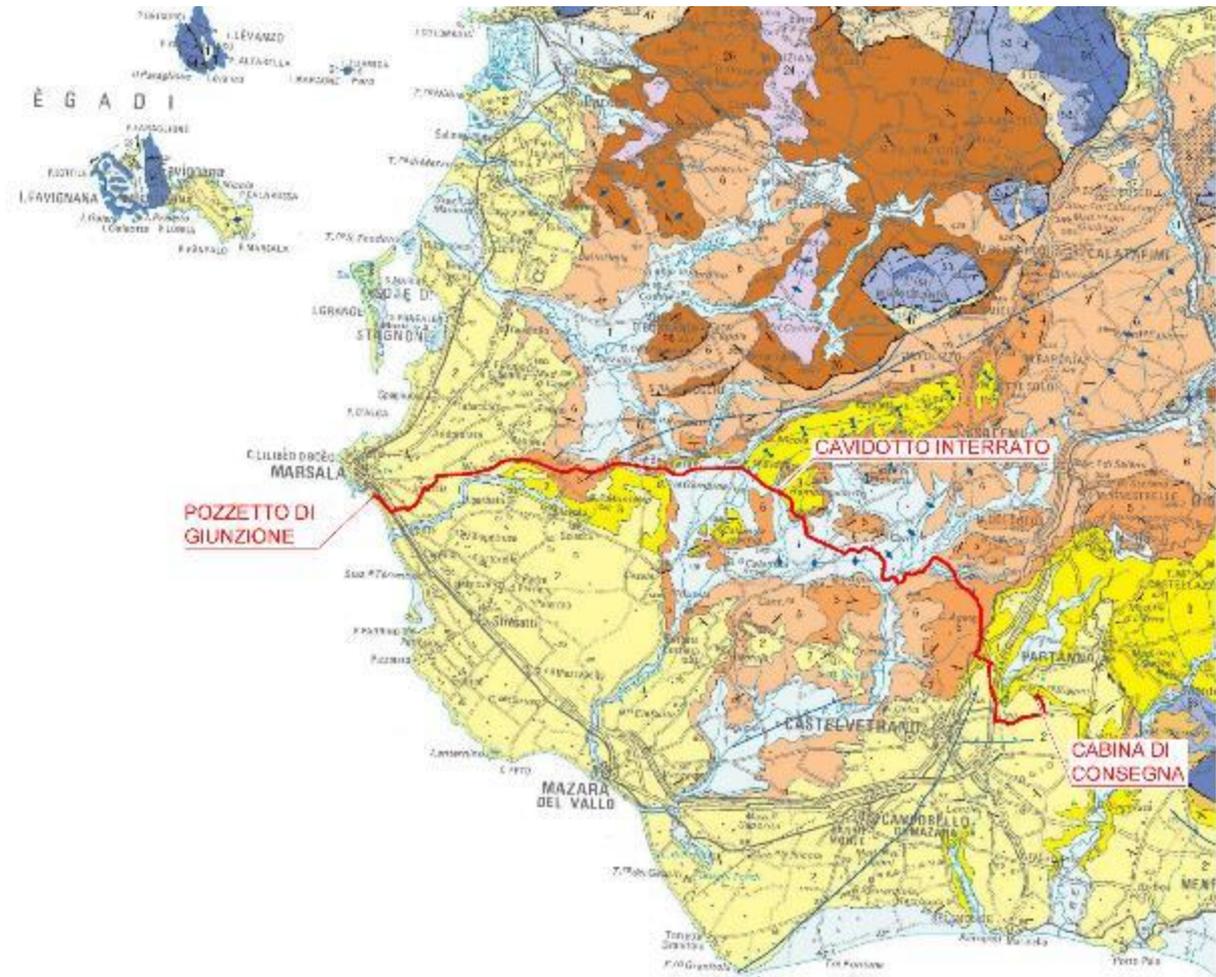


Figura 8.38 – stralcio del Foglio 257 “Castelvetrano” della Carta Geologica d’Italia



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 292	di 484

8.5.2 Inquadramento geomorfologico di dettaglio

L'ampio territorio in studio si può considerare, dal punto di vista geomorfologico, come appartenente al tipo costiero e collinare ed al sistema morfoclimatico temperato a clima mediterraneo. Si tratta di una zona contraddistinta da inverni miti ed umidi, precipitazioni inferiori ai 600 mm annui ed estati calde generalmente umide.

L'elemento geomorfologico che più caratterizza l'area costiera è senza dubbio costituito dalla presenza di "spianate" molto dolci (poste a quote differenti) con andamento sub orizzontale o debolmente pendenti verso mare la cui monotonia è solo occasionalmente interrotta dalla presenza di cave. Un altro aspetto morfologico degno di nota è dato dalla totale assenza d'idrografia superficiale. L'assenza di un'idrografia superficiale indotta principalmente dall'alta permeabilità dei litotipi presenti.

In generale, sotto il profilo della dinamica geomorfologica, il modellamento che maggiormente influenza e caratterizza l'area in esame è quello di tipo fluvio-denudazionale, intendendo quello dovuto all'azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti, conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate e si differenzia a seconda dei litotipi su cui agisce in funzione del diverso grado di alterabilità fisica e chimica delle rocce e del loro diverso grado di erodibilità.

8.5.3 Idrografia di dettaglio

La caratteristica idrologica più rilevante è costituita, escluse le incisioni torrentizie della Fiumara di Mazarò e della Fiumara di Marsala (Sossio), dalla assenza generalizzata di idrografia superficiale causata dall'elevata permeabilità dei litotipi presenti nella pianura calcarenitica di Marsala.

Il bacino idrografico della fiumara Mazarò si estende per circa 125.50 km², originandosi dal M.te Polizzo nel comune di Salemi (TP) estendendosi per una lunghezza totale dell'asta fluviale di circa 32 km.

Il corso d'acqua ha solo un affluente, il torrente Bucari, sul fronte idrografico sinistro dell'asta principale.

Il bacino imbrifero, compreso fra il bacino del Fiume Delia, del Fiume Birgi e del Fiume Freddo a nord, si estende fra un'altitudine minima 0.00 m s.l.m. ed una massima di 713 m s.l.m. con una altitudine media di bacino calcolata pari a 176 m s.l.m.

Per ciò che riguarda il regime pluviometrico e l'infiltrazione meteorica, sono stati utilizzati i dati della capannina meteorologica di Marsala, gestita dal Servizio Tecnico Idrografico della Regione Siciliana, che ha fornito i dati più rappresentativi per illustrare il regime climatico della Piana di Marsala-Mazara del Vallo. Grazie a questa stazione è stata trattata statisticamente una serie completa di dati trentennali che hanno consentito di delineare i regimi pluviometrici stagionali dell'area.

8.5.4 Idrogeologia di dettaglio

Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio ricade all'interno del Bacino idrogeologico di Piana di Marsala-Mazara del Vallo.

Il corpo idrico sotterraneo è ubicato nella parte sud-occidentale della Sicilia e comprende il tratto costiero compreso fra i centri abitati di Mazara del Vallo (a Sud) e Marsala (a Nord).

La porzione più significativa del corpo idrico Piana di Marsala – Mazara del Vallo è quella sita fra la Fiumara di Marsala a Nord e la Fiumara di Mazarò a Est. In quest'area l'acquifero in esame (Calvi, et al., 2001) poggia su un substrato argilloso-marnoso (Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 293	di 484

La formazione geologica costituente l'acquifero e a cui è legata la potenzialità della falda idrica è nota con il nome di Calcareniti di Marsala. Tale formazione è disposta secondo una monoclinale, la cui inclinazione è generalmente legata ai meccanismi deposizionali, raggiungendo alle volte i 10°.

L'acquifero calcarenitico presenta spessori variabili in relazione all'andamento del substrato, in genere costituito da depositi poco permeabili o impermeabili.

Lo spessore dell'acquifero calcarenitico, può essere valutato tra un minimo di pochi metri fino ad un massimo di 60-70 m. La circolazione idrica sotterranea nel corpo idrico si espleta, essenzialmente, grazie alla porosità primaria che tali litotipi mostrano, a cui si aggiunge la circolazione preferenziale lungo i giunti di stratificazione e la rete di fratturazione e fessure.

Dai dati litostratigrafici dei litotipi affioranti e dalla ricostruzione e correlazione di alcune stratigrafie di pozzi si evince che, tanto le Calcareniti di Marsala quanto i depositi terrazzati tirreniani, presentano intercalati orizzonti calcarenitici a differenti permeabilità e livelli argilloso-siltosi poco o scarsamente permeabili, che sono responsabili della presenza di diversi livelli idrici.

Tali considerazioni portano a definire l'acquifero in esame come un multifalda, costituito da diverse falde idriche tra loro comunicanti e caratterizzate da scambi idrici verticali in funzione del livello piezometrico di ognuna di esse. In particolare secondo (Calvi, et al., 2001) è possibile distinguere almeno due falde idriche:

- una profonda, impostata sulle Calcareniti di Marsala, parzialmente semiconfinata da livelli discontinui poco permeabili;
- una superficiale di tipo libera, ospitata nei depositi terrazzati tirreniani, alimentata dalle precipitazioni efficaci e in condizioni idrodinamiche di interscambio idrico con la falda profonda in funzione delle rispettive altezze piezometriche.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 294

8.6 Rumore e vibrazioni

La presente sezione mira a descrivere lo scenario acustico di base per le successive valutazioni di impatto sulle matrici ambientali degli specifici ricettori sensibili (aria per la sezione onshore, acqua per la sezione offshore).

8.6.1 Parte a mare

I mari sono continuamente permeati da suoni di varia natura, sia *biotica* (generati da organismi viventi) sia *abiotica*.

Il rumore abiotico è generalmente associato a processi meteo – climatici, come ad esempio vento e pioggia (Radford, et al., 2008), o a processi fisici come il trasporto di sedimenti, e/o le attività sismiche. Tra questi, il contributo dominante è quello meteo – climatico associato al vento che interessa un intervallo di frequenze compreso generalmente tra 500 Hz e 50 kHz (Richardson, 1995). Le precipitazioni sulla superficie del mare possono aumentare i livelli di rumore naturali anche fino a 35 dB su un ampio spettro di frequenze da diverse centinaia di hertz a più di 20 kHz.

Le sorgenti biotiche, la cui sovrapposizione determina la *biofonia* dei mari, includono invece la fauna marina (mammiferi marini, pesci e alcuni invertebrati) che, come già ampiamente detto, utilizza il suono come veicolo informativo durante, ad esempio, le attività di foraggiamento, comunicazione e navigazione (ecolocalizzazione).

Il rumore antropico, o *antropofonia*, è una particolare forma di rumore abiotico imputabile alla moltitudine delle attività umane per lo sfruttamento del mare tra cui, ad esempio la navigazione, la ricerca e l'estrazione di idrocarburi, l'esplorazione e le indagini oceanografiche.

I rumori emessi dalle attività antropiche agiscono in sovrapposizione alla normale biofonia marina e sono potenzialmente udibili dalle diverse specie animali considerate.

Uno studio (Weilgart, 2007) ha mostrato che il contributo dell'antropofonia all'insonificazione dei mari è in forte e continua crescita e che, in alcune parti del mondo, l'aumento del livello di rumore immesso a bassa frequenza si attesta attorno ai 20 dB rispetto alle condizioni pre-industriali (Hildebrand, 2009).

8.6.1.1 Sorgenti di rumore in acqua

Le sorgenti sonore antropiche che generalmente contribuiscono all'insonificazione dei mari sono molteplici riconducibili:

- al traffico marittimo,
- alle attività di pesca,
- ai sonar militari e civili,
- alle campagne di esplorazione sismica,
- alle attività di impact piling.

Alcuni contributi agiscono in modo continuo e diffuso (es. il traffico marittimo), altri invece hanno carattere impulsivo, localizzato e generalmente di breve durata (es. attività di pile driving, sonar, etc.). La Figura 8.39 e la successiva Figura 8.40 riportano una sintesi dei rumori biologici, fisici naturali e antropici in ambiente marino e le bande uditive caratteristiche delle principali specie animali marine. Nello specifico della Figura 8.40, per le sorgenti le barre orizzontali denotano le frequenze associate ai suoni più intensi mentre, per i ricettori esse corrispondono all'intera gamma delle frequenze udibili dai diversi gruppi animali.

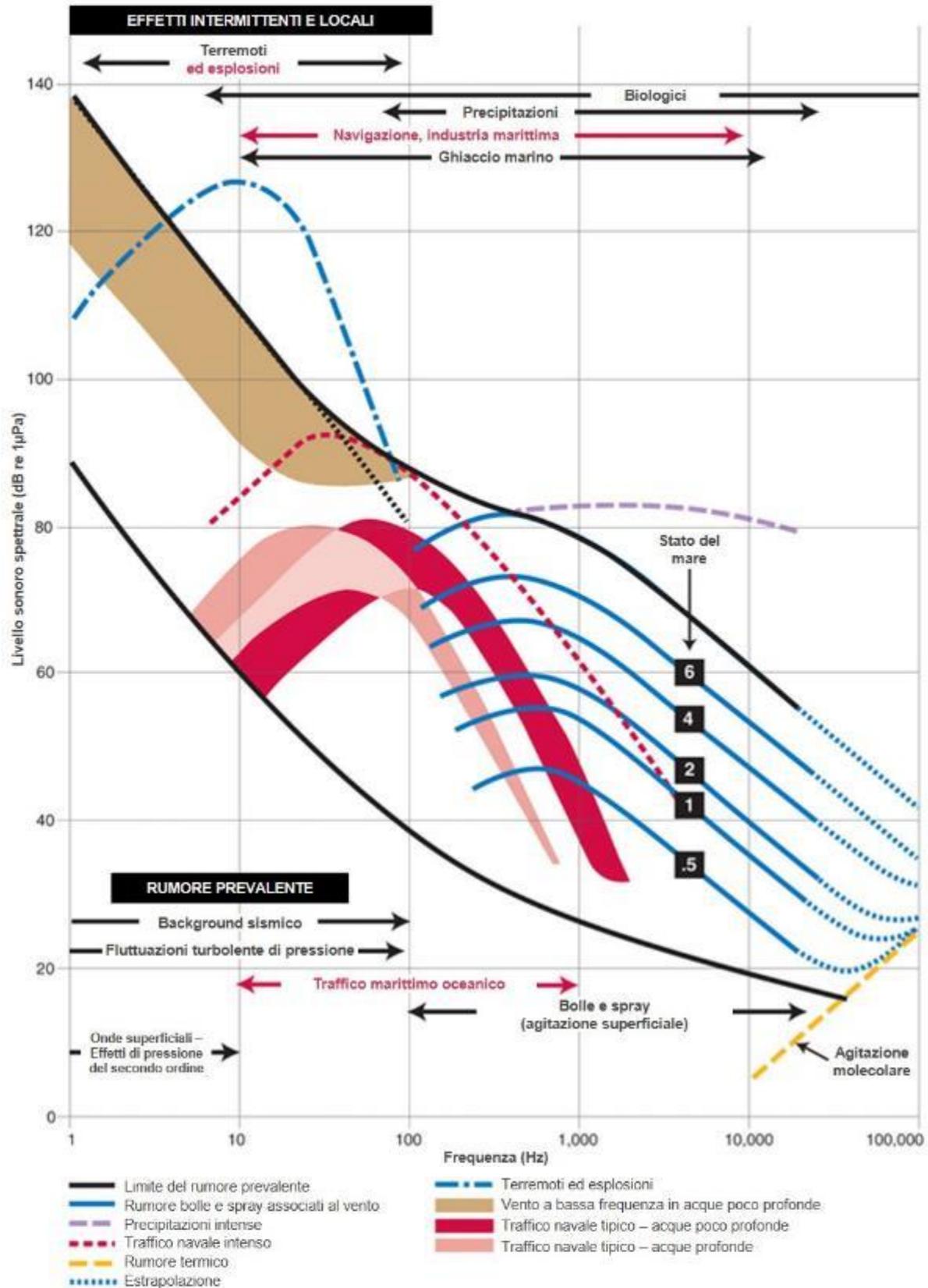


Figura 8.39 – contributi allo spettro sonoro ambientale subacqueo a diverse frequenze. I livelli sonori, misurati da Wenz (1962), sono dati in dB sommati su bande di frequenza di ampiezza 1 Hz ovvero in dB re 1 µPa²/Hz. Rielaborazione da <https://dosits.org>.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 296	di 484

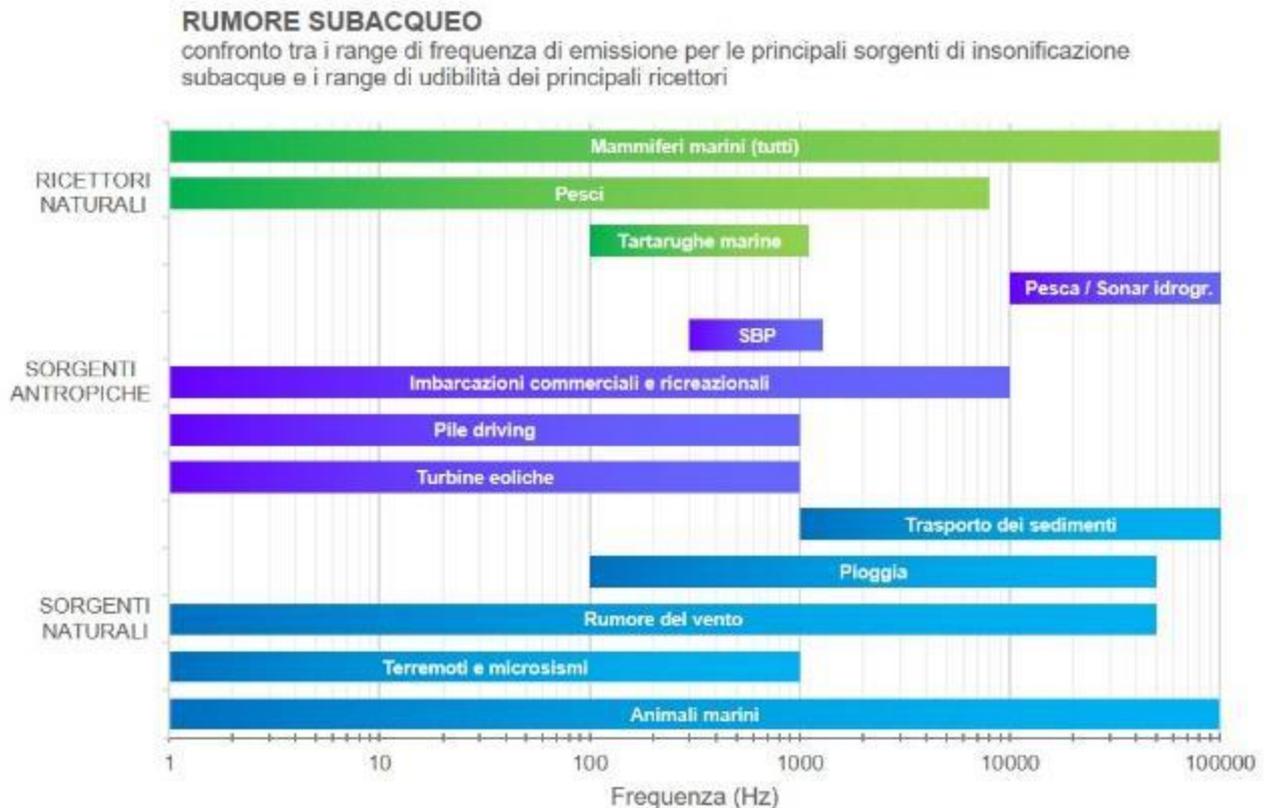


Figura 8.40 – Livelli sonori per le principali fonti di insonificazione subacquea. Per i ricettori le barre indicano i campi di sensibilità, per le sorgenti i campi di emissione. Rielaborazione iLStudio da (Polagye & Bassett, 2020).

8.6.1.2 Il rumore del traffico marittimo nel Canale di Sicilia

Nell'obiettivo di caratterizzare il clima acustico di base per le successive valutazioni di impatto, si considera il solo contributo prevalente e continuo associato al traffico marittimo (per ulteriori dettagli si rimanda al documento specialistico "Relazione tecnica – Valutazione di impatto acustico marino" allegata allo Studio di Impatto Ambientale").

Il Canale di Sicilia è infatti considerato una delle aree con i più alti livelli di traffico marittimo del bacino Mediterraneo. Nello specifico, il Canale di Sicilia si configura come fondamentale connessione tra la parte ovest del bacino Mediterraneo e quella orientale, convogliando navi dal Mar Nero e dal Mar Rosso (attraverso il Canale di Suez) fino allo Stretto di Gibilterra e costituisce quindi una delle più importanti aree per il trasporto marittimo del Mediterraneo. L'elevata attività turistica determina inoltre la presenza di numerose barche a motore per uso ricreativo.

Il rumore subacqueo prodotto dalle navi si estende in genere dalle basse alle medie frequenze (10 – 5000 Hz), è particolarmente intenso nell'intervallo 10 – 100 Hz e decade mediamente entro i 5 kHz nonostante, in alcuni casi e in conseguenza di fenomeni particolari, si raggiungono frequenze anche superiori a 40 kHz. Recenti studi (Aguilar de Soto, et al., 2006) hanno inoltre evidenziato che le moderne navi porta container, progettate per elevate velocità di crociera, producono picchi sonori di notevole intensità anche a frequenze elevate (circa 164 dB re 1µPa ad 1m TOL¹¹ per il terzo di banda d'ottava centrata alla frequenza 40 kHz); in questa banda ricadono anche le emissioni sonore di

¹¹ TOL è l'acronimo di Third octave level ovvero "livello in terzi di ottava".

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 297 di 484

alcune specie di cetacei, tra cui lo Zifio, le quali potrebbero dunque subire effetti a livello di comportamento.

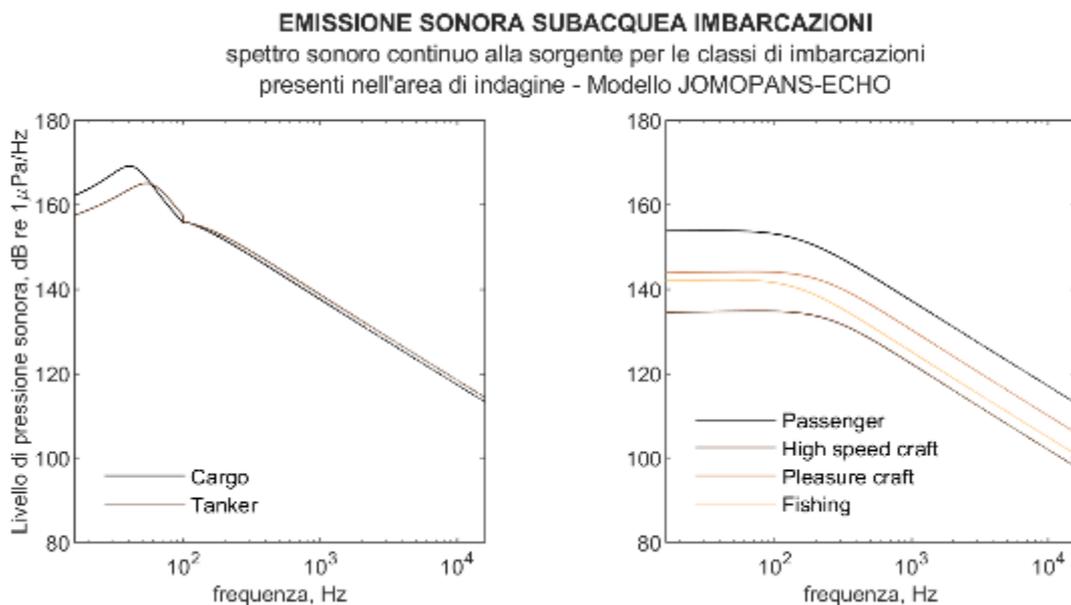
Le principali fonti di rumore sono:

- la cavitazione delle eliche,
- le vibrazioni dei motori e delle strutture connesse,
- lo spostamento dell'acqua attraversata dallo scafo in movimento.

Il rumore irradiato dalla maggior parte delle grosse navi si manifesta con maggior intensità sotto i 500 Hz, con livelli di pressione sonora tra 190 e 220 dB re 1 μ Pa ad 1 m. Anche navi minori, quali i pescherecci ed i rimorchiatori possono produrre suoni di intensità compresa tra 150 e 170 dB re 1 μ Pa ad 1 m che, seppur di intensità minore, possono rivestire una certa importanza in aree particolarmente trafficate o nel traffico costiero ove divengono significativi gli effetti cumulativi.

La consapevolezza che il rumore di origine navale è un fenomeno continuo e ubiquitario ha indotto l'IMO (International Maritime Organization) a redigere linee guida per la riduzione del rumore irradiato dalle navi raccomandando ai costruttori l'adozione di idonee soluzioni progettuali e alle compagnie di navigazione l'adozione di interventi di manutenzione specifici.

Ai fini della valutazione degli spettri sonori alla sorgente imputabili alle imbarcazioni, si fa generalmente riferimento a modelli previsionali ottenuti sulla base di operazioni di data fitting (interpolazione statistica).



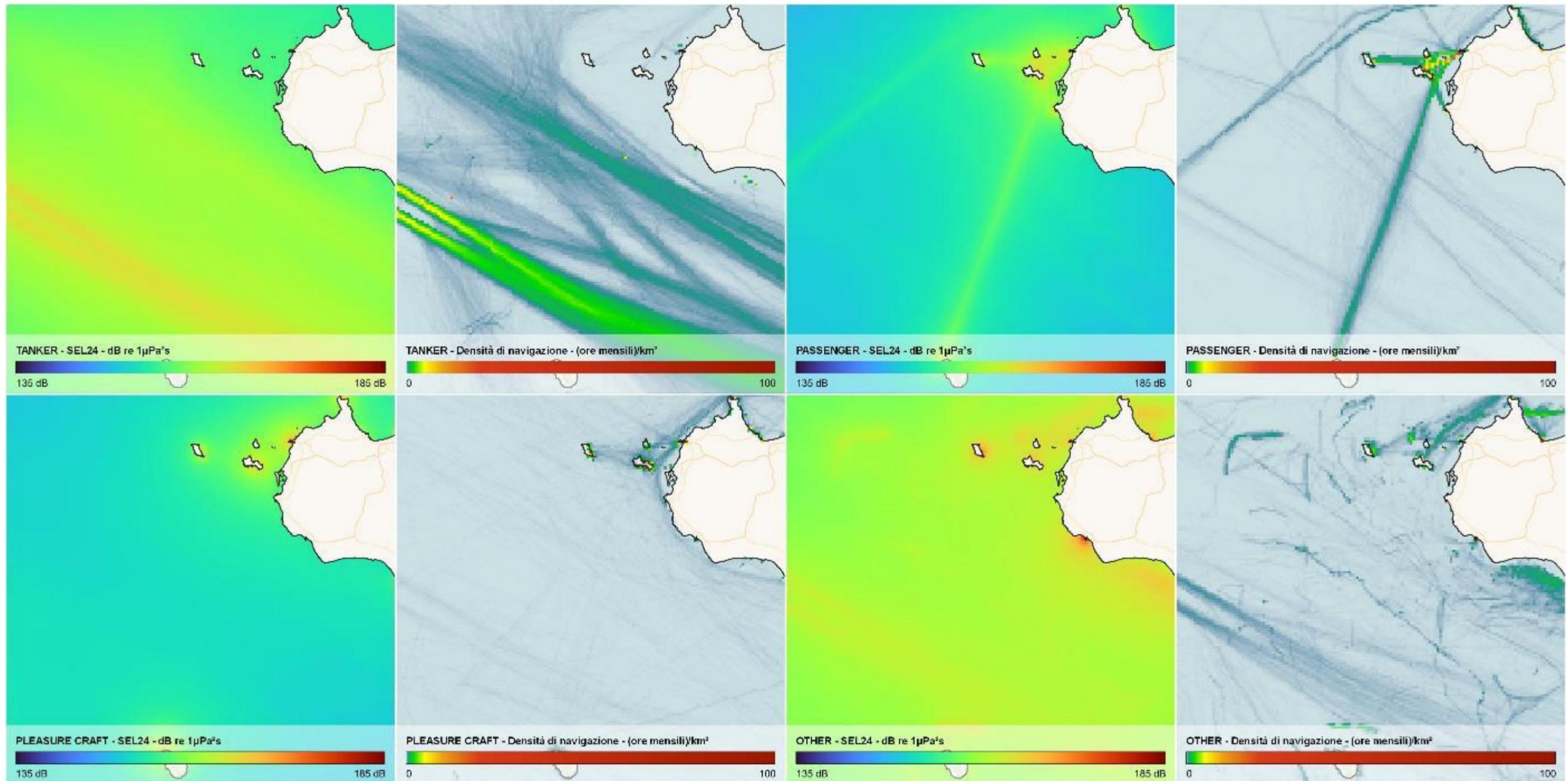
*Figura 8.41 – Spettri sonori per le classi di imbarcazioni presenti nel Canale di Sicilia.
 Modello JOMOPANS – ECHO. Elaborazione iLStudio.*

Tra i più noti, il modello di rumore RANDI 3.1 (Research Ambient Noise Directionality) è un modello di rumore ambientale navale, progettato per supportare la previsione delle prestazioni dei ricevitori sonar a bassa e media frequenza. RANDI 3.1 include un modello di nave semi-empirico ottenuto a partire dallo spettro base caratteristico di una "nave media" (di lunghezza l_0 in moto a velocità v_0), opportunamente modificato per tener conto della lunghezza e della velocità reali dell'imbarcazione. Una migliore rappresentazione spettrale è ottenibile mediante il modello JOMOPANS-ECHO (MacGillivray & de Jong, 2021), che estende le caratteristiche del modello RANDI 3.1 fittando lo spettro sonoro rispetto a specifiche lunghezze e velocità di riferimento caratteristiche della classe di imbarcazione considerata.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 298	di 484

Le figure seguenti riportano le mappe di insonificazione (metrica sonora SEL_{24}) ottenute per l'area di indagine a partire dalle mappe di intensità del traffico del servizio EMODnet Human Activities – Shipping Density (EMODnet, 2021) adottando per ciascuna tipologia di imbarcazione gli spettri di emissione del modello JOMOPANS-ECHO. I contributi maggiori sono associati alle classi di imbarcazione tanker (min 151 – max 172 dB re $1\mu Pa^2s$), cargo (min 156 – max 181 dB re $1\mu Pa^2s$) e pesca (min 153 – max 180 dB re $1\mu Pa^2s$). Cumulando su tutte le tipologie di imbarcazioni si ottengono invece livelli SEL_{24} variabili tra un minimo di 162 e un massimo di 183 dB re $1\mu Pa^2s$.

Figura 8.42 – Livello di esposizione sonora SEL₂₄ (calcolato su 24 ore) e relativa insonificazione dell'area di indagine determinata dal solo contributo del traffico marittimo. Valori cumulati sullo spettro di emissione significativo delle imbarcazioni. Gli spettri sonori delle imbarcazioni sono dedotti dal modello JOMOPANS-ECHO. Elaborazione iLStudio.

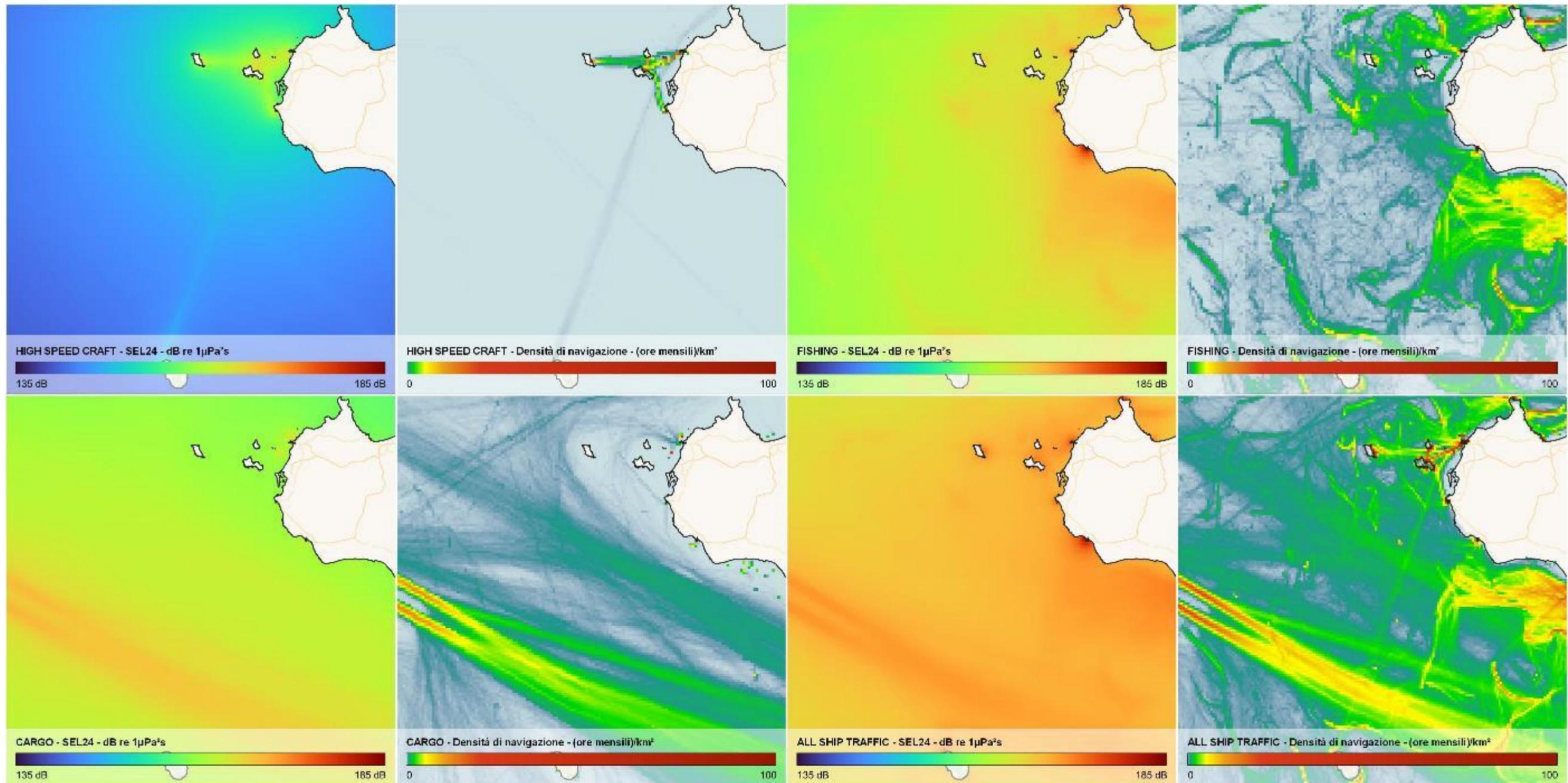


PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA

Sound Exposure Level (SEL). Contributo di insonificazione associato al traffico marittimo. Contributi per singola categoria di imbarcazione basati sulle mappe di traffico marittimo del servizio EMODnet Human Activities 2021. Elaborazione iLStudio.



Figura 8.43 – Livello di esposizione sonora SEL₂₄ (calcolato su 24 ore) e relativa insonificazione dell'area di indagine determinata dal solo contributo del traffico marittimo. Valori cumulati sullo spettro di emissione significativo delle imbarcazioni. Gli spettri sonori delle imbarcazioni sono dedotti dal modello JOMOPANS-ECHO. Elaborazione iLStudio.



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA
Sound Exposure Level (SEL). Contributo di insonificazione associato al traffico marittimo. Contributi per singola categoria di imbarcazione basati sulle mappe di traffico marittimo del servizio EMODnet Human Activities 2021. Elaborazione iLStudio



 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 301 di 484

8.6.1.2.1 Note sul rumore delle attività di pesca

La pesca può contribuire al rumore ambientale in vari modi. Oltre ai contributi del rumore emesso dalle imbarcazioni, all'eventuale utilizzo di sonar per la ricerca di pesci e il monitoraggio delle reti, un contributo significativo, e spesso sottovalutato, è quello associato all'operatività delle reti a strascico¹². (Daly & White, 2021) hanno dimostrato che il rumore emesso durante l'attività di pesca a strascico è di gran lunga superiore al rumore ambientale con livelli sonori potenzialmente superiori alle soglie di danno per i cetacei.

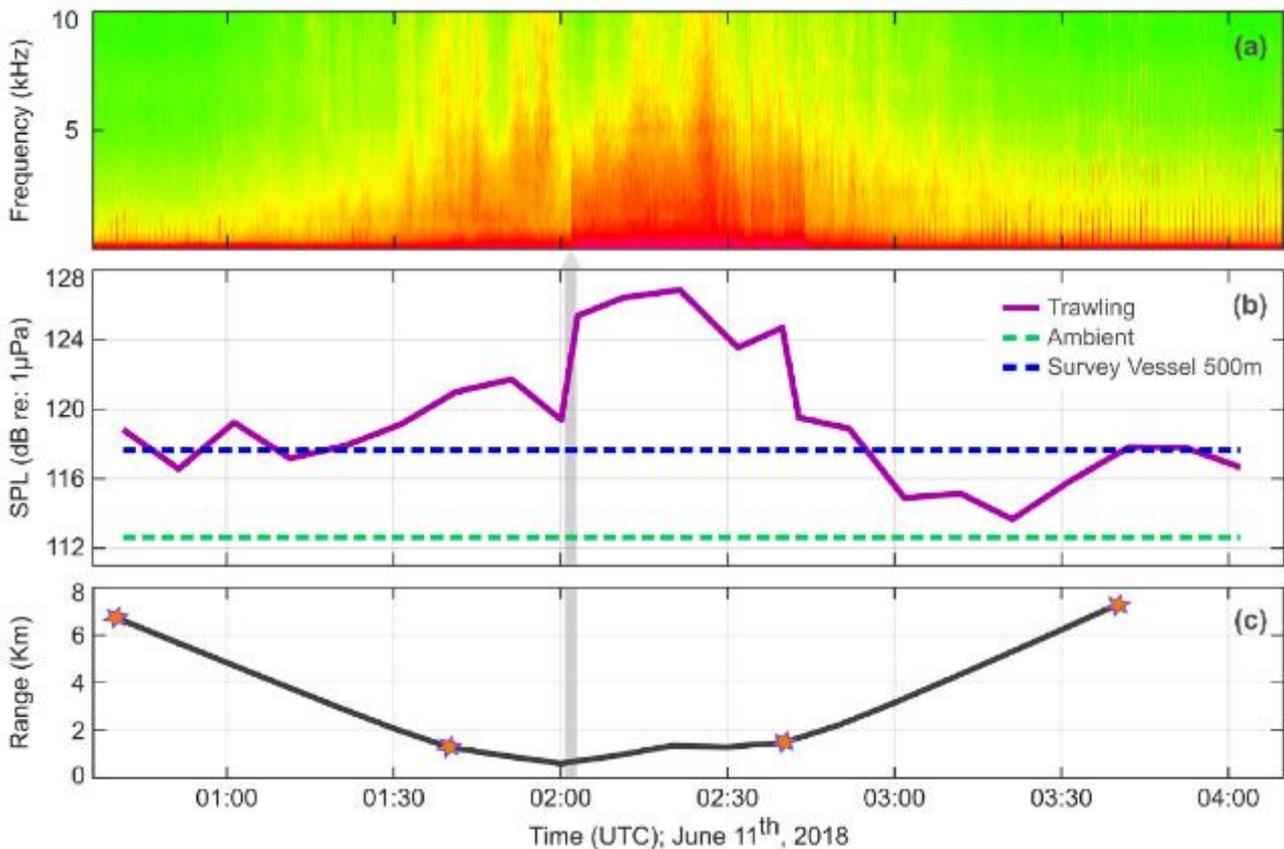


Figura 8.44 – rumore prodotto dall'attività di strascico. Nella figura (b) la linea viola è il valore SPL RMS dell'attività di strascico confrontato con il livello ambientale SPL RMS (linea tratteggiata verde). Immagine da: (Daly & White, 2021).

8.6.2 Parte a terra

La definizione dello scenario acustico di base per le componenti onshore del progetto è stata effettuata rispetto agli strumenti normativi vigenti in materia di inquinamento acustico, assumendo come scenario base quello corrispondente al non superamento dei limiti di legge.

In particolare, la Legge Quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, definisce "inquinamento acustico" l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli

¹² Secondo i dati dell'"Annuario sullo stato delle risorse e sulle strutture produttive dei mari italiani", "[...] la pesca nella GSA16 si distingue nel contesto nazionale per la forte presenza di battelli strascicanti. La flotta a strascico registrata nell'area a sud della Sicilia, [...], presenta, infatti, la maggiore incidenza, in termini numerici, sull'intera flotta delle rispettive aree. Nella GSA 16 lo strascico rappresenta, infatti, oltre il 34% della flotta dell'area rispetto ad un analogo valore nazionale del 20%. In particolare, la pesca a strascico in Sicilia riveste un'importanza fondamentale nel panorama nazionale sia per quel che riguarda il segmento alturiero operante nello Stretto di Sicilia e in altre aree del Mediterraneo meridionale ed orientale, sia per la più tradizionale pesca a strascico attiva nelle zone di pesca meno distanti dalla costa [...]".

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 302 di 484

ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Secondo l'art. 4 comma 1 lett. a) della medesima legge, alle regioni viene attribuito il compito di predisporre i criteri base attraverso i quali i comuni possano procedere alla zonizzazione acustica del proprio territorio.

Il criterio di base per la individuazione e la classificazione delle differenti zone acustiche del territorio è essenzialmente legato ai suoi usi prevalenti anche rispetto alle proiezioni future previste di destinazione d'uso del territorio. Le classi di destinazione d'uso del territorio ed i relativi valori di qualità e di attenzione sono quelle di cui all'art. 1 del DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Tra i comuni interessati dalla realizzazione delle opere a terra, quello di Marsala risulta l'unico ad aver approvato un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio ai sensi del DPCM 14/11/1997. A valle di ciò, nei territori appartenenti agli altri comuni si applicano i limiti di cui all'art.6, comma 1 del DPCM 01/03/1991 (ai sensi dell'art. 8 del DPCM 14/11/1997).

La tabella seguente riporta i limiti di immissione applicabili alle aree oggetto di zonizzazione acustica, nella fattispecie le aree di pertinenza del Comune di Marsala, e quelli applicabili alle zone per le quali non è ancora attivo alcun piano di regolamentazione acustica specifico.

Tabella 8-13 – Limiti massimi di immissione utilizzati per la caratterizzazione dello scenario acustico di base per le aree con e senza piano di zonizzazione acustica.

Tabella 8-14 – Limiti massimi di emissione utilizzati per la caratterizzazione dello scenario acustico di base per le aree con e senza piano di zonizzazione acustica.

Zona di riferimento	CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	L_{Aeq} dB(A) PERIODO DIURNO	L_{Aeq} dB(A) PERIODO NOTT.
Comune di Marsala	I. aree particolarmente protette	50	40
	II. aree prevalentemente residenziali	55	45
	III. aree di tipo misto	60	50
	IV. aree di intensa attività umana	65	55
	V. aree prevalentemente industriali	70	60
	VI. aree esclusivamente industriali	70	70
Altre località senza zonizzazione acustica	Tutto il territorio nazionale	70	60
	Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
	Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
	Zona esclusivamente industriale	70	70

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	303 di 484

8.7 Flora e Fauna marina

Ai fini della descrizione dello stato attuale di flora e fauna nell'area di progetto sono state analizzate:

- Specie animali autoctone/alieni marine del tratto costiero e della zona terrestre, con particolare riferimento all'avifauna presente;
- Specie vegetali autoctone/alieni marine del tratto costiero e della zona terrestre;
- Habitat potenzialmente presenti (in base all'All. I della Dir. 92/43/CEE);
- Specie di Interesse Comunitario (se esistenti) o protette.

È stata condotta un'indagine delle specie presenti nei SIC vicini per verificare eventuali interferenze con le specie individuate con particolare riferimento all'avifauna presente.

Per quanto riguarda gli aspetti marini, la caratterizzazione è stata svolta tramite analisi dei dati e della bibliografia disponibile.

In fase di SIA sono stati condotti i seguenti approfondimenti:

- indagini geomorfologiche dei fondali;
- caratterizzazione delle biocenosi presente nell'area di sedime del cavidotto;
- analisi delle caratteristiche biologiche dei fondali ritenuti meritevoli di caratterizzazione.

Tali approfondimenti prevedono anche le seguenti indagini:

- Side Scan Sonar: per individuare le caratteristiche geomorfologiche dei fondali marini (sedimentologia, mappatura degli habitat e morfologia dei fondali marini);
- Multibeam Echosounder: per identificare le caratteristiche batimorfologiche del fondale marino;
- Sub-bottom Profiler: per identificare e caratterizzare strati di sedimenti e pericolosità sismica, oltre che ulteriori elementi di pericolosità quali frane sottomarine, infiltrazioni di gas etc.

8.7.1 Fauna ittica

Per la definizione dello scenario di base per la fauna ittica vengono presi in considerazione gli stock ittici e le popolazioni.

Il concetto di stock ittico non coincide con quello di popolazione, in quanto ne rappresenta solo la frazione sfruttabile dai comuni attrezzi da pesca. Dallo stock sono esclusi gli avannotti e i giovanili, che sono nella gran parte specie sfruttate commercialmente in cui le fasi precoci hanno uno stile di vita diverso da quello degli adulti.

Gli individui di uno stock ittico possono appartenere tutti ad una stessa popolazione (stock unitario) o meno, per il caso in cui popolazioni riproduttivamente isolate si riuniscano solo nel periodo di sfruttamento.

Uno stock può essere formato da una sola specie (stock monospecifico) o da più specie (stock multispecifico): il primo caso è più frequente nei mari freddi, mentre il secondo è la regola nel mar Mediterraneo.

Quando uno stock la cui consistenza numerica sia più o meno costante, esso si trova in uno stato di equilibrio dinamico tra le forze di incremento e le forze di decremento.

Riferimenti normativi

- La Direttiva 92/43/CEE; Direttiva Habitat recepita in Italia con il D.P.R. 357/1997 e ss.mm.ii.
- Rete Natura 2000; Direttiva 79/409/CEE, Direttiva Uccelli; Zone di Protezione Speciale "ZPS" e Zone Speciali di Conservazione "ZSC"

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 304

Riferimenti tecnici

- Descrittore biodiversità: il monitoraggio dei fondi duri e mobili nell'ambito della conservazione della biodiversità; ARPA
- Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina Art. 11, D.lgs. 190/2010; 2016; Descrittore 1;
- Lista Rossa dei Vertebrati Italiani; Comitato Italiano IUCN – Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma; 2014
- Protocol Concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean; List of Endangered or Threatened Species
- Osservatorio europeo del mercato dei prodotti della pesca e dell'acquacoltura – www.eumofa.eu
- Elasmobranchs of the Mediterranean and Black Sea: Status, Ecology and Biology Bibliographic Analysis; Fao, 2012
- Mediterranee et Mer Noire, Zone de Peche 37; Vol.2 FAO, 1987

Pesci

La fauna ittica è caratterizzata da un'elevata biodiversità con 532 specie di teleostei e 81 specie di pesci cartilaginei, che corrispondono rispettivamente al 4,1% e 9,5% del totale delle specie marine descritte per questi due gruppi. Sono inoltre presenti 3 specie di pesci Agnati. Si tratta di una percentuale consistente se si considera che il Mediterraneo costituisce solamente lo 0.32% del volume totale della massa d'acqua oceanica.

Le specie ittiche oggetto della pesca industriale sono numerose. In mare aperto dalle più grandi quali il Tonno rosso (*Thunnus thynnus*) e il Pesce spada (*Xyphias gladius*) fino alle più piccole quali la Sardina (*Sardina pilchardus*) e l'Alice (*Engraulis encrasicolus*).

Numerosissime sono le specie che vivono su fondali rocciosi oggetto di pesca industriale: ad esempio tra i più grandi la Cernia bruna (*Epinephelus marginatus*), il dentice (*Dentex dentex*), l'Orata (*Sparus auratus*) e lo Scorfano rosso (*Scorpaena scrofa*).

Numerose sono anche le specie che vivono su fondali sabbiosi/fangosi come la Sogliola (*Solea solea*), la Triglia di fango (*Mullus barbatus*) e il Nasello (*Merluccius merluccius*).

Per maggiori approfondimenti consultare la relazione sulla "*Caratterizzazione delle specie oggetto di pesca nel Canale di Sicilia ed analisi delle attività produttive*", C0420.YR033.CARPES.00.

Tra le specie presenti nell'area:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<i>Lampretra fluviatilis</i>	Lampreda di fiume	<i>Hippocampus hippocampus</i>	Cavalluccio camuso
<i>Petromyzon marinus</i>	Lampreda di mare	<i>Hippocampus ramulosus</i>	Cavalluccio marino
<i>Carcharodon carcharias</i>	Squalo bianco	<i>Syngnathus abaster</i>	Pesce ago di Rio
<i>Cethorinus maximus</i>	Squalo elefante	<i>Sciaena umbra</i>	Corvina
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Squalo makò	<i>Umbrina cirrosa</i>	Ombrina
<i>Lamna nasus</i>	Smeriglio	<i>Knipowitschia panizae</i>	Ghiozzetto di laguna
<i>Prionace glauca</i>	Verdesca	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Ghiozzetto marmorato
<i>Squatina squatina</i>	Squadro	<i>Pomatoschistus microps</i>	Ghiozzetto minuto

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	305 di 484

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
Raja alba	Razza bianca	Pomatoschistus minutus	Ghiozzetto minuto
Mobula mobular	Diavolo di mare	Pomatoschistus tortonesi	Ghiozzetto di Tortonese
Acipenser naccarii	Storione cobice	Anguilla anguilla	Anguilla
Acipenser sturio	Storione	Epinephelus marginatus	Cernia bruna
Huso buso	Storione ladano	Thunnus thynnus	Tonno
Alosa alosa	Alosa	Xiphias gladius	Pesce spada
Alosa fallax	Cheppia		

Crostacei

I Crostacei sono presenti con molte specie, delle quali alcune endemiche.

Le specie più rappresentate in quantità sono i gamberi di varie specie quali il Gambero rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e il Gambero viola (*Aristeus antennatus*) che vivono fino a 1300 m di profondità, e il gambero bianco (*Parapenaeus longirostris*), che vive tra i 20 e i 700 m, su fondali fangosi/sabbiosi e la notte si spostano verso la superficie.

La Mazzancolla (*Penaeus kerathurus*) è una specie autoctona del Mar Mediterraneo, vive in acque costiere da 5 a 50 m; la Canocchia (*Squilla mantis*), che vive ad una profondità che va dai 10 m ai 200 m. Entrambe le specie vivono su fondali sabbiosi misti a fango, come anche lo Scampo (*Nephrops norvegicus*).

Sui fondi rocciosi invece vivono l'Aragosta (*Palinurus elephas*) fino a 150 m e l'Astice (*Homarus gammarus*) fino a 50m. Di poca importanza industriale sono i granchi di varie specie.

Per maggiori approfondimenti consultare la relazione sulla "*Caratterizzazione dell'Ambiente Marino*", C0420.YR23.AMBMAR.00.

Tra le specie dell'area si riportano:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<i>Homarus gammarus</i>	Astice	<i>Scyllarides pygmaeus</i>	Magnosella pigmea
<i>Palinurus elephas</i>	Aragosta	<i>Maja squinado</i>	Granceola o capra di mare
<i>Scyllarides latus</i>	Cicala o Magnosa	<i>Ocypode cursor</i>	Granchio fantasma
<i>Scyllarides arctus</i>	Magnosella	<i>Pachylasmaus giganteum</i>	Pachilasma

Molluschi

I molluschi più rappresentati sono il Polpo (*Octopus vulgaris*) che vive su fondali costieri rocciosi e sabbiosi fino a 100 m di profondità e il Moscardino (*Eledone moschata*) che vive su fondali sabbiosi e fangosi tra 15 e 90 m di profondità. In particolare, il Moscardino Bianco (*Eledone cirrhosa*), molto comune in tutto il Mediterraneo, vive su fondali sabbiosi e fangosi tra 100 e 300 m di profondità; la Seppia (*Sepia officinalis*) che vive su fondi costieri, sabbiosi o melmosi, fino a profondità di circa 150 m, ma è più comune a profondità minori di 100 m.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
		Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Pagina 306
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		di 484

Oltre a *Sepia officinalis*, altre due specie di Seppia vivono in Mediterraneo (*S. elegans* e *S. orbignyana*).

Tra le specie dell'area:

- *Charonia lampas* (Linnaeus,1758)
- *Charonia tritonis* (Linnaeus,1758)
- *Dendropoma petraeum* (Monterosato,1884)
- *Erosaria spurca* (Linnaeus,1758)
- *Gibbula nivosa* A. Adams,1853
- *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus,1758)
- *Luria lurida* (Linnaeus,1758)

8.7.1.1 Piano d'Azione per la Conservazione delle specie ittiche

Le azioni a livello europeo e italiano per la conservazione delle specie ittiche sono comprese all'interno della Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino 2008/56/CE (Marine Strategy Framework Directive – MSFD) che, entrata in vigore nel luglio del 2008, rappresenta un importante e innovativo strumento per la protezione dei nostri mari poiché costituisce il primo contesto normativo vincolante per gli Stati Membri della UE che considera l'ambiente marino in un'ottica sistemica, ponendosi l'obiettivo di mantenere la biodiversità e di preservare la vitalità di mari e oceani.

Le strategie marine si attuano a livello di regione marina mediterranea o di sottoregione; nel 2011 il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali (Mipaaf) ha adottato i Piani nazionali di gestione della flotta autorizzata alla pesca e l'area del Parco Eolico in progetto ricade nell'area GSA16.

8.7.1.2 Elenco delle specie ittiche minacciate (Lista Rossa)

Le Liste Rosse delle specie minacciate rappresentano dei campanelli d'allarme per la protezione della natura e sono uno strumento efficace per valutare la qualità degli habitat.

La diminuzione delle popolazioni è da imputare soprattutto alla pesca a strascico e talvolta a quella illegale.

Di seguito si elencano le specie contemplate nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani, caratterizzate dalle sigle CR-*Critically Endangered*, EN-*Endangered* e VU-*Vulnerable*.

Tabella 8-15 – Lista rossa IUCN.

CLASSE	ORDINE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	CATEGORIA LISTA ROSSA
Perciformes	Sciaenidae	<i>Argyrosomus regius</i>	Ombrina bocca d'oro	CR
Perciformes	Acipenseriformes	<i>Acipenser naccarii</i>	Storione cobice	CR
Perciformes	Anguilliformes	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	CR
Chondrichthyes	Lamniformes	<i>Alopias vulpinus</i>	Squalo volpe	CR
Chondrichthyes	Carcharhiniformes	<i>Galeorhinus galeus</i>	Canesca	CR
Chondrichthyes	Squaliformes	<i>Squalus acanthias</i>	Spinarolo	CR
Chondrichthyes	Squatiformes	<i>Squatina aculeata</i>	Squadrolino	CR
Chondrichthyes	Squatiformes	<i>Squatina oculata</i>	Squatina oculata	CR
Chondrichthyes	Squatiformes	<i>Squatina squatina</i>	Pesce angelo	CR
Chondrichthyes	Rajiformes	<i>Rhinobatos cemiculus</i>	Pesce chitarra	CR
Chondrichthyes	Rajiformes	<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	Pesce violino	CR

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i		
		Data Novembre 2021		
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO			Pagina 307
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			di 484

	Chondrichthyes	Rajiformes	Rostroraja alba	Razza bianca	CR
	Agnatha	Petromyzontiformes	Petromyzon marinus	Lampreda di mare	CR
	Perciformes	Serranidae	Epinephelus marginatus	Cernia bruna	EN
	Pleuronectiformes	Scophthalmidae	Scophthalmus maximus	Rombo chiodato	EN
	Chondrichthyes	carcharhiniformes	Mustelus asterias	Palombo stellato	EN
	Chondrichthyes	carcharhiniformes	Mustelus mustelus	Palombo	EN
	Chondrichthyes	carcharhiniformes	Mustelus punctulatus	Palombo puntato	EN
	Chondrichthyes	rajiformes	Mobula mobular	Mobula	En
	Perciformes	Clupeiformes	Alosa fallax	Cheppia	Vu
	Perciformes	Serranidae	Epinephelus aeneus	Cernia bianca	VU
	Perciformes	Serranidae	Epinephelus costae	Cernia dorata	VU
	Perciformes	Polyprionidae	Polyprion americanus	Cernia di fondale	VU
	Perciformes	Sciaenidae	Sciaena umbra	Corvina	VU
	Perciformes	Scombridae	Scomber scombrus	Sgombro	VU
	Chondrichthyes	carcharhiniformes	Prionace glauca	Verdesca	VU

Delle 407 specie di pesci ossei marini valutate, 8 risultano a rischio di estinzione nei nostri mari (1.9%). Altre 9 specie sono vicine ad essere considerate a rischio, e per altre 51 specie, che costituiscono il 12.5% di quelle considerate, non esistono informazioni sufficienti per valutarne il rischio. Le rimanenti specie (83.3%) non sono a imminente rischio di estinzione. La maggior parte delle popolazioni di pesci ossei marini italiani sono stabili, ma il 7% sono in declino e il 4% in aumento.

Le principali minacce per i pesci ossei marini italiani sono rappresentate dall'eccessivo prelievo di pesca, che avviene con attività di pesca mirate a specifiche specie o, più comunemente, sotto forma di bycatch (catture accessorie o accidentali nel corso di pratiche di pesca indirizzate ad altre specie), dallo sviluppo urbano costiero e dal relativo inquinamento delle acque e dalle modificazioni dell'habitat indotte dalle attività umane (direttamente o indirettamente, come ad esempio attraverso il cambiamento climatico).

Altra minaccia di rilievo è rappresentata dalle modificazioni degli habitat e delle dinamiche ambientali in generale, dovute al cambiamento climatico che ha favorito l'invasione nel Mediterraneo di specie tipiche di mari storicamente più caldi. La maggior parte delle specie di pesci ossei marini comunque non è soggetta ad alcuna minaccia di particolare rilievo.

Tra le specie minacciate, la bocca d'oro (*Argyrosomus regius*), la cernia bruna (*Epinephelus marginatus*) e il grosso pleuronettiforme *Scophthalmus maximus* (Rombo chiodato).

Tra le 5 specie considerate nella categoria Vulnerabile (VU) vi sono la Cernia bianca (*Epinephelus aeneus*), la Cernia dorata (*E. costae*), la cosiddetta Cernia di fondale (*Polyprion americanus*), la Corvina (*Sciaena umbra*) e lo Sgombro (*Scomber scombrus*).

Per tutte queste specie è stato calcolato un declino di almeno il 30 % delle popolazioni nelle ultime 3 generazioni. La causa prevalente di tale rarefazione è da ricondursi alla eccessiva pressione di pesca, e, nel caso dello Sgombro (*Scomber scombrus*), anche la attuale fase di riscaldamento del Mediterraneo sembra incidere, poiché favorisce la specie termofila congenere *Scomber japonicus* (Lanzardo), di cui è stato notato un vistoso incremento delle popolazioni.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 308	di 484

I due grandi osteitti pelagici Tonno Rosso (*Thunnus thynnus*) e Pescespada (*Xiphias gladius*), oggetti di specifiche importanti attività di pesca nei nostri mari, sono stati valutati nella categoria NT. Per queste due specie, attentamente monitorate su scala mediterranea e oceanica, si è assistito ad un recupero delle popolazioni grazie a misure che regolamentano le catture previste da appositi piani di gestione basati su un approccio “conservation-dependent”. A seguito della istituzione di questi piani di gestione, le specie risultano in notevole aumento negli ultimi anni; tuttavia se il sistema di gestione venisse meno, la situazione potrebbe nuovamente peggiorare in breve tempo, riportando queste due specie in categorie di minaccia superiori.

8.7.2 Mammiferi

Nel Mediterraneo si possono incontrare 21 specie di cetacei, delle quali otto sono specie residenti e di osservazione regolare mentre le altre 13 sono di comparsa occasionale in quanto rappresentate da individui che di tanto in tanto entrano nel Mediterraneo dall'oceano Atlantico e dal mar Rosso. In generale, balene e delfini sono più abbondanti nelle porzioni occidentale e centrale del bacino, più vicine all'Oceano Atlantico, mentre si fanno più rari nella porzione orientale e nel mar Nero.

Sono regolarmente presenti nel Mediterraneo due specie di enormi dimensioni, la Balenottera comune e il Capodoglio, tre specie di delfini (Delfino comune, Tursiope e Stenella striata) e tre specie poco conosciute di dimensioni intermedie (Grampo, Globicefalo e Zifio).

Molto rara è la Foca monaca (*Monachus monachus*); i pochi esemplari rimasti vivono nei pressi di scogliere rocciose e isolate.

Per maggiori approfondimenti consultare i documenti specialistici “CNR – Rapporto tecnico in merito all'attività di consulenza sulla fauna marina” C0420.YR35.CNRMAM.00 e “JONIAN DOLPHIN – Rapporto tecnico di compatibilità ambientale con la cetofauna” C0420.YR36.JDCMAM.00 allegati allo SIA.

8.7.3 Rettili

Nei mari italiani sono presenti tre specie di tartarughe: Caretta caretta, Dermochelys coriacea e Chelonia mydas.

Esse trascorrono la maggior parte della loro vita in mare aperto, in dominio neritico, ovvero quella parte delle acque al di sopra della piattaforma continentale (fra 0 e 200 m). In quest'ambito sono riconoscibili diverse tipologie di aree: di alimentazione, di svernamento, di accoppiamento e le rotte di migrazione.

Solo la prima tra le specie citate è tipicamente mediterranea e frequenta periodicamente le spiagge dell'Italia meridionale e insulare nel periodo riproduttivo, mentre le altre due sono occasionali e non si riproducono mai sulle nostre spiagge. Il periodo della deposizione nel Mediterraneo va dalla tarda primavera agli inizi dell'autunno e, probabilmente, consta di un numero variabile tra 1 e 3 deposizioni per ogni stagione (fino a 6 in altri areali).

Per maggiori approfondimenti consultare il documento specialistico “CNR – Rapporto tecnico in merito all'attività di consulenza sulla fauna marina” C0420.YR35.CNRMAM.00 allegato allo SIA.

8.7.4 Uccelli migratori ed uccelli marini

Gli uccelli marini, che vivono a stretto contatto con il mare e le coste, rappresentano una componente importante della biodiversità del Canale di Sicilia in quanto costituisce una classe ampiamente diffusa e differenziata in un'area che rappresenta anche un corridoio naturale di “passo” da e verso le rotte migratorie africane. Le coste siciliane, maltesi e delle piccole isole del Canale costituiscono una base di partenza e di arrivo per le specie migratorie.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 309	di 484

Per approfondimenti sulla tematica avifaunistica si invita alla lettura del report specialistico redatto dalla stazione ornitologica dell'università di Palermo "Relazione specialistica – Interazioni dell'avifauna con il parco eolico" – C0420.YR37.REPAVI.00.

8.7.5 Il coralligeno

Riferimenti normativi

- La Direttiva 92/43/CEE; Direttiva Habitat recepita in Italia con il D.P.R. 357/1997 e ss.mm.ii.
- Rete Natura 2000; Direttiva 79/409/CEE, Direttiva Uccelli; Zone di Protezione Speciale "ZPS" e Zone Speciali di Conservazione "ZSC"

Riferimenti tecnici

- Descrittore biodiversità: il monitoraggio dei fondi duri e mobili nell'ambito della conservazione della biodiversità; ARPA
- Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina Art. 11, D.lgs. 190/2010; 2016
- Indagini sugli Habitat Coralligeno e Pelagico, sui Rifiuti in colonna d'acqua e in superficie (Microplastiche) e Spiaggiati, nelle aree costiere della Sicilia appartenenti alle Sottoregioni Mediterraneo Occidentale e Mare Ionio- Mediterraneo Centrale; Arpa Sicilia; 2014.
- Lista Rossa IUCN dei coralli Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma; 2014

L'habitat a coralligeno è il risultato di un perfetto equilibrio dinamico tra organismi biocostruttori e biodemolitori, ed è un ecosistema fragile, particolarmente sensibile alle alterazioni ambientali e quindi minacciato dai cambiamenti climatici, dalla distruzione meccanica e dalla modificazione dei parametri fisici e chimici delle acque [(Piazzi, et al., 2012); (Gatti, et al., 2015); (Cánovas Molina , et al., 2016); (Montefalcone, et al., 2017)].

L'attività umana che può causare la distruzione meccanica delle strutture calcaree biocostruite è rappresentata principalmente dalla pesca a strascico, che è il metodo di pesca considerato più distruttivo e sta causando il degrado di vaste aree di concrezioni di coralligeno (Boudouresque et al., 1990), in maniera diretta, provocando un danno meccanico (abbattendo la biostruttura) e, in maniera indiretta, influenzando negativamente la produzione fotosintetica delle alghe erette e incrostanti, come conseguenza dell'aumento della torbidità e dei tassi di sedimentazione.

Anche le ancore delle imbarcazioni distruggono ampie porzioni di coralligeno che ripetuto nel tempo impedisce ai popolamenti di ricostituirsi, portando al decremento delle biocostruzioni (Piazzi, et al., 2012).

Il coralligeno è stato incluso nella *Lista Rossa Europea degli Habitat* [IUNC, 2016; (Gubbay, et al., 2016)] come uno degli habitat marini carenti di dati, confermando così la necessità di indagini approfondite e piani di monitoraggio accurati (Ballesteros, 2008), già evidenziata negli anni precedenti dal Piano di Azione UNEP/MAP.

La lista rossa dei coralli italiani, la Red List IUCN

Delle 112 specie di antozoi valutate nel 2014 dal MiTE, la ricerca ha rilevato che 10 sono minacciate di estinzione.

Considerando però che per quasi il 60% delle specie i dati disponibili non sono sufficienti a valutare il rischio di estinzione, e assumendo che tra queste la percentuale minacciata sia pari alla percentuale di specie minacciate tra quelle valutate, si stima che complessivamente il 14% degli antozoi italiani sia a rischio. Solo 32 specie non sono al momento considerate a rischio di estinzione.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 310 di 484

La principale minaccia ai coralli italiani, soprattutto per quanto riguarda le specie di profondità che popolano la piattaforma e la scarpata continentale, è la mortalità accidentale, dovuta all'utilizzo di attrezzi da pesca dannosi per le specie ancorate ai fondali marini (10 specie sono a rischio di estinzione per questa ragione).

*Tabella 8-16 – Elenco degli antozoi italiani minacciati
Fonte: RED LIST del IUCN).*

ORDINE	FAMIGLIA	NOME SCIENTIFICO	CATEGORIA LISTA ROSSA	
	Alcyonacea	Isididae	Isidella elongata	CR
	Pennatulacea	Funiculinidae	Funiculina quadrangularis	CR
	Scleractinia	Caryophyllidae	Lophelia pertusa	CR
	Scleractinia	Oculinidae	Madrepora oculata	CR
	Alcyonacea	Coralliidae	Corallium rubrum	EN
	Antiphataria	Leiopathidae	Leiopathes glaberrima	EN
	Alcyonacea	Gorgoniidae	Eunicella singularis	VU
	Pennatulacea	Virgularidae	Virgularia mirabilis	VU
	Scleractinia	Caryophyllidae	Desmophyllum dianthus	VU
	Scleractinia	Dendrophylliidae	Dendrophyllia cornigera	VU

Specie ASPIM in Habitat Coralligeno

Dal "Protocollo relativo alle aree specificamente protette e alla diversità biologica nel Mediterraneo-Allegato II – Elenco delle specie in pericolo o minacciate" si riportano le specie protette che sono anche incluse nella lista delle specie che compongono il coralligeno elencate nel Manuale Linee Guida "Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell'habitat a coralligeno. Il coralligeno di parete".

Di seguito la lista delle specie protette ASPIM, delle quali la totalità si ritrova nelle specie del coralligeno (ad esclusione delle Magnoliophyta e Chlorophyta):

Magnoliophyta

- Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson
- Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile
- Zostera marina Linnaeus
- Zostera noltii Hornemann

Chlorophyta

- Caulerpa ollivieri Dostál
- Heterokontophyta
- Cystoseira genus (except Cystoseira compressa)
- Fucus virsoides J. Agardh
- Laminaria rodriguezii Bornet
- Sargassum acinarium (Linnaeus) Setchell
- Sargassum flavifolium Kützing
- Sargassum hornschurchii C. Agardh
- Sargassum trichocarpum J. Agardh

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 311	di 484

Rhodophyta

- *Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh
- *Kallymenia spathulata* (J. Agardh) P.G. Parkinson
- *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie (Synon. *Lithophyllum lichenoides*)
- *Ptilophora mediterranea* (H. Huvé) R.E. Norris
- *Schimmelmannia schousboei* (J. Agardh) J. Agardh
- *Sphaerococcus rhizophylloides* J.J. Rodríguez
- *Tenarea tortuosa* (Esper) Lemoine
- *Titanoderma ramosissimum* (Heydrich) Bressan & Cabioch (Synon. *Goniolithon byssoides*)
- *Titanoderma trochanter* (Bory) Benhissoune et al.

Porifera

- *Aplysina* sp. plur.
- *Asbestopluma hypogea* Vacelet & Boury-Esnault, 1995
- *Axinella cannabina* (Esper, 1794)
- *Axinella polypoides* Schmidt, 1862
- *Geodia cydonium* (Jameson, 1811)
- *Petrobiona massiliana* (Vacelet & Lévi, 1958)
- *Sarcotragus foetidus* (Schmidt, 1862)* (synon. *Ircina foetida*)
- *Sarcotragus pipetta* (Schmidt, 1868)* (synon. *Ircinia pipetta*)
- *Tethya* sp. plur.

Bryozoa

- *Hornera lichenoides* (Linnaeus, 1758)

Cnidaria

- *Astroides calycularis* (Pallas, 1766)
- *Errina aspera* (Linnaeus, 1767)
- *Savalia savaglia* Nardo, 1844 (synon. *Gerardia savaglia*)
- *Antipathella subpinnata* (Ellis & Solander, 1786)
- *Antipathes dichotoma* (Pallas, 1766)
- *Antipathes fragilis* (Gravier, 1918)
- *Leiopathes glaberrima* (Esper, 1792)
- *Parantipathes larix* (Esper, 1790)
- *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766)
- *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767)
- *Cladocora debilis* (Milne Edwards & Haime, 1849)
- *Ellisella paraplexauroides* (Stiasny, 1936)
- *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758)
- *Madrepora oculata* (Linnaeus, 1758)

Mollusca

- *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758) (= *Ch. Rubicunda* = *Ch. Nodifera*)
- *Charonia tritonis variegata* (Lamarck, 1816) (= *Ch. Seguenziae*)
- *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884)
- *Erosaria spurca* (Linnaeus, 1758)
- *Gibbula nivosa* (Adams, 1851)
- *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758)

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 312	di 484

- Luria lurida (Linnaeus, 1758) (= Cypraea lurida)
- Mitra zonata (Marryat, 1818)
- Patella ferruginea (Gmelin, 1791)
- Patella nigra (Da Costa, 1771)
- Pholas dactylus (Linnaeus, 1758)
- Pinna nobilis (Linnaeus, 1758)
- Pinna rudis (= P. pernula) (Linnaeus, 1758)
- Ranella olearia (Linnaeus, 1758)
- Schilderia achatidea (Gray in G.B. Sowerby II, 1837)
- Tonna galea (Linnaeus, 1758)
- Zonaria pyrum (Gmelin, 1791)

Crustacea

- Ocypode cursor (Linnaeus, 1758)
- Pachyplasma giganteum (Philippi, 1836)
- Echionodermata
- Asterina pancerii (Gasco, 1870)
- Centrostephanus longispinus (Philippi, 1845)
- Ophidiaster ophidianus (Lamarck, 1816)

8.7.6 Praterie di posidonia

Riferimenti Normativi

- La Direttiva 92/43/CEE; Direttiva Habitat recepita in Italia con il D.P.R. 357/1997 e smi
- Rete Natura 2000; Direttiva 79/409/CEE, Direttiva Uccelli; Zone di Protezione Speciale "ZPS" e Zone Speciali di Conservazione "ZSC"

Riferimenti tecnici

- Descrittore biodiversità: il monitoraggio dei fondi duri e mobili nell'ambito della conservazione della biodiversità; ARPA
- Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina Art. 11, D.lgs. 190/2010; 2016
- Il monitoraggio delle praterie di Posidonia oceanica (L.) Delile lungo le coste siciliane ai sensi delle direttive Habitat, WFD e MSFD; Arpa Sicilia; 2019
- Conservazione e gestione della naturalità degli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica; ISPRA; 2014
- Direttiva europea 2000/60/CE (recepita con il D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.), che disciplina la qualità ecologica e chimica delle acque
- Fase di analisi – Classificazione dello stato ecologico e dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali"; coll. SOGESID S.p.A.; 2005
- Legge 9 dicembre 1998, n. 426 – "Nuovi interventi in campo ambientale"
- Legge 23 marzo 2001, n. 93 "Disposizioni in campo ambientale"

8.7.6.1 Valenza e ruolo ecologico della prateria di Posidonia oceanica

Tra i principali ruoli delle praterie di Posidonia Oceanica si citano:

- l'ossigenazione delle acque,
- la costituzione di aree di nursery,
- la funzione di riparo e nutrimento per organismi costieri e pelagici,
- la produzione di biomassa,

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 313	di 484

- l'intrappolamento dei sedimenti, stabilizzazione dei fondali, protezione delle spiagge,
- il Carbon sink.
- grande capacità di concentrazione nei tessuti di sostanze inquinanti.

8.7.6.2 Struttura e distribuzione delle praterie di Posidonia oceanica

La *P. oceanica* si insedia più comunemente su substrati mobili come sabbia più o meno grossolana, talvolta mista a fango, ma anche su fondi detritici e rocciosi. In base alla distribuzione delle piante in relazione alla natura del fondo, la prateria è detta continua (quando il fondo è interamente colonizzato dalla pianta), discontinua (quando la prateria è interrotta dalla presenza di canali e radure) o discreta (quando vi è distribuzione a macchie). In funzione della composizione si possono rinvenire praterie "pure" o monospecifiche (caratterizzate dalla sola specie *P. oceanica*) e "miste" o plurispecifiche (caratterizzate dalla copresenza di più specie di fanerogame), mentre sulla base della distribuzione della pianta sul fondo, le praterie sono definite "omogenee" (distribuzione uniforme su tutta l'estensione) o "disomogenee" (distribuzione difforme) (Buia, et al., 2003).

In ogni caso, su qualsiasi substrato la pianta si insedi, essa modifica notevolmente il substrato originario di impianto; infatti, lo strato fogliare della fanerogama agisce come una sorta di trappola per le particelle in sospensione nella colonna d'acqua, facilitandone la sedimentazione (Dauby, et al., 1995).

Per quanto concerne l'estensione, una prateria di *P. oceanica* è definita da un "limite superiore" e da un "limite inferiore". Il limite superiore corrisponde alla batimetria più superficiale dalla quale ha inizio la prateria ed è sempre molto netto, mentre il limite inferiore, batimetria più profonda in corrispondenza della quale termina la prateria, può avere conformazioni diverse, tra le quali si individuano il limite progressivo o sfumato, il limite netto, il limite erosivo e il limite regressivo [(Meinesz & Laurent, 1978); (Pergent *et al.*, 1995)].

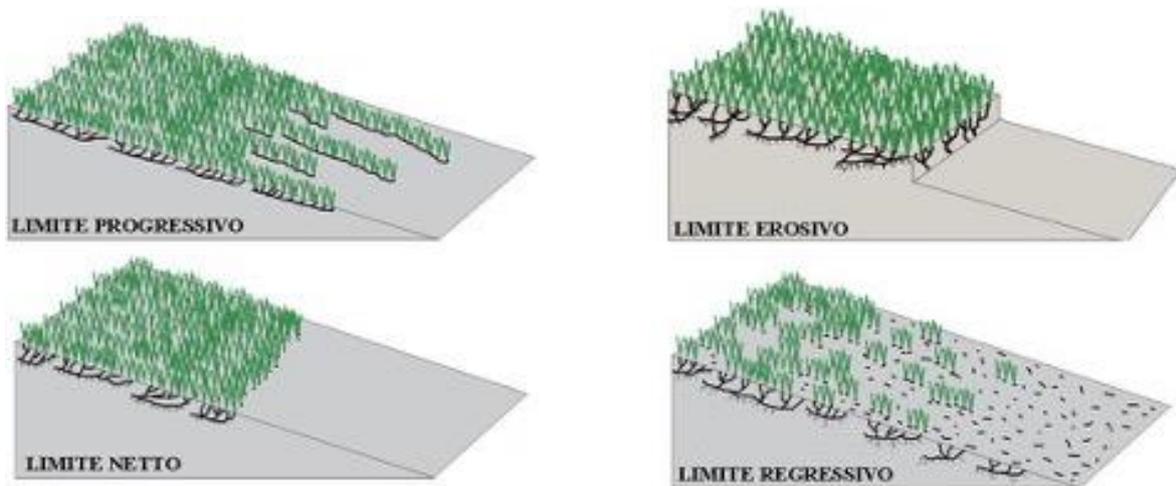
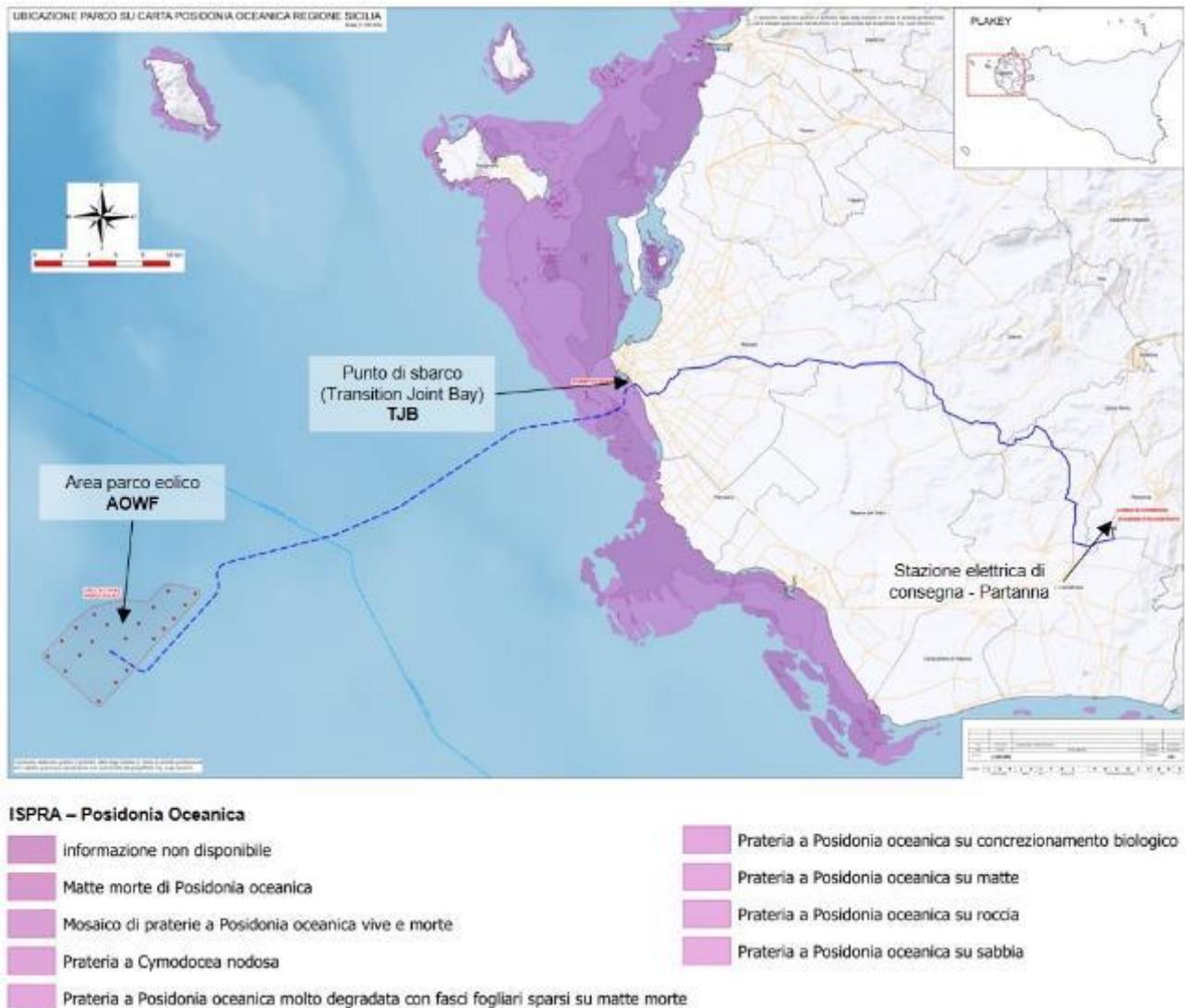


Figura 8.45 – Schema dei diversi tipi di limite inferiore delle praterie a *Posidonia oceanica*.

