

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

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

PROGETTO DEFINITIVO E STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

HUB ENERGETICO **AGNES ROMAGNA 1&2** UBICATO NEL TRATTO DI MARE ANTISTANTE LA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA E NEL COMUNE DI RAVENNA

Titolo:

STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE - VOLUME 3

Codice identificativo:

AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME3

Proponente:



Agnes S.r.l.
P. IVA: 02637320397



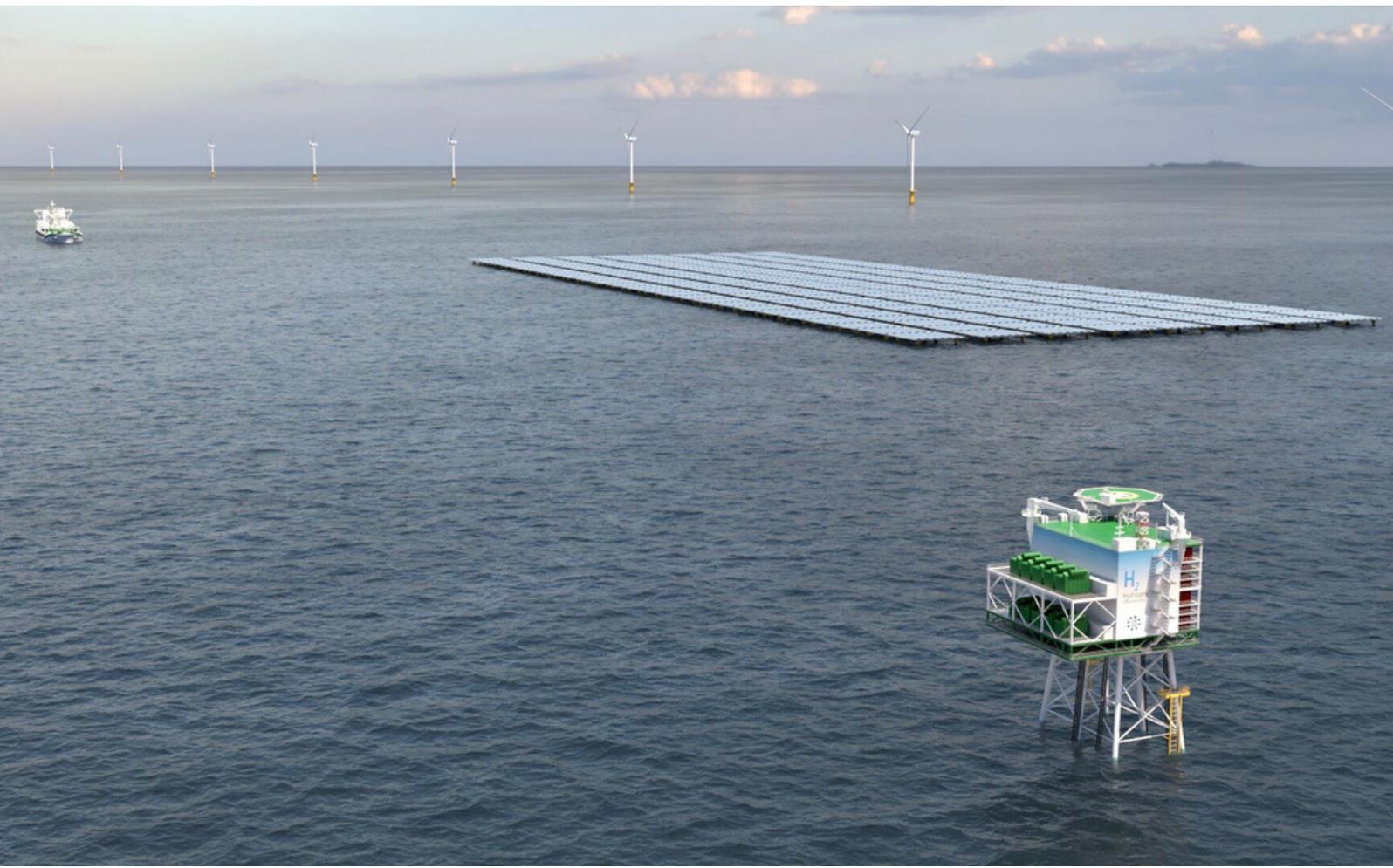
Autore del documento:



WSP Italia S.r.l.
P. IVA: 3674811009



ZGA S.r.l.
P. IVA: 02330000395



DETTAGLI DEL DOCUMENTO

Titolo documento	Studio d'Impatto Ambientale - Volume 3
Codice documento	AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME3
Titolo progetto	Hub energetico Agnes Romagna 1&2
Codice progetto	AGNROM
Data	10/02/2023
Versione	1.0
Autore/i	WSP ITALIA; ZGA
Tipologia elaborato	Relazione
Cartella	VIA_3
Sezione	Studio d'Impatto Ambientale
Formato	A4

VERSIONI

1.0	00	WSP ITALIA; ZGA	QINT'X	AGNES	Emissione finale
Ver.	Rev.	Redazione	Controllo	Emissione	Commenti

FIRME DIGITALI



Agnes S.r.l.

Via Del Fringuello 28, 48124 Ravenna (IT)

Questo documento è di proprietà di Agnes S.r.l.
Qualunque riproduzione, anche parziale, è vietata senza la sua preventiva autorizzazione.
Ogni violazione sarà perseguita a termini di legge.



Sommario

7. ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI GENERATI DAL PROGETTO E RELATIVE MISURE DI MITIGAZIONE	12
7.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E ALTERNATIVE PROGETTUALI	12
7.2 IDENTIFICAZIONI DELLE AZIONI DI PROGETTO E DEI FATTORI D'IMPATTO.....	12
7.3 CLIMA E CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	31
7.3.1 FASE DI COSTRUZIONE	32
7.3.2 FASE DI ESERCIZIO	39
7.4 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA	44
7.4.1 AMBIENTE TERRESTRE	44
7.4.1.1 Fase di costruzione.....	44
7.4.1.2 Fase di esercizio	53
7.4.2 AMBIENTE MARINO	55
7.4.2.1 Fase di costruzione.....	55
7.4.2.2 Fase di esercizio	59
7.5 CAMPI ELETTROMAGNETICI	61
7.5.1 FASE DI COSTRUZIONE	63
7.5.2 FASE DI ESERCIZIO	64
7.6 SEDIMENTI MARINI	81
7.6.1 FASE DI COSTRUZIONE	81
7.6.2 FASE DI ESERCIZIO	84
7.7 OCEANOGRAFIA	90
7.7.1 FASE DI COSTRUZIONE	90
7.7.2 FASE DI ESERCIZIO	90
7.8 QUALITÀ DELLE ACQUE MARINE	99
7.8.1 FASE DI COSTRUZIONE	99
7.8.2 FASE DI ESERCIZIO	104
7.9 RUMORE SUBACQUEO	109
7.9.1 FASE DI COSTRUZIONE	109
7.9.2 FASE DI ESERCIZIO	112
7.10 MARINE LITTER	114
7.10.1 FASE DI COSTRUZIONE	115
7.10.2 FASE DI ESERCIZIO	117
7.11 USO E QUALITÀ DEL SUOLO/SOTTOSUOLO	119
7.11.1 FASE DI COSTRUZIONE	119
7.11.2 FASE DI ESERCIZIO	126
7.12 CLIMA ACUSTICO TERRESTRE	127
7.12.1 FASE DI COSTRUZIONE	128
7.12.2 FASE DI ESERCIZIO	131
7.13 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	134
7.13.1 FASE DI COSTRUZIONE	134
7.13.2 FASE DI ESERCIZIO	136
7.14 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO.....	138
7.14.1 FASE DI COSTRUZIONE	138
7.14.2 FASE DI ESERCIZIO	140
7.15 AREE MARINE (E COSTIERE) PROTETTE E AREE IMPORTANTI PER LA BIODIVERSITÀ.....	141
7.15.1 FASE DI COSTRUZIONE	141
7.15.2 FASE DI ESERCIZIO	145



7.16	BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI BENTONICI.....	148
7.16.1	FASE DI COSTRUZIONE	150
7.16.2	FASE DI ESERCIZIO	156
7.17	BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI PELAGICI	162
7.17.1	FASE DI COSTRUZIONE	163
7.17.2	FASE DI ESERCIZIO	178
7.18	AREE PROTETTE TERRESTRI E AREE IMPORTANTI PER LA BIODIVERSITÀ.....	197
7.18.1	FASE DI COSTRUZIONE	197
7.18.2	FASE DI ESERCIZIO	203
7.19	BIODIVERSITÀ E HABITAT TERRESTRI	203
7.19.1	FASE DI COSTRUZIONE	204
7.19.2	FASE DI ESERCIZIO	213
7.20	AVIFAUNA	218
7.20.1	FASE DI COSTRUZIONE	218
7.20.2	FASE DI ESERCIZIO	226
7.21	NAVIGAZIONE.....	234
7.21.1	FASE DI COSTRUZIONE	234
7.21.2	FASE DI ESERCIZIO	236
7.22	PESCA E ACQUACOLTURA	240
7.22.1	FASE DI COSTRUZIONE	241
7.22.2	FASE DI ESERCIZIO	245
7.23	ARCHEOLOGIA MARINA	251
7.23.1	FASE DI COSTRUZIONE	251
7.23.2	FASE DI ESERCIZIO	255
7.24	ARCHEOLOGIA TERRESTRE E BENI CULTURALI.....	256
7.24.1	FASE DI COSTRUZIONE	257
7.24.2	FASE DI ESERCIZIO	263
7.25	BENI PAESAGGISTICI.....	263
7.25.1	FASE DI COSTRUZIONE	264
7.25.2	FASE DI ESERCIZIO	267
7.26	TRASPORTI E MOBILITÀ.....	275
7.26.1	FASE DI COSTRUZIONE	276
7.26.2	FASE DI ESERCIZIO	280
7.27	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	283
7.27.1	FASE DI COSTRUZIONE	283
7.27.2	FASE DI ESERCIZIO	288
7.28	RIFIUTI.....	292
7.28.1	FASE DI COSTRUZIONE	292
7.28.2	FASE DI ESERCIZIO	294
7.29	ECONOMIA E OCCUPAZIONE	297
7.29.1	FASE DI COSTRUZIONE	297
7.29.2	FASE DI ESERCIZIO	303
7.30	AGRICOLTURA	309
7.30.1	FASE DI COSTRUZIONE	309
7.30.2	FASE DI ESERCIZIO	312
7.31	TURISMO.....	312
7.31.1	FASE DI COSTRUZIONE	313
7.31.2	FASE DI ESERCIZIO	315
7.32	SERVIZI ECOSISTEMICI.....	319



7.33	FASE DI DISMISSIONE	320
7.33.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE	321
7.33.2	INQUADRAMENTO GENERALE DEI POTENZIALI IMPATTI PREVISTI	323
7.33.3	MITIGAZIONI, ECONOMIA CIRCOLARE E NUOVO USO	325
7.34	IMPATTO CUMULATIVO.....	327
8.	MISURE DI MITIGAZIONE	333
9.	DESCRIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	349
9.1	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	349
10.	VULNERABILITA' DEL PROGETTO AI RISCHI DI INCIDENTE E/O CALAMITA'	358
10.1	CATEGORIE DI RISCHIO.....	358
10.2	VALUTAZIONE DELLE CATEGORIE DI RISCHIO	360
11.	VULNERABILITA' DEL PROGETTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	364
12.	ANALISI CRITICA DELLE DIFFICOLTA' RICONTRATE NELLA STESURA DEL SIA	368
13.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	370
	BIBLIOGRAFIA.....	372



Indice delle figure

FIGURA 1: CONFIGURAZIONE DI POSA DELL'ELETTRODOTTO A 220 kV SU STRADA EXTRAURBANA E IN TERRENO AGRICOLO.	66
FIGURA 2: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE ALLA CONFIGURAZIONE DI POSA DESCRITTA IN FIGURA 1.....	66
FIGURA 3: CONFIGURAZIONE DI POSA DELL'ELETTRODOTTO A 220 kV CON T.O.C.	67
FIGURA 4: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE ALLA CONFIGURAZIONE DI POSA DESCRITTA IN FIGURA 4.....	67
FIGURA 5: SEZIONE BUCA GIUNTI E LINEA AFFIANCATA	68
FIGURA 6: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE ALLA CONFIGURAZIONE DI POSA DESCRITTA IN FIGURA 5.....	68
FIGURA 7: CONFIGURAZIONE DI POSA DELL'ELETTRODOTTO A 380 kV SU STRADA EXTRAURBANA E IN TERRENO AGRICOLO.	69
FIGURA 8: ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE ALLA CONFIGURAZIONE DI POSA DESCRITTA IN FIGURA 7.	69
FIGURA 9: CONFIGURAZIONE DI POSA DELL'ELETTRODOTTO A 380 kV CON T.O.C.	70
FIGURA 10: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE ALLA CONFIGURAZIONE DI POSA DESCRITTA IN FIGURA 9.....	70
FIGURA 11: SEZIONE BUCA GIUNTI A 380 kV	71
FIGURA 12: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE ALLA CONFIGURAZIONE DI POSA DESCRITTA IN FIGURA 11.....	71
FIGURA 13: LAYOUT DELL'AREA DELLA SSE "AGNES RAVENNA PORTO" CON I COLLEGAMENTI IN CORDA NUDA AI REATTORI A 220 kV.	72
FIGURA 14: SEZIONE DELL'AREA DELLA SSE "AGNES RAVENNA PORTO" CON I COLLEGAMENTI IN CORDA NUDA AI REATTORI A 220 kV.....	73
FIGURA 15: LAYOUT DELL'AREA DELLA SSE "AGNES RAVENNA PORTO" CON I COLLEGAMENTI IN CORDA NUDA AI REATTORI A 380 kV.	73
FIGURA 16: SEZIONE DELL'AREA DELLA SSE "AGNES RAVENNA PORTO" CON I COLLEGAMENTI IN CORDA NUDA AI REATTORI A 380 kV.....	74
FIGURA 17: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE AI CONDUTTORI CONNESSI AI REATTORI A 220 kV. IN ROSSO È RIPIOTATA L'ESTENSIONE DELLA STAZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE DI CALCOLO.	74
FIGURA 18: CURVA ISOLIVELLO DEL CAMPO MAGNETICO A 3 μT IN UNA SEZIONE LONGITUDINALE AI CONDUTTORI CONNESSI AI REATTORI A 380 kV. IN ROSSO È RIPIOTATA L'ESTENSIONE DELLA STAZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE DI CALCOLO.	75
FIGURA 19: ANALISI DELLE POTENZIALI CRITICITÀ LUNGO L'ELETTRODOTTO 220 kV.	76
FIGURA 20: ANALISI DELLE POTENZIALI CRITICITÀ LUNGO L'ELETTRODOTTO 380 kV.	77
FIGURA 21: CASOLARE DISABITATO (POTENZIALE INTERFERENZA CASO A).	77
FIGURA 22: CABINA ELETTRICA ED EDIFICIO NON ABITATIVO (POTENZIALE INTERFERENZA CASO B).	78
FIGURA 23: EDIFICIO ABITATIVO (POTENZIALE INTERFERENZA CASO C).	78
FIGURA 24: EDIFICIO AD USO AGRICOLO (POTENZIALE INTERFERENZA CASO D).	79
FIGURA 25: DIFFRAZIONE E RIFLESSIONE DI UN'ONDA INCIDENTE SU DI UN OSTACOLO CILINDRICO VERTICALE.	93
FIGURA 26: DIMOSTRAZIONE DEL REGIME DI FLUSSO IN FUNZIONE DEL NUMERO DI KUELEGAN-CARPENTER E AL RAPPORTO D/L (SUMER AND FREDSDØE, 2002).	94
FIGURA 27: ILLUSTRAZIONI DEL REGIME IDRODINAMICO IN PRESENZA DI PALO SNELLO (A), PALO INTERMEDIO (B) E PALO LARGO (C).	94
FIGURA 28: REGIME IDRODINAMICO GENERATO INTORNO AD UN ELEMENTO CILINDRICO (RE È IL PARAMETRO DI RIFERIMENTO PER LE CORRENTI LITORANEE (SUMER & FREDSDØE, 1997), KC È IL PARAMETRO DI RIFERIMENTO PER IL MOTO ONDOSI (SUMER & FREDSDØE, 2022)).	95
FIGURA 29: OPZIONI DI GESTIONE COMPATIBILI CON LA CLASSIFICAZIONE DI QUALITÀ DEI MATERIALI DA DRAGARE.	102
FIGURA 30: FIGURA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO MARINO DELLE OPERE OFFSHORE	253
FIGURA 31: CARTA DEL RISCHIO ASSOLUTO DELL'OPERA SU MARE	254
FIGURA 32: CARTA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO DELLE AREE A TERRA.	259
FIGURA 33: CARTA DEL RISCHIO ASSOLUTO ARCHEOLOGICO ONSHORE.	261
FIGURA 34: MAPPA DI INTERVISIBILITÀ DEGLI ELEMENTI OFFSHORE IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL PUNTO DI OSSERVAZIONE E DEL NUMERO DI AEROGENERATORI VISIBILI.	270
FIGURA 35: IMMAGINE A VOLO D'UCCELLO DA SUD DELL'AREA AGNES RAVENNA PORTO DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	273
FIGURA 36: IMMAGINE A VOLO D'UCCELLO DA NORD DELL'AREA AGNES RAVENNA PORTO DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO.....	273
FIGURA 37: AREA DI STUDIO CONSIDERATA PER GLI IMPATTI CUMULATIVI.....	329



Indice delle tabelle

TABELLA 1: MATRICI DI INTERRELAZIONE TRA I FATTORI DI IMPATTO E LE COMPONENTI AMBIENTALI E SOCIALI DURANTE LE FASI DI COSTRUZIONE, ESERCIZIO E DISMISSIONE DEL PROGETTO.....	16
TABELLA 2: CONSUMO DI COMBUSTIBILE PER REALIZZAZIONE CAVIDOTTI TERRESTRI	33
TABELLA 3: CONSUMO DI COMBUSTIBILE PER REALIZZAZIONE DI AGNES RAVENNA PORTO.....	34
TABELLA 4: STIMA DI CO ₂ , N ₂ O E CH ₄ - FASE DI COSTRUZIONE ONSHORE	36
TABELLA 5: CONSUMO DI COMBUSTIBILE PER OGNI MEZZO NAVALE.....	36
TABELLA 6: STIMA DI CO ₂ , N ₂ O E CH ₄ - FASE DI COSTRUZIONE OFFSHORE	37
TABELLA 7: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE CLIMA E CAMBIAMENTI CLIMATICI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE ONSHORE	38
TABELLA 8: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE CLIMA E CAMBIAMENTI CLIMATICI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE OFFSHORE	38
TABELLA 9: FATTORI DI EMISSIONE DI CO ₂ DA PRODUZIONE TERMOELETTRICA LORDA PER CATEGORIA DI COMBUSTIBILE (gCO ₂ /KWH)	40
TABELLA 10: SINTESI DEI RISULTATI DEL CALCOLO DELLE EMISSIONI NETTE EVITATE.....	41
TABELLA 11: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE CLIMA E CAMBIAMENTI CLIMATICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	42
TABELLA 12: CALCOLO DI EMISSIONE PM ₁₀ PER IL MATERIALE RIMOSSO DURANTE GLI SCAVI DEGLI PER LA POSA DEGLI ELETTRODOTTI	46
TABELLA 13: CALCOLO DI EMISSIONE PM ₁₀ PER L'INSIEME DELLE OPERAZIONI E MEZZI	46
TABELLA 14: ELENCO DEI MEZZI DI CANTIERE PER REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI TERRESTRI	47
TABELLA 15: CALCOLO DI EMISSIONE DEGLI INQUINANTI DURANTE LA POSA DEGLI ELETTRODOTTI.....	47
TABELLA 16: CALCOLO DI EMISSIONE DI PM ₁₀ DURANTE LE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE PRESSO AGNES RAVENNA PORTO	48
TABELLA 17: ELENCO DEI MEZZI DI CANTIERE PER REALIZZAZIONE DI AGNES RAVENNA PORTO.....	49
TABELLA 18: POLVERI – SCHEMI PER ATTIVITÀ DI DURATA INFERIORE A 100 GIORNI E DI DURATA COMPRESA TRA 150-200 GIORNI	51
TABELLA 19: EMISSIONI A LIVELLO COMUNALE PER MACROSETTORE (FONTE: AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'EMILIA-ROMAGNA RELATIVO ALL'ANNO 2017. EDIZIONE 2020).....	52
TABELLA 20: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE ONSHORE	53
TABELLA 21: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO ONSHORE.....	55
TABELLA 22: SCHEMI PER LA DEFINIZIONE DELLA POTENZA DI ESERCIZIO DEI MOTORI	57
TABELLA 23: SCHEMA PER L'IDENTIFICAZIONE DEL FATTORE DI CARICO.....	57
TABELLA 24: SCHEMA PER L'IDENTIFICAZIONE DEI FATTORI DI EMISSIONE	57
TABELLA 25: STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA - FASE DI COSTRUZIONE OFFSHORE.	58
TABELLA 26: EMISSIONI A LIVELLO COMUNALE PER MACROSETTORE (FONTE: AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'EMILIA-ROMAGNA RELATIVO ALL'ANNO 2017. EDIZIONE 2020).....	58
TABELLA 27: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE OFFSHORE.....	59
TABELLA 28: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO OFFSHORE.....	60
TABELLA 29: LIMITI CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA E CAMPO ELETTRICO (DPCM 8 LUGLIO 2003)	62
TABELLA 30: VALORI DI ATTENZIONE CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA (DPCM 8 LUGLIO 2003)	62
TABELLA 31: OBIETTIVO DI QUALITÀ DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA (DPCM 8 LUGLIO 2003)	62
TABELLA 32: RIASSUNTO DELLE DPA CALCOLATE PER LE DIVERSE CONFIGURAZIONI.....	75
TABELLA 33: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	80
TABELLA 34: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE SEDIMENTI MARINI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	84
TABELLA 35: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE SEDIMENTI MARINI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	89
TABELLA 36: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE OCEANOGRAFIA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	98
TABELLA 37: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE QUALITÀ DELLE ACQUE MARINE DURANTE LA FASE COSTRUZIONE	104
TABELLA 38: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE QUALITÀ DELLE ACQUE MARINE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO.	108
TABELLA 39: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE RUMORE SUBACQUEO DURANTE LA FASE COSTRUZIONE	111
TABELLA 40: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE RUMORE SUBACQUEO DURANTE LA FASE ESERCIZIO	114
TABELLA 41: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE MARINE LITTER DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.....	116
TABELLA 42: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE MARINE LITTER DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO.	118
TABELLA 43: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE USO E QUALITÀ DEL SUOLO DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.....	125
TABELLA 44: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE USO E QUALITÀ DEL SUOLO DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO.....	127
TABELLA 45: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE CLIMA ACUSTICO TERRESTRE DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE ONSHORE.....	131



TABELLA 46: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE CLIMA ACUSTICO TERRESTRE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	133
TABELLA 47: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.....	135
TABELLA 48: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	137
TABELLA 49: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	140
TABELLA 50: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI BENTONICI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	155
TABELLA 51: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI BENTONICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	160
TABELLA 52: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO POSITIVO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI BENTONICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	161
TABELLA 53: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI PELAGICI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.	177
TABELLA 54: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI PELAGICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	194
TABELLA 55: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO POSITIVO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT MARINI PELAGICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO. .	195
TABELLA 56: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AREE PROTETTE TERRESTRI E AREE IMPORTANTI PER LA BIODIVERSITÀ DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.....	202
TABELLA 57: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT TERRESTRI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	212
TABELLA 58: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BIODIVERSITÀ E HABITAT TERRESTRI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO.....	216
TABELLA 59: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AVIFAUNA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.	225
TABELLA 60: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AVIFAUNA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	233
TABELLA 61: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE NAVIGAZIONE DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE.....	236
TABELLA 62: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE NAVIGAZIONE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	239
TABELLA 63: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE PESCA E ACQUACOLTURA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	244
TABELLA 64: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE PESCA E ACQUACOLTURA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	249
TABELLA 65: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO POSITIVO PER LA COMPONENTE PESCA E ACQUACOLTURA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO.....	249
TABELLA 66: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ARCHEOLOGIA MARINA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	255
TABELLA 67: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ARCHEOLOGIA TERRESTRE E BENI CULTURALI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	263
TABELLA 68: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BENI PAESAGGISTICI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	267
TABELLA 69: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE BENI PAESAGGISTICI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	275
TABELLA 70: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE TRASPORTI E MOBILITÀ DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	279
TABELLA 71: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE TRASPORTI E MOBILITÀ DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	281
TABELLA 72: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	287
TABELLA 73: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	291
TABELLA 74: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE RIFIUTI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	294
TABELLA 75: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE RIFIUTI DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	295
TABELLA 76: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ECONOMIA E OCCUPAZIONE DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	302
TABELLA 77: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ECONOMIA E OCCUPAZIONE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	307
TABELLA 78: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE AGRICOLTURA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	311
TABELLA 79: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE TURISMO DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	315
TABELLA 80: TIMORI E PREGIUDIZI E BENEFICI DEGLI IMPIANTI EOLICI A MARE INDIVIDUATI DALLO STUDIO “THE IMPACT OF OFFSHORE WIND ENERGY ON TOURISM”	317
TABELLA 81: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE TURISMO DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	319
TABELLA 82: MISURE DI MITIGAZIONE DEFINITE NELLO SIA.....	334
TABELLA 83: MISURE DI MONITORAGGIO PROPOSTE	349
TABELLA 84: CATEGORIE DI PERICOLI PER GLI IMPIANTI ONSHORE E OFFSHORE	360



LISTA DEGLI ACRONIMI

A	Ampere
ACCOBAMS	Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area
AGNES	Adriatic Green Network of Energy Sources
AIS	Automatic Identification System
AMBI	Azti Marine Biotic Index
ARPAE	Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna
As	Arsenico
AT	Alta Tensione
BESS	Sottostazione accumulo di energia elettrica tramite parco batterie
BT	Bassa tensione
CC	Corrente Continua
CE	Comunità Europea
CEE	Comunità Economica Europea
CLV	Cable Laying Vessel
CO	Monossido di carbonio
CO ₂	Anidride carbonica
Cr	Cromo
CSC	Concentrazioni Soglia di Contaminazione
CSR	Concentrazioni Soglia di Rischio
CTV	Crew Transfer Vessel
Cu	Rame
D.Lgs	Decreto legislativo
dB	Decibel
DGR	Delibera Giunta Regionale
DM	Decreto Ministeriale
DPA	Distanza di Prima Approssimazione
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica
E	Energia
EBSA	Ecologically or Biologically Significant Area
EC	Export Cables
EER	Elenco Europeo dei Rifiuti
ELF	Campi elettromagnetici a bassa frequenza



EM	Escursione di Marea
EMF	Electric and Magnetic Field
EMTC	Euro Mediterranean Tsunami Catalogue
EZ	Exclusion zone (Zona di Sicurezza)
G.R.	Giunta Regionale
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattora
Ha	Ettaro
HF	High Frequency (Alta Frequenza)
Hg	Mercurio
HLV	Heavy Lift Vessel
HV/MV	High Voltage/Medium Voltage
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
Hz	Hertz
IACs	Inter Array Cables
IBA	Important Bird and Biodiversity Area
IMMA	Important Marine Mammals Areas
IMO	International Maritime Organization
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISV	Installation Support Vessel
JNCC	Joint Nature Conservation Committee
KBA	Key Biodiversity Area
kW	kilowatt
kWh	Kilowattora
LAeq (dBA)	Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A
LIMeco	Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo Stato Ecologico
M-AMBI	Multivariate - Azti Marine Biotic Index
MARPOL	Convenzione Internazionale per la Prevenzione dell'Inquinamento causato da Navi
MBES	Multibeam Echo Sounder
MMO	Marine Mammal Observer
MT	Media tensione
MT/bt	Media tensione/ Bassa tensione



MW	Megawatt
MWh	Megawattora
MWp	Megawatt Peak
Ni	Nichel
NO ₂	Biossido di azoto
NOx	Ossidi di azoto
NRA	Valutazione dei Rischi della Navigazione
P2Hy	Impianto di produzione e accumulo dell'idrogeno verde
P ₂ O ₄	Fosforo reattivo
Pa	Pascal
Pb	Piombo
PCB	Policlorobifenili
PM10	Particolato
PM2,5	Particolato ultrafine
ppm	Parti per milione
ppt	Parti per mille
PR1	Parco eolico "Romagna 1"
PR2	Parco eolico "Romagna 2"
PTS	Permanent Threshold Shift
RF	Campi elettromagnetici ad alta frequenza
ROV	Remotely Operated Vehicle
RS	Rifiuti Speciali
RTV	Impianti Radiotelevisivi
s.l.m.	Sul livello del mare
SBES	Singlebeam Echo Sounder
SBP	Sub Bottom Profiler
SCAS	Stato Chimico delle Acque Sotterranee
SERT	Servizio Tossicodipendenze
SFBC	Sabbie Fini Ben Calibrate
SIA	Studio di Impatto Ambiente
SIC	Siti di Importanza Comunitaria
SO ₂	Anidride solforosa / Biossido di zolfo
SOLAS	La Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare
SPL	Sound Pressure Level
SQA	Standard di Qualità Ambientale



SQA-MA	Standard di Qualità Ambientale – Media Anno
SQUAS	Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee
SRB	Stazioni Radio Base
SSE	Stazione Elettrica di Trasformazione
SSS	Side Scan Sonar
SWH	Altezza Significativa d'Onda
T	Tesla
t	Tonnellate
T.O.C	Trivellazione Orizzontale Controllata
TGM	Traffico Giornaliero Medio
TJB	Transition Joint Bay
TSV	Trenching Support Vessel
TTS	Temporary Threshold Shift
V	Volt
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
VINCA	Relazione di Incidenza Ambientale
VOC	Carbonio Organico Volatile
VPIA	Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico
VTC	Fanghi Terrigeni Costieri
W	Watt
Zn	Zinco
ZPS	Zone di Protezione Speciale
ZSC	Zona Speciale di Conservazione
ZTB	Zone di Tutela Biologica



PREMESSA

Il presente documento costituisce il Volume 3 dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del Progetto Hub energetico AGNES Romagna 1&2 (di seguito Progetto) ed include i **Capitoli dal 7 al 13**, comprensivi della valutazione degli impatti ambientali, delle relative misure di mitigazione e monitoraggio e della vulnerabilità del progetto ai rischi di incidenti e ai cambiamenti climatici.

Il documento va letto congiuntamente al Volume 1 (che include i Capitoli 1, 2, 3, 4 e 5 dello SIA) e al Volume 2 (che comprende il Capitolo 6 sull'analisi dello stato dell'ambiente).

Il Presente Volume 3 dello SIA si collega inoltre alle seguenti Appendici:

- APPENDICE O: “Matrice azioni di Progetto Fattori di impatto e Componenti”
- APPENDICE P: “Matrici d’impatto”
- APPENDICE Q: “Matrici di rischio”



7. ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI GENERATI DAL PROGETTO E RELATIVE MISURE DI MITIGAZIONE

7.1 Valutazione degli impatti e alternative progettuali

L'analisi dei potenziali impatti generati dal Progetto è stata eseguita tenendo conto delle alternative progettuali maggiormente impattanti, o del “*worst case scenario*”. Per un'accurata descrizione delle alternative tecnologiche si rimanda al capitolo 11 del Volume 1 del presente SIA.

Di seguito vengono brevemente descritte le alternative tecnologiche considerate e le motivazioni delle scelte effettuate ai fini della valutazione di impatto:

- **Sottostazioni elettriche:** sebbene la sottostazione su **jacket a quattro gambe** sia stata scelta come soluzione progettuale principale, poiché l'alternativa tecnologica del **monopalo** risulta più impattante dal punto di vista ambientale, è stata considerata e valutata quest'ultima nell'ambito dello SIA (si rimanda al Capitolo 11 del Volume 1 del presente SIA per le alternative progettuali). Gli impatti negativi indicati, qualora si optasse per la scelta a jacket saranno pertanto minori rispetto a quelli valutati, mentre l'impatto positivo dovuto all'effetto barriera risulterà verosimilmente leggermente maggiore. Il jacket offre, infatti, una maggiore complessità strutturale, in grado di favorire una maggiore diversificazione di nicchie spaziali e una maggiore biodiversità e protezione dei giovanili.
- **Fotovoltaico:** seppur la tecnologia con **struttura galleggiante sopraelevata** sia stata scelta come soluzione progettuale principale, poiché l'alternativa tecnologica della **membrana galleggiante** risulta più impattante dal punto di vista ambientale (per la maggiore riduzione delle radiazioni luminose in fase di esercizio; per maggiori rischi connessi alla presenza del fouling sulla membrana e alle relative contromisure da adottare per contenerne lo sviluppo; per la necessità di un numero, quasi triplo, di linee di ancoraggio, 624 contro 270) è stata considerata e valutata quest'ultima (la tecnologia con membrana galleggiante) nell'ambito dello SIA (si rimanda al Capitolo 11 del Volume 1 del presente SIA per le alternative progettuali). Gli impatti negativi indicati, qualora si optasse per la scelta a struttura galleggiante sopraelevata saranno pertanto lievemente minori rispetto a quelli valutati.
- **Aerogeneratori:** la fondazione a **monopalo** rappresenta la soluzione progettuale principale, ed è anche la maggiormente impattante in termini di emissione di rumore subacqueo (a causa del maggiore diametro dell'infrastruttura, pari a 10 m contro i 2,5 metri circa delle infrastrutture tubolari delle due alternative tecnologiche). Qualora si optasse per fondazioni “Jacket a tre gambe con pali” o “multipalo con sovrastruttura in calcestruzzo” gli impatti saranno lievemente minori rispetto a quelli valutati.

7.2 Identificazioni delle azioni di Progetto e dei fattori d'impatto

Le azioni di Progetto in grado di interferire con le componenti ambientali e sociali derivano dall'analisi e dalla scomposizione degli interventi previsti per la realizzazione del Progetto di cui al Capitolo 4 (Volume 1) e sono di seguito elencate:



Fase di costruzione:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione e trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Stoccaggio pali di fondazione e aerogeneratori a terra (cantiere porto base) ;
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica off-shore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche off-shore;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni off-shore;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;



- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere offshore.

Fase di esercizio:

- Presenza della sottostazione di conversione elettrica e impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrrodotti interrati);
- Funzionamento della sottostazione di conversione elettrica e dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrrodotti interrati);
- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica off-shore e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare);
- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica off-shore e delle opere di connessione;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti off-shore del Progetto.

Fase di dismissione:

- Predisposizione delle aree di cantiere;
- Scavi/asportazione materiale per lo smantellamento della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, dell'impianto produzione idrogeno e degli elettrrodotti;
- Scavi/ asportazione di materiale per lo smantellamento del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Demolizione/smontaggio della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, dell'impianto produzione idrogeno, del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo e della tratta onshore degli elettrrodotti;
- Trasporto materiale di risulta/rifiuti;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere;
- Stoccaggio e smontaggio elementi aerogeneratori, sottostazioni elettriche offshore, piattaforme di solare flottante (cantiere porto base);
- Ispezioni infrastrutturali (es. fondazioni, elettrrodotti marini di interconnessione e trasmissione, ecc.);
- Disconnessione e dismissione dei cavidotti e rimozione dei componenti degli aerogeneratori (pale, navicella, torre);
- Rimozione delle fondazioni degli aerogeneratori e dell'elemento di transizione;
- Disconnessione del sistema di ormeggio dell'impianto fotovoltaico flottante;
- Rimorchio delle piattaforme flottanti in area portuale;
- Rimozione delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (sovrastutture e fondazioni);



- Trasporto materiale di risulta/rifiuti;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere di dismissione;
- Riciclo/nuovo uso del materiale dismesso;
- Eventuali operazioni di ripristino e pulizia dei fondali.

A seguito dell'individuazione delle azioni di Progetto è stata compilata una matrice di incrocio tra le azioni di Progetto, i fattori di impatto associati a ciascuna azione di Progetto e le componenti ambientali e sociali (di cui al Capitolo 5 - Volume 1). La matrice denominata "Matrice azioni di Progetto Fattori di impatto e Componenti" è disponibile in **APPENDICE O**.

Sulla base della Matrice azioni di Progetto Fattori di impatto e Componenti sono state definite le matrici di interrelazione tra i fattori di impatto con le componenti ambientali e sociali di seguito riportate. Le matrici sono suddivise per componenti (biologiche A-C, fisiche D-F e sociali G-I).



Tabella 1: Matrici di interrelazione tra i fattori di impatto e le componenti ambientali e sociali durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione del Progetto.