8.7.6.3 Inquadramento geografico della Posidonia nell'area di interesse

Da Capo Granitola a Capo Feto la costa forma un'ampia insenatura e caratterizzata da rive di costa basse, frastagliate ed orlate da un esteso basso fondale che si spinge ad oltre mezzo miglio da terra. In particolare, in prossimità di Capo Feto la morfologia dei fondali – l'isobata dei 50 metri si raggiunge a circa 7 miglia dalla riva – favorisce lo sviluppo di un'estesa prateria a *Posidonia oceanica*, in condizioni ottimali di equilibrio ambientale.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 314 di 484



*Figura 8.46 – Mappatura della Posidonia oceanica.
Elaborazione iLStudio su dati ISPRA.*

8.7.6.4 Parametri fisico-chimici dell'area marina

L'analisi dei principali parametri oceanografici (temperatura, salinità, ossigeno e pH) evidenzia significative differenze tra il sottocosta ed il largo. Nel sottocosta i valori di temperatura sono compresi tra 18.9 -21.4 °C in estate e 15.2 – 18.2 °C in inverno, mentre la salinità mostra valori minimi di 37.16 ‰ in inverno e massimi di 37.98 ‰ in estate. Allo stesso tempo, i valori di ossigeno disciolto oscillano tra 90% e 125% di saturazione e quelli di pH risultano compresi nella norma.

Al largo i valori superficiali dei parametri oceanografici evidenziano una maggiore omogeneità e stabilità. In particolare, i profili verticali di temperatura e salinità, rilevati in prossimità di Mazara del Vallo su fondali compresi tra le isobate dei 20-25m, rivelano, tra 10-15m di profondità, valori di temperatura compresi tra 15°C in inverno e 18.6°C in estate.

I nutrienti algali rilevati in superficie nelle stazioni al largo evidenziano valori mediamente contenuti, ad eccezione di zone ristrette alla parte centrale dell'area biogeografica, che risentono di apporti di natura antropica. Tranne qualche eccezione, la forma dominante di azoto inorganico è data dall'azoto nitrico, mentre i nitriti sono presenti generalmente in scarsa concentrazione, soprattutto nel periodo estivo. Il fosforo ortofosfato si presenta sempre con valori intorno a 3.1µg/l.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 315	di 484

I valori di fosforo totale risultano compresi nel sottocosta tra 1.4- 5.6µg/l, fatta eccezione per alcune stazioni tra il centro abitato di Mazara del Vallo e Capo Feto dove si registrano valori tra 9.8 e 14µg/l. Nelle stazioni al largo i valori superficiali di fosforo totale sono comparabili, sia in estate che in inverno a quelli registrati nel sottocosta.

La concentrazione di clorofilla, indice di biomassa fitoplanctonica, si presenta con valori più elevati nel sottocosta con un picco di 2.1ug/l vicino Mazara del Vallo. Nel complesso i valori evidenziano bassi livelli trofici. I valori di produzione primaria rilevati nelle stazioni al largo sono compresi tra 0.1- 5.6mgC/m³/h.

Nella maggior parte dei casi tali valori sono inferiori a 1mgC/m³/h. Quelli più elevati si rilevano nella parte centrale dell'area biogeografica con un massimo nella stazione compresa tra i fiumi Arena e Mazaro.

8.7.6.5 Estensione della prateria di *Posidonia oceanica*

In questo tratto di mare costiero la prateria di *Posidonia oceanica* ha una distribuzione continua e ricopre circa il 57% (15.691 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m, prospiciente il tratto costiero considerato, impiantandosi su tutte e tre le tipologie di substrato: sabbia, roccia e matte. Il sedimento delle zone di confine è di tipo sabbioso e a sabbia organogena. La prateria mostra un limite inferiore di tipo principalmente progressivo su fondo sabbioso e concrezionamento biologico a profondità comprese tra 19.3- 34.6m. Inoltre, si è osservato un limite di tipo netto da substrato su concrezionamento biologico e di tipo erosivo a profondità comprese tra 20.4-30m.

8.7.6.6 Stato di salute della *Posidonia oceanica*

Nella prateria di Marsala Sud i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 293.6 e 406.4 n.fasci/m². L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un ampio intervallo di valori di indice di area fogliare compreso tra un minimo di 7.6m²/m² ed un massimo di 18.1m²/m² mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia tra 16.87 e 41.98%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 6 mostrando una prevalenza di foglie intermedie rispetto alle foglie adulte e a quelle giovanili. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 4.1mm ad un massimo di 10.1mm e valori di produzione primaria media dei rizomi compresi tra un minimo di 0.05g ed un massimo di 0.13g di peso secco per rizoma per anno, in relazione al tasso di accrescimento riscontrato. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Nella prateria di Petrosino, a sud di Marsala, i valori di densità dei fasci fogliari variano tra 170.4 e 344.8 n.fasci/m². L'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia un indice di area fogliare compreso tra un minimo di 6.4m²/m² ed un massimo di 14.0m²/m², in relazione ai bassi valori di densità riscontrati; mentre si registra una percentuale di apici erosi che varia da un minimo di 36.84% ad un massimo di 69.74%. Il numero di foglie per fascicolo fogliare, ripartito nelle tre categorie, è mediamente 5 mostrando una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo al ciclo vitale della pianta. L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, evidenzia un basso tasso di accrescimento medio annuale che varia da un minimo di 4.9mm ad un massimo di 9.6mm, mentre la produzione primaria media dei rizomi mostra valori compresi tra 0.06 e 0.14g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 316	di 484

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent et al. (1995), i valori medi di numero di foglie prodotte e del tasso di accrescimento medio annuale identificano la prateria del tratto costiero nelle rispettive classi di normalità; mentre si distinguono classi di densità da anormale a normale. Ciò confermato dalle profondità del limite inferiore progressivo che identificano l'area nella classe "acque trasparenti", tranne che in alcuni punti in cui la risalita del limite evidenzia una notevole riduzione della trasparenza dovuta principalmente all'attività antropica presente.

8.7.7 Indagini in situ sullo stato di salute della Posidonia Oceanica

L'attività di analisi della Posidonia Oceanica, condotta mediante specifici campionamenti in situ ad opera del CoNISMA, ha riguardato la valutazione dello stato di salute della prateria mediante l'indice PREI. È stato raccolto un totale di 18 fascicoli fogliari da 3 stazioni poste ad una profondità di 15 m, mentre altri 6 fascicoli fogliari sono stati raccolti da 3 stazioni poste sul limite inferiore della prateria. Sono stati quindi isolati in laboratorio i fascicoli fogliari destinati all'analisi fenologica, della biomassa fogliare e degli epifiti ed è stato ricavato il numero di foglie, sia totale che per classe, suddivise in adulte (A), intermedie (I) e giovanili (J).

L'analisi ha fornito le necessarie informazioni biometriche delle foglie quali la lunghezza totale, larghezza, lunghezza della base o ligula (per le foglie adulte) e lunghezza della parte bruna (ove presente). È stata, inoltre, annotata l'eventuale rottura dell'apice, la presenza di morsi di animali erbivori sulle lamine fogliari, nonché la presenza di eventuali steli fiorali. Successivamente, sono stati raccolti gli epifiti e calcolata la biomassa fogliare e degli epifiti stessi.

Per comprendere lo stato di salute e il livello di qualità della prateria, oltre ai parametri fenologici, sono stati considerati parametri di macroripartizione, come la densità, la copertura % della prateria alla profondità di 15 m e alla profondità del limite inferiore, unitamente alle osservazioni sulla tipologia di quest'ultimo. Per quanto riguarda infine la densità fascicolare, è stata calcolata la media dei conteggi effettuati *in situ* esprimendo la densità fasci/m².

Tutti i parametri sono funzionali al calcolo dell'indice PREI.

8.7.8 Risultati

Al termine delle elaborazioni sui dati provenienti dalle diverse attività condotte in campo e in laboratorio sulla prateria di Posidonia Oceanica dell'area oggetto di questo studio, è stato possibile calcolare l'indice PREI. Il valore dell'indice PREI inquadra la prateria esaminata in uno stato di qualità *Elevato*.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento al documento specialistico "CONISMA – Monitoraggio e caratterizzazione ambientale dell'area marina costiera" C0420.YR40.MONCAM.00 allegato allo SIA.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 317	di 484

8.8 Flora e Fauna terrestre

L'area terrestre interessata dal progetto, posizionamento/interramento del caviodotto lungo delle strade statali e stazione di consegna presso la centrale Terna di Partanna, ricade nella provincia di Trapani. Il territorio dal punto di vista geomorfologico appartiene al tipo costiero e collinare ed al sistema morfoclimatico temperato a clima mediterraneo. Si tratta di una zona contraddistinta da inverni miti ed umidi, precipitazioni inferiori ai 600 mm annui ed estati calde generalmente umide.

Tutto questo contribuisce enormemente alla variegata biodiversità presente nel territorio, soprattutto legata alla presenza sulla fascia costiera di ampie zone umide (la cui genesi è legata all'affioramento della superficie piezometrica) di grande interesse per la presenza di uccelli migratori e stanziali. Le aree collinari sono costituite da piccoli rilievi generalmente arrotondati, con versanti mediamente acclivi.

8.8.1 Flora e vegetazione

Tra le componenti biotiche, notevole importanza assume la conoscenza del patrimonio vegetale, inteso non solo come elencazione dei singoli taxa che lo costituiscono ma anche come capacità di aggregazione e di disposizione delle specie vegetali coerenti con il luogo nel quale essi crescono. Esso costituisce altresì il più importante aspetto paesaggistico e rappresenta il presupposto per l'inserimento delle comunità faunistiche nel territorio.

La flora nel suo complesso è l'espressione della capacità adattativa delle specie vegetali a determinate condizioni ambientali di una data area. Essa assume maggiore valore naturalistico e scientifico quando, fra gli elementi che la compongono, risultano presenti rarità e endemie. Ciò avviene in particolari ambienti, privi in ogni caso di un forte taxaimpatto antropico.

L'elevato numero di specie presenti è dovuto alla varietà di substrati e di ambienti. Notevole la componente endemica che comprende anche taxa a distribuzione puntuale, con popolazioni di esigua entità, in taluni casi esposte al rischio di estinzione.

Come detto, le specie vegetali non sono distribuite a caso nel territorio ma tendono a raggrupparsi in associazioni che sono in equilibrio con il substrato fisico, il clima ed eventualmente con l'azione esercitata, direttamente o indirettamente, dall'uomo.

Le associazioni vegetali non sono comunque indefinitamente stabili ed esse sono soggette in generale a una lenta trasformazione spontanea nel corso della quale in una stessa area si succedono associazioni vegetali sempre più complesse sia per quanto riguarda la struttura sia la composizione floristica, sempre che non intervenga l'uomo. La fase finale e più matura è rappresentata dalla vegetazione climax, la vegetazione in equilibrio con il clima e il suolo.

Nella provincia di Trapani si possono riscontrare differenti fasce di vegetazione climatica (stabile) distribuite a partire dal livello del mare fino ad arrivare ai rilievi di modesta entità riscontrabili nell'entroterra. In particolare si riscontra la presenza di vegetazione di interesse forestale caratterizzata da piante alofite influenzate direttamente dalle acque salate e salmastre.

Procedendo dal basso verso l'alto in senso altitudinale, le fasce di interesse forestale comprendono:

- Oleoceratonion. Occupa le aree più calde e aride della Sicilia (tra cui la provincia di Trapani), dal livello del mare fino ai primi rilievi collinari (200-400 m di quota).
- Quercion ilicis. In successione, nella fascia altimetrica compresa fra i 400 e i 1.000 m (sul versante settentrionale può arrivare fino al mare) e corrispondente al piano meso-mediterraneo, subentra una espressione di vegetazione mediterraneo-temperata dominata dal leccio (*Quercus ilex*).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 318	di 484

- *Quercetalia pubescenti-petraeae*. La fascia submontana del territorio siciliano risulta fisionomizzata dalle querce decidue, quali la roverella e il cerro (*Quercus cerris*).

8.8.2 Fauna

Il territorio della provincia di Trapani è ricchissimo di fauna: numerosi i piccoli mammiferi, bene rappresentati i rettili e gli anfibi, moltissime le specie di uccelli stanziali e migratori, ingente il numero degli invertebrati. Tra i mammiferi si ricordano: il gatto selvatico (*Felix sylvestris*), l'istrice (*Hystrix cristata*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la martora (*Martes martes*), la donnola (*Mustela nivalis*), la lepre siciliana (*Lepus corsicanus*), il coniglio (*Oryctolagus cuniculus*), il ghiro (*Myoxus glis*). Tra i rettili si citano: il biacco (*Coluber viridiflavus*), la biscia d'acqua (*Natrix natrix*), il colubro liscio (*Coronella austriaca*), la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la lucertola siciliana (*Podarcis wagleriana*), il ramarro (*Lacerta viridis*), la vipera (*Vipera aspis hugyi*), la testuggine comune e d'acqua dolce (*Testudo hermanni*, *Emys orbiculatus*). Gli anfibi sono rappresentati dalla raganella (*Hyla arborea*), dalla rana verde minore (*Rana esculenta*), dal rospo (*Bufo bufo*), dal discoglossa (*Discoglossus pictus*).

Ricchissima inoltre è la lista degli uccelli. Nel solo periodo 1984-1992 sono state censite 139 specie nidificanti (di cui 101 sedentarie e 38 migratorie) e 61 specie giunte in Sicilia nel periodo autunnale per svernarvi (LO VALVO M. et al., 1994). Nella lunga teoria di nomi si trovano uccelli che popolano ogni ambiente: boschi, macchie, radure, pascoli, siti acquatici fluviali e lacustri, costoni rocciosi; uccelli rapaci, diurni e notturni; uccelli di pianura, di collina e di montagna.

A titolo di esempio si citano alcuni tra quelli più esposti a pericoli di estinzione: aquila reale, falco pellegrino, poiana, gheppio, lanario, nibbio reale, capovaccaio, grillaio, barbogianni, allocco, gufo comune, berta maggiore, occhione, coturnice. Per ulteriori dettagli sull'avifauna si rimanda alla relazione specialistica sull'avifauna allegata a questo progetto (B. Massa, Novembre 2021).

8.8.2.1 Stato di conservazione delle specie animali e vegetali secondo la Red List IUCN

La valutazione del rischio di estinzione è basata sulle Categorie e Criteri della Red List IUCN versione 3.1, le Linee Guida per l'Uso delle Categorie e Criteri della Red List IUCN versione 10, e le Linee Guida per l'Applicazione delle Categorie e Criteri IUCN a Livello Regionale versione 3.0. Le categorie di rischio sono 11, da Estinto (EX, Extinct), applicata alle specie per le quali si ha la definitiva certezza che anche l'ultimo individuo sia deceduto, e Estinto in Ambiente Selvatico (EW, Extinct in the Wild), assegnata alle specie per le quali non esistono più popolazioni naturali ma solo individui in cattività, fino alla categoria Minor Preoccupazione (LC, Least Concern), adottata per le specie che non rischiano l'estinzione nel breve o medio termine.

Tra le categorie di estinzione e quella di Minor Preoccupazione si trovano le categorie di minaccia, che identificano specie che corrono un crescente rischio di estinzione nel breve o medio termine: Vulnerabile (VU, Vulnerable), In Pericolo (EN, Endangered) e In Pericolo Critico (CR, Critically Endangered). Queste specie rappresentano delle priorità di conservazione, perché senza interventi specifici mirati a neutralizzare le minacce nei loro confronti e in alcuni casi a incrementare le loro popolazioni, la loro estinzione è una prospettiva concreta.

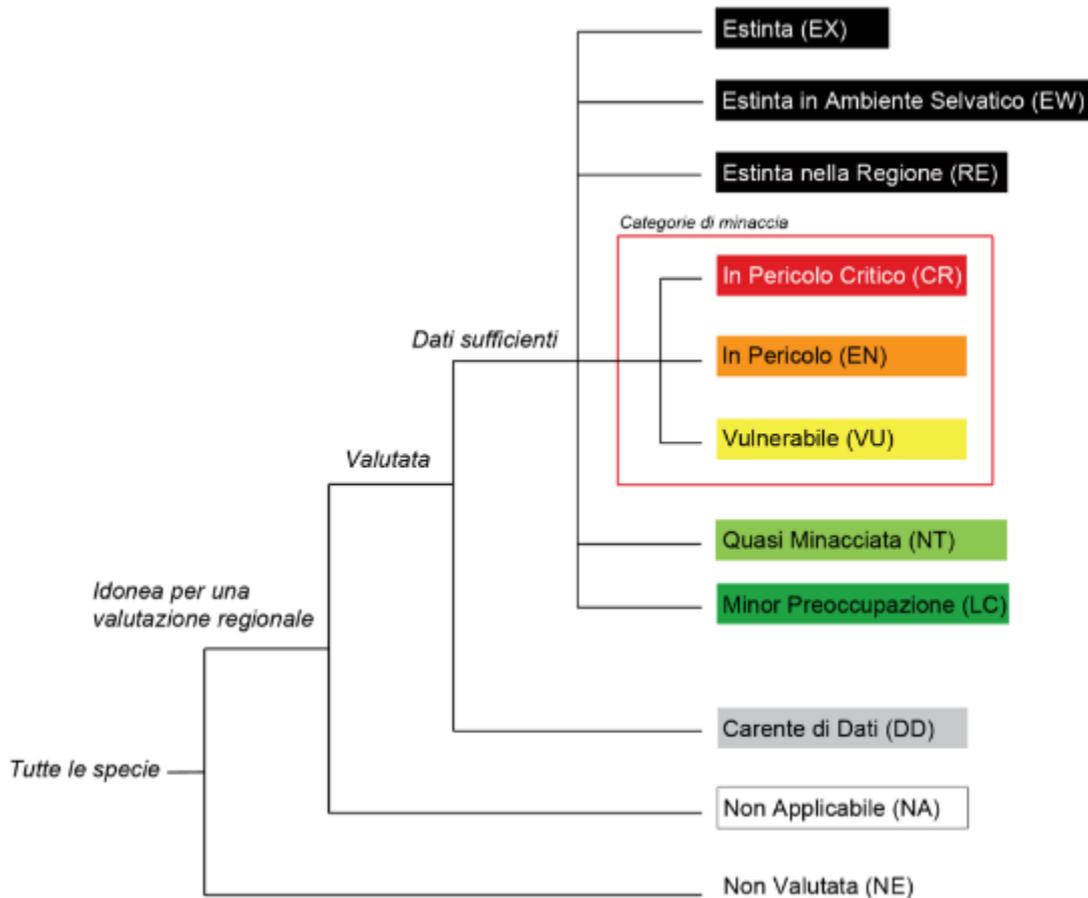


Figura 8.47 – Classificazione IUCN specie minacciate.

L'elenco di Tabella 8-17 è relativo alle specie di cui all'articolo 4 della direttiva 2009/147/CE ed elencati nell'allegato II della direttiva 92/43/CEE che sono state rappresentate nelle aree Natura 2000 analizzate.

La prima colonna rappresenta il gruppo di appartenenza:

B = Birds,

F = Fish,

M = Mammals,

R = Reptiles.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 320 di 484

Tabella 8-17 – Stato conservativo dei Vertebrati nella provincia di Trapani

GRUPPO	CODICE SPECIE	NOME SCIENTIFICO	RED LIST
B	A071	Oxyura leucocephala	EN
B	A077	Neophron percnopterus	EN
B	A010	Calonectris diomedea	LC
B	A013	Puffinus puffinus	LC
B	A014	Hydrobates pelagicus	LC
B	A016	Sula bassana	LC
B	A017	Phalacrocorax carbo	LC
B	A021	Botaurus stellaris	LC
B	A022	Ixobrychus minutus	LC
B	A023	Nycticorax nycticorax	LC
B	A024	Ardeola ralloides	LC
B	A026	Egretta garzetta	LC
B	A027	Egretta alba	LC
B	A028	Ardea cinerea	LC
B	A029	Ardea purpurea	LC
B	A030	Ciconia nigra	LC
B	A031	Ciconia ciconia	LC
B	A032	Plegadis falcinellus	LC
B	A034	Platalea leucorodia	LC
B	A035	Phoenicopterus ruber	LC
B	A051	Anas strepera	LC
B	A054	Anas acuta	LC
B	A055	Anas querquedula	LC
B	A056	Anas clypeata	LC
B	A058	Netta rufina	LC
B	A072	Pernis apivorus	LC
B	A073	Milvus migrans	LC
B	A074	Milvus milvus	LC
B	A080	Circaetus gallicus	LC
B	A081	Circus aeruginosus	LC
B	A082	Circus cyaneus	LC
B	A084	Circus pygargus	LC
B	A089	Aquila pomarina	LC
B	A092	Hieraaetus pennatus	LC
B	A094	Pandion haliaetus	LC
B	A095	Falco naumanni	LC
B	A096	Falco tinnunculus	LC

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 321 di 484

GRUPPO	CODICE SPECIE	NOME SCIENTIFICO	RED LIST
B	A098	Falco columbarius	LC
B	A100	Falco eleonora	LC
B	A101	Falco biarmicus	LC
B	A103	Falco peregrinus	LC
B	A113	Coturnix coturnix	LC
B	A119	Porzana porzana	LC
B	A120	Porzana parva	LC
B	A121	Porzana pusilla	LC
B	A122	Crex crex	LC
B	A125	Fulica atra	LC
B	A127	Grus grus	LC
B	A131	Himantopus himantopus	LC
B	A132	Recurvirostra avosetta	LC
B	A133	Burhinus oedichnemus	LC
B	A135	Glareola pratincola	LC
B	A136	Charadrius dubius	LC
B	A138	Charadrius alexandrinus	LC
B	A139	Charadrius morinellus	LC
B	A140	Pluvialis apricaria	LC
B	A149	Calidris alpina	LC
B	A151	Philomachus pugnax	LC
B	A152	Lymnocyptes minimus	LC
B	A153	Gallinago gallinago	LC
B	A155	Scolopax rusticola	LC
B	A162	Tringa totanus	LC
B	A166	Tringa glareola	LC
B	A176	Larus melanocephalus	LC
B	A177	Larus minutus	LC
B	A180	Larus genei	LC
B	A189	Gelochelidon nilotica	LC
B	A190	Sterna caspia	LC
B	A191	Sterna sandvicensis	LC
B	A193	Sterna hirundo	LC
B	A195	Sterna albifrons	LC
B	A196	Chlidonias hybridus	LC
B	A197	Chlidonias niger	LC
B	A214	Otus scops	LC
B	A221	Asio otus	LC

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 322 di 484

GRUPPO	CODICE SPECIE	NOME SCIENTIFICO	RED LIST
B	A222	Asio flammeus	LC
B	A224	Caprimulgus europaeus	LC
B	A226	Apus apus	LC
B	A229	Alcedo atthis	LC
B	A230	Merops apiaster	LC
B	A231	Coracias garrulus	LC
B	A232	Upupa epops	LC
B	A233	Jynx torquilla	LC
B	A242	Melanocorypha calandra	LC
B	A243	Calandrella brachydactyla	LC
B	A247	Alauda arvensis	LC
B	A249	Riparia riparia	LC
B	A251	Hirundo rustica	LC
B	A253	Delichon urbicum	LC
B	A255	Anthus campestris	LC
B	A262	Motacilla alba	LC
B	A269	Erithacus rubecula	LC
B	A271	Luscinia megarhynchos	LC
B	A272	Luscinia svecica	LC
B	A273	Phoenicurus ochruros	LC
B	A274	Phoenicurus phoenicurus	LC
B	A275	Saxicola rubetra	LC
B	A276	Saxicola torquata	LC
B	A277	Oenanthe oenanthe	LC
B	A278	Oenanthe hispanica	LC
B	A280	Monticola saxatilis	LC
B	A285	Turdus philomelos	LC
B	A293	Acrocephalus melanopogon	LC
B	A295	Acrocephalus schoenobaenus	LC
B	A303	Sylvia conspicillata	LC
B	A304	Sylvia cantillans	LC
B	A314	Phylloscopus sibilatrix	LC
B	A317	Regulus regulus	LC
B	A319	Muscicapa striata	LC
B	A320	Ficedula parva	LC
B	A321	Ficedula albicollis	LC
B	A322	Ficedula hypoleuca	LC
B	A337	Oriolus oriolus	LC

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina
			323
		484	

GRUPPO	CODICE SPECIE	NOME SCIENTIFICO	RED LIST
B	A338	Lanius collurio	LC
B	A341	Lanius senator	LC
B	A359	Fringilla coelebs	LC
B	A391	Phalacrocorax carbo sinensis	LC
B	A392	Phalacrocorax aristotelis o Gulosus aristotelis	LC
B	A060	Aythya nyroca	NT
B	A083	Circus macrourus	NT
B	A097	Falco vespertinus	NT
B	A143	Calidris canutus	NT
B	A154	Gallinago media	NT
B	A156	Limosa limosa	NT
B	A157	Limosa lapponica	NT
B	A160	Numenius arquata	NT
B	A257	Anthus pratensis	NT
B	A302	Sylvia undata	NT
B	A057	Marmaronetta angustirostris	VU
B	A210	Streptopelia turtur	VU
F	1136	Rutilus rubilio	NT
R	1293	Elaphe situla o Zamenis situla	LC
M	1303	Rhinolophus hipposideros	LC
M	1304	Rhinolophus ferrumequinum	LC
M	1310	Miniopterus schreibersii	VU
M	1316	Myotis capaccinii	VU
M	1366	Monachus monachus	EN
R	5370	Emys trinacris	DD

La tabella seguente riporta invece lo stato conservativo dei vegetali terrestri nella provincia di Trapani.

Tabella 8-18 – Stato conservativo dei vegetali nella provincia di Trapani

TAXA	STATUS
Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei	CR
Acinos minae (Lojac.) Giardina & Raimondo	CR
Adenostyles alpina subsp. Nebrodensis (Wagenitz & I. Müll.) Greuter	CR
Althenia filiformis Petit	CR
Anacyclus radiatus Loisel.	CR
Anemone palmata L.	CR
Anthemis ismelia Lojac.	CR
Anthemis peregrina L.	CR

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 324 di 484

TAXA	STATUS
Anthyllis barba-jovis L.	CR
Apium crassipes (Koch) Rchb. fil.	CR
Aristida adscensionis subsp. coerulescens (Desf.) Bourreil & Trouin ex P. Auquier & J. Duvign.	CR
Asperula peloritana Brullo C., Brullo, Giusso & Scuderi	CR
Asphodelus tenuifolius Cav.	CR
Asplenium marinum L.	CR
Asplenium obovatum subsp. lanceolatum (Fiori) P. Silva	CR
Astragalus raphaelis G. Ferro	CR
Barbarea sicula C. Presl	CR
Bassia saxicola (Guss.) A. J. Scott	CR
Bellevalia pelagica C.Brullo, Brullo & Pasta	CR
Botrychium lunaria (L.) Sw.	CR
Brassica macrocarpa Guss.	CR
Brassica villosa Biv. subsp. villosa	CR
Bupleurum dianthifolium Guss.	CR
Bupleurum elatum Guss.	CR
Calendula incana subsp. Maritima (Guss.)Ohle	CR
Caralluma europaea (Guss.) N. E. Br.	CR
Carex echinata Murray	CR
Carex panormitana Guss.	CR
Carex pseudocyperus L.	CR
Cistus parviflorus Lam.	CR
Citrullus colocynthis (L.) Schrad.	CR
Cytisus aeolicus Guss.	CR
Damasonium polyspermum Coss.	CR
Dianthus gasparrinii Guss.	CR
Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk subsp. affinis	CR
Elatine alsinastrum L.	CR
Elatine hydropiper var. gussonei Sommier,	CR
Epipactis meridionalis H. Baumann & R. Lorenz	CR
Epipactis palustris (L.) Crantz	CR
Euphorbia biumbellata Poir.	CR
Gagea lutea (L.) Ker-Gawl.	CR
Gagea pratensis (Pers.) Dumort.	CR
Gagea villosa (M. Bieb.) Sweet	CR
Genista demarcoi Brullo, F. Scelsi & G. Siracusa	CR
Genista gasparrini (Guss.) C. Presl	CR

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 325	di 484

TAXA	STATUS
Gnaphalium uliginosum var. prostratum (Fiori) Fiori in Fiori & Bég.	CR
Halocnemum strobilaceum (Pall.) M. Bieb.	CR
Helianthemum sanguineum (Lag.) Lag. ex Dunal	CR
Helianthemum sicanorum Brullo, Giusso & Sciandrello	CR
Herniaria fontanesii subsp. empedocleana (Lojac.) Brullo	CR
Hieracium lucidum Guss. subsp. lucidum	CR
Hieracium lucidum subsp. cophanense (Lojac.) Greuter.	CR
Holandrea nebrodensis (Guss.) Banfi, Galasso & Soldano	CR
Hornungia pauciflora (W. D. J. Koch) Soldano, F. Conti, Banfi & Galasso	CR
Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.	CR
Isoëtes todaroana Troia & Raimondo	CR
Isoëtes velata A. Braun subsp. velata	CR
Jasminum fruticans L.	CR
Juncellus serotinus (Rottb.) C. B. Clarke in Hook. fil.	CR
Juncus sorrentinii Parl.	CR
Lathyrus saxatilis (Vent.) Vis.	CR
Launaea nudicaulis (L.) Hook. fil.	CR
Limonium aegusae Brullo	CR
Limonium catanzaroi Brullo	CR
Limonium melancholicum Brullo, Marcenò & S. Romano	CR
Limonium pachynense Brullo	CR
Limonium sibthorpiatum (Guss.) Kuntze	CR
Limonium tauromenitanum Brullo	CR
Limonium todaroanum Raimondo & Pignatti	CR
Loeflingia hispanica L.	CR
Malva unguiculata (Desf.) Alef.	CR
Oncostema dimartinoi (Brullo & Pavone) F. Conti & Soldano	CR
Ononis pubescens L.	CR
Ophrys scolopax Cav.	CR
Phagnalon rupestre subsp. illyricum var. metlesicsii (Pignatti) Domina & Giardina	CR
Potamogeton coloratus Hornem.	CR
Potamogeton gramineus L.	CR
Potamogeton perfoliatus L.	CR
Ptilostemon greuteri Raimondo & Domina	CR
Puccinellia gussonei Parl.	CR
Rhamnus lojaconoii Raimondo	CR
Rhamnus saxatilis subsp. infectorius (L.) P. Fourn.	CR

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 326	di 484

TAXA	STATUS
Ribes uva-crispa subsp. austroeuropaeum (Bornm.) Bech.	CR
Rumex palustris Sm.	CR
Serapias orientalis var. siciliensis (Bartolo & S. Pulvirenti) P. Delforge	CR
Silene apetala Willd.	CR
Silene hicesiae Brullo & Signorello	CR
Simethis mattiazzii (Vandelli) Sacc.	CR
Sparganium emersum Rehmman	CR
Spirodela polyrhiza (L.) Schleiden	CR
Stipa sicula Moraldo, Caputo, La Valva & Ricciardi	CR
Suaeda pelagica Bartolo, Brullo & Pavone	CR
Suaeda vermiculata Forssk. ex J. F. Gmelin	CR
Taraxacum caramanicae Lojac.	CR
Thlaspi rivale C. Presl	CR
Tilia platyphyllos Scop.	CR
Trifolium michelianum Savi	CR
Trifolium sebastiani Savi	CR
Trifolium uniflorum subsp. savianum (Guss.) Nyman	CR
Ulmus glabra Huds.	CR
Utricularia australis R. Br.	CR
Utricularia vulgaris L.	CR
Verbascum siculum Tod. ex Lojac.	CR
Viola uciana Erben & Raimondo	CR
Wahlenbergia lobeliodes subsp. nutabunda (Guss.) Murb.	CR
Woodwardia radicans (L.) Sm.	CR
Zelkova sicula Di Pasquale, Garfi & Quézel	CR
Ziziphus lotus (L.) Lam.	CR
Abutilon theophrasti Medik.	EN
Agrostis castellana Boiss. & Reut.	EN
Allium aethusanum Garbari	EN
Allium lopadusanum Bartolo, Brullo & Pavone	EN
Alopecurus aequalis Sobol.	EN
Androsace elongata subsp. breistrofferi (Charpin & Greuter) Molero & J. M. Monts.	EN
Andryala rothia subsp. cossyrensis (Guss.) Maire	EN
Anthemis chia L.	EN
Anthemis lopadusana Lojac.	EN
Aphanes floribunda (Murb.) Rothm.	EN
Aristolochia navicularis E. Nardi	EN

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 327 di 484

TAXA	STATUS
<i>Asplenium balearicum</i> Shivas	EN
<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC. subsp. <i>petrarchae</i>	EN
<i>Astragalus peregrinus</i> Vahl subsp. <i>warionis</i> (Gand.) Maire	EN
<i>Bellium minutum</i> (L.) L.	EN
<i>Brassica insularis</i> Moris	EN
<i>Brassica rupestris</i> subsp. <i>Hispida</i> Raimondo & Mazzola	EN
<i>Buglossoides minima</i> (Moris) R. Fern.	EN
<i>Cardopatum corymbosum</i> Pers.	EN
<i>Carex depauperata</i> Curtis ex With.	EN
<i>Carex grioletii</i> Roem.	EN
<i>Carex illegitima</i> Ces.	EN
<i>Carex laevigata</i> Sm.	EN
<i>Carex pallescens</i> L.	EN
<i>Carex paniculata</i> L.	EN
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	EN
<i>Centaurea deusta</i> subsp. <i>divaricata</i> (Guss.) Matthäs & Pignatti	EN
<i>Centaurea deusta</i> subsp. <i>Splendens</i> (Arcang.) Matthäs & Pignatti	EN
<i>Cirsium misilmerense</i> Ces.	EN
<i>Cistus clusii</i> Dunal	EN
<i>Cystopteris alpina</i> (Lam.) Desv.	EN
<i>Damasonium alisma</i> subsp. <i>bourgaei</i> (Coss.) Maire	EN
<i>Daucus gingidium</i> subsp. <i>Rupester</i> (Guss.) Onno	EN
<i>Dianthus deltoides</i> L.	EN
<i>Dianthus rupicola</i> subsp. <i>Aeolicus</i> (Lojac.) Brullo & P. Minissale	EN
<i>Echinophora tenuifolia</i> L.	EN
<i>Elatine macropoda</i> Guss.	EN
<i>Eleocharis nebrodensis</i> Parl.	EN
<i>Ephedra distachya</i> L.	EN
<i>Ephedra major</i> Host subsp. <i>major</i>	EN
<i>Equisetum palustre</i> L.	EN
<i>Erica sicula</i> Guss.	EN
<i>Euphorbia gasparrinii</i> Boiss.	EN
<i>Euphorbia serrata</i> L.	EN
<i>Gagea trinervia</i> (Viv.) Greuter	EN
<i>Galium litorale</i> Guss.	EN
<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.-Cours.	EN
<i>Hesperis laciniata</i> subsp. <i>Cupaniana</i> (Guss.) Giardina & Raimondo	EN
<i>Hormuzakia aggregata</i> (Lehm.) Gu ^o ul.	EN

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	328 di 484

TAXA	STATUS
Hypocoum imberbe Sm. in Sibth. & Sm.	EN
Hypocoum torulosum Å. E. Dahl	EN
Hypericum aegypticum L.	EN
Ipomoea sagittata Poir.	EN
Iris juncea Poir.	EN
Isoëtes duriei Bory	EN
Isoëtes histrix Bory	EN
Isoëtes sicula Tod.	EN
Klasea flavescens subsp. cichoracea (L.) Greuter & Wagenitz	EN
Lavandula multifida L.	EN
Leontodon muelleri (Sch. Bip.) Fiori	EN
Limonium calcarae (Tod. ex Janka) Pignatti	EN
Limonium ferulaceum (L.) Chaz.	EN
Limonium furnarii Brullo	EN
Limonium ionicum Brullo	EN
Limonium optimae Raimondo	EN
Limonium opulentum (Lojac.) Greuter	EN
Limonium pavoneanum Brullo	EN
Limonium secundirameum (Lojac.) Greuter & Burdet	EN
Linaria multicaulis subsp. multicaulis var. panormitana Giardina & Zizza	EN
Lythrum borysthenicum (Schrank) Litv.	EN
Muscari gussonei (Parl.) Nyman	EN
Myosurus minimus L.	EN
Myriophyllum alterniflorum DC.	EN
Nepeta tuberosa L.	EN
Oenanthe aquatica (L.) Poir.	EN
Oncostema cerulea (Raf.) Speta	EN
Oncostema hughii (Tineo ex Guss.) Speta	EN
Oncostema sicula (Tineo ex Guss.) Speta	EN
Ononis hispida Desf.	EN
Onopordum tauricum Willd.	EN
Ophioglossum vulgatum L.	EN
Ophrys biancae (Tod.) Macch.	EN
Pancreatium linosae Soldano & F. Conti	EN
Patellifolia patellaris (Moq.) A. J. Scott, Ford-Lloyd & J. T. Williams	EN
Petagnaëa gussonei (Spreng.) Rauschert	EN
Plantago peloritana Lojac.	EN
Potamogeton filiformis Pers.	EN

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	329 di 484

TAXA	STATUS
Potamogeton subflavus Loret & Barrandon	EN
Prunus mahaleb subsp. Cupaniana (Guss. ex E. Huet & A. Huet) Arcang.	EN
Prunus webbii (Spach) Vierh.	EN
Pseudoscabiosa limonifolia (Vahl) Devesa	EN
Pteris cretica L.	EN
Pyrus sicanorum Raimondo, Schicchi & Marino	EN
Radiola linoidea Roth	EN
Ranunculus peltatus Schrank subsp. peltatus	EN
Rhus tripartita (Ucria) Grande	EN
Senecio ambiguus subsp. gibbosus (Guss.) Chater	EN
Senecio doria L.	EN
Senecio pygmaeus DC	EN
Serratula tinctoria L.	EN
Stipa austroitalica subsp. appendiculata (C̆elak.) Moraldo	EN
Teucrium campanulatum L.	EN
Tolpis virgata subsp. Sexaristata (Biv.) Giardina & Raimondo	EN
Tricholaena teneriffae (L. fil.) Link	EN
Tuberaria villosissima var. sicula Grosser	EN
Valantia calva Brullo	EN
Valantia deltoidea Brullo	EN
Veronica acinifolia L.	EN
Viola tineorum Erben & Raimondo	EN
Volutaria lippii (L.) Maire	EN
Limonium intermedium (Guss.) Brullo	EW
Anthyllis hermanniae subsp. sicula Brullo & Giusso	EX
Limonium catanense (Tineo ex Lojac.) Brullo	EX
Anchusa littorea Moris	RE
Baldellia ranunculoides (L.) Parl.	RE
Campanula trichocalycina Ten.	RE
Coeloglossum viride (L.) Hartm.	RE
Erodium gruinum (L.) L'Hér.	RE
Filago carpetana (Lange) Chrtek & Holub	RE
Fumana scoparia Pomel	RE
Gymnademias conopsea (L.) R. Br.	RE
Hydrocotyle vulgaris L.	RE
Linum maritimum L.	RE
Lolium remotum Schrank	RE
Nuphar lutea (L.) Sm.	RE

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 330	di 484

TAXA	STATUS
Nymphaea alba L.	RE
Orchis palustris Jacq.	RE
Orchis patens Desf.	RE
Orchis purpurea Hudson	RE
Pilularia minuta Durieu	RE
Platanthera bifolia (L.) Rich.	RE
Platycapnos spicatus (L.) Bernh.	RE
Ranunculus lingua L.	RE
Rorippa amphibia (L.) Besser	RE
Rumex dentatus L. s.l.	RE
Teucrium creticum L.	RE
Teucrium marum L.	RE
Aeluropus lagopoides (L.) Trin. ex Thwaites	VU
Agrimonia procera Wallr.	VU
Allium hirtovaginatatum Kunth,	VU
Anthemis cretica subsp. messanensis (Brullo) Giardina & Raimondo	VU
Anthemis muricata (DC.) Guss	VU
Anthemis secundiramea var. cosyrensis Guss.	VU
Arum cylindraceum Gasparr.	VU
Asparagus pastorianus Webb & Berth.	VU
Asperula gussonii Boiss.	VU
Asplenium lepidum C. Presl subsp. lepidum	VU
Bombycilaena erecta (L.) Smoljan.	VU
Bothriochloa insculpta subsp. panormitana (Parl.) Giardina & Raimondo	VU
Brassica villosa subsp. brevisiliqua (Raimondo & Mazzola) Raimondo & Geraci	VU
Brassica villosa subsp. drepanensis (Caruel) Raimondo & Mazzola	VU
Brassica villosa subsp. Tinei (Lojac.) Raimondo & Mazzola	VU
Bryonia cretica subsp. acuta (Desf.) Tutin	VU
Bupleurum rollii (Montel.) Pignatti	VU
Calendula tripterocarpa Rupr.	VU
Callitriche truncata Guss. subsp. truncata	VU
Cardamine chelidonia L.	VU
Carduus acicularis Bertol.	VU
Carduus cephalanthus Viv.	VU
Carex viridula subsp. Oedocarpa (Andersson) B. Schmid	VU
Carlina involucrata Poir.	VU
Carpinus orientalis Mill.	VU

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	331 di 484

TAXA	STATUS
<i>Carthamus lanatus</i> subsp. <i>baeticus</i> (Boiss. & Reut.) Nyman	VU
<i>Castellia tuberculosa</i> (Moris) Bor	VU
<i>Celtis tournefortii</i> subsp. <i>asperrima</i> (Lojac.) Raimondo & Schicchi	VU
<i>Centaurea aspera</i> L.	VU
<i>Centaurea erycina</i> Raimondo & Bancheva	VU
<i>Centaurea panormitana</i> subsp. <i>sequenzae</i> (Lacaita) Greuter	VU
<i>Centaurea saccensis</i> Raimondo, Bancheva & Ilardi	VU
<i>Centunculus minimus</i> L.	VU
<i>Cerastium diffusum</i> subsp. <i>gussonei</i> (Tod. ex Lojac.) P. D. Sell & Whitehead	VU
<i>Cerastium dubium</i> (Bastard) Guépin	VU
<i>Cerithe major</i> subsp. <i>Elegans</i> (Fiori) Giardina & Raimondo	VU
<i>Cerithe major</i> subsp. <i>Gymnandra</i> (Gasparr.) Rouy	VU
<i>Cheilanthes guanchica</i> C. Bolle	VU
<i>Cheilanthes maderensis</i> Lowe	VU
<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.	VU
<i>Chiliadenus lopadusanus</i> Brullo	VU
<i>Cistus crispus</i> L.	VU
<i>Clematis flammula</i> L.	VU
<i>Colymbada acaulis</i> (L.) Holub	VU
<i>Crambe hispanica</i> L.	VU
<i>Cressa cretica</i> L.	VU
<i>Crucianella rupestris</i> Guss.	VU
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	VU
<i>Cynara cardunculus</i> subsp. <i>zingaroensis</i> (Raimondo & Domina) Raimondo & Domina	VU
<i>Cynomorium coccineum</i> L.	VU
<i>Cyperus alopecuroides</i> Rottb.	VU
<i>Cyperus papyrus</i> subsp. <i>Siculus</i> (Parl.) Chiov. ex Kükenenthal	VU
<i>Daphne sericea</i> Vahl	VU
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i> var. <i>foliosus</i> (Guss.) Paoletti	VU
<i>Daucus gingidium</i> subsp. <i>polygamus</i> var. <i>lopadusanus</i> (Tineo) Onno	VU
<i>Desmazeria pignattii</i> Brullo & Pavone	VU
<i>Dianthus armeria</i> L.	VU
<i>Dianthus busambrae</i> Soldano & F. Conti	VU
<i>Dianthus cyathophorus</i> subsp. <i>Minae</i> (Mazzola, Raimondo & Ilardi) Raimondo	VU
<i>Diplotaxis scaposa</i> DC.	VU
<i>Draba olympicoides</i> Strobl	VU
<i>Echinaria capitata</i> var. <i>todaroana</i> Ces.	VU

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 332	di 484

TAXA	STATUS
Echinops spinosissimus Turra subsp. spinosissimus	VU
Echinops spinosissimus subsp. spinosus Greuter	VU
Elytrigia atherica (Link) Kerguelen	VU
Erodium maritimum L'Hér.	VU
Erodium neuradifolium var. linosae (Sommier) Brullo	VU
Eruca vesicaria subsp. longirostris (Uechtr.) Maire	VU
Eryngium pusillum L.	VU
Erysimum brulloi Ferro	VU
Euphorbia exigua var. pycnophylla K. U. Kramer & Westra	VU
Euphorbia lathyris L.	VU
Euphorbia papillaris (Boiss.) Raffaelli & Ricceri	VU
Euphorbia pithyusa subsp. cupanii (Guss. ex Bertol.) A. R. Sm.	VU
Euphorbia sulcata De Lens ex Loisel.	VU
Festuca humifusa Brullo & R. Guarino	VU
Filago lojaconoi (Brullo) Greuter	VU
Filago pyramidata var. gussonei (Lojac.) Wagenitz	VU
Fraxinus excelsior subsp. siciliensis Ilardi & Raimondo	VU
Fritillaria messanensis Raf.	VU
Gagea chrysantha (Jan) Schult. & Schult. fil.	VU
Gagea lacaitae A. Terracc.	VU
Gagea lojaconoi Peruzzi	VU
Gagea mauritanica Durieu ex Coss.	VU
Gagea sicula Lojac.	VU
Galanthus reginae-olgae Orph. subsp. reginae-olgae	VU
Galium verrucosum subsp. halophilum (Ponzo) Lambinon	VU
Genista aspalathoides Lam. var. aspalathoides	VU
Genista aspalathoides var. gussonei Sommier	VU
Genista madoniensis Raimondo	VU
Geranium lanuginosum Lam.	VU
Glaucium corniculatum (L.) Rudolph	VU
Groenlandia densa (L.) Fourr.	VU
Halopeplis amplexicaulis (Vahl) Ung.-Sternb. ex Ces., Passer. & Gibelli	VU
Helichrysum hyblaicum Brullo	VU
Heliotropium dolosum De Not.	VU
Hieracium racemosum subsp. pignattianum (Raimondo & Di Grist.) Greuter	VU
Hieracium schmidtii subsp. madoniense (Raimondo & Di Grist.) Greuter	VU
Hyoseris lucida subsp. Taurina (Martinoli) Peruzzi & Vangelisti	VU
Hypocoum procumbens L.	VU

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 333	di 484

TAXA	STATUS
Iris pseudacorus L.	VU
Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa (Sm.) Ball	VU
Juniperus turbinata Guss.	VU
Lagurus ovatus subsp. Nanus (Guss.) Messeri	VU
Lemna trisulca L.	VU
Limodorum trabutianum Batt.	VU
Limoniastrum monopetalum (L.) Boiss.	VU
Limonium avei (De Not.) Brullo & Erben	VU
Limonium densiflorum (Guss.) Kuntze	VU
Limonium gussonei (Tineo ex Lojac.) Giardina & Raimondo	VU
Limonium lilybaeum Brullo	VU
Limonium lojaconoi Brullo	VU
Limonium lopadusanum Brullo	VU
Limonium mazarae Pignatti ex Brullo	VU
Limonium panormitanum (Tod.) Pignatti	VU
Limonium ponzoii (Fiori & Bég.) Brullo	VU
Linaria multicaulis subsp. multicaulis var. messanensis Giardina & Zizza	VU
Linaria reflexa (L.) Desf. subsp. lubbockii (Batt.) Brullo	VU
Linum austriacum subsp. Collinum (Boiss.) Nyman	VU
Lomelosia argentea (Jacq.) Greuter & Burdet	VU
Lotus peregrinus L.	VU
Lysimachia vulgaris L.	VU
Malcolmia africana (L.) R. Br.	VU
Malcolmia ramosissima (Desf.) Gennari	VU
Matricaria aurea (Loefl.) Sch. Bip.	VU
Medicago secundiflora Durieu	VU
Melilotus albus Medik.	VU
Muscari lafarinae (Tineo ex Parl.) Garbari	VU
Myosotis humilis Tineo ex Lojac.	VU
Najas marina L.	VU
Neottia ovata Bluff & Fingerh.	VU
Ophrys calliantha Bartolo & S. Pulvirenti	VU
Ophrys laurensis Melki & Geniez	VU
Orchis pauciflora Ten.	VU
Origanum onites L.	VU
Orobanche chironii Lojac.	VU
Orobanche thapsoides Lojac.	VU
Osmunda regalis L.	VU

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 334 di 484

TAXA	STATUS
Paronychia arabica subsp. longiseta Batt.	VU
Paronychia polygonifolia (Vill.) DC. in Lam. & DC.	VU
Persicaria amphibia (L.) Delarbre	VU
Persicaria mitis (Schrank) Assenov	VU
Phyllitis sagittata (DC.) Guinea & Heywood	VU
Potamogeton lucens L.	VU
Potamogeton nodosus Poir.	VU
Potamogeton polygonifolius Pourr.	VU
Potamogeton pusillus L.	VU
Potamogeton trichoides Cham. & Schtdl.	VU
Prospero hierae C. Brullo, Brullo, Giusso, Pavone & Salmeri	VU
Pteris vittata L.	VU
Pyrus castribonensis Raimondo, Schicchi & Mazzola	VU
Pyrus vallis-demonis Raimondo & Schicchi	VU
Ranunculus flammula L.	VU
Ranunculus fontanus C. Presl	VU
Ranunculus gracilis E. D. Clarke	VU
Ranunculus isthmicus Boiss.	VU
Ranunculus parviflorus L.	VU
Reaumuria vermiculata L.	VU
Retama raetam subsp. Gussonei (Webb) Greuter	VU
Rhus pentaphylla (Jacq.) Desf.	VU
Salsola ennaea Jan	VU
Salvia argentea L.	VU
Scleranthus perennis L. subsp. perennis	VU
Scrophularia frutescens L.	VU
Senecio incrassatus Lowe	VU
Silene behen L.	VU
Silene turbinata Guss.	VU
Sisymbrella dentata (L.) O. E. Schulz	VU
Sorbus aucuparia subsp. praemorsa (Guss.) Nyman	VU
Sorbus umbellata (Desf.) Fritsch	VU
Spergula flaccida (Roxb.) Asch.	VU
Spergularia heldreichii Foucaud	VU
Stipa letourneuxii subsp. Pellita (Trin. & Rupr.) H. Scholz	VU
Thapsia pelagica Brullo, Guglielmo, Pasta, Pavone & Salmeri	VU
Thesium parnassi A. DC.	VU
Thymelaea tartonraira (L.) All.	VU

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 335	di 484

TAXA	STATUS
Tillaea alata Viv.	VU
Tillaea basaltica (Brullo & G. Siracusa) Brullo, Giusso & Siracusa	VU
Tillaea campestris (Ecklon & Zeyher) Brullo, Giusso & Siracusa	VU
Triglochin bulbosa subsp. barrelieri (Loisel.) Rouy	VU
Tripolium sorrentinoi (Tod.) Raimondo & Greuter	VU
Valantia hispida L.	VU
Valerianella echinata (L.) DC.	VU
Viburnum tinus L.	VU
Vicia altissima Desf.	VU

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 336 di 484

8.9 Beni Culturali e Paesaggistici

8.9.1 Analisi del sistema paesaggistico

Secondo le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale della Regione Sicilia, il paesaggio è riconducibile ad una configurazione di sistemi interagenti che definiscono un modello strutturale costituito da:

- *sistema naturale*, che interessa i fattori geologici, idrologici, geomorfologici del territorio e i relativi processi legati alla sua conformazione;
- *sistema antropico*, che interessa i processi urbano territoriali, socio economici, istituzionali, culturali e sociali di produzione e consumo del paesaggio.

Nei paragrafi successivi saranno analizzate le componenti naturali ed antropiche del sistema paesaggistico del territorio della provincia di Trapani, dove il progetto del parco eolico offshore in esame si colloca.

8.9.2 Esame componenti naturali

Il territorio della provincia di Trapani si estende per circa 2500 km² ed è caratterizzato da una morfologia per lo più pianeggiante. La linea di costa si presenta uniforme ed è sede di ambienti morfologici ed ecosistemici fortemente caratterizzanti e perciò sottoposti a tutela. Parchi Regionali e Riserve Naturali istituite ai sensi della L.R. 98/1981, Siti della Rete Natura 2000 di cui alle Direttive 74/409/CEE Uccelli e 92/43/CEE Habitat della Comunità Europea, Aree Marine Protette istituite ai sensi della L. 394/1991, Zone Umide di interesse internazionale, sono tutte misure volte alla conservazione del patrimonio naturale e delle aree ad elevata sensibilità ambientale. Il territorio in esame si presenta ricco di aree naturali protette. Di seguito si riporta l'elenco dei siti tutelati dalla normativa nazionale e comunitaria, presenti sul territorio della provincia di Trapani:

Rete Natura 2000:

- ZCS ITA010001 "Isole dello Stagnone di Marsala";
- ZSC ITA010001 "Isola di Marettimo";
- ZSC ITA010003 "Isola di Levanzo";
- ZSC ITA010004 "Isola di Favignana";
- SIC ITA010005 "Laghetti di Preola e Gorgi Tondi e Sciare di Marsala";
- SIC – ZPS ITA010006 "Paludi di Capo Feto e Margi Spanò";
- ZSC ITA010007 "Saline di Trapani";
- ZSC ITA010008 "Complesso Monte Bosco e Scorace";
- ZSC ITA010009 "Monte Bonifato";
- ZSC ITA010010 "Monte San Giuliano";
- SIC ITA010011 "Sistema dunale di Capo Granitola, Porto Palo e Foce del Belice";
- SIC ITA010014 "Sciare di Marsala";
- SIC ITA010021 "Saline di Marsala";
- SIC ITA010022 "Complesso Monti di Santa Ninfa – Gibellina e Grotta di Santa Ninfa";
- SIC ITA010023 "Montagna Grande di Salemi";
- SIC ITA010024 "Fondali dell'arcipelago delle Isole Egadi";
- SIC ITA010026 "Fondali dell'Isola dello Stagnone di Marsala";
- ZPS ITA010027 "Arcipelago delle Egadi – Area Marina e Terrestre";
- ZPS ITA010028 "Stagnone di Marsala e Saline di Trapani – Area Marina e Terrestre";
- ZPS ITA010031 "Laghetti di Preola e Gorgi Tondi, Sciare di Marsala e Pantano Leone".

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 337	di 484

Parchi e Riserve:

- Riserva Naturale Isole dello Stagnone di Marsala;
- Area Marina Protetta – Riserva naturale Marina “Isole Egadi”;
- Riserva Naturale Integrale Lago Preola e Gorgi Tondi;
- Riserva Naturale Integrale Saline di Trapani e Paceco;
- Riserva Naturale Orientata Bosco d’Alcamo;
- Riserva Naturale Foce del Fiume Belice e dune limitrofe;
- Riserva Naturale Orientata Monte Cofano;
- Riserva Naturale Orientata Zingaro;
- Riserva Naturale Orientata Grotta di Santa Ninfa;
- Parco Nazionale Isola di Pantelleria.

Le aree naturali sopra elencate, ricadono tutte in Siti Natura 2000.

Zone Umide di interesse interazionale:

- Saline di Trapani e Paceco;
- Paludi Costiere di Capo Feto, Margi Spanò, Margi Nespolilla e Margi Milo;
- Laghi di Murana, Preola e Gorgi Tondi;
- Stagno Pantano Leone.

Anche in questo caso, le zone umide sopra elencate, ricadono tutte in Siti Natura 2000.

Per ulteriori approfondimenti rispetto alle componenti naturali presenti nel territorio dell’area di progetto si rimanda alla *Relazione Paesaggistica C0420.YR14.RELPAE.00* allegata al progetto.

8.9.3 Esame delle componenti antropiche

Il paesaggio antropizzato siciliano è ricco di evidenze e beni architettonici di interesse storico, culturale e ambientale, caratterizzati da tipologie costruttive tipiche e di pregio che sono il risultato delle contaminazioni che la regione siciliana ha subito nel corso dei secoli. La regione Sicilia vanta infatti una storia ricca e variegata fatta di dominazioni e mescolanze di varie culture. Numerose e varie sono infatti le testimonianze del passaggio dell’uomo su questo territorio, sin dall’età preistorica (paleolitico inferiore, paleolitico medio, età del bronzo) fino ai giorni nostri, che hanno profondamente modificato e dato forma ai caratteri del paesaggio. Naturalmente propenso ad ospitare la vita degli esseri umani, questi ultimi ne hanno da sempre occupato gli spazi, abitandoli. Ne sono esempio le numerose grotte naturali presenti sul territorio, ripari rocciosi abitati dall’essere umano sin dalla preistoria, che conservano ancora oggi le tracce visibili del passaggio e della vita dell’essere umano, e che hanno tracciato le forme primordiali dei caratteri del paesaggio antropizzato.

Ma già dal Neolitico l’essere umano, abbandonate le sistemazioni in grotta, inizierà a riunirsi in comunità collettive avviando una serie di significative trasformazioni alle aree e agli spazi in cui abita e si muove. E di nuovo il paesaggio, abitato da uomini prevalentemente dediti all’allevamento e all’agricoltura, modificherà i suoi caratteri naturali a favore delle attività umane.

È però a partire dal periodo delle prime colonizzazioni greche e fenicie che l’assetto urbano e insediativo del territorio inizia a strutturarsi. Un’innovazione importante per i caratteri dello spazio urbano e del paesaggio si avrà per esempio sotto l’influenza di Roma che, dopo aver conquistato la Sicilia, diffonderà sul suo territorio la coltura estensiva dell’agro, una grande area rurale fuori e attorno le mura della città. Qui inizieranno ad emergere fattorie e ville, prime architetture produttive e residenziali, appartenenti alla nobiltà romana.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	338 di 484

La contaminazione più intensa e durevole per la Sicilia si avrà però durante la dominazione araba. Sotto l'influenza degli arabi, il territorio siciliano subirà un processo di islamizzazione fortissimo che modificherà e connoterà non solo il paesaggio ma anche la cultura e l'identità del luogo. Al centro di importanti traffici economici, la Sicilia e il suo assetto territoriale e amministrativo subiranno significative trasformazioni che porteranno alla nascita di sistemi di autonomie municipali, circoscrizioni territoriali organizzate in centri fortificati.

Le forme del paesaggio urbano odierno inizieranno però a consolidarsi qualche secolo più tardi quando, a seguito della "grande iniziativa baronale", saranno realizzate molteplici città su impianto regolare a trama ortogonale, dal cui interno emergeranno gli edifici signorili baronali e religiosi, simboli di ricchezza e potere.

Progressivamente la differenza tra città e campagna diventerà sempre più evidente e si rifletterà sui caratteri del paesaggio.

Allo stato attuale, l'area di indagine è caratterizzata da una struttura urbana policentrica costituita da città di medie e piccole dimensioni e da un'urbanizzazione diffusa. Le aree esterne alla città, dell'entroterra o della costa, hanno vocazione rispettivamente rurale e residenziale stagionale. Le città rappresentano le aree a maggior densità urbana in cui si concentrano funzioni e servizi di maggiore rilievo. Nella restante parte del territorio la densità urbana risulta essere più bassa.

Nei paragrafi successivi si analizzerà il patrimonio culturale materiale del territorio in esame. Si rimanda inoltre alla *Relazione Paesaggistica C0420.YR14.RELP AE.00* per ulteriori approfondimenti in merito alla descrizione delle componenti antropiche dell'area di progetto.

8.9.4 Sistemi agricoli, patrimonio agroalimentare

Il sistema agricolo siciliano si caratterizza per la produzione di prodotti enogastronomici tipici che contribuiscono a rendere il patrimonio agroalimentare del territorio un settore di eccellenza in Italia e all'estero. La Regione Sicilia dispone di 69 prodotti agroalimentari a marchio comunitario D.O.P./I.G.P.

8.9.4.1 La via dell'olio

L'agricoltura e la pesca sono i settori che caratterizzano l'identità gastronomica del territorio siciliano che si contraddistingue per la presenza di colture come frumento, agrumi, vigneti e oliveti. La coltura dell'olivo per esempio caratterizza il paesaggio costiero e dell'interno pedecollinare del trapanese. Quest'area infatti è da sempre considerata una zona ideale per la coltivazione dell'olivo e per la conseguente produzione di oli pregiati riconosciuti con marchi di qualità. Ne sono un esempio l'Olio Extravergine di Oliva Valle del Belice DOP e l'Olio Extravergine di Oliva Valle Trapanesi DOP.

8.9.4.2 La via del vino

Allo stesso modo importante per l'identità culturale agroalimentare del territorio siciliano, ed in particolare di quello trapanese, è il settore vitivinicolo. La costa tra Mazara del Vallo e Trapani è infatti ricchissima di vigneti in cui vengono prodotti vini con marchi di qualità noti in tutto il mondo come il Marsala DOC e Delia Nivolelli DOC, entrambi prodotti tra i comuni di Marsala, Mazara del Vallo e Petrosino. Testimonianza viva della tradizione vinicola siciliana sono gli antichi stabilimenti enologici, i bagli e le strutture produttive che si spargono lungo tutto il territorio della provincia di Trapani, dalla costa all'entroterra, e attraverso i quali è possibile ricostruire la storia della vita agricola, commerciale e gastronomica del territorio.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 339 di 484

8.9.4.3 La via del sale

Oltre che da superfici agricole, il paesaggio del territorio della provincia di Trapani è caratterizzato dalla presenza delle saline. La fascia costiera compresa tra Marsala e Trapani è fiancheggiata da saline e riserve naturali ed è per questo motivo che viene chiamata “Via del Sale”. È da questi luoghi che proviene il Sale Marino di Trapani IGP, considerato oggi primo sale in Europa.

8.9.5 Descrizione patrimonio storico paesaggistico

Il patrimonio storico paesaggistico del territorio in esame si presenta particolarmente ricco di evidenze storiche che raccontano il paesaggio antropizzato. La litoranea che va da Marsala a Trapani è per esempio caratterizzata dalla presenza dell’area delle saline, un’area vasta che costituisce un grande elemento di pregio per il paesaggio del litorale siciliano, ed espressione dell’identità e del patrimonio culturale dell’Isola. Numerose sono inoltre le testimonianze della presenza dell’essere umano, in questo territorio, sin dall’antichità. Siti archeologici minori e maggiori sono solo alcune delle evidenze storiche ed archeologiche di cui il territorio, in particolar modo degli ambiti territoriali 2-3 della provincia di Trapani, dispone.

Il progetto del parco eolico offshore si inquadra pertanto in un territorio con un grandioso patrimonio culturale ed è costituito da componenti in mare, che ricadono al largo delle acque del Canale di Sicilia, e componenti a terra che invece attraversano il territorio della Provincia di Trapani per circa 52 km. Componenti in mare e componenti a terra sono collegate da un cavidotto marino lungo circa 41 km che dalla sottostazione offshore raggiunge il punto di giunzione allo sbarco all’interno di un’area privata già nelle disponibilità del progetto, e prosegue poi attraverso un percorso interrato fino a connettersi con la sottostazione posizionata nelle vicinanze della cabina Terna già esistente nel comune di Partanna. Al fine di portare l’energia alla stazione di consegna, il cavidotto elettrico seguirà un percorso prestabilito che attraverserà i comuni di Marsala, Mazara del Vallo, Salemi, Castelvetrano, Santa Ninfa e Partanna.

Grazie ad un’attenta ricerca storica, bibliografica e di ricognizione sul campo, è stato stilato un elenco dei siti archeologici individuati in un raggio di circa 5 km dal tracciato del cavidotto. L’elenco contiene n.86 siti + 5 Unità Topografiche, per un totale di 91 siti, che sono stati oggetto di studio e analisi ai fini della valutazione preventiva di rischio archeologico a cui, i suddetti siti, potrebbero andare incontro a seguito dell’installazione del cavidotto interrato che attraverserà il territorio della Provincia di Trapani. Ulteriori approfondimenti nonché i risultati delle valutazioni sono consultabili all’interno della “*Verifica preventiva dell’interesse archeologico – parte terrestre*” – C0420Y.R39.ARCTPR.00 allegata al progetto.

Si rimanda inoltre alla *Relazione Paesaggistica C0420.YR14.RELPAE.00* per approfondimenti in merito alle componenti antropiche dell’area di progetto.

8.9.6 Analisi strumenti programmazione/pianificazione paesaggistica, urbanistica e territoriale

Il *Codice dei beni culturali e del paesaggio* è il principale strumento a livello nazionale in materia di valorizzazione e tutela del patrimonio culturale, materiale e immateriale, italiano. Assegnando al Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il Turismo il compito di tutelare, conservare e valorizzare i beni culturali e paesaggistici dell’Italia, il Codice, nella Parte Terza (Beni Paesaggistici, art. Da 131 a 159), esorta le regioni alla redazione di Piani Paesaggistici Regionali.

Il Codice definisce il Paesaggio “*territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall’azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni.*”, e ne tutela “*aspetti e caratteri che costituiscono*

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 340	di 484

raccontazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali."

Il Codice inoltre definisce "beni paesaggistici" i beni oggetto di tutela. Questi, insieme ai beni culturali, costituiscono il patrimonio culturale nazionale. Alla costituzione del Patrimonio culturale nazionale concorrono:

- i beni culturali di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico, archivistico, librario, ecc;
- i beni paesaggistici costituenti il paesaggio italiano, divenuti beni a seguito del forte processo di antropizzazione del territorio;

Come precedentemente scritto, il Codice esorta quindi le regioni alla redazione dei Piani Paesaggistici. Nello specifico, all'art. 135 comma 1 dello stesso Codice, si legge:

- *"Lo stato e le regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono. A tal fine le regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici, ovvero piani urbanistico – territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici, entrambi di seguito denominati "piani paesaggistici".*

Al fine di tutelare e salvaguardare il paesaggio, i piani paesaggistici individuano specifiche prescrizioni e previsioni relative alla tutela e allo sviluppo urbanistico – edilizio, definiscono le azioni necessarie di recupero e riqualificazione degli immobili e delle aree in stato di degrado presenti sul territorio, stabiliscono nuovi valori paesaggistici coerenti ed integrati.

I piani paesaggistici prevedono inoltre misure di coordinamento con gli altri strumenti di pianificazione territoriale nonché con gli strumenti nazionali e regionali di sviluppo economico.

La salvaguardia del valore paesaggistico della regione Sicilia è regolamentata dal Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR). Il PTPR è stato redatto in adempimento alle disposizioni del D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, così come modificate dal D.lgs. 24 marzo 2006, n.157, D.lgs. 26 marzo 2008 n. 63, in seguito denominato *Codice dei beni culturali e del paesaggio*.

Le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale, approvate con D.A. n.6080 del 21.05.1999, e l'Atto di Indirizzo dell'Assessorato Regionale per i Beni Culturali ed Ambientali e per la Pubblica Istruzione, adottato con D.A. n.5820 dell'08/05/2002, hanno articolato il territorio della Regione in ambiti territoriali individuati dalle stesse Linee Guida.

Il *Piano Territoriale Paesistico Regionale* della Regione Sicilia, a seguito di approfondite analisi dei sistemi naturali presenti sul territorio siciliano, ha suddiviso quest'ultimo in 18 Ambiti sub-regionali, individuati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche e culturali del paesaggio.

Questi sono:

- area dei rilievi del trapanese;
- area della pianura costiera occidentale;
- area delle colline del trapanese;
- area dei rilievi e delle pianure costiere del palermitano;
- area dei rilievi dei Monti Sicani;
- area dei rilievi di Lercara, Cerda e Caltavuturo;
- area della catena settentrionale (Monti delle Madonie);
- area della catena settentrionale (Monti Nebrodi);
- area della catena settentrionale (Monti Peloritani);
- area delle colline della Sicilia centromeridionale;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 341	di 484

- area delle colline di Mazzarino e Piazza Armerina;
- area delle colline dell'ennese;
- area del cono vulcanico etneo;
- area della pianura alluvionale catanese;
- area delle pianure costiere di Licata e Gela;
- area delle colline di Caltagirone e Vittoria;
- area dei rilievi e del tavolato ibleo;
- area delle isole minori.

Il progetto del parco eolico offshore in esame, in particolare per ciò che riguarda la sua componente a terra inerente alla posa, lungo strade pubbliche, del cavidotto interrato da 220 kV, ricade negli Ambiti 2 e 3 del Piano Paesaggistico della provincia di Trapani, così denominati:

- Ambito 2 – area della pianura costiera occidentale;
- Ambito 3 – area dei rilievi del trapanese;

Il *Piano Territoriale Paesistico dell'Ambito 2* riguarda il territorio costiero della Provincia di Trapani compreso nei comuni di Trapani, Erice, Paceco, Marsala, Petrosino, Mazara del Vallo, Campobello di Mazara, Castelvetrano. Attualmente il paesaggio dell'Ambito 2 è tutelato da vincoli ex L.1497/1939 ed ex L.431/1981.

Il *Piano Territoriale Paesistico dell'Ambito 3* comprende un vasto territorio che si articola nell'entroterra del territorio siciliano, coprendo interamente i Comuni di Alcamo, Gibellina, Partanna, Poggioreale, Salaparuta, Salemi, Santa Ninfa e Vita, parzialmente i Comuni di Marsala, Mazara del Vallo, Paceco e Trapani, e parte delle Province di Palermo ed Agrigento.

Per approfondimenti sulla descrizione degli ambiti d'interesse, si rimanda alla *Relazione Paesaggistica C0420.YR14.RELPAE.00*.

Il *Piano Territoriale Paesistico Regionale* si relaziona inoltre alle linee fondamentali d'assetto del territorio formulate dalla programmazione provinciale METAPLAN, con l'obiettivo di realizzare interazioni tra i diversi strumenti di pianificazione.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 342 di 484

8.10 Popolazione e Salute Umana

8.10.1 Contesto demografico

Dal 2001 al 2019 la popolazione del Libero Consorzio Comunale di Trapani è passata da un numero di 425.000 individui fino a raggiungere un picco massimo di circa 437.000 abitanti nel 2010 per poi decrescere precipitosamente a circa 421.000 individui nel 2019.

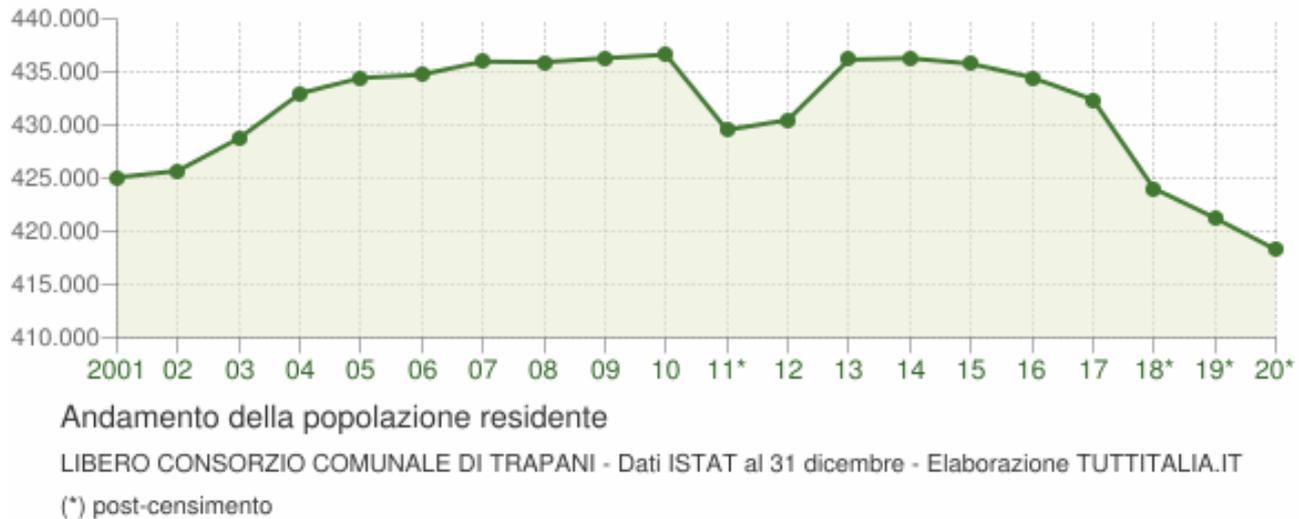


Figura 8.48 – Andamento popolazione residente nel Libero Consorzio comunale di Trapani.

Dal 2018 i dati tengono conto dei risultati del censimento permanente della popolazione, rilevati con cadenza annuale e non più decennale. A differenza del censimento tradizionale, che effettuava una rilevazione di tutti gli individui e tutte le famiglie ad una data stabilita, il nuovo metodo censuario si basa sulla combinazione di rilevazioni campionarie e dati provenienti da fonte amministrativa.

La popolazione residente nel Libero Consorzio Comunale di Trapani al Censimento 2011, rilevata il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da 429917 individui, mentre alle Anagrafi Comunali ne risultavano registrati 436441. Si è, dunque, verificata una differenza negativa fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a 6.524 unità (-1,49%).

Il confronto dei dati della popolazione residente dal 2018 con le serie storiche precedenti (2001-2011 e 2011-2017) è possibile soltanto con operazioni di ricostruzione intercensuaria della popolazione residente.

La Tabella 8-19 riporta la popolazione residente al 31 dicembre di ogni anno. Nel 2011 sono riportate due righe in più, su sfondo grigio, con i dati rilevati il giorno del censimento decennale della popolazione e quelli registrati in anagrafe il giorno precedente.

Tabella 8-19 – Dati demografici

ANNO	DATA RILEVAMENTO	POPOLAZIONE RESIDENTE	VARIAZIONE ASSOLUTA	VARIAZIONE PERCENTUALE	NUMERO FAMIGLIE	MEDIA COMP. PER FAMIGLIA
2001	31-dic	425067	-	-	-	-
2002	31-dic	425692	625	+0.15%	-	-
2003	31-dic	428747	3055	+0.72%	157033	2.72

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i		
		PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
ilStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			Pagina 343 di 484

ANNO	DATA RILEVAMENTO	POPOLAZIONE RESIDENTE	VARIAZIONE ASSOLUTA	VARIAZIONE PERCENTUALE	NUMERO FAMIGLIE	MEDIA COMP. PER FAMIGLIA
2004	31-dic	432963	4216	+0.98%	160488	2.69
2005	31-dic	434435	1472	+0.34%	161134	2.68
2006	31-dic	434738	303	+0.07%	165010	2.63
2007	31-dic	435974	1236	+0.28%	166839	2.61
2008	31-dic	435913	-61	-0.01%	163538	2.66
2009	31-dic	436283	370	+0.08%	165145	2.63
2010	31-dic	436624	341	+0.08%	172311	2.53
2011 (1)	08-ott	436441	-183	-0.04%	167526	2.60
2011 (2)	09-ott	429917	-6524	-1.49%	-	-
2011 (3)	31-dic	429537	-7087	-1.62%	168051	2.55
2012	31-dic	430478	941	+0.22%	168784	2.54
2013	31-dic	43615	5672	+1.32%	16876	2.58
2014	31-dic	436296	146	+0.03%	169016	2.57
2015	31-dic	435765	-531	-0.12%	172134	2.51
2016	31-dic	434476	-1289	-0.30%	168876	2.55
2017	31-dic	432398	-2078	-0.48%	169396	2.53
2018*	31-dic	424039	-8359	-1.93%	(v)	(v)
2019*	31-dic	421256	-2783	-0.66%	(v)	(v)

(1) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(2) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

(3) la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

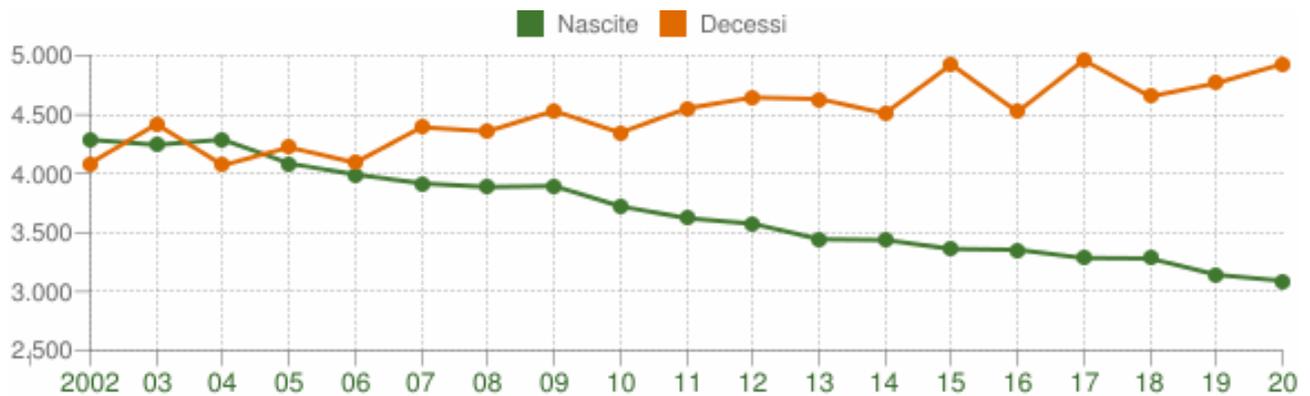
(*) popolazione post-censimento

(v) dato in corso di validazione

Dall'analisi della tabella sopra e della figura seguente è possibile affermare che la popolazione della provincia di Trapani sia nell'ultimo decennio in una fase decrescente. La media di componenti per famiglia nel 2017 è di 2.53.

Per quanto riguarda la composizione della popolazione, la possiamo suddividere in tre fasce d'età: giovani (0-14 anni), adulti (15-64 anni) e anziani (65 anni e oltre). Come mostrato in Tabella 8-20, in questi ultimi vent'anni si è potuto registrare un forte calo della popolazione giovane ed un aumento della categoria anziana. Nel grafico di Figura 8.49 è possibile notare l'andamento delle nascite e dei decessi: il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è definito "saldo naturale"; nel caso della Provincia di Trapani a partire dall'anno 2005 si è assistito ad un'inversione del saldo naturale.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 344 di 484

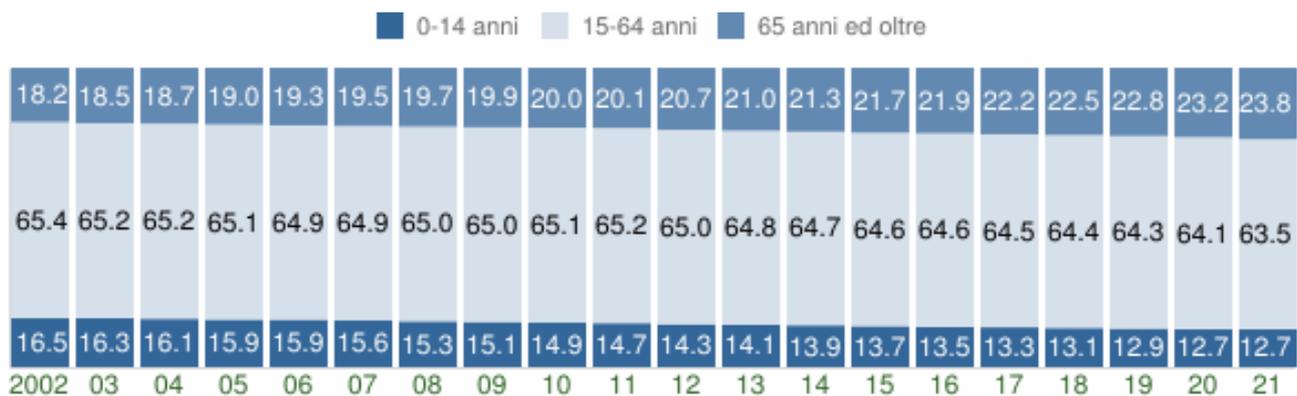


Movimento naturale della popolazione

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI - Dati ISTAT (1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 8.49 – Saldo naturale dell'area provinciale di Trapani.

La popolazione della città siciliana presenta dunque una struttura di tipo regressiva, ovvero c'è un progressivo aumento della percentuale anziana della popolazione.



Struttura per età della popolazione (valori %)

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI - Dati ISTAT al 1° gennaio - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 8.50 – Struttura per età della popolazione.

Tabella 8-20 – Andamento età media (2002-2021).

ANNO (1° GENNAIO)	0-14 ANNI	15-64 ANNI	65+ ANNI	TOTALE RESIDENTI	ETÀ MEDIA
2002	69942	277893	77232	425067	40.5
2003	69584	277369	78739	425692	40.8
2004	69196	279523	80028	428747	41.0
2005	68983	281823	82157	432963	41.2
2006	68908	281725	83802	434435	41.4
2007	67817	282321	846	434738	41.7
2008	66733	283457	85784	435974	42.0

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i		
		Data Novembre 2021		
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO			Pagina 345
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			di 484

ANNO (1° GENNAIO)	0-14 ANNI	15-64 ANNI	65+ ANNI	TOTALE RESIDENTI	ETÀ MEDIA
2009	659	283362	86651	435913	42.2
2010	64982	28405	87251	436283	42.4
2011	64045	284659	8792	436624	42.7
2012	61601	279038	88898	429537	43.2
2013	60894	279126	90458	430478	43.4
2014	60818	282267	93065	43615	43.6
2015	59848	281746	94702	436296	43.9
2016	58708	281542	95515	435765	44.1
2017	57705	280073	96698	434476	44.4
2018	56685	278438	97275	432398	44.6
2019*	54638	272847	96554	424039	44.9
2020*	53443	270069	97744	421256	45.3
2021*	53125	265451	99701	418277	45.6

(*) popolazione post-censimento

Di seguito, vengono esposti i principali indici demografici (con rispettive definizioni) calcolati sulla popolazione residente nella provincia di Trapani:

Tabella 8-21 – Indici demografici.

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO DELLA POPOLAZIONE ATTIVA	INDICE DI STRUTTURA DELLA POPOLAZIONE ATTIVA	INDICE DI CARICO DI FIGLI PER DONNA FECONDA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen – 31 dic	1 gen-31 dic
2002	110.4	53.0	92.0	86.9	20.8	10.1	9.6
2003	113.2	53.5	94.3	88.3	20.7	9.9	10.3
2004	115.7	53.4	94.1	89.3	20.5	10.0	9.4
2005	119.1	53.6	91.5	90.9	20.4	9.4	9.7
2006	121.6	54.2	88.4	92.3	20.4	9.2	9.4
2007	124.7	54.0	91.5	94.9	20.2	9.0	10.1
2008	128.5	53.8	93.2	97.2	19.8	8.9	10.0

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 346 di 484

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO DELLA POPOLAZIONE ATTIVA	INDICE DI STRUTTURA DELLA POPOLAZIONE ATTIVA	INDICE DI CARICO DI FIGLI PER DONNA FECONDA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)
2009	131.5	53.8	97.0	99.4	19.6	8.9	10.4
2010	134.3	53.6	101.4	102.2	19.3	8.5	10.0
2011	137.3	53.4	105.6	104.8	19.1	8.4	10.5
2012	144.3	53.9	109.2	108.9	18.7	8.3	10.8
2013	148.5	54.2	109.5	110.1	18.6	7.9	10.7
2014	153.0	54.5	106.6	112.6	18.4	7.9	10.3
2015	158.2	54.9	107.1	115.0	18.1	7.7	11.3
2016	162.7	54.8	108.6	116.4	18.1	7.7	10.4
2017	167.6	55.1	111.9	118.5	18.1	7.6	11.4
2018	171.6	55.3	114.3	120.7	18.2	7.7	10.9
2019	176.7	55.4	116.7	123.1	18.3	7.4	11.3
2020	182.9	56.0	120.4	125.5	18.4	7.4	11.7
2021	187.7	57.6	124.9	128.5	18.9	-	-

Indice di vecchiaia: Rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. Ad esempio, nel 2020 l'indice di vecchiaia per la provincia di Trapani dice che ci sono 182,9 anziani ogni 100 giovani.

Indice di dipendenza strutturale: Rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Ad esempio, teoricamente, nella provincia nel 2020 ci sono 56,4 individui a carico, ogni 100 che lavorano.

Indice di ricambio della popolazione attiva: Rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. Ad esempio, nel 2020 l'indice di ricambio è 120,4, questo significa che la popolazione in età lavorativa è abbastanza anziana.

Indice di struttura della popolazione attiva: Rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni).

Carico di figli per donna feconda: È il rapporto percentuale tra il numero dei bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici.

Indice di natalità: Rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.

Indice di mortalità: Rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.

8.10.2 Analisi Qualità della Vita

Per descrivere lo stato attuale della qualità della vita della provincia di Trapani, è stato preso come riferimento la "classifica 2021 della qualità della vita" stilato dal quotidiano economico nazionale "Il Sole 24 ore", che annualmente raccoglie dati statistici da fonti autorevoli (Istat, Infocamere, Legambiente, Inps, ecc.) per poter ricostruire un quadro d'insieme provincia per provincia.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	347
		di	484

La provincia di Trapani nella Classifica del 2021 si è piazzata al 105° posto su 107 province indagate. I motivi che hanno portato alla provincia di Trapani a piazzarsi in questa posizione della classifica sono molteplici e potremmo riassumere brevemente nei seguenti punti:

- Come indicato già nel paragrafo precedente, negli ultimi anni la popolazione della provincia trapanese è in fase regressiva, ossia interessata dall'aumento dell'età media e dalla contemporanea riduzione delle nascite. Il tasso di natalità è circa 7,6 ogni 1000 abitanti e una famiglia è composta mediamente da 2,5 componenti.
- nel settore lavorativo, le imprese crescono molto lentamente e risultano molti passi indietro sull'innovazione digitale (solo il 2,7% delle imprese registrate è presente sulla rete). Il tasso di occupazione è basso (circa il 45,8 %) e il reddito medio complessivo per contribuente è intorno ai 13.498 di euro pro capite all'anno. Tale situazione spinge generalmente molte persone a migrare verso città al di fuori della provincia.
- Per quanto riguarda l'istruzione, la percentuale di persone in possesso di diploma è di circa 50% su una popolazione di età compresa tra i 25-64 anni; l'offerta culturale del territorio è molto limitata.
- Il territorio è caratterizzato da un alto tasso di criminalità (Indice di criminalità – totale dei delitti denunciati 3.171 denunce ogni 100mila abitanti);
- La provincia trapanese non primeggia sulla disponibilità di servizi: l'offerta del trasporto pubblico si ferma a 15 km di percorrenza a vettura per ogni abitante; 21,1 il numero dei passeggeri del trasporto pubblico. Anche i servizi sanitari non sono tra i migliori: si registra un alto consumo di farmaci per malattie come diabete, ipertensione e asma; scarsa presenza di personale medico (10 professionisti attivi ogni 10mila abitanti) e l'indice di emigrazione ospedaliera è 11,5% (dimissioni di residenti avvenute fuori regione).

8.10.3 Analisi della mortalità e morbosità

Dalla consultazione di siti e portali autorevoli come Istat, Istituto Superiore di Sanità (ISS) e Dipartimento per le Attività Sanitarie ed Osservatorio Epidemiologico (Assessorato regionale della salute – Regione Sicilia), è stata svolta un'analisi dei dati su morbosità e mortalità relativi alla popolazione potenzialmente coinvolta dagli impatti del progetto, accompagnati dall'identificazione delle principali cause di morte e di malattia caratterizzanti la comunità in esame.

Dallo studio di tali fonti, considerando gli ultimi 10 anni, possiamo affermare che sia per gli uomini sia per le donne, le prime quattro cause di decesso sono dovute a:

- malattie del sistema circolatorio;
- tumori maligni;
- malattie del sistema respiratorio;
- malattie endocrine, metaboliche, immunitarie.

Tabella 8-22 – Mortalità media della provincia di Trapani.

MORTALITÀ MEDIA DELLA PROVINCIA DI TRAPANI 2010-2018 (DATI ISTAT)		
Cause di morte	Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)	
	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	38,61	44,45
Tumori maligni	29,64	20,89

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 348 di 484

MORTALITÀ MEDIA DELLA PROVINCIA DI TRAPANI 2010-2018 (DATI ISTAT)

Quoziente di mortalità (per 10.000 abitanti)

Malattie del sistema respiratorio	8,65	5,23
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	6,33	7,45

La distribuzione per numero assoluto delle grandi categorie ICD IX (“International Classification of Diseases, 9th revision) mostra come la prima causa di morte in Sicilia siano le malattie del sistema circolatorio, che sostengono insieme alla seconda, i tumori maligni, più dei 2/3 dei decessi avvenuti nel periodo in esame. La terza causa negli uomini è rappresentata dalle malattie respiratorie (7,8%) e nelle donne dal raggruppamento delle malattie metaboliche, endocrine ed immunitarie (6,4%) per la quasi totalità sostenuta dal diabete. Tra le malattie del sistema circolatorio prevalgono, per entrambi i sessi nella provincia di Trapani, malattie cerebro e cardio-vascolari dovute principalmente a obesità, sedentarietà, iperglicemia, diabete e fumo.

Cause di mortalità - Sicilia

Elaborazione DASOE su base dati ReNCaM 2010-2018

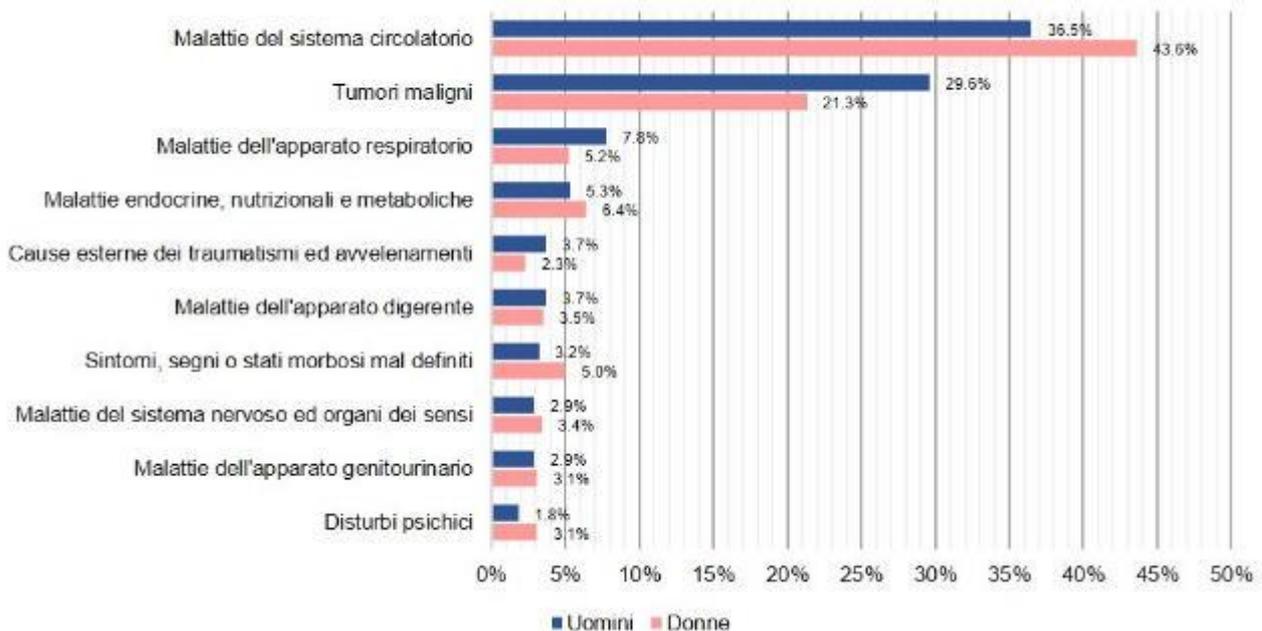


Figura 8.51 – Mortalità proporzionale per i primi 10 gruppi di cause in Sicilia (tutte le età).

Elaborazione DASOE su base dati ReNCaM 2010-2018.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 349	di 484

8.11 Attività Produttive e Terziario/Servizi (in scenario di base)

Il territorio della provincia di Trapani ha principalmente basato la sua storia produttiva ed economica sul settore agricolo (in particolare vino, olio e frutta) e su quello ittico. Tuttavia, la recente rinascita con conseguente sviluppo del settore turistico, ha portato alla comparsa di nuove attività e servizi connessi al turismo (in particolare stagionale), rendendo quest'ultimo una fonte di reddito molto importante per il territorio trapanese. Altrettanto importanti per il territorio sono le produzioni industriali che riguardano vari settori, come quello meccanico (metallurgico, robotico – automatico), artigianale (lavorazione del vetro) e alimentare. Ancora oggi inoltre, settore agricolo e settore ittico rivestono una notevole importanza per l'economia del territorio.

8.11.1 Economia del territorio

La provincia di Trapani custodisce al suo interno una immensa ricchezza di risorse naturali, archeologiche, monumentali, storiche e culturali. I comparti produttivi della provincia riguardano principalmente la produzione del vino e del sale e il settore turistico. La pesca ed il commercio ittico rientrano nelle attività di maggior rilievo ed hanno come fulcro Mazara del Vallo. Di seguito si riporta una panoramica delle principali attività economiche attualmente presenti sul territorio.

8.11.1.1 Agricoltura

La provincia di Trapani, che presenta un territorio montuoso all'interno e per il resto si compone di ampie zone pianeggianti, è fortemente investita da un'economia agricola basata principalmente sui comparti viticolo ed enologico, olivicolo e cerealicolo, seguiti in maniera marginale da orticolo e frutticolo. La produzione vinicola rappresenta un importante settore i cui impianti, presenti nella provincia di Trapani, rappresentano quasi la metà di tutti quelli presenti in Sicilia. L'economia del territorio provinciale è subordinata in modo rilevante al comparto vitivinicolo perché attorno ad esso orbitano una serie di attività ad esso collaterali come: industrie vinicole e artigiani bottai, esercenti di prodotti enologici e laboratori di analisi, dipendenti di cantine e industrie. Lo sviluppo della vite, che occupa una superficie di 54.000 ettari con una produzione di 3.780.000 quintali di uva da vino, è favorito dalle caratteristiche naturali del terreno, dal clima caldo-umido e dalle scarse piogge.

8.11.1.2 Pesca

Un altro settore importante per l'economia della Provincia di Trapani è la pesca. Le principali marinerie sono quelle di Marsala e di Mazara del Vallo. Le due flotte si distinguono per assetto e tipologia produttiva: quella marsalese è costituita da imbarcazioni di minor tonnellaggio e la gestione delle imprese ha carattere essenzialmente familiare; quella mazarese ha dimensioni più ampie ed è principalmente attrezzata per la pesca d'altura. Gli aspetti caratteristici di questi porti li rendono al tempo stesso un'attrazione turistica. Oltre alla pesca in sé, altri settori da tenere in considerazione nell'ambiente portuale sono l'acquacoltura e l'industria di trasformazione del pesce.

8.11.1.3 Turismo

La provincia di Trapani vanta inoltre un patrimonio ricco di ambienti naturali ed ecosistemi incontaminati e di eccezionale pregio naturalistico, come riserve e aree naturali protette. Negli ultimi anni, a seguito di mirate azioni di valorizzazione e promozione delle numerose risorse esistenti sul territorio, si è registrato un trend espansivo del settore turistico. Luoghi di interesse turistico sono tutte le risorse naturalistiche presenti sul territorio (solo per citarne qualcuna: Riserva Naturale Regionale delle Isole dello Stagnone di Marsala; Riserva Naturale Foce del fiume Belice e dune limitrofe; Riserva Naturale integrale Lago Preola e Gorgi Tondi; Riserva Naturale integrale Saline

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 350	di 484

di Trapani e Paceco; Riserva Naturale orientata dello Zingaro; Area Marina Protetta Isole Egadi, ecc...) ed il grandioso patrimonio culturale di cui la provincia di Trapani dispone.

8.11.1.4 Settore terziario

All'interno del settore terziario operano varie imprese e servizi, tra cui: aziende di distribuzione commerciale; aziende di trasporti; servizi di intermediazione e di consulenza nel campo assicurativo e finanziario; servizi di assistenza sanitaria e sociale; attività di formazione e di insegnamento; attività professionali scientifiche e tecnologiche che comprendono la consulenza direzionale e specialistica (amministrativa, informatica, legale, ecc); servizi di informazione e comunicazione; servizi ricettivi e di ristorazione; servizi di noleggio e agenzie di viaggio; attività culturali, di spettacolo, di tempo libero ed altre ancora.

Il ramo del Credito, il comparto più moderno del terziario, presenta nella provincia una dimensione maggiore rispetto alla situazione siciliana e meridionale in generale.

8.11.2 Dati sull'occupazione

Nonostante la ricchezza dei settori economici sopra descritti, i dati del mercato del lavoro nella provincia di Trapani non sono tra i migliori del Paese.

Nello specifico, i dati ISTAT aggiornati al 2020, riportano la seguente situazione occupazionale:

- tasso di occupazione totale: 42.2%;
- tasso di disoccupazione totale: 17.3%.
- tasso di occupazione maschile: 53.3%;
- tasso di occupazione femminile: 31.2%.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 351	di 484

9. FATTORI AMBIENTALI

9.1 Impatti connessi ai cambiamenti climatici

La maggior parte delle infrastrutture energetiche sono caratterizzate da una vita media abbastanza lunga e questo fa sì che esse siano particolarmente esposte ai cambiamenti a lungo termine. Risulta necessario, quindi, soprattutto nel caso di un impianto energetico come quella in progetto che comporta elevati investimenti, tenere conto del fenomeno dei cambiamenti climatici a partire dalle fasi iniziali del progetto, attraverso l'utilizzo di opportuni criteri di progettazione e l'adozione di misure tecnologiche specifiche. Questo vale, in particolare, per le opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), per le quali gli studi di impatto ambientale dovrebbero prendere obbligatoriamente in considerazione i mutamenti prevedibili nelle condizioni climatiche di riferimento, almeno per un periodo corrispondente alla vita media dell'opera.

Quest'ultima considerazione è confermata dal punto 5 dell'Allegato VII alla Parte II del D.lgs. 152/2006 ("Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'articolo 22") che dice:

"Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro: [...] f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico; [...]".

In questo paragrafo è stata svolta un'analisi sui seguenti due aspetti:

- **Mitigazione dei cambiamenti climatici:** considera l'impatto che il progetto avrà sui cambiamenti climatici;
- **Adattamento ai cambiamenti climatici:** considera la vulnerabilità del progetto a futuri cambiamenti climatici e la sua capacità di adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici, che possono essere incerti.

9.1.1 Caratterizzazione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici dell'area di studio

Il fenomeno del cambiamento climatico rappresenta una sfida globale che genera effetti locali diversificati in ragione delle caratteristiche e delle criticità ambientali, economiche e sociali dei differenti contesti territoriali.

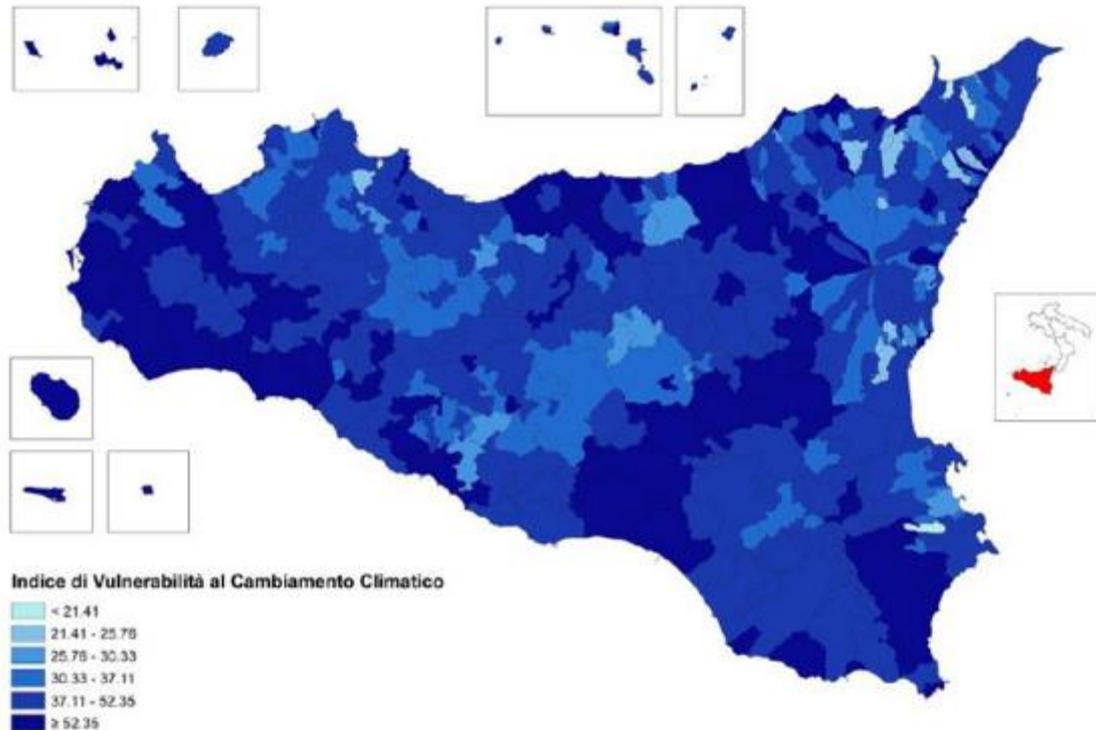
Le disparità economiche e sociali che caratterizzano i territori regionali rischiano di aggravarsi e l'efficacia delle politiche di coesione per lo sviluppo potrebbe essere ridotta in ragione degli effetti del cambiamento climatico.

Nelle regioni europee gli impatti del fenomeno difficilmente potranno essere interpretati e rappresentati in maniera uniforme, viceversa dovranno essere analizzati e valutati in modo differenziato in funzione della diversa vulnerabilità fisica e naturale del territorio, dei livelli di sviluppo economico, della capacità di adattamento della componente antropica e naturale, dei meccanismi di sorveglianza delle catastrofi naturali, delle misure di mitigazione, prevenzione o precauzione. In Europa, le regioni mediterranee, saranno le prime a soffrire le conseguenze dell'aggravarsi delle condizioni climatiche, determinando ulteriori disparità di natura ambientale e sociale tra le regioni.

La vulnerabilità della regione Sicilia agli effetti del cambiamento climatico risulta molto rilevante. Da una prima valutazione dei fattori che determinano la vulnerabilità ai cambiamenti climatici, si possono individuare alcune macroaree regionali che maggiormente sono esposte a tali fenomeni.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 352	di 484

In generale, il territorio regionale siciliano risulta fortemente vulnerabile agli effetti che cambiamenti climatici potrebbero determinare sui sistemi economici e naturali. Più del 75% del territorio risulta infatti collocato nella prima e seconda fascia di vulnerabilità.



*Figura 9.1 – Indice di vulnerabilità al Cambiamento Climatico della Regione Sicilia.
 Fonte: La vulnerabilità al cambiamento climatico dei territori Obiettivo Convergenza.*

Il seguente modello è stato realizzato utilizzando un metodo di valutazione basato sulla stima di 5 indicatori che meglio esprimono le cause della vulnerabilità ai cambiamenti climatici in scala comunale:

- **Dipendenza del sistema economico locale dall'agricoltura e pesca:** questo indicatore misura la vulnerabilità del sistema economico locale ai cambiamenti climatici in ragione della sua dipendenza dall'agricoltura e pesca; più elevato è il grado di dipendenza, maggiore risulta la vulnerabilità ai cambiamenti climatici del territorio.
- **Dipendenza del sistema economico locale dal turismo:** fa riferimento alla percentuale degli occupati nel settore turistico rispetto al totale degli occupati in scala regionale.
- **Evoluzione demografica della popolazione colpita dalle inondazioni:** riguarda la percentuale di popolazione esposta ad esondazioni sul totale della popolazione regionale tra il 2001 e il 2100; più numerosa è la popolazione esposta al rischio di inondazioni, maggiore risulta la vulnerabilità ai cambiamenti climatici di quel territorio.
- **Popolazione residente in zone costiere a rischio di innalzamento del livello del mare:** un elevato numero di abitanti che risiede in zone costiere risulta esposto al rischio di innalzamento del livello del mare ed arretramento della linea di costa; maggiore è la concentrazione della popolazione che vi risiede, maggiore è la vulnerabilità climatica di quel territorio.
- **Territorio a rischio desertificazione:** è stato misurato il numero medio di giorni con deficit di umidità nel suolo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 353	di 484

Per ogni indicatore è stato assegnato un punteggio e a sua volta un livello di classificazione; la vulnerabilità ai cambiamenti climatici del territorio comunale è stato ottenuto come media dei punteggi dei singoli indicatori.

Tabella 9-1 – Variabili, indicatori e punteggi per l'indice di vulnerabilità.

Fonte: La vulnerabilità al cambiamento climatico dei territori Obiettivo Convergenza.

Fenomeno	Indicatore	Intervallo di classificazione per elaborazione carta	Fascia di classificazione	Punteggio per elaborazione IVCC
1 Dipendenza del sistema economico locale dall'agricoltura e pesca	Valore aggiunto in Agricoltura, Silvicoltura e Pesca (% sul totale comunale) (dati ISTAT 2005)	< 0,75	settima	14,29
		0,75 - 1,33	sesta	28,57
		1,33 - 1,98	quinta	42,86
		1,98 - 2,79	quarta	57,14
		2,79 - 3,97	terza	71,43
		3,97 - 6,14	seconda	85,71
		≥ 6,14	prima	100
2 Dipendenza del sistema economico locale dal turismo	Lavoratori impiegati in ristoranti, alberghi campeggi ed altri alloggi per brevi soggiorni (% sul totale degli occupati comunale) (elaborazione su dati ISTAT 2001)	< 2,80	quinta	20
		2,8 - 3,69	quarta	40
		3,69 - 4,26	terza	60
		4,26 - 5,64	seconda	80
		≥ 5,64	prima	100
3 Evoluzione demografica della popolazione esposta alle inondazioni	Variazione della popolazione esposta a rischio di inondazione (% sul totale della popolazione 2001 - 2051) (elaborazione su dati ISTAT e PAI)	0/nessun dato	sesta	0
		< -0,5	quinta	20
		-0,5 - 0	quarta	40
		0 - 0,5	terza	60
		0,5 - 1	seconda	80
		> 1	prima	100
4 Popolazione residente in zone costiere a rischio di innalzamento del livello del mare	Popolazione residente in zone con altitudine inferiore a 5 metri s.l.m. (% sul totale della popolazione comunale) (elaborazione su dati ISTAT 2001 e modelli digitali del terreno)	0/nessun dato	sesta	0
		< 0,92	quinta	20
		0,92 - 2,36	quarta	40
		2,36 - 4,65	terza	60
		4,65 - 12,56	seconda	80
		≥ 12,56	prima	100
5 Territorio a rischio desertificazione	Superficie di suolo secco compresa fra 86-159 giorni (% sul totale della superficie comunale) (elaborazione su dati Portale cartografico nazionale)	0	sesta	0
		< 5,00	quinta	20
		5,00 - 15,00	quarta	40
		15,00 - 30,01	terza	60
		30,01 - 50,00	seconda	80
		≥ 50	prima	100

Tabella 9-2 – Classificazione e fasce di appartenenza

Intervallo di classificazione	Fascia di appartenenza
<21,41	sesta
21,41 - 25,76	quinta
25,76 -30,33	quarta
30,33 - 37,11	terza
37,11 - 52,35	seconda
≥ 52,35	prima

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	354 di 484

Indice di vulnerabilità climatica per provincia - Regione Sicilia
PON GAT 2007 – 2013 POAT Ambiente

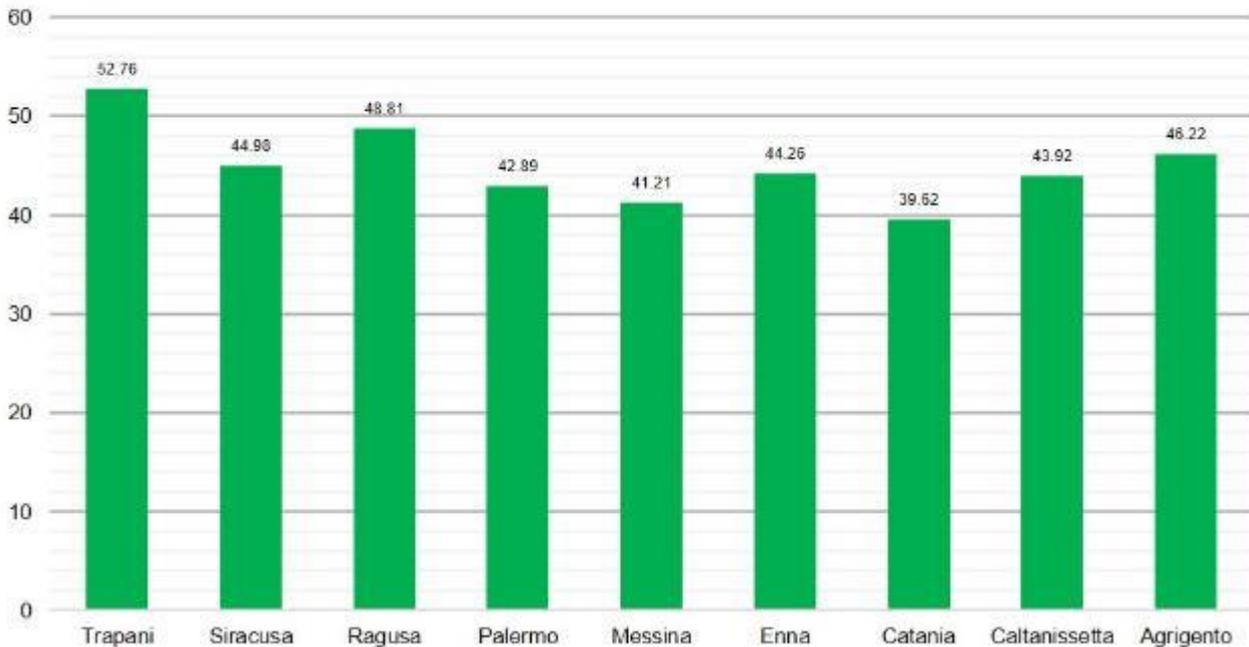


Figura 9.2 – Regione Sicilia – Indice di vulnerabilità climatica per provincia (fonte: La vulnerabilità al cambiamento climatico dei territori Obiettivo Convergenza)

La provincia di Trapani risulta il territorio dove sono localizzati i comuni maggiormente esposti ai cambiamenti climatici con una media degli intervalli di classificazione uguale a 52.76. Il comune di Marsala appartiene alla prima fascia di classificazione.

La vulnerabilità del territorio siciliano al cambiamento climatico è determinata prevalentemente dal valore aggiunto che agricoltura, silvicoltura e pesca assicurano ai sistemi economici locali, insieme alla dipendenza delle economie locali dai redditi assicurati dall'industria turistica. Tuttavia, i fenomeni legati alla **desertificazione** sono quelli che determinano più di ogni altro fattore la vulnerabilità al cambiamento climatico del territorio regionale.

Anche per la Sicilia, l'uso talvolta improprio delle risorse idriche e la ridotta disponibilità di acqua, insieme a fenomeni di siccità incidono negativamente sullo sviluppo di alcuni comparti produttivi (turismo) e per altri ne compromettono la produttività (agricoltura).

I fenomeni di dissesto idrogeologico legati agli effetti di eventi climatici estremi sono un altro dei fattori che contribuiscono alla vulnerabilità dei territori riducendo il loro grado di attrattività e competitività e condizionando di fatto la localizzazione e la nascita di nuove imprese.

La figura di seguito mostra la media della vulnerabilità ai cambiamenti climatici registrata a livello comunale relativamente a ciascun indicatore considerato.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 355 di 484

Rilevanza dei fattori nel calcolo della vulnerabilità climatica - Regione Sicilia PON GAT 2007 – 2013 POAT Ambiente

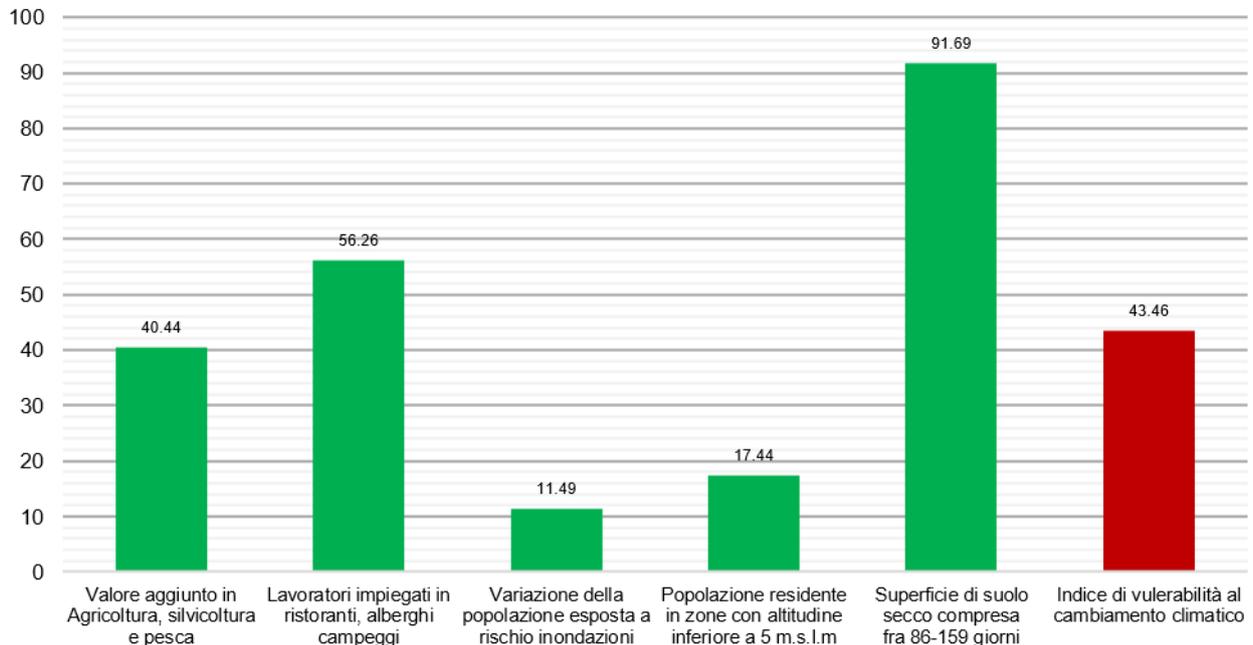


Figura 9.3 – Valori medi della vulnerabilità ai cambiamenti climatici registrata a livello comunale nella regione siciliana.

9.1.2 Mitigazione dei cambiamenti climatici: impatto del Progetto sui cambiamenti climatici

Come illustrato nel paragrafo precedente, la Sicilia risulta particolarmente vulnerabile agli effetti del *climate change*. L'impiego di tecnologie avanzate per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è una soluzione essenziale per ridurre le emissioni di gas serra, principali responsabili del cambiamento climatico.

La Sicilia, dunque, può solo trarre enormi vantaggi dalla realizzazione dell'opera in progetto: l'eolico offshore ha un impatto sull'ambiente molto minore rispetto alla generazione di energia convenzionale basata sui combustibili fossili e permette di affrontare il cambiamento climatico generando energia pulita per alimentare le case degli utenti.

I contributi del progetto in questione ai cambiamenti climatici risultano essere positivi in fase di esercizio mentre sono certamente minimi e reversibili in fase di costruzione e dismissione.

Per quanto riguarda le emissioni dirette di gas serra generate durante le fasi di costruzione del progetto offshore, queste saranno prodotte dalle fabbriche per la realizzazione delle componenti delle strutture eoliche e dai mezzi navali utilizzati per il trasporto della turbina e per la stesura del cavo marino.

È noto che l'energia eolica non genera emissioni, ma il suo ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime alla produzione e costruzione fino allo smaltimento a fine vita, sì. Nonostante questo, analisti esperti del settore, confermano che le emissioni totali del ciclo di vita dell'energia eolica rappresentano solo una piccola frazione dell'enorme quantità di CO₂ rilasciate da tutta la produzione di energia basata sui combustibili fossili.

Il Canale di Sicilia risulta crocevia di passaggio sia per quanto riguarda il trasporto passeggeri (rotte che collegano la Sicilia all'isola di Pantelleria e alla Tunisia e navi da crociera), sia per il trasporto di merci. Esso è passaggio obbligato per le connessioni commerciali tra l'area occidentale e orientale

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 356 di 484

del Mediterraneo, tra il Tirreno e l'Adriatico, tra l'Atlantico e il Mar Rosso, passando attraverso il Canale di Suez. Dato l'esiguo numero di mezzi impiegati per la realizzazione dell'opera e la temporaneità del cantiere, l'impatto per la parte a mare risulta irrilevante e reversibile nel breve periodo; i mezzi impiegati per la costruzione del parco avranno un'incidenza molto bassa rispetto al numero di mezzi che già transitano sulle rotte del canale di Sicilia.

Le emissioni dirette di gas serra generate attraverso le fasi di costruzione del progetto, per la parte onshore, derivano dalle macchine operatrici e dai mezzi di lavoro a terra per la posa del cavidotto interrato e la realizzazione della stazione elettrica di consegna e misure. Il cantiere sarà quello tipico per la posa di tubazioni lungo strade pubbliche. Le emissioni, limitate nel tempo, sono comunque trascurabili.

Se da un lato le emissioni attese possono essere considerate accettabili, data la temporaneità dei lavori, dall'altro tali emissioni saranno ampiamente compensate da quelle evitate durante la fase di esercizio del parco.

Si prevede che il parco avrà una produttività elettrica di 777 GWh/anno, da ciò segue che durante la sua vita utile (30 anni) saranno evitate più di 6000000 di tonnellate di CO₂. Diversamente dall'energia derivante dai processi di combustione, l'energia prodotta dal parco eolico non produrrà emissioni nell'atmosfera che sono dannose per l'ambiente e/o per la salute umana. Inoltre, l'impianto garantirà una copertura della domanda di energia elettrica, limitando la necessità di importare elettricità e combustibili fossili (petrolio e gas naturale) a prezzi elevati.

9.1.3 Adattamento ai cambiamenti climatici: la vulnerabilità del progetto ai cambiamenti climatici

La Direttiva 2011/92/UE, come modificata dalla Direttiva 2014/52/UE, e recepita in Italia grazie al D.lgs. 104/2017, richiede che le Valutazioni di Impatto Ambientale considerino gli impatti che i cambiamenti climatici possono avere sul Progetto stesso e la misura in cui tale Progetto sarà in grado di adattarsi ai possibili cambiamenti climatici nel corso di tutto il suo ciclo di vita.

Secondo recenti studi riguardanti il cambiamento del clima nel Mediterraneo nei prossimi anni, i principali rischi attesi sono:

- Cambiamento della velocità del vento e della sua distribuzione giornaliera/stagionale;
- Cambiamento della temperatura;
- Innalzamento del livello del mare;
- Aumento degli eventi meteorologici estremi;
- Acidificazione degli oceani.

A questi rischi sono associabili i seguenti impatti sul settore energetico eolico, in particolare quello offshore:

Tabella 9-3 – Effetti dei cambiamenti climatici sul settore energetico eolico.

RISCHIO	EFFETTO
Cambiamenti nella velocità del vento	Le variazioni della velocità del vento possono ridurre la generazione di energia dato che la produzione è fortemente influenzata dal vento. Dato che l'energia del vento è funzione del cubo della velocità del vento, un piccolo cambiamento del regime dei venti può avere conseguenze notevoli per la risorsa elettrica di origine eolica. Inoltre, le turbine non possono funzionare con venti molto forti o molto bassi.
Cambiamenti nella distribuzione giornaliera o stagionale del vento	a) Può influenzare la corrispondenza tra l'immissione di energia eolica nella rete e la domanda di carico giornaliera. b) I cambiamenti stagionali possono influenzare la redditività degli impianti a causa dell'evoluzione del prezzo.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 357

RISCHIO	EFFETTO
Cambiamenti di temperatura	a) L'aumento della temperatura dell'aria, come previsto con il cambiamento climatico, porterà a lievi diminuzioni della densità dell'aria e della potenza. b) I cambiamenti nei periodi di freddo estremo possono influenzare la produzione. Il ghiaccio sulle pale delle turbine può influire sulle prestazioni e sulla durata. c) Un aumento della temperatura potrebbe aumentare i costi operativi e influire sull'efficienza dell'apparecchiatura.
Innalzamento del livello del mare	L'innalzamento del livello del mare non produce alcun effetto significativo.
Eventi meteorologici estremi	a) Qualsiasi evento estremo potrebbe danneggiare le infrastrutture e complicare l'accesso. A questo proposito, uragani o mareggiate possono causare danni agli impianti offshore e influire sulla durata delle turbine eoliche. b) I cambiamenti nell'attività delle onde possono influenzare le condizioni strutturali dei parchi offshore

Una approfondita analisi del profilo meteomarinò dell'area del parco eolico è stata svolta durante la preparazione dello Studio di Impatto Ambientale. Tale analisi (per i cui dettagli si rimanda al documento specialistico "*Relazione Meteomarina*" C0420.UR06.RELMET.00) fornisce informazioni dettagliate sulle condizioni meteomarine sia operative sia estreme. Le onde estreme sono state stimate considerando una popolazione di eventi di onda di picco, inclusa una molto grave tempesta verificatasi nel gennaio 1987. Il periodo di ritorno stimato di quella tempesta è vicino a 150 anni, un periodo di gran lunga superiore alla vita utile dell'opera.

Tuttavia, al fine di garantire a livello precauzionale la stabilità dell'opera offshore, le singole componenti saranno progettate in modo da resistere alle peggiori condizioni climatiche previste.

La scelta di utilizzare un cavidotto interrato può essere considerata una misura di adattamento: infatti, il cablaggio interrato consente di adattare i sistemi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica ai cambiamenti climatici poiché protegge una parte fondamentale dell'infrastruttura dagli impatti del cambiamento climatico.

Inserendo i cavi nel sottosuolo, è possibile evitare la maggior parte delle condizioni meteorologiche avverse a cui sono esposte le infrastrutture di trasmissione tradizionali in superficie. Ciò si riferisce in gran parte alle precipitazioni e alle tempeste di vento. Il cablaggio interrato può alleviare la necessità di ulteriori e più frequenti investimenti nella manutenzione e riparazione dell'infrastruttura di trasmissione. I vantaggi attesi includono un approvvigionamento energetico più sicuro con un minor numero di casi di interruzioni di corrente dovute alle condizioni meteorologiche, oltre a ottenere risparmi sui costi a lungo termine grazie alla riduzione della manutenzione e delle riparazioni.

In conclusione, il settore energetico risulta essere particolarmente vulnerabile al fenomeno del climate change; risulta, dunque, necessario che tutto il settore energetico nazionale provveda ad adottare una serie di misure d'azione per un migliore adattamento ai tali fenomeni.

Tali misure, indicate nel documento del Ministero della Transizione Ecologica "*Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*", sono classificabili in quattro categorie:

- *Misure grigie*, misure di tipo strutturale e tecnologico, basate su interventi fisici o costruttivi, utili a rendere gli edifici e/o le infrastrutture più capaci di resistere agli eventi estremi
- *Misure verdi*, basate su un approccio che utilizza la natura ed i molteplici servizi forniti dagli ecosistemi, per migliorare la resilienza e la capacità di adattamento
- *Misure di tipo non strutturale o "soft"*, che includono misure politiche, legali, sociali, gestionali e finanziarie, utili alla governance e ad aumentare la consapevolezza sui problemi legati al cambiamento climatico
- *Misure di tipo trasversale* tra settori (soft/green/grey)

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 358	di 484

In seguito, sono riportate le misure suggerite per la sezione “Energia” e che possono essere adottate per il settore eolico.

Tabella 9-4 – Misure per favorire un migliore adattamento del sistema energetico ai cambiamenti climatici.

Misure grigie/soft:

Gestione della domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento

Realizzare interventi di adattamento, sistematici e generalizzati, del comparto edilizio nazionale atti alla riduzione dei fabbisogni di climatizzazione per la stagione invernale e, soprattutto, per quella estiva;
 Prescrivere, tramite i Regolamenti Edilizi Comunali, che gli edifici di nuova realizzazione siano “climate proof”

Gestione della trasmissione e della distribuzione di energia elettrica

Promuovere lo sviluppo di microgrid;
 Promuovere i programmi di orientamento della domanda (“demand response programmes”)

Incremento della resilienza del sistema energetico

Diversificare le fonti primarie;
 Promuovere le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica;
 Demand side management, ovvero modificare la domanda dei consumatori di energia attraverso vari metodi quali incentivi finanziari e campagne educative;
 Utilizzare sistemi di stoccaggio dell'energia;
 Integrare e sviluppare le reti;
 Utilizzare contratti che prevedano l'interrompibilità del servizio;
 Sostenere l'evoluzione in corso da un sistema centralizzato a uno distribuito

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 359	di 484

9.2 Impatti connessi ai rischi di incidenti e calamità

Ai fini della valutazione dei potenziali effetti ambientali conseguenti all'esposizione del progetto al rischio di calamità naturali e incidenti, vengono identificati di seguito gli elementi di criticità in relazione alla sicurezza ambientale.

A seguire sono descritte le conseguenze ambientali ipotizzabili in seguito a calamità naturali e incidenti che potrebbero interessare il sito di progetto, sia in fase di cantiere che di esercizio.

Il progetto del parco eolico in oggetto è coerente con la vigente normativa; sia per quanto riguarda il rispetto delle distanze di sicurezza dai ricettori presenti nel contesto territoriale, sia per quanto concerne la statica, il funzionamento e l'esercizio dello stesso; pertanto, sono garantite le massime condizioni di sicurezza nei confronti della pubblica incolumità, anche in concomitanza di eventi naturali eccezionali e incidenti.

I rischi principali associati a calamità naturali o incidenti possono essere determinati dall'attività sismica, raffiche di vento di carattere eccezionale, eventi meteo-climatici rari come cicloni simil-tropicali, rottura delle pale degli aerogeneratori, incidenti legati al distacco di pezzi di ghiaccio, incendi.

Eventi meteo-climatici estremi quali piogge che determinano esondazioni di corsi d'acqua e allagamenti del sito produttivo

Ai sensi del PAI, l'area onshore interessata dal progetto non rientra nelle aree a rischio idraulico elevato o molto elevato. Quando anche il sito di progetto a terra risultasse invaso dall'acqua, il sistema di controllo metterebbe gli impianti in condizioni di sicurezza e sulla base della non presenza di sostanze pericolose, un eventuale allagamento del sito produttivo, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio non provocherebbe impatti ambientali significativi.

Venti eccezionali che interessano il sito produttivo:

Per il rischio di raffiche di vento eccezionali si sottolinea che per quanto concerne il sito offshore, gli aerogeneratori sono costituiti da strutture e materiali in grado di resistere efficacemente anche in condizioni ambientali avverse e che in caso di venti con velocità superiori ai 25 m/s (vento di cut off) il sistema di sicurezza interno provvede all'arresto della rotazione delle pale in configurazione "a bandiera", parallelamente alla direzione del vento. La sottostazione galleggiante, invece, avrà un design progettato e realizzato nel pieno rispetto normativa vigente in considerazioni anche di condizioni ambientali estreme e tale per cui se ci fosse la presenza di un evento eccezionale si attiverebbero in automatico tutte le misure di sicurezza previste. Stesso ragionamento è valido anche per i sistemi di ormeggio e ancoraggio delle strutture sopra citate. Il loro dimensionamento è sempre subordinato al rispetto della normativa italiana e internazionale vigente che risulta estremamente stringente e cautelativa nei confronti della modellazione agli stati limite ultimi, di esercizio e accidentali.

Per quanto riguarda, invece, le opere che saranno realizzate a terra (punto di sbarco, cavidotto interrato, cabina di consegna e misure) esse saranno costituite:

- da strutture poste al di sopra del piano stradale in aree rurali sgombre da ostacoli e lontane da centri abitati (cabina di consegna e misure);
- da elementi posti al disotto del piano stradale pre-esistente (elettrودotto).

Tali opere saranno realizzate nel pieno rispetto della normativa vigente nel campo della sicurezza strutturale anche nei confronti di eventi naturali eccezionali.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 360	di 484

Pertanto, non si prevede che venti forti, anche a carattere eccezionale, possano provocare danni agli impianti e quindi essere causa di impatto significativo sull'ambiente.

Terremoto

Per quanto concerne il rischio derivante dall'attività sismica si evidenzia che la zona del progetto dell'elettrodotto interrato e della Sottostazione di consegna e misure ricade nei territori di Marsala e Partanna. Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 le zone sismiche per i territori di Marsala e Partanna sono le seguenti:

Tabella 9-5 – Zone sismiche per i territori di Marsala e Partanna.

Marsala	Zona sismica 2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti
Partanna	Zona sismica 1	Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.

Le suddette zone sono classificate a pericolosità medio-alta. Le strutture di progetto, sono tutte state progettate in base alla normativa vigente (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018). In fase di realizzazione delle opere strutturali saranno eseguite prove ed indagini per verificare lo stato regolare di esecuzione e l'integrità delle strutture, secondo quanto previsto dal citato D.M. 17/01/2018. Anche in questo caso non sono prevedibili impatti sull'ambiente in caso di evento sismico.

Distacco di una pala

Per quanto riguarda la possibilità di distacco di una pala dell'aerogeneratore, si evidenzia che questo evento può essere determinato dalla rottura della giunzione bullonata fra la pala ed il mozzo. L'evento di distacco di un'intera pala può manifestarsi esclusivamente a causa di incorretti interventi di manutenzione programmata cui l'aerogeneratore va sottoposto, per cui l'errata verifica del serraggio ed una plausibile riduzione del precarico possono determinare la rottura per fatica delle connessioni bullonate e il distacco della pala. Proprio allo scopo di minimizzare i rischi legati ad una cattiva manutenzione dell'impianto è stato redatto un idoneo piano di manutenzione, capace di garantire elevati standard qualitativi in relazione al perfetto funzionamento delle componenti meccaniche ed impiantistiche degli aerogeneratori. È importante evidenziare che il programma di manutenzione delle strutture prevede un'attenta analisi periodica delle stesse grazie alla quale è possibile contenere nel tempo qualsiasi rischio di rottura. Dal punto di vista progettuale la combinazione di coefficienti di sicurezza per i carichi, i materiali utilizzati e la valutazione delle conseguenze in caso di rottura rispettano quanto prescritto dalla norma IEC61400-1. L'ubicazione prescelta per gli aerogeneratori dell'impianto eolico di progetto (layout del parco eolico) costituisce la fondamentale misura di prevenzione affinché in caso di rottura accidentale non si vengano a determinare condizioni di pericolo per cose o persone.

Danni generati da guasti agli aerogeneratori

Per quanto riguarda i danni che possono essere generati da guasti degli aerogeneratori, compresi i danni conseguenti ad una fulminazione, si evidenzia che gli aerogeneratori di progetto sono dotati di un sistema di supervisione e controllo che insieme al sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sono in grado di monitorare e gestire eventuali anomalie. Tale sistema ferma automaticamente la macchina in caso di guasto. Con lo stesso approccio il sistema riesce a rilevare anche i danni da fulminazione.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 361	di 484

Incendi o esplosioni

Per quanto riguarda i rischi degli impianti e componenti elettrici che possono essere soggetti ad incendi o determinare rischi di elettrocuzione si segnala che ogni aerogeneratore dispone di sistemi anti-intrusione: l'accesso, pertanto, è permesso esclusivamente al personale qualificato preposto alla manutenzione ed in tal modo vengono scongiurati i rischi elettrici. Il cavidotto marino verrà adeguatamente posato in modo tale da non interferire con l'ambiente circostante e non causare rischi. Il cavidotto a terra sarà interrato ad opportuna profondità dal piano campagna, ed essendo convenientemente segnalato nei tratti in cui non si sviluppa su strada esistente, non comporta alcun tipo di rischio. Nella sottostazione di consegna a terra, sono presenti delle apparecchiature elettriche che possono essere soggette ad incendio, il quale, nella remota possibilità di innesco, rimarrebbe comunque confinato al perimetro interno della stessa sottostazione, il cui accesso è riservato al solo personale qualificato in modo da ridurre drasticamente il rischio elettrico.

Distacco di frammenti di ghiaccio

Il rischio rappresentato dalla caduta di frammenti di ghiaccio dalle pale dei generatori non può essere considerato nullo, tuttavia il fenomeno eventualmente potrebbe verificarsi in un ristretto periodo dell'anno, in particolari e rare condizioni meteorologiche che per il territorio della Sicilia sarebbero eccezionali; in ogni caso gli studi e le verifiche effettuati in sede di progettazione rendono la possibilità, che ciò possa arrecare danno alquanto remota perché il parco sorge in mare aperto.

Cicloni simil-tropicali – Medicanes

I Medicanes (MEDiterranean hurriCANES) sono sistemi meteorologici su mesoscala che si formano nel bacino del Mediterraneo, dove la baroclinicità fornisce l'instabilità atmosferica necessaria per la formazione di cicloni. Queste tempeste rappresentano un rischio significativo per le aree marine offshore e costiere poiché provocano ingenti danni dovuti a eventi estremi di venti, precipitazioni e inondazioni associati alle tempeste. I medicanes sono considerati fenomeni rari a causa del piccolo numero di osservazioni. L'impatto del cambiamento climatico antropogenico (ACC) sui medicanes è comunemente investigato attraverso i modelli climatici regionali ed è stata trovata una serie di cambiamenti rilevanti nei rischi legati ai medicanes entro la fine del 21° secolo. Sebbene in numero inferiore, è probabile che i medicanes diventino più intensi in autunno e che sviluppino nuclei caldi più profondi di maggiore durata, il che significa l'aumento della probabilità di raggiungere l'intensità degli uragani. Si trovano cambiamenti significativi solo nel futuro lontano rispetto al futuro vicino, ciò significa che i medicanes probabilmente non cambieranno sostanzialmente nei prossimi decenni ma risentiranno significativamente dell'ACC entro la fine del 21° secolo. Con l'obiettivo di valutare i parametri meteomarini indotti dal passaggio di un possibile medicane nel sito del parco eolico si è realizzata una modellazione numerica. Dato il ristretto numero di osservazioni storiche di medicanes così come di un database delle traiettorie stimate, si è scelto di concentrare la modellazione ai seguenti due casi:

- **Medicane Qendresa (Novembre 2014):** scelto perché uno dei più vicini al sito;
- **Medicane Ianos (Settembre 2020):** scelto perché uno dei più intensi degli ultimi anni.

È stata adottata una metodologia semplificata con l'obiettivo di stimare l'energia potenziale dell'onda indotta nel sito di progetto dal passaggio dei medicanes del passato. La metodologia si basa sull'applicazione di modelli numerici accoppiati (meteorologico, di moto ondoso e idrodinamico). Sono, quindi, stati modellati i due medicanes sopra citati stimando le condizioni d'onda e delle correnti nella zona del parco eolico. I risultati della modellazione hanno portato a stabilire che:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 362	di 484

- i valori massimi di altezza d'onda indotti dallo sviluppo di Qendresa sul bacino sono di circa 9 m e si verificano nella parte meridionale del Canale di Sicilia. Questo valore è compatibile con gli eventi più significativi avvenuti nell'area del parco nel periodo hindcast di 42 anni analizzato nel report meteomarino, confermando che il passaggio di tempeste simil-tropicali non è verosimilmente determinante per l'intensità dell'energia d'onda più alta nell'area del parco;
- i valori massimi di altezza d'onda indotti dallo sviluppo di Ianos sul bacino sono di circa 6,5 m e si verificano nel Mar Ionio. Tale valore è ancora inferiore delle tempeste più violente avvenute nell'area del parco eolico nel periodo hindcast di 42 anni analizzato nel report meteomarino, confermando che il passaggio di tempeste simil-tropicali non è verosimilmente determinante per l'intensità dell'energia d'onda più alta nell'area del parco.

Pertanto, non si prevede che l'eventuale passaggio di cicloni simil-tropicali (medicanes) possa provocare danni agli impianti e quindi essere causa di impatto significativo sull'ambiente.

Per tutti i dettagli relativi a tale modellazione si rimanda alla "Relazione meteomarina" C0420.UR06.RELMET.00 allegata al presente progetto.

Rottura linea di ormeggio

Ogni fondazione sarà ormeggiata utilizzando un sistema teso costituito da sei linee di ormeggio in poliestere da 2000Te, due per ogni vertice della fondazione galleggiante, a loro volta connesse a sei ancoraggi puntuali costituiti da pali in acciaio installati sul fondale marino.

Nell'eventualità di disancoraggio o rottura di una delle sei linee di ormeggio previste, durante la fase di progettazione, sono state effettuati calcoli e simulazioni al fine di valutare lo spostamento relativo della fondazione derivante da tale evento e le pertinenti implicazioni sulla sicurezza.

Nello specifico sono state eseguite simulazioni tramite modellazione FEM, considerando le seguenti condizioni e combinazione di carico secondo DNV-ST-0119:

- Combinazione di carico SLA (Stato Limite Accidentale): condizioni ambientali estreme a 50 anni (vento, onda, corrente);
- ML2 (linea di ormeggio n. 2) disancorata per carico In-Line (onda, vento e corrente allineate con rotore sopravento)
- ML4 (linea di ormeggio n. 4) disancorata per carico Between-Line (onda, vento e corrente allineate con rotore sottovento).

Le simulazioni hanno confermato che la resistenza delle linee di ormeggio allo Stato Limite Accidentale (SLA) è soddisfatta considerando che, l'eventuale disancoraggio rimarrà entro i limiti previsti da normativa, nel caso di condizioni del mare provenienti sia da direzione In-line che Between-line. Per ogni dettaglio relativo alle calcolazioni effettuate si rimanda al documento specialistico "Relazione tecnica sul dimensionamento delle strutture di ancoraggio e ormeggio" C0420.SR08.RELORM.00.

A valle di tali considerazioni si può affermare che anche nell'eventualità di disancoraggio, rottura o danneggiamento di una delle linee di ormeggio, il relativo spostamento del sistema galleggiante non determinerà impatti ambientali significativi sulla sicurezza essendo il sistema progettato, secondo normativa vigente, per garantire il rispetto dei criteri di sicurezza strutturale, l'incolumità delle persone e la salvaguardia degli ecosistemi presenti.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 363	di 484

Conclusioni

In considerazione di quanto finora esposto, si può concludere affermando che il parco eolico non risulta vulnerabile di per sé a calamità o incidenti e che la manutenzione periodica e la sorveglianza degli elementi che compongono l'impianto garantisce e mette al riparo da questi eventi. Inoltre, gli aerogeneratori adottati in progetto, sono provvisti di sistemi di sicurezza che intervengono quando le condizioni di funzionamento sono tali da compromettere la funzionalità della macchina e la sicurezza pubblica, bloccando la macchina ed inviando un avviso di intervento ai tecnici manutentori.

Ad ogni modo saranno adottate tutte le misure che consentiranno di ridurre il rischio che gli incidenti e/o calamità si possano verificare. Nel caso si verificasse un incidente/calamità saranno adottate le misure che permettano di minimizzare i possibili impatti sull'ambiente.

Pertanto, si può ritenere che il verificarsi di incidenti e/o calamità come quelli sopra descritti non determinano impatti significativi sull'ambiente.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	364 di 484

9.3 Impatti connessi alla biodiversità

I probabili effetti dovuti alla costruzione di un cavidotto marino sono riconducibili alle modifiche indotte alle condizioni fisiche prevalenti di un'area, come:

- la sospensione, dispersione e successiva deposizione di sedimenti del fondo marino;
- le modifiche alla morfologia dei fondali e agli impatti diretti associati alla presenza dei cavi stessi;
- il funzionamento delle apparecchiature di interrimento dei cavi.

I principali potenziali impatti ambientali nella realizzazione di un cavidotto possono includere:

- Eventuali disturbi alla fauna e alla flora sessili, incrostanti e attaccate (spostamento / disturbo);
- Soffocamento delle specie sessili a causa dell'aumentata deposizione di sedimenti;
- Danni ai meccanismi di filtraggio di alcune specie, alle branchie di sensibili specie ittiche, a uova e larve dovuti all'aumento dei sedimenti sospesi e successiva deposizione;
- Il potenziale rilascio di contaminanti, precedentemente trattenuti nel sedimento;
- Disturbi a importanti habitat di pesca come zone di riproduzione, vivai, zone di alimentazione, aree di svernamento per crostacei, rotte migratorie e letti di molluschi;
- Disturbi ad habitat sensibili, come saline, scogliere biogeniche;
- Impatti di rumori e vibrazioni su pesci e mammiferi marini;
- Impatti su specie bentoniche, pesci e mammiferi marini dovuti alla generazione di campi elettromagnetici;

La natura, la portata e il significato di questi impatti, nel caso specifico, sono stati valutati in funzione delle caratteristiche specifiche del sito (ossia tipo di fondale marino, condizioni di marea e onde) e il metodo di installazione scelto.

9.3.1 Generazione di rumore subacqueo

L'esercizio degli impianti eolici determina immissioni di rumore in ambiente acquatico che possono potenzialmente disturbare la fauna marina sovrapponendosi alla naturale biofonia dei mari. Le analisi eseguite, riportate nel successivo paragrafo relativo agli impatti acustici sulla fauna marina, hanno tuttavia dimostrato che il rumore associato all'esercizio del parco, soprattutto grazie all'adozione di fondazioni galleggianti (non infisse nel fondale) determina una incidenza bassa o trascurabile di questa componente di impatto.

9.3.2 Generazione di campi elettromagnetici

I cavi elettrici sottomarini possono generare campi elettromagnetici (EMF), sia sul fondale marino sia nell'acqua circostante. Sulla base di studi bibliografici si ritiene che la sensibilità magnetica potrebbe avere effetti sull'orientamento; vi sono tuttavia incertezze in merito alla rilevanza di questi effetti. Ulteriori analisi e valutazioni di impatto sono effettuate per diverse specie marine nel successivo paragrafo relativo agli impatti elettromagnetici sulla fauna marina.

9.3.3 Riscaldamento del cavo

L'effetto del calore irradiato dai cavi sepolti nel fondale marino è stato considerato dal Connecticut Siting Council (CSC, 2001) come parte del progetto "Cross Sound Cable Interconnector", un sistema di cavi interrati DC ad alta tensione tra New England e Long Island New York. Il CSC ha stimato un aumento della temperatura sul fondo del mare immediatamente sopra il cavo interrato di 0,19 °C e un relativo aumento della temperatura dell'acqua di mare di 0,000006 °C. Il potenziale aumento della

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 365	di 484

temperatura non può attualmente essere rilevato rispetto alle fluttuazioni naturali dei sedimenti circostanti.

9.3.4 Rilascio di sostanze dal rivestimento del cavo

È probabile che la lisciviazione di sostanze chimiche e materiale dai rivestimenti e dalle guaine dei cavi abbia un impatto minimo sull'ambiente circostante. L'eventuale ricoprimento del cavo con la naturale sedimentazione e stratificazione del sedime fine o copertura del cavo mediante altre tecniche, ridurrà ulteriormente i possibili effetti ambientali. La ricerca condotta sull'impatto ambientale di un cavo sottomarino utilizzato per trasmettere dati idrofonici a terra da un array di idrofoni acustici a Monterey Bay, in California, non ha riportato alcun effetto (Kogan et al., 2003). Al momento, non esistono regolamenti o standard specifici per i rivestimenti dei cavi sottomarini rispetto agli impatti ambientali derivanti dai loro componenti (UKCPC e Nexans Norway A / S, comm. Pers.). Tuttavia, i produttori di cavi possono essere certificati ISO 14001 "Certificazione di gestione del sistema ambientale" e, come parte di questa certificazione, i produttori sono tenuti a dimostrare modi efficaci per ridurre al minimo i rischi ambientali.

9.3.5 Impatto del Biofouling

Il termine Biofouling indica la colonizzazione di manufatti da parte di organismi marini che provengono dalla colonna d'acqua alla ricerca di substrati duri per completare il loro ciclo vitale.

Qualsiasi struttura sommersa è destinata ad ospitare una comunità di organismi marini, composta da una varietà di specie a seconda della posizione, della profondità e della configurazione della struttura.

Sono molteplici i fattori che influenzano la quantità e il tipo di incrostazione marina, tra cui la salinità, la temperatura, la profondità, la velocità della corrente e l'esposizione alle onde, oltre a fattori biologici come la disponibilità di cibo, l'approvvigionamento larvale, la presenza di predatori e la biologia e fisiologia generali delle specie incrostanti.

È ormai ampiamente accettato che uno degli effetti più importanti delle OWF (Offshore Wind Farm) è la costituzione di nuovi habitat che possono essere colonizzati da specie di substrato duro (Petersen e Malm, 2006). Le strutture OWF infatti forniscono, generalmente, due habitat artificiali distinti: substrati verticali duri e una gamma complessa di habitat orizzontali, a seconda del sistema di fondazione, del tipo di ormeggio e ancoraggio nel caso di sistemi floating, oltrechè in relazione alla strategia utilizzata per la protezione dei cavi (Langhamer, 2012). Le nuove superfici si estendono all'intera colonna d'acqua, dalla zona di spruzzo (*spray zone*) fino al fondo marino, spesso in aree in cui sono assenti superfici dure naturali. Questi attributi sono pressochè caratteristici delle infrastrutture energetiche offshore. Guardando anche ai sistemi di protezione cavi, l'introduzione di massi grossolani influisce sulla complessità degli habitat di fondo, in particolare in presenza di sedimenti mobili, espandendo la disponibilità di strutture atte a fungere da rifugio e divenire sede di nutrimento per il biota.

In generale, le comunità di biofouling su impianti offshore sono dominate:

- da cozze, macroalghe e cirripedi in prossimità della superficie dell'acqua;
- artropodi filtratori a profondità intermedie;
- anemoni in luoghi più profondi (De Mesel, et al., 2015).

Specie più grandi come granchi e aragoste sembrano trarre profitto dalla presenza delle strutture e della comunità biofouling, aparendo in crescente abbondanza sopra e intorno alle strutture (Krone et al., 2017). In corrispondenza di ciascuna struttura offshore, la biomassa può aumentare di 4000 volte rispetto a quella originariamente presente nei sedimenti (Rumes, et al., 2013); gli effetti

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 366	di 484

possono riverberare positivamente anche sulle comunità che vivono su substrati duri naturali circostanti.

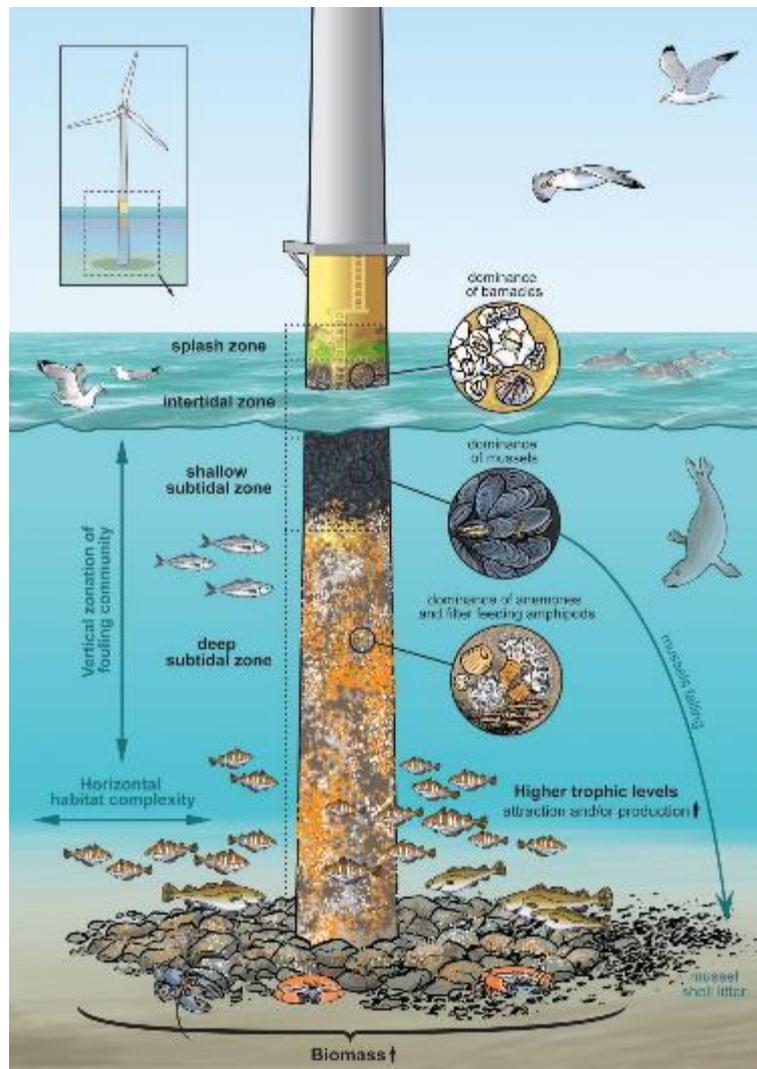


Figura 9.4 – Le strutture dei parchi eolici offshore forniscono l'habitat per gli organismi invertebrati che attecchiscono alle strutture sommerse, attirando pesci predatori, uccelli marini e mammiferi marini.

Illustrazione di Hendrik Gheerardyn.

Col passare del tempo, l'insieme iniziale di specie può evolvere in una comunità altamente biodiversa composta da molte specie e da un gran numero di *phyla* (Coolen, et al., 2020). Gran parte delle informazioni che documentano il processo di colonizzazione e successione su substrati duri artificiali derivano da osservazioni di breve periodo o campionamenti puntuali. L'unico studio a lungo termine (10 anni) ha identificato tre fasi di successione distinte:

- una fase pionieristica relativamente breve (0-2 anni);
- una fase intermedia (3-5 anni) caratterizzata da un gran numero di diversi invertebrati che alimentano le sospensioni;
- un terzo stadio *climax* (6+ anni) co-dominato da anemoni plumosi (*Metridium senile*) e cozze blu (*Mytilus edulis*) (Kerckhof, et al., 2019).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 367 di 484

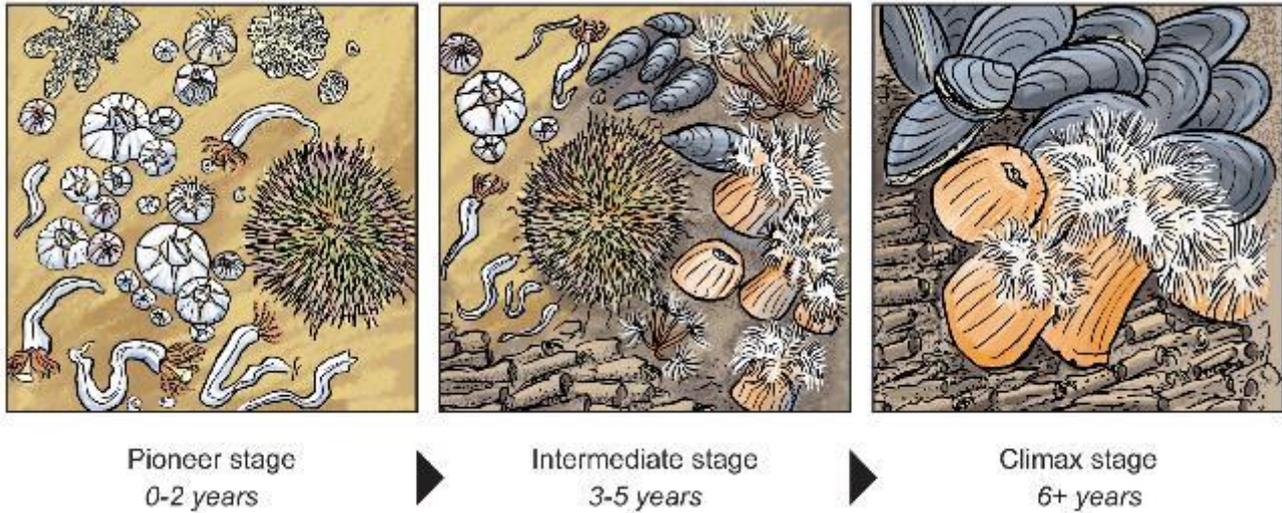


Figura 9.5 – La colonizzazione delle turbine eoliche offshore passa attraverso chiare fasi di successione: una fase pionieristica con alcuni primi colonizzatori, una fase intermedia ricca di specie e una fase culminante dominata da cozze e anemoni.

Illustrazione di Hendrik Gheerardyn.

Il drastico aumento dei substrati duri in un ambiente costituito in gran parte da substrati mobili molli può favorire la diffusione di specie di substrato duro creando nuove vie di dispersione e facilitando le migrazioni delle specie, il cosiddetto "effetto trampolino di lancio" (Adams et al., 2014). Nel Mare del Nord, le specie di substrato duro meridionale come il barnacolo *Balanus perforatus* si sono ora espanse più a nord, facendo uso dell'habitat (intertidale) fornito dalle OWF [(Glasby et al., 2007); (De Mesel, et al., 2015)].

Si è anche visto che diverse specie localmente rare, alcune delle quali minacciate, hanno beneficiato del nuovo habitat artificiale mostrando ripopolamento. Gli OWF possono inoltre contribuire alla dimensione, estensione e connettività delle popolazioni di specie ittiche. Su tempi ragionevolmente lunghi, le specie attecchite al nuovo substrato duro offerto dalle OWF possono infine sviluppare barriere biogeniche secondarie che potrebbero fornire rifugio a molte specie, spesso rare, con grande beneficio sul funzionamento ecosistemico (Fowler, et al., 2020)).

Le turbine eoliche sono generalmente colonizzate da alte densità di *alimentatori di sospensioni* [(Krone, et al., 2013); HDR, 2020). Gran parte della comunità biofouling si nutre di particelle di cibo sospese nella colonna d'acqua che includono fitoplancton, zooplancton e detriti.

Una specie biofouling tipica, la cozza blu *Mytilus edulis*, filtra attivamente l'acqua per trovarne nutrimento. Filtrando l'acqua, gli organismi rimuovono le particelle riducendo localmente la torbidità favorendo la penetrazione della luce. Questo effetto *biofiltro* è stato dimostrato sia su scala locale (Reichart et al., 2017) sia in laboratorio (Mavraki, et al., 2020) e si pensa possa determinare effetti su larga scala in installazioni offshore.