A FASE DI COSTRUZIONE	COMPONENTE BIOLOGICA	Avifauna	Habitat Terrestri	Biodiversità e Habitat Terrestri	Importanti per la biodiversità	Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità	Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità	Biodiversità e habitat marini bentonici	Biodiversità e Habitat Marini Pelagici
FATTORI DI IMPATTO									
Asportazione di sottosuolo									
Asportazione di suolo									
Asportazione di vegetazione									
Copertura del fondo marino									
Effetto ombra									
Emissione di gas climalteranti onshore									
Emissione di gas climalteranti offshore									
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore									
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore									
Emissione di luci									
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore									
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo									
Emissione di rumore in ambiente aereo									
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo									
Emissione di rumore subacqueo impulsivo									
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi									
Interferenza con infrastrutture esistenti									
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua									
Limitazione temporanea ad altri usi del mare									
Messa in sospensione di sedimenti									
Movimentazione di sedimenti									
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti									
Occupazione di suolo									
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore									
Prelievo di risorsa idrica									
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali									
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda									
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti									
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore									
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore									
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei									
Presenza di navi in movimento									
Richiesta di beni e servizi									
Richiesta di manodopera									
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche									
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture									
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive									
Ripristino habitat									



B FASE DI ESERCIZIO	COMPONENTE BIOLOGICA	Avifauna	Biodiversità e Habitat Terrestri	Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità	Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità	Biodiversità e habitat marini bentonici	Biodiversità e Habitat Marini Pelagici
FATTORI DI IMPATTO							
Asportazione di sottosuolo							
Asportazione di suolo							
Asportazione di vegetazione							
Copertura del fondo marino							
Effetto ombra							
Emissione di gas climalteranti onshore							
Emissione di gas climalteranti offshore							
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore							
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore							
Emissione di luci							
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore							
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo							
Emissione di rumore in ambiente aereo							
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo							
Emissione di rumore subacqueo impulsivo							
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi							
Interferenza con infrastrutture esistenti							
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua							
Limitazione temporanea ad altri usi del mare							
Messa in sospensione di sedimenti							
Movimentazione di sedimenti							
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti							
Occupazione di suolo							
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore							
Prelievo di risorsa idrica							
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali							
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda							
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti							
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore							
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore							
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei							
Presenza di navi in movimento							
Richiesta di beni e servizi							
Richiesta di manodopera							
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche							
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture							
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive							
Ripristino habitat							
Variazione morfologica del suolo							



C FASE DI DISMISSIONE	COMPONENTE	Biodiversità e Habitat Marini Pelagici					
		Avifauna	Terrestri Habitat	Biodiversità e Habitat Terrestri e aree importanti per la biodiversità	Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità	Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità	Biodiversità e habitat marini bentonici
FATTORI DI IMPATTO							
Asportazione di sottosuolo							
Asportazione di suolo							
Asportazione di vegetazione							
Copertura del fondo marino							
Effetto ombra							
Emissione di gas climalteranti onshore							
Emissione di gas climalteranti offshore							
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore							
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore							
Emissione di luci							
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore							
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo							
Emissione di rumore in ambiente aereo							
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo							
Emissione di rumore subacqueo impulsivo							
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi							
Interferenza con infrastrutture esistenti							
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua							
Limitazione temporanea ad altri usi del mare							
Messa in sospensione di sedimenti							
Movimentazione di sedimenti							
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi							
Occupazione di suolo							
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore							
Prelievo di risorsa idrica							
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali							
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della							
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei							
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore							
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore							
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei							
Presenza di navi in movimento							
Richiesta di beni e servizi							
Richiesta di manodopera							
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche							
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture							
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive							
Ripristino habitat							
Variazione morfologica del suolo							



D FASE DI COSTRUZIONE	COMPONENTE FISICA	Atmosfera e qualità dell'aria	Clima acustico terrestre	Clima e cambiamenti climatici	Ambiente idrico sotterraneo	Ambiente idrico superficiale	Uso e Qualità del Suolo/ Sottosuolo	Campi elettromagnetici terrestri	Rumore subacqueo	Sedimenti marini	Qualità delle acque marine	Oceanografia	Marine litter
		FATTORI DI IMPATTO											
Asportazione di sottosuolo													
Asportazione di suolo													
Asportazione di vegetazione													
Copertura del fondo marino													
Effetto ombra													
Emissione di gas climalteranti onshore													
Emissione di gas climalteranti offshore													
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore													
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore													
Emissione di luci													
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore													
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo													
Emissione di rumore in ambiente aereo													
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo													
Emissione di rumore subacqueo impulsivo													
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi													
Interferenza con infrastrutture esistenti													
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua													
Limitazione temporanea ad altri usi del mare													
Messa in sospensione di sedimenti													
Movimentazione di sedimenti													



Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti														
Occupazione di suolo														
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore														
Prelievo di risorsa idrica														
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali														
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda														
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti														
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore														
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore														
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee														
Presenza di navi in movimento														
Produzione di energia da fonti rinnovabili														
Richiesta di beni e servizi														
Richiesta di manodopera														
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche														
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture														
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive														
Ripristino habitat														
Variatione morfologica del suolo														



E FASE DI ESERCIZIO	COMPONENTE FISICA	Atmosfera e qualità dell'aria	Clima acustico terrestre	Clima e cambiamenti climatici	Ambiente idrico sotterraneo	Ambiente idrico superficiale	Uso e Qualità del Suolo/ Sottosuolo	Campi elettromagnetici terrestri	Rumore subacqueo	Sedimenti marini	Qualità delle acque marine	Oceanografia	Marine litter
		FATTORI DI IMPATTO											
Asportazione di sottosuolo													
Asportazione di suolo													
Asportazione di vegetazione													
Copertura del fondo marino													
Effetto ombra													
Emissione di gas climalteranti onshore													
Emissione di gas climalteranti offshore													
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore													
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore													
Emissione di luci													
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore													
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo													
Emissione di rumore in ambiente aereo													
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo													
Emissione di rumore subacqueo impulsivo													
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi													
Interferenza con infrastrutture esistenti													
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua													
Limitazione temporanea ad altri usi del mare													
Messa in sospensione di sedimenti													
Movimentazione di sedimenti													



Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi													
Occupazione di suolo													
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore													
Prelievo di risorsa idrica													
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali													
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda													
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti													
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore													
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore													
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei													
Presenza di navi in movimento													
Produzione di energia da fonti rinnovabili													
Richiesta di beni e servizi													
Richiesta di manodopera													
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche													
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze <i>antifouling</i> utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture													
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive													
Ripristino habitat													
Variazione morfologica del suolo													



F FASE DI DISMISSIONE	COMPONENTE FISICA	Atmosfera e qualità dell'aria	Clima acustico terrestre	Clima e cambiamenti climatici	Ambiente idrico sotterraneo	Ambiente idrico superficiale	Uso e Qualità del Suolo/ Sottosuolo	Campi elettromagnetici terrestri	Rumore subacqueo	Sedimenti marini	Qualità delle acque marine	Oceanografia	Marine litter
FATTORI DI IMPATTO													
Asportazione di sottosuolo													
Asportazione di suolo													
Asportazione di vegetazione													
Copertura del fondo marino													
Effetto ombra													
Emissione di gas climalteranti onshore													
Emissione di gas climalteranti offshore													
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore													
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore													
Emissione di luci													
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore													
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo													
Emissione di rumore in ambiente aereo													
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo													
Emissione di rumore subacqueo impulsivo													
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi													
Interferenza con infrastrutture esistenti													
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua													
Limitazione temporanea ad altri usi del mare													
Messa in sospensione di sedimenti													
Movimentazione di sedimenti													
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi													
Occupazione di suolo													



Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore												
Prelievo di risorsa idrica												
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali												
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda												
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti												
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore												
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore												
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee												
Presenza di navi in movimento												
Produzione di energia da fonti rinnovabili												
Richiesta di beni e servizi												
Richiesta di manodopera												
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche												
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze <i>antifouling</i> utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture												
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive												
Ripristino habitat												
Variatione morfologica del suolo												



G FASE DI COSTRUZIONE	COMPONENTE SOCIALE	Agricoltura	Turismo	Economia e occupazione	Popolazione e Salute Pubblica	Pesca e acquacoltura	Archeologia terrestre e Beni culturali	Archeologia marina	Beni paesaggistici	Trasporti e Mobilità	Navigazione	Rifiuti
		FATTORI DI IMPATTO										
Asportazione di sottosuolo												
Asportazione di suolo												
Asportazione di vegetazione												
Copertura del fondo marino												
Effetto ombra												
Emissione di gas climalteranti onshore												
Emissione di gas climalteranti offshore												
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore												
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore												
Emissione di luci												
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore												
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo												
Emissione di rumore in ambiente aereo												
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo												
Emissione di rumore subacqueo impulsivo												
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi												
Interferenza con infrastrutture esistenti												
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua												
Limitazione temporanea ad altri usi del mare												
Messa in sospensione di sedimenti												
Movimentazione di sedimenti												
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti												
Occupazione di suolo												



Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore											
Prelievo di risorsa idrica											
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali											
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda											
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti											
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore											
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore											
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee											
Presenza di navi in movimento											
Produzione di energia da fonti rinnovabili											
Richiesta di beni e servizi											
Richiesta di manodopera											
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche											
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze <i>antifouling</i> utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture											
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive											
Ripristino habitat											
Variazione morfologica del suolo											



H FASE DI ESERCIZIO	COMPONENTE SOCIALE	Agricoltura	Turismo	Economia e occupazione	Popolazione e Salute Pubblica	Pesca e acquacoltura	Archeologia terrestre e Beni culturali	Archeologia marina	Beni paesaggistici	Trasporti e Mobilità	Navigazione	Rifiuti
		FATTORI DI IMPATTO										
Asportazione di sottosuolo												
Asportazione di suolo												
Asportazione di vegetazione												
Copertura del fondo marino												
Effetto ombra												
Emissione di gas climalteranti onshore												
Emissione di gas climalteranti offshore												
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore												
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore												
Emissione di luci												
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore												
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo												
Emissione di rumore in ambiente aereo												
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo												
Emissione di rumore subacqueo impulsivo												
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi												
Interferenza con infrastrutture esistenti												
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua												
Limitazione temporanea ad altri usi del mare												
Messa in sospensione di sedimenti												
Movimentazione di sedimenti												



/ FASE DI DISMISSIONE	COMPONENTE SOCIALE	Agricoltura	Turismo	Economia e occupazione	Popolazione e Salute Pubblica	Pesca e acquacoltura	Archeologia terrestre e Beni culturali	Archeologia marina	Beni paesaggistici	Trasporti e Mobilità	Navigazione	Rifiuti
		FATTORI DI IMPATTO										
Asportazione di sottosuolo												
Asportazione di suolo												
Asportazione di vegetazione												
Copertura del fondo marino												
Effetto ombra												
Emissione di gas climalteranti onshore												
Emissione di gas climalteranti offshore												
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore												
Emissione di inquinanti in atmosfera offshore												
Emissione di luci												
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore												
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo												
Emissione di rumore in ambiente aereo												
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo												
Emissione di rumore subacqueo impulsivo												
Interazione con i sedimenti superficiali e/o profondi												
Interferenza con infrastrutture esistenti												
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua												
Limitazione temporanea ad altri usi del mare												
Messa in sospensione di sedimenti												
Movimentazione di sedimenti												
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti												
Occupazione di suolo												



Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore											
Prelievo di risorsa idrica											
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali											
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda											
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti											
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore											
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore											
Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee											
Presenza di navi in movimento											
Produzione di energia da fonti rinnovabili											
Richiesta di beni e servizi											
Richiesta di manodopera											
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche											
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze <i>antifouling</i> utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture											
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive											
Ripristino habitat											
Variazione morfologica del suolo											



Dall'analisi delle matrici di cui sopra (Tabella 1 A-I) è possibile suddividere le componenti ambientali e sociali in 2 categorie:

- componenti potenzialmente impattate dal Progetto;
- componenti non impattate dal Progetto; queste ultime, sono comunque utili per fornire un quadro completo del contesto ambientale e sociale del Progetto; alcune di queste, quali sismicità offshore, sismicità onshore, subsidenza hanno anche rilevanza nell'ambito l'analisi del rischio (di cui al Capitolo 10).

Nei capitoli seguenti, in merito alle fasi di costruzione e di esercizio, per ogni componente ambientale e sociale, a valle di una discussione su ciascun fattore di impatto identificato, viene riportata una tabella che riassume il giudizio di impatto del Progetto sulla componente considerata. Le matrici di impatto complete utilizzate per la valutazione sono disponibili in **APPENDICE P**. La fase di dismissione, considerate le sue caratteristiche, è trattata separatamente per l'insieme delle componenti ambientali e sociali nel Capitolo 7.32.

7.3 Clima e cambiamenti climatici

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Elementi chiave della componente

Componente:	Clima e cambiamenti climatici
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Sezione onshore	
<ul style="list-style-type: none">• La temperatura media dal 1901 al 2021 è aumentata di oltre 2 °C (da circa 11,38°C a 13,51°C)• l'andamento dei massimi di temperatura massima giornaliera mostra una tendenza non significativa in crescita, nel periodo 1991-2020, pari a 0,04 °C per decennio.• Il numero di giorni di gelo è diminuito da 20,75 nel trentennio 1950-1980 a 9,4 tra il 1990 e il 2020• I modelli previsionali per l'anno 2100 i modelli predicono un aumento delle temperature medie annuali, del numero di giorni con temperatura massima superiore a 35 °C e del numero di giorni consecutivi senza pioggia. È attesa invece una riduzione delle precipitazioni totali annue e del numero di giorni di gelo.	ALTA



Elementi chiave della componente

Componente: Clima e cambiamenti climatici

Caratteristiche: Valore di sensibilità:

Sezione offshore

- La temperatura superficiale del mare ha subito un incremento compreso tra +0.29 and +0.44°C per decade a partire dagli anni '80.
- Il tasso di evaporazione è aumentato di un tasso compreso tra 0,1-0,2 mm/giorno per decade
- È previsto un innalzamento del livello del mar Adriatico di circa 25 cm entro il 2100. I fenomeni di mareggiata diventeranno più frequenti, mentre si prevede una riduzione dell'altezza massima delle onde
- È prevista una riduzione del pH marino compreso tra -0,242 e -0,457 a seconda degli scenari di emissione
- Per il regime dei venti in Adriatico, ci si attende un aumento della frequenza degli eventi di Bora e una diminuzione degli eventi di Scirocco. Riguardo l'intensità dei venti, è attesa una diminuzione della velocità media del vento in tutto l'Adriatico, ad eccezione dei venti di Bora nel sotto-bacino settentrionale
- È attesa una riduzione della copertura nuvolosa come risultato dello spostamento verso nord della cella di Hadley

ALTA

7.3.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto che potrebbe influenzare la componente *clima e cambiamenti climatici* è:

- Emissione di gas climalteranti onshore e offshore

Il fattore di impatto sopracitato viene generato durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;



- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Emissione di gas climalteranti

La stima delle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) prodotte onshore in fase di costruzione è stata eseguita sulla base dei consumi di carburante stimati per ogni mezzo di cantiere, riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 2: Consumo di combustibile per realizzazione cavidotti terrestri

Operazione	Mezzo	N°	Consumo (l/h)	Durata (h)	Consumo totale (l)
Scavo/realizzazione trincee	Escavatore/trencher	2	12	200	4800
Scavo/realizzazione trincee	Autocarro/Macchina scava-trincea	2	30	200	12000
Scavo/realizzazione trincee	Fresatrice a freddo (rimozione asfalto)	2	30	150	9000
Posa cavo	Macchina posacavo	2	10	1000	20000
Posa cavo	Mezzo porta bobine cavi	2	5	400	4000
Posa cavo	Autogru per pozzetti/vasche giunti	2	8	400	6400



Operazione	Mezzo	N°	Consumo (l/h)	Durata (h)	Consumo totale (l)
Posa cavo	Pompa autocarrata	2	15	250	7500
Posa cavo	Betopompa	2	15	250	7500
Sistemazione aree/strade	Vibrocompressore	2	10	250	5000
Sistemazione aree/strade	Mezzo per movimentazione massicciata	2	20	400	16000
Sistemazione aree/strade	Gruppo elettrogeno	2	40	1000	80000
Sistemazione aree/strade	Escavatore per spandimento massicciata	2	8	250	4000
Sistemazione aree/strade	Asfaltatrice / finitrice stradale	2	14	150	4200
Sistemazione aree/strade	Rullo compattatore	2	8	100	1600
Trasporto asfalto rimosso	Camion	2	-	-	10
Trasporto top soil	Camion	3	-	-	15
Attraversamenti in T.O.C	Escavatore/trencher	2	12	100	2400
Attraversamenti in T.O.C	Mezzo per spostamenti materiale scavo	2	8	150	2400
Attraversamenti in T.O.C	Unità di perforazione Rig	2	30	100	6000
Shore approach	Escavatore/trencher	1	10	4	40
Shore approach	Mezzo per spostamenti materiale scavo	1	6	4	24
Shore approach	Unità di perforazione Rig	1	100	8	800
Shore approach	Miscelatori	2	10	8	80
Shore approach	Riciclatore (elettrico - gruppo elettrogeno)	1	25	8	200
Shore approach	Pompa grande	1	30	8	240
Shore approach	Pompe piccole	2	5	6	30

Tabella 3: Consumo di combustibile per realizzazione di Agnes Ravenna Porto

Operazione	Mezzo	N°	Consumo (l/h)	Durata (h)	Consumo totale (l)
Scavi e movimentazione terra	Pale meccaniche	2	8	250	4000
Scavi e movimentazione terra	Escavatori	2	12	250	6000
Scavi e movimentazione terra	Dumpers/Autocarri	2	30	300	18000
Lavori in presenza acqua	Vibroinfessori	2	10	150	3000
Lavori in presenza acqua	Motopompe	4	15	150	9000
Lavori in presenza acqua	Gruppi elettrogeni	2	20	200	8000
Lavori in presenza acqua	Macchine per trivellazioni	2	30	80	4800
Lavori di costruzione	Motopompe	4	15	300	18000
Lavori di costruzione	Gruppi elettrogeni	2	20	500	20000
Lavori di costruzione	Gru a torre	2	10	200	4000
Lavori di costruzione	Vibrocostipatori/compattatori	2	10	200	4000
Lavori di costruzione	Mezzi per movimentazione	2	20	800	32000
Lavori di costruzione	Pompe autocarrate	2	15	500	15000
Lavori di costruzione	Betopompe	2	15	500	15000
Lavori di costruzione	Vibratori per calcestruzzo	2	10	500	10000
Sistemazione aree	Vibrocompattatore	1	10	200	2000



Operazione	Mezzo	N°	Consumo (l/h)	Durata (h)	Consumo totale (l)
Sistemazione aree	Camion per movimentazione	1	-	-	15
Sistemazione aree	Escavatore per spandimento	1	12	200	2400
Sistemazione aree	Asfaltatrice	1	14	150	2100
Sistemazione aree	Rullo compattatore	1	8	100	800
Montaggi elettromeccanici	Autogru	1	8	250	2000
Montaggi elettromeccanici	Cestello elevatore	1	10	200	2000
Montaggi elettromeccanici	Sollevatore	1	5	200	1000
Montaggi elettromeccanici	Autocarro	1	8	200	1600
Montaggi elettromeccanici	Motocompressore	1	20	150	3000
Montaggi elettromeccanici	Gruppo elettrogeno piccola taglia	1	10	500	5000
Montaggi elettromeccanici	Gruppo elettrogeno grossa taglia	1	30	500	15000

Per i mezzi di cantiere coinvolti sono state stimate le quantità di CO₂, N₂O e CH₄ (che costituiscono i GHG), prodotte a partire dai quantitativi di carburante di cui si prevede il consumo, utilizzando opportuni fattori di conversione¹. Si stimano le seguenti emissioni.

¹ Fonte: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Guidelines), 1996 (CO₂ = 3,2; CH₄ = 0,0003 N₂O = 0,00008)



Tabella 4: Stima di CO₂, N₂O e CH₄ - Fase di costruzione onshore

Inquinante	Emissione (t)
CO ₂	261,4
CH ₄	0,02
N ₂ O	0,01

Tali quantità sono state poi moltiplicate per i corrispondenti *Global Warming Potential Factors*².

Si stima che le emissioni totali di gas ad effetto serra (GHG) prodotte offshore in fase di costruzione siano di circa 261,5 tonCO₂eq.

La stima delle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) prodotte offshore in fase di costruzione è stata eseguita sulla base dei consumi di carburante stimati per ogni mezzo navale, riportati nella tabella seguente:

Tabella 5: Consumo di combustibile per ogni mezzo navale

Operazione	Mezzo	N°	Consumo (l/h)	Durata (gg)	Consumo totale (l)
Campagna geotecnica	Geotechnical vessel	1	600	75	1.080.000
Installazione fondazioni	Jack up vessel	1	1000	230	5.520.000
Installazione fondazioni	Rimorchiatore+Chiatta	1	600	230	3.312.000
Installazione fondazioni	Crew transfer vessel (CTV) o Installation Support Vessel (ISV)	1	150	230	828.000
Installazione aerogeneratori	Jack up vessel	1	1000	140	3.360.000
Installazione aerogeneratori	Rimorchiatore + Chiatta	1	600	140	2.016.000
Installazione aerogeneratori	Crew transfer vessel (CTV) o Installation Support Vessel (ISV)	1	150	140	504.000
Installazione sottostazioni elettriche	Heavy Lift Vessel (HLV)	1	1300	10	312.000
Installazione sottostazioni elettriche	Rimorchiatore + Chiatta	1	600	10	144.000
Installazione impianto fotovoltaico	Rimorchiatore	2	600	130	3.744.000
Installazione impianto fotovoltaico	Crew transfer vessel (CTV) o Installation Support Vessel (ISV)	1	150	130	468.000
Campagna geotecnica linee cavi	Survey pre-installazione cavi	1	300	150	1.080.000
Installazione cavi export	Cable Laying Vessel (5000 T)	1	1.000	50	1.200.000
Installazione cavi export	Trenching Support Vessel (TSV)	1	1.300	55	1.716.000
Installazione cavi export	Crew transfer vessel (CTV) o Installation Support Vessel (ISV)	1	150	65	234.000
Installazione cavi inter-array	Cable Laying Vessel (CLV)	1	2000	75	3.840.000

² Fonte: Fifth Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014 (CO₂ = 1; CH₄ = 28 N₂O = 265)



Operazione	Mezzo	N°	Consumo (l/h)	Durata (gg)	Consumo totale (l)
Installazione cavi inter-array	Trenching Support Vessel (TSV)	1	1300	50	2.808.000
Installazione cavi inter-array	Crew transfer vessel (CTV) o Installation Support Vessel (ISV)	1	150	20	79.200
Preparazione crossings	Lavori ausiliari per preparazione crossing e protezione + PLGR	1	300	6	43.200
Campagna geotecnica	Survey pre-installazione cavi	1	300	150	1.080.000

Per poter considerare anche le attività legate al trasporto dei componenti degli impianti, così come la mobilitazione e demobilitazione dei mezzi navali, si considera un 20% di aumento dei consumi totali rispetto a quelli considerati per le sole attività di installazione.