Le parti sommerse delle strutture di fondazione fungono da barriere artificiali, fornendo nuovi habitat e influenzando le risorse ittiche. La risposta ecologica inizia con un'elevata diversità e biomassa di flora e fauna che gradualmente colonizzano il nuovo substrato duro. Non è esclusa, tra queste, la presenza di specie aliene (NIS). In generale si assiste alla colonizzazione da parte di organismi in che trovano nutrimento dalla filtrazione dell'acqua; le loro feci incrementano localmente la disponibilità di nutrienti della colonna d'acqua con effetti benefici anche a livelli trofici più elevati (pesci, uccelli, mammiferi marini) i quali beneficiano di una maggiore disponibilità di cibo e/o riparo a livello locale.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 368	di 484

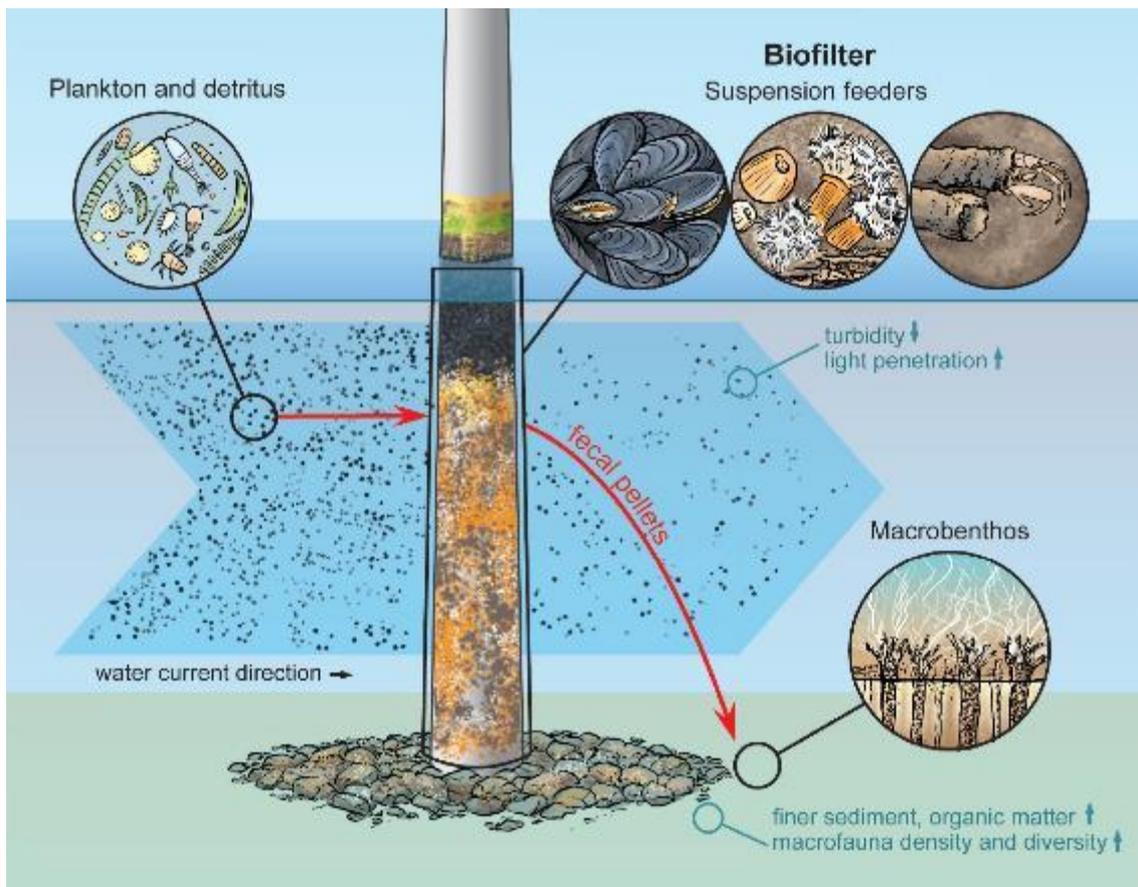


Figura 9.6 – Le barriere artificiali dei parchi eolici offshore fungono da "biofiltri", ospitando alimentatori di sospensione che filtrano la materia organica dalla colonna d'acqua e arricchiscono organicamente il fondale marino circostante.

Illustrazione di Hendrik Gheerardyn.

Le specie di livello trofico superiore sembrano essere attratte dalle strutture OWF sia perché, in alcuni casi vi trovano riparo, sia per la disponibilità di cibo. Studi sulle distribuzioni dei pesci pinnati prima e dopo l'installazione di OWF dimostrano che alcune specie, ad esempio il merluzzo atlantico (*Gadus morhua*), il broncio (*Trisopterus luscus*), il branzino nero (*Centropristis striata*) e il goldsinny wrasse (*Ctenolabrus rupestris*), trascorrono almeno una parte dei loro cicli vitali strettamente associati alle strutture [(Bergström, et al., 2013); (Reubens, et al., 2014); (Wilber et al., 2020)].

Oltre ai pesci, altre specie attratte dall'aumento della disponibilità di cibo subtidale includono, tra gli altri diverse specie di uccelli e mammiferi marini. In diverse osservazioni su OWF scozzesi (Russell, et al., 2014) si è visto che alcuni individui effettuano veri e propri viaggi di foraggiamento dirigendosi verso le strutture offshore.

Concludendo, sebbene non siano progettati come barriere artificiali, gli OWF possono offrire significative possibilità di miglioramento degli ecosistemi naturali con forte potenzialità di indurre impatti positivi e di lungo periodo; tali effetti positivi potrebbero agire sinergicamente rispetto alle attività di pesca. Di ciò si darà evidenza nel successivo paragrafo relativo agli impatti sulle attività di pesca.

10. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE

Il presente capitolo dello SIA è dedicato alla valutazione degli impatti sull'ambiente generati dalle singole componenti di progetto. Sono in particolare riassunte le interazioni con l'ambiente e i ricettori sensibili.

Con il termine impatto si definisce nello specifico una qualsiasi modificazione della qualità ambientale, sia essa positiva o negativa.

La stima dei possibili effetti (ovvero delle modificazioni ambientali) è effettuata, di volta in volta, sulla base di modelli computazionali e/o valutazioni quali-quantitative, come dettagliato nei seguenti paragrafi.

Si vedrà nel seguito che la realizzazione dell'opera in progetto può generare impatti positivi quali, ad esempio, l'aumento dell'occupazione e le ricadute socio-economiche, la riduzione delle emissioni inquinanti per la produzione di energia, l'applicazione dei principi di economia circolare, la creazione di *know-how* per università e aziende locali, a fronte di impatti negativi per lo più di bassa entità.

La valutazione degli impatti è sviluppata per le due componenti "a mare" e "a terra", nelle tre fasi di costruzione, esercizio ed eventuale dismissione del progetto. Le sezioni che seguono ricalcano con esattezza il suddetto schema.

Matrice di impatto

Per la quantificazione del generico impatto è stata utilizzata una matrice bidimensionale, che sintetizza in forma grafica i tre aspetti che caratterizzano il livello di impatto, ovvero:

- tipo: positivo o negativo, a seconda che apporti o meno un miglioramento della qualità ambientale;
- magnitudo: da trascurabile o nulla a molto alta, a seconda della grandezza dell'effetto indotto sull'ambiente;
- durata: da breve a lungo periodo, a seconda della loro dimensione temporale.

Tali aspetti sono efficacemente compendiate nella seguente rappresentazione grafica.

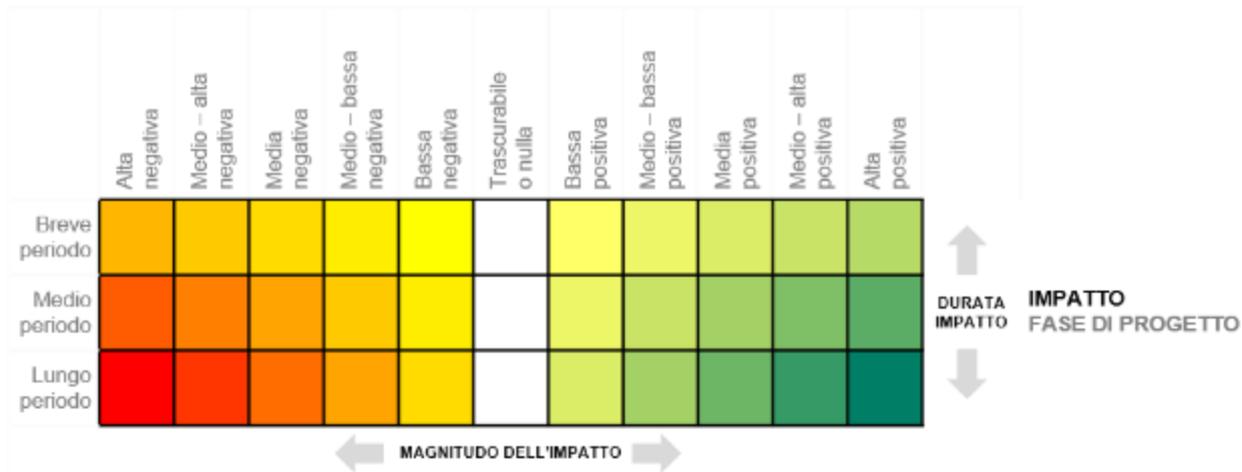


Figura 10.1 – Rappresentazione grafica dei livelli di impatto.

La scala cromatica aiuta la comprensione del livello di impatto, ed evidenzia il peso della scala temporale sulla valutazione complessiva del livello.

In generale, gli impatti negativi maggiori corrispondono ai toni del rosso, quelli minori ai toni del giallo; è evidente che per una stessa magnitudo di impatto, una durata maggiore della generica

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 370	di 484

emissione impattante, determina un maggior livello di impatto negativo. Ad esempio, un impatto alto negativo di breve periodo è “meno grave” di un impatto alto negativo di lungo periodo.

Al contrario, gli impatti positivi maggiori corrispondono ai toni del verde, quelli minori ai toni del giallo limone; è evidente in tal caso che per una stessa magnitudo di impatto, una durata maggiore della generica emissione impattante, determina un maggior livello di impatto positivo. Ad esempio, un impatto alto positivo di lungo periodo è “più auspicabile” rispetto ad un impatto alto positivo di breve periodo.

Definizione dell’ambito territoriale di riferimento

Le ricadute derivanti dalla realizzazione del progetto, positive o negative che siano, sono state considerate senza confini territoriali definiti. L’ambito territoriale di riferimento non può infatti essere definito rigidamente. Le diverse aree soggette all’influenza potenziale della realizzazione dell’opera sono state quindi valutate con un procedimento di individuazione di *areali* entro cui si sviluppa e si esaurisce, scendendo a livelli trascurabili, l’effetto sui diversi parametri ambientali influenzati dal progetto. In altre parole, l’areale di riferimento è l’area oltre cui si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell’opera.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021 Pagina 371 di 484	

10.1 Impatti connessi alle emissioni in atmosfera

La valutazione dell'impatto relativo alle emissioni di contaminanti atmosferici, polveri comprese, è stata condotta confrontando le emissioni previste, dovute al funzionamento dei mezzi terrestri e navali coinvolti nelle fasi di costruzione ed esercizio, con le emissioni relative al funzionamento di una centrale termoelettrica equivalente.

A tal proposito si definisce con l'espressione "centrale termoelettrica equivalente" un impianto in grado di produrre la medesima quantità di energia elettrica del parco eolico in oggetto, ma avente fattori di emissione di contaminanti atmosferici pari a quelli dell'attuale settore elettrico nazionale per la produzione lorda di energia elettrica e calore.

L'impianto eolico offshore di potenza nominale complessiva di 250 MW consentirà di produrre "energia pulita", evitando l'emissione di contaminanti atmosferici a meno di quelle dovute alla sua manutenzione. Di contro, considerando l'ipotesi "0" di non realizzazione del parco, la stessa produzione annua di energia, a carico dell'attuale parco termoelettrico nazionale, comporterebbe l'emissione di contaminanti atmosferici in quantità nettamente maggiori.

Le emissioni quantificate nel paragrafo 7.9.1 sono divise per fase di progetto nonché per tipologia di attività. Tali emissioni sono riferite prettamente ad operazioni di costruzione e manutenzione ordinaria e straordinaria. Per la successiva fase di dismissione, in via conservativa, le emissioni generate sono ritenute equivalenti a quelle relative alla fase di costruzione.

Nella tabella seguente si riportano i valori di emissioni inquinanti, cumulati su tutte le attività previste, per i quali è possibile effettuare il confronto sopra indicato.

*Tabella 10-1 – Emissioni previste di inquinanti atmosferici per ciascuna fase e per la totalità del progetto.
Elaborazione iLStudio.*

Fase del progetto	Attività	Contaminanti atmosferici [t]				
		NO _x	SO _x	CO	COVNM	PM ₁₀
Costruzione	Posa dell'elettrodotto	2.1	-	0.64	0.21	0.08
	Realizzazione stazione elettrica	0.17	-	0.06	0.02	0.01
	Realizzazione opere a mare	253	35	13	6.1	3.8
Esercizio	Manutenzione ordinaria	747	103	40	18	11
	Manutenzione straordinaria	563	78	30	14	8.3
Dismissione	Dismissione dell'elettrodotto	2.1	-	0.64	0.21	0.08
	Dismissione stazione elettrica	0.17	-	0.06	0.02	0.01
	Dismissione opere a mare	253	35	13	6.1	3.8
Totale		1821	251	97	45	27

Le emissioni totali di anidride carbonica (CO₂) previste, durante tutte le fasi di progetto, risultano essere pari a 79923984 kg (79924 t).

Una volta entrato in esercizio il parco eolico offshore produrrà "energia pulita" contribuendo al soddisfacimento della crescente domanda energetica e alla riduzione delle emissioni in atmosfera, in linea con gli obiettivi di decarbonizzazione ed efficientamento energetico nazionali, comunitari e

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
		Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Pagina 372
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		di 484

internazionali. In base alla posizione, alla configurazione e alle condizioni anemometriche medie del sito si prevede che il parco avrà una producibilità annua pari **777 GWh**.

Per la valutazione delle emissioni teoriche della centrale elettrica equivalente si fa riferimento ai dati sui fattori di emissione di contaminanti atmosferici forniti da ISPRA e riferiti al settore elettrico per la produzione nazionale di energia e calore, riportati nella Tabella 10-2. Da tali dati si può evincere come negli ultimi anni in Italia si assiste ad una riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici del settore energetico per via dell'efficiamento del parco termoelettrico e dell'incremento della produzione da fonti rinnovabili.

Tabella 10-2 – Fattori di emissioni di contaminanti atmosferici dal settore elettrico per la produzione lorda di energia elettrica e calore a partire dal 2005.

Fonte: (ISPRA 2020).

Contaminanti atmosferici	Quantità per anno [kg/GWh]						
	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Ossidi di azoto - NOx	368.4	288.1	253.1	237.7	226.9	218.4	210.7
Ossidi di zolfo - SOx	524.8	222.5	95.41	71.72	63.31	58.42	48.08
Composti organici volatili non metanici - COVNM	52.97	73.26	81.69	86.78	85.62	86.54	90.65
Monossido di carbonio - CO	105.5	101.1	94.31	96.29	97.60	93.38	94.74
Ammoniaca - NH3	0.63	0.61	0.67	0.57	0.50	0.46	0.33
Materiale particolato - PM10	16.91	8.03	4.12	3.54	3.31	2.91	2.66
	Quantità per anno [g/kWh]						
Biossido di carbonio – CO ₂	450.4	379.7	312.9	304.6	299.9	282.2	266.3

La stima delle emissioni generate dall'esercizio della centrale elettrica equivalente è stata ottenuta moltiplicando i fattori di emissione del settore elettrico nazionale, relativi all'anno solare 2019, per la producibilità media annua del parco eolico di progetto, pari a 777 GWh. Nella seguente tabella si riportano i valori stimati delle suddette emissioni annuali, nonché quelli relativi all'intero ciclo di vita dell'opera, pari a 30 anni.

Tabella 10-3 – Calcolo delle emissioni totali della centrale elettrica equivalente.

Elaborazione iLStudio.

FASE DI ESERCIZIO: EMISSIONI CENTRALE ELETTRICA EQUIVALENTE

Contaminanti atmosferici	Fattori di emissione 2019 [kg/GWh]	Emissioni annuali [t/anno]	Emissioni totali [t]
Ossidi di azoto - NO _x	210.7	163.7	4910
Ossidi di zolfo - SO _x	48.08	37.34	1120
Composti organici volatili non metanici - COVNM	90.65	70.41	2112

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 373 di 484

FASE DI ESERCIZIO: EMISSIONI CENTRALE ELETTRICA EQUIVALENTE

Contaminanti atmosferici	Fattori di emissione 2019 [kg/GWh]	Emissioni annuali [t/anno]	Emissioni totali [t]
Monossido di carbonio - CO	94.74	73.58	2207
Materiale particolato - PM ₁₀	2.66	2.07	62
Biossido di carbonio – CO ₂	266300	206915	6207450

Nella tabella a seguire si riporta un confronto diretto tra le emissioni previste nell'intero ciclo di vita dell'opera e quelle prodotte dalla centrale elettrica equivalente.

Tabella 10-4 – Confronto tra emissioni previste del parco eolico offshore e quelle della centrale elettrica equivalente. Elaborazione iLStudio.

CONFRONTO EMISSIONI PARCO EOLICO – CENTRALE ELETTRICA EQUIVALENTE

Contaminanti atmosferici	Emissioni previste [t]	Emissioni centrale equivalente [t]	% emissioni evitate
Ossidi di azoto - NO _x	1821	4910	63
Ossidi di zolfo - SO _x	251	1120	78
Composti organici volatili non metanici - COVNM	97	2112	95
Monossido di carbonio - CO	45	2207	98
Materiale particolato - PM ₁₀	27	62	56
Biossido di carbonio – CO ₂	79924	6207450	99

Dal confronto effettuato risulta che, per tutti i contaminanti atmosferici, il parco eolico offshore produce emissioni inferiori rispetto alla centrale elettrica equivalente. In particolare, si prevede un "risparmio" in termini di emissioni pari al 63% per ossidi di azoto, 78% per ossidi di zolfo, 95% per composti organici volatili non metanici, 98% per monossido di carbonio e 56% materiale particolato PM₁₀.

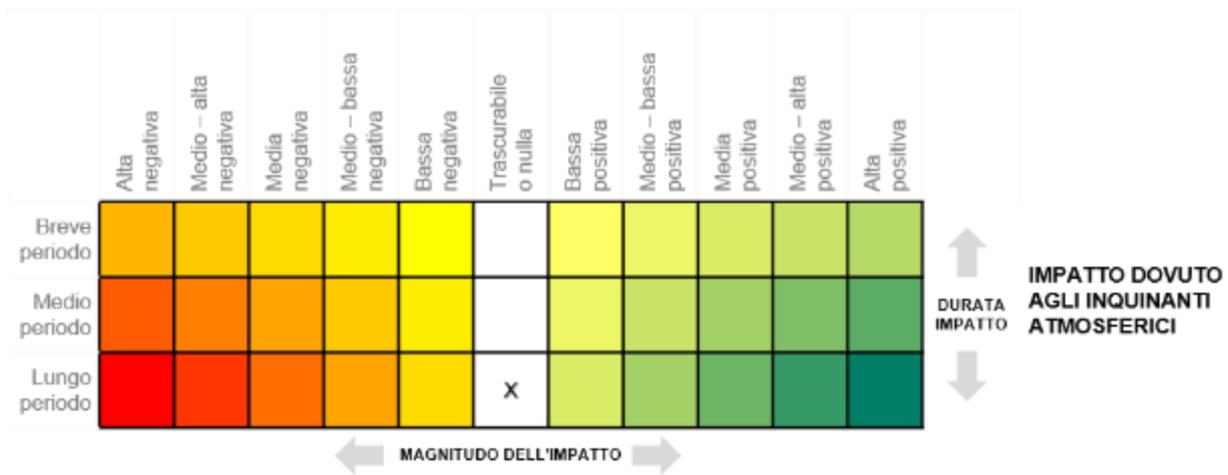
Relativamente all'anidride carbonica (CO₂), si prevede un "risparmio" di emissioni che si attesta attorno al 99% in riferimento alla centrale elettrica equivalente.

Per quanto detto, l'impatto relativo alle emissioni di inquinanti atmosferici viene valutato basso negativo di lungo periodo. Osservando che circa il 99% delle emissioni sono attribuite alle operazioni a mare condotte con mezzi navali e che tali emissioni sono diluite sulla vita nominale dell'opera pari a 30 anni, considerando inoltre l'intenso traffico marittimo già esistente nell'area denominata come Canale di Sicilia (Figura 10.2), si conclude che l'impatto relativo alle emissioni atmosferiche inquinanti risulta trascurabile.



Figura 10.2 – Istantanea del traffico navale nel Canale di Sicilia.
 Elaborazione iLStudio da (MarineTraffic, 2021).

Per quanto detto, l'impatto relativo alle emissioni di inquinanti atmosferici è valutato trascurabile di lungo periodo.



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 375 di 484

10.2 Impatti connessi alla visibilità delle opere

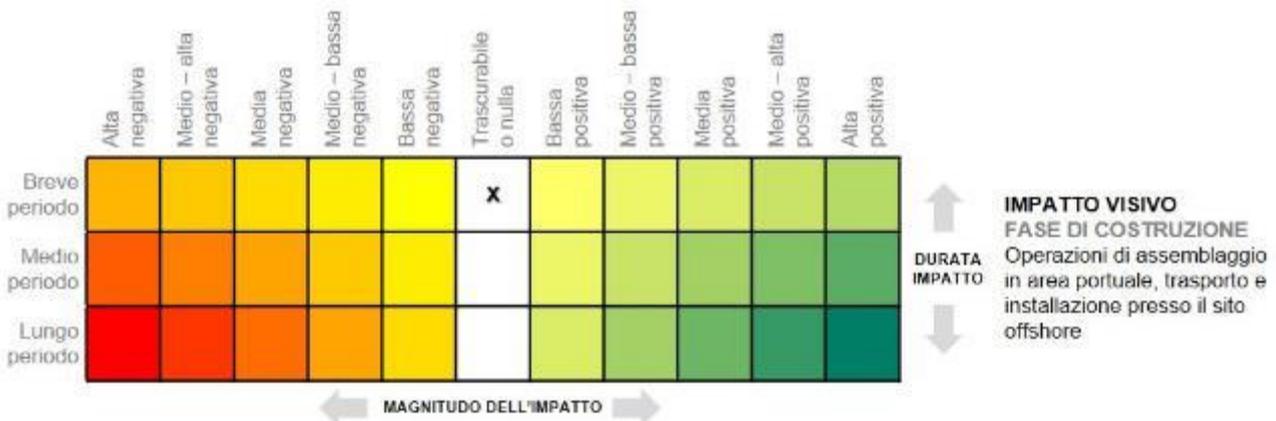
10.2.1 Parte a mare

10.2.1.1 Fase di costruzione

Come descritto nel paragrafo 7.9.2.3 “Visibilità in fase di costruzione” l’impatto visivo durante la fase di costruzione delle opere a mare è limitato alle sole attività (1) di assemblaggio degli aerogeneratori e della sottostazione sulle relative fondazioni galleggianti e (2) successivo trasporto, in regime di galleggiamento presso il sito di installazione offshore.

Sia la fase di assemblaggio che la fase di trasporto e installazione presso il sito offshore, non determinano impatti visivi aggiuntivi rispetto allo scenario base dal momento che sia l’assemblaggio che il traffico mezzi in fase di trasporto sono equipollenti alle attività normalmente svolte in area portuale e non determinano quindi variazioni sostanziali della scena visiva. Inoltre, una volta raggiunto il sito di installazione, a circa 35 km dai ricettori terrestri più prossimi, le navi coinvolte nelle operazioni di costruzione saranno indistinguibili sullo sfondo tanto in regime diurno quanto in regime notturno. La maggior parte delle operazioni in mare avverrà durante le ore diurne; in caso di operatività notturna, le imbarcazioni saranno munite di idonei dispositivi di segnalamento luminoso in conformità alle indicazioni internazionali e nazionali in tema di sicurezza della navigazione. In condizioni di scarsa luminosità ambientale, ad esempio in giorni di particolare nuvolosità, potranno inoltre essere attivati sistemi luminosi di supporto alle lavorazioni per garantire la sicurezza dei lavoratori e migliorare la visibilità delle aree operative. L’impatto visivo sui ricettori terrestri derivante dall’utilizzo di simili sistemi di illuminazione è comunque trascurabile in relazione alle potenze luminose coinvolte e alla grande distanza dai ricettori visivi.

L’impatto visivo derivante non può che ritenersi trascurabile e comunque reversibile di breve periodo.



10.2.1.2 Fase di esercizio

La valutazione dell’impatto visivo determinato durante la fase di esercizio dell’impianto eolico offshore sui ricettori visivi sensibili è stata cautelativamente effettuata entro un’area di impatto teorico assoluto (AIVAT) di circa 96 km dall’involuppo delle strutture offshore.

Le valutazioni sono state effettuate estendendo la classica analisi basata su intervisibilità binaria (binary viewshed) con criteri di visibilità che considerano la complessità del processo visivo tra cui, l’analisi del fattore di occlusione visiva F e l’analisi del contrasto visivo così da valutare gli effetti indotti dalla climatologia locale sulla capacità visiva di un osservatore medio informato (analisi della Informed Recognition Probability) e non informato (Uninformed Detection Probability).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 376	di 484

In tal senso sono state approfondite le condizioni di contrasto visivo delle strutture offshore rispetto allo sfondo in relazione ai dati storici di visibilità di stazioni meteorologiche prospicienti il sito di progetto valutando gli effetti della foschia (condizione climatica prevalente) sulla capacità dell'osservatore medio di individuare il parco rispetto allo sfondo in osservazione non informata (ovvero senza sapere della sua effettiva presenza) e in osservazione informata (ovvero sapendo della sua effettiva presenza).

I risultati delle analisi sono stati quindi sintetizzati in un indice di impatto, la magnitudo visiva, che esprime il livello di visibilità del progetto dal punto di vista del generico osservatore a partire da valutazioni oggettive e riproducibili.

La mappatura della magnitudo visiva entro l'estensione dell'AIVAT è stata quindi ottenuta in relazione a due condizioni climatiche di riferimento, una prevalente con presenza di foschia sull'orizzonte e distanza di massima visibilità (media statistica delle misurazioni storiche) entro i 14 km ed una rara caratterizzata, invece, da perfetta trasparenza dell'aria e visibilità superiore a 35 km (occorrenza media, circa un giorno all'anno).

L'analisi delle mappe evidenzia, in condizioni climatiche prevalenti, livelli di impatto ovunque di tipo basso o trascurabile ovvero *“le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare solo debolmente distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore.”* (classificazione di Tabella 7-42).

Risultati confrontabili si ottengono anche in condizioni di perfetta visibilità eccetto in alcune aree delle isole di Marettimo e Favignana ove, mediamente un giorno all'anno, sarebbe possibile riscontrare un livello di impatto di tipo medio per il quale *“le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare distinguibili sull'orizzonte dell'osservatore ma solo con una visione attenta”*.

Le mappe di magnitudo visiva sono state inoltre interrogate in corrispondenza di 438 differenti ricettori sensibili, ritenuti di particolare interesse culturale e/o paesaggistico, selezionati nel catalogo dei beni culturali allegato al Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Sicilia. L'analisi ha evidenziato che:

- con un *osservatore medio non informato*, in condizioni di visione prevalenti (con foschia sull'orizzonte), tutti i ricettori sensibili subiscono livelli di impatto di tipo “basso” (70 siti su 438) o “trascurabile” (368 siti su 438); in condizioni eccezionali di visibilità, occorrenti in media una volta all'anno, l'89% dei ricettori individuati subisce livelli di impatto non superiori al livello “medio – basso” (257 siti su 438 livello trascurabile, 77 su 438 livello basso, 58/438 livello medio – basso) mentre solo l'11%, corrispondente a 46 siti su 438, rileva un livello di impatto di tipo “medio”.
- con un *osservatore medio informato*, in condizioni di visione prevalenti (con foschia sull'orizzonte), tutti i ricettori sensibili selezionati subiscono livelli di impatto di tipo “basso” (181 siti su 438) o “trascurabile” (257 siti su 438); in condizioni eccezionali di visibilità, occorrenti in media una volta all'anno, il 95% dei ricettori individuati subisce livelli di impatto non superiore al livello “medio – basso” (257 siti su 438 livello “trascurabile”, 110 su 438 livello “basso”, 48/438 livello “medio – basso”) mentre solo il 5%, corrispondente a 23 siti su 438, rileva un livello di impatto di tipo “medio”.

Per dar riscontro ed evidenza dei livelli così calcolati, sono stati realizzati dei fotoinserimenti in corrispondenza di otto località scelte secondo criteri di particolare pregio culturale e/o paesaggistico (es. belvedere, lungomare, etc) e livello dell'impatto previsto.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 377 di 484

Per le simulazioni, visibili nei relativi elaborati grafici di progetto così come indicato in Tabella 10-5, sono state considerate sia condizioni climatiche “rare”, caratterizzate da perfetta trasparenza dell’aria, sia condizioni prevalenti simulando invece la presenza di foschia sulla linea d’orizzonte.

Tabella 10-5 – Fotoinserimenti, località esaminate. Coordinate secondo WGS84 EPSG32633 UTM33N.

ID	Denominazione	Località	Altitudine	Easting	Northing	Rif. Elaborati grafici
P1	Faro Punta Libeccio	Isola di Marettimo	31	240804.7	4205108.1	C0420.BT04.SFT001.00.a C0420.BT05.SFT002.00.a C0420.BT06.SFT003.00.a C0420.BT07.SFT004.00.a
						
P2	Belvedere	Isola di Marettimo	172	241675.1	4205042	C0420.BT08.SFT005.00.a C0420.BT09.SFT006.00.a C0420.BT10.SFT007.00.a C0420.BT11.SFT008.00.a
						
P3	Belvedere	Isola di Marettimo	467	242192.5	4205614.6	C0420.BT12.SFT009.00.a C0420.BT13.SFT010.00.a C0420.BT14.SFT011.00.a C0420.BT15.SFT012.00.a
						
P4	Belvedere	Isola di Marettimo	30	241602.4	4204744.7	C0420.BT16.SFT013.00.a C0420.BT17.SFT014.00.a C0420.BT18.SFT015.00.a C0420.BT19.SFT016.00.a
						
P5	Faro di Punta Sottile	Isola di Favignana	4	260316.2	4202151.4	C0420.BT20.SFT017.00.a C0420.BT21.SFT018.00.a

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 378 di 484

ID	Denominazione	Località	Altitudine	Easting	Northing	Rif. Elaborati grafici
						C0420.BT22.SFT019.00.a C0420.BT23.SFT020.00.a



P6	Lungomare	Marsala	2	277174.8	4189965.3	C0420.BT24.SFT021.00.a C0420.BT25.SFT022.00.a C0420.BT26.SFT023.00.a C0420.BT27.SFT024.00.a
----	-----------	---------	---	----------	-----------	--



P7	Baglio Anselmi	Marsala	7	273430.7	4186856.8	C0420.BT28.SFT025.00.a C0420.BT29.SFT026.00.a C0420.BT30.SFT027.00.a C0420.BT31.SFT028.00.a
----	----------------	---------	---	----------	-----------	--



P9	Torre Sibilliana	Petrosino	2	277195.2	4178202.3	C0420.BT32.SFT029.00.a C0420.BT33.SFT030.00.a C0420.BT34.SFT031.00.a C0420.BT35.SFT032.00.a
----	------------------	-----------	---	----------	-----------	--



A titolo esemplificativo le pagine seguenti riportano i panorami A3¹³ ottenuti per il punto di vista P1 (Faro di Punta Libeccio, Isola di Marettimo) sia per la condizione climatica rara caratterizzata da perfetta trasparenza dell'atmosfera sia per la condizione prevalente con presenza di foschia sulla linea d'orizzonte¹⁴. Pur considerando la peggior condizione di visibilità prevedibile e relativa ad un

¹³ I panorami proposti hanno il solo scopo di fornire la migliore rappresentazione delle dimensioni percepite degli elementi ma andrebbero visualizzati dal punto di vista di riferimento così da considerare l'intera ampiezza della scena visiva dell'osservatore e rimuovere l'effetto focus inevitabilmente introdotto dalla visione del solo elaborato grafico.

¹⁴ Per una percezione realistica delle dimensioni le immagini dovrebbero essere osservate da una distanza di circa 90 centimetri.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 379	di 484

livello “medio” di magnitudo visiva, in condizioni di perfetta trasparenza dell’aria, un osservatore medio percepirebbe gli aerogeneratori come elementi di altezza pari a circa mezzo centimetro (0.5 cm) sulla linea d’orizzonte ciò che conferma, in accordo alle indicazioni della Tabella 7-42, che, per un livello di magnitudo visiva “medio” *le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare distinguibili sull’orizzonte dell’osservatore ma solo con una visione attenta.*

In condizioni climatiche prevalenti, caratterizzate invece dalla presenza di foschia sulla linea d’orizzonte e visibilità massima generalmente entro i 14 km, il livello di visibilità delle strutture decade fino a renderle praticamente indistinguibili ad una visione di tipo normale ciò che, ancora una volta, è coerente con le indicazioni della Tabella 7-42, secondo cui, per un livello di magnitudo visiva “Basso”, *“le strutture occupano una porzione di campo visivo e/o sono in condizioni di visibilità tali da risultare solo debolmente distinguibili sull’orizzonte dell’osservatore”.*



SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Il panorama ha lo scopo di fornire la migliore rappresentazione delle dimensioni apparenti delle turbine e degli effetti della distanza dalla posizione del punto di vista.

ISTRUZIONI PER LA VISUALIZZAZIONE

Per un effetto visivo ottimale guardare l'immagine ad una distanza di circa 90 cm.

Il presente elaborato grafico è protetto dalle leggi italiane in tema di attività professionali ed è vietata qualunque riproduzione non autorizzata dal progettista Ing. Luigi Severini.

CARATTERISTICHE DELLA VISTA

Codice vista	P1 - Faro Punta Libeccio
Coordinate geografiche luogo di acquisizione	240804.68, 4205108.06 (WGS84 EPSG32633 UTM33N)
Altitudine	31 m.s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	25.4°
Angolo di visione verticale VFOV	14.0°
Data di acquisizione	11/08/2016
Fonte acquisizione	Google StreetView
Condizioni meteo climatiche	Rara - Clear sky - Perfetta trasparenza dell'aria





SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Il panorama ha lo scopo di fornire la migliore rappresentazione delle dimensioni apparenti delle turbine e degli effetti della distanza dalla posizione del punto di vista.

ISTRUZIONI PER LA VISUALIZZAZIONE

Per un effetto visivo ottimale guardare l'immagine ad una distanza di circa 90 cm.

Il presente elaborato grafico è protetto dalle leggi italiane in tema di attività professionali ed è vietata qualunque riproduzione non autorizzata dal progettista Ing. Luigi Severini.

CARATTERISTICHE DELLA VISTA

Codice vista	P1 - Faro Punta Libeccio
Coordinate geografiche luogo di acquisizione	240804.68, 4205108.06 (WGS84 EPSG32633 UTM33N)
Altitudine	31 m.s.l.m.
Angolo di visione orizzontale HFOV	25.4°
Angolo di visione verticale VFOV	14.0°
Data di acquisizione	11/08/2016
Fonte acquisizione	Google StreetView
Condizioni meteo climatiche	Prevalente - Foschia sull'orizzonte - Max visibilità 14 km



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 382 di 484

Sono stati anche valutati gli effetti delle luci di segnalamento notturno sulla percezione del paesaggio in condizioni di bassa luminosità ambientale. Le valutazioni si basano su assunti finalizzati alla massima cautela e sottostimano gli effetti (benefici) di attenuazione inevitabilmente indotti dalla opacità del mezzo di propagazione (l'aria) sul livello di luminosità percepito dei segnalamenti. Le fotosimulazioni prodotte confermano le indicazioni della letteratura scientifica di settore evidenziando un livello di impatto pressoché trascurabile (per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati specifici di cui alla Tabella 10-6). A titolo esemplificativo, la pagina seguente riporta il panorama A3 ottenuto per il punto di vista P8 (Torre Sibiliana, Petrosino) in condizione di illuminazione notturna e perfetta trasparenza dell'atmosfera. Si propone nello specifico un confronto con la rappresentazione in falso colore per eliminare gli effetti del rumore normalmente introdotto dalla fotocamera in condizioni di ripresa a bassa luminosità. Si può ragionevolmente concludere che l'effetto visivo delle luci di segnalamento aereo e marittimo, ovvero l'impatto indotto sulla qualità percepita del paesaggio, è di livello pressoché trascurabile sia in condizioni di luce serali (luci del tramonto) sia in condizione notturna atteso che le reali condizioni di visibilità saranno verosimilmente peggiori di quelle simulate.

*Tabella 10-6 – Fotoinserimenti in condizioni di scarsa luminosità ambientale, località esaminate.
 Coordinate secondo WGS84 EPSG32633 UTM33N.*

ID	Denominazione	Località	Altitudine	Easting	Northing	Rif. Elaborati grafici
P8	Torre Sibiliana (Tramonto)	Petrosino	2 mslm (*)	277195.92	4178201.92	C0420.BT36.SFT033.00.a C0420.BT37.SFT034.00.a



P8	Torre Sibiliana (Notturna)	Petrosino	2 mslm (*)	241675.1	4205042	C0420.BT38.SFT035.00.a C0420.BT39.SFT036.00.a C0420.BT40.SFT037.00.a
----	----------------------------	-----------	------------	----------	---------	--



(*) quota altimetrica della località. La quota di ripresa delle acquisizioni fotografiche è di 12 metri per esigenze tecniche.



Rappresentazione sinistra:
falso colore dello sfondo

Rappresentazione destra:
sfondo da acquisizione originale

SCOPO DELLA RAPPRESENTAZIONE

Il panorama ha lo scopo di fornire la migliore rappresentazione delle dimensioni apparenti delle turbine e degli effetti della distanza dalla posizione del punto di vista.

ISTRUZIONI PER LA VISUALIZZAZIONE

Per un effetto visivo ottimale guardare l'immagine ad una distanza di circa 90 cm.

Il presente elaborato grafico è protetto dalle leggi italiane in tema di attività professionali ed è vietata qualunque riproduzione non autorizzata dal progettista Ing. Luigi Severini.

CARATTERISTICHE DELLA VISTA

(CONFRONTO CON SFONDO IN FALSO COLORE)

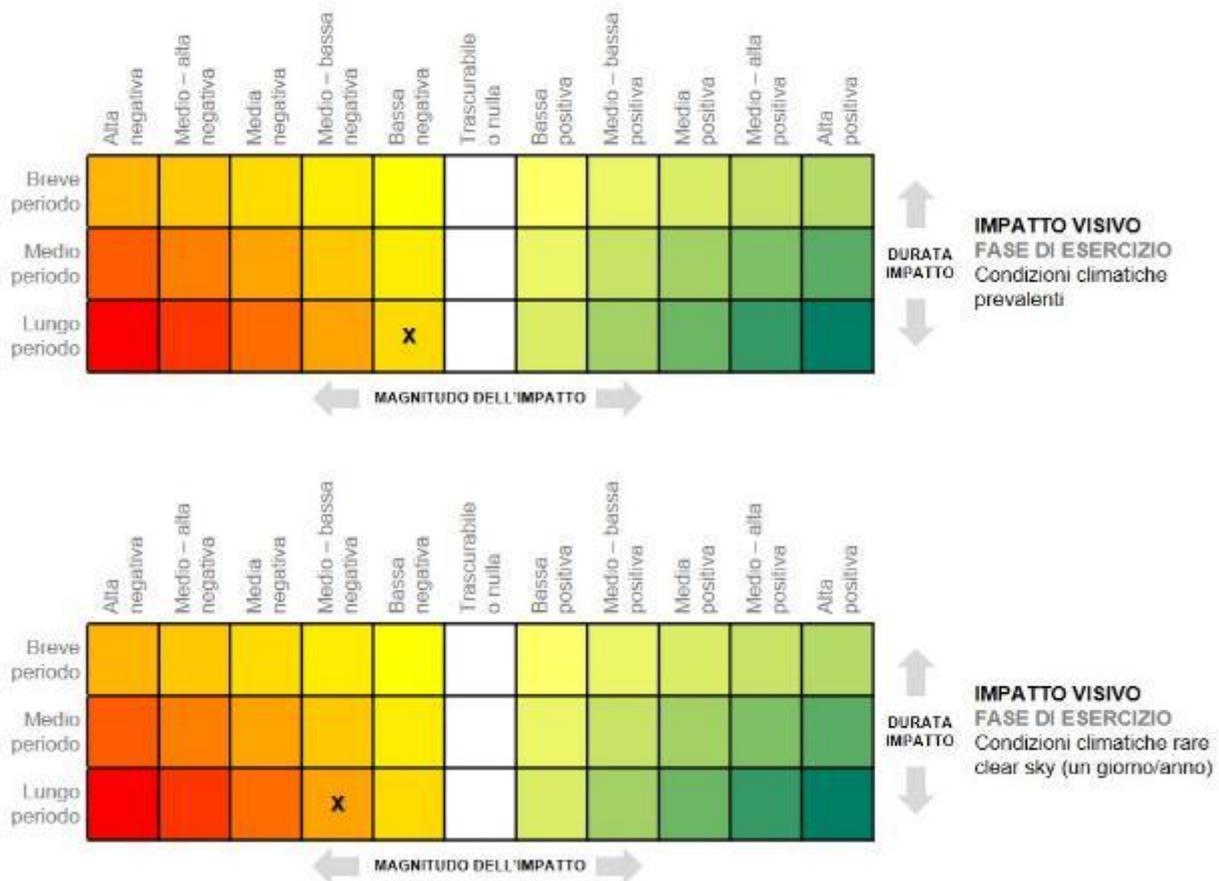
Codice vista	P8 - Torre Sibilliana - Notturna
Coordinate geografiche luogo di acquisizione	277195.23, 4178202.28 (WGS84 EPSG32633 UTM33N)
Altitudine	2 m.s.l.m. (12 m.s.l.m. quota ripresa)
Angolo di visione orizzontale HFOV	25.4°
Angolo di visione verticale VFOV	14.0°
Data di acquisizione	05/11/2021
Fonte acquisizione	Acquisizione da drone - iLStudio
Condizioni meteo climatiche	Luce notturna



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 384 di 484

Ricapitolando, è quindi evidente che, in fase di esercizio, indipendentemente dalla condizione climatica, sia possibile ritenere di bassa entità l'effetto visivo indotto dalle installazioni offshore del parco; in particolare i più alti livelli di impatto prevedibili in relazione alle differenti condizioni climatiche esaminate, rara e prevalente, sono quantificabili in:

- basso e reversibile nel lungo periodo in condizioni climatiche prevalenti caratterizzate da foschia sulla linea d'orizzonte e visibilità generalmente ridotta oltre i 14 km;
- moderato e reversibile nel lungo periodo in condizioni climatiche rare caratterizzate da eccezionale visibilità (superiore a 35 km) e occorrenti in media un giorno all'anno.

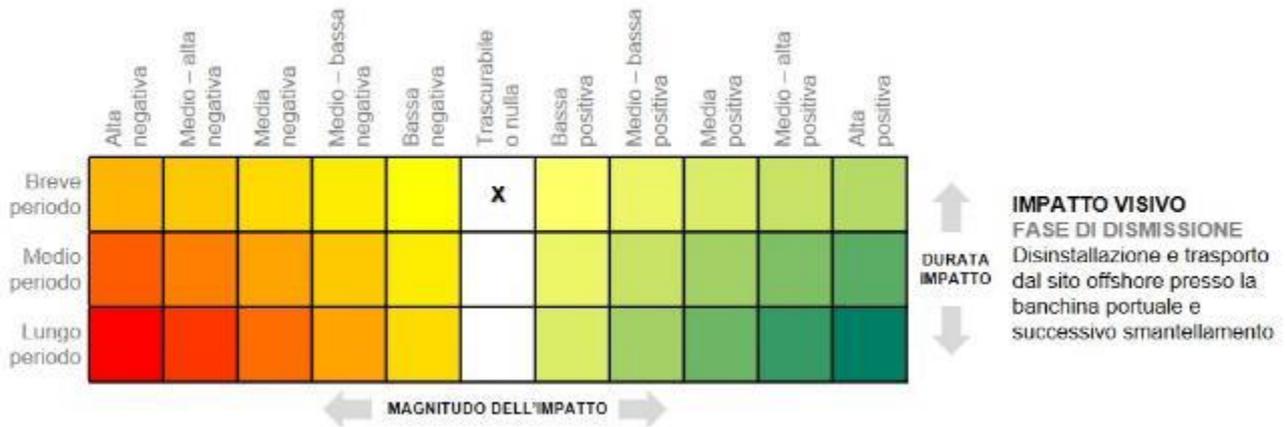


A tale risultato concorrono certamente sia l'accurato posizionamento del parco lontano dalle coste sia l'efficace distribuzione degli aerogeneratori rispetto ai potenziali ricettori visivi. In tal senso, a parità di potenza totale installata, l'adozione di aerogeneratori di taglia superiore ha consentito da un lato la riduzione del numero di strutture all'interno della scena visiva, dall'altro, per ragioni legate all'efficienza energetica (minimizzazione della perdite di scia), ad un maggior distanziamento delle stesse con innegabili vantaggi in termini di riduzione dell'effetto selva.

10.2.1.3 Fase di dismissione

In relazione alla dismissione e allo smantellamento degli impianti a fine vita utile, gli effetti sulla visibilità associati alle operazioni in mare sono totalmente equiparabili a quelli valutati in fase di costruzione. Lo stesso dicasi per ciò che riguarda le attività in area portuale presso la banchina di smantellamento. L'impatto visivo derivante non può che ritenersi trascurabile e comunque reversibile di breve periodo.

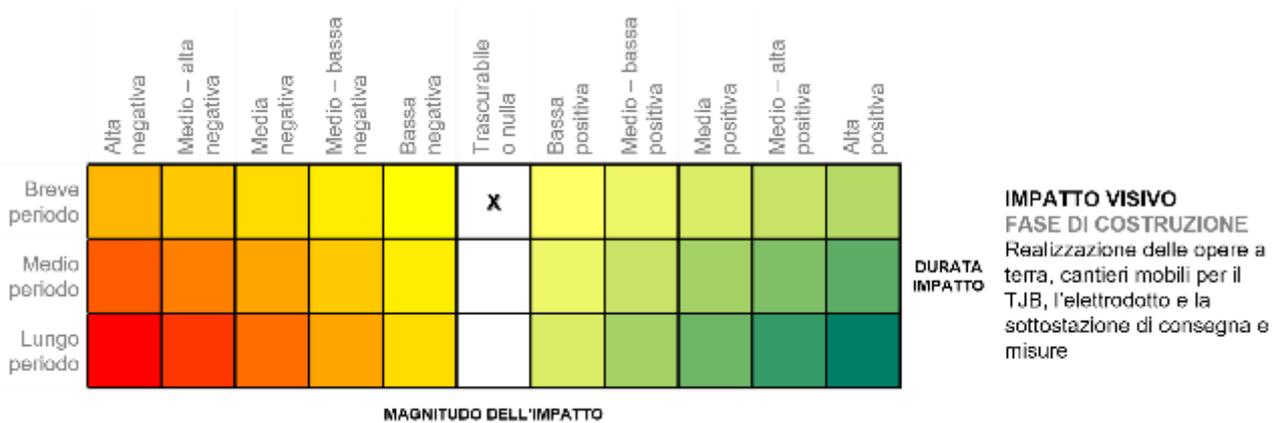
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 385 di 484



10.2.2 Parte a terra

10.2.2.1 Fase di costruzione

La costruzione delle opere a terra, dal punto di sbarco fino alla sottostazione elettrica di consegna e misure, condotta mediante un cantiere di tipo mobile con impiego di mezzi e macchine operatrici standard tra cui fresatrici per asfalto, scava-trincee, autocarri e autobetoniere sarà visibile esclusivamente dalle aree immediatamente prossime ai luoghi di lavoro senza effetti significativi a grande distanza. La durata del cantiere è inoltre limitata al solo tempo richiesto per l'esecuzione in sicurezza delle attività e rende ogni eventuale intrusione visiva di recinzioni e macchine operatrici trascurabile e totalmente reversibile nel breve periodo. Ne consegue un livello di impatto senz'altro trascurabile, reversibile e di breve periodo.

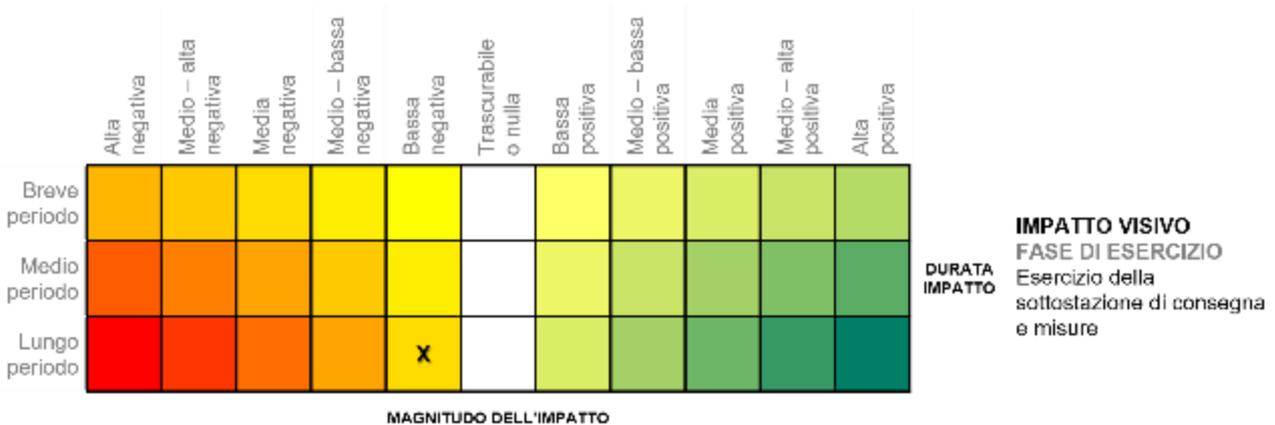


10.2.2.2 Fase di esercizio

L'esercizio delle opere a terra determina un contributo alla visibilità molto limitato. Il punto di sbarco, ovvero la baia di transizione TJB, in area privata e in configurazione interrata non introducono disturbi visivi fuori terra. Analogamente, l'elettrodotto terrestre si svilupperà per l'intero percorso con soluzione interrata, in trincea o in controtubo, in modo da non determinare elementi visibili in elevazione. L'unico nuovo elemento in elevazione, la sottostazione elettrica di consegna e misure, ubicata in area sgombra da vincoli e in un contesto paesaggistico parzialmente degradato sorgerà in prossimità dell'esistente stazione elettrica TERNA di Partanna in coerenza quindi con l'assetto territoriale pre-esistente.

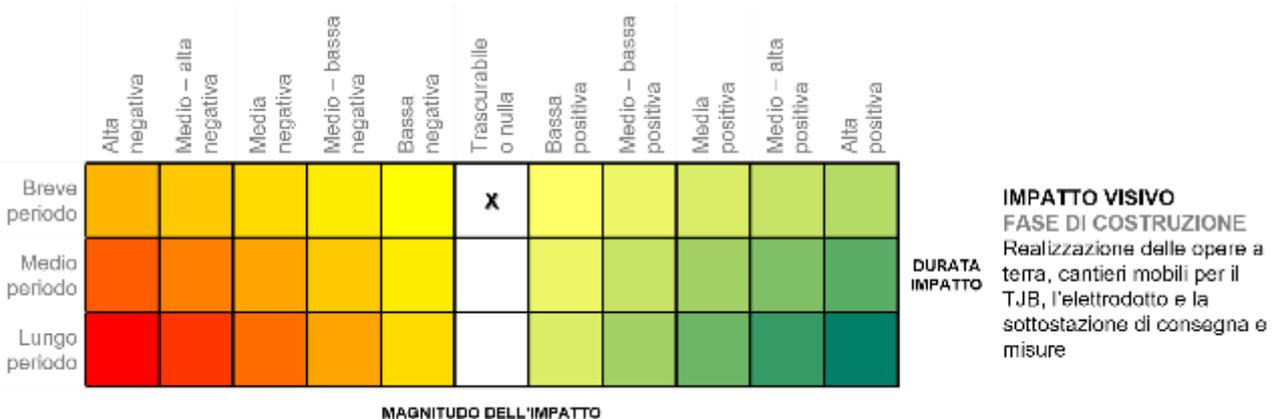
L'altezza massima delle strutture in elevazione (cautelativamente entro i 5 metri rispetto al livello calpestio), determina un'AIVAT non superiore a 3 km dalla sottostazione. L'intera AIVAT cade

tuttavia in ambito di visibilità “intermedio” entro cui gli oggetti iniziano a fondersi visivamente, i colori, l'intensità e le trame diventano attenuati per effetto della distanza e della foschia pur risultando ancora ancora identificabili. L'osservatore medio riconosce in genere la forma degli oggetti (alberi, complessi edilizi, rilievi montuosi). I risultati dell'analisi di intervisibilità sono tuttavia cautelativi dal momento che, riferendosi al modello digitale DEM del terreno, risultano trascurati gli effetti occlusivi della vegetazione largamente presente nel contesto di indagine. Gli eventuali effetti visivi della sottostazione, di modesta entità, saranno inoltre fortemente ridotti grazie all'adozione di cinturazioni a verde così da consentirne una migliore integrazione all'interno del contesto agricolo dell'area. Ne consegue dunque che, su un orizzonte di lungo periodo, l'impatto visivo risultante sia, cautelativamente, al più di livello basso.



10.2.2.3 Fase di dismissione

La dismissione delle opere a terra al termine della vita utile sarà finalizzata al completo ripristino delle aree interessate dal progetto. Assumendo conservativamente l'esecuzione di attività equipollenti (agli effetti di visibilità) a quelle realizzate in fase di costruzione, è presumibile che i cantieri mobili per lo smantellamento saranno visibili esclusivamente dalle aree immediatamente prossime ai luoghi di lavoro senza effetti significativi a grande distanza. La durata del cantiere sarà inoltre limitata al solo tempo richiesto per l'esecuzione in sicurezza delle attività e renderà ogni eventuale intrusione visiva di recinzioni e macchine operatrici trascurabile e totalmente reversibile nel breve periodo. È anche possibile che, di concerto con le parti interessate, non si proceda alla rimozione degli elettrodotti al fine di non danneggiare le pertinenti sedi stradali; parimenti l'elettrodotto e la sottostazione di consegna potrebbero continuare a svolgere la loro attività all'interno della rete nazionale; conseguirà, in tal caso, un livello di impatto praticamente nullo.



10.3 Impatti connessi alle emissioni acustiche

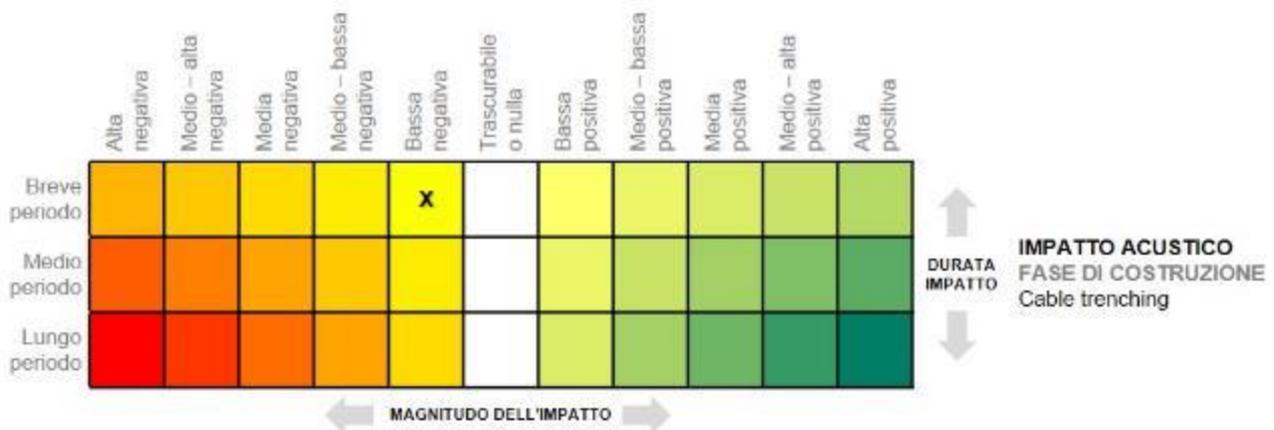
10.3.1 Parte a mare

10.3.1.1 Fase di costruzione

Le attività di costruzione offshore prevedono fasi di trasporto dei componenti *in situ*, installazione degli ancoraggi, posa e collegamento delle linee di ormeggio, collegamento delle unità galleggianti e posa della rete di cavi inter-array e di esportazione. Nelle ipotesi cautelative di calcolo, tutte le attività, eccetto l'infissione degli ancoraggi, sono caratterizzate da livelli di insonificazione di bassa entità e trascurabili se paragonati a quelli imputabili al traffico marittimo tipico del Canale di Sicilia (si tratta in generale di attività caratterizzate dall'impiego simultaneo di circa tre mezzi navali). L'impatto relativo è quindi di breve durata perché limitato alle sole fasi di cantiere e di livello basso.



Anche le operazioni di interrimento del cavo, come evidenziato in diversi studi internazionali, determinano livelli sonori confondibili con il rumore emesso dall'imbarcazione di servizio e determinano quindi un impatto negativo di livello basso e comunque di breve durata.



Per quanto riguarda invece le attività di installazione degli ancoraggi, la procedura standard, adottata anche in ambito internazionale, per la tutela delle specie marine in presenza di attività rumorose prevede la definizione di zone di rischio attorno al sito di installazione la cui estensione dipende da opportuni livelli sonori soglia (Figura 10.3).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 388	di 484

**AZ - zone of audibility
(zona di udibilità)**

Area entro cui i mammiferi marini potrebbero udire il rumore proveniente dalla sorgente senza esibire risposte comportamentali. L'estensione di quest'area è fortemente dipendente dal livello di rumore ambientale

**ZR-BTS - zone of behavioural responsiveness
(zona di risposta comportamentale)**

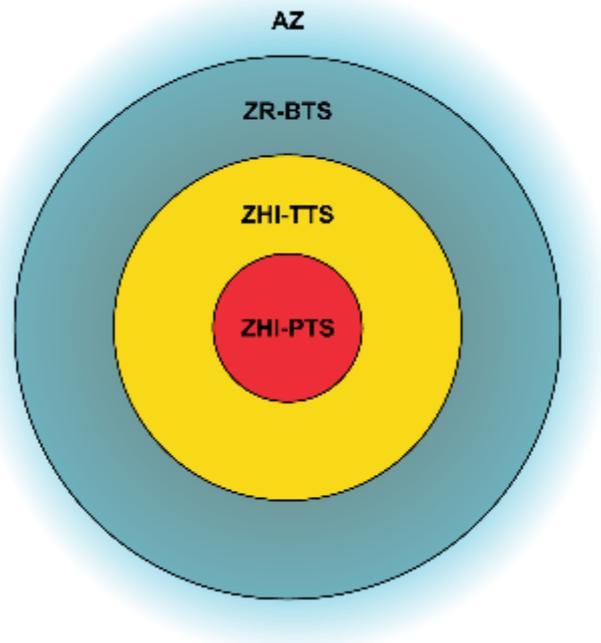
Area entro cui i mammiferi marini potrebbero esibire una risposta comportamentale al disturbo sonoro

**ZHI-TTS - zone of temporary hearing injury
(zona di danno uditivo temporaneo)**

Area entro cui i livelli della sorgente possono determinare un danno fisiologico temporaneo (reversibile)

**ZHI-PTS - zone of permanent hearing injury
(zona di danno uditivo permanente)**

Area entro cui i livelli della sorgente possono determinare un danno fisiologico permanente (irreversibile)



*Figura 10.3 – Definizione delle zone di impatto acustico.
Elaborazione iLStudio.*

In particolare, è necessario attivare una serie di procedure che includono, oltre allo studio preliminare dell'ambiente interessato e dei mammiferi marini presenti (monitoraggio ante operam):

- il monitoraggio della loro presenza e comportamento durante l'emissione di rumore così da bloccarne repentinamente l'emissione in presenza di uno o più animali entro *un'area di arresto* (Shut-down Zone – SZ) interna alle zone di danno uditivo;
- la valutazione delle conseguenze sulla popolazione anche dopo la cessazione del disturbo acustico.

In linea generale, è necessario basare le procedure e i protocolli su un approccio ragionevolmente conservativo (Richardson, 1995) che, in relazione ai livelli di incertezza, sia ispirato al *principio di precauzione*.

La valutazione di impatto ha quindi fatto riferimento a condizioni cautelative ipotizzando sistemi di ancoraggio del tipo "a pali infissi" ipotizzando pali di diametro 3.5 m e lunghezza di infissione 20 m. Si tratta quindi di soluzioni di per sé più modeste rispetto a quelle di più comune impiego nell'ambito dei sistemi di fondazione monopalo: le ridotte dimensioni determinano, a parità di fondale, una minore richiesta energetica per l'infissione e dunque una minore generazione di rumore subacqueo già alla sorgente.

Le figure che seguono riportano i risultati del modello di calcolo e l'andamento dei livelli sonori di picco e SEL al variare della distanza dal sito di infissione; sono anche indicati i livelli soglia PTS e TTS; l'ampiezza delle zone di danno (ZHI-TTS e ZHI-PTS) è quella corrispondente, per ciascuna tipologia di danno, all'isopleta più ampia.

EMISSIONE SONORA SUBACQUEA IN FASE DI INSTALLAZIONE

Livelli sonori di picco delle operazioni di pile driving
 confronto con le soglie di danno PTS e TTS per i mammiferi marini del gruppo LF

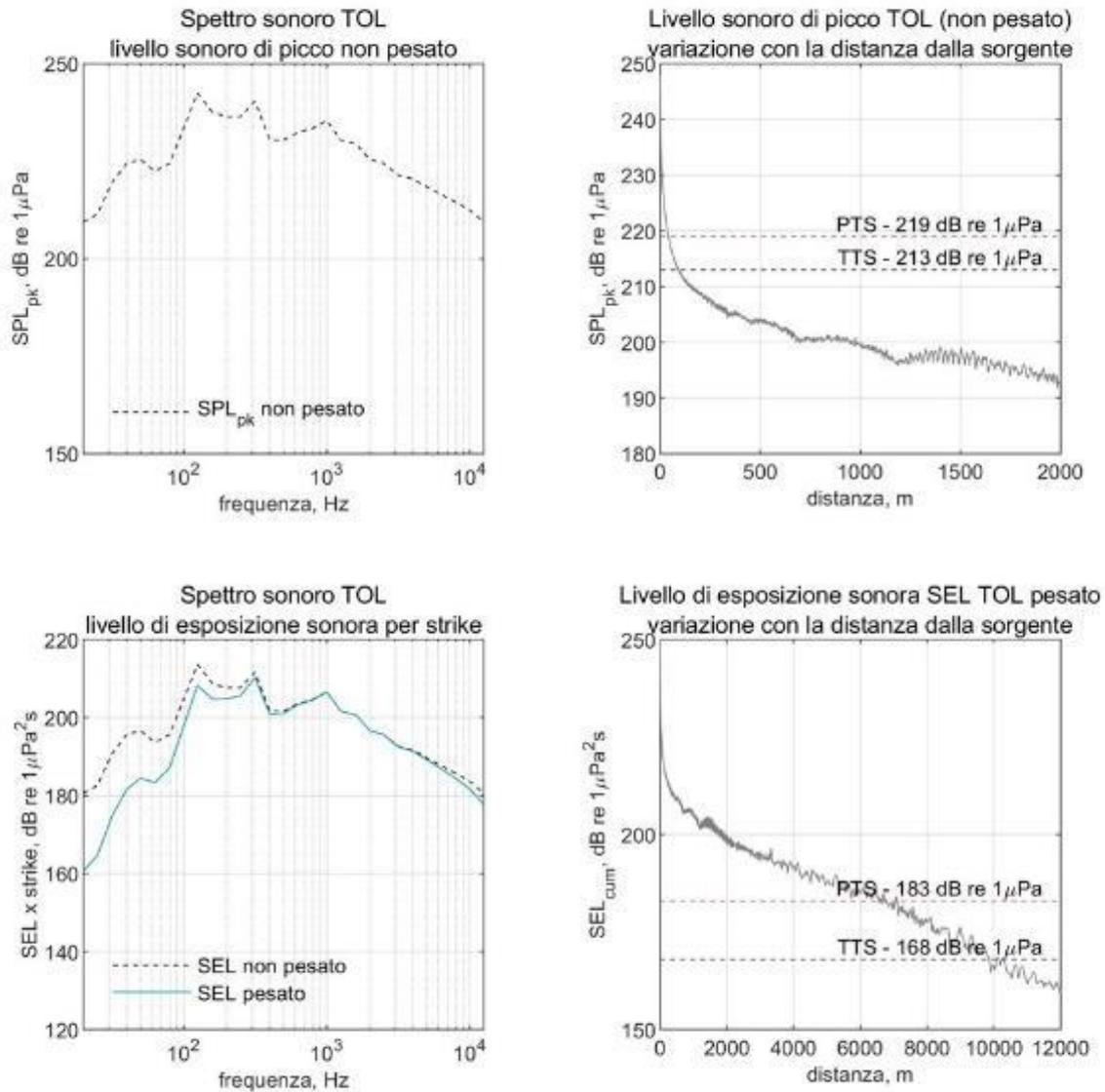


Figura 10.4 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS mammiferi marini del gruppo LF. Elaborazione iLStudio.

Tabella 10-7 – Soglie TTS e PTS per mammiferi marini del gruppo LF; distanze di superamento. Elaborazione iLStudio.

Soglie mammiferi LF – Metrica sonora	Soglia TTS	Soglia PTS
SPL _{pk'} (non pesato) (dB re 1 μPa)	213 superata entro ~ 85 m	219 superata entro ~ 40 m
SEL _{cum'} (pesato) (dB re 1 μPa ² s)	168 superata entro ~ 9900 m	183 superata entro ~ 7000 m

EMISSIONE SONORA SUBACQUEA IN FASE DI INSTALLAZIONE

Livelli sonori di picco delle operazioni di pile driving
 confronto con le soglie di danno PTS e TTS per i mammiferi marini del gruppo HF

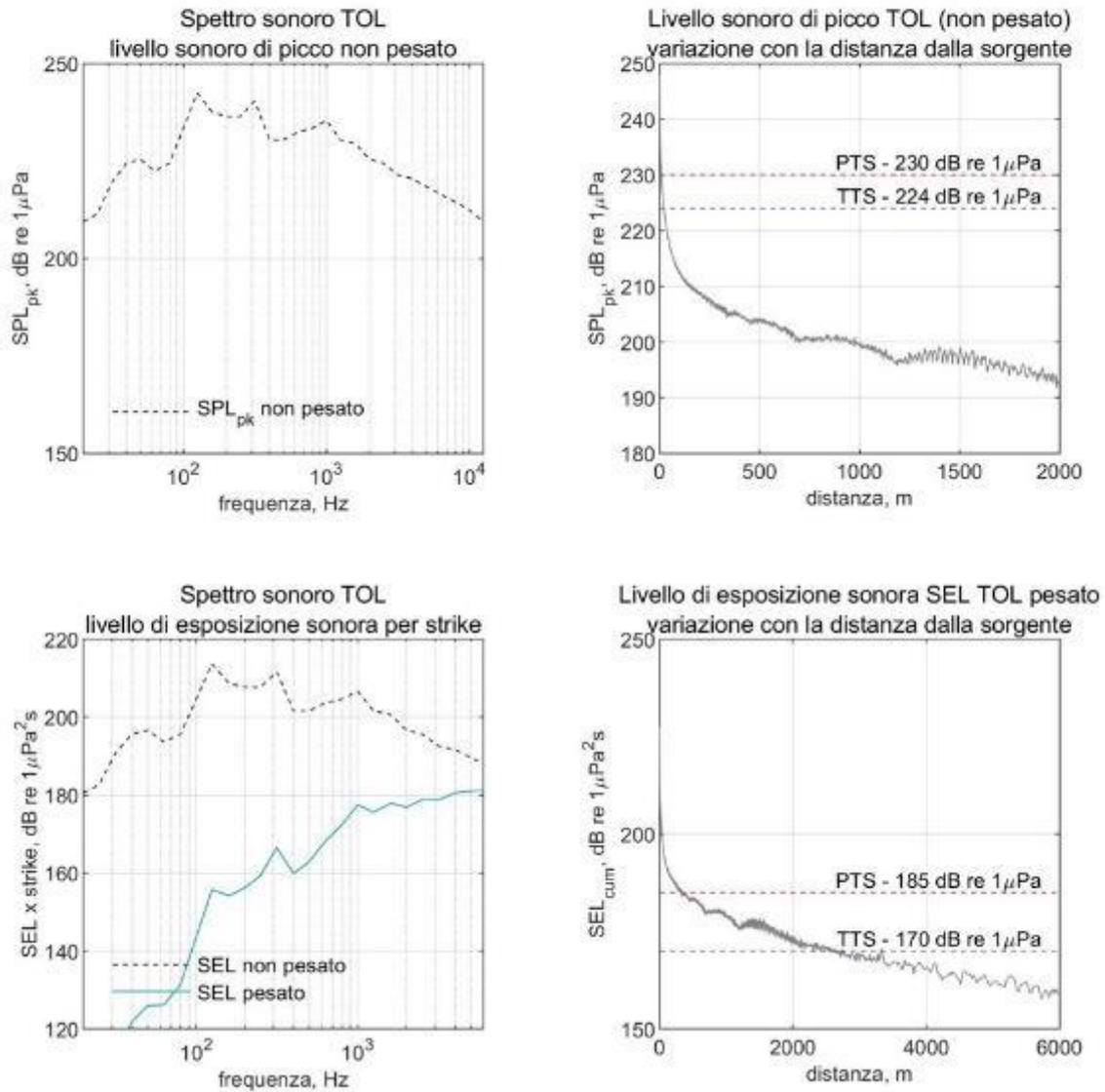


Figura 10.5 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS mammiferi marini del gruppo HF. Elaborazione iLStudio.

Tabella 10-8 – Soglie TTS e PTS per mammiferi marini del gruppo HF; distanze di superamento. Elaborazione iLStudio.

Soglie mammiferi HF – Metrica sonora	Soglia TTS		Soglia PTS	
SPL _{pk'} (non pesato) (dB re 1 μ Pa)	224	superata entro ~ 22 m	230	superata entro ~ 10 m
SEL _{cum'} (pesato) (dB re 1 μ Pa ² s)	170	superata entro ~ 2700 m	185	superata entro ~ 380 m

EMISSIONE SONORA SUBACQUEA IN FASE DI INSTALLAZIONE

Livelli sonori di picco delle operazioni di pile driving
 confronto con le soglie di danno PTS e TTS per i mammiferi marini del gruppo PCW

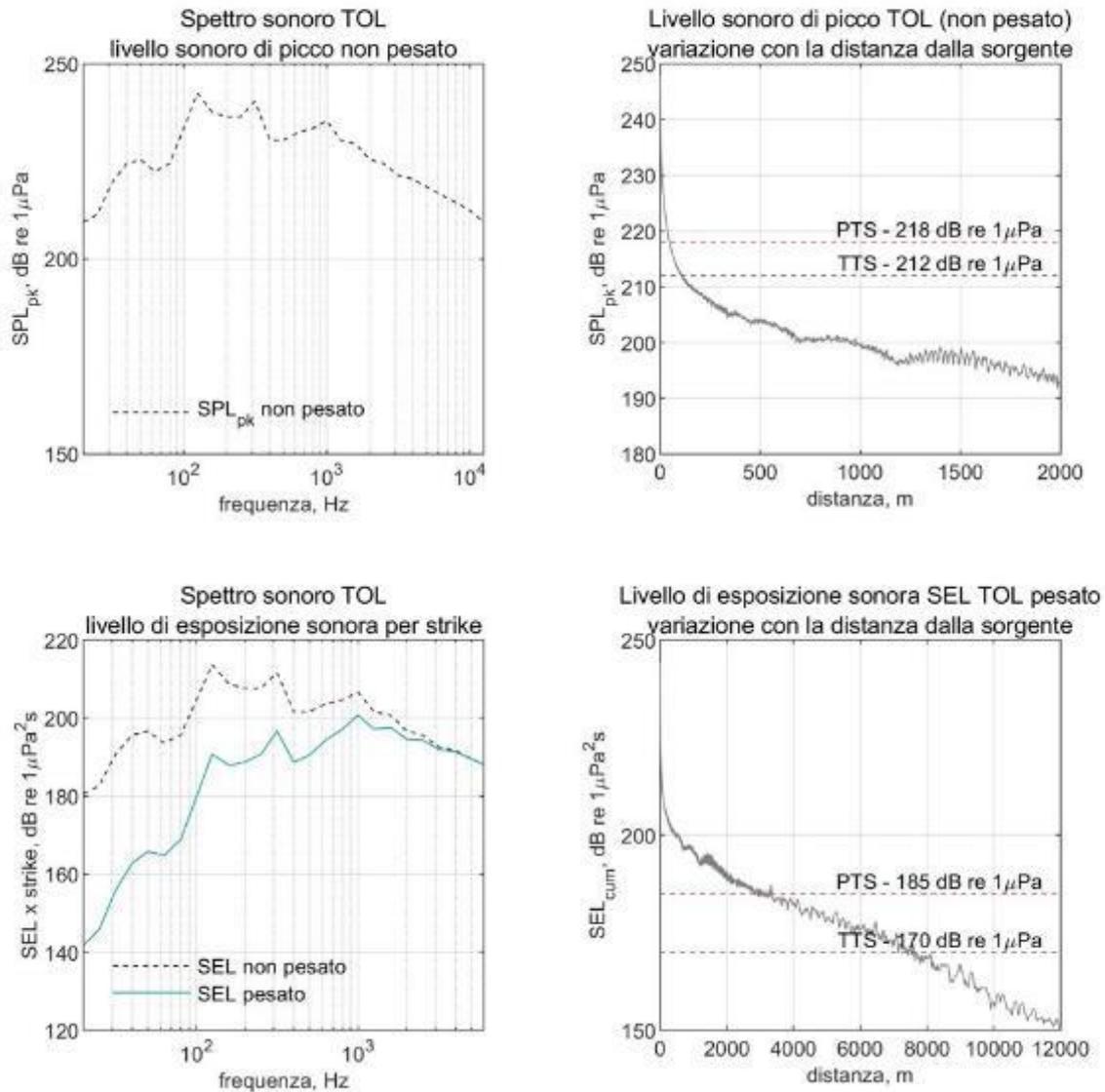


Figura 10.6 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS mammiferi marini del gruppo PCW. Elaborazione iLStudio.

Tabella 10-9 – Soglie TTS e PTS per mammiferi marini del gruppo PCW; distanze di superamento. Elaborazione iLStudio.

Soglie mammiferi PCW – Metrica sonora	Soglia TTS		Soglia PTS	
SPL _{pk'} (non pesato) (dB re 1 μPa)	212	superata entro ~ 110 m	218	superata entro ~ 46 m
SEL _{cum'} (pesato) (dB re 1 μPa ² s)	170	superata entro ~ 7800 m	185	superata entro ~ 3300 m

EMISSIONE SONORA SUBACQUEA IN FASE DI INSTALLAZIONE

Livelli sonori di picco delle operazioni di pile driving
 confronto con le soglie di danno PTS e TTS per pesci e tartarughe marine

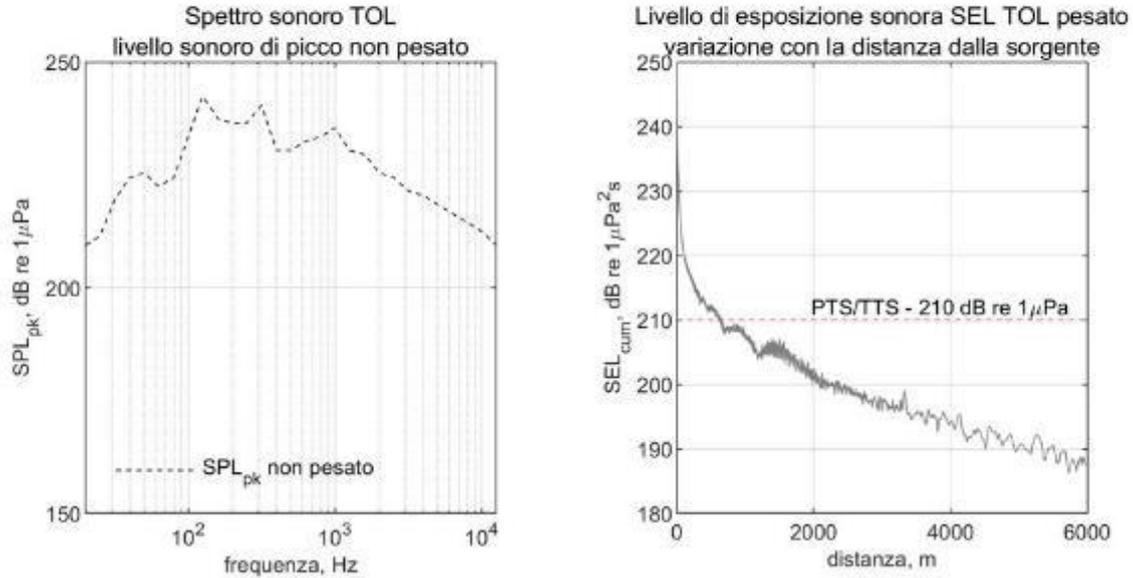


Figura 10.7 – Emissione sonora in fase di installazione. Piling. Confronto livelli sonori e soglie di danno TTS e PTS pesci e tartarughe marine.

Elaborazione iLStudio.

Tabella 10-10 – Soglie TTS e PTS per pesci e tartarughe marine; distanze di superamento.

Elaborazione iLStudio.

Soglie Pesci/Tartarughe marine – Metrica sonora		Soglia PTS/TTS	
SEL _{cum} (non pesato)	(dB re 1µPa²s)	210	superata entro ~ 670 m

Le valutazioni hanno evidenziato le distanze di sicurezza rispetto al superamento delle soglie di danno temporaneo TTS e permanente PTS descritte in Tabella 10-11; in particolare, considerando i livelli soglia TTS (ipotesi cautelativa) la massima distanza entro cui è statisticamente probabile l'insorgenza di danni fisiologici reversibili, è:

- circa 9900 m (in assenza di mitigazione) e 8600 m (con mitigazione alla sorgente) per i mammiferi marini del gruppo LF,
- circa 2700 m (in assenza di mitigazione) e 1250 m (con mitigazione alla sorgente) per i mammiferi marini del gruppo HF,
- circa 670 m (in assenza di mitigazione) e 163 m (con mitigazione alla sorgente) per le specie di pesci e tartarughe marine,
- circa 7800 m (in assenza di mitigazione) e 5700 m (con mitigazione alla sorgente) per i mammiferi marini del gruppo PCW.

Per la categoria PCW, rappresentata nell'area di indagine dalla sola Foca Monaca, si fa osservare che gli individui di questa specie popolano in prevalenza aree costiere, ben distanti dalle aree di lavoro e comunque all'esterno dell'area di sicurezza indicata.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	Pagina 393 di 484
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			

Tabella 10-11 – Variazione delle distanze di sicurezza dai punti di infissione in relazione a diverse combinazioni di strategie di mitigazione.

Elaborazione iLStudio.

Specie	Scenario 1: nessuna mitigazione (- 0 dB SEL)		Scenario 2: riduzione rumore sorgente (- 8 dB SEL)	
	TTS	PTS	TTS	PTS
LF	9900	7000	8600	4200
HF	2700	380	1250	88
PCW	7800	3300	5700	1600
Pesci e Tartarughe	670	670	163	163

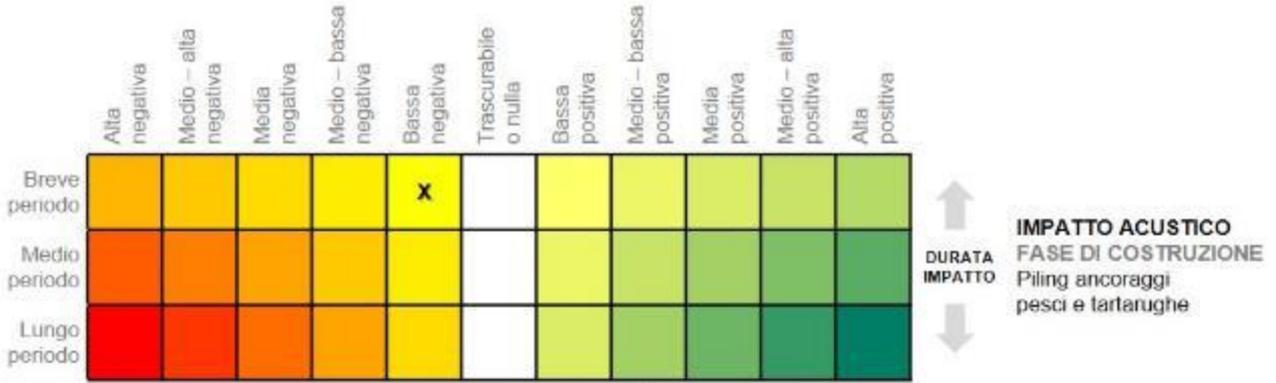
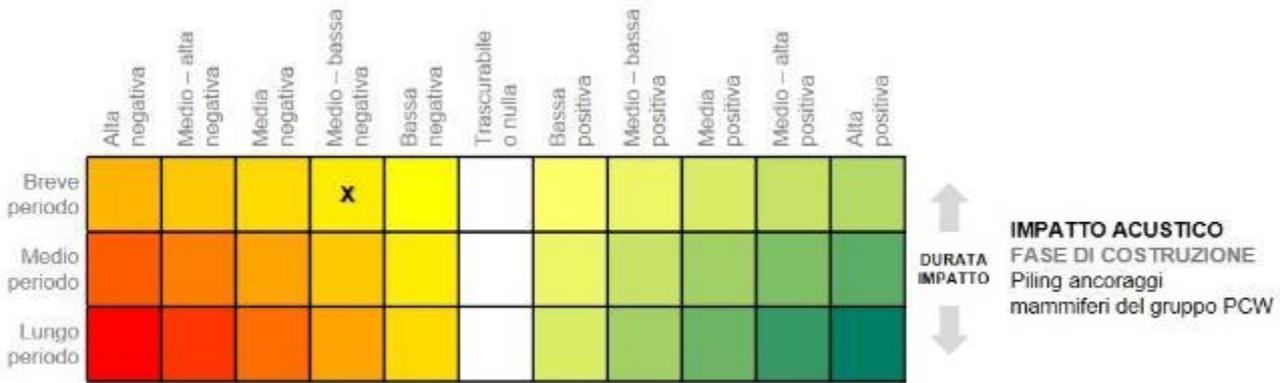
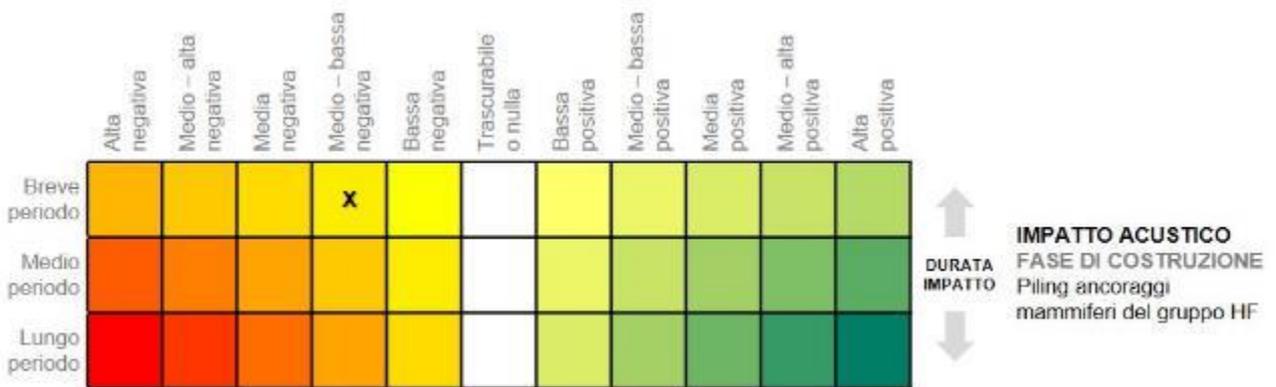
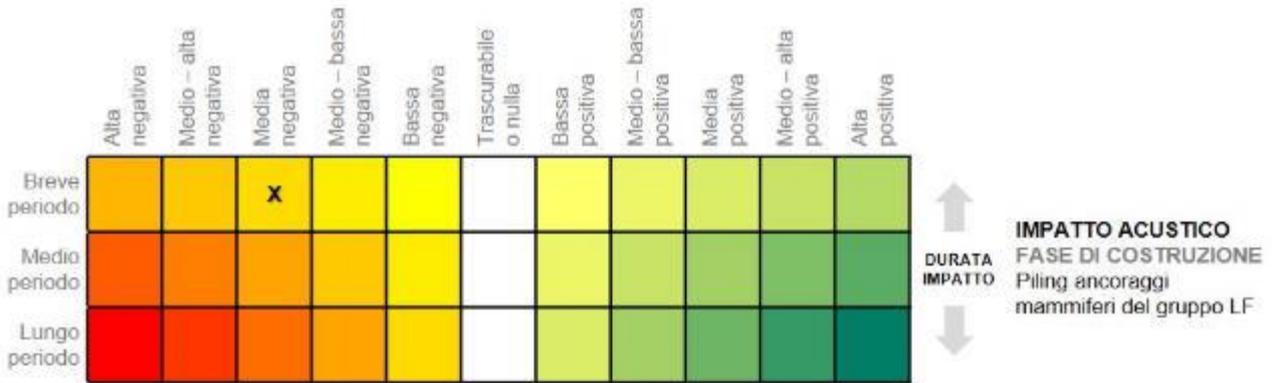
Scenario 2: comprende strategie di riduzione del rumore alla sorgente (utilizzo di martelli migliorati ipotizzando una riduzione di livello media attorno a 8 dB SEL).

Tali distanze, calcolate sulla base dei livelli di esposizione cumulati sull'intero programma giornaliero di infissione, consistente (cautelativamente) in tre cicli di battitura da 1600 colpi ciascuno, sono da considerarsi conservative dal momento che, in relazione alle procedure di set-up strumentale e battitura, sarà mediamente possibile installare un solo palo al giorno; sono inoltre trascurate le risposte comportamentali degli individui già a partire dalle operazioni preliminari di soft start. Nella valutazione mediante la metrica SEL, infatti, si ipotizza che l'animale permanga continuativamente nella zona acusticamente perturbata per un tempo pari a 24 ore; in realtà si prevede, con l'avvio della procedura di soft start, una naturale reazione di avversione e allontanamento degli individui animali eventualmente presenti dalla zona di lavoro molto prima che si raggiungano i livelli critici di esposizione. In tal senso, è opportuno sottolineare che, in relazione al singolo colpo del martello, anche ipotizzando il funzionamento alla massima energia, il livello di pressione sonora di picco generato nella colonna d'acqua supera il livello soglia TTS solo in immediata vicinanza dei punti di infissione, generalmente entro i 110 metri. Tale zona, tuttavia, è ampiamente compresa nella zona di osservazione prevista nel piano di monitoraggio con MMO (Marine Mammals Observer).

Il massimo impatto prevedibile, al netto delle misure di mitigazione, risulta:

- di livello medio e comunque di breve durata per i mammiferi marini del gruppo LF;
- di livello medio – basso e comunque di breve durata per i mammiferi marini HF;
- di livello medio – basso e comunque di breve durata per i mammiferi marini PCW;
- di livello basso e comunque di breve durata per i pesci e le tartarughe marine.

In tutti i casi, cessato il disturbo, come evidenziato in diverse campagne di monitoraggio in progetti simili, all'eventuale allontanamento delle specie durante le attività di infissione segue il completo recupero dell'habitat; gli effetti sono quindi reversibili nel breve periodo. Inoltre, le attività di infissione sono programmate in periodi non critici per lo sviluppo e la riproduzione delle specie e, le attività di monitoraggio, svolte in conformità con le linee guida e gli indirizzi normativi di riferimento, minimizzano infine la probabilità che vi siano, all'interno delle aree di lavoro, individui animali sensibili.



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 395 di 484

10.3.1.2 Fase di esercizio

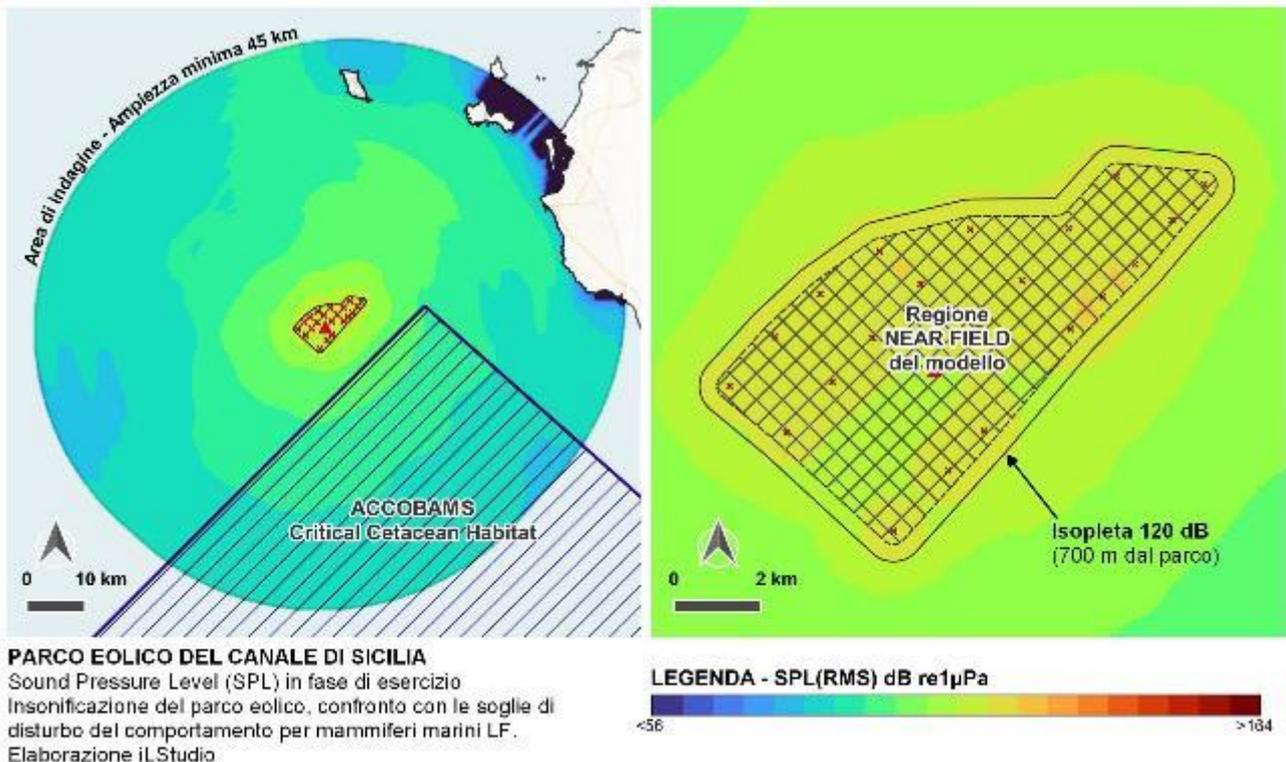
Per la fase di esercizio dell'impianto, l'analisi acustica ha evidenziato livelli di pressione sonora subacquea generalmente al di sotto della soglia di disturbo comportamentale per mammiferi marini (120 dB re 1 µPa), per i pesci (175 dB re 1 µPa) e le tartarughe marine (150 dB re 1 µPa), già oltre i 300 m di distanza dall'involuppo del parco con livelli di insonificazione prevalenti nell'intervallo 80 – 100 dB re 1µPa (Figura 7.163). Le soglie non devono essere considerate come valori assoluti ma piuttosto come livelli di riferimento che, statisticamente, potrebbero o meno determinare effetti sul comportamento. Peraltro, lo stesso NOAA suggerisce di modificare la soglia quando inferiore al rumore di fondo dell'area di indagine. In questa analisi, cautelativamente, tale correzione non è stata considerata. Le tabelle seguenti riportano quindi:

- Livelli soglia comportamentale per mammiferi marini del gruppo LF (Tabella 10-12);
- Livelli soglia comportamentale per mammiferi marini del gruppo HF (Tabella 10-13);
- Livelli soglia comportamentale per mammiferi marini del gruppo PCW (Tabella 10-14);
- Livelli soglia comportamentale per pesci e rettili marini (Tabella 10-15)

Tabella 10-12 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per mammiferi marini del gruppo LF.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE COMPORTAMENTALI PER MAMMIFERI MARINI DEL GRUPPO LF



Specie stanziali del gruppo LF avvistate nell'area di indagine		Soglia COMPORTAMENTALE	
Specie	Nome scientifico	Valore (dB re 1µPa)	Superata entro (km dal parco)
	<i>Balaenoptera physalus</i> (Balenottera comune)	120	0.7 (700 metri)

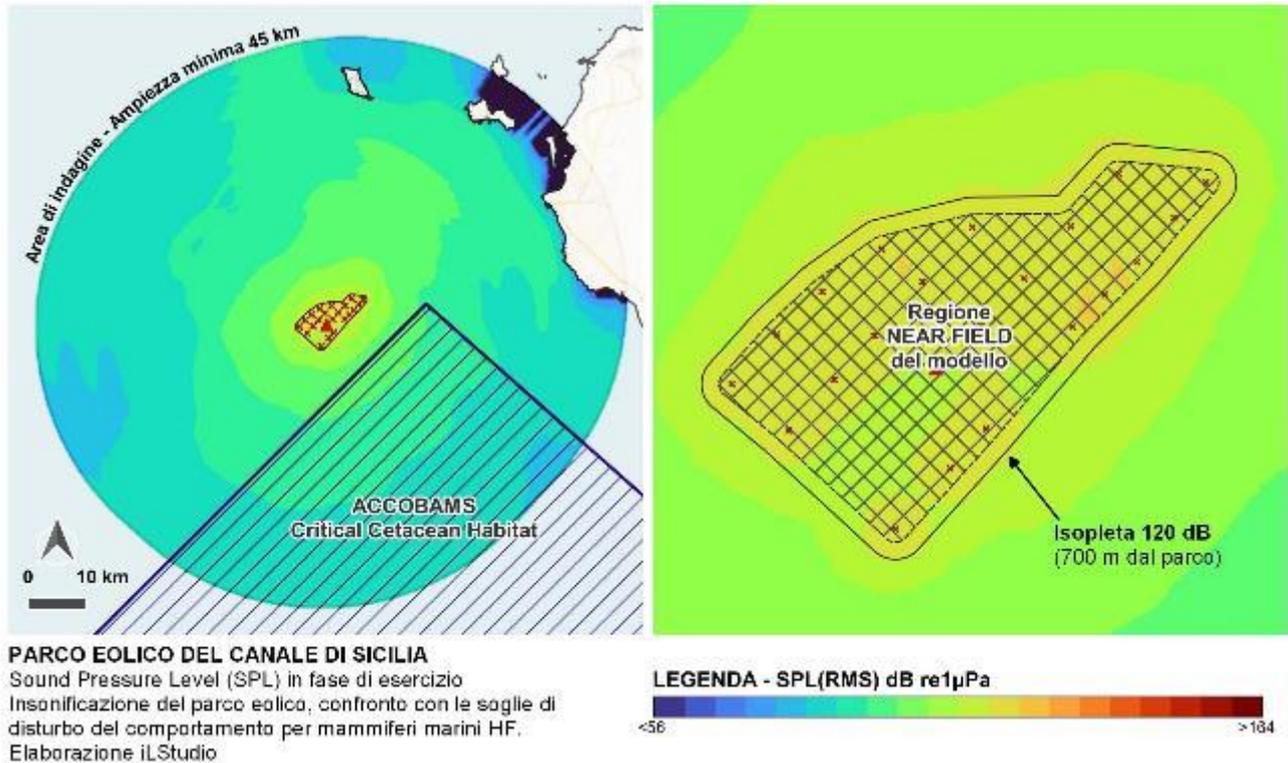
	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 396	di 484

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 397 di 484

Tabella 10-13 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per mammiferi marini del gruppo HF.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE COMPORTAMENTALI PER MAMMIFERI MARINI DEL GRUPPO HF



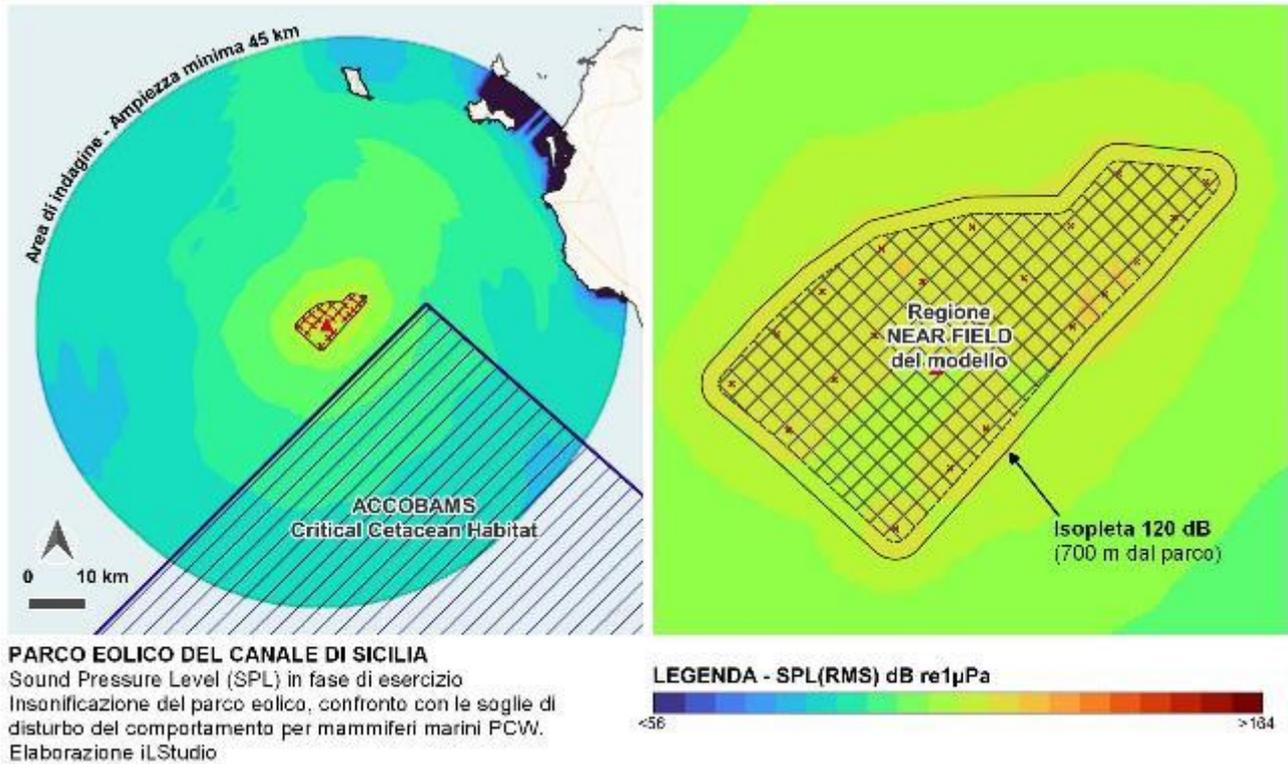
Specie stanziali del gruppo HF avvistate nell'area di indagine		Soglia COMPORTAMENTALE	
Specie	Nome scientifico	Valore (dB re 1µPa)	Superata entro (km dal parco)
	<i>Physeter macrocephalus</i> (Capodoglio)	120	0.7 (700 metri)
	<i>Ziphius cavirostris</i> (Zifio)	120	0.7 (700 metri)
	<i>Globicephala melas</i> (Globicefalo)	120	0.7 (700 metri)
	<i>Grampus griseus</i> (Grampo)	120	0.7 (700 metri)
	<i>Tursiops truncatus</i> (Tursiope)	120	0.7 (700 metri)
	<i>Stenella coeruleoalba</i> (Stenella striata)	120	0.7 (700 metri)
	<i>Delphinus delphis</i> (Delfino comune)	120	0.7 (700 metri)

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 398	di 484

Tabella 10-14 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per mammiferi marini del gruppo PCW.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE COMPORTAMENTALI PER MAMMIFERI MARINI DEL GRUPPO PCW



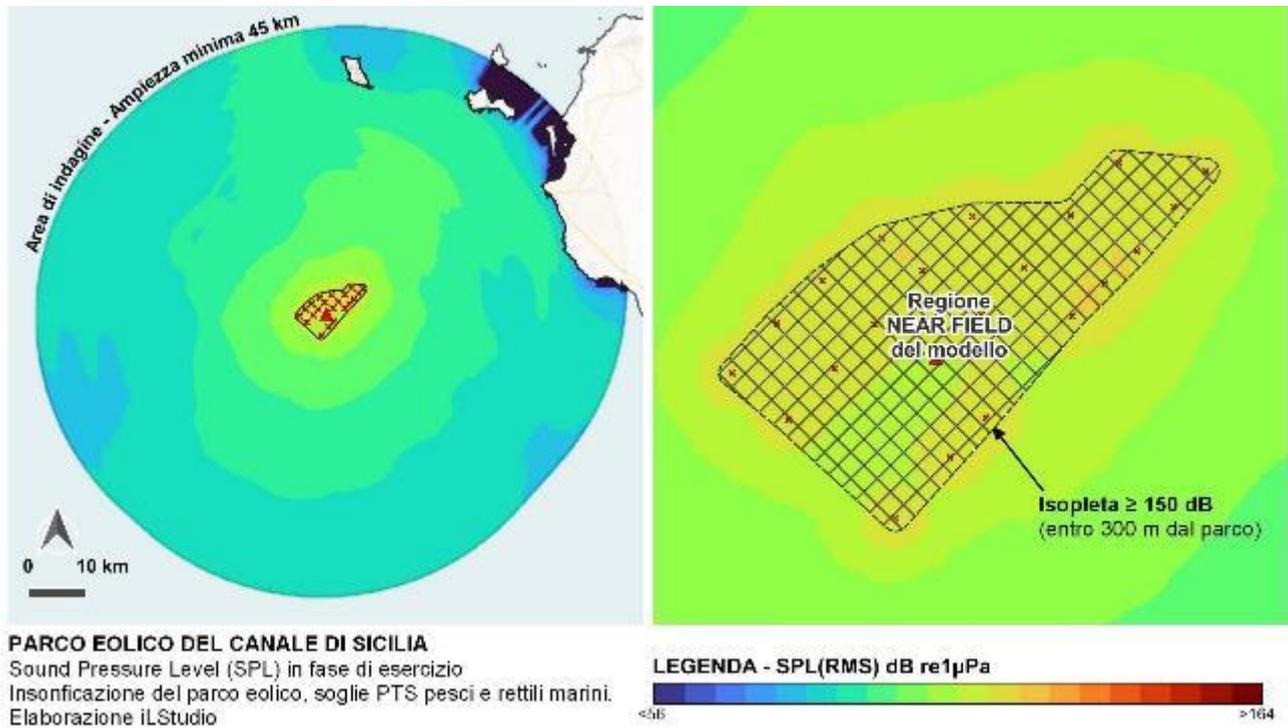
Specie stanziali del gruppo PCW avvistate nell'area di indagine		Soglia COMPORTAMENTALE	
Specie	Nome scientifico	Valore (dB re 1µPa)	Superata entro (km dal parco)
	<i>Monachus Monachus</i> (Foca Monaca)	120	0.7 (700 metri)

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 399

Tabella 10-15 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie comportamentali per pesci e rettili marini.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE COMPORTAMENTALI PER PESCİ E RETTILI MARINI



Soglia COMPORTAMENTALE pesci		Soglia COMPORTAMENTALE rettili marini	
Valore (dB re 1µPa)	Superata entro (km dal parco)	Valore (dB re 1µPa)	Superata entro (km dal parco)
170 ^(*)	0.3 (300 metri)	180	0.3 (300 metri)

Soglie comportamentali (Blackstock et al., 2018) per tartarughe marine e (FHWG, 2008) per i pesci.

In nessun caso sono superate le soglie di danno temporaneo e permanente così come riconosciute nella letteratura di settore. Nello specifico, le tabelle seguenti riportano:

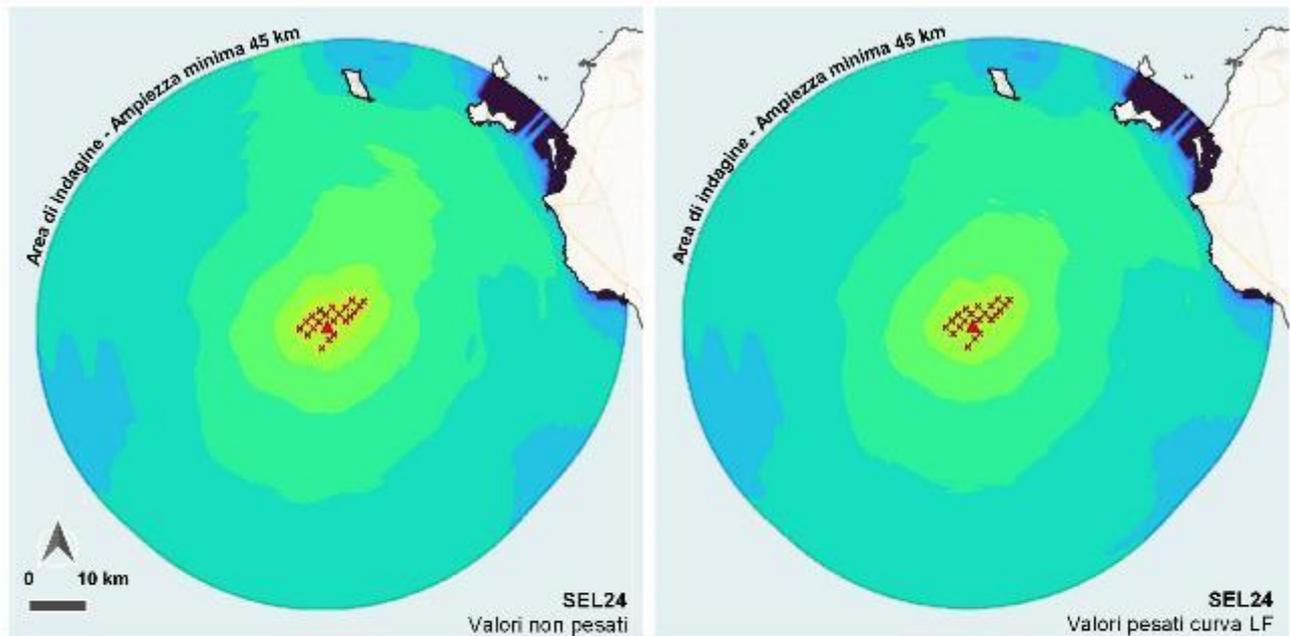
- Livelli soglia PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo LF (Tabella 10-16);
- Livelli soglia PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo HF (Tabella 10-17);
- Livelli soglia PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo PCW (Tabella 10-18);
- Livelli soglia PTS per rettili marini (Tabella 10-19);
- Livelli soglia PTS per i pesci (Tabella 10-19).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 400 di 484

Tabella 10-16 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo LF.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE PTS E TTS PER MAMMIFERI MARINI DEL GRUPPO LF



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA

Sound Exposure Level (SEL) in fase di esercizio
 Insonificazione del parco eolico, confronto tra valori non pesati e pesati con curva di ponderazione LF.
 Elaborazione iLStudio

LEGENDA - SEL(24) dB re1μPa²s



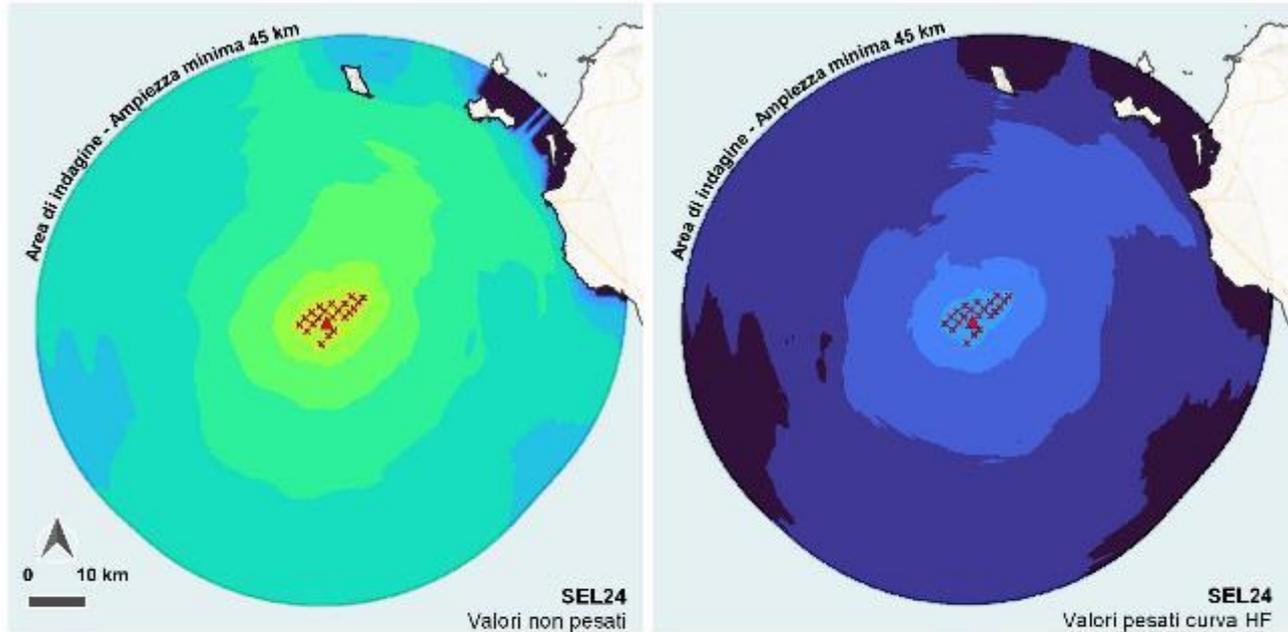
Specie stanziali del gruppo LF avvistate nell'area di indagine		Soglia TTS		Soglia PTS	
Specie	Nome scientifico	Valore (dB re 1μPa²s)	Superata entro (km dal parco)	Valore (dB re 1μPa²s)	Superata entro (km dal parco)
	<i>Balaenoptera physalus</i> (Balenottera comune)	179	Mai superata	199	Mai superata

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 401 di 484

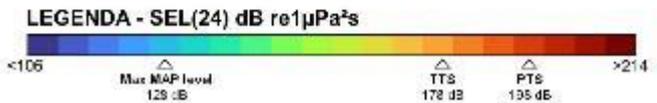
Tabella 10-17 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo HF.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE PTS E TTS PER MAMMIFERI MARINI DEL GRUPPO HF



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA
 Sound Exposure Level (SEL) in fase di esercizio
 Insonificazione del parco eolico, confronto tra valori non pesati e pesati con curva di ponderazione HF.
 Elaborazione iLStudio



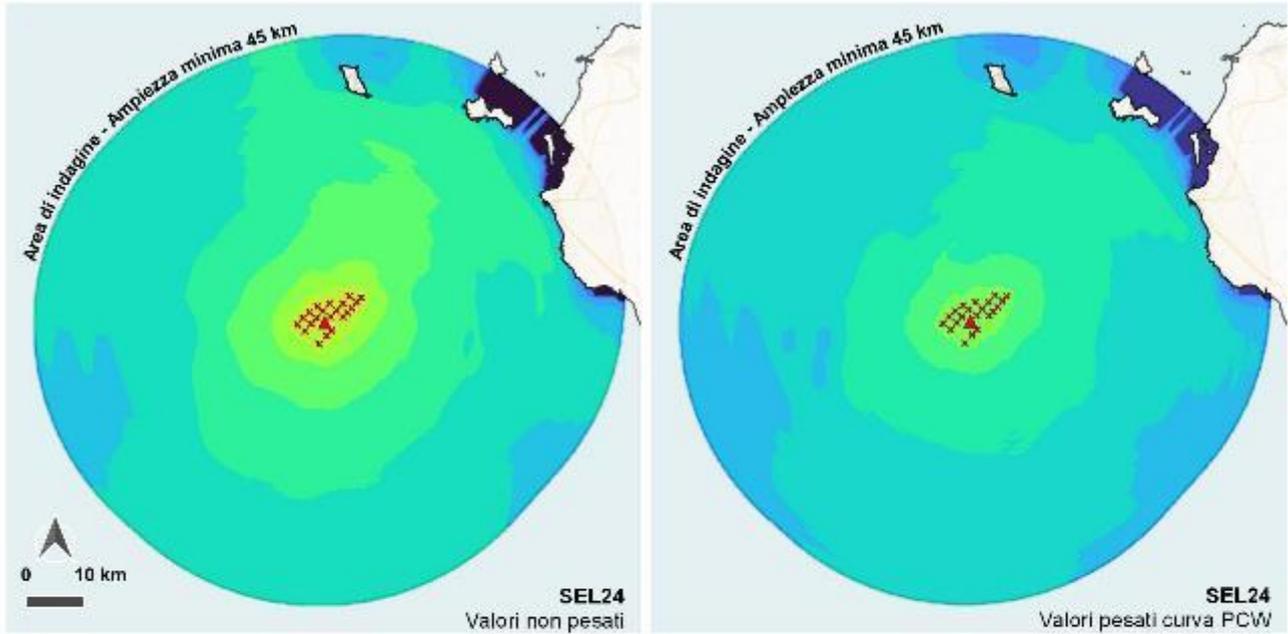
Specie stanziali del gruppo HF avvistate nell'area di indagine		Soglia TTS		Soglia PTS	
Specie	Nome scientifico	Valore (dB re 1µPa²s)	Superata entro (km dal parco)	Valore (dB re 1µPa²s)	Superata entro (km dal parco)
	<i>Physeter macrocephalus</i> (Capodoglio)	178	Mai superata	198	Mai superata
	<i>Ziphius cavirostris</i> (Zifio)	178	Mai superata	198	Mai superata
	<i>Globicephala melas</i> (Globicefalo)	178	Mai superata	198	Mai superata
	<i>Grampus griseus</i> (Grampo)	178	Mai superata	198	Mai superata
	<i>Tursiops truncatus</i> (Tursiopo)	178	Mai superata	198	Mai superata
	<i>Stenella coeruleoalba</i> (Stenella striata)	178	Mai superata	198	Mai superata
	<i>Delphinus delphis</i> (Delfino comune)	178	Mai superata	198	Mai superata

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 402	di 484

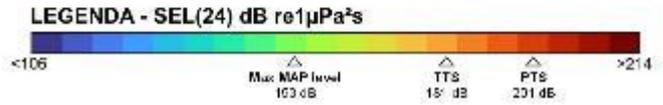
Tabella 10-18 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS e TTS per mammiferi marini del gruppo PCW.

Elaborazione iLStudio.

SOGLIE PTS E TTS PER MAMMIFERI MARINI DEL GRUPPO PCW



PARCO EOLICO DEL CANALE DI SICILIA
 Sound Exposure Level (SEL) in fase di esercizio
 Insonificazione del parco eolico, confronto tra valori non pesati e pesati con curva di ponderazione PCW.
 Elaborazione iLStudio

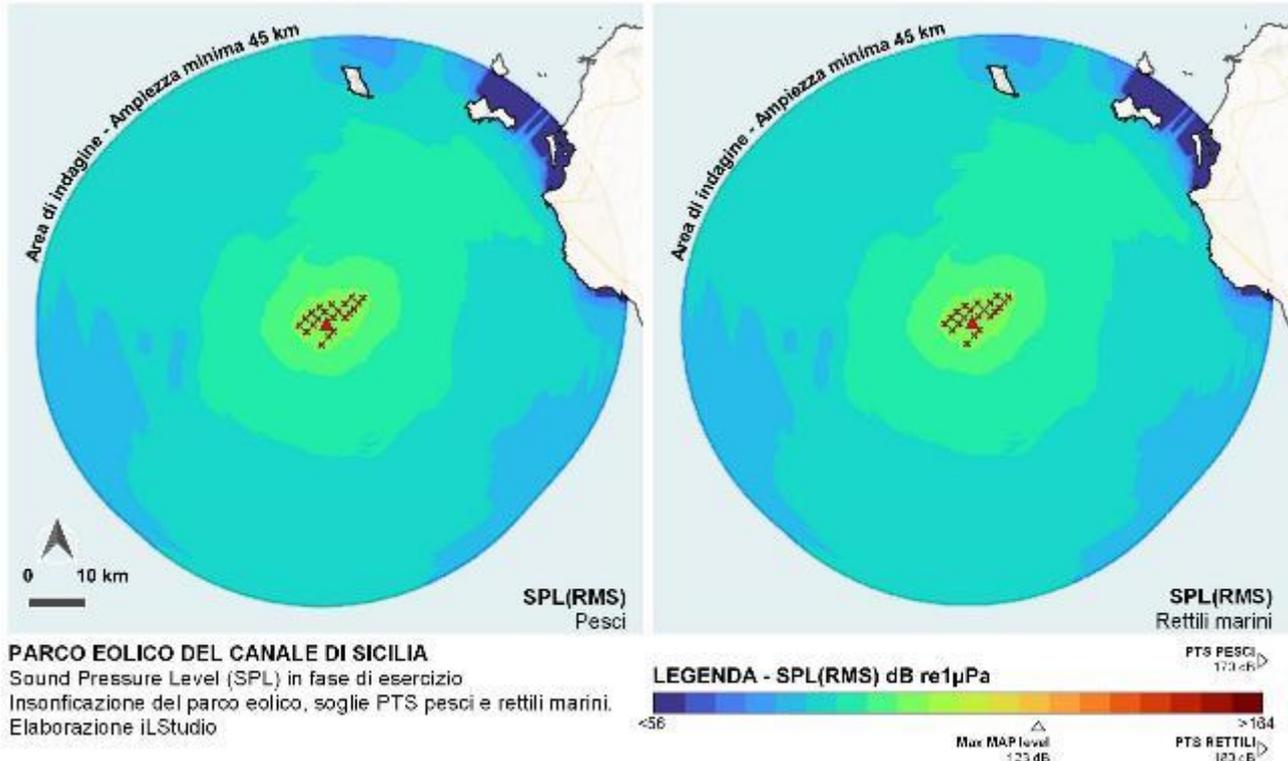


Specie stanziali del gruppo PCW avvistate nell'area di indagine		Soglia TTS		Soglia PTS	
Specie	Nome scientifico	Valore (dB re 1µPa²s)	Superata entro (km dal parco)	Valore (dB re 1µPa²s)	Superata entro (km dal parco)
	<i>Monachus Monachus (Foca Monaca)</i>	181	Mai superata	201	Mai superata

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 403	di 484

Tabella 10-19 – Insonificazione subacquea in fase di esercizio, confronto con le soglie PTS per pesci e rettili marini.
Elaborazione iLStudio.

SOGLIE PTS PER PESCI E RETTILI MARINI



Soglia PTS pesci		Soglia PTS rettili marini	
Valore (dB re 1 μ Pa)	Superata entro (km dal parco)	Valore (dB re 1 μ Pa)	Superata entro (km dal parco)
170 ^(*)	Possibile superamento entro 100 m dalle torri	180	Mai superata

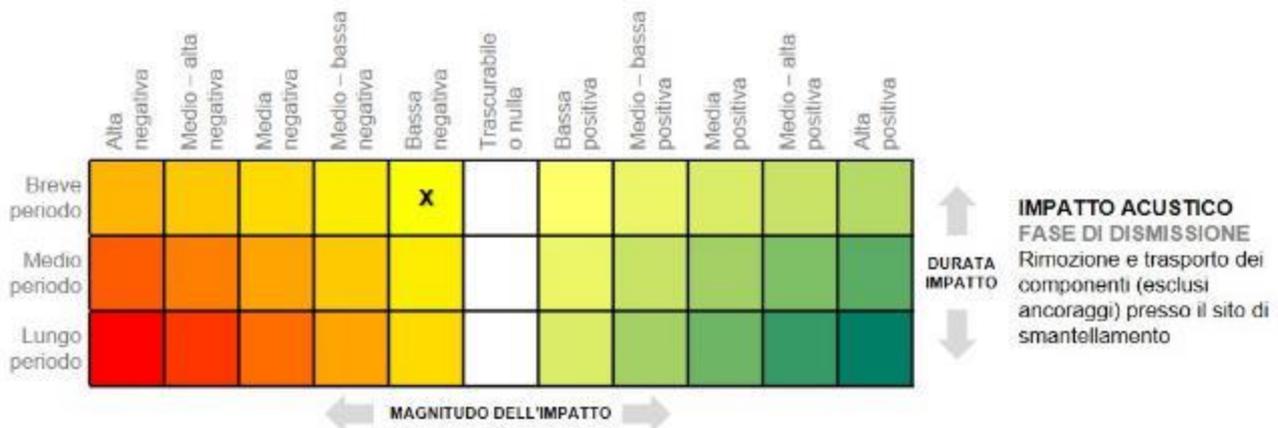
^(*) Soglia di danno recuperabile riportata per i pesci dotati di vescica natatoria coinvolta nelle funzioni uditive. (Popper et al., 2014) non fornisce soglie per altre tipologie di pesci. La soglia presuppone inoltre che il pesce sia esposto al livello sonoro per 48 ore consecutive. Le soglie fisiologiche sono qui definite in relazione a potenziali lesioni mortali nelle tartarughe marine (FHWG, 2008) e danni recuperabili nei pesci (Popper et al., 2014).

È opportuno sottolineare che le analisi sono effettuate in condizioni di ragionevole precauzione ipotizzando le unità galleggianti operanti in continuo al regime di potenza nominale nonostante, in relazione alla risorsa eolica disponibile, si preveda un fattore di capacità attorno al 40% con conseguente riduzione dei reali livelli sonori agenti. Si rimarca inoltre che, considerando i livelli di insonificazione valutati per la fase di esercizio, questi risultano essere nettamente inferiori (più di 10 dB) rispetto alle stime relative al traffico marittimo per la stessa area di indagine; ciò consente di affermare la sostanziale trascurabilità degli effetti aggiuntivi indotti dall'opera con un livello di impatto solo cautelativamente basso di lungo periodo.



10.3.1.3 Fase di dismissione

La fase di dismissione dell'impianto sarà condotta in modo analogo a quanto previsto durante la costruzione, semplicemente invertendo l'ordine delle attività. La rimozione dei pali di ancoraggio sarà valutata con l'obiettivo di non alterare l'ecosistema formatosi durante il ciclo di vita dell'opera. In assenza di piling, il maggior contributo all'insonificazione sarà attribuibile alle sole operazioni di smontaggio e rimozione delle linee di ormeggio e al trasporto delle unità galleggianti verso i porti selezionati per l'eventuale smantellamento. Si può quindi ipotizzare un impatto, cautelativamente, di livello basso e comunque reversibile nel breve periodo.



10.3.2 Parte a terra

10.3.2.1 Fase di costruzione

La valutazione dell'impatto acustico associato alle attività di costruzione a terra è stata effettuata in riferimento ai 4 "scenari caratteristici" di cui al paragrafo 7.9.3.2.1 nello specifico della fase di costruzione. In particolare:

- Per L'AREA 1 (area suburbana tra via Gandolfo e via Pipitone), interessata dalla realizzazione del primo tratto TOC, l'emissione sonora delle apparecchiature, per la durata prevista delle attività, determina il non superamento del valore limite di immissione imposto dalla legge mentre risulta superato il valore limite di emissione di 3 dB;

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 405	di 484

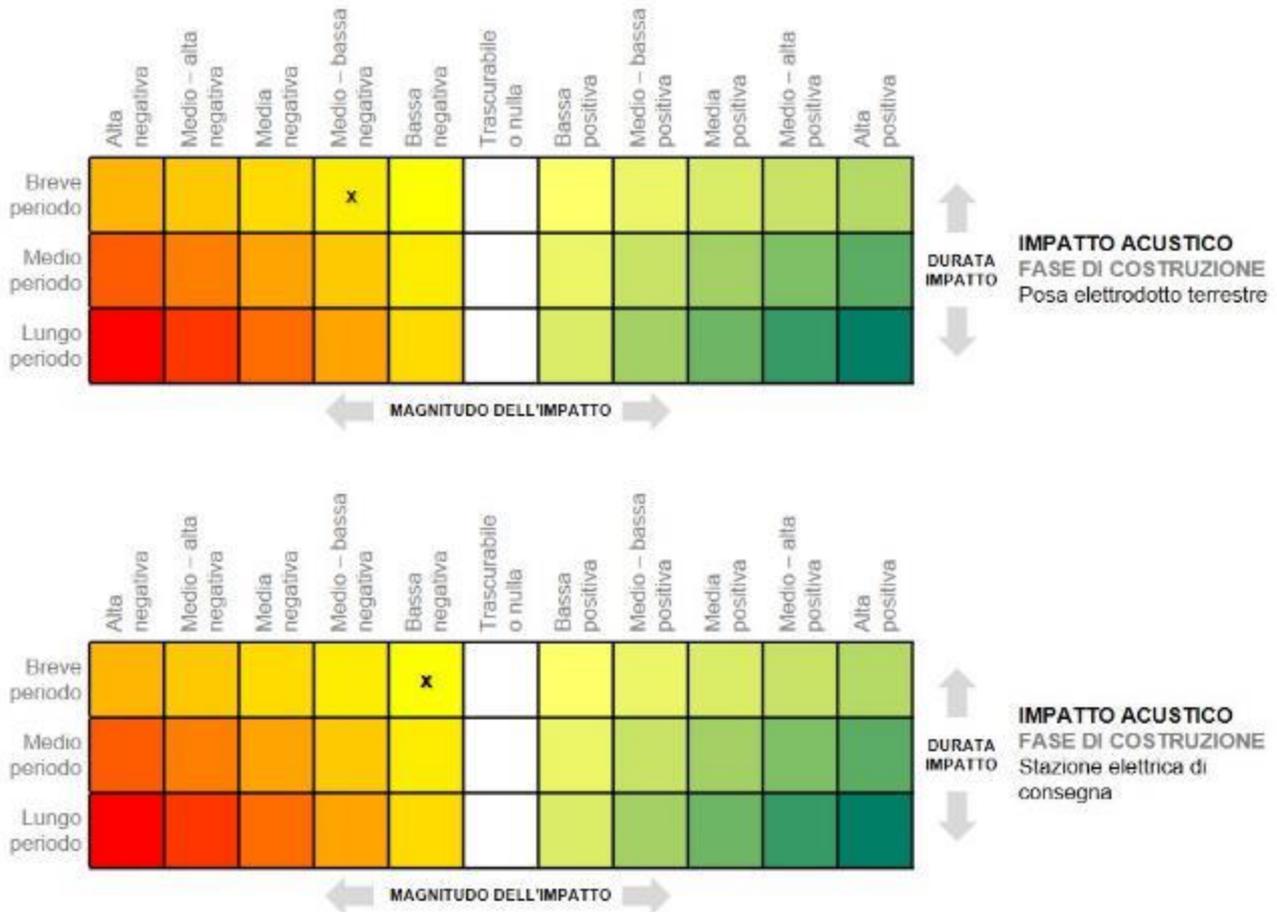
- Per l'AREA 2 (area suburbana – Contrada Ciancio), interessata da operazioni di scavo su sede stradale, l'emissione sonora delle apparecchiature, per la durata prevista delle attività, determina il superamento del valore limite di immissione imposto dalla legge, così come del valore limite di emissione per ogni sorgente.
- Per l'AREA 3 (area circoscritta all'ospedale Paolo Borsellino), interessata da operazioni di scavo su sede stradale, l'emissione sonora delle apparecchiature, per la durata prevista delle attività, determina il superamento del valore limite di immissione imposto dalla legge, così come del valore limite di emissione per alcune sorgenti (fresatrice, macchina scavatrice, piastra vibrante, finitrice per asfalto, rullo compattatore).
- Per l'AREA 4 (azienda agricola isolata nel territorio del comune di Marsala – SS188), interessata da operazioni di scavo su sede stradale, l'emissione sonora delle apparecchiature, per la durata prevista delle attività, determina il non superamento del valore limite di immissione imposto dalla legge, così come del valore limite di emissione a meno di una sorgente acustica (fresatrice stradale).
- Per l'area relativa alla stazione elettrica di consegna e misura, l'emissione sonora delle apparecchiature, per la durata prevista delle attività, determina il non superamento del valore limite di immissione imposto dalla legge, così come del valore limite di emissione per ogni sorgente.

Per la **fase di costruzione**, gli eventuali superamenti delle soglie acustiche oggetto di regolamentazione, in ottemperanza alle direttive del DPCM 1 marzo 1991 e della legge n. 447 del 26 ottobre 1995 e successive armonizzazioni, integrazioni e modifiche, sono a carattere temporaneo e si sviluppano per un periodo di tempo strettamente connesso alla durata delle attività di cantiere. I superamenti saranno quindi gestiti attraverso autorizzazioni in deroga da richiedere alle autorità comunali competenti negli specifici ambiti di azione, così come disposto nell'art.6 della Legge Quadro 26/10/1995 n. 447, per cui “[...] Sono di competenza dei comuni, secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti: [...] h) l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite di cui all'articolo 2, comma 3, per lo svolgimento di attività temporanee [...]”.

Saranno comunque applicate le migliori strategie di mitigazione dei disturbi al fine di garantire elevati livelli di comfort acustico alle popolazioni e ai ricettori sensibili adiacenti al percorso cavo. Di queste misure si darà cenno al successivo capitolo relativo alle misure di mitigazione.

In particolare, in fase di costruzione, si prevedono, cautelativamente:

- un impatto negativo di livello medio-basso reversibile e di breve periodo per la posa dell'elettrodotto terrestre in relazione alla possibilità di superamento, comunque temporaneo, delle soglie acustiche di legge, in corrispondenza dei ricettori posti nelle immediate vicinanze del cantiere;
- un impatto negativo di livello basso reversibile e di breve periodo per la realizzazione della stazione elettrica di consegna in relazione alla grande distanza del cantiere dai ricettori più prossimi ed all'ubicazione del cantiere in territorio extra-urbano.



10.3.2.2 Fase di esercizio

Diversamente da quanto accade per gli elettrodotti aerei, l'esercizio dell'elettrodotto in cavo non determina alcuna emissione sonora. Il caratteristico ronzio percepibile in prossimità dei tralicci elettrici, soprattutto in giornate particolarmente umide, è associato all'*effetto corona* il quale dipende dall'entità del campo elettrico nell'intorno del conduttore, generato dall'instaurazione di piccole scariche elettriche nella corona circolare attorno al cavo. Poiché nelle condizioni di posa interrata il rivestimento dei cavi e la posa determinano il pressoché totale azzeramento del campo elettrico esterno, non è possibile alcuna manifestazione dell'effetto corona e quindi alcuna generazione di rumore.

Per quanto riguarda invece la stazione di misure e consegna, questa alloggia apparecchiature elettriche di tipo statico, responsabili di una modesta generazione di rumore, e apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore unicamente in fase di manovra.

Le principali sorgenti di rumore continuo saranno quindi le unità di trasformazione principali e i relativi impianti ausiliari di raffreddamento. Tali unità saranno scelte con l'obiettivo di rispettare i limiti di emissione imposti dal DPCM 14/11/1997 prevedendo, ove necessario, apposite misure di mitigazione del rumore in prossimità della sorgente.

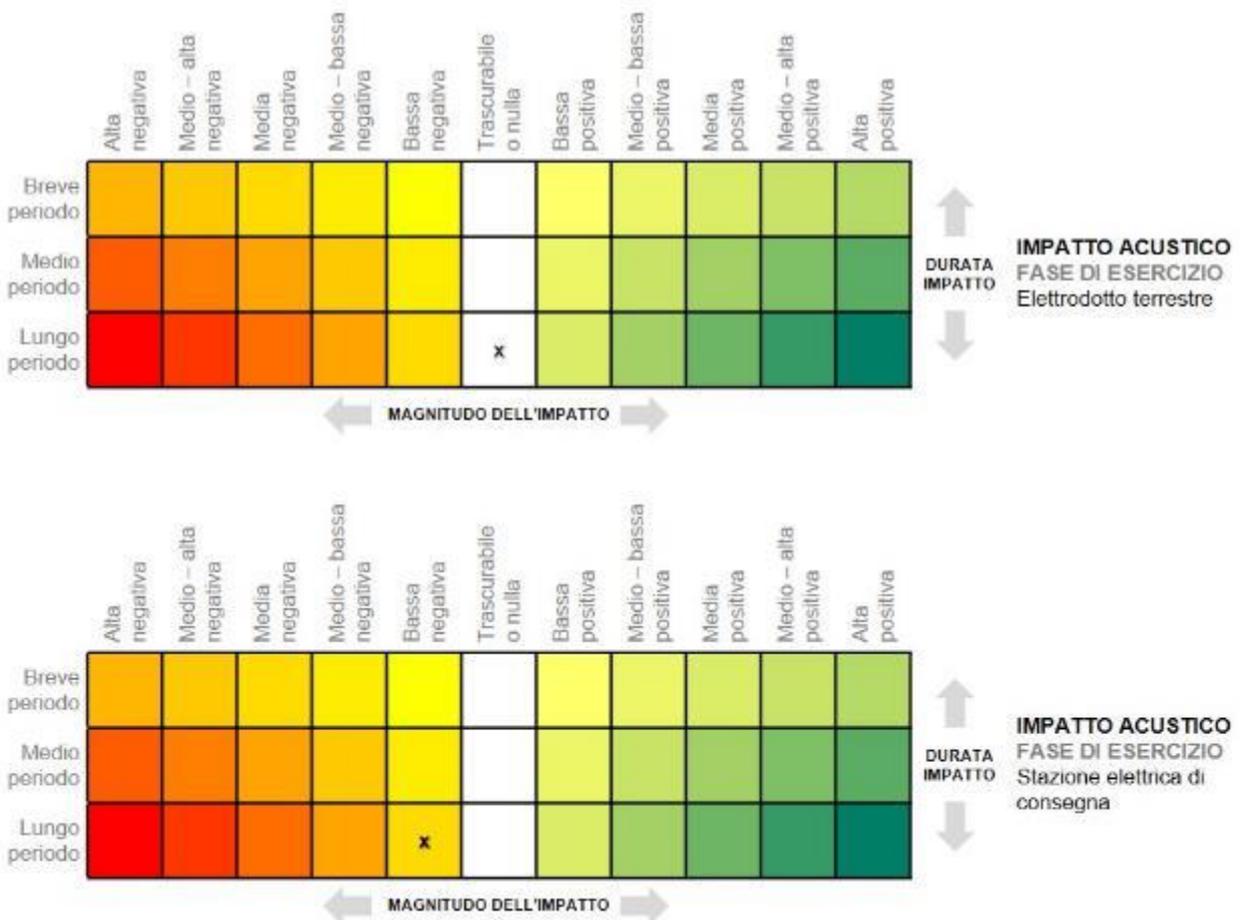
Per quanto riguarda i valori di immissione in abitazioni, uffici o ambienti di lavoro, si prevede che questi siano ben al di sotto dei limiti imposti. Infatti, così come già visto per la fase di costruzione della stazione elettrica, l'opera risulta essere distante dai ricettori sensibili.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 407 di 484

Le emissioni acustiche in **fase di esercizio** sono quindi previste sempre entro i limiti di legge per quanto riguarda l'operatività della stazione di consegna, mentre non sono attese emissioni acustiche di alcuna entità nel normale funzionamento dell'elettrodotto in cavo.

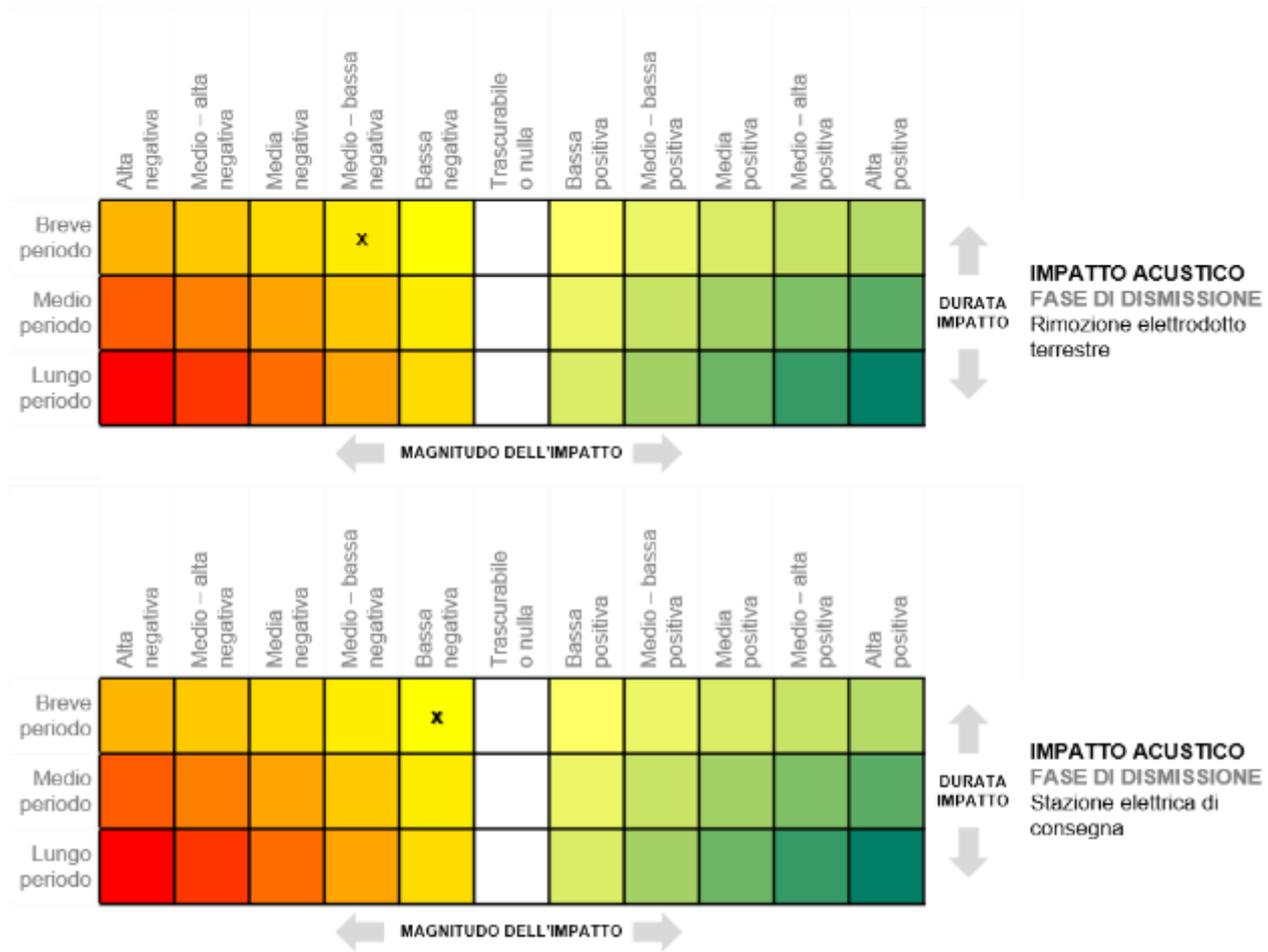
Concludendo, in fase di esercizio, si prevedono, cautelativamente:

- un impatto trascurabile e di lungo periodo per l'esercizio dell'elettrodotto terrestre in relazione alle emissioni acustiche nulle imputabili alla terna dei cavi determinata dalla tipologia costruttiva (cavi schermati) e dalla modalità di posa (in cavo interrato);
- un impatto di livello basso reversibile e di lungo periodo per l'esercizio della stazione elettrica di consegna in relazione alla grande distanza dai ricettori più prossimi ed all'ubicazione in territorio extra-urbano.



10.3.2.3 Fase di dismissione

La fase di dismissione dell'impianto sarà condotta in modo analogo a quanto previsto durante la costruzione, semplicemente invertendo l'ordine delle attività. È possibile che le infrastrutture (elettrodotto e sottostazione) non vengano smantellate. In tal caso l'impatto sarebbe nullo. In generale, considerando l'ipotesi cautelativa di completa rimozione e ripristino delle aree, l'impatto derivante sarà al più pari a quello valutato per la costruzione quindi Si può quindi ipotizzare un impatto, cautelativamente, di livello medio – basso per la rimozione dell'elettrodotto e basso per lo smantellamento della stazione di consegna; in ogni caso si tratta di impatti reversibile nel breve periodo.



10.4 Impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche

Nell'ambito del progetto per la realizzazione del parco eolico offshore nel Canale di Sicilia, gli impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche generate dai conduttori percorsi da corrente sono stati valutati, sia per la parte a mare che per quella terrestre, nelle tre fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell'opera.

Nel dettaglio, per poter quantificare tali impatti, si è fatto riferimento, ove presente, alla normativa vigente in termini di inquinamento elettromagnetico, prevedendo comunque il rispetto dei limiti imposti dalla legge. In assenza di indirizzi normativi, si è fatto ricorso alla bibliografia esistente.

10.4.1 Parte a mare

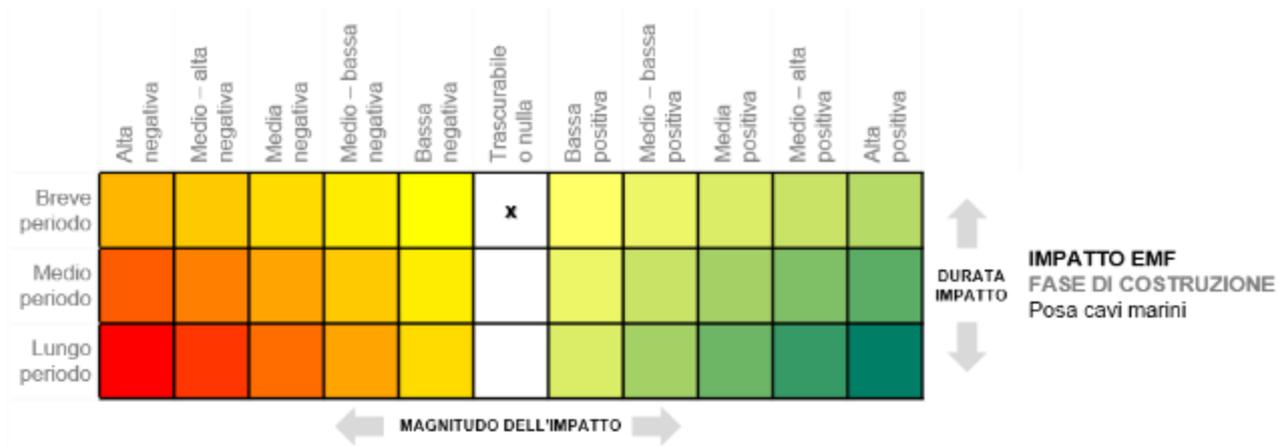
Per la parte a mare, gli impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche sono per lo più legati all'esercizio dei cavi marini inter-array e di esportazione e sono valutati in riferimento alle specie marine che utilizzano segnali magnetici o elettrici per poter alimentarsi, riprodursi e difendersi.

A seguire sono quantificati gli impatti nelle tre fasi di progetto.

10.4.1.1 Fase di costruzione

In **fase di costruzione** non sono previsti impatti legati alle emissioni elettromagnetiche imputabili alle infrastrutture elettriche offshore, poiché queste risultano inattive e non percorse da corrente fino all'entrata in esercizio dell'opera. Per tale motivo, l'impatto in fase di costruzione è valutato nullo e di breve periodo.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 409 di 484



10.4.1.2 Fase di esercizio

In merito agli impatti legati alle emissioni elettromagnetiche in **fase di esercizio** dei cavi marini, di seguito si riportano le valutazioni effettuate per le specie marine di cui sono ipotizzati, dalla bibliografia esistente, i valori di sensibilità ai campi elettromagnetici.

Nel dettaglio, ci si è proposti di effettuare un confronto tra i valori di sensibilità ipotizzati per ogni specie e le emissioni previste dall'esercizio del cavo di esportazione. Con tale obiettivo, in riferimento al campo magnetico indotto, per facilitare la comprensione dei risultati, è stata definita come "*fascia di influenza*" l'area giacente sul generico piano ortogonale al cavo, all'interno della quale una determinata specie marina magneto-sensibile può essere influenzata dagli effetti del cavo in esercizio. A seguire, si riporta la quantificazione della fascia di influenza per diverse specie appartenenti alla fauna marina che popola il Canale di Sicilia. Più precisamente, le analisi sono state condotte per:

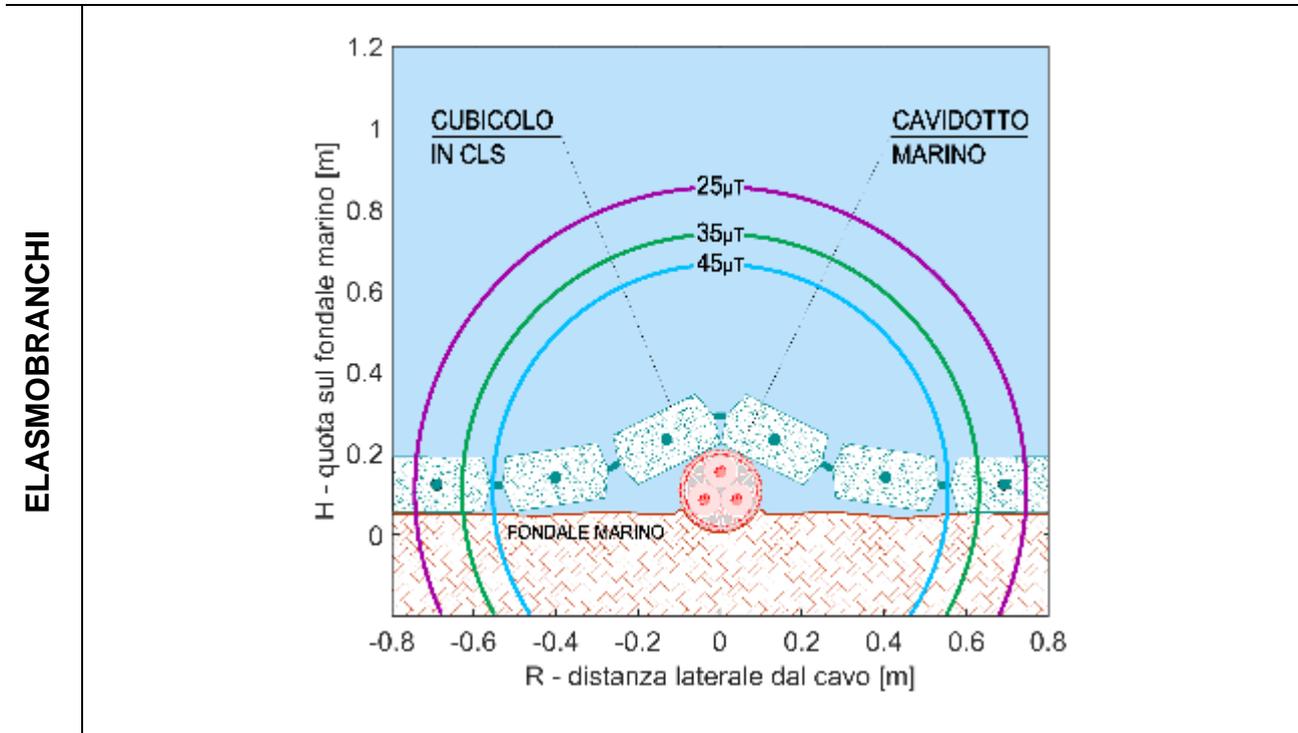
- Elasmobranchi (Tabella 10-20);
- Mammiferi marini (Tabella 10-21);
- Rettili marini (Tabella 10-22);
- Invertebrati (Tabella 10-23).

Ogni tabella riporta una rappresentazione grafica delle fasce di influenza e, per ogni specie, i valori di sensibilità e le dimensioni della suddetta fascia. Si precisa che, data la disposizione a trifoglio dei conduttori all'interno del cavo tripolare elicordato, la fascia di influenza è caratterizzata da una forma circolare. In coda ad ogni tabella è presente la valutazione dell'impatto per ogni specie marina considerata. Tale valutazione è stata condotta tramite:

- considerazioni spaziali mediante il concetto di fascia di influenza; in questo caso si tiene conto dell'estensione della suddetta fascia in relazione anche all'estensione dell'intero ambiente marino del Canale di Sicilia;
- considerazioni sui comportamenti tipici delle singole specie in presenza di campi elettromagnetici antropici; gli studi condotti e riportati nella bibliografia esistente risultano utili in tal senso per poter mantenere un metro di giudizio quanto più realistico possibile.

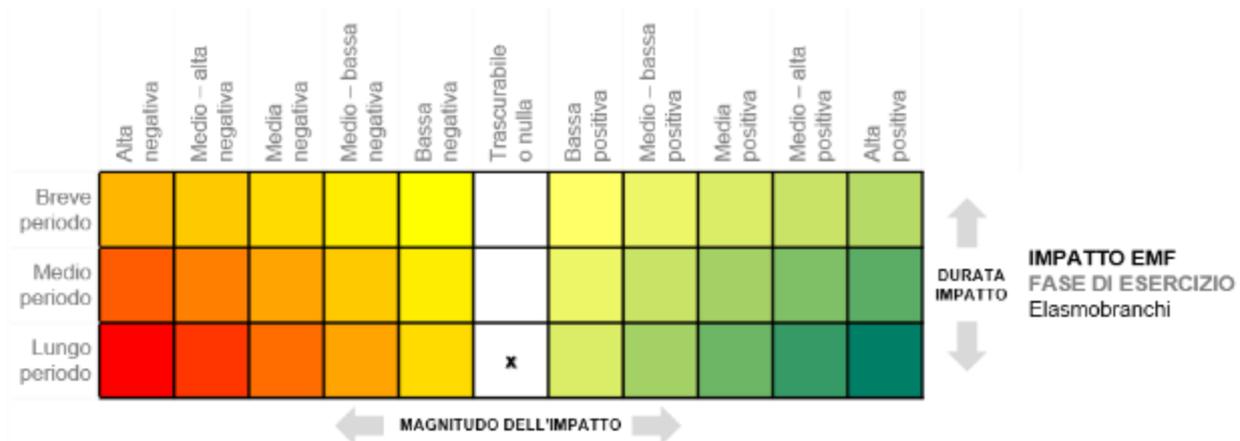
Elasmobranchi

Tabella 10-20 – Elasmobranchi: fascia di influenza.
Elaborazione iLStudio.



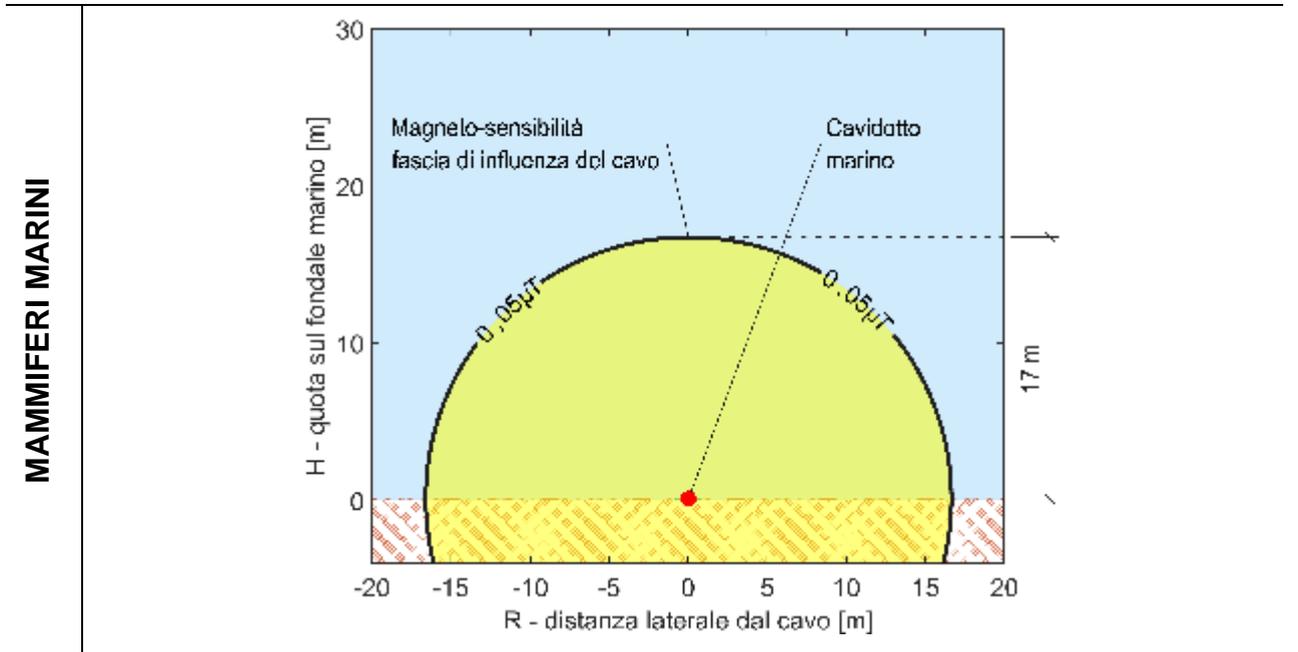
Specie	Presenza nel Canale di Sicilia	Sensibilità [µT]	Fascia di influenza	
			Larg. [m]	Alt. [m]
Squalo grigio (<i>Carcharhinus plumbeus</i>)	Certa	25-100	~1.5	~0.8
Squalo azzurro (<i>Prionace glauca</i>)	Certa	Geo. ~43-46	~1.2	~0.65
Squalo martello smerlato (<i>Sphyrna lewini</i>)	Certa	25-100	~1.5	~0.8
Razza chiodata (<i>Raja clavata</i>)	Certa	35	~1.3	~0.7

Per quanto riguarda la sottoclasse degli **elasmobranchi**, le fasce di influenza valutate sono contenute entro la distanza di circa 1m dal cavo marino. Considerando tale fascia trascurabile rispetto all'intera area marina contenente le opere in progetto, l'impatto in fase di esercizio per gli elasmobranchi è valutato trascurabile e di lungo periodo.



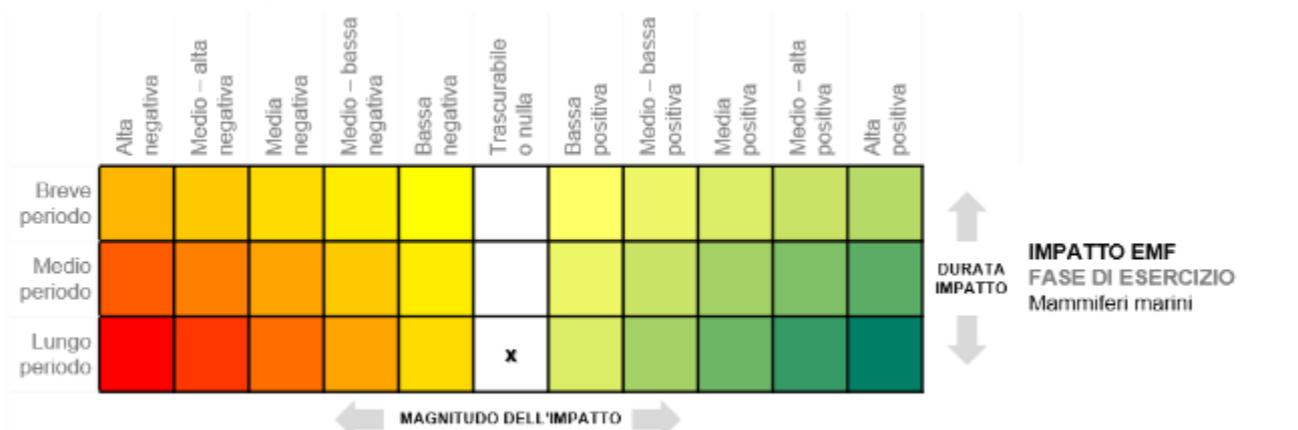
Mammiferi marini

Tabella 10-21 – Mammiferi marini: fascia di influenza.
Elaborazione iLStudio.



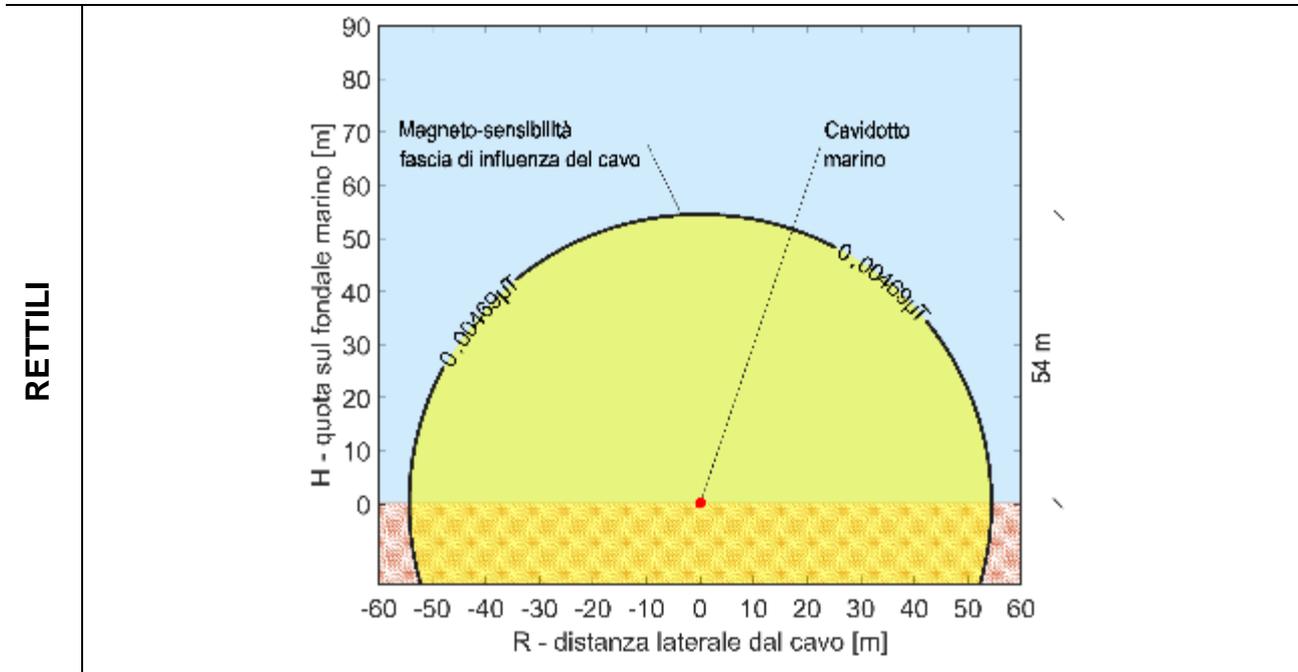
Specie	Presenza nel Canale di Sicilia	Sensibilità [μT]	Fascia di influenza	
			Larg. [m]	Alt. [m]
Balenottera comune (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Certa	0.05	~34	~17
Capodoglio (<i>Physeter macrocephalus</i>)	Certa			
Tursiope (<i>Tursiops truncatus</i>)	Certa			
Delfino comune (<i>Delphinus delphis</i>)	Certa			
Globicefalo (<i>Globicephala melas</i>)	Certa			
Stenella striata (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	Certa			

Per i **mammiferi marini**, la fascia di influenza è pari a circa 34m x 17m. Anche in questo caso le dimensioni della suddetta fascia sono considerate trascurabili o comunque tali da poter al più “causare un banale cambiamento temporaneo nella direzione del nuoto” del generico individuo (Gill & Kimber, 2005). Per tale motivo l’impatto in fase di esercizio per i mammiferi marini è valutato trascurabile e di lungo periodo.