Per i mezzi navali coinvolti nelle varie attività sono state stimate le quantità di CO₂, N₂O e CH₄ (che costituiscono i GHG), prodotte a partire dai quantitativi di carburante di cui si prevede il consumo, utilizzando opportuni fattori di conversione³; Si stimano le seguenti emissioni.

Tabella 6: Stima di CO₂, N₂O e CH₄ - Fase di costruzione offshore

Inquinante	Emissione (t)
CO ₂	3619
CH ₄	0,34
N ₂ O	0,09

Tali quantità sono state poi moltiplicate per i corrispondenti *Global Warming Potential Factors*⁴. Si stima che le emissioni totali di gas ad effetto serra (GHG) prodotte offshore in fase di costruzione siano di circa 3620 tonCO₂eq.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

- Le attrezzature, i veicoli e i mezzi navali utilizzati durante le attività di costruzione onshore saranno adeguatamente controllati e mantenuti per assicurare l'efficienza di combustione del carburante e per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera;
- I consumi di carburante durante le fasi di costruzione ed esercizio saranno monitorati con l'obiettivo di ridurli al minimo e ridurre anche il rilascio di gas in atmosfera;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

³ Fonte: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Guidelines), 1996 (CO₂ = 3,2; CH₄ = 0,0003 N₂O = 0,00008)



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente clima e cambiamenti climatici durante la fase di costruzione onshore e offshore.

Tabella 7: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Clima e cambiamenti climatici durante la fase di costruzione onshore

Componente Clima e Cambiamenti Climatici - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di gas climalteranti onshore	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità :	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Tabella 8: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Clima e cambiamenti climatici durante la fase di costruzione offshore

Componente Clima e Cambiamenti Climatici - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di gas climalteranti offshore	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità :	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								



Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *clima e cambiamenti climatici* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Verificare che tutte le attrezzature, i veicoli e i mezzi navali utilizzati per l'attività di costruzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e disponibile per controlli.

7.3.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *clima e cambiamenti climatici* possa essere impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Produzione di energia da fonti rinnovabili (che avrà impatti positivi);
- Emissioni di gas climalteranti onshore e offshore.

Tali fattori di impatto sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare);
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto.

Produzione di energia da fonti rinnovabili e Emissione di gas climalteranti

La produzione di energia da fonti rinnovabili è infatti uno dei principali fattori che va a sostegno della riduzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare di CO₂.

Di seguito si riporta una valutazione delle emissioni nette di GHG evitate grazie all'hub energetico, basandosi su dati di letteratura solidi e attendibili, secondo il seguente schema:

- in primis, i fattori di emissione di CO₂ equivalente legati alla produzione di energia dai vari combustibili fossili, e le emissioni totali di anidride carbonica generate dal settore termoelettrico;
- di seguito, le emissioni di gas a effetto serra espressi in grammi di CO₂e/kWh associati al ciclo di vita di impianti di produzione di energia da fonte eolica e solare;
- infine, si analizzeranno i due punti precedenti in funzione dell'energia prodotta dagli impianti del Progetto così da calcolare le emissioni totali e nette evitate al primo anno di esercizio dell'hub.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei fattori di emissione di CO₂ da produzione termoelettrica lorda per tipologia di combustibile, espressi in gCO₂/KWh, in continuità coi dati ricavati dal rapporto 363/2022 di ISPRA.



Tabella 9: Fattori di emissione di CO₂ da produzione termoelettrica lorda per categoria di combustibile (gCO₂/KWh)

COMBUSTIBILI	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
SOLIDI	863,2	852	919,9	889,5	899,5	895,4	870	884,5	908,9	927,2
GAS NATURALE	524,1	486,1	400,5	391	367,5	370,3	370,8	369,5	369,5	371,7
GAS DERIVATI	1855,8	1498,3	1906,3	1664,9	1624,8	1639,5	1498,4	1651,2	1414,5	1382,4
P. PETROLIFERI	674	713	675,1	691,7	562,3	548,4	547,9	544,4	536,4	517,4
ALTRI COMBUSTIBILI	2439,8	1253,1	1394,8	1381,9	1224	1209,6	1169,3	1158	1188,2	1162,1
TOT. TERMOEL.	682,9	640,6	585,2	546,9	544,4	518,3	429,7	495	462,7	449,1

Per quanto riguarda la stima delle emissioni atmosferiche inquinanti legate al ciclo di vita dell'impianto, si è invece tratta una media di valori desunti da un'indagine bibliografica. Per quanto riguarda le emissioni legate ad impianti eolici, si è scelto di far riferimento a due studi:

- studio di NREL (*Wind LCA Harmonization*, 2013) nonché il principale laboratorio nazionale del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti d'America. I valori forniti dagli studi di NREL, in merito alle emissioni di GHG relative al ciclo di vita impianti eolici land-based e offshore sono stimati in media a 11 gCO₂ eq/kWh.
- studio dell'Università di Edinburgo (Garcia Teruel, 2022) che riporta invece un valore medio di 35.4 gCO₂ eq/kWh. Sebbene il valore sia relativo a impianti flottanti, tenendo conto della carenza di studi di LCA specifici, può comunque essere idoneo, per le stime che vogliono qui essere riportate, far riferimento a questi dati come fattori di comparazione.

Al fine di utilizzare un dato univoco, è stata presa in considerazione la media dei due studi citati, pari a 23.2 gCO₂ eq/kWh.

Per quanto riguarda invece gli impianti di produzione di energia da fonte solare, anche in questo caso sono stati presi in considerazione due studi:

- studio di NREL (*Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics*, 2012)) che stima una media di 40 gCO₂ eq/kWh.
- studio del *Copernicus Institute for Sustainable Development* (A. Louwen, 2012) che riporta un valore medio molto simile pari a 41 gCO₂ eq/kWh.

Anche in questo caso è stata presa in considerazione la media dei due studi pari a 40,5 gCO₂ eq/kWh.

Al fine di valutare l'impatto di tali fonti sulla riduzione di emissioni inquinanti nell'ambito del Progetto, sono stati stimati diversi valori in termini di emissioni evitate di CO₂ equivalente, in relazione alla producibilità dell'hub energetico del primo anno della fase di esercizio. I risultati sono riportati nella tabella sottostante.

La metodologia adottata per questa analisi è la seguente:

- Calcolo della produzione di elettricità netta del Progetto nel primo anno della fase di esercizio, sia totale che per tipologia di impianti (eolici e solare), fornendo un *best* e *worst scenario*; per maggiori dettagli sulla producibilità degli impianti si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_EP-R_REL-PRODUZIONE".



- B. Stima delle emissioni generate dal Progetto nel primo anno della fase di esercizio, sia totali che per tipologia di impianto (eolico e solare), utilizzando i fattori di emissione presentati nella sezione precedente per il *best* e *worst* scenario.
- C. Stima delle emissioni evitate grazie al progetto con comparazione alle alternative fossili al netto di quelle stimate al punto B, utilizzando i fattori di emissione dei combustibili fossili presentati nella sezione precedente per il *best* e *worst* scenario.

Tabella 10: Sintesi dei risultati del calcolo delle emissioni nette evitate

PRODUZIONE ED EMISSIONI AL PRIMO ANNO DI VITA DELL'HUB		BEST CASE	WORST CASE
Produzione netta di elettricità totale dell'hub energetico		2.168.758.000 kWh	1.597.658.000 kWh
Produzione netta di elettricità da impianti eolici		2.048.628.000 kWh	1.477.528.000 kWh
Produzione netta di elettricità da impianto fotovoltaico		120.130.000 kWh	120.130.000 kWh
Emissioni generate da impianti eolici		0,048 Mt CO ₂ e	0,034 Mt CO ₂ e
Emissioni generate da impianto fotovoltaico galleggiante		0,005 Mt CO ₂ e	0,005 Mt CO ₂ e
Emissioni totali associate a hub energetico		0,052 Mt CO ₂ e	0,039 Mt CO ₂ e
Emissioni nette evitate comparate ai vari tipi di combustibili fossili	Solidi	1,919 Mt CO ₂ e	1,413 Mt CO ₂ e
	Gas naturale	0,749 Mt CO ₂ e	0,551 Mt CO ₂ e
	Gas derivate	3,015 Mt CO ₂ e	2,221 Mt CO ₂ e
	Prodotti petroliferi	1,111 Mt CO ₂ e	0,818 Mt CO ₂ e
	Altri combustibili	2,525 Mt CO ₂ e	1,859 Mt CO ₂ e
	Mix combustili	0,951 Mt CO ₂ e	0,700 Mt CO ₂ e

Rispetto alla produzione della medesima quantità di energia da centrali alimentate da gas naturale (che risulta di gran lunga la principale fonte non rinnovabile per la produzione lorda di elettricità - ISPRA, 2022), il progetto consente quindi di evitare l'immissione in atmosfera da 0,551 a 0,749 Mt CO₂e (milioni di tonnellate di CO₂ equivalente) in un anno. Il risparmio di emissioni al primo anno salirebbe da 0,81 a 1,11 Mt CO₂e se si considerassero come alternativa fossile i prodotti petroliferi, mentre da 1,141 a 1,91 con i combustibili fossili solidi (es. carbone).

Considerate le emissioni nette evitate grazie al Progetto, si può calcolare che l'estensione che un'area boschiva dovrebbe avere per sequestrare un tale quantitativo di CO₂e all'anno sarebbe di circa di 550 kmq nel best case scenario, superiore almeno alla somma dei comuni di Napoli e Milano.



L'analisi sopra riportata non ha la pretesa di costituire un vero e proprio *Life Cycle Assessment*, ma di fornire un'indicazione sommaria delle emissioni di gas ad effetto serra evitate grazie all'hub energetico.

Emissioni di gas climalteranti.

In fase di esercizio, le emissioni saranno dovute alle attività di manutenzione ordinaria (e straordinaria) che sono stimate in circa un totale di 182 giorni all'anno e per circa una trentina di anni. Tali attività impiegheranno un singolo CTV (*Crew Transfer Vessel*), imbarcazione atta al trasferimento del personale addetto. Per le operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto fotovoltaico galleggiante si prevede di eseguire una manutenzione pianificata, per un totale compreso tra 72 e 286 interventi annui non continuativi (e per un periodo stimato di 72 giorni all'anno). Le operazioni di manutenzione verranno eseguite nell'arco di una giornata, ed il personale trasferito attraverso singolo CTV.

Considerata la tipologia dell'unità impiegata (CTV), che rispetto agli altri mezzi nautici utilizzati in fase di costruzione ha decisamente consumi e fattori di emissione più moderati (si rimanda alla precedente Tabella 6), si può ipotizzare come non rilevante il relativo impatto su cambiamento climatico, considerato, tra l'altro, che saranno applicate le stesse misure già proposte per la fase di costruzione, quali controllo e manutenzione dei mezzi navali per assicurare l'efficienza di combustione del carburante e utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di ridurre le emissioni di gas climalteranti:

- le attrezzature, i veicoli e i mezzi navali utilizzati durante le attività di costruzione onshore saranno adeguatamente controllati e mantenuti per assicurare l'efficienza di combustione del carburante e per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera;
- i consumi di carburante durante le fasi di costruzione ed esercizio saranno monitorati con l'obiettivo di ridurli al minimo e ridurre anche il rilascio di gas in atmosfera;
- utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti positivi generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto positivo molto alto è atteso per la componente clima e cambiamenti climatici durante la fase di esercizio.

Tabella 11: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Clima e cambiamenti climatici durante la fase di esercizio



Componente Clima e cambiamenti climatici - Fase di Progetto Esercizio - Impatto positivo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Produzione di energia da fonti rinnovabili	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Lungo termine	Molto alto	Nulla	Molto alto
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Molto alto								

Misure di monitoraggio

Non sono previste misure di monitoraggio sulla componente *clima e cambiamenti climatici* durante la fase di esercizio.



7.4 Atmosfera e qualità dell'aria

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente:	Atmosfera e qualità dell'aria
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Meteo-climatiche	
<ul style="list-style-type: none">• Temperatura: minima < 0° C (circa - 2°) massima 35 °C;• Precipitazioni: (stazione Porto San Vitale, dati 2021) mese più piovoso novembre con 98 mm di pioggia mentre febbraio, marzo e giugno sono i mesi più secchi;• Venti (stazione Porto San Vitale, dati 2021): venti occidentali con velocità compresa tra 1.5 e 3.5 m/s con picchi massimi di 5.1 m/s ; venti provenienti da E-SE con velocità compresa tra 1.5 e 5.1 m/s con picchi massimi di 8,2 m/s.	MEDIO-ALTA
Qualità dell'aria	
<ul style="list-style-type: none">• Nella parte onshore: superamenti limiti di legge PM₁₀; superamenti OSM: NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}	

7.4.1 Ambiente terrestre

7.4.1.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbe influenzare la componente *atmosfera e qualità dell'aria* è:

- Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore

Il fattore di impatto sopra citato viene generato dalle seguenti attività di Progetto:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto di produzione idrogeno e durante la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;



- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti.

Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore

L'emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera deriva da diverse attività di cantiere previste da progetto e dalla combustione dei mezzi utilizzati durante le varie fasi di lavoro del cantiere.

Relativamente alle polveri, per ogni attività di cantiere è stata quantificata l'emissione di polveri in funzione delle ore lavorative giornaliere e della durata prevista della singola attività. In seguito, è stata individuata la fase cantieristica più critica, rappresentata dalla fase di scavo per la posa degli elettrodotti e per la costruzione delle sottostazioni, cui è associata l'emissione di polveri massima.

La valutazione di impatto sulla qualità dell'aria legata alle emissioni di polveri in atmosfera dalle attività di cantiere è stata condotta in accordo alle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" ("Linee guida polveri"). I metodi di valutazione proposti nel lavoro provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors). L'inquinante assunto quale descrittore dell'impatto è rappresentato dalle polveri sottili PM₁₀.

Si è proceduto alla stima delle emissioni di polveri prodotte, suddividendo la descrizione degli impatti correlati ai cantieri per la posa degli elettrodotti interrati da quella relativa al cantiere per la realizzazione delle opere presso Agnes Ravenna Porto.

I dati relativi ai volumi di terreno derivante dalle differenti operazioni di scavo e rinterro sono stati desunti dal documento "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo" (si veda la relazione "AGNROM_PU-R_PIANO-TRS"), in cui alla descrizione delle attività di cantiere svolte, sono associate le stime volumetriche di tutti gli scavi e rinterri di terreno previsti, nonché il riutilizzo in Sito laddove necessario.

È stata inoltre quantificata l'emissione di inquinanti (CO, VOC e NOx) emessi dai motori dei mezzi di cantiere, valutata in funzione delle ore di utilizzo previsto dei mezzi stessi.



Cantieri per la posa degli elettrodotti interrati

L'equazione di base utilizzata per stimare le polveri emesse dalle attività di scavo è la seguente:

$$E = E_f \times Q$$

- E_f = fattore di emissione in (kg/ton);
- Q = materiale rimosso in (ton/periodo).

Per poter effettuare valutazioni non in termini volumetrici ma in termini di massa, si è assunto in fase di elaborazione che il terreno di Sito avesse una densità media pari a 1700 kg/m³.

Il volume di terreno movimentato durante le fasi di cantiere per la realizzazione degli elettrodotti in progetto è pari a circa 121163 m³. Si evidenzia inoltre che per ciascuna operazione che comporti rimozione di terreno si è tenuto conto di un incremento volumetrico pari al 5% del materiale scavato, conseguente alla movimentazione del terreno stesso. Considerando una durata delle attività di scavo di circa 6 mesi e 20 giorni lavorativi al mese, la contemporaneità di 3 cantieri mobili, il volume giornaliero da scavare per singolo cantiere è pari a circa 336 m³, da cui 572 t/giorno (si considerino 8h lavorative)

Tabella 12: Calcolo di emissione PM10 per il materiale rimosso durante gli scavi degli per la posa degli elettrodotti

Tipo di emissione	Fattore di emissione (kg/t)	Materiale rimosso (t/giorno)	Emissione di PM10 (g/h)
Scavi per la posa degli elettrodotti	3,90 x 10 ⁻⁴	572	27,9

I fattori di emissione utilizzati per il calcolo del rateo emissivo di polveri dovuto ai mezzi sono estrapolati dalla "SCAB Fleet Average Emission Factors del 2016", in funzione del tipo di mezzi utilizzati durante questa fase.

Durante la fase di scavo è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi:

- n°1 Escavatore/ Trencher;
- n°1 Autocarro per spostamenti materiale di scavo;
- n°1 Fresatrice a freddo per rimozione dell'asfalto.

La somma delle emissioni di PM10 calcolate per la fase di scavo per l'interramento degli elettrodotti è riportata nella tabella di seguito.

Tabella 13: Calcolo di emissione PM10 per l'insieme delle operazioni e mezzi

Tipo di emissione	Emissione di PM10 (g/h)
Scavi	27,90
Mezzi da cantiere	32,70
Totale	60,6

Gli inquinanti emessi in atmosfera dai motori dei mezzi utilizzati durante la posa degli elettrodotti sono monossido di carbonio (CO), carbonio organico volatile (VOC) e ossidi di azoto (NOx). I fattori di emissione



utilizzati per il calcolo delle emissioni di inquinanti dovuto ai mezzi derivano dalla stessa banca dati utilizzati per la stima delle emissioni di polveri dai motori dei mezzi di cantiere (SCAB *Fleet Average Emission Factors* del 2016), in funzione della tipologia di mezzi utilizzati durante questa fase, riportati nella tabella seguente.

Tabella 14: Elenco dei mezzi di cantiere per realizzazione dei cavidotti terrestri

Operazione	Mezzo	N°	Durata (h)
Scavo/realizzazione trincee	Escavatore/trencher	2	200
Scavo/realizzazione trincee	Autocarro/Macchina scava-trincea	2	200
Scavo/realizzazione trincee	Fresatrice a freddo (rimozione asfalto)	2	150
Posa cavo	Macchina posacavo	2	1000
Posa cavo	Mezzo porta bobine cavi	2	400
Posa cavo	Autogru per pozzetti/vasche giunti	2	400
Posa cavo	Pompa autocarrata	2	250
Posa cavo	Betopompa	2	250
Sistemazione aree/strade	Vibrocompressore	2	250
Sistemazione aree/strade	Mezzo per movimentazione massicciata	2	400
Sistemazione aree/strade	Gruppo elettrogeno	2	1000
Sistemazione aree/strade	Escavatore per spandimento massicciata	2	250
Sistemazione aree/strade	Asfaltatrice / finitrice stradale	2	150
Sistemazione aree/strade	Rullo compattatore	2	100
Trasporto asfalto rimosso	Camion	2	-
Trasporto top soil	Camion	3	-
Attraversamenti in T.O.C	Escavatore/trencher	2	100
Attraversamenti in T.O.C	Mezzo per spostamenti materiale scavo	2	150
Attraversamenti in T.O.C	Unità di perforazione Rig	2	100
Shore approach	Escavatore/trencher	1	4
Shore approach	Mezzo per spostamenti materiale scavo	1	4
Shore approach	Unità di perforazione Rig	1	8
Shore approach	Miscelatori	2	8
Shore approach	Riciclatore (elettrico - gruppo elettrogeno)	1	8
Shore approach	Pompa grande	1	8
Shore approach	Pompe piccole	2	6

La stima delle emissioni è stata effettuata in funzione delle ore previste di utilizzo dei mezzi.

L'emissione degli inquinanti (CO, VOC e NOx) dai mezzi durante i cantieri per la posa degli elettrodotti è riportata di seguito.

Tabella 15: Calcolo di emissione degli inquinanti durante la posa degli elettrodotti

Inquinante	Emissione (t)
CO	1,410
VOC	0,304
NOx	2,165



Cantiere per la realizzazione delle opere presso Agnes Ravenna Porto

Per l'individuazione della sorgente emissiva durante la costruzione delle sottostazioni elettriche si è considerata la fase di scavo come fase di massima produzione di polveri.

L'equazione di base utilizzata per stimare le polveri emesse dalle attività di scavo è la seguente:

$$E = E_f \times Q$$

- E_f = fattore di emissione in (kg/ton);
- Q = materiale rimosso in (ton/periodo).

Il volume di terreno movimentato durante le fasi di cantiere per la realizzazione del pozzetto di giunzione, della sottostazione elettrica Ravenna Porto e dell'impianto di idrogeno in progetto è pari a circa 88977 m³. I volumi di terreno considerati durante la fase di scavo per la realizzazione delle opere sono stati ricavati dall'area di lavoro per ogni fase ipotizzando una profondità di scavo pari a 3 m. Si evidenzia inoltre che per ciascuna operazione che comporti rimozione di terreno si è tenuto conto di un incremento volumetrico pari al 5% del materiale scavato, conseguente alla movimentazione del terreno stesso. Considerando una durata delle attività di scavo di 200 ore per la realizzazione del pozzetto di giunzione e di circa 6 mesi (20 giorni lavorativi al mese) considerando la sovrapposizione dei cantieri per la realizzazione della sottostazione elettrica Ravenna Porto e dell'impianto di idrogeno, le emissioni di PM₁₀ sono pari a circa 4 g/h durante la fase di scavo del pozzetto e paria 110 g/h durante la fase di scavo per la costruzione della sottostazione elettrica Ravenna Porto e pari a 88 g/h durante la fase di scavo per la costruzione dell'impianto di idrogeno.

Tabella 16: Calcolo di emissione di PM10 durante le attività di costruzione presso AGNES Ravenna Porto

Tipo di emissione	Fattore di emissione (kg/t)	Materiale rimosso (t/periodo)	Emissione di PM10 (g/h)*
Scavo pozzetto di giunzione	3,00 x 10-3	255	4,02

Tipo di emissione	Fattore di emissione (kg/t)	Materiale rimosso (t/periodo)	Emissione di PM10 (g/h)*
Scavo sottostazione Elettrica Ravenna Porto	3,00 x 10-3	33582	110
Scavo impianto Idrogeno	3,00 x 10-3	26820	88

*Per lo scavo del pozzetto le ore effettive di attività considerate sono state 200h; mentre per lo scavo della sottostazione elettrica Ravenna Porto e dell'impianto di idrogeno sono state 960h (8h lavorative/giorno per 20 giorni/mese per sei mesi). Il rateo risultante è stato aumentato di un 5% per coprire l'incertezza sui volumi.

I fattori di emissione utilizzati per il calcolo del rateo emissivo di polveri dovuto ai mezzi sono estrapolati dalla "SCAB Fleet Average Emission Factors del 2016", in funzione del tipo di mezzi utilizzati durante questa fase.

Durante la fase di scavo del pozzetto è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi:



- n°1 pala meccanica/terna;
- n°1 escavatore;
- n°1 dumper/autocarro per spostamenti ed accumulo materiale di scavo in area di cantiere.

Durante la fase di scavo della sottostazione elettrica Ravenna Porto e dell'impianto di idrogeno è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi:

- n°3 pale meccaniche/terne;
- n°4 escavatori;
- n°4 dumper/autocarri per spostamenti ed accumulo materiale di scavo in area di cantiere.

La somma delle emissioni di PM₁₀ calcolate per la fase di realizzazione del pozzetto di giunzione è riportata di seguito:

Tipo di emissione	Emissione di PM10 (g/h)
Scavi	4,02
Mezzi da cantiere	27,9
Totale	31,9

La somma delle emissioni di PM₁₀ calcolate per la fase di realizzazione della sottostazione elettrica e dell'impianto di produzione di idrogeno è riportata di seguito:

Tipo di emissione	Emissione di PM10 (g/h)
Scavi	198,0
Mezzi da cantiere	99,6
Totale	297,6

Gli inquinanti emessi in atmosfera dai motori dei mezzi utilizzati durante la realizzazione delle opere presso Agnes Ravenna Porto sono monossido di carbonio (CO), carbonio organico volatile (VOC) e ossidi di azoto (NOx).

I fattori di emissione utilizzati per il calcolo delle emissioni di inquinanti dovuto ai mezzi derivano dalla stessa banca dati utilizzati per la stima delle emissioni di polveri dai motori dei mezzi di cantiere (SCAB *Fleet Average Emission Factors* del 2016), in funzione della tipologia di mezzi utilizzati durante questa fase, riportati nella tabella seguente:

Tabella 17: Elenco dei mezzi di cantiere per realizzazione di Agnes Ravenna Porto

Operazione	Mezzo	N°	Durata (h)
Scavi e movimentazione terra	Pale meccaniche	2	250
Scavi e movimentazione terra	Escavatori	2	250
Scavi e movimentazione terra	Dumper/Autocarri	2	300
Lavori in presenza acqua	Vibroinfessori	2	150
Lavori in presenza acqua	Motopompe	4	150
Lavori in presenza acqua	Gruppi elettrogeni	2	200
Lavori in presenza acqua	Macchine per trivellazioni	2	80



Lavori di costruzione	Motopompe	4	300
Lavori di costruzione	Gruppi elettrogeni	2	500
Lavori di costruzione	Gru a torre	2	200
Lavori di costruzione	Vibrocostipatori/compattatori	2	200
Lavori di costruzione	Mezzi per movimentazione	2	800
Lavori di costruzione	Pompe autocarrate	2	500
Lavori di costruzione	Betopompe	2	500
Lavori di costruzione	Vibratori per calcestruzzo	2	500
Sistemazione aree	Vibrocompattatore	1	200
Sistemazione aree	Camion per movimentazione	1	-
Sistemazione aree	Escavatore per spandimento	1	200
Sistemazione aree	Asfaltatrice	1	150
Sistemazione aree	Rullo compattatore	1	100
Montaggi elettromeccanici	Autogru	1	250
Montaggi elettromeccanici	Cestello elevatore	1	200
Montaggi elettromeccanici	Sollevatore	1	200
Montaggi elettromeccanici	Autocarro	1	200
Montaggi elettromeccanici	Motocompressore	1	150
Montaggi elettromeccanici	Gruppo elettrogeno piccola taglia	1	500
Montaggi elettromeccanici	Gruppo elettrogeno grossa taglia	1	500

La stima delle emissioni è stata effettuata in funzione delle ore previste di utilizzo dei mezzi.

L'emissione degli inquinanti (CO, VOC e NOx) dai mezzi durante i cantieri per la realizzazione di Agnes Ravenna Porto è riportata di seguito.

Inquinante	Emissione (t)
CO	1,445
VOC	0,293
NOx	2,073

Il Capitolo 2 delle Linee guida polveri riporta delle soglie di emissione di polveri al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente. I valori soglia delle emissioni sono definiti al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tale emissione. In relazione al caso in esame di seguito si riportano di seguito le tabelle per attività di durata inferiore a 100 giorni (scavo pozzetto di giunzione) e di durata compresa tra 150-200 giorni (scavo sottostazione elettrica e impianto a idrogeno).



Tabella 18: Polveri – Schemi per attività di durata inferiore a 100 giorni e di durata compresa tra 150-200 giorni

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 + 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 + 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 + 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 + 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<83	Nessuna azione
	83 + 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<189	Nessuna azione
	189 + 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<418	Nessuna azione
	418 + 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 + 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	Non compatibile (*)

Le emissioni di polveri per tipologia di cantiere sono le seguenti:

- Cantiere per la posa degli elettrodotti interrati = 102,85 g/h;
- Cantiere per la realizzazione Agnes Ravenna Porto:
- Scavo pozzetto di giunzione = 31,9 g/h.
- Scavo sottostazione elettrica e impianto a idrogeno = 297,6 g/h.



Considerando una distanza dal recettore più vicino inferiore a 50 m dall'area del pozzetto di giunzione, le emissioni calcolate sono inferiori alla soglia di emissione di 104 g/h e pertanto l'attività in progetto può essere considerata compatibile con l'ambiente.

Considerando una distanza dal recettore più vicino compresa tra 100 e 150 m dall'area di scavo della sottostazione elettrica e impianto di idrogeno, le emissioni calcolate sono inferiori alla soglia di emissione di 418 g/h e pertanto l'attività in progetto può essere considerata compatibile con l'ambiente.

Rispetto all'inventario delle emissioni dei macroinquinanti e gas climalteranti stimate per il Comune di Ravenna, elaborato da ARPAE e dal Centro tematico regionale Qualità dell'aria, pubblicato nel 2020, relativamente all'anno 2017 (ARPAE, 2020), la quantità di emissioni gassose sopra calcolate dovute alle opere di posa degli elettrodotti e alla realizzazione delle opere per Agnes Ravenna Porto, è trascurabile rispetto ai valori di riferimento disponibili.

Tabella 19: Emissioni a livello comunale per macrosettore (fonte: Aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera dell'Emilia-Romagna relativo all'anno 2017. Edizione 2020)

Cod.	Descrizione macrosettore	NO _x (t)	CO (t)	VOC (t)
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	1.225	215	97

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

- Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di costruzione onshore.



Tabella 20: Valutazione dell'impatto residuo per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di costruzione onshore

Componente Atmosfera e Qualità dell'aria - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissioni e di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità :	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *atmosfera e qualità dell'aria* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Verificare che tutte le attrezzature e i veicoli utilizzati per l'attività di manutenzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e disponibile per controlli.

7.4.1.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *atmosfera e qualità dell'aria* possa essere impattata dal seguente fattore di impatto:

- Emissioni di inquinanti in atmosfera

Tale fattore di impatto è generato durante le seguenti attività:

- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti onshore del Progetto.

Emissioni di inquinanti in atmosfera

Per la fase di esercizio delle opere terrestri è previsto un traffico ordinario di piccoli automezzi per il trasporto del personale tecnico necessario per la gestione e le azioni di manutenzione sulla rete elettrica di trasmissione energia.



Per quanto riguarda la fase di esercizio dell'impianto di idrogeno, autocisterne per assicurare il trasporto dell'idrogeno legato a particolari opzioni di utilizzo in area industriale/portuale, così come la tratta di autobus ad idrogeno per la ricarica nelle stazioni di rifornimento nell'area stessa di Agnes Ravenna Porto, potranno aumentare il traffico su gomma lungo via Trieste e nei dintorni dell'area, ma tali mezzi saranno comunque previsti "green", con l'utilizzo di idrogeno verde.

Sono previste ispezioni periodiche di prevenzione lungo il percorso degli elettrodotti terrestri, eseguiti con appositi mezzi dove le ispezioni visive non sono percorribili, che si traducono in emissioni atmosferiche molto limitate dai gas di scarico dei mezzi utilizzati durante le attività di manutenzione previste, tali da essere considerate trascurabili.

Le manutenzioni ordinarie previste per 15/20 giorni per la sottostazione elettrica, 15/20 giorni per l'impianto di idrogeno, e 5/10 giorni per l'impianto di stoccaggio energia si ritengono trascurabili rispetto al computo finale delle emissioni in atmosfera.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di attenuare le emissioni di inquinanti in atmosfera:

- Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di esercizio onshore.



Tabella 21: Valutazione dell'impatto residuo per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di esercizio onshore

Componente Atmosfera e Qualità dell'aria - Fase di Progetto Esercizio Onshore - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

7.4.2 Ambiente marino

7.4.2.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto che potrebbe influenzare la componente *atmosfera e qualità dell'aria* è:

- Emissione di inquinanti in atmosfera offshore

Il fattore di impatto sopra citato viene generato durante le seguenti attività:

- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici), trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Emissione di inquinanti in atmosfera offshore

Per la fase di costruzione della parte a mare del progetto è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi navali:



- Imbarcazione dotata di sistema di sollevamento (“*Jackup vessel*”): utilizzata per l’installazione delle fondazioni monopalo e dei componenti degli aerogeneratori;
- Nave da carichi pesanti (“*Heavy Lift Vessel (HLV)*”): dotata di gru con capacità elevata in grado di eseguire operazioni di sollevamento carichi pesanti mantenendo la stabilità con sistema di posizionamento dinamico;
- Chiatta (“*Barge*”): utilizzata per il carico in porto e trasporto al sito di installazione, delle fondazioni e dei componenti degli aerogeneratori;
- Rimorchiatore (“*Tugboat*”): utilizzato per trainare la chiatta e l’impianto fotovoltaico galleggiante;
- Imbarcazione per trasferimento equipaggio (“*Crew transfer vessel (CTV)*”): utilizzata per il trasferimento dell’equipaggio dal porto di riferimento al sito di installazione;
- Nave posacavi (“*Pipe-laying Ship*”): sono imbarcazioni particolari, attrezzate per la posa dei cavi sottomarini.

La stima delle emissioni in atmosfera è stata condotta in accordo ai criteri riportati nel documento “*Ports Emissions Inventory Guidance: Methodologies for Estimating Port-Related and Goods Movement Mobile Source Emissions*” (EPA, Settembre 2020), che contiene le metodologie più recenti che possono essere utilizzate per preparare un inventario delle emissioni relative ai porti e/o ai movimenti di merci per diverse categorie di imbarcazioni (es. navi oceaniche, rimorchiatori, barche per l’equipaggio, imbarcazioni portuali), includendo una serie di fattori di emissione per singolo inquinante, in funzione delle caratteristiche delle imbarcazioni considerate (es. potenza del motore delle navi; data di fabbricazione dei motori).

L’equazione di base utilizzata per stimare le emissioni è la seguente:

$$E = Kw \times Act \times LF \times EF$$

E = emissione (t);

Kw = potenza di esercizio del motore (Kw);

Act = attività di funzionamento del motore (ore);

LF = fattore di carico del motore (-)

EF = fattore di emissione, g/kW-ora;

La potenza di esercizio dei motori è stata desunta dalle tabelle G.1 e G.2 del documento EPA. Le imbarcazioni assunte quali rappresentative delle tipologie presenti in cantiere sono evidenziate in rosso.



Tabella 22: Schemi per la definizione della potenza di esercizio dei motori

Table G.1. Default Harbor Craft Engine Sizes and Annual Activity

Ship Type	Average Propulsion Engine Size (kW)	Average Installed Propulsion Power (kW)	Average Annual Propulsion Engine Hours	Average Auxiliary Engine Size (kW)	Average Installed Auxiliary Power (kW)	Average Annual Auxiliary Engine Hours
Barge	--	--	--	171	622	581
Crew and Supply	427	1,037	747	42	50	766
Excursion	283	513	1,038	30	24	1,268
Fishing (C1/C2)	520	909	170	224	186	139
Government	724	1,343	423	502	389	251
Harbor Ferry (C1/C2)	1,516	3,658	3,329	201	419	1,865
Misc. (C1/C2)	735	1,309	799	168	205	802
Pilot	606	1,211	1,344	14	28	137
Towboat / Pushboat	846	1,559	864	68	97	1,137
Tugboat	1,720	3,512	1,683	126	285	1,404
Work Boat	283	464	753	46	36	732

Table G.2. Power Rating for Dredging Vessels by Dredging Type

Dredging Type	Total Power Rating (kW)
Bucket or mechanical	1,600
Hopper	7,272
Non-conventional (Specialty)	2,093
Pipeline (Cutterhead)	7,161
Pipeline and Hopper Combination	4,080
Undefined (Average)	5,028

Le ore di funzionamento delle imbarcazioni sono desunte dalla durata delle attività di cantiere previste, così come riportato al Capitolo 4.6 - "Stima dei mezzi impiegati e tempo di attività" del Volume 1 del presente SIA.

Il fattore di carico del motore è stato selezionato dalla tabella 4.4. del documento EPA.

Tabella 23: Schema per l'identificazione del fattore di carico

Table 4.4. Default Harbor Craft Propulsion and Auxiliary Engine Load Factors

Ship Type	Propulsion Engine Load Factor	Auxiliary Engine Load Factor
Barge	--	0.43
Crew and Supply	0.45	0.43
Excursion	0.42	0.43
Fishing (C1/C2)	0.52	0.43
Government	0.45	0.43
Harbor Ferry (C1/C2)	0.42	0.43
Miscellaneous (C1/C2)	0.52	0.43
Pilot	0.51	0.43
Towboat/Pushboat	0.68	0.43
Tugboat	0.50	0.43
Work Boat	0.45	0.43

I fattori di emissione sono stati desunti considerando cautelativamente una gamma di motori delle imbarcazioni datata 10-15 anni, che nel documento EPA sono riportati in tabella H.7 alla voce Tier 2.

Tabella 24: Schema per l'identificazione dei fattori di emissione



Table H.7. Average Harbor Craft Emission Factors by Engine Tier

Tier	NOx (g/kWh)	PM ₁₀ (g/kWh)	PM _{2.5} (g/kWh)	VOC (g/kWh)	CO (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	SO ₂ (g/kWh)
Tier 0	10.28152	0.258902	0.251135	0.295615	1.612632	679.47	0.006246
Tier 1	9.624039	0.258902	0.251135	0.295615	1.61	679.47	0.006246
Tier 2	5.642273	0.148049	0.143608	0.295615	0.918732	679.47	0.006246
Tier 3	4.749214	0.082975	0.080486	0.124798	0.918732	679.47	0.006246
Tier 4	1.3	0.03	0.0291	0.124798	0.918732	679.47	0.006246

Le emissioni totali durante la fase di costruzione per i singoli inquinanti sono riportate di seguito.

Tabella 25: Stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera - fase di costruzione offshore.

Inquinante	Emissione (t) R2	Emissione (t) R1
CO	9,24	6,76
NOx	56,7	41,5
SO ₂	0,06	0,05
VOC	2,97	2,17
PM ₁₀	1,49	1,09

Rispetto all'inventario delle emissioni dei macroinquinanti e gas climalteranti stimate per il Comune di Ravenna, elaborato da ARPAE e dal Centro tematico regionale Qualità dell'aria, pubblicato nel 2020, relativamente all'anno 2017 (ARPAE, 2020), la quantità di emissioni gassose sopra calcolate dovute alle opere di costruzione, è trascurabile rispetto ai valori di riferimento disponibili.

Tabella 26: Emissioni a livello comunale per macrosettore (fonte: Aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera dell'Emilia-Romagna relativo all'anno 2017. Edizione 2020)

Inquinanti	CO (t)	NO _x (t)	SO ₂ (t)	COV (t)	PM ₁₀ (t)
TOTALE nel Comune di Ravenna	4.040	5.317	2.507	3.871	358

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

- Utilizzo di attrezzature e mezzi navali a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi navali conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.



Impatto residuo

Pur mancando recettori in mare, alla componente Atmosfera e qualità dell'aria in ambiente marino è stata attribuita sensibilità media seguendo un rigoroso approccio di precauzione. La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di costruzione offshore.