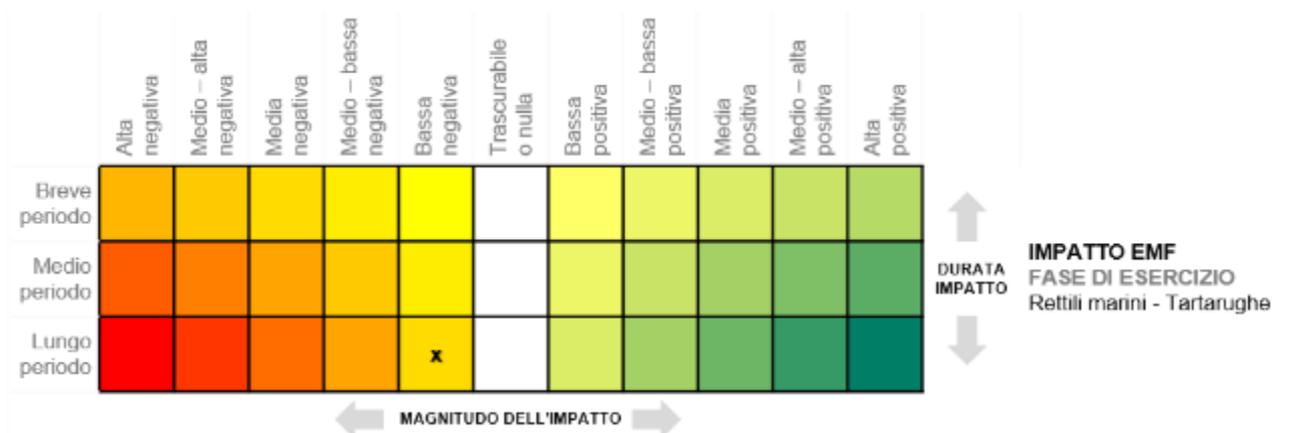
Rettili e tartarughe marine

Tabella 10-22 – Rettili – Tartarughe marine: fascia di influenza.
Elaborazione iLStudio.



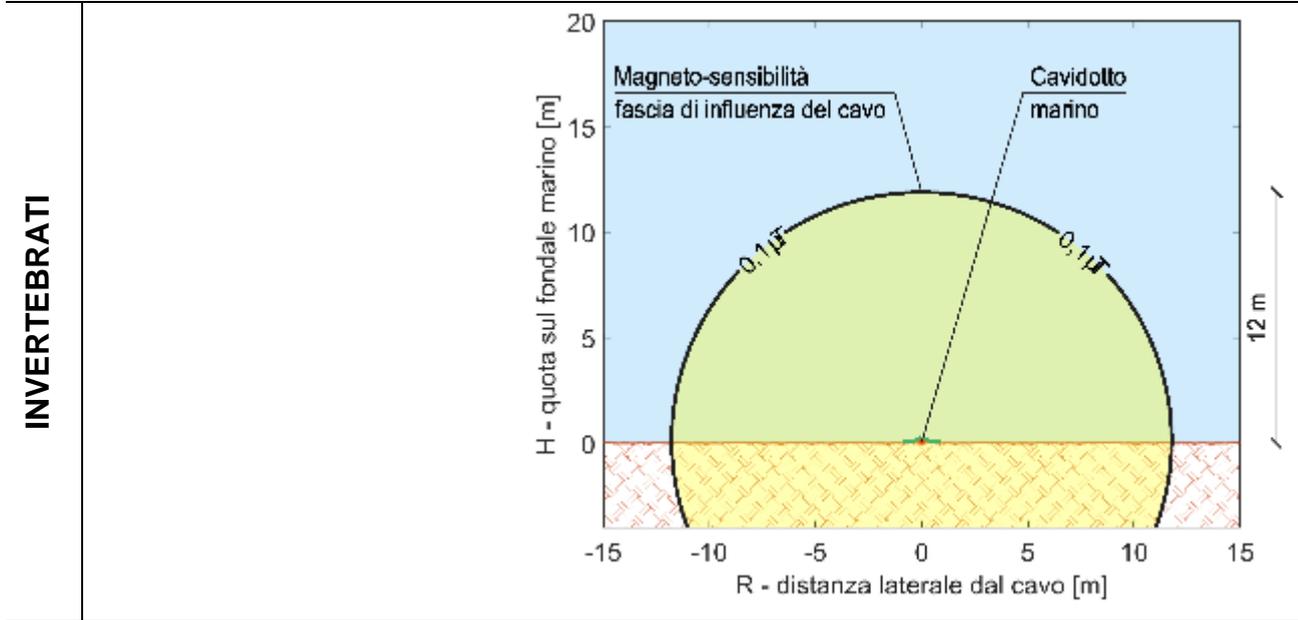
Specie	Presenza nel Canale di Sicilia	Sensibilità [µT]	Fascia di influenza	
			Larg. [m]	Alt. [m]
Tartaruga comune (<i>Caretta caretta</i>)	Certa	0.00469-4000	~108	~54
Tartaruga liuto (<i>Dermodochelys coriacea</i>)	Possibile	Geo. ~43-46	-	-

Per quanto riguarda la fascia di influenza relative alle **tartarughe marine**, questa risulta essere pari a circa 108m x 54m. Nonostante tali dimensioni possano apparire rilevanti ai fini degli impatti, tuttavia, paragonando la lunghezza di una classica rotta migratoria di queste specie con la fascia di influenza sopra descritta, quest'ultima può risultare poco rilevante ai fini del successo della migrazione stessa. A ciò si aggiungono gli studi sperimentali effettuati su tali specie per cui, nonostante la presenza di campi magnetici irradiati in prossimità del singolo individuo, questo ha dimostrato comunque la capacità di tornare nel proprio sito di riproduzione (Luschi & Benhamou, 2007). Per tali motivi l'impatto in fase di esercizio per i rettili marini è valutato basso e di lungo periodo.



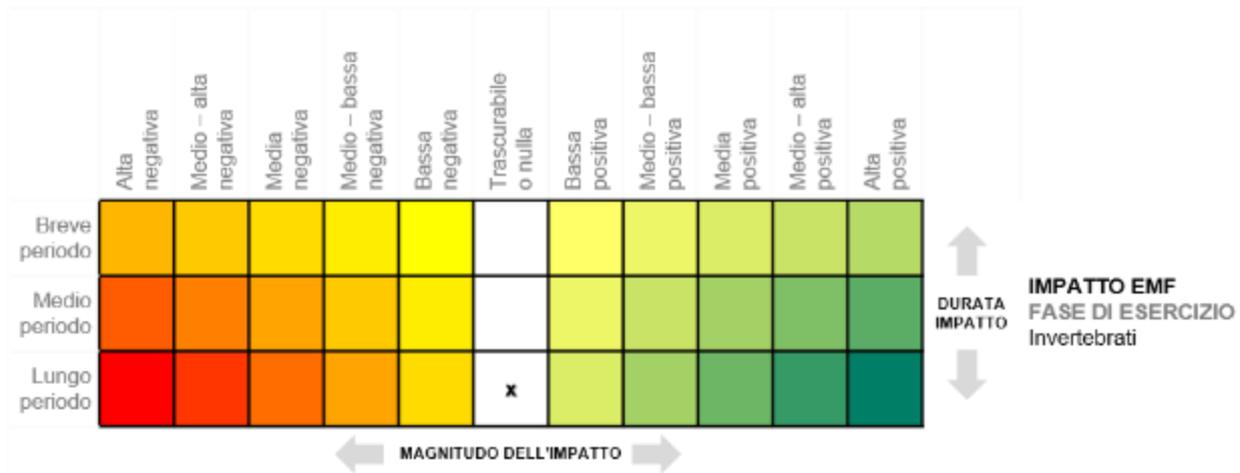
Invertebrati

Tabella 10-23 – Invertebrati: fascia di influenza.
Elaborazione iLStudio.



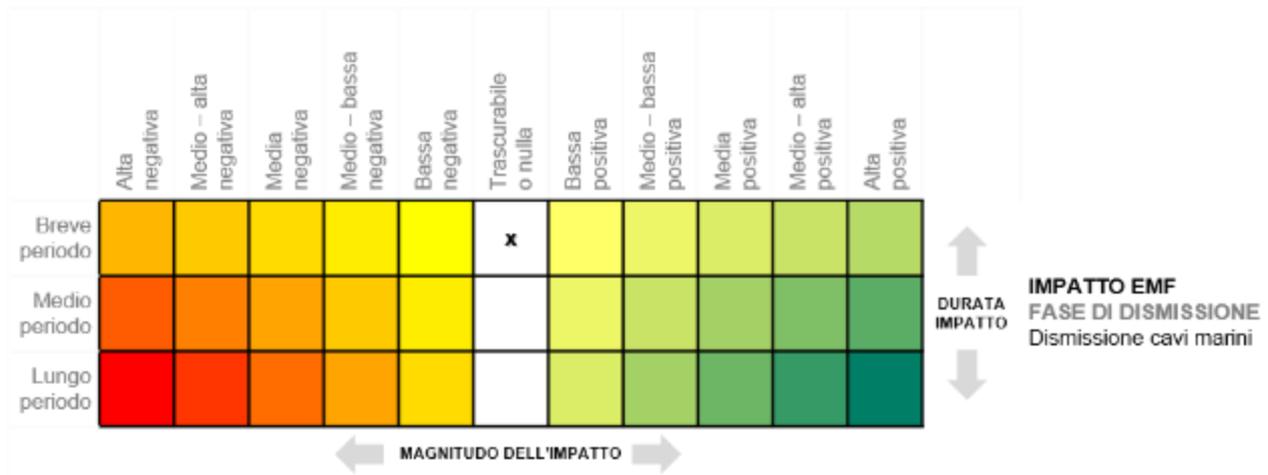
Specie	Presenza nel Canale di Sicilia	Sensibilità [µT]	Fascia di influenza	
			Larg. [m]	Alt. [m]
Mitilo (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	Certa			
Idotea balthica	Certa	0.1	24	12
Decapodi (<i>Order Decapoda</i>)	Certa			

Infine, gli **invertebrati** hanno presentato ristrette fasce di influenza in riferimento ai valori di sensibilità al campo magnetico indotto, motivo per cui l'impatto legato ai campi elettromagnetici viene valutato trascurabile e di lungo periodo.



10.4.1.3 Fase di dismissione

Anche per la **fase di dismissione** non sono previsti impatti legati alle emissioni elettromagnetiche imputabili alle infrastrutture elettriche offshore, poiché queste inattive e non più percorse da corrente. Per tale motivo, l'impatto in fase di dismissione è valutato nullo e di breve periodo.



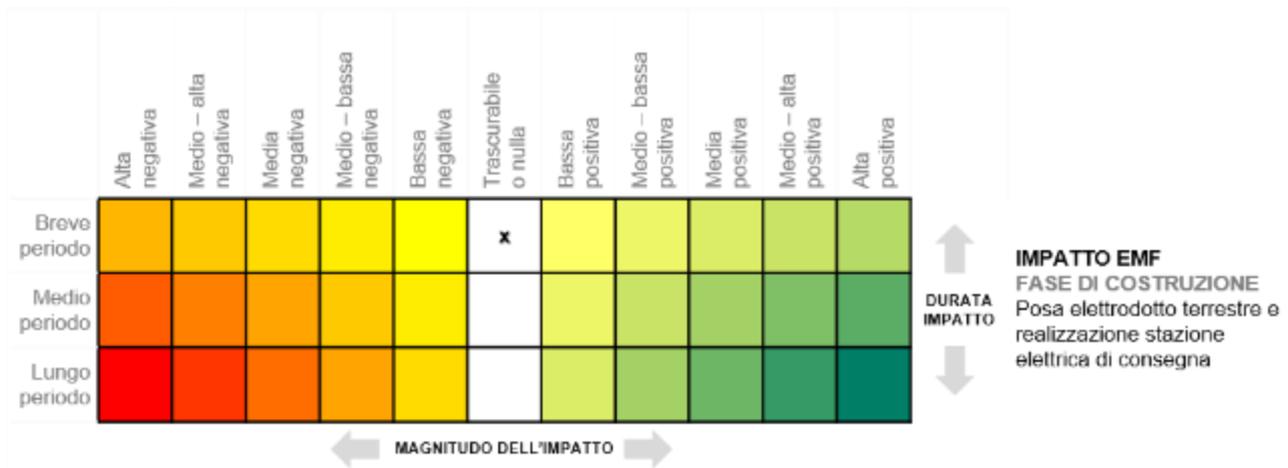
10.4.2 Parte a terra

Per la parte a terra, gli impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche sono per lo più legati all'esercizio del cavo a terra e della sottostazione elettrica di consegna in riferimento alla salvaguardia della salute umana.

A seguire sono quantificati gli impatti nelle tre fasi di progetto.

10.4.2.1 Fase di costruzione

In **fase di costruzione** non sono previsti impatti legati alle emissioni elettromagnetiche imputabili alle infrastrutture elettriche onshore poiché inattive e non percorse da corrente fino all'entrata in esercizio dell'opera.



10.4.2.2 Fase di esercizio

Per quanto riguarda la **fase di esercizio**, le emissioni relative ai campi magnetici indotti sono regolamentate tramite i limiti di esposizione riportati nel DPCM 08/07/2003 (riportati in Tabella 10-24), e tramite la definizione di fascia di rispetto e distanza di prima approssimazione.

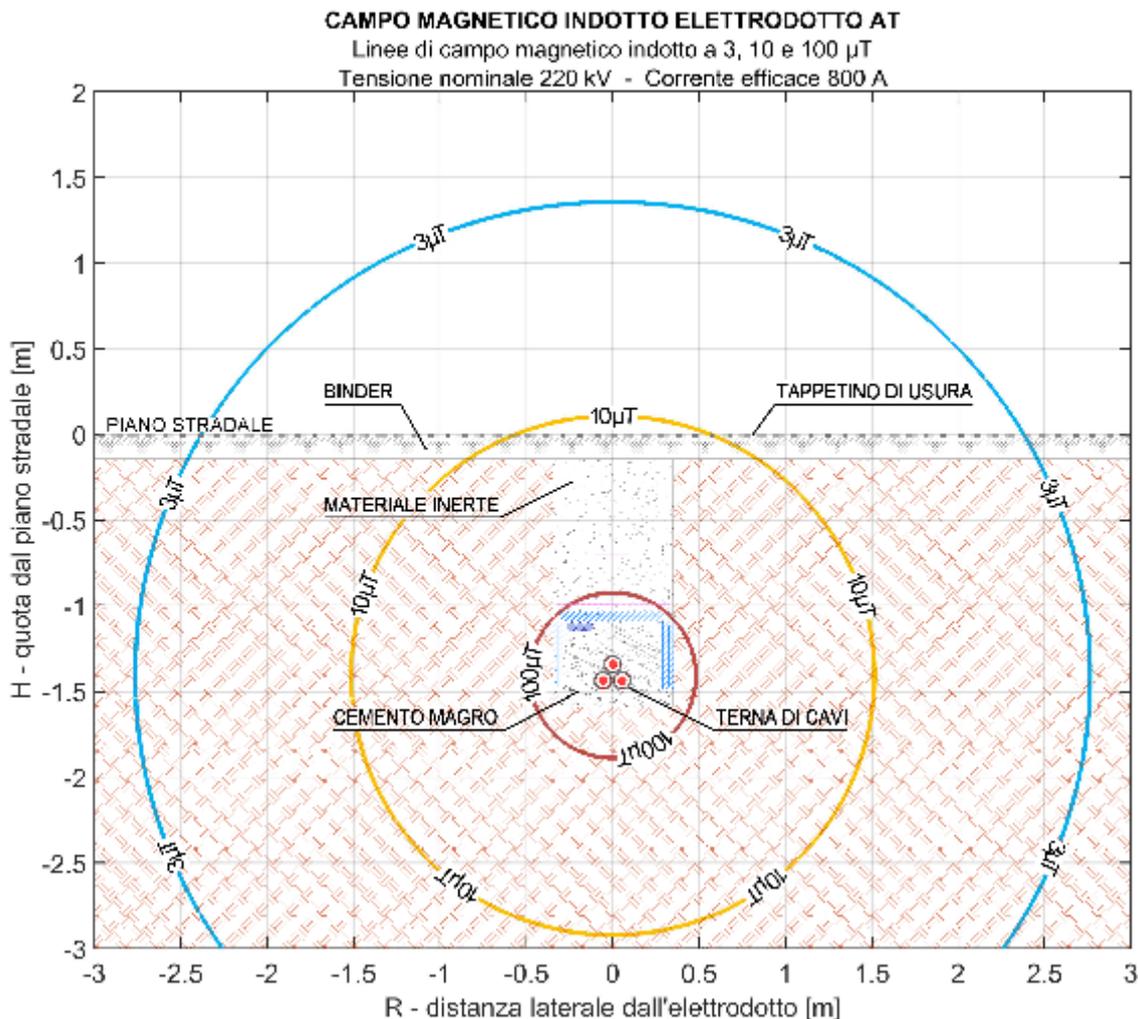
	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 415 di 484

Tabella 10-24. Limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità per la protezione della popolazione all'esposizione dei campi magnetici a frequenze di rete di 50Hz (DPCM 08/07/2003).

Limite	Valore	Descrizione
Limite di esposizione [μT]	100	Limite generale per elettrodotti esistenti e di nuova progettazione
Valore di attenzione [μT]	10	Limite in prossimità di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, scolastici e in generale dei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere
Obiettivo di qualità [μT]	3	Limite per la progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, scolastici e in generale dei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere

ELETTRODOTTO TERRESTRE

Ai fini della valutazione degli impatti relativi alle emissioni legate all'esercizio del cavo d'ottica terrestre, la Figura 10.8 contiene il dettaglio delle linee isolivello del campo magnetico corrispondenti ai valori dei limiti di esposizione, riportate sul piano ortogonale alla terna. In trasparenza è visibile il dettaglio del tipico di posa al di sotto della sede stradale.



*Figura 10.8 – Linee di campo magnetico indotto a 3, 10 e 100 μT .
 Elaborazione iLStudio.*

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 416 di 484

Per il caso in oggetto, trattandosi della realizzazione di un nuovo elettrodotto, le linee di interesse sono quelle relative a valori di 3 e 100 μT , rispettivamente in blu e rosso.

Per quanto riguarda il limite generale di **100 μT** , la linea di campo associata a tale valore descrive una circonferenza di raggio pari a circa 50 cm, centrata nel baricentro della terna. Tuttavia, tale linea è confinata completamente al di sotto del piano stradale, ad una profondità di quasi 1m nel suo punto superiore, in una posizione non accessibile ai ricettori sensibili.

Di contro, per quanto concerne la linea di campo relativa all'obiettivo di qualità di **3 μT** , questa rientra nel calcolo della fascia di rispetto così come indicato nel DPCM 08/07/2003 all'art. 6, per cui *"per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art.4 ed alla portata di corrente in servizio normale dell'elettrodotto [...]"*.

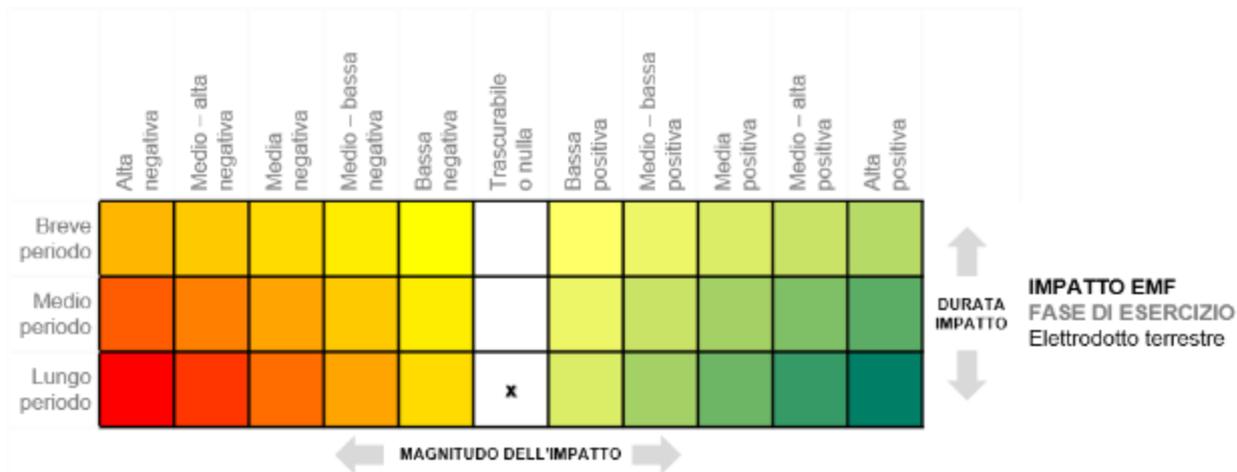
Con lo spirito di osservare e rispettare le indicazioni riportate nel DPCM 08/07/2003 e DM 29/05/2008, all'interno dello studio relativo alle emissioni elettromagnetiche a terra, sono state riprodotte apposite mappe del campo magnetico indotto lungo il percorso del cavo, verificando che in corrispondenza dei ricettori non siano superati i valori limite imposti dalla legge.

Dalle simulazioni condotte su specifici casi esemplificativi, l'esercizio del cavidotto terrestre ha sempre soddisfatto i requisiti di legge definiti nel DPCM 08/07/2003. A tal riguardo, per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione della *"Relazione tecnica emissioni elettromagnetiche a terra"* (C0420.YR31.EMFTER.00).

Inoltre, all'interno del suddetto documento, è stato previsto l'utilizzo, ove necessario, delle seguenti metodologie di mitigazione.

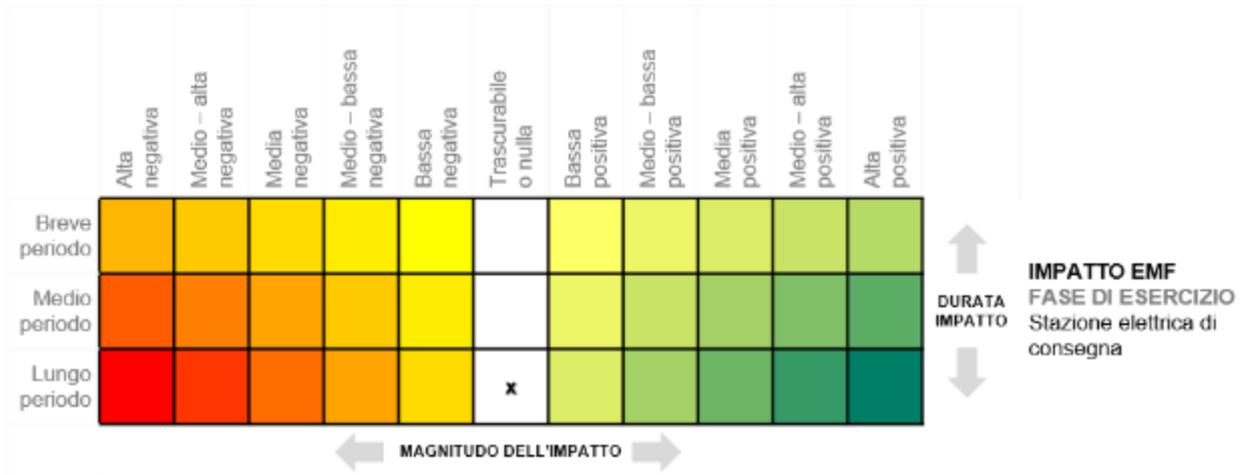
- Aumento, se possibile, della profondità di posa. Tale soluzione è sicuramente la meno efficace, tuttavia può essere bastevole per specifici casi ove non si richiede un'elevata riduzione del campo.
- Utilizzo di elementi schermanti in materiale ferromagnetico. Per questa soluzione possono essere adottate configurazioni piane, a calotta, a semi-rettangolo oppure apposite canalette schermanti.

Per quanto detto, in merito ai campi elettrici e magnetici indotti durante la **fase di esercizio** dell'elettrodotto, gli impatti relativi possono essere considerati trascurabili e di lungo periodo. Tale conclusione è prontamente giustificata se si tiene conto che l'opera deve necessariamente rispettare i limiti di esposizione dettati dalla legge italiana vigente, peraltro di gran lunga inferiori rispetto a quelli accettati a livello internazionale.



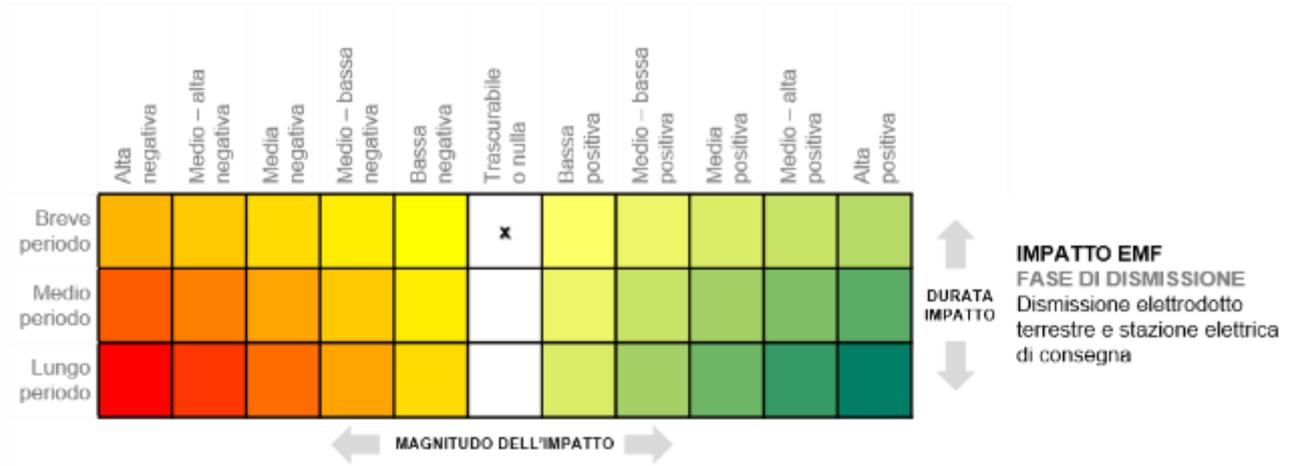
	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 418 di 484

ai campi elettrici e magnetici indotti durante la **fase di esercizio** della stazione elettrica, gli impatti relativi possono essere considerati trascurabili e di lungo periodo.



10.4.2.3 Fase di dismissione

Anche per la **fase di dismissione** non sono previsti impatti legati alle emissioni elettromagnetiche imputabili alle infrastrutture elettriche onshore, poiché queste inattive e non più percorse da corrente. Per tale motivo, l'impatto in fase di dismissione è valutato nullo e di breve periodo.



 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 419	di 484

10.5 Impatti connessi all'utilizzo di materie prime e risorse naturali

La Direttiva 2011/92/UE recepita dall'ordinamento italiano in tema di Valutazioni di Impatto Ambientale, richiede che la valutazione dei progetti tenga conto della sostenibilità delle risorse, per quanto possibile, in particolare di territorio, suolo, acqua e biodiversità, nonché energia. Il requisito per la valutazione dell'impatto di un progetto sulla disponibilità di risorse naturali si aggiunge a quello della valutazione dell'impatto sulle risorse e richiede una attenzione diversa.

Questa attenzione riflette un cambiamento della politica ambientale che non è più incentrata unicamente sulla protezione delle risorse naturali – attraverso la valutazione e la mitigazione degli impatti – ma mira a preservare la disponibilità di tali risorse per l'attività umana. In questo senso, le valutazioni dovrebbero concentrarsi anche sull'efficienza dell'uso delle risorse.

Il progetto in questione utilizza come unica risorsa per produrre energia elettrica il vento, una fonte inesauribile e tra le più rinnovabili in circolazione. La scelta di realizzare l'impianto al largo, a circa 35 km dalla costa, oltre alla questione di minimizzare l'impatto visivo, è dovuta al fatto che quell'area è caratterizzata da una ventosità tra le più elevate del Mediterraneo e dell'Europa tale da garantirne la continuità del suo funzionamento.

I vantaggi dell'energia eolica sono pertanto:

Tabella 10-25 – Vantaggi dell'energia eolica.

Fonte energetica rinnovabile e inesauribile	Il vento è lo spostamento d'aria causato dalle variazioni di temperatura nelle diverse zone della terra; siccome il vento è una risorsa inesauribile, l'eolico è una fonte di energia rinnovabile (ossia che potenzialmente non si esaurisce mai).
Energia gratuita	L'eolico è una fonte affidabile, pulita, rinnovabile ed è disponibile in quantità gratuita e illimitata. Tocca solo a noi sfruttare il vento come risorsa di energia pulita.
Non inquina e non è pericolosa	Rispetto agli altri impianti elettrici, dalle dighe alle centrali nucleari, quelli eolici non generano rischi né pericolo di esposizione ad agenti radioattivi o inquinanti.

Il progetto in questione può essere suddiviso in una parte a mare e di una parte a terra.

10.5.1 Parte a mare

Per quanto riguarda la parte a mare l'impianto sarà caratterizzato da turbine eoliche montate su fondazioni galleggianti composte da strutture tubolari in acciaio corredate da casse di zavorra e spinta e da sistemi di ormeggio a cavi tesi (*taut mooring*) con ancoraggio in punti fissi costituiti da monopali installati mediante infissione o avvitemento. Il sistema offre importanti vantaggi ambientali in quanto consente l'utilizzo di processi di produzione, assemblaggio ed installazione molto semplificati e con minor consumo di materiali. Come affermato nel paragrafo 7.9.5 "*Utilizzo di materie prime e risorse naturali*", le materie prime necessarie per la realizzazione delle componenti della turbina possono essere ricavate dalle operazioni di recupero e riciclo dei materiali secondo i principi dell'economia circolare, riducendo così il rischio di depauperamento delle risorse minerarie.

10.5.2 Parte a terra

La parte di progetto relativa alle strutture onshore del parco consiste nella posa di un cavidotto interrato dal punto di approdo alla sottostazione di consegna e misure nel comune di Partanna. Il percorso scelto segue predilige sedi stradali pubbliche esistenti, con alcuni tratti dove sarà applicata la Trivellazione Orizzontale Controllata, e per questo motivo la posa non produrrà alterazioni sulla geomorfologia e non apporterà ulteriore consumo di suolo.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 420 di 484

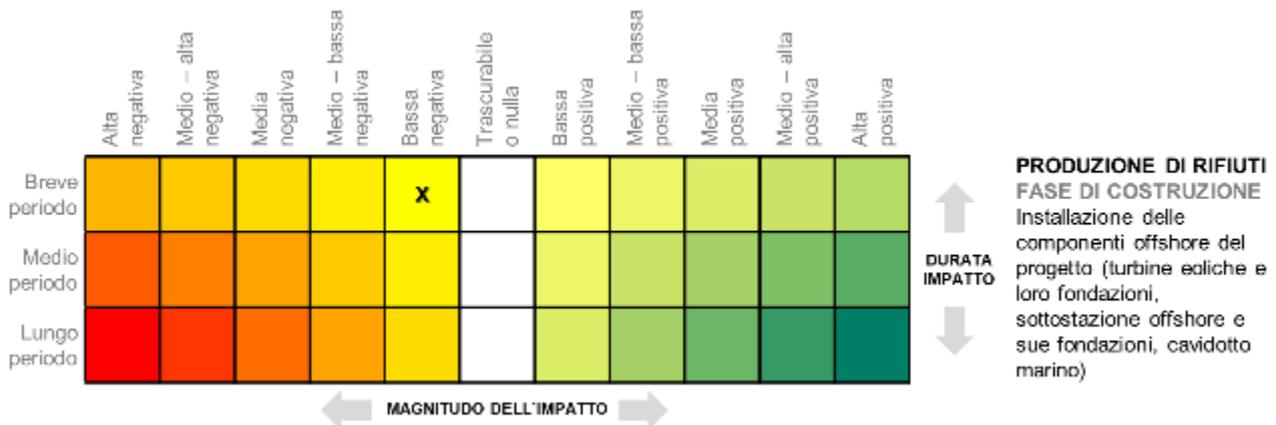
10.6 Impatti connessi alla produzione dei rifiuti

10.6.1 Parte a mare

10.6.1.1 Fase di costruzione

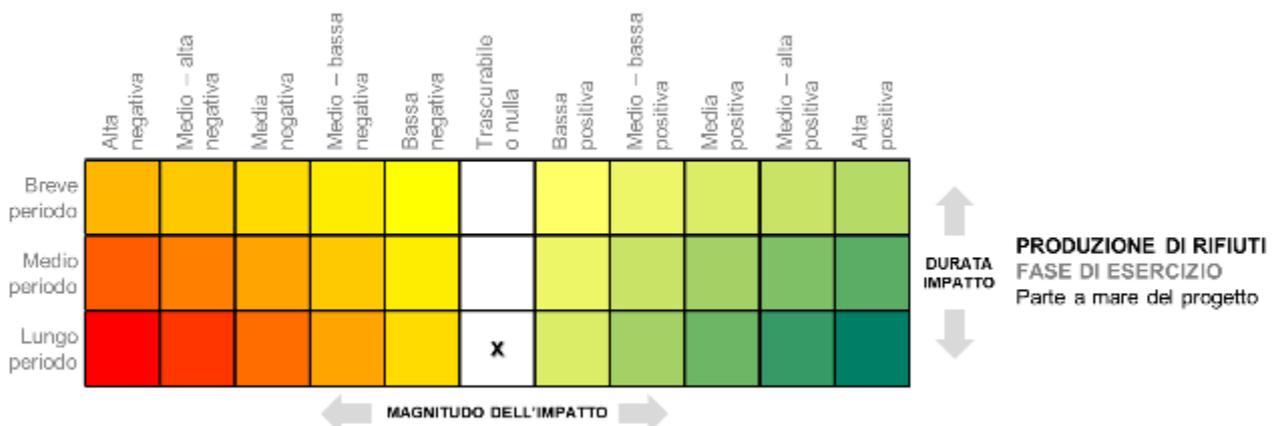
Come è stato spiegato nel paragrafo “Produzione dei rifiuti”, la fabbricazione delle componenti delle singole turbine comporta necessariamente all’emissione di prodotti di scarto (reflui e rifiuti solidi) che, tuttavia, possono essere mitigati grazie all’applicazione di politiche di gestione “circolare” dei rifiuti indicate nella Direttiva 2008/98/CE (Waste Framework Directive) garantendo così una riduzione di materiale da trattare e destinare a discarica.

Al fine di evitare qualsiasi inquinamento, i rifiuti generati sulle piattaforme e sulle navi utilizzate per il lavoro saranno trasferiti in porto per il successivo convogliamento negli impianti di trattamento. In questo modo, sarà evitato scarico di acque reflue e di rifiuti in mare. Per tale motivo l’impatto può essere considerato basso, negativo e di breve periodo.



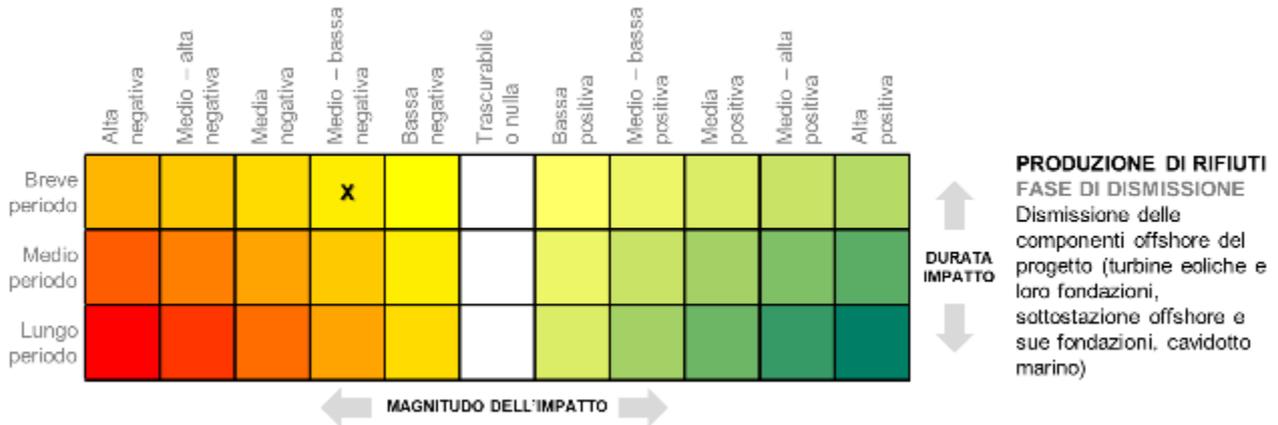
10.6.1.2 Fase di esercizio

Il parco eolico, in qualità di impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile, durante il suo esercizio non produrrà emissioni inquinanti di alcun tipo. Le uniche operazioni da tenere in conto sono quelle di manutenzione che si svolgeranno periodicamente per garantire l’efficienza dell’impianto. Durante le operazioni di manutenzione dell’opera verranno utilizzati prodotti (vernici, olii, ecc.) che garantiscano il minore impatto ambientale possibile, mentre le componenti da sostituire o possibili reflui seguiranno lo stesso percorso di trattamento e di gestione circolare indicate dalle normative vigenti.



10.6.1.3 Fase di dismissione

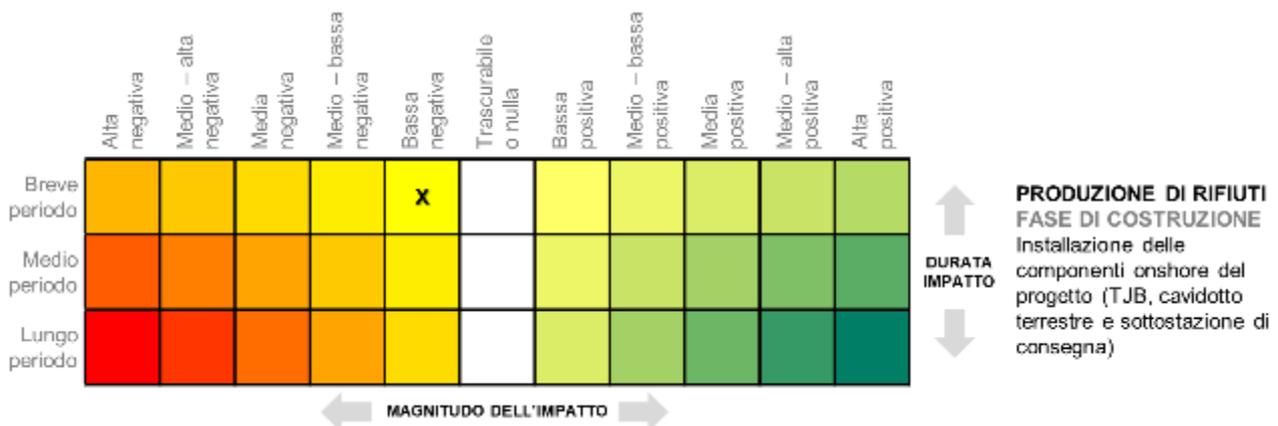
Le operazioni di dismissione consistono nello smontaggio delle turbine, delle fondazioni galleggianti, della sottostazione offshore e del cavidotto marino. Le singole componenti di tali opere verranno smantellate e, dove possibile, saranno sottoposti a lavorazioni e trattamenti di riciclo e recupero per ottenere materie prime seconde che possono essere riutilizzate nel settore eolico o in altri settori. Gli altri componenti o materiali che non possono essere riciclati, recuperati o riutilizzati saranno considerati come normali rifiuti da sottoporre a trattamento e convogliare in discarica. L'applicazione dei principi della gerarchia dei rifiuti nella fase di dismissione del parco consentirà di ridurre notevolmente la percentuale di rifiuti e gli impatti attesi che ne derivano. La fase di dismissione delle turbine eoliche è quella più delicata per quanto riguarda la gestione dei rifiuti: ancora oggi sono in via di sviluppo le tecnologie per garantire un migliore trattamento e riciclo dei componenti, in particolare quelli costituiti da materiali compositi come le pale. Pertanto, l'impatto in tale fase risulta medio-bassa, negativo e di breve periodo.



10.6.2 Parte a terra

10.6.2.1 Fase di costruzione

La fase di cantiere della parte onshore del progetto consiste nelle operazioni di scavo e posa della terna di cavi e della realizzazione del pozzetto di giunzione e della sottostazione di consegna e misure. I principali rifiuti generati in questa fase derivano dalla raccolta del materiale escavato. Tale materiale, come spiegato nella relazione "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" C0420.YR29.GESTRS.00, sarà valutato attraverso delle specifiche analisi a livello fisico-chimico, secondo le indicazioni delle normative tecniche vigenti, per comprendere il quantitativo di escavato riutilizzabile per il rinterro.



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 423 di 484

10.7 Impatti sulla popolazione e salute umana

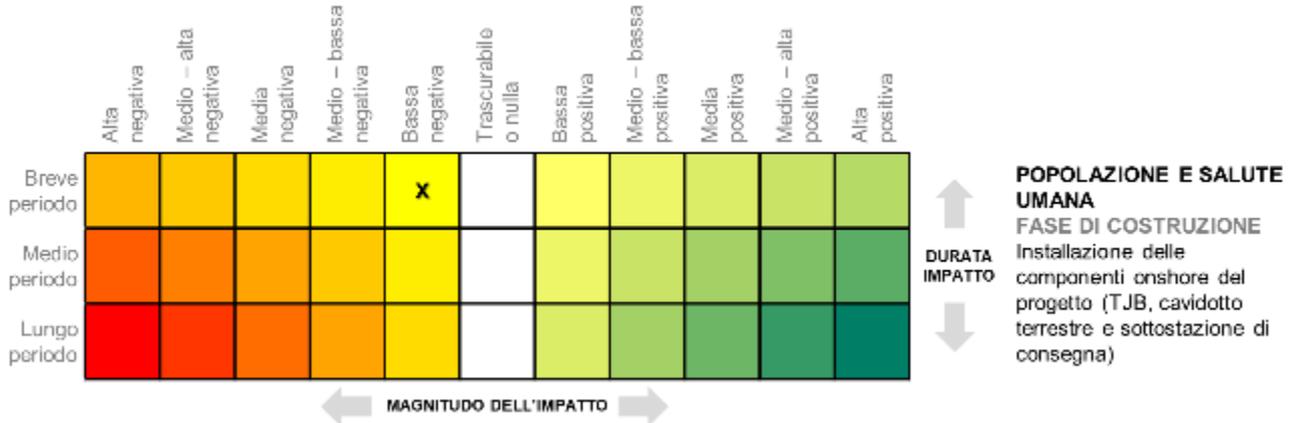
10.7.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione del progetto (in particolare per la componente a terra), la popolazione residente nelle vicinanze delle strade interessate dai lavori sarà soggetta a disturbi dovuti alle emissioni atmosferiche, polverulente e acustiche generate dalle attività di cantiere.

Le tipologie di attività che si svolgeranno non si differenziano da quelle dei classici cantieri stradali in area urbana. La casistica dimostra che tali lavori non potrebbero mai comportare dei peggioramenti persistenti della qualità di vita dell'area. In generale, in base agli studi svolti (come spiegato nei paragrafi "Impatti connessi alle emissioni in atmosfera" e "Impatti connessi alle emissioni acustiche – Parte a terra"), si può affermare che, nonostante gli impatti legati alle fasi di cantiere possano apparire di media rilevanza, tuttavia è bene ricordare che tali attività sono di carattere temporaneo oltre ad essere mobili e circoscritte ad un'area limitata.

Inoltre, durante i lavori di cantiere è prevista l'adozione di misure di mitigazione per garantire la migliore gestione del cantiere e il minore impatto ambientale possibile. Nello specifico, in riferimento all'emissione di polveri, durante le operazioni di scavo è prevista l'umidificazione del materiale escavato, col fine di ridurre le emissioni polverulente. Altre misure consistono nel minimizzare il deposito temporaneo dei cumuli di materiale escavato o ingegnerizzato, e quindi l'esposizione agli agenti atmosferici ed in particolare al vento.

In conclusione, si può affermare che l'impatto del progetto sulla popolazione e salute umana durante la fase di costruzione è basso e di breve periodo.



10.7.2 Fase di esercizio

Per quanto detto nel paragrafo 7.9.6, il parco eolico non genera emissioni atmosferiche inquinanti dannose per la salute della popolazione a terra, non rilascia rifiuti che possano compromettere la qualità dell'ambiente marino e terrestre e non genera emissioni acustiche direttamente percepibili dalla popolazione residente.

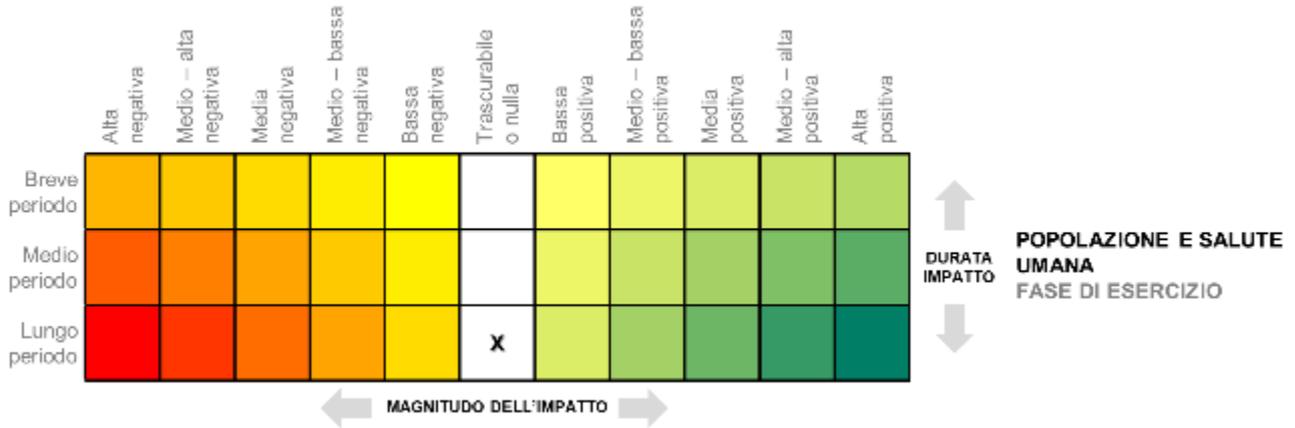
L'unico aspetto da approfondire ha riguardato le emissioni elettromagnetiche generate dall'esercizio del cavidotto terrestre e della sottostazione elettrica di consegna e misure. Dalle valutazioni effettuate si è dimostrato come il campo magnetico indotto dal cavidotto in riferimento ai casi esemplificativi studiati, risulta avere valori sempre al di sotto dei limiti imposti dalla legge. Inoltre, si è precisato che, laddove risultino superati i suddetti limiti, è previsto l'utilizzo di misure di mitigazione quali l'aumento della profondità di posa e/o l'utilizzo di canalette schermanti in materiale ferromagnetico.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Data Novembre 2021 Pagina 424 di 484

Per quanto riguarda invece la sottostazione elettrica di consegna e misure, questa oltre ad essere completamente isolata da zone residenziali, presenta fasce di rispetto (in relazione ai campi magnetici indotti) completamente contenute all'interno della propria recinzione esterna.

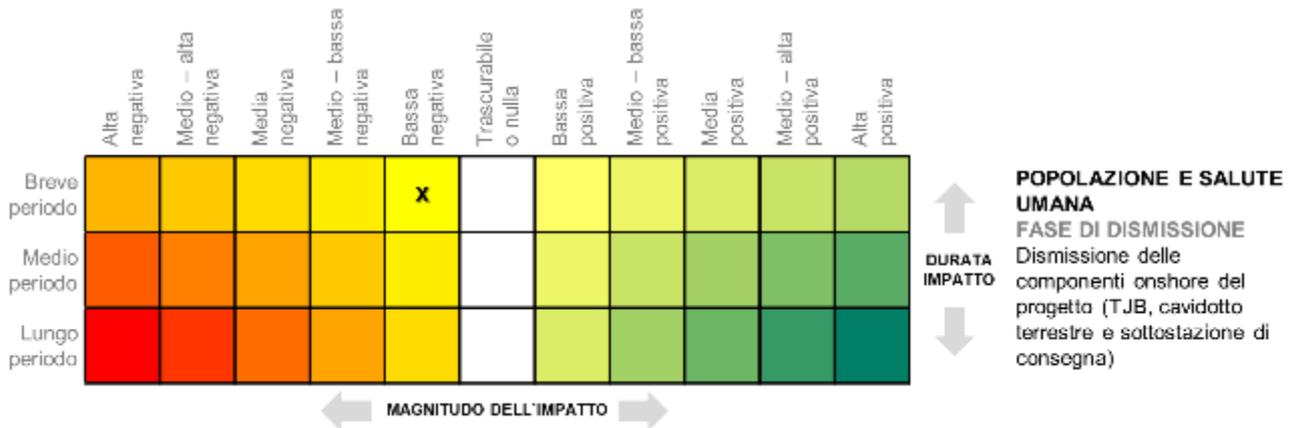
In ultima analisi, è importante precisare che i limiti imposti dalla legge italiana in merito all'esposizione ai campi magnetici indotti dall'esercizio di cavi in AT (frequenza 50Hz) all'interno del DM 08/07/2003, se confrontati allo standard legislativo europeo, risultano essere i più stringenti.

Per quanto detto, l'impatto dell'opera sulla popolazione e sulla salute umana in fase di esercizio risulta essere trascurabile e di lungo periodo.



10.7.3 Fase di dismissione

In base alle considerazioni effettuate nel 7.9.6 per cui le attività svolte in fase di dismissione risultano analoghe a quelle di costruzione, l'impatto sulla popolazione e salute umana atteso durante la fase di dismissione del progetto risulta essere basso, negativo e di breve periodo.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 425 di 484

10.8 Impatti connessi al traffico mezzi

In base alle considerazioni effettuate nella sezione 7.9.8 “Traffico Mezzi”, all’interno della quale è quantificato, ove possibile, il traffico generato nelle 3 fasi di progetto, nel presente paragrafo si procede alla valutazione degli impatti connessi.

10.8.1 Parte a mare

Per la valutazione degli impatti connessi al traffico navale generato durante le 3 fasi di progetto, si provvede ad effettuare un confronto diretto tra il numero di mezzi impiegati ed il traffico già esistente nell’area di progetto. Con tale obiettivo, nella figura seguente si riportano le rotte previste per le operazioni a mare, corredate dall’andamento del traffico navale esistente riferito all’anno solare 2019 (EMODnet, 2021). La mappa cromatica del traffico navale è espressa in numero medio annuo di navi istantanee per chilometro quadrato.

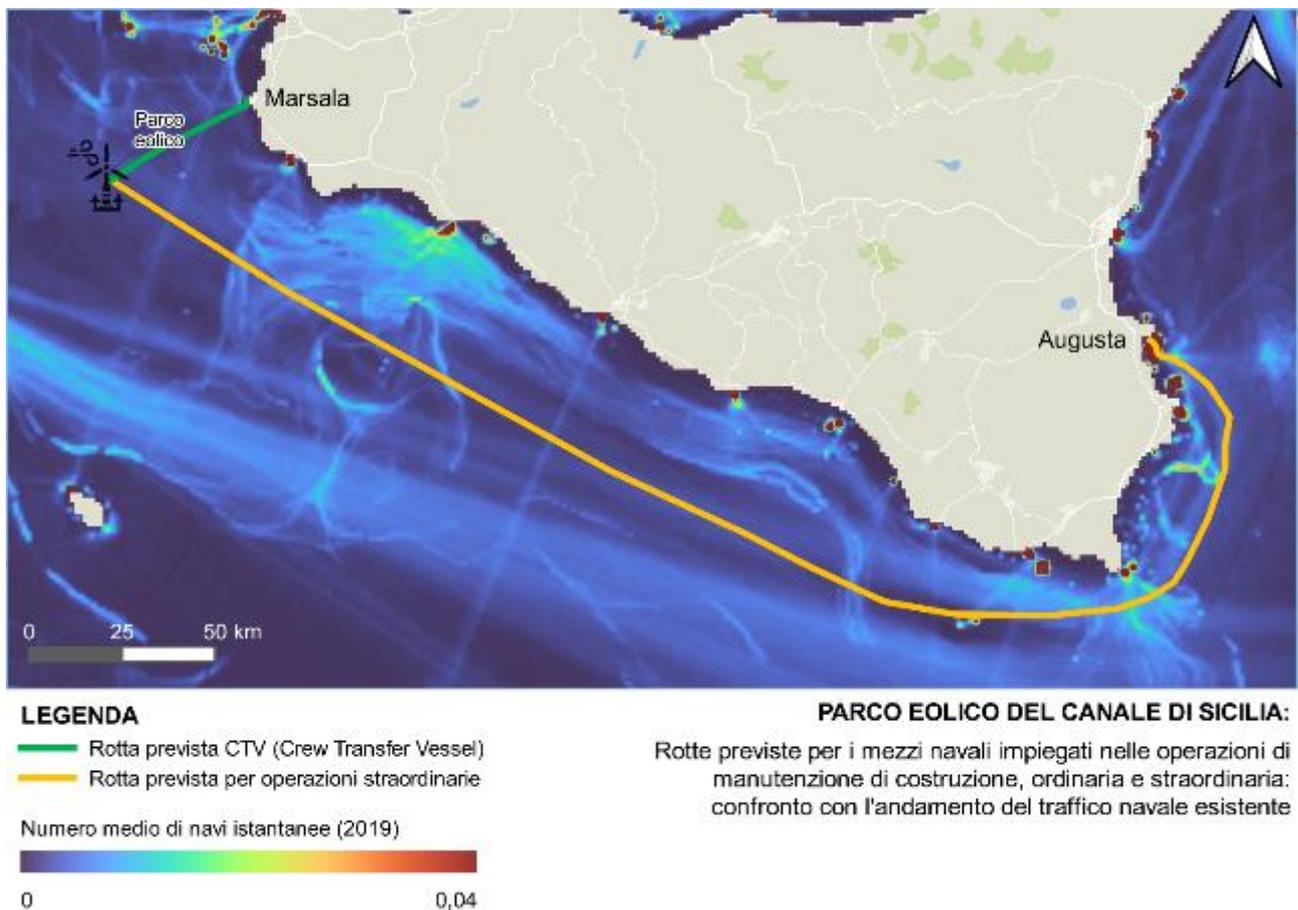


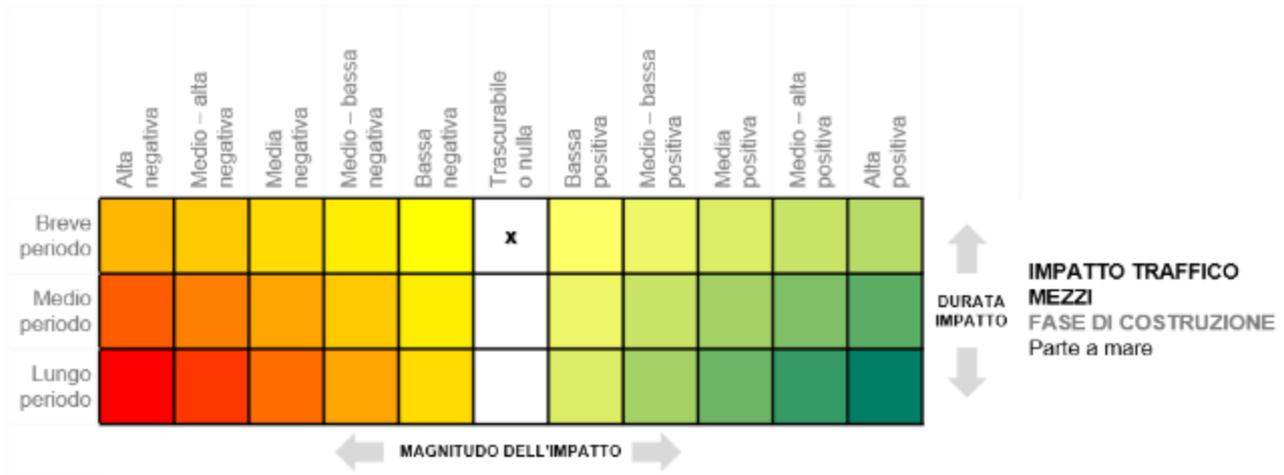
Figura 10.10 – Rotte previste per i mezzi navali di progetto, andamento del traffico navale esistente.
 Elaborazione iLStudio.

Dall’analisi della mappa cromatica indicata in figura, risultano per l’intera area rappresentata un numero medio annuo istantaneo di navi pari a 147. Tale valore è utilizzato nei seguenti paragrafi come termine di paragone con il traffico navale connesso al progetto.

10.8.2 Fase di costruzione

Per quanto detto nel paragrafo 7.9.8.1.1, i 6 mezzi navali previsti per la fase di costruzione operano tra il porto di Augusta, il porto di Marsala e il sito di installazione per una durata media di circa 180 giorni. Ciò detto, vista la natura temporanea di tali operazioni e visto l’esiguo numero di mezzi

coinvolti in riferimento alla media annua istantanea di 147 navi, l'impatto generato dal traffico navale prodotto durante la fase di costruzione è valutato trascurabile e di breve periodo.

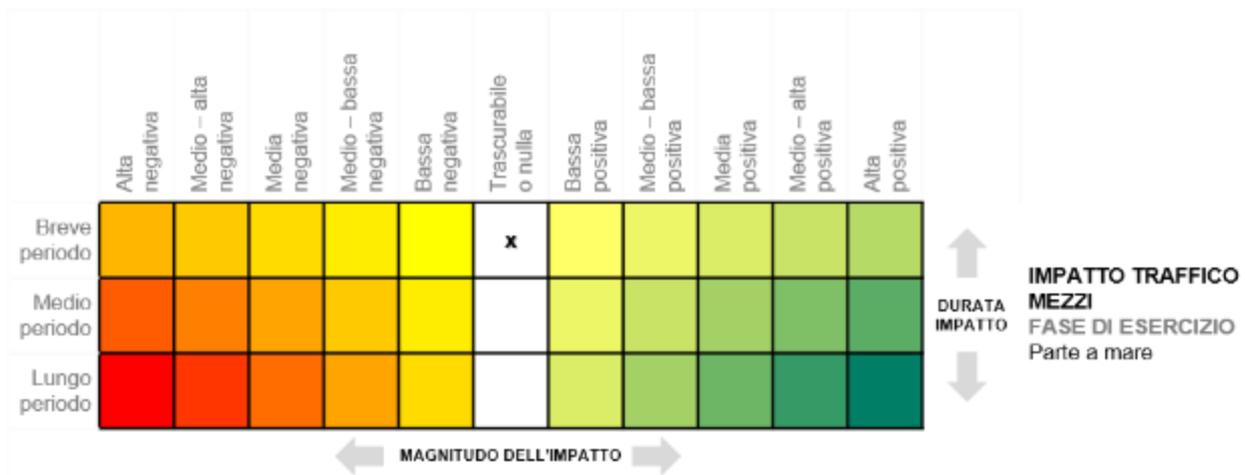


10.8.2.1 Fase di esercizio

Per la fase di esercizio, in riferimento alle operazioni di manutenzione straordinaria, queste sono condotte mediante l'utilizzo di 5 mezzi navali. Tuttavia, considerando che i 2 rimorchiatori con capacità di tiro pari a 40t sono operativi esclusivamente per le manovre in porto delle fondazioni galleggianti, con buona approssimazione, le imbarcazioni deputate alle attività di manutenzione straordinaria risultano essere 3. Si precisa inoltre che il numero di operazioni di manutenzione straordinaria previste durante il ciclo di vita del parco eolico (30 anni) è pari a 21, con durata della singola operazione di 12 giorni circa.

Le operazioni di manutenzione ordinaria riguardano esclusivamente l'imbarcazione utilizzata per il trasporto del personale manutentore in-situ.

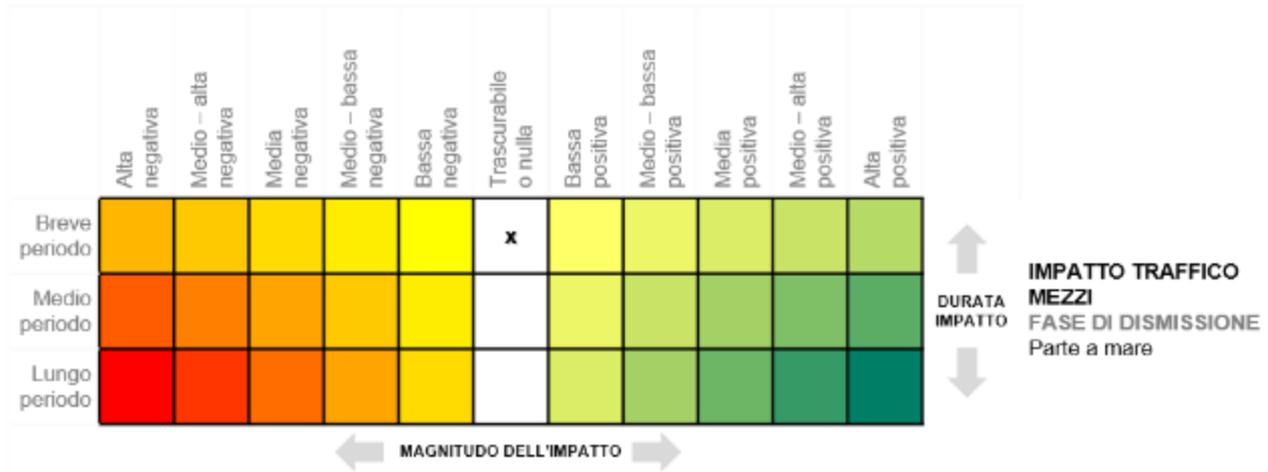
Anche in questo caso, data l'esiguo numero di imbarcazioni coinvolte e le modeste frequenze di intervento, l'impatto generato dal traffico navale prodotto durante la fase di esercizio per il singolo intervento manutentivo, risulta essere trascurabile e di breve periodo.



10.8.2.2 Fase di dismissione

Per la fase di dismissione posto che, in via conservativa, le operazioni a mare risultano equivalenti a quelle svolte durante la fase di costruzione ovvero che la rimozione delle opere sia totale, l'impatto

generato dal traffico navale prodotto durante la fase di dismissione è valutato trascurabile e di breve periodo.



10.8.3 Parte a terra

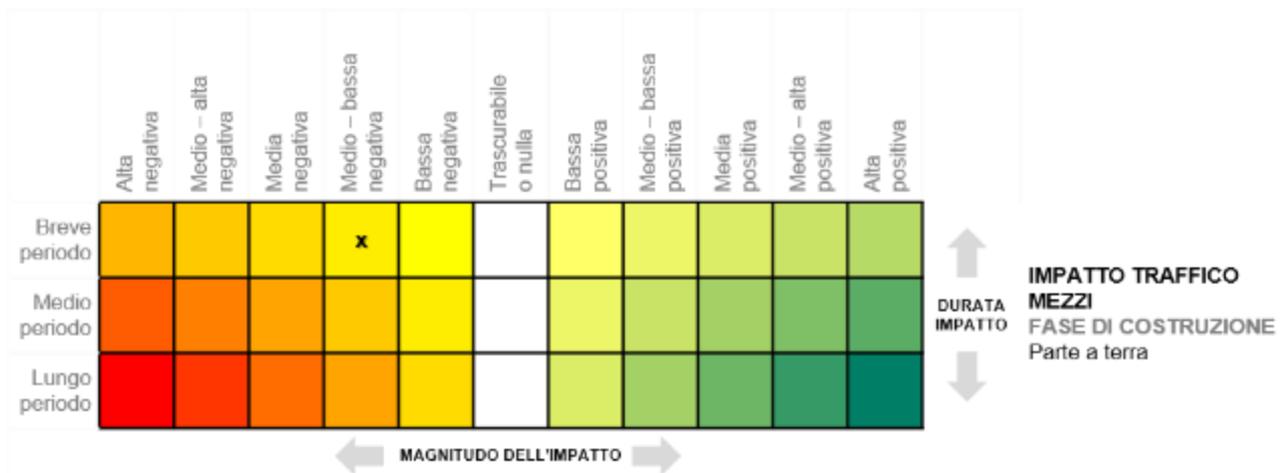
10.8.3.1 Fase di costruzione

La fase di costruzione a terra, come già riportato nella descrizione del progetto, prevede l'instaurazione di un cantiere che si muove lungo il tracciato dell'elettrodotto, supportato da mezzi adibiti al trasporto di materiali.

I mezzi che circolano lungo la viabilità stradale, adibiti al trasporto di materiali da e per il cantiere, risultano in numero esiguo e per cui poco impattanti nell'aumentare il traffico a terra.

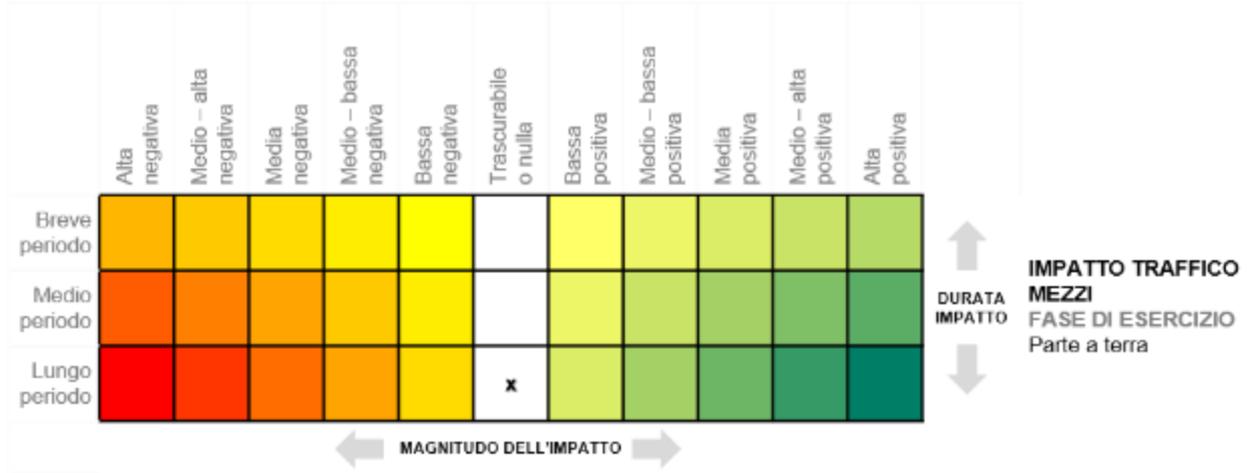
Di contro, la presenza del cantiere mobile lungo la sede stradale, con conseguente instaurazione di un regime di senso unico alternato, potrebbe, nelle ore di traffico più intense, determinare un aumento del traffico veicolare, determinando rallentamenti e code. Tuttavia, tale fenomeno è per lo più previsto all'interno della zona suburbana di Marsala, per quanto riguarda il primo sesto dell'intero tracciato dell'elettrodotto terrestre.

In definitiva, l'impatto relativo al traffico di mezzi terrestri prodotto durante la fase di costruzione è valutato medio-basso e di breve periodo



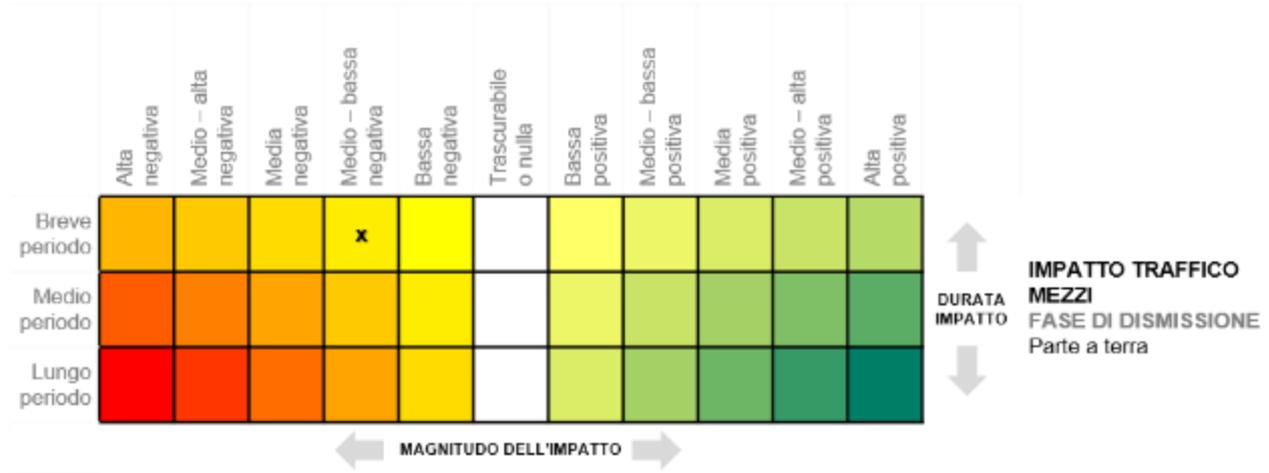
10.8.3.2 Fase di esercizio

Per quanto detto, l'impatto generato dal traffico dei mezzi a terra prodotto durante la fase di esercizio risulta essere trascurabile e di lungo periodo.



10.8.3.3 Fase di dismissione

Per la fase di dismissione, in via conservativa, si assumono come valide le stesse considerazioni effettuate per la fase di costruzione.



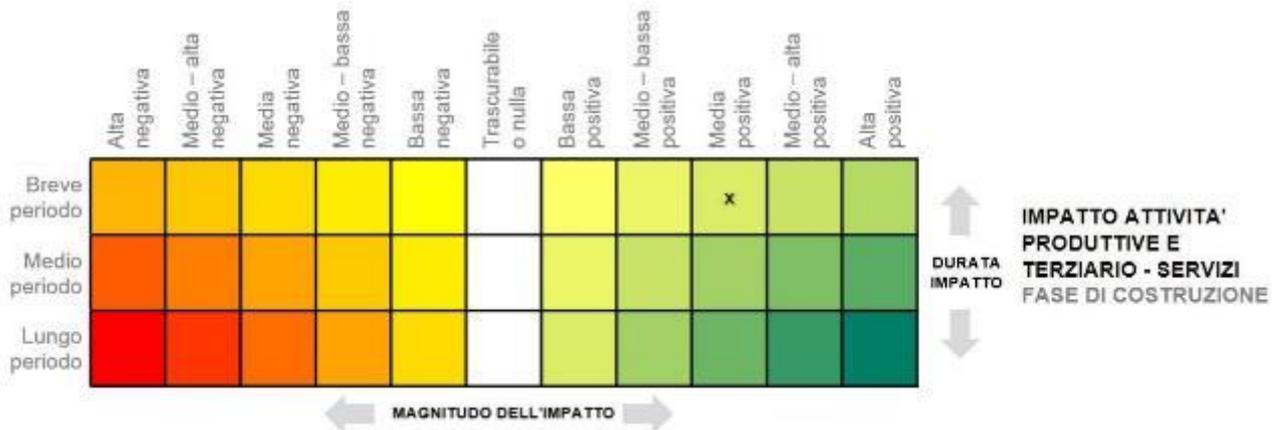
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 429 di 484

10.9 Impatti sulle attività produttive e terziario/servizi

10.9.1 Fase di costruzione

Sull'assetto Attività Produttive e Terziario/Servizi, il potenziale impatto dovuto alla fase di costruzione dell'impianto eolico può considerarsi positivo, in quanto ci sarà una richiesta di manodopera locale durante le attività di installazione di ogni componente dell'opera. Questa sarà impiegata per il trasporto di attrezzature e materiali nelle aree di cantiere e per le operazioni di installazione delle componenti dell'impianto, sia a mare che a terra. Inoltre, è verosimile che la presenza di un cantiere per la costruzione di un parco eolico e delle sue componenti, genererà effetti positivi anche sulla comunità locale in termini di economia, flussi monetari e richiesta di servizi, come quelli ricettivi e di ristorazione.

È plausibile, dunque, che l'intero progetto porterà benefici nel mercato del lavoro locale per tutta la durata delle attività di costruzione.



10.9.2 Fase di esercizio

Sull'assetto Attività Produttive e Terziario/Servizi, il potenziale impatto dovuto alla fase di esercizio dell'impianto eolico può considerarsi positivo e a lungo termine, in quanto sarà richiesta manodopera locale per l'intera vita utile dell'impianto (circa 30 anni).

Il progetto del parco eolico nel Canale di Sicilia creerà posti di lavoro qualificato a lungo termine e contribuirà alla crescita economica in Sicilia. CIP ha una vasta esperienza internazionale nella realizzazione e gestione di parchi eolici offshore che combina l'esperienza del settore internazionale con le risorse locali, ad esempio collaborando strettamente con istituzioni universitarie e di formazione, fornitori, produttori, fornitori di servizi, istituzioni finanziarie e altre organizzazioni radicate a livello locale. L'esercizio di una centrale eolica a mare, comprendente anche le infrastrutture ad alta tensione offshore e on shore, ha ricadute molto positive a livello di impiego locale e di sviluppo di competenze. Anche sulla base dell'esperienza già maturata da CIP e COP nell'esercizio impianti off-shore in altri paesi, si ritiene che le seguenti attività saranno quelle a maggiore potenziale di creazione di posti di lavoro e alte competenze:

- Asset Management: gestione quotidiana della centrale, sia per mezzo di un team presso la base O&M e dotato di imbarcazioni di servizio (CTV – Crew Transfer Vessel) sia attraverso personale responsabile della gestione di tutti i contratti per garantire il regolare esercizio dell'impianto;
- Manutenzione Turbine;
- Manutenzione componenti civili dell'impianto;

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 430 di 484

- Manutenzione Opere Alta Tensione (fino alla Sottostazione di misure e consegna a Partanna): si ipotizza l'utilizzo di un team locale abilitato a operare sulle strutture ad alta tensione.

Si ritiene che queste attività possano generare un impiego diretto compreso tra le 20 e le 30 unità, la maggior parte delle quali dislocate localmente (per esempio presso il porto scelto per l'O&M in Sicilia) ed il complemento (ad esempio per alcune delle mansioni amministrative legate all'Asset Management) comunque dislocato sul territorio italiano.

A queste attività vanno poi a sommarsi altre attività legate al monitoraggio ambientale ed altri servizi accessori alla centrale, per i quali si stima un'ulteriore creazione di impiego per circa 20 unità, portando quindi la stima della ricaduta occupazionale diretta durante l'esercizio a circa 50 unità. Questa stima è del tutto coerente con quanto visto su impianti realizzati e eserciti da CIP/COP, dove tipicamente la ricaduta occupazionale si aggira attorno alla proporzione "0.2 Posti da lavoro per ogni MW in esercizio". Come già segnalato, l'esperienza già maturata in altri paesi (Regno Unito, Germania) mostra come la natura del lavoro creato sia di alta qualità dal punto di vista delle competenze tecniche e commerciali, e di lunga durata poiché legata alla durata tecnica dell'impianto. Inoltre, la presenza del parco eolico sul territorio della provincia di Trapani, contribuirà alla nascita di attività e servizi collaterali alla produzione di energia rinnovabile, come: osservatori, hub di monitoraggio dell'area, attività laboratoriali di educazione ambientale fruibili da istituzioni scolastiche ed universitarie, centri e mostre permanenti e/o temporanee di documentazione dei benefici dell'attività per il territorio e per l'ambiente, che mostrino come sia possibile integrare tecnologia e ambiente senza depotenziare un settore a favore di un altro.

Gli effetti benefici della fase di esercizio dell'impianto eolico non andrebbero quindi solo a contribuire al rafforzamento del settore occupazionale apportando modifiche migliorative nel mercato del lavoro locale, ma aggiungerebbero anche potere attrattivo ad un territorio già di per sé ricco sotto molteplici aspetti, contribuendo anche alla sua valorizzazione e al suo sviluppo economico e sociale. Inoltre, durante la fase di esercizio, l'impianto non genererà impatti negativi sulle esistenti e proficue attività produttive del territorio ma al contrario contribuirà allo sviluppo ed anche alla protezione delle stesse. Infatti, secondo lo studio "Marine Renewable Energy in the Mediterranean Sea: Status and Perspectives", condotto da un team di ricercatori greci e pubblicato su Energies nel 2017, le strutture delle turbine degli impianti eolici offshore potrebbero persino contribuire a ricreare un habitat simile a quello delle barriere naturali, favorendo la riproduzione dei pesci, a completo vantaggio della pesca d'altura (come si vedrà nel paragrafo dedicato agli impatti sulle attività di pesca). In più, l'energia eolica prodotta dall'impianto favorirà la significativa riduzione di emissioni di CO2 proteggendo flora e fauna marina. In conclusione, gli impatti previsti per la fase di esercizio del parco eolico offshore sulla componente esaminata risultano essere fortemente positivi e a lungo termine (coincidente con il periodo di operatività del parco eolico).



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 431	di 484

10.9.3 Fase di dismissione

Al termine della sua vita utile, il parco eolico verrà dismesso. Le attività previste per la dismissione verranno attentamente valutate dopo il monitoraggio *pre-dismissione*. In ogni caso si ipotizza che, per quanto riguarda le Attività Produttive e Terziario/Servizi, il potenziale impatto dovuto alla fase di dismissione dell'impianto eolico sia positivo, in quanto determinerà una richiesta di manodopera locale assimilabile a quella impiegata per la fase di costruzione. La manodopera potrebbe essere impiegata non solo nelle aree di cantiere ma anche nelle attività di smaltimento e riciclaggio di materiali e componenti. Infine, analogamente alla fase di realizzazione dell'impianto, anche per questa fase è verosimile che la presenza di un cantiere per la dismissione del parco eolico e delle sue componenti, possa generare effetti positivi anche sulla comunità locale in termini di economia, flussi monetari e richiesta di servizi come quelli ricettivi e di ristorazione. È plausibile quindi che questa fase porterà a delle modifiche migliorative per un tempo coincidente con le attività di dismissione dell'opera.



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 432 di 484

10.10 Impatti sulle attività di pesca

Gli indirizzi normativi comunitari tra cui, soprattutto, la Direttiva MSFD, mirano a definire una nuova strategia marina che punti a rafforzare la tutela degli ecosistemi marini per riportarli a un buono stato ecologico anche attraverso l'ampliamento delle zone protette per consentire il ripristino degli habitat e degli stock ittici.

È rimarcata la necessità di un approccio ecosistemico alla gestione delle attività umane in mare; ciò significa:

- affrontare il problema dello sfruttamento eccessivo degli stock ittici per il raggiungimento di livelli pari o inferiori a quelli del rendimento massimo sostenibile (vale a dire un livello in grado di preservare la futura biomassa dello stock ittico);
- eliminare le catture accessorie, o almeno portarle a livelli sostenibili, per proteggere uccelli, tartarughe e mammiferi marini, specialmente quelli a rischio di estinzione o in cattivo stato di conservazione;
- combattere le pratiche di pesca che danneggiano i fondali marini.