Tabella 27: Valutazione dell'impatto residuo per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di costruzione offshore

Componente Atmosfera e Qualità dell'aria - Fase di Progetto Costruzione Offshore - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissioni e di inquinanti in atmosfera offshore	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità :	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *atmosfera e qualità dell'aria* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Verificare che tutte le attrezzature e i veicoli utilizzati per l'attività di costruzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e condiviso con gli specialisti della qualità dell'aria

7.4.2.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *atmosfera e qualità dell'aria* possa essere impattata dal seguente fattore di impatto:

- Emissioni di inquinanti in atmosfera

Tale fattore di impatto è generato durante le seguenti attività:



- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto.

Emissioni di inquinanti in atmosfera

Il parco eolico è una tecnologia di energia rinnovabile che non comporta alcuna combustione di combustibili fossili; pertanto, non sono previste emissioni inquinanti durante la fase operativa.

Il parco eolico richiede fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria che si traduce in emissioni atmosferiche molto limitate dai gas di scarico dei mezzi navali utilizzati durante le attività di manutenzione del progetto, che possono essere considerate trascurabili.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di attenuare le emissioni di inquinanti in atmosfera:

- Utilizzo di attrezzature e mezzi navali a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi navali conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di esercizio offshore.

Tabella 28: Valutazione dell'impatto residuo per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di esercizio offshore

Componente Atmosfera e Qualità dell'aria - Fase di Progetto Esercizio Offshore - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissioni di inquinanti in atmosfera offshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								



Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *atmosfera e qualità dell'aria* durante la fase di operazione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Verificare che tutte le attrezzature e i mezzi navali utilizzati per l'attività di manutenzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e a disposizione per controlli e verifiche.

7.5 Campi elettromagnetici

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.3 (Volume 2)

Componente:

Campi elettromagnetici terrestri

Caratteristiche:

- I monitoraggi in continuo dei campi a bassa frequenza (ELF) svolti da ARPAE hanno evidenziato, nel corso del 2020, livelli di campo magnetico contenuti entro 3 μT per il 100% dei casi, con valori inferiori a 1 μT nel 100% dei casi in presenza di linee elettriche e nel 83,33% dei casi in presenza di cabine di trasformazione.
- Il monitoraggio in continuo dei campi ad alta frequenza condotto nel corso del 2020, ha mostrato che i livelli di campo elettrico, in tutte le 58 campagne di monitoraggio effettuate, si sono mantenuti sempre al di sotto dei valori di riferimento normativo, con valori inferiori a 3 V/m nell'88% dei casi.
- Relativamente alle stazioni radio base (SRB), continuano a non registrarsi superamenti dei valori di riferimento normativo per l'esposizione della popolazione. Per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi (RTV), la situazione di superamento dei valori di riferimento normativo appare in graduale miglioramento: nel 2020 nessun nuovo superamento è stato rilevato.

Valore di sensibilità:

MEDIA

La valutazione di impatto per la componente *campi elettromagnetici* è stata eseguita tenendo conto della Legge n.36 del 22 febbraio 2001 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*", che prevede l'adozione di misure ben codificate per la progettazione, la costruzione e la modifica degli elettrodotti.

Una delle principali finalità di tale legge è quella di dettare i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi



elettrici, magnetici ed elettromagnetici ed ha per oggetto gli impianti e le apparecchiature che possono comportare l'esposizione dei lavoratori e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

Al fine di tutelare la salute, l'ambiente ed il paesaggio, la Legge 36/2001 introduce tre diversi parametri: limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità.

- i limiti di esposizione rappresentano i valori massimi di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che non devono mai essere superati;
- i valori di attenzione rappresentano una misura di tipo cautelativo per la protezione dei possibili effetti a lungo termine;
- gli obiettivi di qualità individuano i criteri di tipo localizzativo e gli incentivi per l'adozione delle migliori tecnologie disponibili affinché venga perseguito il raggiungimento della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi.

La quantificazione dei suddetti parametri è avvenuta con D.P.C.M. 8 luglio 2003, recante "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"; tali limiti non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali (Tabella 29).

Tabella 29: limiti campo di induzione magnetica e campo elettrico (DPCM 8 luglio 2003)

Limiti di esposizione	
100 μ T	Limite di esposizione campo di induzione magnetica, valore efficace
5 kV/m	Limite di esposizione campo elettrico, valore efficace

In Tabella 30 è riportato il valore di attenzione per il campo di induzione magnetica che deve essere rispettato nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Tabella 30: Valori di attenzione campo di induzione magnetica (DPCM 8 luglio 2003)

Valori di attenzione	
10 μ T	Valore di attenzione del campo di induzione come mediana dei valori nelle 24 ore

Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra, in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è stato fissato l'obiettivo di qualità riportato in

Tabella 31.



Tabella 31: Obiettivo di qualità del campo di induzione magnetica (DPCM 8 luglio 2003)

Obiettivo di qualità	
3 μ T	Obiettivo di qualità del campo di induzione come mediana dei valori nelle 24 ore

Poiché parte del percorso degli elettrodotti ricadono in ambito urbano, l'obiettivo di qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T, come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Al fine di valutare i potenziali impatti connessi è necessario identificare la Distanza di Prima Approssimazione (DPA), ossia la distanza minima dalla sorgente al di là della quale l'induzione magnetica risulta inferiore ai limiti di legge in termini di esposizione per l'uomo. In particolare, il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto con lo scopo di fornire una procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto. I riferimenti contenuti in tale articolo implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità:

“Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio” (Art. 4).

Per “fascia di rispetto”, nel caso in esame si intende quindi il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore.

La metodologia di calcolo è descritta nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 dove le fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), con la quale si intende:

“Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti richiesti”

7.5.1 Fase di costruzione

Eventuali impatti dovuti a radiazioni elettromagnetiche (non ionizzanti) in fase di costruzione si potrebbero verificare qualora la connessione elettrica di cantiere determinasse l'attivazione di campi elettromagnetici in prossimità di potenziali ricettori (abitazioni, aree gioco, edifici pubblici e in generale luoghi che prevedano la presenza di persone per oltre quattro ore giornaliere). I cantieri fissi saranno tuttavia a distanze da recettori sensibili tali da potere scongiurare qualsiasi situazione di criticità rispetto ai limiti normativi sopra riportati. È possibile, pertanto, ritenere che nel corso della fase di cantiere la realizzazione di allacci temporanei alla rete



elettrica non determinerà l'attivazione di sorgenti di radiazioni non ionizzanti potenzialmente in grado di interessare aree individuabili come ricettori.

7.5.2 Fase di esercizio

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *campi elettromagnetici* sono:

- Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore

Il fattore di impatto sopra citato è generato dalle le seguenti attività:

- Presenza della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrodotti interrati);
- Funzionamento sottostazione di conversione elettrica e impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrodotti interrati).

Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore

I potenziali impatti sulla componente in esame possono essere ricondotti all'emissione di radiazioni non ionizzanti dal sistema di distribuzione dell'energia elettrica da parte dei seguenti elementi:

- Elettrodotto da 220 Kv:
 - Posa a terne affiancate;
 - Posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.);
 - Buca giunti.
- Elettrodotto da 380 kV:
 - Posa a conduttori affiancati;
 - Posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.);
- Stazione elettrica "AGNES RAVENNA PORTO" che comprende i trasformatori, le cabine elettriche, generatori di emergenza etc.

Per gli elementi sopracitati è stata calcolata la "Distanza di Prima Approssimazione (DPA)", ossia la distanza minima dalla sorgente al di là della quale l'induzione magnetica risulta inferiore ai limiti di legge in termini di esposizione per l'uomo.

La DPA è definita come segue:

- per le linee la DPA è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione dal suolo disti dalla proiezione della linea più della DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto;
- per la cabina di trasformazione è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisca i requisiti di cui sopra.



Il calcolo della DPA è stato eseguito in accordo con il Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008) che introduce una procedura semplificata per il calcolo della DPA ai sensi della guida CEI 106-11 che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario/gestore deve:

1. calcolare la fascia di rispetto per l'elettrodotto;
2. proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
3. comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo tutto l'elettrodotto.

Per il dettaglio della metodologia utilizzata si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_EP-R_REL-EMF".

I risultati dei calcoli della DPA per ciascuna tipologia di posa per ciascun elettrodotto sono riportati di seguito. Per ciascuna configurazione di posa è stata calcolata la proiezione a terra della curva isolivello del campo magnetico a 3 μ T. La distanza dall'asse dell'elettrodotto (o dall'asse della buca giunti) è assunta come DPA.

Per la SSE "Agnes Ravenna Porto" sono state calcolate le DPA relative ai collegamenti tra i reattori a 380 kV e 220 kV e i passanti SF6/Aria. Infatti, il resto della stazione è costituito da elementi blindati isolati in SF6 che generano un campo magnetico trascurabile.

Il calcolo del campo elettrico generato dai cavi interrati e dagli elementi blindati nella stazione non è stato effettuato perché la presenza della guaina metallica e della blindatura garantiscono la schermatura del campo prodotto. Per quanto riguarda il campo elettrico generato dai collegamenti tra i reattori a 380 kV e 220 kV e i passanti SF6/Aria nella SSE "Agnes Ravenna Porto", la distanza dei conduttori dal confine della stazione garantisce il rispetto del limite di esposizione pari a 5 kV/m nelle aree esterne alla stazione.

Elettrodotto 220 kV

In Figura 1 è riportato lo schema di posa per l'elettrodotto a 220 kV su strada extraurbana e in terreno agricolo. Il cavo utilizzato ha diametro 131 mm e la portata in corrente utilizzata per il calcolo della DPA è pari a 1445 A per ciascuna delle due linee costituenti l'elettrodotto.

In Figura 2 è riportato il calcolo del campo magnetico generato in una sezione verticale perpendicolare all'elettrodotto da cui si deduce che la DPA è pari a 5.6 m rispetto all'asse dell'elettrodotto.

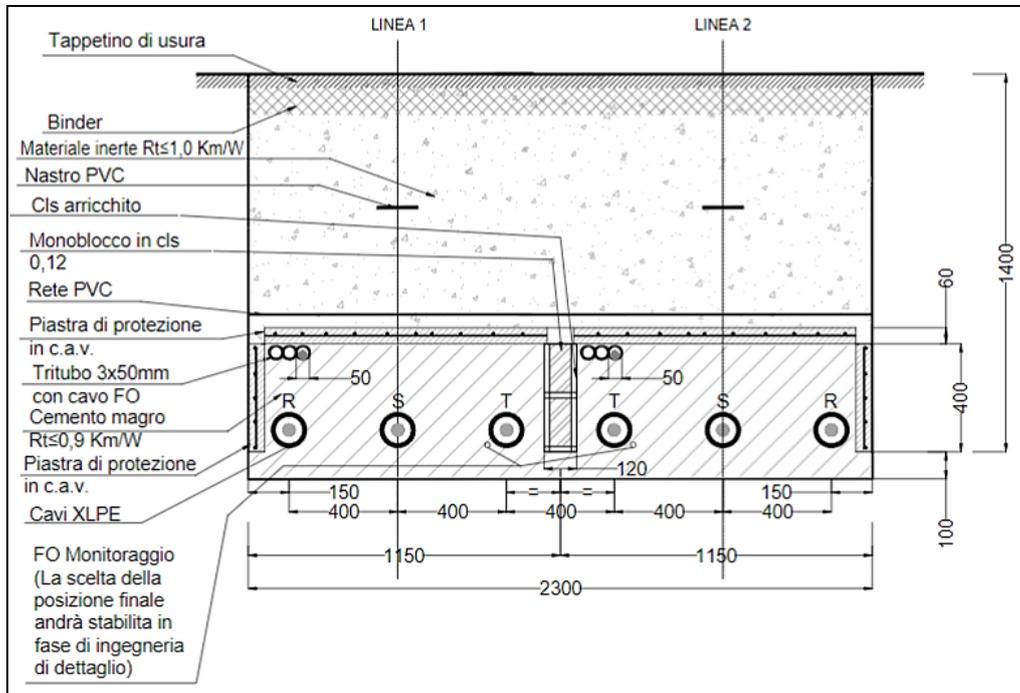


Figura 1: Configurazione di posa dell'elettrodotto a 220 kV su strada extraurbana e in terreno agricolo.

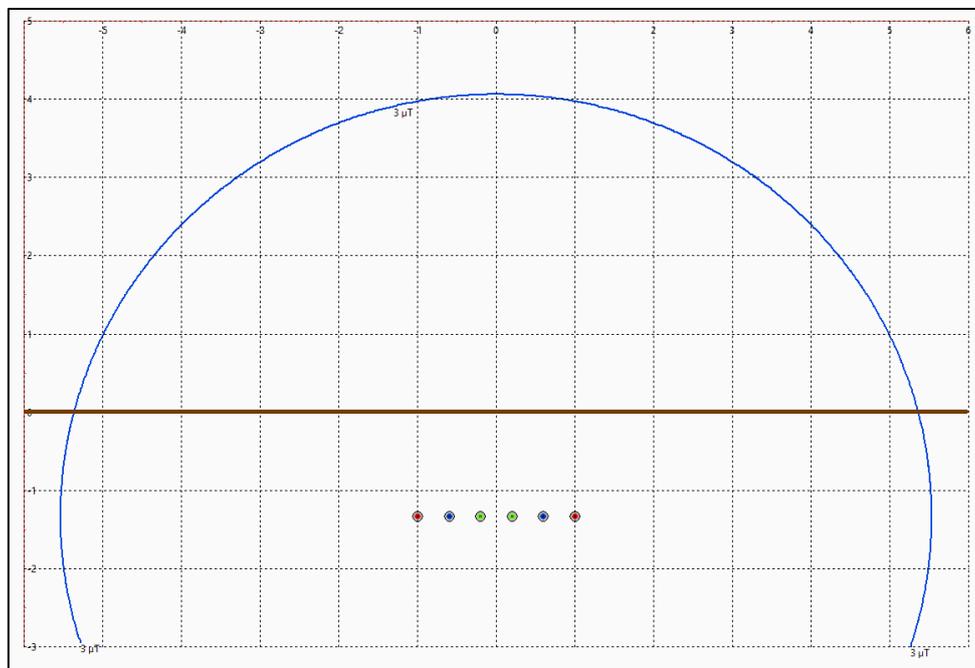


Figura 2: Curva isolivello del campo magnetico a $3 \mu\text{T}$ in una sezione longitudinale alla configurazione di posa descritta in Figura 1.



Posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)

In Figura 3 è riportato lo schema di posa per l'elettrodotto a 220 kV con T.O.C. Anche in questo caso il cavo utilizzato ha diametro 131 mm e la portata in corrente utilizzata per il calcolo della DPA è pari a 1445 A per ciascuna delle due linee costituenti l'elettrodotto.

In Figura 4 è riportato il calcolo del campo magnetico generato in una sezione verticale perpendicolare all'elettrodotto da cui si deduce che la DPA è pari a 24.4 m rispetto al centro dei cavi.

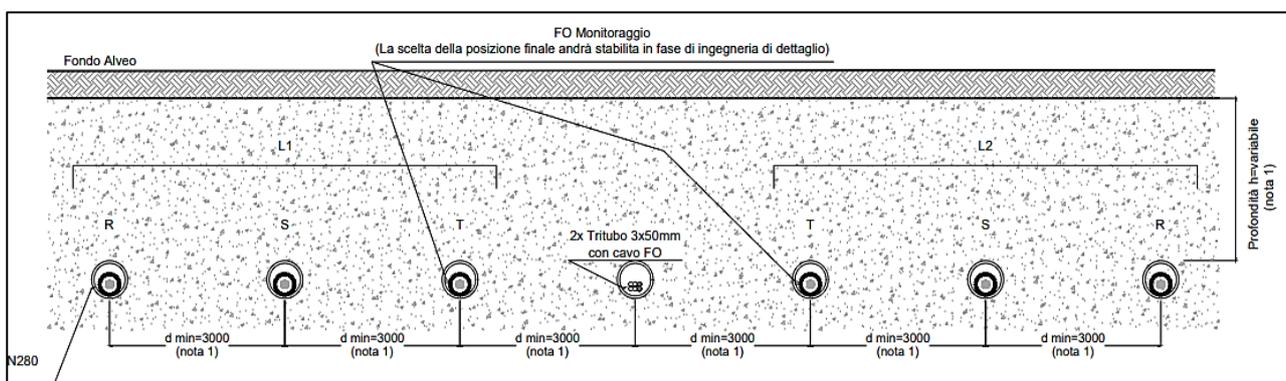


Figura 3: Configurazione di posa dell'elettrodotto a 220 kV con T.O.C.

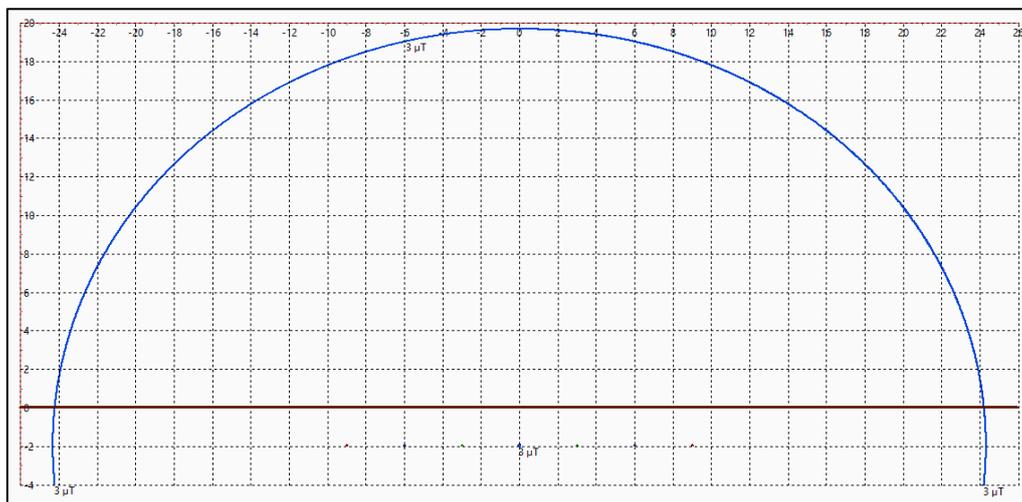


Figura 4: Curva isolivello del campo magnetico a 3 μT in una sezione longitudinale alla configurazione di posa descritta in Figura 4.



Buca giunti

In Figura 5 è riportato lo schema di posa per l'elettrodotto a 220 kV nella buca giunti con la linea in cavo affiancata. Anche in questo caso il cavo utilizzato ha diametro 131 mm e la portata in corrente utilizzata per il calcolo della DPA è pari a 1445 A per ciascuna delle due linee costituenti l'elettrodotto.

In Figura 6 è riportato il risultato del calcolo del campo magnetico generato in una sezione verticale perpendicolare all'elettrodotto da cui si deduce che la DPA è pari a 12.1 m sul lato della buca giunti e 13.7 m sul lato del cavo rispetto al centro della buca giunti.