Gli obiettivi di tutela del mare si sovrappongono poi al quadro più ampio della decarbonizzazione delle attività umane e dello sviluppo sostenibile, tanto invocati e fissati, ormai con grande urgenza, al 2030 e 2050.

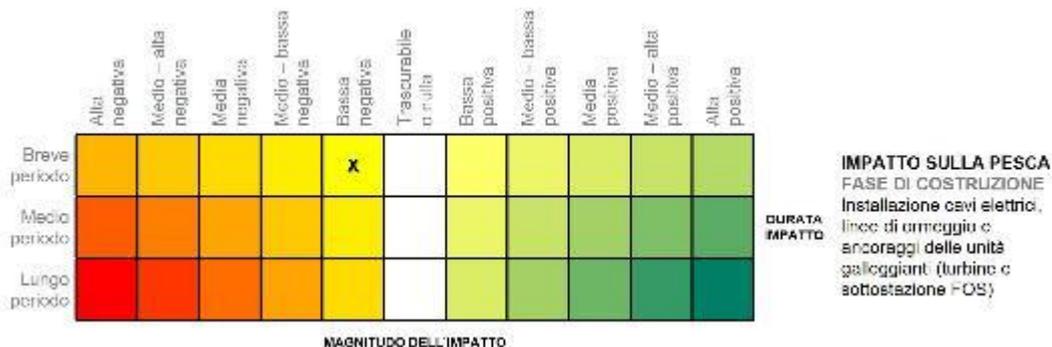
In questo contesto, lo sviluppo dell'eolico offshore offre chance irrinunciabili verso la drastica riduzione della dipendenza energetica da fonti fossili; i benefici prevedibili sul lungo periodo sono ben noti, non ultimo, il contrasto ai cambiamenti climatici.

Le Autorità Europee sono unanimi nell'idea che la realizzazione di questi nuovi impianti possa concertare sia le esigenze di tutela dell'ecosistema marino sia i legittimi interessi delle attività di pesca ma ciò passa per una attenta progettazione degli interventi orientata alla miglior integrazione e sinergia tra le parti coinvolte.

Nel caso specifico, il progetto prevede l'installazione di impianti interamente galleggianti (floating) che, in virtù della localizzazione in acque profonde e a grande distanza dalle coste, possono integrarsi armonicamente con le attività della pesca che, al contrario, si sviluppano prevalentemente (circa l'80%, dato della Commissione Europea) entro le 12 miglia.

10.10.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione saranno interdette le aree di cantiere necessarie all'installazione delle unità galleggianti (turbine e sottostazione galleggiante) e alla conseguente posa della rete di cavi inter-array e dell'export cable. L'azione di interdizione sarà finalizzata all'esecuzione delle attività di costruzione in condizioni di massima sicurezza per gli operatori e per l'ambiente. L'eventuale sottrazione delle aree di cantiere (diverse dall'area marina del parco) si esaurirà nel breve periodo ed in maniera completamente reversibile senza indurre alcun effetto negativo sulle attività di pesca.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 433	di 484

10.10.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio le aree di mare impegnate dalle installazioni offshore del parco saranno interdette alla navigazione e alla pesca con ordinanza della Capitaneria di Porto Competente diramata attraverso specifico “Avviso ai Naviganti”. Per effetto dell’interdizione, l’area marina corrispondente diventerà una riserva marina *de facto* all’interno della quale le diverse specie ittiche potranno riprodursi con un presumibile effetto di ripopolamento. Studi internazionali hanno infatti confermato che la protezione di aree marine ha sempre grande valenza per la biodiversità intesa come aumento della variazione interspecifica (fra le specie ittiche) e della variazione intraspecifica (fra le classi di età delle popolazioni); è quindi lecito attendersi che gli “effetti riserva” nell’area del parco produrranno una maggiore redditività in termini di pescato/valore economico nelle zone limitrofe per l’atteso aumento delle popolazioni e degli stock ittici.

Anche trascurando questi effetti, l’area complessivamente sottratta alle attività ittiche, ovvero l’area che sarà interdetta alla navigazione e alla pesca, corrisponde ad una frazione minima del totale dell’area marina GSA16 pari a circa lo 0.155%. Riferendosi alla pesca dei crostacei, voce consistente nelle statistiche del comparto pesca locale, nel 2020 l’intera area GSA16 ha prodotto valore per circa 30’931’791 €. Parametrando il valore economico imputabile alla perdita d’area indotta dal progetto al fattore di occupazione d’area (rapporto tra l’area sottratta e quella di riferimento del GSA16), è possibile determinare una perdita di circa 48 mila €/anno da ripartire su tutte le marinerie del comprensorio GSA16.

In realtà il valore del pescato nella specifica area interdetta all’attività della pesca sarà ben minore, sia perché la sottrazione dell’area non è completamente commutabile in perdita economica, sia perché le attività di pesca potranno essere espletate comunque in zone di mare limitrofe, ove presumibilmente si avvertiranno gli effetti benefici di ripopolamento associati alla riserva marina *de facto*. Inoltre, il calcolo fa riferimento a condizioni semplificative ipotizzando una omogenea distribuzione del pescato sull’intera area GSA16 mentre, in realtà, lo sforzo di pesca, ovvero il numero di ore effettivamente speso in attività di pesca, si distribuisce in maniera variabile all’interno dell’area marina GSA16 risultando invece di livello “molto basso” nelle aree effettivamente impegnate dal progetto.

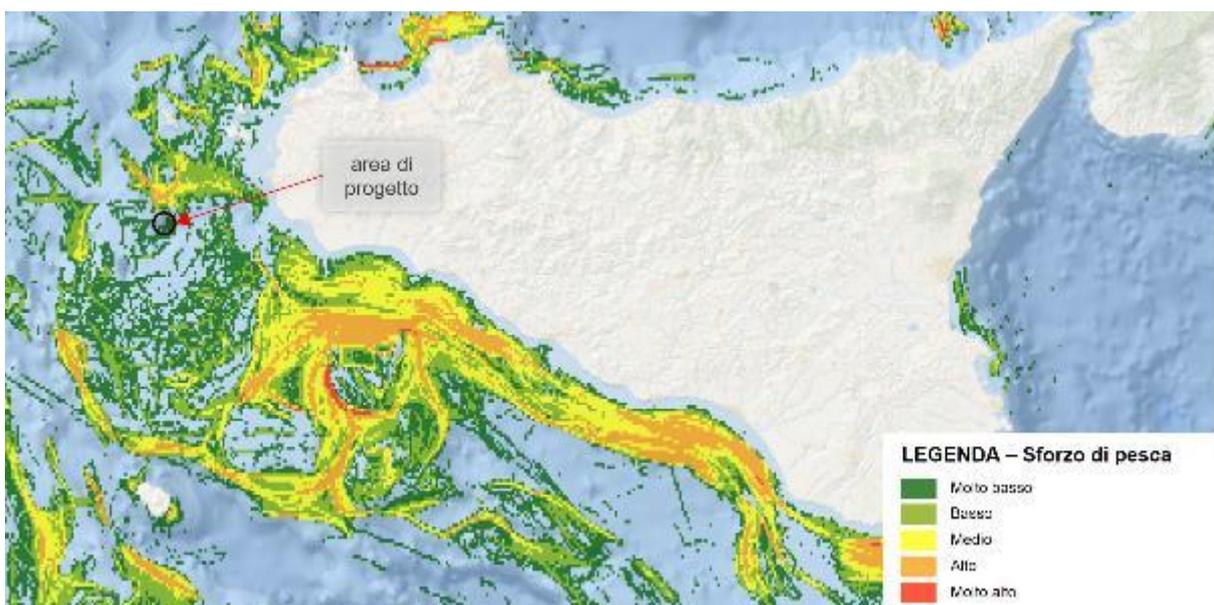
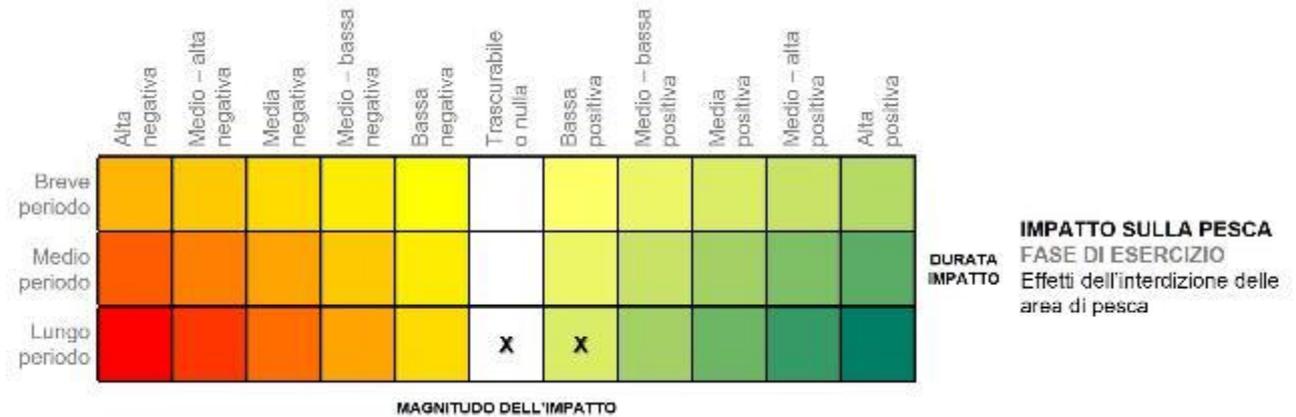


Figura 10.11 – Mappa dello sforzo di pesca. La colorazione delle celle rileva la frequenza delle ore di pesca nella zona. Elaborazione da <https://ec.europa.eu/>.

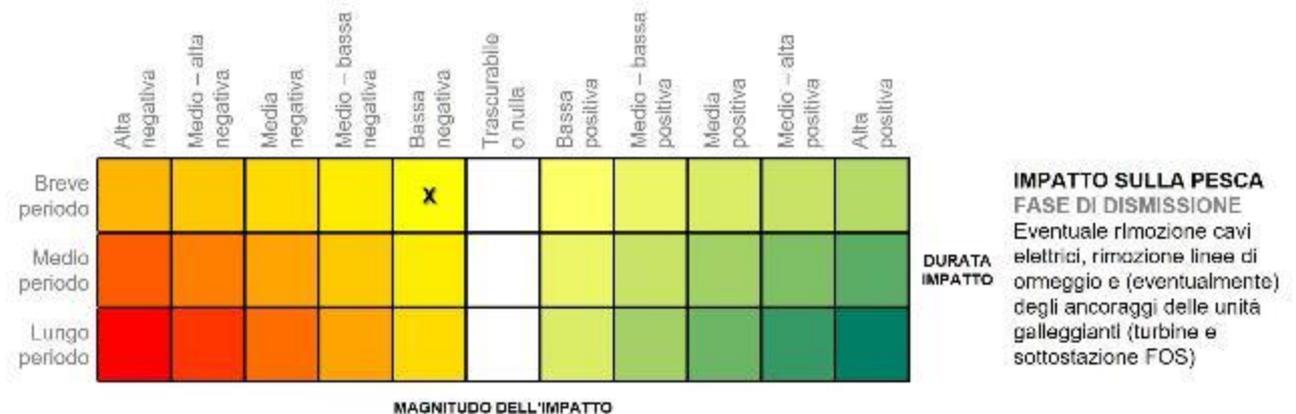
 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 434 di 484

Dunque, gli impatti prevedibili, seppur di lungo periodo, sono trascurabili durante l'esercizio dell'impianto e si presume possano essere addirittura positivi nel lungo periodo in relazione al ripopolamento dell'area marina determinabile dalla costituzione della *riserva de facto*.



10.10.3 Fase di dismissione

Gli impatti prevedibili per la fase di dismissione sono equipollenti a quelli valutati per la fase di costruzione. In realtà alcune operazioni non saranno affatto realizzate, ad esempio, all'infissione degli ancoraggi operata durante la costruzione non corrisponderà presumibilmente alcuna rimozione così da preservare l'eventuale nuova colonia bentonica che, si prevede, potrà attecchire per effetto della costituzione di scogliera artificiale. Analoga valutazione sarà fatta in merito ai cavi inter-array e di export verso la terraferma, per i quali la rimozione sarà considerata in relazione ad una adeguata valutazione dei benefici sul nuovo assetto bentonico. In ogni caso l'impatto, imputabile alle sole operazioni di dismissione, prevedibile sul comparto pesca può considerarsi basso e reversibile nel breve periodo.



Le analisi svolte evidenziano quindi che l'impatto associato alla realizzazione del progetto sul comparto pesca industriale sia molto contenuto e, per alcune specifiche condizioni, addirittura positivo.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 435 di 484

10.11 Impatti sulla biodiversità

10.11.1 Parte a mare

Molti studi e ricerche sulle popolazioni di organismi marini sessili insediate sui pali dei parchi offshore nei mari del nord hanno verificato la trasformazione di questi supporti in barriere artificiali ricoperte soprattutto di molluschi e altri organismi. Il nuovo microcosmo ha attirato numerosi organismi appartenenti a livelli trofici superiori; dai piccoli pesci fino ad alcune specie di cetacei.

Queste zone di mare intorno ai parchi eolici offshore vengono definite «aree marine protette de facto» anche perché di solito intorno ai parchi eolici marini la pesca è vietata o fortemente limitata.

10.11.1.1 Fase di costruzione

L'impatto sulla biodiversità marina nella fase di costruzione è collegato alle attività di navigazione dei mezzi navali adoperati per il trasporto delle turbine galleggianti, alle attività di installazione dei sistemi di ancoraggio costituiti da pali infissi nei fondali ed alla installazione dei cavi sottomarini mediante sotterramento in trincea o protezione con materassi o pietrame.

Sarà soprattutto il rumore generato dalla navigazione e delle operazioni di infissione a determinare una variazione della presenza/assenza di determinate specie. Pertanto, il progetto ha previsto di utilizzare le "best practices" per ognuna delle attività, ed in particolare il monitoraggio continuo della presenza di mammiferi marini durante le attività di costruzione eseguito da Marine Mammals Observer. L'impatto previsto è pertanto medio, reversibile e di breve durata.



10.11.1.2 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio l'impatto sull'ambiente marino e sulla biodiversità è minimo in quanto le attività antropiche capaci di generare potenziali impatti saranno esigue e legate essenzialmente alle attività di manutenzione ordinaria. Inoltre, il rumore emesso dagli aerogeneratori sarà a livello trascurabili rispetto al livello di fondo indotto dal traffico marittimo e dalle altre attività. Anche i campi elettrici e magnetici indotti nell'intorno dei cavi di esportazione sono a valori non pericolosi per la fauna marina. I fattori di stress sono dunque molto limitati. L'interdizione alle attività di pesca e navigazione nell'area del parco determineranno la costituzione di una riserva marina de facto.

Nei 30 anni di esercizio del parco previsti, le popolazioni ittiche svilupperanno strutture del parco saranno notevoli, e gli ambienti avranno raggiunto un livello di climax permanente. Si ritiene che gli ancoraggi in acque abbastanza profonde saranno il substrato per l'insediamento biocenotico anche di specie rare e protette. Intorno alle coperture del cavo e al di sopra delle trincee e anche

nelle aree di passaggio del cavo più vicine alla costa dove la Posidonia avrà ripreso la sua normale crescita, la biodiversità in molti casi potrà essere uguale o maggiore a quella originaria. Si prevede quindi un impatto positivo e di lungo periodo.

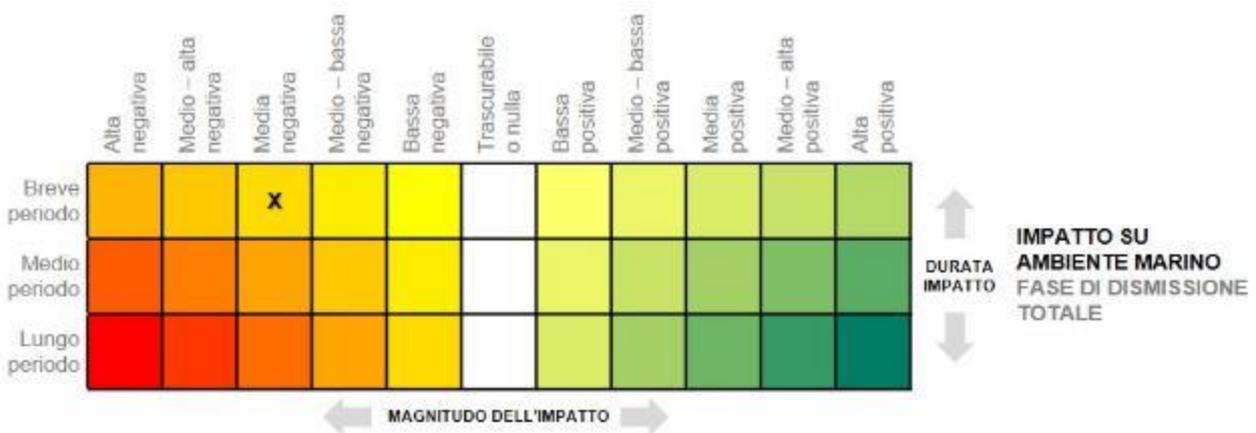


10.11.1.3 Fase di dismissione

Si può ritenere che l'impatto sulla biodiversità marina, in fase di dismissione, sia analogo a quello in fase di costruzione, e quindi basso e di breve periodo. Tuttavia, a fine vita dell'impianto potrà anche decidersi di non eliminare le infrastrutture realizzate sui fondali, proprio per non danneggiare le biocenosi insediatesi, eventualmente colonizzate da organismi sessili come coralli (specie protette), ed in tal caso potrà essere considerato un impatto pressoché nullo.

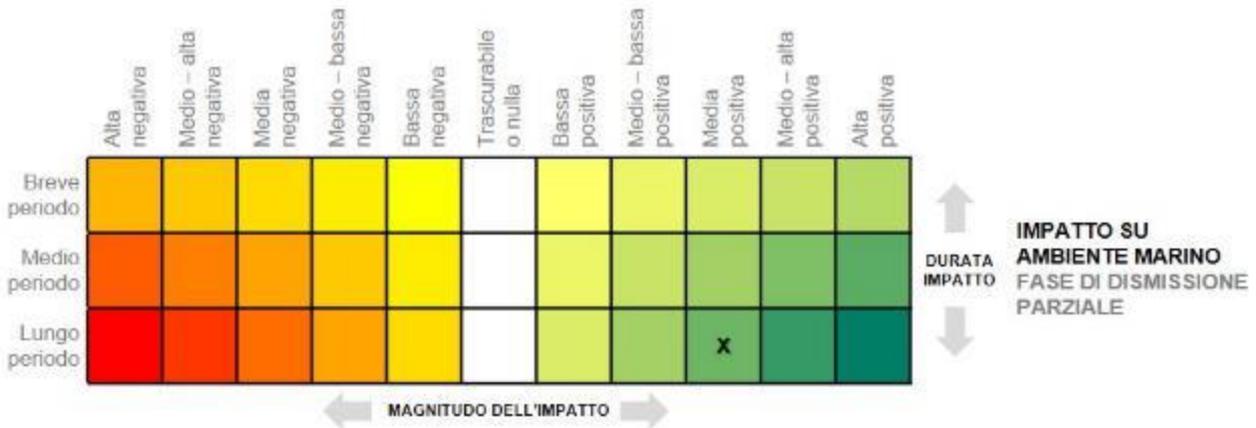
I risultati del Piano di Monitoraggio eseguito durante la fase di esercizio del parco potranno dare la giusta indicazione qualitativa e quantitativa degli organismi che si sono stabiliti sulle strutture e di quelle che ne traggono diretto beneficio quali grandi pesci e mammiferi, e ciò potrà servire alla determinazione della dismissione totale o parziale delle opere realizzate. In genere potranno essere rimosse tutte le strutture galleggianti, mentre saranno lasciate in loco tutte le strutture fisse che si saranno "integrate" con l'ambiente marino.

Nel caso quindi di dismissione totale si prevede un impatto medio e reversibile nel breve periodo.



Nel caso di dismissione parziale si prevede un impatto positivo medio di lungo periodo.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 437 di 484

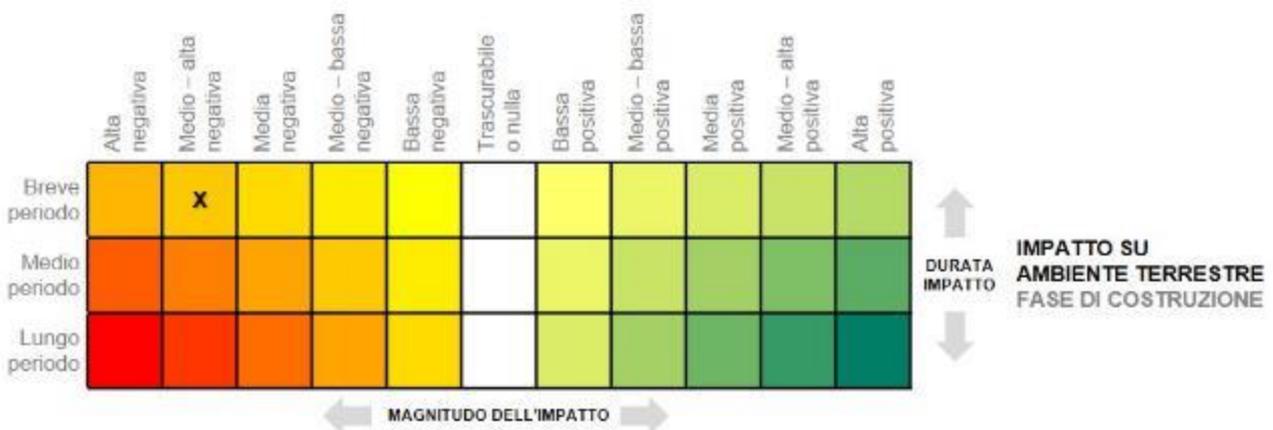


10.11.2 Parte a terra

10.11.2.1 Fase di costruzione

Per la natura del progetto le sole opere capaci di generare potenziali impatti sono quelle di costruzione dell'elettrodotto di collegamento alla stazione di consegna alla RTN e quelle di costruzione della sottostazione elettrica. Sia la costruzione dell'elettrodotto, in massima parte interrato lungo le strade già esistenti, che la costruzione della sottostazione di consegna e misura della corrente elettrica prodotta, saranno lavori di breve durata e in ambienti con diversi gradi di antropizzazione.

Dallo studio complessivo delle attività previste, solo il rumore per lo scavo della trincea del cavo e della costruzione della sottostazione, potranno essere fonte di impatto verso la complessiva biodiversità terrestre. Gli uccelli ed i pochi mammiferi presenti potranno essere disturbati e, dato il percorso individuato per l'elettrodotto e dalle stime effettuate nella valutazione dell'impatto acustico, il rumore generato dalle operazioni di costruzione non inciderà significativamente nelle zone catalogate "protette" (SIC-ZPS). Il progetto prevede di utilizzare le "best practices" per la posa in opera del cavo, unitamente alle normali procedure di prevenzione per ridurre il rumore e le polveri emesse. L'impatto previsto è quindi medio, reversibile e di breve periodo.



10.11.2.2 Fase di esercizio

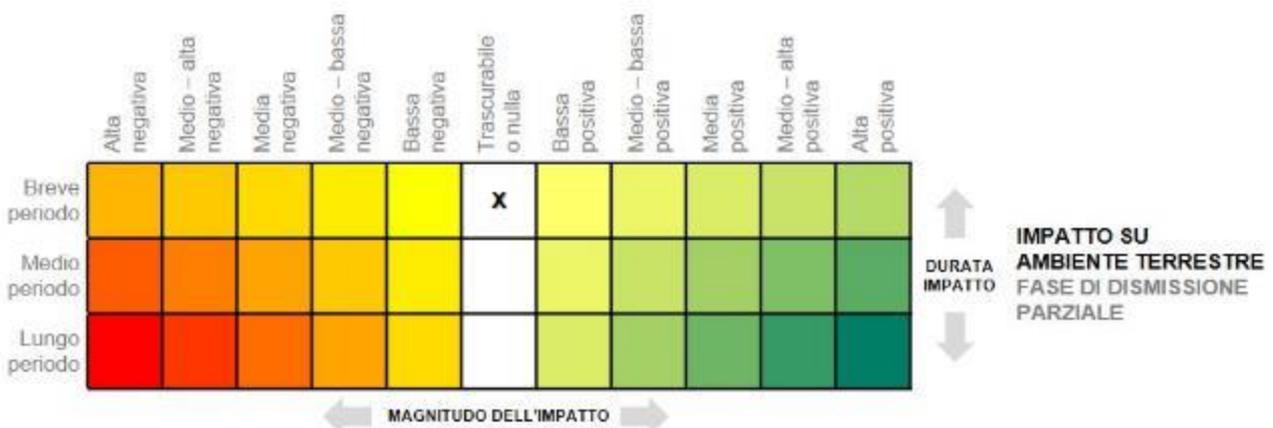
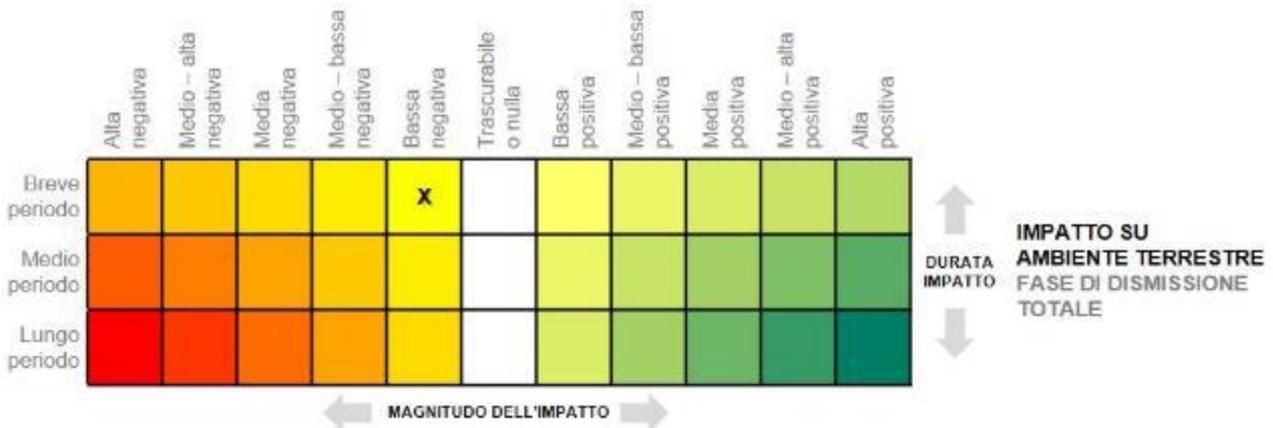
In questa fase non sono previste operazioni routinarie di carattere impattante sia sul percorso dell'elettrodotto che nel sito della sottostazione elettrica. Le operazioni di manutenzione ordinaria

che saranno eseguite da personale tecnico saranno costituite perlopiù da attività di controllo, mentre le eventuali operazioni di manutenzione straordinaria, generalmente eseguite in caso di guasto, potranno comportare, nella sottostazione elettrica, la sostituzione di parti di impianto mediante l'utilizzo di mezzi di lavoro convenzionali (autogrù, camion, ecc.). Si ritiene pertanto l'impatto di tipo trascurabile.



10.11.2.3 Fase di dismissione

Si può ritenere che l'impatto, in fase di dismissione, sia analogo a quello in fase di costruzione, e quindi basso e di breve periodo. Come per le opere marine, si potrà, anche in questa circostanza, decidere di non smantellare gli impianti per utilizzarli in altri servizi pubblici; in tal caso l'impatto sarebbe basso o nullo.



 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 439 di 484

10.12 Impatti sull'ambiente idrico terrestre

10.12.1 Fase di costruzione

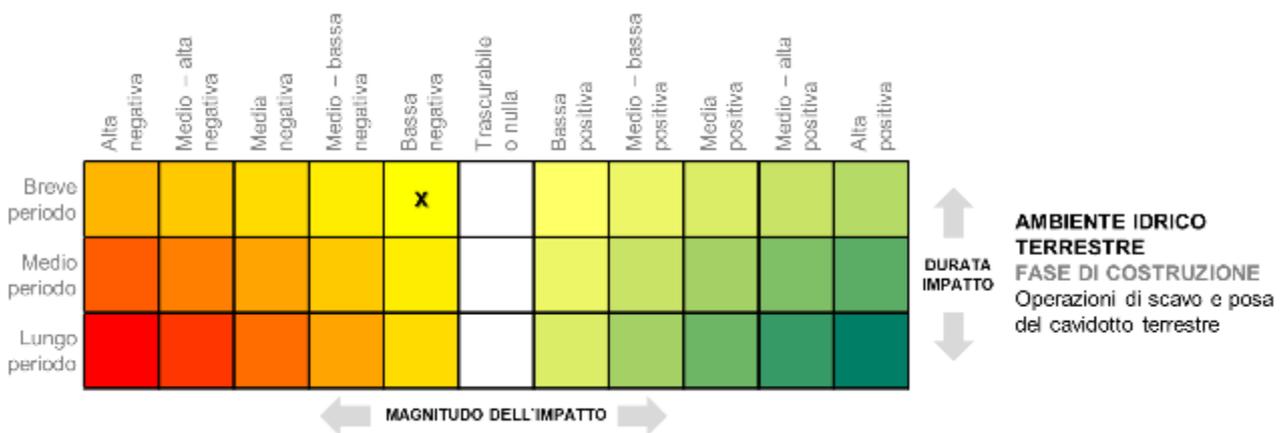
Le operazioni di scavo e posa del cavidotto comportano un impatto minimo per via della scelta del tracciato in sede stradale, per i tipi di mezzi impiegati e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta.

La posa del cavidotto, dunque, avverrà senza comportare arature profonde e/o movimenti di terra che possano alterare in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo del terreno, modificando l'aspetto idrografico dei luoghi rispetto alla situazione *ante operam*.

Tuttavia, lo sviluppo del percorso interrato del cavidotto, per quel che attiene al tratto di collegamento a terra, prevede, tra i vari attraversamenti, anche quelli subalveo in corrispondenza dei pochi corsi d'acqua intercettati. Tali attraversamenti saranno realizzati per mezzo della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC). La TOC è una tecnica d'avanguardia che permette di installare tubazioni o cavi al di sotto di fiumi, strade, ferrovie, aree protette, edifici o aree densamente popolate.

La scelta della costruzione di un tunnel di piccolo diametro, alternativo allo scavo di trincee, è condizionata dall'opportunità di ottimizzare il percorso e di evitare possibili ripercussioni sull'equilibrio idrogeologico e ambientale dei corsi d'acqua.

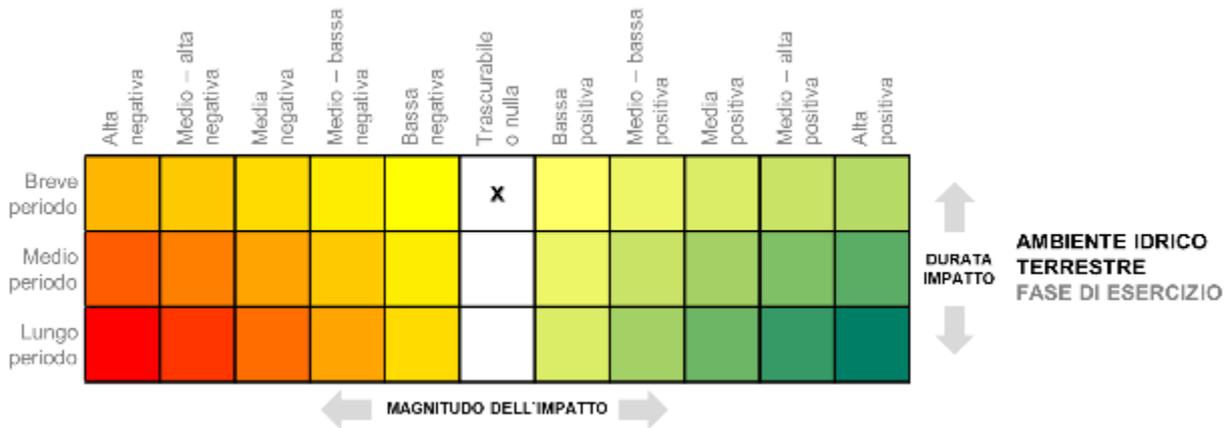
Si conclude che l'applicazione delle TOC per gli attraversamenti dei corsi d'acqua in subalveo non modificherà l'assetto dei corsi d'acqua intercettati, né comporterà estrazione di materiali litoidi dalle aree fluviali tale da modificarne le sezioni di deflusso. A livello puramente cautelativo si ritiene che l'entità dell'impatto sia basso, negativo e di breve periodo.



10.12.2 Fase di esercizio

Durante le fasi di esercizio, l'impatto del cavidotto sugli impluvi è nullo. Durante il periodo di normale attività dell'impianto eolico, il cavidotto, collocato stabilmente nelle trincee o nei microtunnel realizzati tramite TOC, non comporterà impatti per l'ambiente idrico.

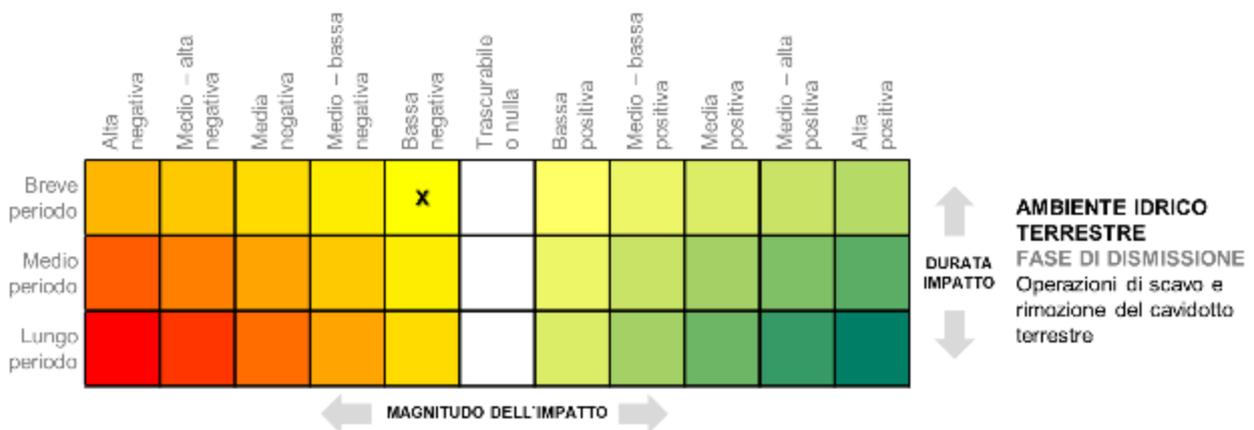
Le sole minime perturbazioni, legate comunque a tempi estremamente ristretti e brevi, possono derivare da interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria del cavidotto. Comunque si tratta di interventi non impattanti sull'idrografia superficiale.



10.12.3 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.

In caso di rimozione del cavo, la tipologia e l'entità degli impatti sarà del tutto paragonabile alla fase di costruzione.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 441	di 484

10.13 Impatti sul suolo e sottosuolo

10.13.1 Fase di costruzione

Per valutare gli effetti sulla componente ambientale suolo e sottosuolo, si considera la realizzazione delle opere accessorie al parco eolico offshore, ovvero le opere a terra costituite da:

- punto di giunzione in prossimità della costa di Marsala per la transizione elettrica dall'elettrodotto marino a quello terrestre;
- elettrodotto AT 220 kV AC interrato per una lunghezza complessiva di circa 52 km dal punto di giunzione fino alla stazione di consegna di Partanna;
- cabina elettrica di consegna e misure in adiacenza alla stazione elettrica TERNA di Partanna per la successiva iniezione nella rete elettrica nazionale.

La localizzazione del punto di sbarco a terra è stata individuata in una zona non edificata prossima al Porto di Marsala in vicinanza alle Cantine Florio. In tale punto sarà realizzata la giunzione tra cavidotto marino e cavidotto terrestre con la realizzazione di un pozzetto interrato. La costruzione di tale elemento si ritiene non causi impatti significativi sulle componenti ambientali analizzate in quanto l'opera è di dimensioni ridotte e coinvolge strati di terreno superficiali.

In fase di costruzione gli unici effetti temporanei sono associati a:

- cambiamenti di assetto strutturale durante i lavori di scavo della trincea per l'interramento del cavidotto;
- lavori per la realizzazione della stazione di consegna e misure;
- allargamento o creazione di percorsi di accesso necessari per il passaggio di macchinari e mezzi nell'area cantiere.

Il cavidotto è interrato seguendo un percorso di circa 52 km (dal punto di giunzione alla cabina di consegna) lungo strade esistenti. La scelta del percorso ha previsto una campagna di indagini a terra di tipo geofisico, geologico e geotecnico che hanno permesso di selezionare zone di passaggio del cavidotto dove la viabilità è già presente non andando a intaccare aree non edificate o vincolate nell'ottica di applicazione delle BAT (Best Available Techniques). Per l'interramento del cavidotto il cantiere previsto è di tipo temporaneo e mobile (con avanzamento ogni 500 m), e consiste nella realizzazione di uno scavo a sezione ristretta che prevede il riutilizzo dei materiali di sterro per il successivo riempimento. Inoltre, alcuni tratti del cavidotto saranno realizzati mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per superare attraversamenti di corsi d'acqua e ferrovie non interferendo negativamente con l'ambiente circostante.

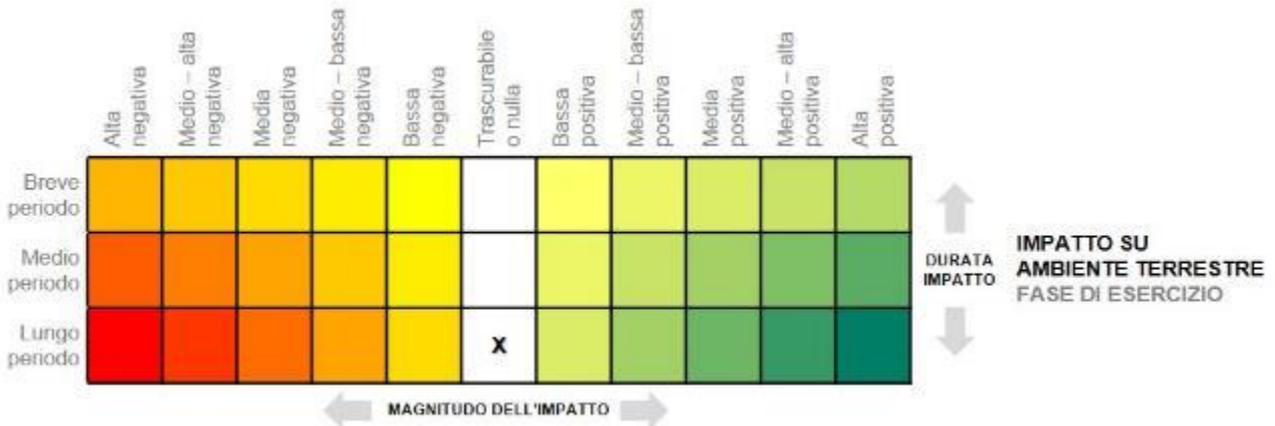
Per la realizzazione della cabina di consegna e misure è stata individuata un'area sgombra da vincoli ambientali e urbanistici in adiacenza alla già esistente cabina elettrica di Partanna (Provincia di Trapani) e la sua realizzazione è effettuata secondo gli standard previsti dalla normativa vigente. Dalle analisi geologiche, geofisiche e geotecniche effettuate in sito si è constatato che il profilo del suolo ha un andamento pianeggiante e che sia i terreni affioranti che quelli presenti in profondità sono costituiti prevalentemente da calcareniti. Pertanto, durante la fase di realizzazione di tale opera non si prevedono sostanziali modifiche all'assetto ambientale esistente in quanto si realizzeranno opere civili ordinarie (fondazioni superficiali, strutture prefabbricate, recinzioni).

Pertanto, gli impatti descritti per la matrice suolo e sottosuolo nella fase di costruzione dell'opera sono da considerarsi di lieve entità e reversibili nel breve periodo.



10.13.2 Fase di esercizio

La messa in esercizio dell'elettrodotto e della stazione di consegna e misure non comporta alcun consumo di suolo e sottosuolo. Pertanto, gli impatti sul suolo e sottosuolo sono nulli.



10.13.3 Fase di dismissione

La dismissione delle opere accessorie al parco eolico comprende lo smantellamento delle opere a terra. Le suddette attività, comportando il ripristino dello status iniziale delle aree determina un impatto positivo.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 443	di 484

10.14 Impatti sui fondali

10.14.1 Fase di costruzione

Per la valutazione dell'impatto sui fondali nella fase di costruzione del parco eolico offshore nel Canale di Sicilia si prendono in considerazione le seguenti attività:

- installazione del sistema di ormeggio e ancoraggio delle fondazioni galleggianti;
- posa dell'elettrodotto marino.

I sistemi di ormeggio e ancoraggio scelti per il progetto sono:

- sistema di ormeggio a linee tese in poliestere da 2000Te (taut mooring);
- sistema di ancoraggio con pali in acciaio da 3.5 m di diametro e 20 m di lunghezza.

Ormeggi

Nel progetto del parco eolico si è scelto l'uso di elementi tesi in fibra sintetica (poliestere) per ridurre al minimo gli ingombri ed eliminare il contatto con il fondale marino minimizzando gli impatti derivanti dall'esercizio. Le fibre sintetiche, ampiamente utilizzate nel settore oil&gas, migliorano l'affidabilità in termini di sicurezza dell'ormeggio e, inoltre, il tipo di materiale impiegato elimina il fenomeno della corrosione in ambiente marino associato all'uso di un sistema di ormeggio interamente realizzato in acciaio. Durante la fase di installazione il peso più leggero delle fibre sintetiche rende gli ormeggi più facili da trasportare e installare rispetto all'acciaio e consente l'utilizzo, per l'installazione, di mezzi navali di dimensioni minori con riduzione delle emissioni inquinanti. L'utilizzo di ormeggi a linee tese elimina l'impatto derivante dal trascinamento e strisciamento sul fondale marino tipico degli ormeggi a catenaria.

Ancoraggi

Per quanto riguarda la costruzione e l'installazione di punti di ancoraggio costituiti da pali può essere eseguita con apparecchiature specifiche (martelli idraulici subacquei, vibroinfessori, avvitatori con utilizzo di ROV) che determinano un ridotto impatto sul fondale. Si evidenzia che a differenza delle ancore a trascinamento, i pali vengono posizionati in maniera puntuale e con precisione. Durante la fase di posizionamento e di installazione c'è ridotto disturbo del fondale marino che risulta trascurabile dopo l'installazione in quanto questi sistemi di ancoraggio non sono soggetti a spostamento o trascinamento sul fondale. Non si prevede un aumento della concentrazione di sedimenti sospesi o l'alterazione degli stessi.

Cavi inter-array e cavidotto marino

I probabili effetti dovuti all'installazione dei cavi marini sono riconducibili alle modifiche indotte alle condizioni fisiche prevalenti dell'area, come:

- sospensione, dispersione e successiva ri-deposizione di sedimenti sul fondo marino;
- modifiche alla morfologia dei fondali determinate dalla posa del cavidotto;
- potenziale rilascio di contaminanti, precedentemente trattenuti nel sedimento;

La natura, la portata e il significato di questi impatti, in questo caso, sono stati valutati in funzione delle caratteristiche specifiche del sito e del metodo di installazione scelto. Le tecniche di installazione variano in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche del fondale marino indagato. A tal proposito, è stata condotta una campagna di indagini a mare di tipo geofisico, geologico, geotecnico e bentonico che ha permesso di caratterizzare il fondale non solo nell'area del parco ma anche lungo tutto il percorso del cavidotto marino di esportazione. Il fondale risulta molto eterogeneo e costituito da zone dove si riscontra un substrato roccioso sovrastato da una

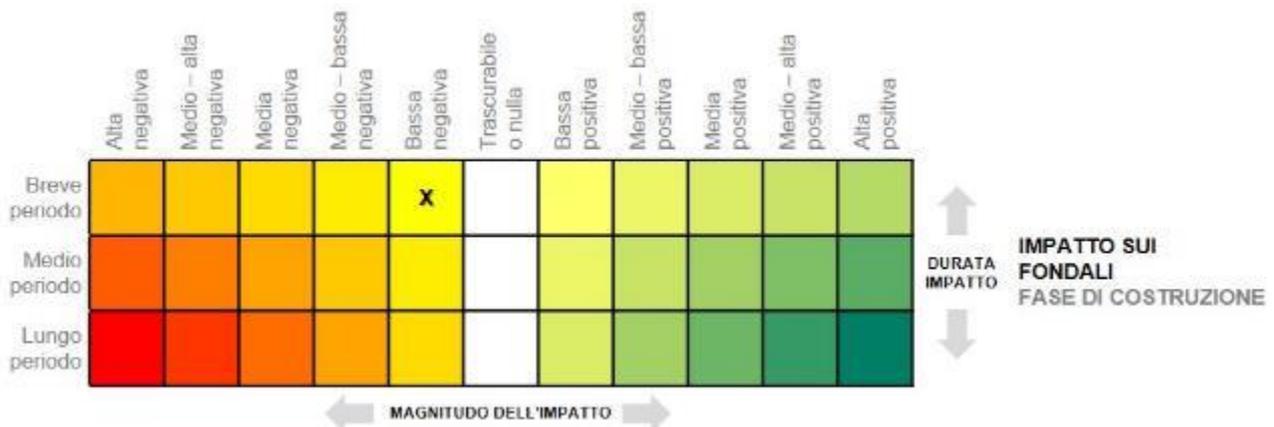
	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 444	di 484

coltre sabbiosa e zone dove si ha l'affioramento del predetto substrato roccioso. Solo in prossimità della costa ritroviamo zone dove vi è presenza di sabbia a differenti granulometrie con abbondanza di praterie di Posidonia oceanica. Alla luce dei risultati delle indagini sui fondali e al fine di minimizzare tutti i potenziali impatti elencati in precedenza si è scelto di procedere nel modo seguente:

- l'installazione dei cavi inter-array (cavi dinamici di interconnessione elettrica tra le turbine e la sottostazione galleggiante) prevede che il cavo parta da ciascuna turbina galleggiante per adagiarsi sul fondale seguendo una curva a "S". I cavi sono prevalentemente sospesi all'interno della colonna d'acqua e la zona di contatto col fondale è comunque molto ridotta prevedendo inoltre la presenza di gusci in materiale sintetico che proteggono localmente il cavo dall'abrasione nella zona di contatto col fondo del mare ("touchdown point"). Questa tecnica installativa permette di avere un impatto sul fondale non significativo in quanto l'eventuale sospensione di sedimento o modifiche alla morfologia dei fondali risulta confinato intorno alla già ridotta porzione di cavo adagiata sul fondale;
- installazione del cavo di esportazione eseguita in relazione alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito. Il cavidotto seguirà un percorso di circa 50 km andando ad intercettare aree del fondale con caratteristiche eterogenee. Nelle zone in cui il fondale risulta prevalentemente sabbioso (terreni a granulometrie fini o comunque inconsistenti) la posa avviene mediante scavo di una trincea con opportune macchine scavatrici subacquee. Il cavo viene quindi calato direttamente sul fondale all'interno della trincea per mezzo di bobine. Per l'installazione si prevede l'utilizzazione di una nave opportunamente attrezzata per le operazioni di posa di cavi sottomarini (nave posa-cavi). Una volta posato all'interno della trincea il cavo viene poi ricoperto con lo stesso materiale di scavo. Tale tecnica installativa permette di avere un impatto sul fondale basso e reversibile nel breve periodo. Nelle zone in cui il fondale è roccioso, e/o con presenza di coralligeno, benthos e praterie di Posidonia oceanica, la posa avviene:
 - o direttamente sul fondale nelle zone con affioramento roccioso. In questo caso, una volta che il cavo viene posato sul fondale si provvede a proteggerlo mediante ricopertura con massi rocciosi (rockdumping) o con materassi costituiti da cubicoli in calcestruzzo. L'impiego di una o dell'altra metodologia permette di integrare completamente l'opera all'interno del contesto ambientale di riferimento. Il fondale non subisce danneggiamenti e, anzi, a lungo termine si osserva su tali strutture la crescita biocenotica con creazione di reef artificiali che vanno ad aumentare il valore dell'ecosistema marino;
 - o direttamente sul fondale mediante gusci in ghisa;
 - o tramite perforazione direzionale orizzontale (TOC) in prossimità della costa fino al raggiungimento del punto di sbarco al fine di tutelare l'esistente prateria di Posidonia Oceanica.

Gli impatti sul fondale relativi alla fase di installazione delle strutture di ancoraggio e dei cavi marini sono da considerarsi di lieve entità e reversibili nel breve periodo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	445 di 484



10.14.2 Fase di esercizio

Durante l'esercizio, grazie alla scelta di linee d'ormeggio tese e ancoraggi puntuali non sono previsti impatti significativi sul fondale al netto di quelli eventualmente imputabili alla fase di manutenzione mediante mezzi navali che necessariamente dovranno ancorarsi su tali fondali.

L'uso di pali può favorire la creazione di nuovi habitat che attraggono organismi marini che colonizzano le strutture e potenzialmente aumentano la diversità biologica dell'area (Glarou et al.2020). Questo è generalmente considerato un effetto positivo durante il periodo di esercizio di una struttura offshore (English et al.2017; Lüdeke 2015). Ad esempio, intorno alle strutture delle piattaforme petrolifere sono stati riscontrati tassi di crescita e densità più elevati di pesci più grandi, rispetto a quelli negli habitat naturali vicini (Love et al.1999, come citato in English et al.2017), evidenziando l'intensa produttività biologica che può essere supportata da elementi artificiali realizzati in aree offshore.

Nel tempo, man mano che queste comunità maturano, si formano comunità più complesse quando i pesci demersali e pelagici sono attratti dall'aumento delle prede disponibili intorno alle strutture (Marine Management Organization 2014; Dong Energy et al.2006, Danish Energy Agency et al.2013).

La disposizione dei cavi inter-array unitamente al percorso che seguirà il cavidotto marino di esportazione non determinano particolari impatti sul fondale marino. I manufatti protettivi, costituiti da materiali naturali, permettono la costituzione di strutture stabili di reef artificiali proprio nell'intorno dei tratti di cavo installato. Ciò determina un'azione di ripopolamento dell'ecosistema marino, attraverso lo sviluppo e la protezione delle risorse acquatiche creando gli habitat ideali alla loro crescita. Questo approccio determina, inoltre, una valorizzazione e tutela dei fondali coinvolti, consentendo l'incremento della biodiversità attraverso la naturale colonizzazione del substrato artificiale da parte della flora e della fauna, favorendo la concentrazione della biomassa ittica, oltre alle molte altre specie importanti per il mantenimento dell'ecosistema e per la distribuzione dei flussi di energia nella rete trofica.

Alla luce delle considerazioni finora esposte si evince che gli impatti sui fondali determinati dalle strutture di ancoraggio, ormeggio e cavidotti marini nella fase di esercizio del parco eolico risultano trascurabili in funzione delle scelte effettuate.



10.14.3 Fase di dismissione

Per la valutazione dell'impatto sui fondali derivante dalla fase di dismissione del parco eolico si prendono in considerazione le seguenti attività:

- dismissione delle linee di ormeggio;
- dismissione degli ancoraggi;
- dismissione dei cavi di inter-array e cavo di esportazione.

Le suddette attività di dismissione, complessivamente, comportano interferenze ambientali con la matrice fondali basse in quanto sono di durata limitata nel tempo.



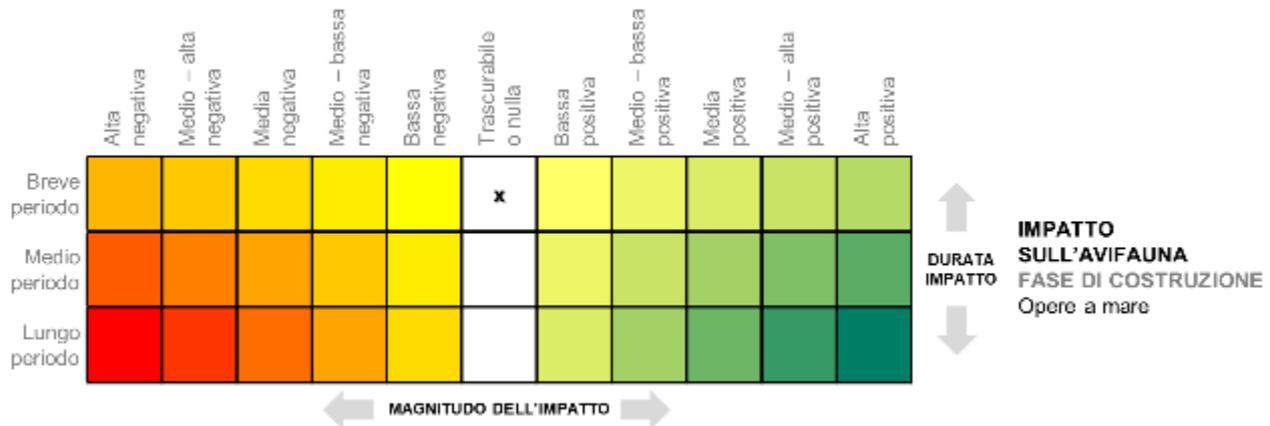
 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 447 di 484

10.15 Impatti sull'avifauna

10.15.1 Parte a mare

10.15.1.1 Fase di costruzione

Durante le operazioni di costruzione delle opere a mare del progetto non si prevedono impatti in quanto gli aerogeneratori sono fermi e non costituiscono pericolo per l'avifauna.



10.15.1.2 Fase di esercizio

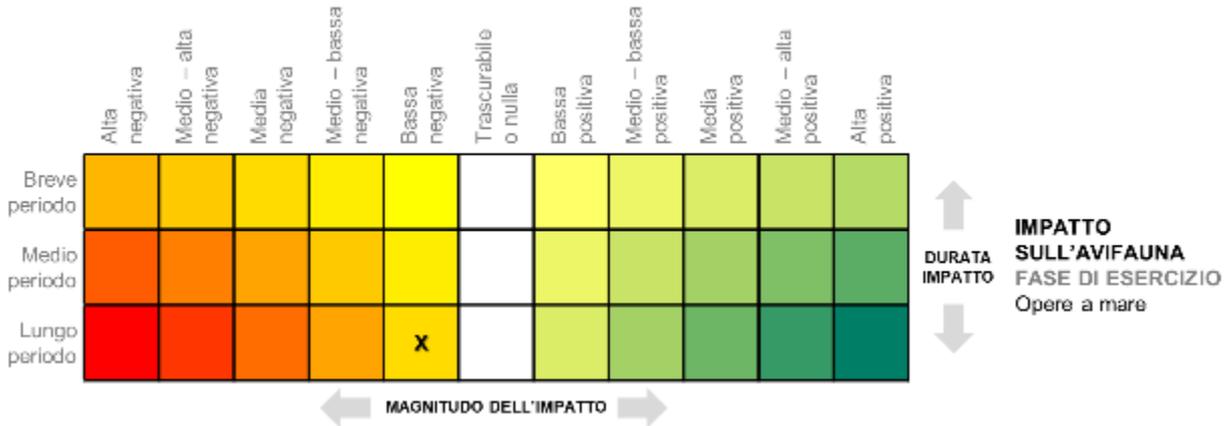
La valutazione degli impatti sull'avifauna, dovuti all'esercizio dell'impianto è stata condotta sia sulla scorta dei dati disponibili in bibliografia e, soprattutto, in base ai risultati ottenuti dalla campagna di monitoraggio eseguita durante il periodo delle migrazioni come riportato nei documenti specialistici "Relazione specialistica – Interazioni dell'avifauna con il parco eolico" e "Relazione di inquadramento tecnico degli impatti sull'avifauna".

L'ubicazione del parco eolico offshore è stata scelta per evitare le principali rotte migratorie, quella tra Capo Bon e le isole di Marettimo e Favignana e quella tra le coste tunisine, l'isola di Pantelleria e le coste sud occidentali della Sicilia. Le osservazioni hanno confermato che le rotte seguite dalle specie ornitiche non intercettano l'area dell'impianto, confermando quelli che sono i principali flussi migratori della macro-area.

Oltre alle direzioni sono state osservate le altitudini di volo che variano, per le diverse specie. I dati raccolti nel corso delle migrazioni autunnali e primaverili nonché la bibliografia consultata hanno permesso di valutare quali specie sono maggiormente a rischio in relazione alle altezze degli aerogeneratori e al diametro dei rotori. La minor percentuale di rischio di impatto corrisponde al modello di turbina individuato dal progetto caratterizzato da un'altezza torre di 155 m e diametro rotore fino a 250 m.

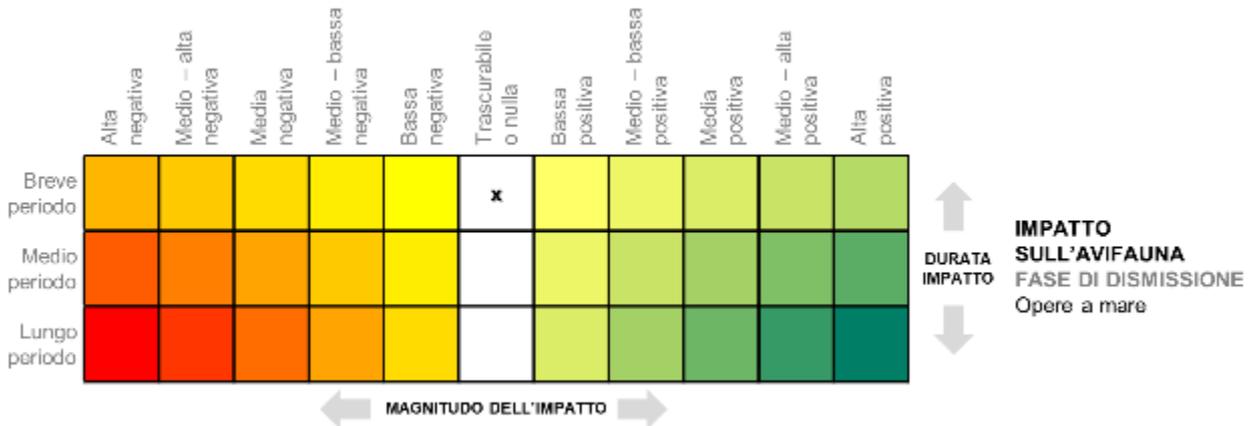
Le analisi di rischio impatto hanno riguardato anche gli uccelli marini divisi in due grandi categorie (1) specie disperse in mare in un'ampia area (perlopiù gabbiani e affini) e (2) specie che si aggregano e si concentrano in ristrette aree (perlopiù procellariiformi, cioè berte e uccelli delle tempeste).

Secondo i dati raccolti e le valutazioni di rischio di collisione effettuate, considerati i dati biometrici di alcune specie e le caratteristiche tecniche delle turbine, si ritiene che l'impatto sull'avifauna, migratoria e marina, sia basso nel lungo periodo.



10.15.1.3 Fase di dismissione

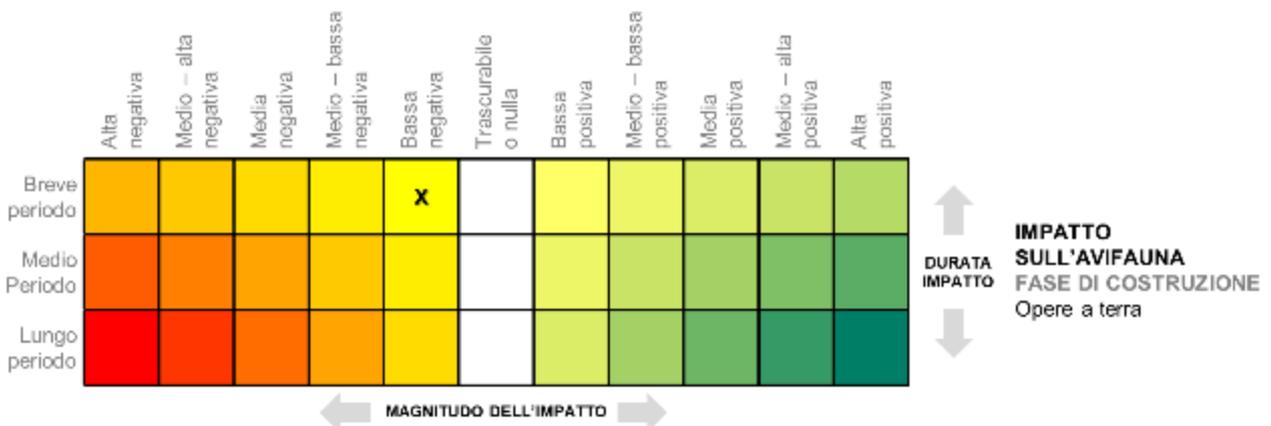
Come per la fase di costruzione, durante le fasi di dismissione delle opere a mare non si prevedono particolari impatti sull'avifauna.



10.15.2 Parte a terra

10.15.2.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione i possibili impatti sull'avifauna sono riconducibili al generico disturbo derivante dalla presenza del cantiere a causa delle emissioni acustiche durante le operazioni di scavo e di realizzazione della stazione elettrica. Gli impatti, limitati alla sola durata delle operazioni di cantiere, sono di magnitudo bassa e reversibili di breve durata.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 449 di 484

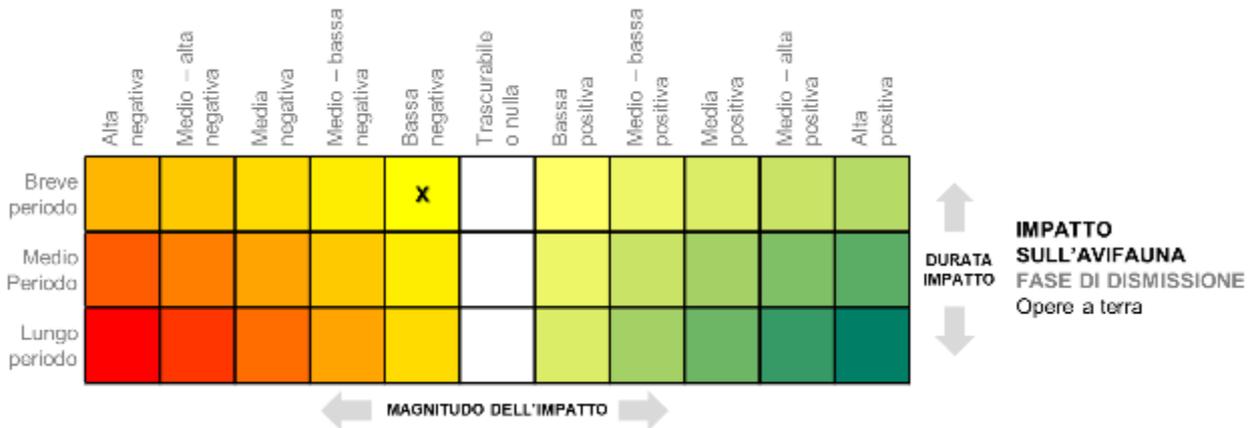
10.15.2.2 Fase di esercizio

La scelta progettuale di realizzare l'elettrodotto terrestre mediante cavi interrati elimina qualunque rischio di fulminazione per l'avifauna. Non sono quindi previsti impatti.



10.15.2.3 Fase di dismissione

Analogamente alla fase di costruzione gli impatti, limitati alla sola durata delle operazioni di cantiere, sono di magnitudo bassa e reversibili di breve durata.



	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 450	di 484

10.16 Impatti Cumulativi

Non sono previsti impatti cumulativi con altre iniziative previste nella stessa area di progetto.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina	451 di 484

11. VALUTAZIONE OBBLIGATORIA DELLE ALTERNATIVE

Oltre alla cosiddetta “alternativa zero” che costituisce lo scenario di riferimento nel caso di non realizzazione dell’impianto, sono state analizzate diverse alternative progettuali afferenti all’ubicazione del parco ed il suo layout in relazione alla sicurezza dei fondali, l’ubicazione della sottostazione di connessione elettrica, la tecnologia delle turbine, le dimensioni del parco in relazione al numero di turbine installate.

Alternativa “zero”

L’applicazione di questa opzione e, in una più ampia visione, la non realizzazione della transizione energetica mediante l’impiego delle energie rinnovabili comporta il proseguire dell’uso di combustibili fossili per la produzione dell’energia elettrica con:

- Emissione in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas serra;
- Peggioramento dello stato di qualità dell’ambiente e dello stato di salute umana;
- Incremento del fenomeno dei cambiamenti climatici;
- Conseguente perdita dei benefici socioeconomici e ambientali sottesi dall’intervento.

Inoltre, gli scenari futuri probabili prevedono un continuo aumento del prezzo del petrolio con conseguente aumento del costo dell’energia in termini economici ed anche ambientali.

Dal punto di vista ambientale l’alternativa zero non migliorerebbe lo status dell’ambiente ante operam. È anche ragionevolmente ipotizzabile che in assenza dell’intervento proposto, a fronte della conservazione dell’attuale quadro ambientale di sfondo, si rinuncerà all’opportunità di favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili entro un ambito espressamente vocato alla loro realizzazione.

Ubicazione del parco eolico e suo layout

A monte delle valutazioni sulla localizzazione del parco eolico sono stati adottati criteri vincolanti di sostenibilità ambientale, determinati dall’esigenza di:

- evitare l’utilizzo di aree caratterizzate da corridoi seguiti dalle rotte migratorie dell’avifauna;
- ridurre al minimo l’impatto visivo delle torri eoliche;
- minimizzare i disturbi ai mammiferi marini e ad altre specie;
- minimizzare gli impatti sulle biocenosi dei fondali.

Sulla scorta di tali dovute sensibilità, già in fase di progettazione preliminare è stata individuata una macroarea che rispetta i requisiti di sostenibilità enunciati.

Una prima alternativa riguardante l’ubicazione del parco ed il suo layout è stata studiata nella prima fase di progettazione, ipotizzando un parco eolico costituito da 25 turbine da 10MW disposte secondo un layout di forma quadrata escludendo aree protette e/o aree ritenute di pregio naturalistico come i cosiddetti banchi affioranti presenti nel Canale di Sicilia (Banco di Talbot, Banco Avventura e altri).

Tale scelta, effettuata attraverso uno studio geomorfologico basato su dati disponibili in bibliografia è stata sottoposta a seguito del deposito della documentazione di Scoping del progetto ad una prima campagna di indagini morfobatimetriche e geofisiche in sito mediante una nave oceanografica.

I risultati di tali indagini hanno determinato la necessità di considerare una diversa alternativa in merito al posizionamento ed al layout delle turbine a causa di diverse criticità riscontrate localmente sui fondali marini, risultati non adatti all’ancoraggio delle strutture galleggianti.

Da tale campagna preliminare è infatti emerso che il layout iniziale del parco insisteva su fondali morfologicamente caratterizzati dalla presenza di canyon sottomarini che determinano potenziali

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 452 di 484

zone di instabilità geomorfologica con possibile innesco di frane sottomarine e rischio per la sicurezza e la stabilità strutturale dell'opera.

È stata pertanto realizzata, in una diversa dislocazione, una seconda campagna di indagini, su un'area marina molto più vasta e, a seguito dei risultati ottenuti, è stata attuata una riconfigurazione dell'intero parco eolico, posizionandolo in un'area di fondale sub-pianeggiante. Nell'immagine di seguito si riporta il confronto grafico tra le due alternative.

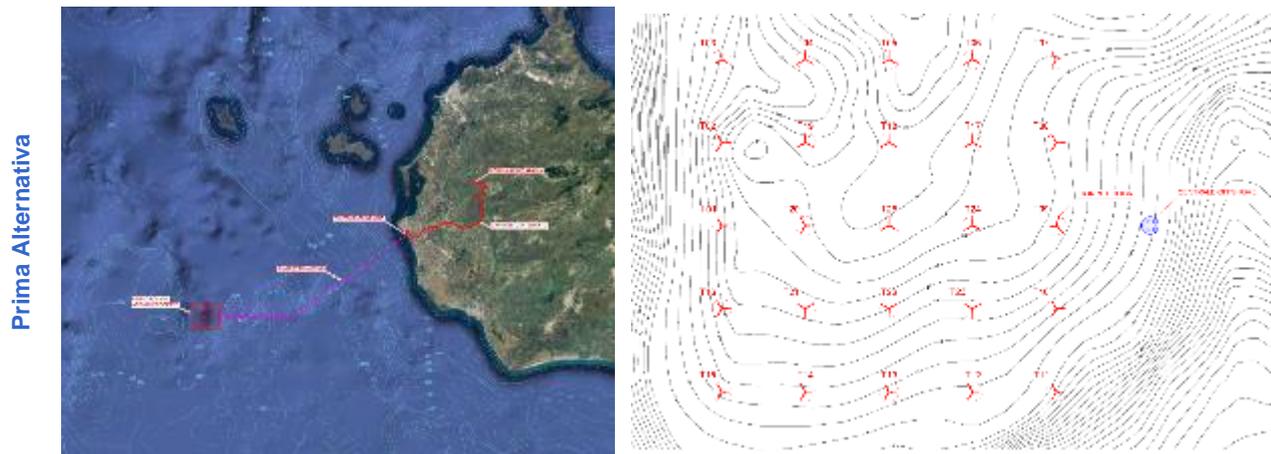


Figura 11.1 – Alternativa nel progetto preliminare dell'ubicazione e del layout del parco eolico

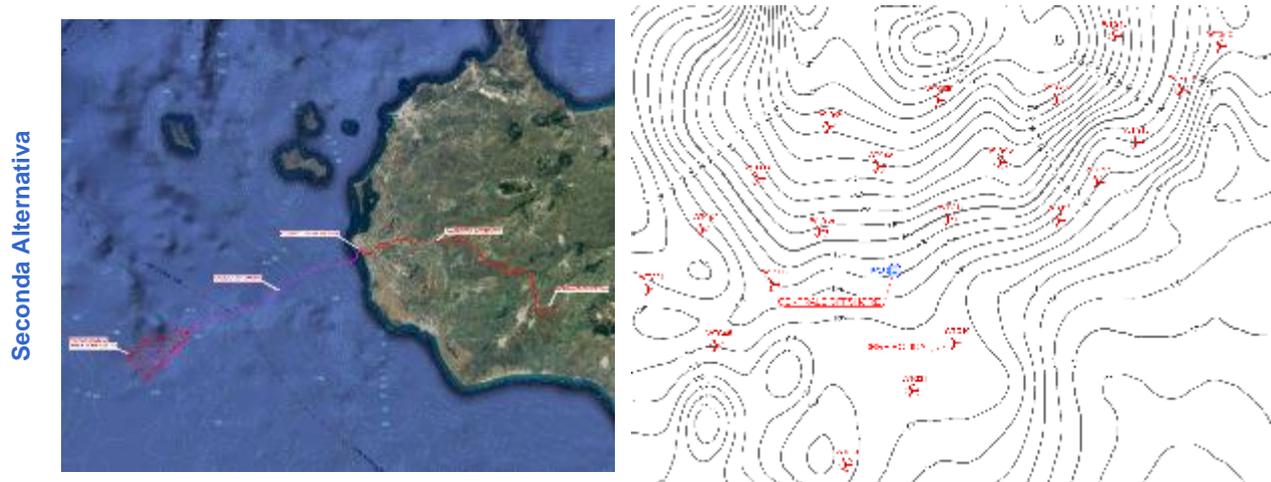


Figura 11.2 – Alternativa nel progetto definitivo dell'ubicazione e del layout del parco eolico

È stato così possibile definire il layout ottimale del parco garantendo una maggiore stabilità delle turbine galleggianti, evitando aree a rischio geologico.

Con la seconda campagna d'indagine si sono confrontate due diverse alternative di tracciato per la posa dell'elettrodotto sottomarino di connessione del parco con la terraferma, analizzate nell'ottica di ridurre l'impatto ambientale, ridurre la lunghezza del percorso e ottimizzare le operazioni di installazione.

Le indagini geofisiche eseguite hanno permesso di determinare la morfologia del fondale marino, le caratteristiche del fondale, i processi geologici, i rischi geologici, insieme a studi di tipo ambientale.

I dati geofisici e batimetrici acquisiti hanno permesso di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Definire accuratamente la batimetria nel sito principale e nell'ECC (Export Cable Corridor).
- Localizzare e identificare elementi morfo-batimetrici, come sand waves, frane, emissioni di gas e altri lineamenti geologici.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 453	di 484

- Localizzare e identificare elementi antropici, come detriti e relitti, per evitarli in futuro.
- Localizzare e identificare la presenza di cavi sottomarini che incrociano il sito.
- Localizzare e identificare i danni provocanti dall'uomo, come l'impatto della pesca a strascico sul fondale marino.
- Localizzare e identificare aree significative dal punto di vista archeologico e ambientale, compresi gli habitat Coralligeni e di Posidonia previsti nell'area del rilievo.
- Collezionare dati sub-bottom di alta qualità, in grado di identificare i top del basamento, ove possibile.
- Eliminare i rischi durante la Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) per realizzare il percorso del cavo nell'area sotto costa e salvaguardare le biocenosi di pregio.

Ciò ha permesso una ottimizzazione del percorso del cavidotto rispetto a quello previsto nel progetto preliminare identificando una seconda alternativa. Il nuovo percorso si sviluppa in maniera tale da minimizzare l'interferenza con:

- biocenosi di pregio, quali Posidonia e Coralligeno;
- zone a potenziale rischio geologico e zone con pendenze accentuate nel quale possono innescarsi fenomeni franosi. È stata opportunamente evitato un percorso che segua un andamento quanto più possibile sub-orizzontale a causa della possibilità che i sedimenti presenti all'interno di queste zone di depressione in unione alle correnti marine, si muovano durante la vita del parco eolico lasciando potenzialmente i cavi esposti;
- zone significative dal punto di vista archeologico e ambientale;
- zone con presenza di relitti e detriti;
- zone dove sono presenti altri cavi sottomarini (es. cavi per telecomunicazione).

La campagna di indagine ha consentito anche di definire compiutamente differenti tecniche di posa del cavo, necessarie per l'adattamento alle condizioni ambientali e geologiche del fondale.

Tali tecniche di posa prevedono:

- appoggio sul fondale del cavidotto e copertura dello stesso mediante materassini in materiale bio-compatibile, idoneo in punti in cui il fondale presenta affioramenti rocciosi (fondi duri);
- posa del cavo mediante scavo di una trincea sottomarina e ricoprimento della stessa con lo stesso materiale esportato durante la fase di scavo, idoneo in punti il cui fondale presenta sedimenti sabbiosi/fangosi (fondi molli).
- Oltre a ciò, nell'area in prossimità della costa, il percorso proposto ha tenuto in debita considerazione la presenza dei vincoli ambientali caratterizzati dalla presenza di aree protette e praterie di Posidonia/Coralligeno. Sulla base di tutte le informazioni raccolte, al momento della selezione del percorso, il corridoio proposto cerca di ridurre al minimo l'interazione con tutte le matrici ambientali presenti realizzando, proprio in corrispondenza di tali elementi, un percorso in TOC.



Esempio di dispositivo per la posa in trincea del cavo.



Esempio di posa con protezione in massi naturali (rendering).



Esempio di posa con protezione a materassi in cls (rendering).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 454	di 484

Prima Alternativa



Figura 11.3 – Alternativa di percorso del cavidotto marino nel progetto preliminare su carta batimetrica Navionics (2019).

Seconda Alternativa



Figura 11.4 – Alternativa di percorso del cavidotto marino nel progetto definitivo su carta batimetrica rilevata da Conisma (2021).

In conclusione, gli studi hanno consentito una ottimizzazione del percorso dell'elettrodotta che ha potuto articolarsi minimizzando l'interferenza con biocenosi di pregio, quali posidonia e coralli, evitando zone di rischio geologico e le pendenze più accentuate del fondale marino. La campagna di indagine ha consentito anche di definire compiutamente differenti tecniche di posa del cavo, necessarie per l'adattamento alle condizioni ambientali e geologiche del fondale.

Numero turbine e potenza nominale unitaria

La progettazione del parco ha comportato l'analisi di 2 possibili alternative in merito al numero e alla potenza delle turbine.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 455 di 484

Nella prima alternativa progettuale esaminata sono state previste n.25 turbine eoliche aventi potenza nominale di 10 MW, diametro del rotore 193 m, altezza della torre 134 m.

Durante la fase di sviluppo del progetto definitivo, si è resa possibile l'ipotesi di fornitura commerciale per turbine aventi potenza unitaria di 12 MW.

Pertanto, è stata presa in esame, come alternativa definitiva, l'adozione di n.21 turbine da 12 MW, con diametro fino a 250 m e altezza della torre 155 m.

La scelta di utilizzare turbine di maggiore potenza è guidata dalla rapida evoluzione del mercato e dalla necessità di applicare le migliori tecnologie disponibili. Tale soluzione consente di ridurre il numero complessivo degli aerogeneratori con evidenti vantaggi ambientali quali:

- la riduzione del numero di posizioni sul fondale marino occupate dai sistemi di ancoraggio delle turbine galleggianti;
- la riduzione delle emissioni di CO2 in fase di costruzione ed esercizio (minor numero di strutture da fabbricare, minor numero di mezzi navali e di cantiere da utilizzare, minor numero di mezzi per la manutenzione ordinaria);
- la riduzione dell'impatto visivo determinato dal cosiddetto "effetto selva";
- l'ottimizzazione della produzione determinata dal maggior diametro delle turbine e dalla maggiore distanza tra le stesse.

Sistemi di ormeggio e ancoraggio

La realizzazione di impianti eolici in acque profonde richiede l'adozione di sistemi di fondazione galleggiante e questi necessitano di sistemi di ancoraggio al fondale marino molto differenti da quelli adottati nelle installazioni a fondazioni fisse. Di seguito sono riportate le alternative di ormeggio ed ancoraggio valutate per il progetto.