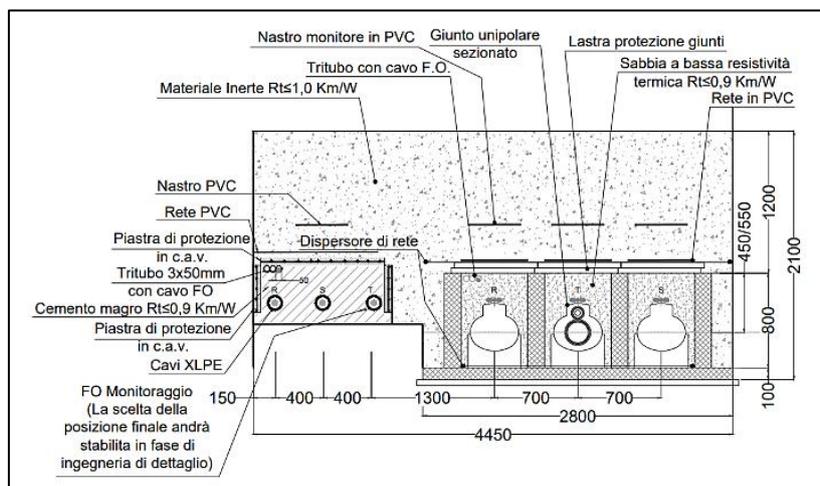


Figura 5: Sezione buca giunti e linea affiancata

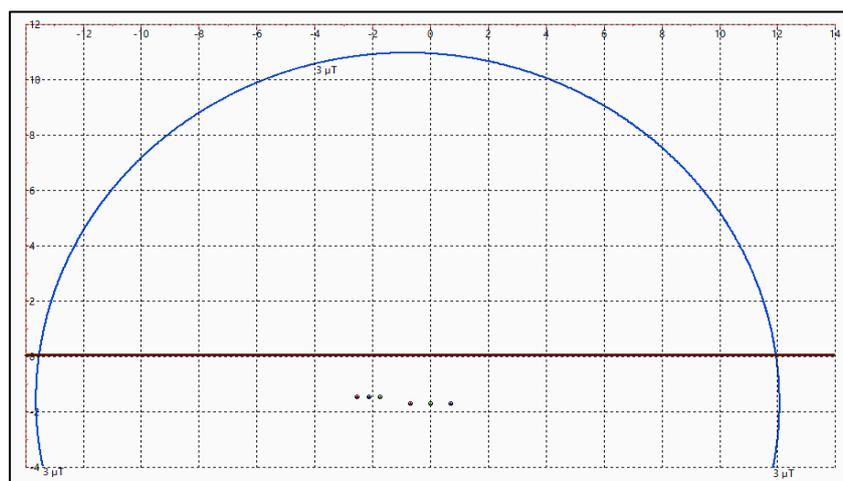


Figura 6: Curva isolivello del campo magnetico a $3 \mu\text{T}$ in una sezione longitudinale alla configurazione di posa descritta in Figura 5.



Elettrodotto 380kV

Posa a conduttori affiancati

In Figura 7 è riportato lo schema di posa per l'elettrodotto a 380 kV su strada extraurbana e in terreno agricolo. Il cavo utilizzato ha diametro 139 mm e la portata in corrente utilizzata per il calcolo della DPA è pari a 1673 A. In Figura 8 è riportato il calcolo del campo magnetico generato in una sezione verticale perpendicolare all'elettrodotto da cui si deduce che la DPA è pari a 9.9 m rispetto all'asse dell'elettrodotto.

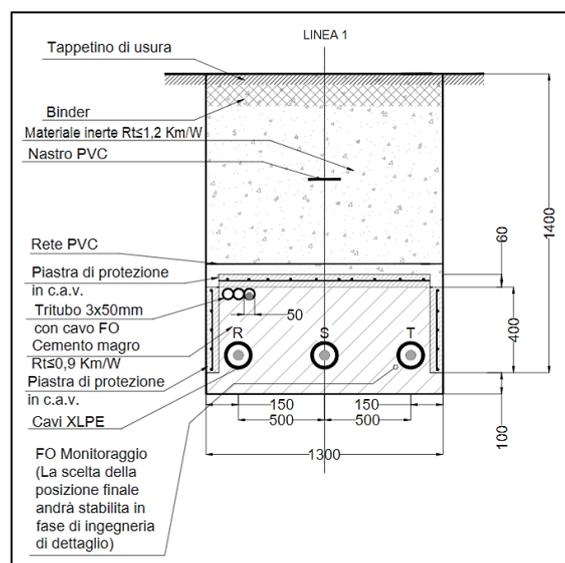


Figura 7: Configurazione di posa dell'elettrodotto a 380 kV su strada extraurbana e in terreno agricolo.

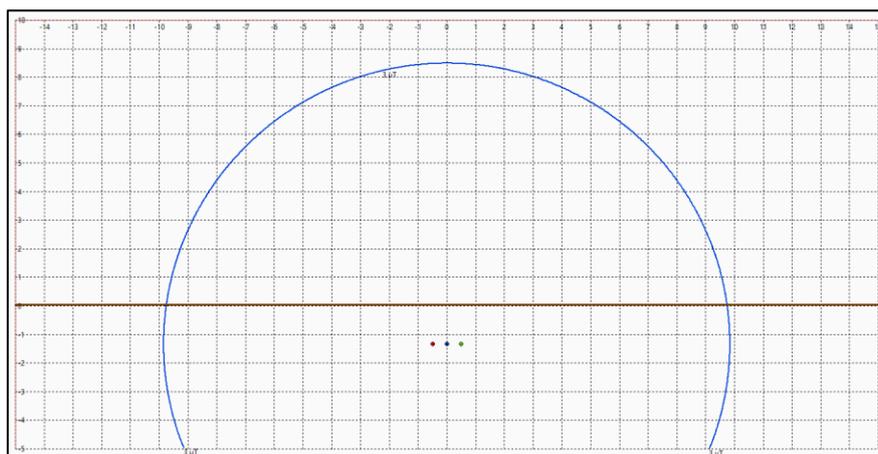


Figura 8: Isolivello del campo magnetico a 3 μ T in una sezione longitudinale alla configurazione di posa descritta in Figura 7.



Posa con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)

In Figura 9 è riportato lo schema di posa per l'elettrodotto a 380 kV con T.O.C. Anche in questo caso il cavo utilizzato ha diametro 139 mm e la portata in corrente utilizzata per il calcolo della DPA è pari a 1673 A per ciascuna delle due linee costituente l'elettrodotto.

In Figura 10 è riportato il calcolo del campo magnetico generato in una sezione verticale perpendicolare all'elettrodotto da cui si deduce che la DPA è pari a 24.4 m rispetto al centro dei cavi.

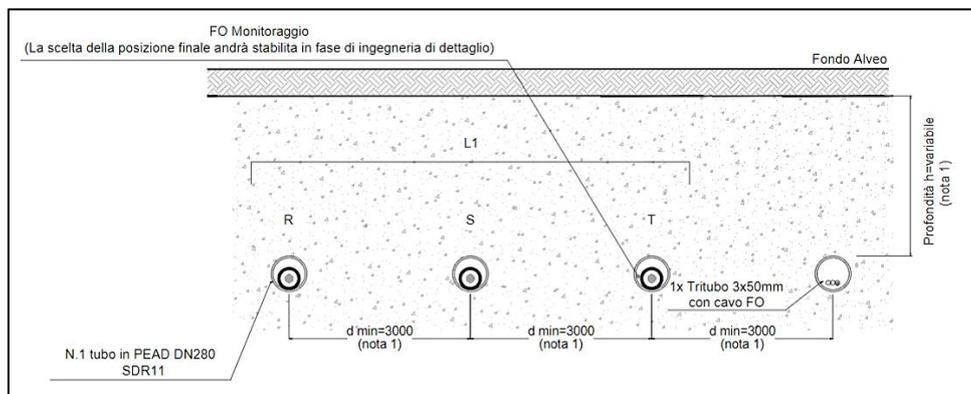


Figura 9: Configurazione di posa dell'elettrodotto a 380 kV con T.O.C.

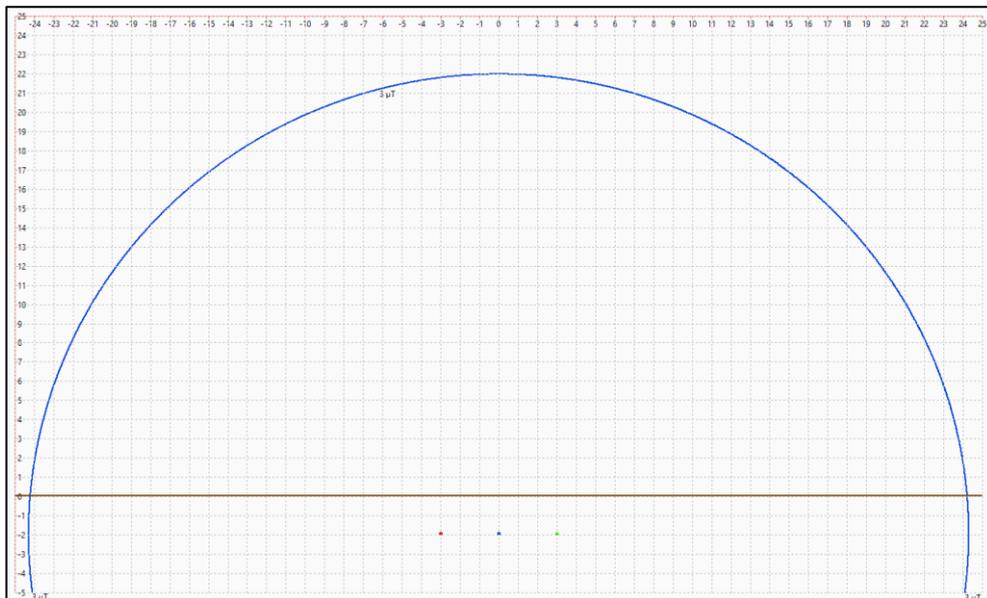


Figura 10: Curva isolivello del campo magnetico a 3 μ T in una sezione longitudinale alla configurazione di posa descritta in Figura 9. **Buca giunti**



In Figura 11 è riportato lo schema di posa per l'elettrodotto a 380 kV nella buca giunti. Anche in questo caso il cavo utilizzato ha diametro 139 mm e la portata in corrente utilizzata per il calcolo della DPA è pari a 1673 A per ciascuna delle due linee costituenti l'elettrodotto.

In Figura 12 è riportato il risultato del calcolo del campo magnetico generato in una sezione verticale perpendicolare all'elettrodotto da cui si deduce che la DPA è pari a 11.7 m rispetto al centro della buca giunti.

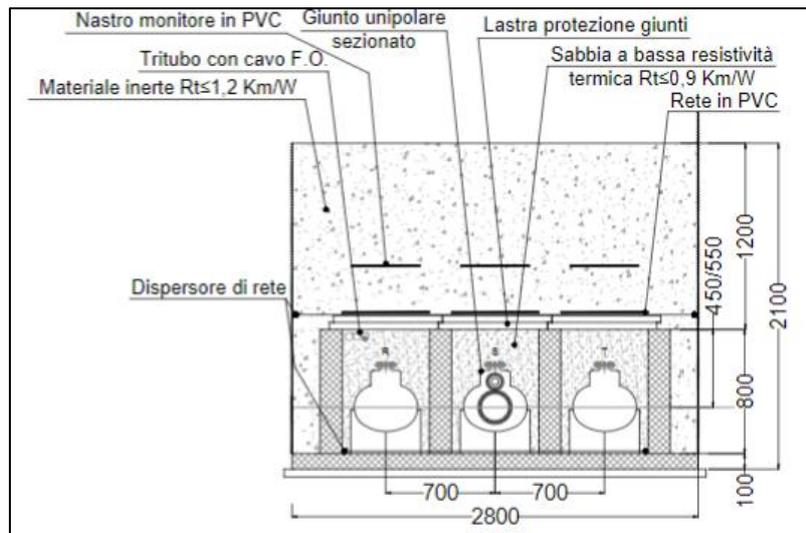


Figura 11: Sezione buca giunti a 380 kV

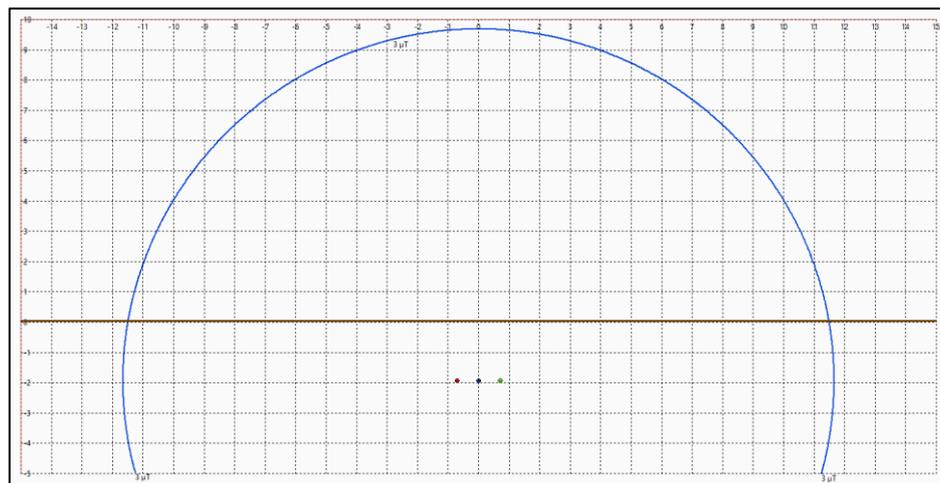


Figura 12: Curva isolivello del campo magnetico a 3 μ T in una sezione longitudinale alla configurazione di posa descritta in Figura 11.



Stazione elettrica “AGNES RAVENNA PORTO”

La Stazione Elettrica di Trasformazione 220/380 kV, denominata “Agnes Ravenna Porto”, è costituita da sezioni in GIS a 220 kV e a 380 kV con sbarre e terminali isolati in SF6 che generano livelli trascurabili di campo elettrico e magnetico e non verranno considerati nel seguito.

Gli stalli blindati “linea in cavo” si collegheranno mediante il passante SF6/aria, posto nella parte terminale del condotto sbarre isolato in SF6, ai sei reattori a 220 kV (Figura 13 e Figura 14) e ai tre reattori a 380 kV (vedi Figura 15 e Figura 16) mediante conduttori in corda nuda.

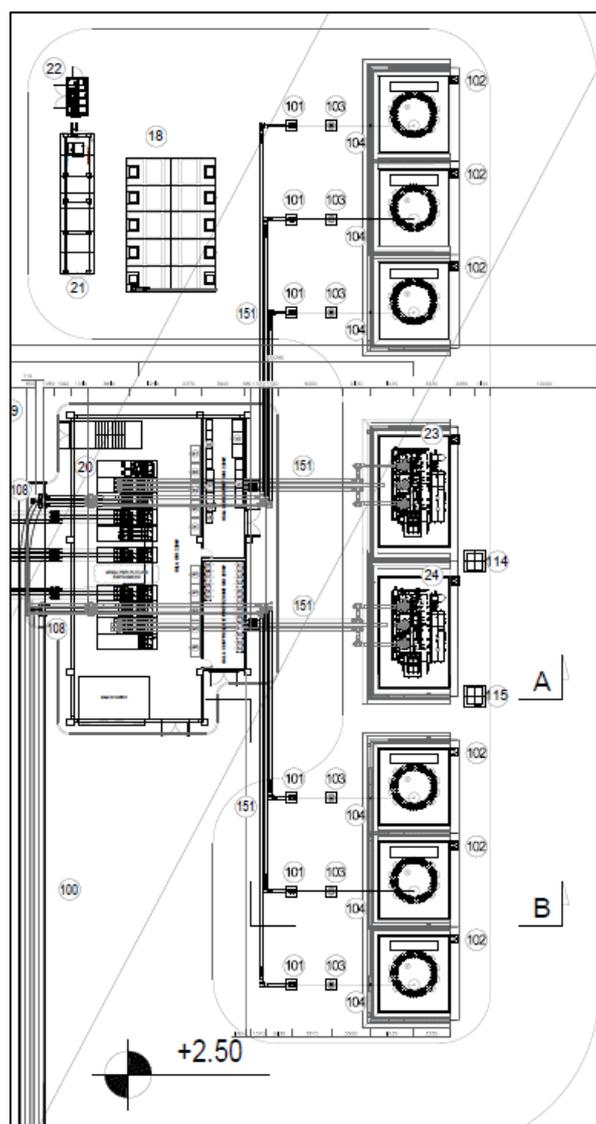


Figura 13: Layout dell'area della SSE “Agnes Ravenna Porto” con i collegamenti in corda nuda ai reattori a 220 kV.

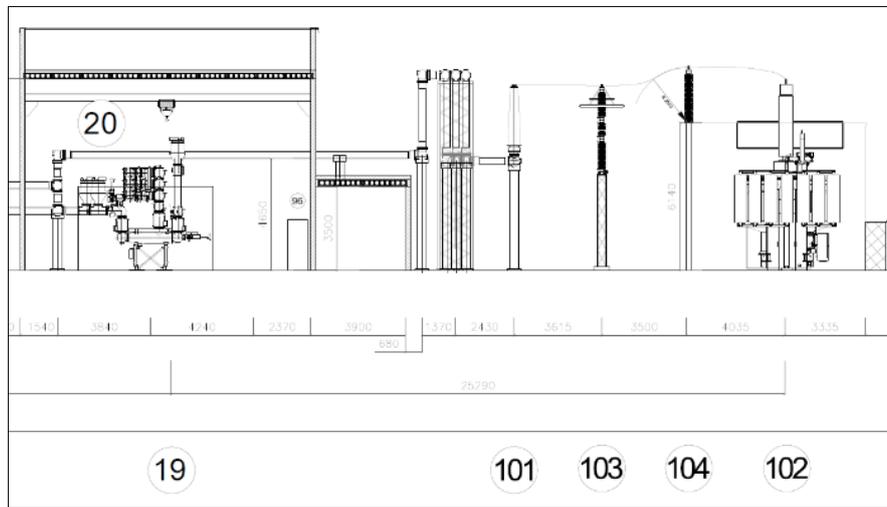


Figura 14: Sezione dell'area della SSE "Agnes Ravenna Porto" con i collegamenti in corda nuda ai reattori a 220 kV.

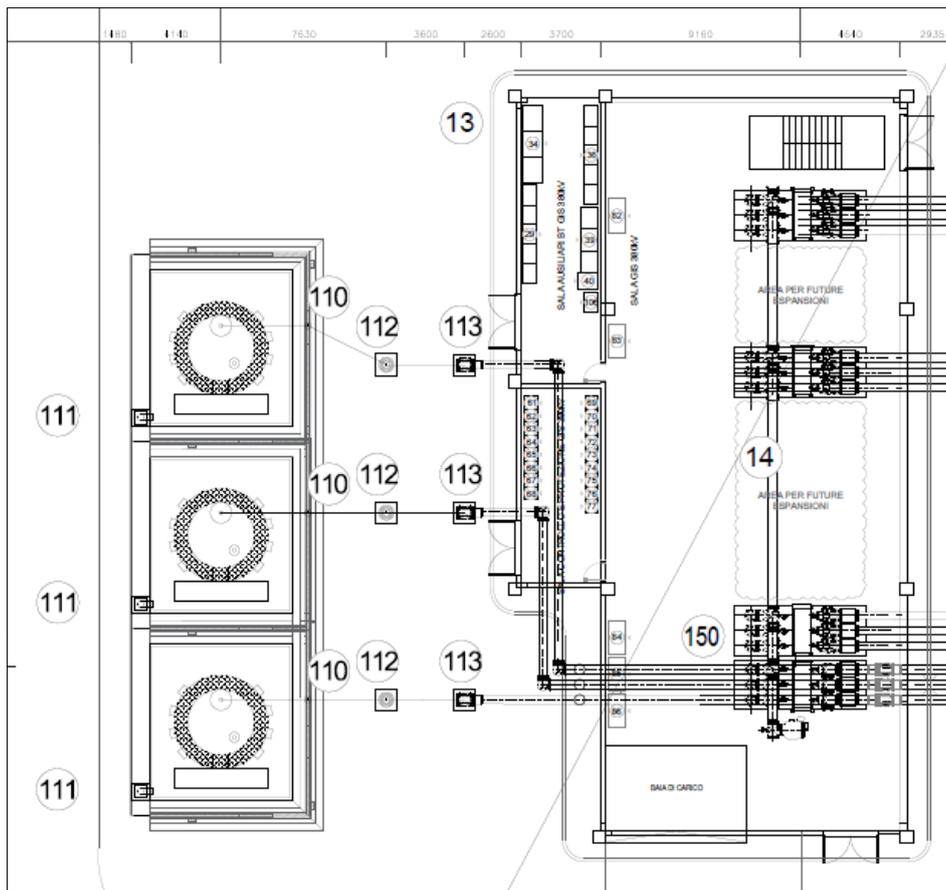


Figura 15: Layout dell'area della SSE "Agnes Ravenna Porto" con i collegamenti in corda nuda ai reattori a 380 kV.