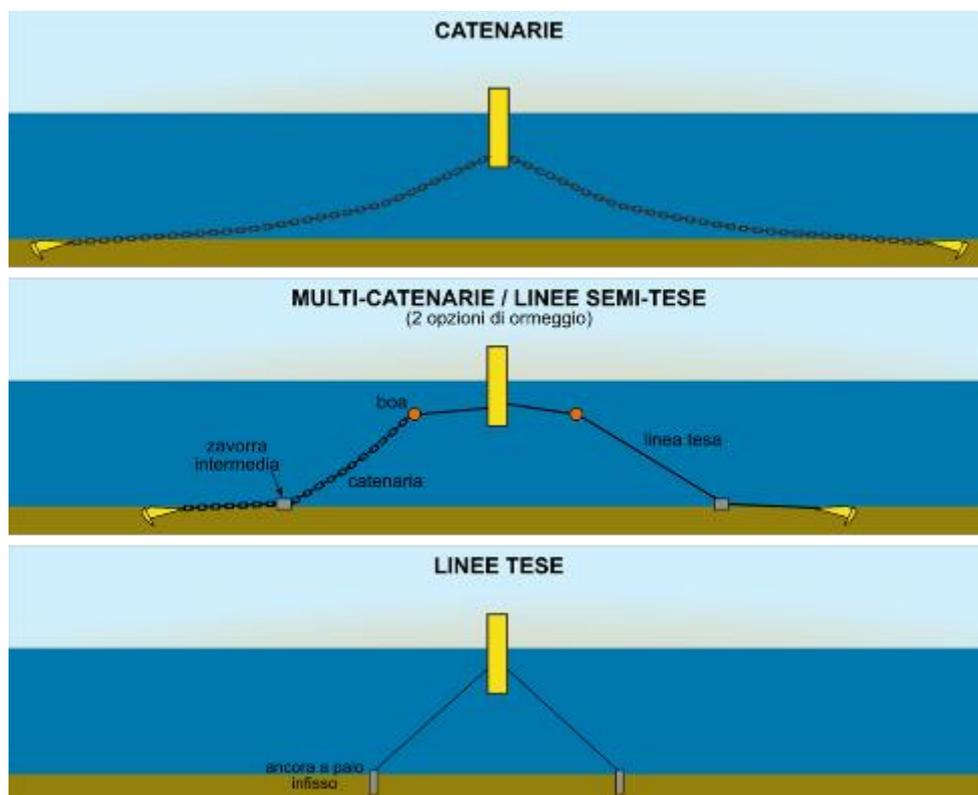


Figura 11.5 – Sistemi di ormeggio analizzati per il progetto.
 Elaborazione iLStudio.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 456 di 484

SISTEMI DI ORMEGGIO

Alternativa	Tipologia	Descrizione
1	Sistema di ormeggio mediante catenarie	La tecnologia delle catenarie è quella più diffusa nel settore offshore dell'oil&gas e cargo, per questo motivo la maggior parte dei modelli sperimentali e dei prototipi in scala reale attualmente installati nel mondo, utilizza questo sistema di ormeggio. Questi sistemi sono però quelli più impattanti, in quanto la massa della catena che concorre alla stabilità del sistema, oltre a determinare una notevole occupazione di superficie dei fondali, determina un continuo impatto ambientale dovuto all'oscillazione ed allo sfregamento con il fondale marino.
2	Sistemi semi tesi (semi taut)	Il sistema è caratterizzato dalla combinazione di catenarie e di sistemi di cavi tesi in fibra sintetica (Nylon o Poliestere). Permette una minore occupazione spaziale rispetto al sistema delle catenarie, ma è comunque caratterizzato dallo stesso tipo di impatto sui fondali causato dalle catenarie.
3	Sistemi a cavi tesi (taut mooring)	Questo sistema utilizza cavi tesi in poliestere o nylon che garantiscono una maggiore stabilità delle strutture e la minore occupazione possibile di fondale rispetto ai precedenti sistemi (50% in meno rispetto alle catenarie). Questi sistemi non hanno punti di sfregamento con il fondale, quindi non disturbano le biocenosi presenti.

L'alternativa costituita da sistemi di ormeggio a elementi tesi in poliestere o nylon hanno grandi vantaggi tra i quali:

- maggiore stabilità delle strutture di galleggiamento ottenuta mediante forze di pre-tensionamento;
- una minore occupazione di suolo rispetto ai sistemi a catenarie (circa il 50% in meno);
- nessun tipo di disturbo degli habitat di fondo per la totale mancanza di punti di sfregamento con il fondale;
- minor consumo di materie prime durante la costruzione nonché ridotte emissioni inquinanti rispetto agli ormeggi a catenarie;
- semplicità di installazione e manutenzione con la possibilità di utilizzo di imbarcazioni e mezzi di installazione di più modeste dimensioni.

In seguito, in figura, sono riportate in dettaglio le alternative di ancoraggio valutate durante la fase progettuale:

- Ancore a trascinamento
- Corpi morti
- Pali

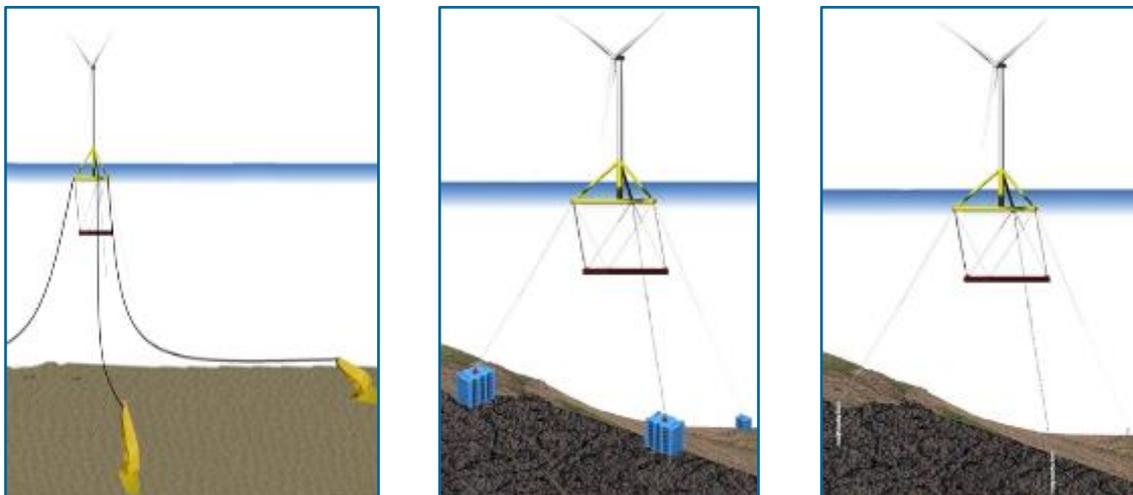


Figura 11.6 Alternative di sistemi di ancoraggio valutate per il progetto.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 457	di 484

SISTEMI DI ANCORAGGIO

Alternativa	Tipologia	Descrizione
1	Ancore a trascinamento	Questo sistema è forse il più antico (derivazione navale). L'ancora viene rilasciata sul fondo del mare e trascinata per ottenere il corretto affondamento e l'adeguata "presa" sul fondale. Viste le forze e le masse in gioco, il trascinamento è estremamente impattante sull'ambiente marino. Questa tipologia di ancoraggio è normalmente impiegata con il sistema di ormeggio a catenaria.
2	Corpi morti	Questo sistema consiste nell'uso di pesanti zavorre poste sul fondo del mare che, mediante la loro massa, resistono a carichi verticali e orizzontali. La capacità di tenuta deriva principalmente dal peso dell'elemento scelto e in parte dall'attrito con il fondale marino. Di solito i corpi morti sono fabbricati con notevole utilizzo di calcestruzzo o Ghisa. Questa soluzione non garantisce un adeguato livello di stabilità dell'ancoraggio in relazione alle caratteristiche dei fondali.
3	Pali	I pali sono costituiti da cilindri in acciaio installati mediante battitura/vibroinfissione/spinta/avvitamento con una attrezzatura subacquea. Una volta installato il palo, sarà visibile solo la sua testa ed il punto di connessione con la linea di ormeggio.

A conclusione delle indagini geofisiche mediante navi oceanografiche, determinate le caratteristiche geomorfologiche del fondale, è stato possibile individuare la tecnologia a linee tese (taut mooring) con ancoraggio costituito da monopali installati mediante infissione o avvitamento, quale migliore alternativa possibile. Tale soluzione rappresenta la migliore tecnologia disponibile (BAT) sotto il profilo dell'impatto ambientale perché esclude il danneggiamento del fondale che i sistemi a catenaria con ancora terminale determinano con il loro continuo movimento. Inoltre, la costruzione di tali cavi e la loro installazione come sistemi di ormeggio, comporta un'impronta di CO2 di gran lunga inferiore rispetto agli altri sistemi: si evita infatti la produzione di notevoli quantità di acciaio per la costruzione delle catene e riduce l'impiego di mezzi navali per la posa in opera.

Sistemi di fondazione galleggiante

Il sistema di fondazione galleggiante adottato come prima alternativa in fase di Progetto Preliminare è il cd. TetraSpar®, messo a punto dalla Stiesdal Offshore Technology (SOT). Nel progetto definitivo si è invece optato per la soluzione TetraSub®, della medesima azienda SOT.



Alternativa Fondazione galleggiante presentata con il progetto preliminare (TetraSpar)



Alternativa fondazione galleggiante presentata con il progetto definitivo (TetraSub)

Figura 11.7 – Confronto tra alternative di fondazione galleggiante TetraSpar (a sinistra) e TetraSub (a destra).

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 458 di 484

SISTEMA DI FONDAZIONE GALLEGGIANTE

Alternativa	Tipologia	Descrizione
1	TetraSpar	La fondazione galleggiante è di forma tetraedrica ed è costituita da elementi tubolari in acciaio connessi tra loro mediante un sofisticato sistema nodale. Alla base triangolare della struttura è agganciata una chiglia sommersa che fa da zavorra stabilizzante. La fondazione è progettata per essere assemblata in banchina e rimorchiata in mare fino al sito di installazione.
2	TetraSub	Il modello è composto da strutture tubolari disposte a comporre un tetraedro asimmetrico, corredate da tre coppie di casse di zavorra e spinta nei vertici del triangolo di base connessi mediante sistemi nodali semplificati. Anche questa fondazione è progettata per essere assemblata in banchina e rimorchiata in mare fino al sito di installazione.

Con la progettazione definitiva, si è deciso di adottare il sistema di fondazioni galleggianti TetraSub[®], dato che offre importanti vantaggi tecnici e ambientali rispetto ad altri concept esistenti, in particolare per le modalità di assemblaggio ed installazione semplificati. In particolare in un confronto diretto con il sistema TetraSpar è evidente la riduzione dei volumi di ingombro marino verticale associato allo spostamento delle masse zavorranti secondo una configurazione più compatta e di più semplice manutenzione. In aggiunta, la soluzione TetraSub evita l'utilizzo di ulteriori cavi tesi per il mantenimento della chiglia sospesa con ulteriori vantaggi in termini di frequenza delle manutenzioni (riduzione del biofouling).

Localizzazione del punto di sbarco

Nella Progettazione Preliminare allegata alla fase di Scoping del progetto, è stato individuato il punto di sbarco a terra in un tratto di fascia costiera demaniale in adiacenza a via Vincenzo Florio. Tale prima alternativa progettuale è stata modificata con la Progettazione Definitiva, spostando tale punto in un'area privata situata nell'entroterra ed attualmente posta nella disponibilità del progetto.



Alternativa nel PP della posizione del pozzetto di giunzione



Alternativa nel PD della posizione del pozzetto di giunzione

Figura 11.8 – Confronto delle alternative di progetto in merito alla posizione del pozzetto di giunzione.

La seconda soluzione alternativa, presentata nel progetto definitivo allegato al SIA, consente di non impegnare nella fase di costruzione la fascia costiera e la strada litoranea, impedendone temporaneamente l'uso.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 459 di 484

Percorso del cavidotto terrestre e localizzazione della stazione di consegna e misura

Una prima alternativa per la realizzazione della sottostazione di consegna e misura dell'energia prodotta alla rete nazionale è stata individuata nel PP presso la stazione TERNA situata nel Comune di Fulgatore, raggiungibile mediante un cavidotto interrato sotto diverse sedi stradali che conducono da Marsala a Fulgatore. Tale soluzione di connessione si è rivelata essere fortemente dipendente dai cronoprogrammi TERNA per il potenziamento della rete elettrica. Questa circostanza avrebbe determinato un ritardo, non prevedibile, nell'avvio del programma di produzione di energia rinnovabile necessario al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione previsti dal nostro Paese e dalla UE. È stata, di conseguenza, studiata una soluzione tecnica alternativa che consente l'immediata disponibilità del punto di connessione alla RTN. Tale soluzione, specificatamente indicata da TERNA, che ha autorizzato la connessione del progetto nella stazione AT di Partanna, ha comportato un diverso percorso dell'elettrodotto da Marsala verso Partanna che, nel progetto definitivo allegato al SIA, si sviluppa sempre in modo interrato sotto le diverse sedi stradali.

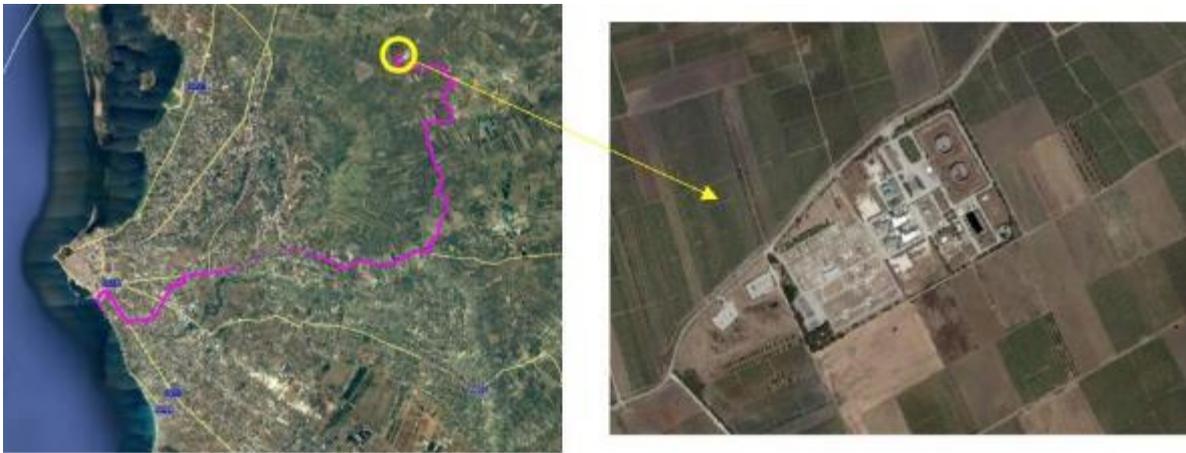


Figura 11.9 Alternativa 1: Localizzazione della connessione nella sottostazione di Fulgatore



Figura 11.10 – Alternativa 2: Localizzazione della connessione nella sottostazione di Partanna

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 460	di 484

CAVIDOTTO TERRESTRE

Alternativa	Tipologia	Descrizione
1	Percorso verso la stazione di consegna alla RTN – sottostazione Terna di Fulgatore	In fase preliminare, si è considerata come stazione di consegna quella localizzata nel comune di Fulgatore, tale scelta determinava un percorso del cavidotto elettrico interrato lungo circa 30 km
2	Percorso verso la stazione di consegna alla RTN – sottostazione Terna di Partanna	In fase definitiva, si è considerata come stazione di consegna quella localizzata nel comune di Partanna; tale scelta determina un percorso del cavidotto elettrico interrato lungo circa 52 km

L'alternativa individuata in fase di progettazione definitiva è stata sottoposta a ottimizzazione sulla base di indagini georadar, rilievi aerofotogrammetrici mediante drone e un accurato studio ambientale ed archeologico. Alcune criticità del percorso sono state risolte ipotizzando l'utilizzo della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

Inoltre, tale soluzione, pur a fronte di un percorso più costoso in termini di investimenti, è in linea con le esigenze di accelerazione della messa in servizio del contributo che l'impianto in esame può dare per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione ed in linea con i programmi di Terna e con le esigenze di consumo degli utenti regionali/nazionali.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 461	di 484

12. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Nell'ambito del progetto per la realizzazione del parco eolico offshore sono previste misure di mitigazione e compensazione con lo scopo di ridurre, evitare o compensare gli eventuali impatti negativi sull'ambiente.

In base alle "Linee guida per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale (Direttiva 2011/92/EU, come modificata dalla Direttiva 2014/52/EU)", le misure di mitigazione agiscono in modi diversi nella riduzione degli impatti negativi, come riportato nella seguente tabella.

Tabella 12-1 – Tipi di misure di mitigazione (Direttiva 2014/52/UE).

TIPI DI MISURE DI MITIGAZIONE	
TIPO DI MISURA	TIPO DI MISURA
Misure per prevenire	Evitare l'impatto: <ul style="list-style-type: none"> - Cambiando mezzi e tecniche, non realizzando determinati Progetti o componenti progettuali che potrebbero causare impatti negativi. - Cambiando sito, evitando aree sensibili dal punto di vista ambientale. - Mettendo in atto misure preventive per arrestare effetti negativi che potrebbero verificarsi.
Misure per ridurre	Ridurre l'impatto: <ul style="list-style-type: none"> - Ridimensionamento o rilocalizzando il Progetto. - Ridefinendo elementi del Progetto. - Utilizzando una tecnologia diversa. - Considerando misure supplementari per ridurre gli impatti sia alla fonte che al recettore (quali barriere antitumore, trattamento dei gas di scarico, tipo di superficie stradale).
Misure per compensare	Compensare gli impatti negativi residui che non possono essere evitati o ulteriormente ridotti in un'area, con miglioramenti effettuati in altri luoghi: <ul style="list-style-type: none"> - Risanamento/riassetto/ripristino del sito. - Reinsediamento. - Compenso monetario.

Di seguito si riportano le misure di mitigazione e compensazione previste, differenziate per le tipologie di impatto negativo sull'ambiente, già valutate all'interno del capitolo 10 "VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE".

12.1 Misure di mitigazione per impatti connessi alle emissioni in atmosfera

Per quanto concerne le emissioni polverulente potenzialmente generabili dai cantieri terrestri di costruzione dell'elettrodotto interrato e della sottostazione elettrica si prevedono le seguenti azioni di mitigazione:

- Copertura mediante teli del materiale di scavo al fine di evitare dispersione delle polveri in caso di vento;
- Bagnatura dell'area di scavo per limitare il sollevamento e la dispersione di particelle di polveri;
- Impiego di fresatrice a freddo e macchina scava-trincee per consentire il carico sui mezzi di trasporto dei materiali di risulta di pari passo con il procedere delle attività. In tal modo è possibile minimizzare il deposito temporaneo degli stessi e quindi la loro esposizione agli agenti atmosferici ed in particolare al vento;

12.2 Misure di mitigazione per impatti connessi alla visibilità delle opere

La scelta progettuale di collocare l'impianto a distanze superiori a 35 km dalla costa è stata adottata esclusivamente allo scopo di mitigare gli impatti negativi associati alla visibilità delle opere. La stessa

 iLStudio. <small>Engineering & Consulting Studio</small>	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 462 di 484

quantità di energia, infatti, potrebbe essere prodotta con impianti posizionati a distanze minori dalla costa e con minori costi di investimento a scapito del pregio paesaggistico degli scenari costieri.

Per quanto concerne la realizzazione della sottostazione elettrica nel territorio comunale di Partanna, si prevede la realizzazione di una cintura alberata intorno al perimetro dell'area tecnologica in modo da ambientalizzare la percezione visiva delle nuove strutture elettriche all'interno del paesaggio esistente e mitigarne di conseguenza l'impatto.

In riferimento alla Tabella 12-1, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come tipologie di misura di mitigazione per **ridurre l'impatto**.

12.3 Misure di mitigazione per impatti connessi alle emissioni acustiche

Nel caso in esame, per le valutazioni fatte in merito alle emissioni e all'entità dei disturbi sonori durante l'intero ciclo di vita dell'opera, idonee misure di mitigazione sono da prevedersi per le operazioni di pile driving i cui livelli sonori hanno la potenzialità di indurre disturbo sulle specie marine.

Le strategie di mitigazione dell'impatto acustico associato al piling considerano generalmente:

- metodi orientati alla riduzione del livello sonoro generato alla sorgente;
- metodi che tendono a minimizzare il numero di individui impattati durante le attività (operazioni effettuate fuori dai periodi di migrazione, riproduzione, etc.);
- metodi che tendono a mantenere i ricettori a sufficiente distanza dalla zona acusticamente perturbata attraverso l'utilizzo di barriere fisiche (ad esempio reti) e/o deterrenti acustici;
- monitoraggio attivo finalizzato all'arresto temporaneo delle operazioni quando sussistano condizioni di pericolo per le specie presenti.

La riduzione del livello sonoro generato alla sorgente si effettua in gran parte già in sede progettuale; la buona progettazione dell'infissione infatti, sia per quanto riguarda la selezione delle dimensioni dei pali e dei relativi hammer, deve evitare, in relazione alle prestazioni richieste e alle caratteristiche di durezza del fondale, inutili eccessi di energia giacché il livello sonoro cresce con l'energia del colpo secondo una relazione del tipo:

$$\Delta L = 10 \log \left(\frac{E}{E_0} \right) \quad \text{eq. (2)}$$

In generale i parametri "regolabili" influenti nella generazione del livello sonoro sono molteplici; tra questi:

- il tipo di martello infissore (hammer a impatto, vibrante, a spinta);
- il materiale e le dimensioni dei pali (diametro);
- la caratteristica temporale del colpo (relazione energia – tempo durante il colpo).

Ad esempio, indipendentemente dai parametri di infissione (energia, diametro del palo, etc.), sono commercialmente disponibili speciali martelli dotati di dispositivi, interposti tra il pistone premente e il manicotto di guida del palo, che, attraverso un fluido intermedio, controllano la caratteristica dell'impatto, ovvero lo spettro di energia del colpo, riducendo il rumore alla fonte. Tale riduzione è generalmente tra 6 e 10 dB in termini di SEL e tra 5 e 12 dB in termini di SPL.

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 463 di 484



RIDUZIONE DEL RUMORE ALLA SORGENTE

Controllo della cessione di energia durante la battitura

Potenziale riduzione del livello sonoro in acqua durante la fase di battitura tra 6 e 10 dB rispetto alla condizione senza mitigazione^(*)

(*) l'entità della riduzione è da ritenersi indicativa dello stato dell'arte. L'efficacia dipende tuttavia dalla soluzione tecnica adottata e dalle condizioni ambientali in fase di lavoro.

*Figura 12.1 – Strategie di mitigazione acustica per il piling e valori di attenuazione tipici conseguibili.
Elaborazione iLStudio.*

In luce delle profondità di impiego caratteristiche del progetto (superiori a 130 m) la strategia di mitigazione più efficace consiste senz'altro nella riduzione del rumore emesso alla sorgente già in fase di progettazione gestendo invece la fase operativa attraverso l'implementazione di procedure soft start e monitoraggio attivo dell'area di installazione. Ovviamente, fino alla effettiva costruzione, saranno rivalutate (e se del caso applicate) le eventuali nuove BAT che dovessero rendersi nel frattempo disponibili.

La tabella seguente riporta, a titolo di confronto, gli effetti di diverse tecniche e scenari di mitigazione nei termini delle ampiezze (rispetto al punto di infissione) delle aree di danno potenziale uditivo temporaneo e permanente ipotizzando due scenari senza mitigazione e con mitigazione mediante riduzione del livello sonoro della sorgente (si ipotizza in tal caso una riduzione media di 8 dB).

Tabella 12-2 – Variazione delle distanze di sicurezza dai punti di infissione in relazione a diverse combinazioni di strategie di mitigazione.

Elaborazione iLStudio.

Specie	Scenario 1: nessuna mitigazione (- 0 dB SEL)		Scenario 2: riduzione rumore sorgente (- 8 dB SEL)	
	TTS	PTS	TTS	PTS
LF	9900	7000	8600	4200
HF	2700	380	1250	88
PCW	7800	3300	5700	1600
Pesci e Tartarughe	670	670	163	163

Scenario 2: comprende strategie di riduzione del rumore alla sorgente (utilizzo di martelli migliorati ipotizzando una riduzione di livello media attorno a 10 dB SEL).

In riferimento alla Tabella 12-1, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come tipologie di misura di mitigazione per **ridurre l'impatto**.

Ai fini del contenimento dei livelli di rumore indotti dall'operatività del cantiere mobile per la posa dell'elettrodotto in cavo, saranno comunque adottate le seguenti strategie di mitigazione dell'impatto

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 464	di 484

acustico. Tali strategie consentiranno il mantenimento di elevati standard di comfort sui ricettori sensibili individuati.

Le operazioni di cantiere saranno effettuate utilizzando macchine e attrezzature rispondenti ai limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalle normative regionali, nazionali e comunitarie vigenti.

Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere si prevede di:

- localizzare gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- orientare gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora.

Relativamente alle modalità operative, nel progetto delle attività di cantiere si dovrà:

- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni (ad esempio dalle ore 7:00 alle 20:00);
- prevedere e impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- usare barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili, evitando le ore di maggiore quiete o destinate al riposo e prevedendo anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori;
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

In riferimento alla Tabella 12-1, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come tipologie di misura di mitigazione per **ridurre l'impatto**.

12.4 Misure di mitigazione per impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche

In relazione agli impatti connessi alle emissioni elettromagnetiche, si prevedono opportune misure di mitigazione relative all'utilizzo di specifiche tecnologie o alla disposizione dei cavi di potenza.

Al fine di limitare la propagazione del campo elettromagnetico indotto dal trasporto dell'energia prodotta attraverso l'elettrodotti sottomarino, questo sarà realizzato mediante cavo tripolare elicordato. Tale soluzione, nel confronto con soluzioni a cavi monopolari, determina una forte riduzione del campo magnetico residuo associata sia alla configurazione compatta dei conduttori sia all'effetto di mutuo annullamento dei campi per ciascun conduttori determinati dal loro avvolgimento elicoidale.

In riferimento alla Tabella 12-1, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come tipologie di misura di mitigazione per **ridurre l'impatto**.

Le misure di mitigazione previste per le emissioni elettromagnetiche a terra possono essere inquadrate come misure di riduzione necessarie, ai fini del rispetto dei limiti di emissione imposti dalla legge (DM 08/07/2003).

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 465 di 484

Come già descritto nei capitoli precedenti, l'elettrodotto terrestre si compone di 3 cavi unipolari con tensione nominale pari a 220 kV e corrente di esercizio di 800 A.

I valori del campo magnetico in prossimità dei ricettori sensibili sono strettamente dipendenti dalla corrente di esercizio dell'elettrodotto, dalle posizioni relative tra i conduttori (3 fasi) e dalle profondità di posa dell'elettrodotto. Considerando che il valore di corrente di esercizio non è modificabile, le misure di mitigazione possono essere pensate esclusivamente in merito a:

- variazioni sul posizionamento dei cavi unipolari;
- utilizzo di dispositivi schermanti.

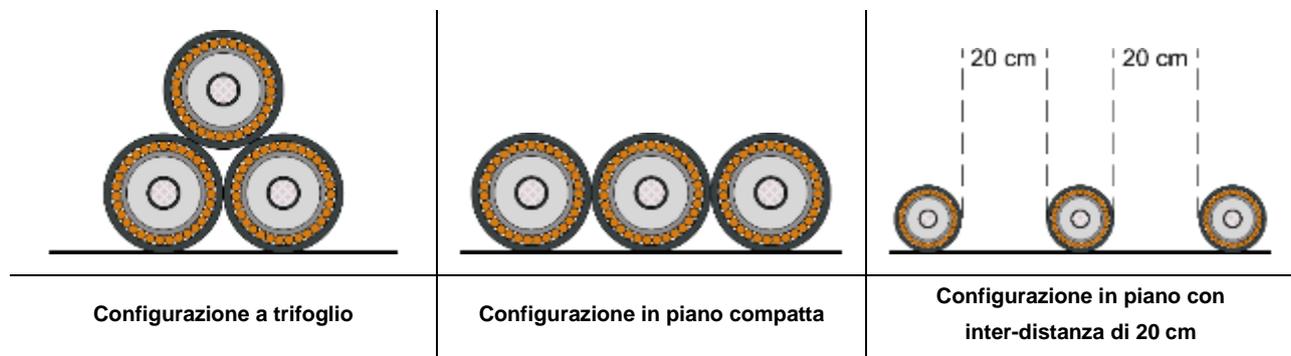
Variazioni sul posizionamento dei cavi unipolari

Il posizionamento dei cavi unipolari è descritto da:

- configurazione della terna, in termini di posizione reciproca tra i singoli cavi unipolari;
- posizionamento della terna, nella sua completezza, rispetto al piano stradale.

La scelta finale sulla configurazione della terna di cavi è ricaduta sulla disposizione "a trifoglio" al di sotto della sede stradale. Tale scelta risulta assai vantaggiosa dal punto di vista del campo magnetico indotto, se si considera che la configurazione di posa incide direttamente sull'andamento e sulla geometria delle linee del campo. Infatti, da un confronto con altre alternative di progetto che prevedono disposizioni in piano, quella a trifoglio presenta sempre intensità di campo inferiori lungo la direzione perpendicolare alla terna, così come mostrato in Figura 12.2.

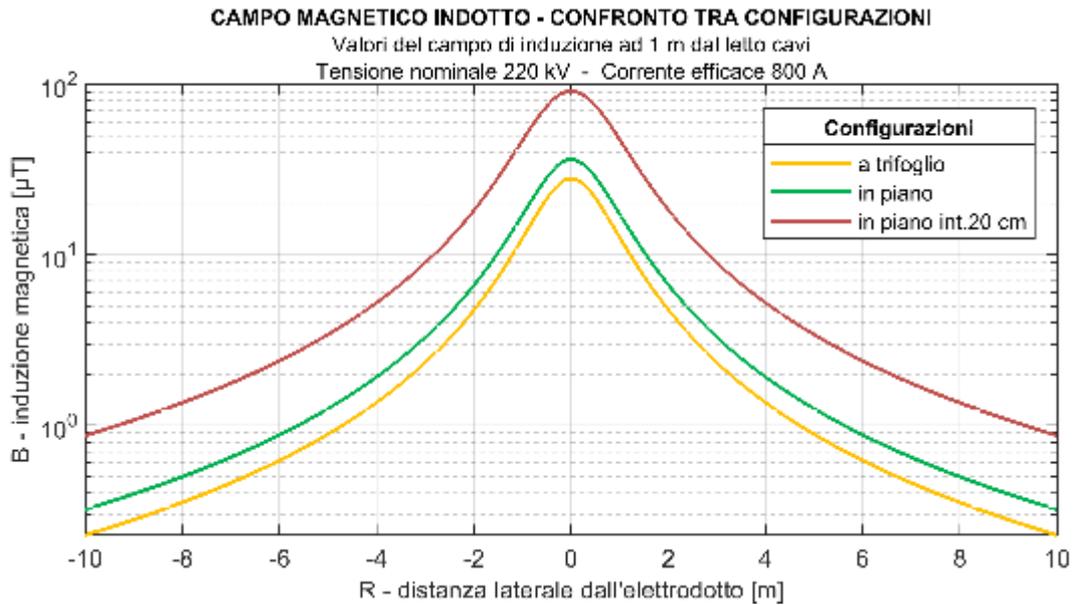
*Tabella 12-3 – Possibili configurazioni di posa per l'elettrodotto terrestre.
Elaborazione iLStudio.*



Dal grafico si nota che, in corrispondenza del baricentro della terna (picco), la configurazione a trifoglio porta ad avere un'intensità del campo (in giallo) pari a circa 1/3 rispetto a quella con disposizione in piano con intervallo di 20 cm (in rosso) ed inferiore di circa 10 μ T rispetto a quella con una disposizione in piano (in verde).

Si precisa che i valori riportati nel grafico sono valutati ad una distanza verticale di 1 m rispetto al letto della terna interrata.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 466 di 484



*Figura 12.2 – Campo magnetico indotto, confronto tra configurazioni.
 Elaborazione iLStudio.*

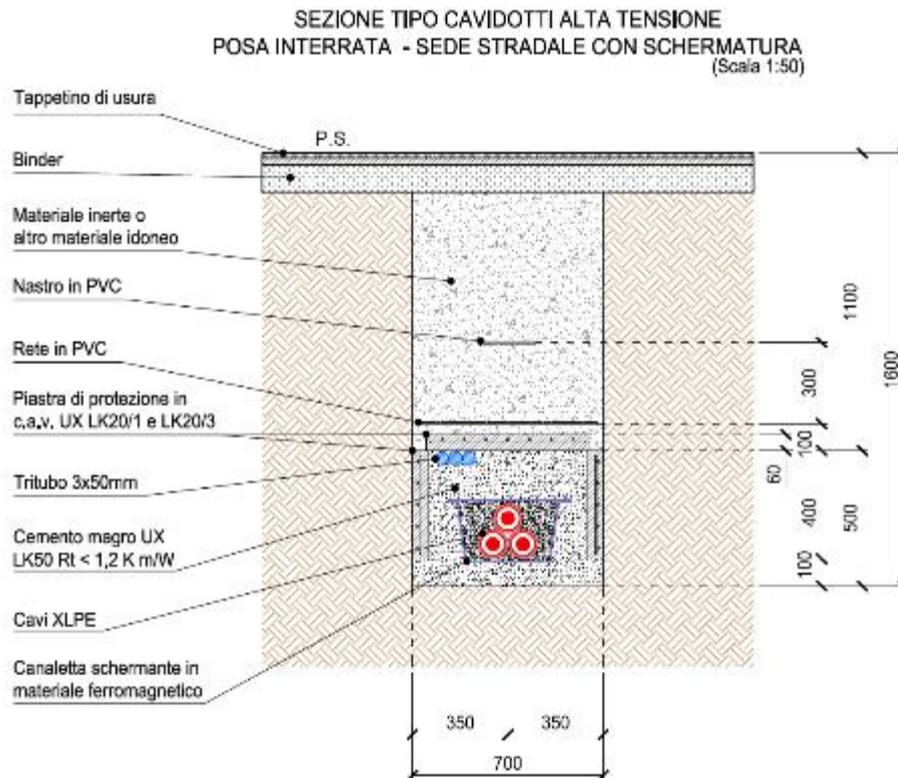
Per quanto detto, la scelta di progetto effettuata risulta meno impattante rispetto alle alternative riferite alla posa in piano compatta e con interdistanza di 20cm, comportando una riduzione del campo magnetico indotto.

In riferimento al posizionamento dell'intera terna, può essere previsto un aumento, se possibile, della profondità di posa. Tale soluzione può essere bastevole per specifici casi ove non si richiede un'elevata riduzione del campo ai fini dei limiti di legge.

Utilizzo di dispositivi schermanti

Utilizzo di elementi schermanti in materiale ferromagnetico. Per questa soluzione possono essere adottate configurazioni piane, a calotta, a semi-rettangolo oppure apposite canalette schermanti. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica dello schema di posa con canaletta schermante.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 467	di 484



*Figura 12.3 – Tipico di posa proposto con canaletta schermante.
Elaborazione iLStudio*

12.5 Misure di mitigazione per impatti connessi alla produzione di rifiuti

Il settore dell'eolico offshore è altamente dinamico e si trova ad affrontare una serie di sfide per la sostenibilità, tra le quali la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e l'ottimizzazione delle materie prime, unite al fattore di scala e alla concentrazione della produzione di energia.

L'economia circolare può essere intesa come l'opposto di un'economia lineare (prendi, usa e getta), in cui si prendono materie prime dall'ambiente naturale, le si trasforma in materiali, componenti e prodotti che verranno impiegati per una quantità relativamente breve di tempo, prima essere smaltiti spesso in modi insostenibili; quindi è la migliore alternativa in quanto contribuisce alla sostenibilità riducendo al minimo l'estrazione di risorse naturali e la produzione di rifiuti, ottimizzando i valori ambientali, sociali, tecnici ed economici durante tutto il ciclo di vita di materiali, componenti e prodotti. L'economia circolare riunisce un mix eclettico di idee, come produzione più pulita (ecologia industriale), efficienza delle risorse, design rigenerativo, il concetto di prodotti-come-servizio, il capitale naturale e lo "zero waste".

Lo scopo dell'economia circolare è organizzare le risorse per mantenere o migliorare il benessere sociale e la qualità ambientale per le generazioni attuali e future, riconoscendo la prosperità economica come condizione limite per lo sviluppo sostenibile.

L'economia circolare può essere implementata nell'eolico offshore, come effettiva misura di mitigazione nella produzione di rifiuti, attraverso:

- Riduzione dell'uso delle risorse
- Riparazione e manutenzione: ispezione/manutenzione preventiva e pianificata
- Riutilizzo dei componenti attraverso ricondizionamento e rigenerazione
- Repower: prolungamento della durata dei parchi eolici sostituendo alcuni o tutti i componenti

 iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Data Novembre 2021	Pagina 468 di 484

- Ricertificazione: garanzie di qualità sui processi seguiti e sulla qualità dei componenti riutilizzati, ricondizionati e/o rigenerati e dei materiali recuperati.
- Ripristino del sito di installazione
- Riciclo dei materiali e stoccaggio
- Ri-estrazione: recupero di materiali da "Miniere Antropogeniche"
- Recupero energetico: recupero dell'input energetico investito nella preparazione di materiali e componenti.

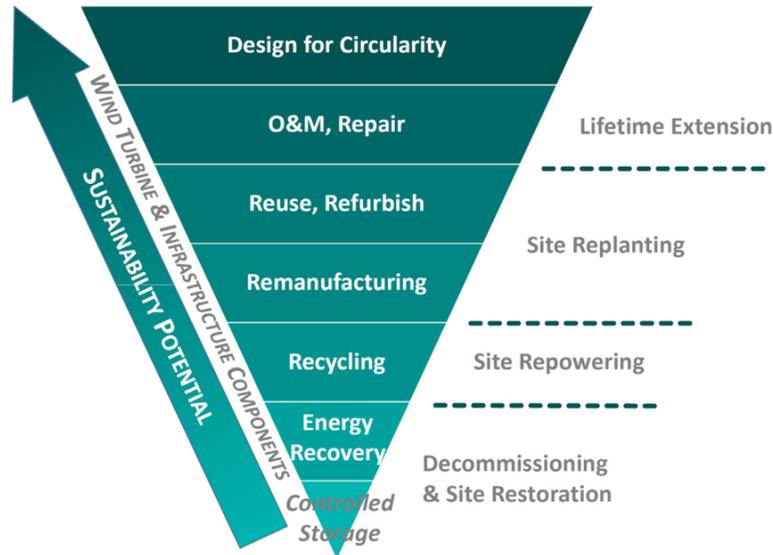


Figura 12.4 – Implementazione dell'economia circolare nell'eolico.

Attualmente, la maggior parte delle strategie di economia circolare rimane poco studiata, si stima che l'80-90% del peso delle componenti delle wind farm possa essere riciclato. Tuttavia, le prove dei tassi di riciclaggio effettivi sono scarse. Inoltre, il riciclaggio occupa un posto relativamente basso nella gerarchia delle strategie di economia circolare perché:

- altre strategie come la riparazione, il riutilizzo e la rigenerazione hanno generalmente un potenziale di sostenibilità migliore
- il riciclaggio può richiedere molta energia mentre è associato a perdite di qualità dei materiali e volumi che poi devono essere sostituiti in nuovi cicli produttivi.

La strada maestra per la sostenibilità e l'attuazione dell'economia circolare è la riparazione e la manutenzione, infatti l'attività di ricerca e gli sforzi industriali sono in tal senso tangibili, il riciclo è quindi l'ultimo passo.

12.6 Misure di compensazione per impatti sulle attività di pesca

Il sito di installazione del parco eolico diventando un'area interdetta alla navigazione e alla pesca consentirà la costituzione di una riserva marina *de facto* favorendo l'effetto nursery che determinerà un ripopolamento della riserva alieutica capace di compensare ampiamente la sottrazione d'area marina alle attività di pesca industriale della GSA16. La posa dei cavi marini protetti mediante pietrame (rockdumping) o materassi in cls permetterà inoltre la creazione di scogliere artificiali adatte all'intanamento di specie bentoniche capaci di attrarre biodiversità.

In riferimento alla Tabella 12-1, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come tipologie di misura di compensazione.

 SEAS med	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 469	di 484

12.7 Misure di compensazione per impatti sulla biodiversità

Nell'ambito degli interventi di compensazione sarà effettuata attività di restauro ecologico del tratto interessato dall'eventuale danneggiamento della prateria di Posidonia a causa delle operazioni di stesura del cavo di esportazione marino mediante il reimpianto o la reintroduzione di foreste algali andate eventualmente perse, anche incidentalmente. La compensazione del danno causato dalla posa in opera prevederà processi differenziati, anche delocalizzati rispetto al sito, quali ripopolamento, creazione di habitat apposito e/o ripristino di ecosistemi minacciati o scomparsi in aree vicine o significative per specie di interesse, azioni di recupero di altri ambienti impattati e/o "artificializzati" in misura pari o superiore rispetto alle perdite causate dall'impianto.

La posa dei cavi marini protetti mediante pietrame (rockdumping) o materassi in cls permetterà inoltre la creazione di scogliere artificiali adatte all'intanamento di specie bentoniche capaci di attrarre biodiversità.

In riferimento alla Tabella 12-1, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come tipologie di misura di compensazione.

12.8 Misure di mitigazione per impatti sulla biodiversità

Nell'ambito degli interventi di posa del cavo marino nelle aree interessate dalle praterie di Posidonia Oceanica è previsto l'utilizzo di posa in controtubo mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC). Laddove l'estensione della prateria fosse superiore ai limiti tecnologici della TOC la posa sarà effettuata o mediante utilizzo di appositi gusci modulari in ghisa o altro materiale idoneo al fine di ridurre l'impronta sul fondale oppure mediante l'impiego di tecnica *trenching chirurgico*, ossia un preciso taglio della sezione minima necessaria all'interramento del cavo.

L'accurato studio effettuato durante la campagna oceanografica 2021 ha infine permesso di individuare le ottimali posizioni di installazione delle opere al fine di mitigare il rischio di danneggiamento del coralligeno profondo e non.

12.9 Misure per impatti sui fondali

Nell'ambito del progetto del parco eolico galleggiante nel Canale di Sicilia gli impatti sui fondali sono stati opportunamente mitigati mediante la scelta di:

- sistemi di ormeggio tesi (taut mooring) e
- sistemi di ancoraggio fissi e puntuali costituiti da pali infissi nel fondale marino.

Tale scelta è stata effettuata dopo un'attenta analisi delle varie tipologie di sistemi di ormeggio e ancoraggio avendo come obiettivo prioritario quello di minimizzare non solo l'impronta sul fondale (area occupata) ma anche il relativo impatto ambientale sul tale matrice, pur mantenendo gli adeguati standard di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

La scelta del sistema di ormeggio a linee tese in fibre sintetiche (poliestere o nylon) risulta ad oggi la soluzione che meglio si presta alla riduzione degli impatti sul fondale rispetto alle classiche cime di ormeggio a catenaria che determinano una elevata impronta sul fondo e un impatto ambientale notevole a causa del movimento continuativo della catenaria sul fondo che determinerebbe deturpazione del fondale attraverso il suo spostamento.

Gli ormeggio di tipo teso in fibra sintetica non toccheranno mai il fondale durante l'intera vita utile dell'opera.

I sistemi di ancoraggio previsti per il progetto sono costituiti da pali metallici installati nel fondale marino. Tali ancoraggi rappresentano, ad oggi, la soluzione tecnica che meglio si presta alla riduzione degli impatti sul fondale rispetto ad altre tipologie di ancoraggi come ancore a

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data	Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina	470 di 484

trascinamento (elevata impronta sul fondale e deturpazione dello stesso a causa del loro continuo movimento) o ancore a gravità (elevata impronta e limitata sicurezza strutturale in quanto sistemi semplicemente appoggiati sul fondo).

Gli ancoraggi a palo hanno non solo una occupazione ridotta di suolo in quanto ancoraggi fissi e puntuali che ben si combinano con gli ormeggi tesi previsti per il progetto ma determinano impatti ambientali ridotti sul fondale e sugli habitat marini in quanto, essendo ancoraggi completamente applicati all'interno del terreno, determinano minimo disturbo agli ecosistemi presenti.

Alla luce delle considerazioni sopra riportate, le misure previste nel presente paragrafo sono da ritenersi come misure di mitigazione per **ridurre l'impatto**.

12.10 Misure per impatti sull'avifauna

La campagna avifaunistica svolta durante il 2020 e 2021 ha confermato l'idoneità del sito di installazione del parco eolico in quanto non interessato da una presenza significativa di avifauna stanziale o migratoria (cfr. "Relazione specialistica – interazioni dell'avifauna con il parco eolico" C0420.YR37.REPAVI.00 e la "Relazione di inquadramento tecnico degli impatti sull'avifauna" C0420.YR21.IMPAVI.00). Le indagini eseguite in sito hanno consentito di constatare che le rotte migratorie non intercettano l'area dove sarà ubicato il parco eolico e pertanto è possibile affermare che l'impatto sull'avifauna durante la realizzazione, l'esercizio e la dismissione dell'opera sia da considerare trascurabile.

Anche se si ritiene che gli uccelli possano costruire una mappa spaziale cognitiva dell'ambiente circostante in cui le turbine eoliche possono fungere da punti di riferimento (cfr. May et al., 2015) e quindi evitare le turbine o il parco stesso, il rischio residuo di eventuali accadimenti accidentali di collisione è stato comunque mitigato mediante scelte progettuali che hanno riguardato la distanza tra le turbine e l'impiego di un sistema di avvistamento attivo in grado di comandare il funzionamento di turbine interessate dall'avvicinamento eventuale in rotta di collisione dell'avifauna.

Si è previsto infatti che l'area del parco possa essere controllata mediante sistemi di avvistamento radar collegati a telecamere o telecamere ad alta precisione, installate in punti strategici sul perimetro del parco eolico. Queste strumentazioni, già in uso in alcuni parchi eolici onshore del nord Europa, sono simili a quelle impiegate per la protezione degli aeroporti e possono bloccare la rotazione delle turbine eoliche qualora venga rilevata la presenza, con rotta collidente, di grossi stormi di uccelli, così come dimostrato da alcuni studi condotti da de Lucas et al. (2012) e Fijn et al. (2015). In base alla rotta dello stormo, il sistema può stabilire se rallentare o fermare la rotazione di tutte le turbine o solo di alcune.

Uno studio pubblicato dalla NREL nel 2003 "Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines", che ha utilizzato metodi di ottica fisiologica, psicofisica animale ed elettrofisiologia retinica, prende in considerazione le cause delle collisioni e propone una valutazione di eventuali deterrenti visivi sulla base dei risultati dell'analisi effettuata. Lo studio ha evidenziato che nonostante le eccellenti doti visive, soprattutto di alcune specie come i rapaci, alcuni volatili che si avvicinano alle pale non ne percepiscono la rotazione. Questo è dovuto ad un fenomeno chiamato Motion Smear o Motion Blur (sbavatura o sfocatura del movimento) che è ben noto anche nella percezione visiva umana e che è correlato con la velocità di aggiornamento delle immagini sulla retina. Sono state quindi individuate alcune modalità di colorazione del rotore finalizzate a dare "più tempo" alla retina tra le successive stimolazioni che arrivano a questa dalle pale in movimento, a farla "riposare" a tratti in modo da evidenziare il movimento stesso. I risultati migliori sono stati raggiunti, a livello di laboratorio, colorando di nero una delle tre pale del rotore.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 471	di 484

Lo studio, naturalmente, fa espresso riferimento al fatto che i risultati sono stati ottenuti in laboratorio e che esistono delle incertezze sull'applicabilità di quanto asserito, in particolare nello studio si raccomanda la necessità della verifica in campo.

Anche altre sperimentazioni per ridurre il rischio di collisione vertono sull'incremento della visibilità degli aerogeneratori e in particolare delle pale (May et al., 2017). Secondo Curry & Kerlinger (2000) colorare le pale con vernici UV le rende maggiormente visibili, ma alcune specie di uccelli non sono in grado di percepire tali colorazioni.

Lo studio norvegese "Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities" ha applicato quanto è stato sperimentato in laboratorio nello studio NREL.

Nel parco eolico onshore di Smøla, in Norvegia, data la densa presenza dell'Aquila dalla coda bianca (*Haliaeetus albicilla*) nel sito e il tasso di collisione riscontrato per altre specie, è stata sperimentata la colorazione di 2/3 della sezione di 1 pala con vernice nera (Hodos 2003). Delle 68 turbine presenti nel parco, sono state selezionate 8 turbine di pari caratteristiche e il 50% (4) delle quali sono state modificate colorando di nero una delle tre pale del rotore come illustrato nella immagine seguente.



Figura 12.5 – Turbina onshore con colorazione di una delle pale in nero.

L'esito dell'implementazione ha determinato una riduzione delle collisioni di circa il 70%. L'applicabilità univoca e l'efficacia effettiva di questa soluzione non è ancora provata. Infatti l'efficacia è dipendente dalle caratteristiche comportamentali dei volatili oltre che da quelle del sito di installazione. La soluzione sembra essere più adatta a preservare specie stanziali che volano a quote medio-basse potenzialmente interferenti con le turbine che non quelle migratorie, che volano ad altezze decisamente più elevate (veleggiatori).

Nello studio vengono riportate alcune importanti considerazioni, tra le quali:

- i risultati devono essere considerati con attenzione dato il numero limitato di turbine,
- nel tempo, gli uccelli possono costruire una mappa spaziale cognitiva dell'ambiente circostante in cui le turbine eoliche possono fungere da punti di riferimento (cfr. May et al., 2015) e quindi evitare le turbine o il parco stesso.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 472	di 484

- I ricercatori non hanno trovato indicazione per effetti spaziali in cui gli uccelli venivano "costretti" verso le turbine vicine (senza pala nera) a causa di una risposta evasiva alle pale del rotore verniciato. Tuttavia, la possibilità di tali effetti dovrebbe essere verificata monitorando l'efficacia a lungo termine di potenziali implementazioni future della verniciatura del rotore in altri siti.
- nel sito si è riscontrato un incremento dei tassi di mortalità, tenendo conto della variazione annuale e dello sforzo di ricerca, il risultato è comunque incerto. Non si possono escludere cambiamenti generali nell'abbondanza locale di uccelli, sebbene non si disponga di dati al riguardo,
- resta da testare se altri regimi di colore saranno ugualmente efficaci, come ad esempio strisce rosse già utilizzate per scopi di sicurezza/allerta aeronautica.

Da un punto di vista tecnico l'applicazione di vernice nera su una delle pale pone serie preoccupazioni. A Smøla (Norvegia), il soleggiamento genera temperature massime di 15°C (dato quarantennale medio di agosto); nel Mediterraneo (Sicilia) si raggiungono temperature superiori a 30°C ed un corpo nero, esposto ad insolazione per oltre 10 ore a tali temperature può subire danneggiamenti strutturali irreversibili dovuti alle dilatazioni termiche.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 473	di 484

13. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è lo strumento metodologico che descrive come sarà svolto il monitoraggio ambientale in termini di attività, metodologia, analisi e strumenti a supporto delle valutazioni e decisioni delle Autorità competenti. L'applicazione del Piano di Monitoraggio Ambientale permette di esaminare le eventuali variazioni nell'ambiente a seguito della realizzazione dell'opera e determinare se le variazioni (impatti negativi o positivi) sono imputabili all'opera stessa.

Il PMA, sviluppato sulla base delle vigenti norme Comunitarie e Nazionali in materia, costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale che verrà attuato in relazione alla realizzazione del Parco Eolico Offshore galleggiante nel Canale di Sicilia. Il Piano prevede l'esecuzione di indagini diversificate in funzione delle attività e delle tempistiche di progetto nonché delle caratteristiche sito-specifiche delle aree interessate.

Per una più semplice e comoda comprensione delle opere e delle attività del Piano, risulta essere funzionale suddividere l'intero progetto nelle due componenti ambientali principali:

- Ambiente marino
- Ambiente terrestre

Il PMA è stato elaborato in considerazione delle diverse fasi temporali dell'opera:

- Ante Operam;
- Costruzione (o Corso d'Opera o Cantiere);
- Esercizio (o Post Operam);
- Dismissione.

Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio Ante-Operam, della durata di 12 mesi, come rammentato anche nel Parere Tecnico n. 140 formulato dalla Commissione Tecnica VIA-VAS (CTVIA) del Ministero della Transizione Ecologica (già Ministero dell'Ambiente)

“è finalizzato alla definizione dei parametri di qualità ambientale di background per la conoscenza dello stato “zero” dell'ambiente nell'area che verrà occupata dalle opere a progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato “zero” consente il successivo confronto con i controlli da effettuarsi in fase di esercizio ed eventualmente a conclusione della vita utile dell'impianto”

e dovrà concludersi prima dell'inizio delle attività legate alla realizzazione dell'opera consentendo di rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferirsi nelle fasi successive.

L'attività di monitoraggio Ante-operam sarà sviluppata mediante:

- attualizzazione, al momento dell'effettiva programmazione esecutiva dell'impianto dell'aggiornamento degli studi bibliografici, dei dati sperimentali e delle campagne scientifiche e campionamenti del sito eventualmente realizzati tra lo SIA e la programmazione esecutiva dell'opera (definita “Desk Study” nella matrice di monitoraggio).
- campagne strumentali e osservazioni in campo da parte di esperti dei vari settori di indagine al fine di ottenere la chiara immagine dello stato ambientale del sito di installazione. Sulla base delle risultanze di queste campagne, sarà possibile effettuare un'analisi comparativa con i dati storici del sito, i dati rilevati al momento del SIA e i dati riscontrati mediante il Desk Study (definito “Survey” nella matrice di monitoraggio).

Monitoraggio in fase di costruzione

Dalla fase di raccolta dati e studio Ante-operam si passa alla fase di Costruzione (o Cantiere). Come riportato nel Parere Tecnico 140 della CTVIA:

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			Pagina 474 di 484

- “I monitoraggi in fase di cantiere consentiranno di verificare la corretta implementazione delle misure di mitigazione previste e di mettere in opera eventuali azioni correttive in caso di superamento dei valori soglia, individuati in relazione ai dati rilevati in fase ante operam”.
- “Deve essere data priorità alle analisi previste dalla Marine Strategy Framework Directive e all’intensificazione dei monitoraggi durante la fase di cantiere [...]”
- “Il Piano di Monitoraggio dovrà prevedere il controllo acustico dell’area di cantiere portuale in fase realizzativa dell’opera, allo scopo di verificare il rispetto dei limiti normativi o di quelli in deroga e delle eventuali prescrizioni [...]”.

Durante la fase di Cantiere si focalizzerà l’attenzione su:

- Emissioni inquinanti, sonore, luminose, ecc. dei mezzi navali e terrestri;
- Perturbazione o perdita temporanea di habitat

Il compito del Monitoraggio durante il Cantiere è quello di:

- Verificare l’efficacia delle mitigazioni poste in essere per ridurre gli eventuali impatti ambientali dovuti alle attività di costruzione.
- Segnalare il manifestarsi di eventuali criticità ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano effetti irreversibili o comunque compromissivi della qualità dell’ambiente.
- Garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori alle esigenze ambientali.

Monitoraggio in fase di esercizio

Il Piano di Monitoraggio in fase di Esercizio prevede, in ottemperanza alle norme e al già citato Parere 140, una durata almeno quinquennale.

Il compito del Monitoraggio in fase di Esercizio è quello di:

- Verificare gli impatti ambientali (positivi e negativi) intervenuti per effetto della realizzazione dell’opera;
- Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull’ambiente naturale ed antropico;
- Indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento di effetti non previsti.

Verranno monitorati:

- Emissione sonora delle turbine durante il funzionamento
- Cambiamento della distribuzione e della dinamica dei sedimenti
- Campi elettromagnetici generati dalle componenti elettriche dell’opera
- Avifauna migratoria e stanziale (collisioni ed effetto barriera)
- Eventuali perturbazioni sulla qualità dell’acqua o perdite di habitat
- Altri impatti ambientali positivi e negativi (emissioni, inquinanti, variazione della flora e fauna ecc)

Monitoraggio in fase di dismissione

Il progetto prevede una vita utile dell’impianto pari a 30 anni, alla fine di tale periodo può essere decisa la dismissione completa con la rimozione di tutte le infrastrutture, la dismissione parziale o, l’eventuale ammodernamento del parco eolico.

Nel Mondo, in alcuni casi le infrastrutture sommerse, i cavi, le loro protezioni ed i sistemi di ancoraggio, vengono lasciati sul fondo in quanto la loro rimozione danneggerebbe le biocenosi che si sono sviluppate sulle strutture e permetterebbe il riutilizzo dell’area a tecniche di pesca invasive

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			Pagina 475 di 484

(pesca a strascico). La mancata rimozione permetterebbe all'area di continuare a essere una "area protetta de facto".

Le specifiche per la fase di dismissione illustrate nel documento saranno oggetto di aggiornamento secondo l'evoluzione della tecnica e della tecnologia al momento dell'applicazione.

Il PMA qui presentato comunque prevede che siano effettuati monitoraggi nel periodo di un anno prima e un anno dopo la dismissione e definisce un programma di indagini per la corretta comprensione dello stato del sito.

La redazione del PMA si è avvalsa dei risultati delle indagini in sito e degli studi realizzati durante la fase di Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto. In tale fase sono state eseguite accurate campagne di monitoraggio e survey marini per la valutazione dell'ambiente nello stato attuale.

Gli studi in campo hanno contemplato:

- Caratterizzazione del Sedimento Area Near-Shore (CONISMA)
- Caratterizzazione Chimica, Fisica, Microbiologica ed Ecotossicologica del Sedimento nel tratto di mare prossimale allo sbarco del cavidotto e nel tratto di mare fino a 3 miglia dalla costa interessato dal percorso del cavidotto (CONISMA)
- Analisi e caratterizzazione della Prateria di Posidonia Oceanica (CONISMA)
- Analisi dei Popolamenti Bentonici di Fondo Duro (CONISMA)
- Analisi del Macrozoobenthos di Fondo Molle (CONISMA)
- Monitoraggio e analisi avifaunistica degli uccelli marini e migratori (Stazione Ornitologica – Università di Palermo)
- Monitoraggio e analisi dei mammiferi e rettili marini nell'area del progetto (CNR Capo Granitola e Jonian Dolphin Conservation)
- Rilievi aerofotogrammetrici mediante drone dell'intero percorso del cavo a terra.

Linee guida e riferimenti normativi

DECRETO LEGISLATIVO 3/4/2006 n. 152 Testo Unico Ambientale; Norme in materia ambientale (G.U. 14/4/2006 N. 88) ss.mm.ii.

DECRETO 15 febbraio 2019. Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali.

REGOLAMENTO (UE) N. 1143/2014 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 22 ottobre 2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive

DECRETO 2 aprile 2020. Criteri per la reintroduzione e il ripopolamento delle specie autoctone di cui all'allegato D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e per l'immissione di specie e di popolazioni non autoctone.

DIRETTIVA 2008/56/CE direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino

Direttiva 79/409/CEE; Rete Natura 2000; Direttiva Uccelli; Zone di Protezione Speciale "ZPS" e Zone Speciali di Conservazione "ZSC"

Valutazione di impatto ambientale, norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale – Linee Guida SNPA, 28/2020.

Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino UE 2017/848 (MSFD) della Commissione per il Good Environmental Status (GES) delle acque marine dell'UE – diversità ecologica e vitalità di mari e oceani affinché siano puliti, sani e produttivi nelle proprie condizioni intrinseche e l'utilizzo

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 476	di 484

dell'ambiente marino resti ad un livello sostenibile, salvaguardando in tal modo il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future

D.M. 260/2010 e Direttiva 2000/60/CE relative ai corpi idrici costieri

D.M. 24/01/96 (D.lgs 173/2016) piani di campionamento del sedimento

Buono Stato Ambientale (GES) delle acque marine, DL 190/2010

Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell'habitat a Coralligeno. Il coralligeno di parete. ISPRA 2020

ISPRA, 2012 e 2020 – Scheda metodologica ISPRA per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia PREI.

ISPRA 2012 (agg. 2020) “Scheda metodologica ISPRA per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia PREI-Procedure di campionamento per la raccolta dati”

Protocolli di intesa MATTM – Regioni per l'esecuzione di attività di indagine integrative ai fini della attuazione della strategia marina di cui al D.lgs.. 190.2010:

- Fondi duri: coralligeno e coralli bianchi profondi,
- Fondi mobili: fondi a rodoliti e letti a mäerl.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152; Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006). Corpi idrici superficiali, Articolo 74 Definizioni

- Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi
- Lo stato della qualità delle acque; Il sistema nazionale di tipizzazione (D.M. 131/2008)
- Il Monitoraggio della Qualità Ecologica (D.M. 56/2009); Definisce il quadro generale dello stato ecologico e chimico delle acque per bacino idrografico, ai fini della classificazione dei corpi idrici superficiali.

Direttive 92/43/CE “Habitat” e 2009/147/CE “Uccelli” previste dal DM 11/2/2015 di attuazione dell'art.11 del D. Lgs 190/2010, Modulo 7, MATTM, 2019.

Il PMA presentato contiene le attività necessarie per la buona caratterizzazione ambientale durante le quattro fasi del progetto (Fase ante operam, Fase di costruzione, Fase di esercizio e Fase di dismissione) e questo sia per la sezione a mare dell'opera che per la parte a terra.

In conclusione, il PMA evidenzia metodologie, strumenti e tempistiche per ogni descrittore riportato nella Marine Strategy Framework Directive (2008/56/CE) con riferimento a ciò che è stato anche il processo degli studi di letteratura e campagne scientifiche eseguite in sito, necessarie alla stesura dello Studio di Impatto Ambientale.

Com'è possibile rilevare alcuni descrittori hanno in comune:

- Strumentazione (ad esempio gli idrofoni per il clima acustico ed i Mammiferi marini, o l'impiego del ROV per il Visual Census delle specie alieutiche e per la Posidonia)
- Tipologia di monitoraggio (ad esempio l'impiego di mezzi navali per il monitoraggio, mediante transetti nel sito di installazione, dell'avifauna e dei Mammiferi marini)
- Periodo del monitoraggio (stagionalità del monitoraggio)

Al fine di ridurre anche l'impatto ambientale determinato dalle attività di monitoraggio, si coordineranno tali attività, ottimizzandone le tempistiche, i risultati, i costi e la presenza di unità navali, mezzi terrestri ed operatori nelle aree.

Il PMA potrà essere oggetto di revisioni che si rendessero necessarie per adeguarlo allo stato dell'arte tecnico e normativo.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 477	di 484

14. ULTERIORE DOCUMENTAZIONE

Ad integrazione dello Studio di Impatto Ambientale e di quanto descritto nei Capitoli precedenti, sulla base della tipologia di opere a progetto e dell'area in esame sono stati sviluppati i seguenti elaborati:

- Studio di Incidenza (in linea con le disposizioni del D.P.R. No. 357 dell'8 Settembre 1997 modificato ed integrato dal D.P.R. No. 120 del 12 marzo 2003 e quindi con le Direttive Europee, in particolare la 92/43/CEE Direttiva "Habitat", e la 79/409/CEE Direttiva "Uccelli" sostituita dalla 2009/147/CE);
- Relazione paesaggistica (sviluppata sulla base di quanto indicato dal DPCM 12 Dicembre 2005 "Individuazione della Documentazione necessaria alla Verifica della Compatibilità Paesaggistica degli Interventi proposti, ai sensi dell'Articolo 146, Comma 3, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio di cui al Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, No. 42");
- "Verifica Preventiva di Interesse Archeologico" (VPIA), predisposta con riferimento all'Art. 25 del D.lgs. 50/2016;
- Piano di Gestione Terre e Rocce da Scavo (sulla base delle disposizioni del DPR No.120 del 13 Giugno 2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'Articolo 8 del Decreto-Legge 12 Settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164").

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 478	di 484

RIFERIMENTI

ABB, 2011. *Quaderni di applicazione tecnica N.13 - Impianti eolici*. [Online]

Available at:

<https://library.e.abb.com/public/ca72690859c50914c1257937002944c0/1SDC007112G0901.pdf>

[Consultato il giorno 2021].

Aguilar de Soto, N. et al., 2006. Does intense ship noise disrupt foraging in deep-diving cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*). *Marine Mammals Science*, pp. 690-699.

Balata, D. et al., 2005. Variability of Mediterranean coralligenous assemblages subject to local variation in sediment deposition. *Marine Environmental Research*.

Barber, G. H., 1978. *PILETALK Seminar presentation in Associated Pile & Fitting Corp. PILETALK Seminar*. s.l.:s.n.

Bejarano, A. C. & Michel, J., 2013. *Environmental Risks, Fate, and Effects of Chemicals Associated with Wind Turbines on the Atlantic Outer Continental Shelf*, s.l.: BOEM.

Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström, U., 2013. Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community.. *Marine Ecology Progress Series*, Issue 185, pp. 199-210.

Bishop, I. D. & Shang, H., 2000. Visual thresholds or detection, recognition and visual impact in landscape settings. pp. 125-140.

Buia, M. C., Gambi, M. C. & Dappiano, M., 2003. Cap. 5. I sistemi a fanerogame marine.. In: *Biol. Mar. Medit. 10*. s.l.:s.n., pp. 145-198.

C., R.-P., E., B., F., B. & J., A.-C., 2015. *Alghe e fanerogame del Mediterraneo.*, s.l.: Il Castello.

Calvi, F., Frias Forcada, A. & Pellerito, S., 2001. Regime idrodinamico indotto nel sistema acquifero costiero tra Marsala e Mazara del Vallo. *Acque Sotteranee*, Issue 7, pp. 1-34.

Cánovas Molina , A. et al., 2016. A new ecological index for the status of mesophotic megabenthic assemblages in the Mediterranean based on ROV photography and video footage. *Continental Shelf Research*, Issue 121, pp. 13-20.

Cataudella, S. & Spagnolo, M., 2011. *Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani*, Roma: Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali.

CEI, 2017. *ceimagazine.ceinorme.it*. [Online]

Available at: <https://ceimagazine.ceinorme.it/ceifocus/esteri-naturali-cosa-perche/>

[Consultato il giorno 2021].

CMEMS, 2020. *CMEMS, Copernicus Marine Environment Monitoring Service*. [Online]

Available at: <http://marine.copernicus.eu>

Colantoni, P. et al., 1985. The Adventure Bank (off Southwestern Sicily): a present day example of carbonate shelf sedimentation. *Giornale di Giornale*, Issue 47.

Collins, M., 1993. A split-step Padé solution for parabolic equation method. *J. Acoust. Soc. Am.*, 93 (4), pp. 1736-1742.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 479	di 484

Commissione Europea, s.d. *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni - Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030*, s.l.: Commissione Europea.

Consoli, P. et al., 2016. Fish distribution and habitat complexity on banks of the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea) from remotely-operated vehicle (ROV) explorations. *PLoS One*, Issue 11.

Coolen, J. W. et al., 2020. Ecological implications of removing a concrete gas platform in the North Sea. *Journal of Sea Research*, Issue 166, p. 101968.

Daly, E. & White, M., 2021. Bottom trawling noise: Are fishing vessels polluting to deeper acoustic habitats?. *Marine Pollution Bulletin*.

Dauby, P. et al., 1995. Particle fluxes over a Mediterranean seagrass bed: a one year case study.. *Marine Ecology Progress Series*, Issue 126, pp. 233-246.

De Mesel, I. et al., 2015. Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species.. *Hydrobiologia*, Issue 756, pp. 37-50.

Department of Planning, Transport and Infrastructure, 2012. *Underwater piling noise guidelines*, Adelaide: Government of South Australia - Department of Planning, Transport and Infrastructure.

DHI, 2019. *MetOcean Data Portal, On demand data and analytics globally*. [Online] Available at: <http://www.metocean-on-demand.com>

DTI, 2005. *Guidance on the assessment of the impact of offshore wind farms: seascape and visual impact report*, s.l.: s.n.

DTU, 2020. *orbit.dtu.dk*. [Online]

Available at: <https://orbit.dtu.dk/en/publications/control-system-design-for-a-20-mw-reference-wind-turbine/fingerprints/>

[Consultato il giorno 2021].

DTU, 2021. *Global Wind Atlas*. [Online]

Available at: <https://globalwindatlas.info/>

[Consultato il giorno dicembre 2021].

E. R. Long & D. D. MacDonald, 2010. *Recommended Uses of Empirically Derived, Sediment Quality Guidelines for Marine and Estuarine Ecosystems.*, s.l.: s.n.

EMODnet, 2021. *EMODnet Bathymetry*. [Online]

Available at: <https://www.emodnet-bathymetry.eu>

EMODnet, 2021. *EMODnet Geology*. [Online]

Available at: <https://www.emodnet-geology.eu/>

EMODnet, 2021. *EMODnet Human Activities*. [Online]

Available at: <http://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2021. *windmonitor.iee.fraunhofer.de*. [Online] Available at:

http://windmonitor.iee.fraunhofer.de/windmonitor_en/4_Offshore/2_tech/3_Anlagengroesse/

[Consultato il giorno 2021].

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 480	di 484

- Fowler, A. E. et al., 2020. Current research, pressing issues, and lingering questions in marine invasion science: lessons from the Tenth International Conference on Marine Bioinvasions (ICMB-X).. *Aquatic invasions*, Issue 15.1, pp. 1-10.
- Gatti, G. et al., 2015. Coralligenous reefs state along anthropized coasts: application and validation of the COARSE index, based on a rapid visual assessment (RVA) approach. *Ecological Indicators*, Issue 52, pp. 567-576.
- Gill, A. & Kimber, A., 2005. The potential for cooperative management of elasmobranchs and offshore renewable energy development in UK waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Issue 85, pp. 1075-1081.
- Gubbay, S. et al., s.d. *European Red List of Habitat; Part 1. Marine habitats.*, s.l.: s.n.
- Gubbay, S. et al., 2016. *European red list of habitats. Part 1: Marine habitats.*, s.l.: European Union.
- Hildebrand, J. A., 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, pp. 5-20.
- ICF Jones & Stokes, 2009. *Technical guidance for assessment and mitigation of the hydroacoustic effects of pile driving on fish*, s.l.: ICF Jones & Stokes and Illingworth & Rodkin, Inc.
- IEM, 2021. *Iowa Environmental Mesonet*. [Online]
 Available at: <https://mesonet.agron.iastate.edu/>
- IRENA, 2016. *www.irena.org*. [Online]
 Available at: <https://www.irena.org/publications/2016/oct/innovation-outlook-offshore-wind>
 [Consultato il giorno 2021].
- ISPRA - MATTM, s.d. *Gli habitat in Carta della Natura: 49/2009*, s.l.: ISPRA - MATTM.
- ISPRA - MATTM, s.d. *Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat: 142/2016*, s.l.: ISPRA - MATTM.
- ISPRA - MATTM, s.d. *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend; 194/2014*, s.l.: ISPRA - MATTM.
- ISPRA, 2008. *Quaderno Metodologico sull'elemento biologico MACROALGHE e sul calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia CARLIT*, s.l.: ISPRA.
- ISPRA, s.d. *Monitoraggio e valutazione dello stato ecologico dell'habitat a coralligeno. Il coralligeno di parete; Linee Guida 191/2020*, s.l.: ISPRA.
- Iudicone, D., Buongiorno Nardelli, B., Santoleri, R. & Marullo, S., 2003. Distribution and mixing of intermediate water masses in the Channel of Sicily (Mediterranean Sea). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, Volume 108.
- Johansson, A. T. & Andersson, M. H., 2012. *Ambient underwater noise levels at Norra Midsjöbanken during construction of the Nord Stream Pipeline*, s.l.: FOI.
- Kerckhof, F., Rumes, B. & Degraer, S., 2019. About "mytilisation" and "slimeification": A decade of succession of the fouling assemblages on wind turbines off the Belgian coast. Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring.. *Research and Innovation*, pp. 73-84.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 481	di 484

Krone, R., Gutow, L. & Joschko, T. J. S. A., 2013. Epifauna dynamics at an offshore foundation—implications of future wind power farming in the North Sea. *Marine environmental research*, Issue 85, pp. 1-12.

Langhamer, O., 2012. Artificial reef effect in relation to offshore renewable energy conversion: state of the art.. *The Scientific World Journal*.

Lloyd'sRegister, 1995. *Marine Exhaust Emissions Research Programme*, London: Lloyd's Register Engineering Services.

Luschi, P. & Benhamou, S., 2007. Marine turtles use geomagnetic cues during open-sea homing. *Current Biology*, Issue 17, pp. 126-133.

MacGillivray, A. & de Jong, C., 2021. A reference spectrum model for estimating source levels of marine shipping based on automated identification system data. *Journal of Marine Science and Engineering*.

MarineTraffic, 2021. *MarineTraffic: Global ship tracking intelligence*. [Online]
 Available at: <http://www.marinetraffic.com>

Marmo, B. et al., 2013. *Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types*, Edinburgh: Scottish Government.

MATTM, 2002. *anuale di gestione dei Siti Natura 2000*, s.l.: MATTM.

MATTM, 2013. *Linee guida per l'integrazione dei cambiamenti climatici e della biodiversità nella valutazione ambientale strategica - PON Governance e azioni di sistema 2007 - 2013*, s.l.: MATTM.

MATTM, 2013. *Lista rossa dei vertebrati italiani*, s.l.: MATTM.

MATTM, s.d. *Rapporto finale strategia nazionale per la biodiversità 2011-2020*, s.l.: MATTM.

Mavraki, N., Degraer, S., Vanaverbeke, J. & Braeckman, U., 2020. Organic matter assimilation by hard substrate fauna in an offshore wind farm area: a pulse-chase study. *ICES Journal of Marine Science*, Issue 77.7-8, pp. 2681-2693.

Meinesz, A. & Laurent, R., 1978. *Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de Posidonia oceanica dans les Alpes-maritimes (France)—Campagne Poseidon 1976*. s.l.:s.n.

MIBAC, 2001. *Convenzione europea del paesaggio*. Firenze, MIBAC.

MIBAC, 2006. *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Roma: Gangemi Editore.

Millot, C. & Taupier-Letage, I., 2005. Circulation in the Mediterranean sea. In *The Mediterranean Sea*. Springer, pp. 29-66.

Montefalcone, M. et al., 2017. The two facets of species sensitivity: Stress and disturbance on coralligenous assemblages in space and time. *Marine pollution bulletin*, Issue 117, pp. 229-238.

Nedwell, J. R. & Edwards, B., 2004. *A review of measurement of underwater man-made noise carried out by Subacoustech Ltd.*, s.l.: Subacoustech Rep. 534R0109.

Nedwell, J. R., Langworthy, J. & Howell, D., 2003. *Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of*

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 482	di 484

underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise, London: s.n.

NREL, 2021. *IEA Wind TCP Task 37 - Definitio of the IEA Wind 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine - Technical Report*, s.l.: NREL.

NREL, Marzo 2020. *Definition of the IEA 15-Megawatt Offshore Reference Wind*, s.l.: s.n.

Piazzì, L., Gennaro, P. & Balata, D., 2012. Threats to macroalgal coralligenous assemblages in the Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin*, Issue 64, pp. 2623-2629.

Polagye, B. & Bassett, C., 2020. *Risk to marine animals from underwater noise generated by marine renewable energy devices*, s.l.: s.n.

Popper, A. N. et al., 2014. *Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles*, Cham, Switzerland: Springer & ASA.

Protezione Civile, 2013. *Progetto di Massima del Piano Territoriale Provinciale della Provincia Regionale di Trapani*, Trapani: s.n.

Radford, C., Jeffs, A. & Tindle, C. e. a., 2008. Temporal patterns in ambient noise of biological origin from a shallow water temperate reef. *Oecologia*, pp. 921-929.

Raimondo, F. M., Bazan, G. & Troia, A., s.d. *Taxa a rischio nella flora vascolare della Sicilia - Dipartimento di Biologia Ambientale*, s.l.: Università di Palermo.

Reubens, J. T., Degraer, S. & Vincx, M., 2014. The ecology of benthopelagic fishes at offshore wind farms: a synthesis of 4 years of research. *Hydrobiologia*, Issue 727(1), pp. 121-136.

Richardson, J. W., 1995. *Marine mammals and noise*. San Diego: Academic Press.

Rumes, B. et al., 2013. Changes in species richness and biomass at different spatial scales. In *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Learning from the Past to Optimise Future Monitoring Programmes*, pp. 183–189. In: R. B. a. B. R. by S. Degraer, a cura di *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Learning from the Past to Optimise Future Monitoring Programmes*. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management, pp. 183-189.

Russell, D. J. et al., 2014. Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, Issue 24.14, pp. R638-R639.

S.Butterfield, W. J., 2007. Engineering Challenges for Floating Offshore Wind Turbines. In: s.l.:s.n.

S., R. et al., 2014. *An ecosystem-based approach to evaluate the status of the Mediterranean coralligenous habitat - Proceedings of the second Mediterranean symposium on the conservation of coralligenous and other calcareous bio-concretions*. Tunisi, UNEP/MAP–RAC/SPA, pp. 153-158.

SIAS, 2021. *Atlante agro-topoclimatico della Sicilia*. [Online]

Available at:

<https://www.sitagro.it/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=6a2dd3c4d2ad464598bc260d4218bdb4>

[Consultato il giorno dicembre 2021].

SIEMENS GAMESA, 2020. www.siemensgamesa.com. [Online]

Available at: <https://www.siemensgamesa.com/newsroom/2020/05/200519-siemens-gamesa->

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO		Data Novembre 2021
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Pagina 483	di 484

turbine-14-222-dd

[Consultato il giorno 2021].

SSPA Sweden AB, 2008. *Methodology for assessing risks to ship traffic from offshore wind farms*, s.l.: SSPA.

Sullivan, R. G., 2021. *Sullivan, R. G. (2021). Methodology for Assessment of Seascape, Landscape, and Visual Impacts of Offshore Wind Energy Developments on the Outer Continental Shelf of the United States*, Washington (DC): US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management.

Teske, S., 2019. *Teske, Sven. Achieving the Paris climate agreement goals: global and regional 100% Renewable energy scenarios with non-energy GHG pathways for+ 1.5 C and+ 2 C.*, s.l.: pringer Nature.

The Crown Estate, 2019. *Review of cable installation, protection, mitigation and habitat recoverability*, London: The Crown Estate.

TNO Innovation for Life, 2020. *TNO Innovation for Life*. [Online]
 Available at: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/energy-transition/roadmaps/renewable-electricity/wind-energy/cost-effective-windturbines-sea/10-20-mw-offshore-wind-turbines/>
 [Consultato il giorno 2021].

Treccani, 2021. *www.treccani.it*. [Online]
 Available at: <https://www.treccani.it/enciclopedia/benthos/>
 [Consultato il giorno 2021].

United States Department of the Interior, 2013. *Best Management Practices for Reducing Visual Impacts of Renewable Energy Facilities on BLM-Administered Lands*. Cheyenne, Wyoming: United States Department of the Interior.

VESTAS, 2020. *www.vestas.com*. [Online]
 Available at: https://www.vestas.com/en/media/company-news/2021/vestas-launches-the-v236-15-0-mw-to-set-new-industry-be-c3283489#!grid_0_content_0_Container
 [Consultato il giorno 2021].

Weilgart, L., 2007. A Brief Review of Known Effects of Noise on Marine Mammals.. *International Journal of Comparative Psychology*, pp. 159-168.

	PARCO EOLICO OFFSHORE NEL CANALE DI SICILIA	Documento C0420YR011RELSIA00i	
iLStudio. Engineering & Consulting Studio	PROGETTO DEFINITIVO	Data Novembre 2021	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Pagina 484	di 484

Il presente documento, composto da n. 512 pagine è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del progettista.

Taranto, Novembre 2021

Dott. Ing. Luigi Severini