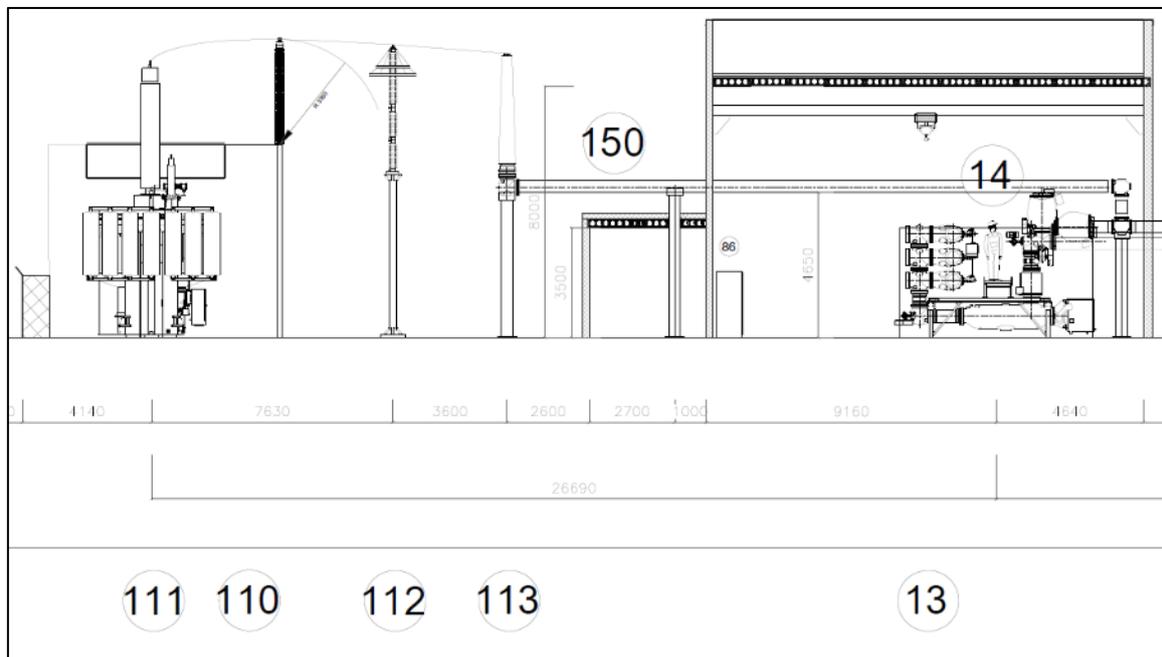


Figura 16: Sezione dell'area della SSE "Agnes Ravenna Porto" con i collegamenti in corda nuda ai reattori a 380 kV.

Collegamento ai reattori a 220 Kv

Il collegamento ai reattori a 220 kV è effettuato con conduttori nudi posti a un'altezza da terra pari a 7.7 m. La corrente massima è pari a 472 A.

Nella Figura 17 sono riportate le curve isolivello del campo magnetico generato dai conduttori collegati ai reattori. Nella figura è riportata in rosso l'estensione del confine della stazione in corrispondenza della sezione di calcolo che evidenzia come la fascia di rispetto per i conduttori nudi è contenuta all'interno dell'area di stazione.

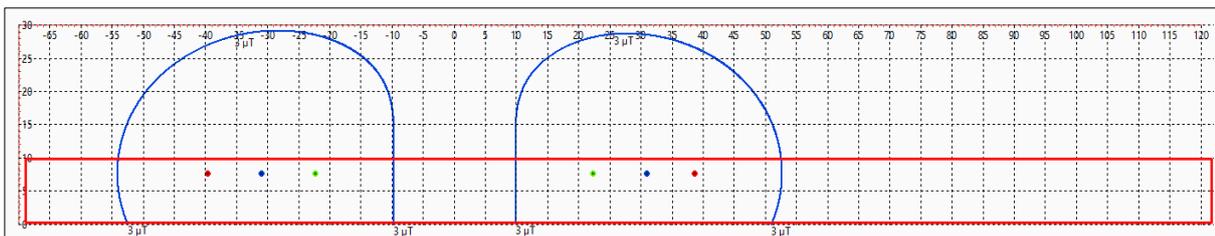


Figura 17: Curva isolivello del campo magnetico a 3 μT in una sezione longitudinale ai conduttori connessi ai reattori a 220 kV. In rosso è riportata l'estensione della stazione in corrispondenza della sezione di calcolo.

Collegamento ai reattori a 380 kV

Il collegamento ai reattori a 380 kV è effettuato con conduttori nudi posti a un'altezza da terra pari a 8.8 m. La corrente massima è pari a 246 A.



Nella Figura 18 sono riportate le curve di isolivello del campo magnetico generato dai conduttori collegati ai reattori. Nella figura è riportata in rosso l'estensione del confine della stazione in corrispondenza della sezione di calcolo che evidenzia come la fascia di rispetto per i conduttori nudi è contenuta all'interno dell'area di stazione.

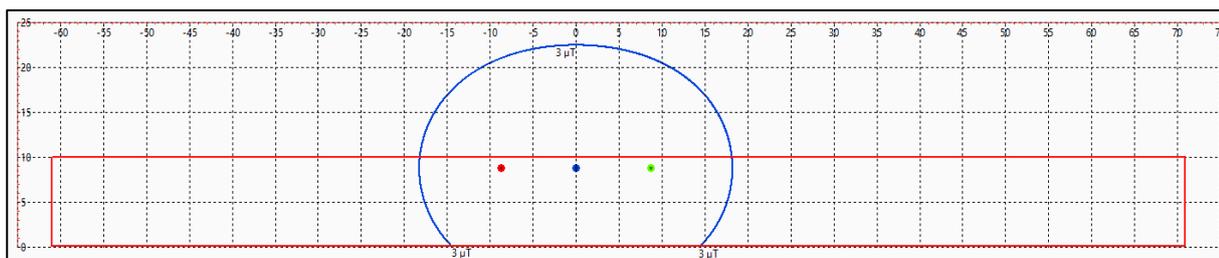


Figura 18: Curva isolivello del campo magnetico a 3 μT in una sezione longitudinale ai conduttori connessi ai reattori a 380 kV. In rosso è riportata l'estensione della stazione in corrispondenza della sezione di calcolo.

Sintesi calcolo Distanza di Prima Approssimazione DPA

I calcoli effettuati hanno consentito di determinare la DPA per i collegamenti elettrici previsti per il progetto AGNES. I risultati dei calcoli sono riassunti nella tabella sottostante.

Tabella 32: riassunto delle DPA calcolate per le diverse configurazioni

Configurazione	Tensione (kV)	DPA (m)
Posa a terne affiancate	220	5.6
Posa con trivellazione orizzontale controllata	220	24.4
Buca giunti	220	12.1 / 13.7*
Posa con conduttori affiancati	380	9.9
Posa con trivellazione orizzontale controllata	380	24.4
Buca giunti	380	11.7

* Le DPA sono riferite all'asse della buca giunti

Potenziali criticità lungo i tracciati dei due elettrodotti

Nel presente paragrafo è analizzato il punto in cui la DPA dei due elettrodotti va ad interferire con potenziali recettori sensibili.

Elettrodotto 220 kV

L'unica tratta potenzialmente più critica è quella inerente a Via Del Marinaio, da V6 a V14 (Figura 19). La figura mette in evidenza possibili interferenze fra la DPA e recettori sensibili (abitazioni private e relative pertinenze in corrispondenza di tutta la tratta fra V6 e V13). Va tuttavia notato che il percorso dell'elettrodotto è stato ottimizzato in funzione dei sottoservizi già presenti lungo via Del Marinaio e che la



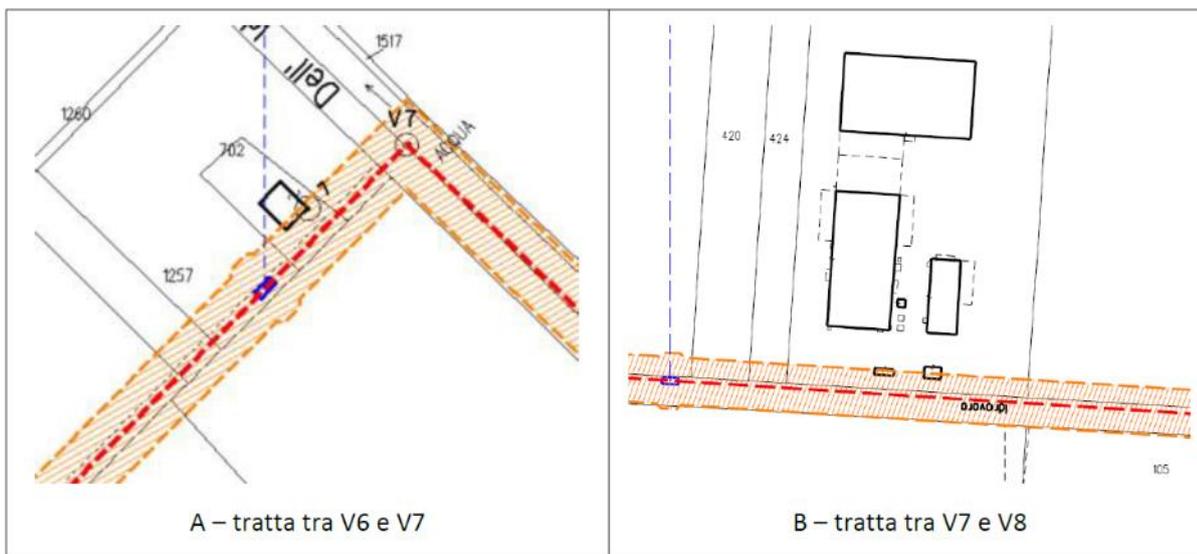
sezione di posa dei cavi è stata ottimizzata al fine di tragaruardare la potenza di dimensionamento richiesta (2 x 550 MVA).



Figura 19: analisi delle potenziali criticità lungo l'elettrodotto 220 kV.

Elettrodotto 380 kV

Le potenziali problematiche sono da intendersi di tipo puntuale e riguardano le sezioni descritte in Figura 20.



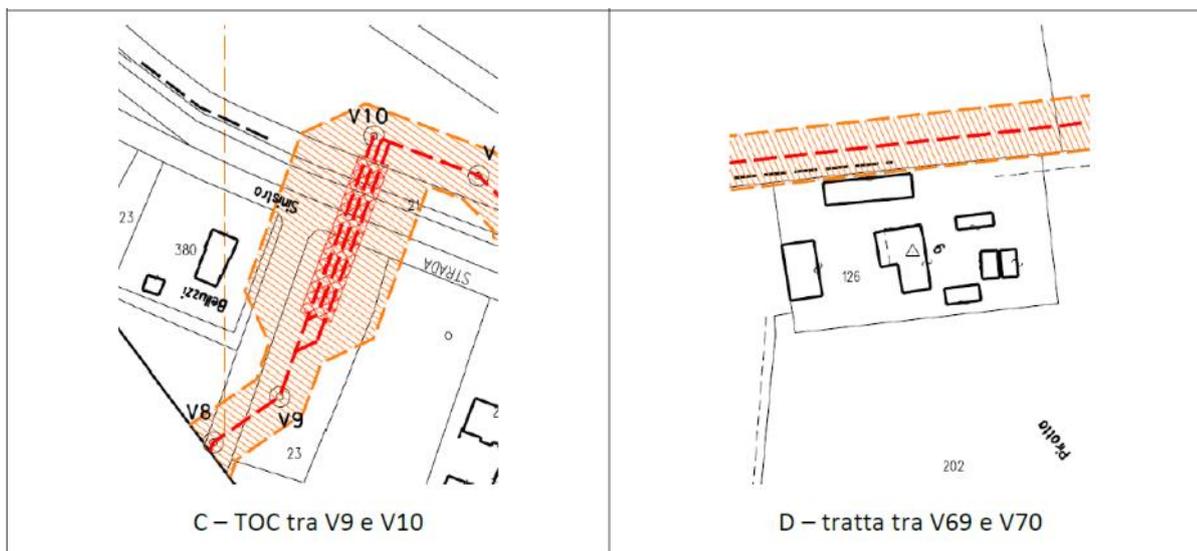


Figura 20: analisi delle potenziali criticità lungo l'elettrodotto 380 kV.

Con riferimento alla *Figura 20*, il caso A riguarda una potenziale interferenza con un casolare disabitato (Figura 21). Essendo tuttavia il casolare disabitato, non si pongono particolari problematiche derivanti dall'interferenza della DPA con le relative pertinenze.



Figura 21: casolare disabitato (potenziale interferenza caso A).



Il caso B evidenzia una possibile interferenza con una cabina MT/BT e un edificio presumibilmente non adibito a funzione abitativa (Figura 22). Data la tipologia di edificio non si pongono particolari problematiche derivanti dall'interferenza della DPA con le relative pertinenze.



Figura 22: cabina elettrica ed edificio non abitativo (potenziale interferenza caso B).

Il caso C evidenzia una possibile interferenza con le pertinenze di un edificio adibito ad abitazione (Figura 23). Il caso specifico differisce da quelli precedentemente esposti, poiché la potenziale interferenza è generata da un attraversamento in T.O.C. In fase di progetto esecutivo si renderà pertanto necessario ripetere i calcoli a fronte dei dati consolidati (*data sheet* finale dei cavi, portata dell'elettrodotto e potenza massima trasmessa dalla linea, ecc.), utilizzando un modello di calcolo 3D. Allorché l'interferenza venisse confermata, si potrà optare per un'opportuna strategia di schermatura o per l'adozione di una differente strategia di posa.



Figura 23: edificio abitativo (potenziale interferenza caso C).



Il caso D evidenzia una possibile interferenza con le pertinenze di un edificio ad uso agricolo (Figura 24). Il suddetto recettore è presumibilmente di tipo non sensibile.



Figura 24: edificio ad uso agricolo (potenziale interferenza caso D).

L'approccio proposto, basato sulle analisi di interferenza fra la DPA e i potenziali recettori sensibili, è da intendersi conservativo. L'utilizzo di modelli 3D in fase di progetto consentirà l'affinamento dei calcoli e la conferma o meno delle potenziali interferenze evidenziate precedentemente.

Misure di mitigazione

Nel caso in cui le interferenze venissero confermate, le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore

Allo scopo di ridurre l'estensione della DPA, è possibile l'utilizzo di schermature con lastre di alluminio di spessore pari a 5 mm, idonee a far rientrare il livello di esposizione al campo magnetico entro l'obiettivo di qualità pari a 3 μ T. Tali lastre dovranno essere montate garantendo la continuità con saldature continue tra i componenti elementari. Questo tipo di schermatura è infatti atta a garantire il rispetto dei limiti di legge anche nelle tratte in cui si sono evidenziati potenziali recettori sensibili entro la fascia di DPA valutata nelle condizioni di posa standard. Per ulteriori informazioni si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_EP-R_REL-EMF". *Impatto residuo*

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle



caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché della attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente campi elettromagnetici durante la fase di esercizio.

Tabella 33: Valutazione dell'impatto residuo per la componente campi elettromagnetici durante la fase di esercizio

Componente Campi elettromagnetici - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *campi elettromagnetici* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Realizzazione di una campagna di monitoraggio del campo elettromagnetico presso i potenziali recettori individuati (in particolare casi C e D relativi all'elettrodo 380 kV), da attuare almeno nel primo periodo (ad esempio primo anno) della fase di esercizio.



7.6 Sedimenti marini

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.5 (Volume 2)

Componente:	Sedimenti marini
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none">La componente di sedimento maggiormente rappresentata entro l'Area di Progetto è il silt. Nell'area costiera prossima al punto di approdo dell'elettrodotto si osserva una successione da costa verso il largo di sabbia, sabbia siltosa, sabbia e silt e silt sabbioso, quest'ultimo presente anche nella porzione nord-occidentale del "Parco Romanga 2" in corrispondenza dei depositi di sabbie relitte.40 stazioni su 44 indagate presentano superamenti dei valori L1 e/o L2 per contaminanti chimici.Per 18 stazioni su 44 indagate, le analisi ecotossicologiche hanno rilevato vari gradi di tossicità sulle le specie test (<i>Vibrio fischeri</i>, <i>Dunaliella tertiolecta</i>, <i>Paracentrotus lividus</i>).Assenza di problematiche relativamente alla microbiologia (<i>Escherichia</i> e <i>Sreptococchi</i>).	ALTA

7.6.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *sedimenti marini* sono:

- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Movimentazione di sedimenti

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:

- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;



- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Il rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche è riconducibile a perdite limitate e “fisiologiche” di olii e di idrocarburi dalle imbarcazioni che si muoveranno da e verso l’Area di Sito. Inoltre, per quanto riguarda gli idrocarburi presenti nei sedimenti, non si sono osservate particolari criticità.

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta:

- Di entità molto ridotta, in quanto, salvo incidenti (ma questo rischio è trattato nello specifico Capitolo 10 dedicato all’analisi dei rischi) si tratterebbe di perdite “fisiologiche” minime che, considerate le caratteristiche dell’Area di Sito, cioè “mare aperto”, con correnti mediamente dell’ordine di 10-40 cm s⁻¹, su una profondità media tra 20 e 30 metri, sarebbero diluite con facilità.
- Già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica in transito nell’Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo considerato il volume di traffico esistente, pari a più di 250,000 unità di passaggio all’anno in base ai dati AIS 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) di tale potenziale impatto.

Movimentazione di sedimenti

Le attività di scavo delle trincee e posa dei cavi (*jetting*) e di installazione e ancoraggio della componentistica offshore potrebbero portare ad una risospensione del sedimento marino e ad una sua ricollocazione in zone più o meno prossime al sito disturbo. Mentre le particelle più grandi e pesanti (*a.e.* ghiaie e sabbie grossolane) tendono a depositarsi rapidamente sul fondo marino, quelle più fini, come limi e argille (che costituiscono buona parte dei sedimenti presenti entro l’Area di Sito) restano in sospensione nella colonna d’acqua per periodi relativamente prolungati, ma verosimilmente dell’ordine comunque di ore, e possono essere trasportati anche a diverse centinaia di metri di distanza (Blaas *et al.*, 2007).

La risospensione di sedimento può avere sia effetti positivi, come la diffusione di materiale organico e sostanze nutritive nell’ambiente circostante, sia effetti negativi, come l’aumento della torbidità, la mobilitazione di inquinanti ed il seppellimento degli organismi bentonici (v. Cap. 7.16.1).

Questo fattore di impatto risulta pertanto:

- Limitato all’area interessata dalla posa dei cavi sottomarini, dall’infissione delle fondamenta e delle ancore dell’impianto fotovoltaico (e a un buffer dell’ordine di alcune centinaia di metri intorno ad essi); si può pertanto ritenere che questo fattore d’impatto abbia un raggio d’influenza limitato.
- Temporaneo (nell’ordine di minuti o al massimo ore), in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che le attività di *jetting*/infissione dei monopali/ancoraggio siano terminate.



- Già presente, a causa del passaggio di imbarcazioni che operano la pesca a strascico in prossimità dell'Area di Sito (zona dei parchi eolici) o con turbosoffianti per la pesca delle vongole (zona più costiera della posa dell'elettrodotto) (v. Cap. 6.24). Infatti, sia le attività della pesca a strascico, che operano con i divergenti e il sacco a contatto con il fondo, sia le turbosoffianti, che campionano e setacciano i sedimenti per la raccolta dei molluschi, creano inevitabilmente una rilevante movimentazione e messa in sospensione dei sedimenti, la cui durata ed estensione spaziale può anche essere maggiore rispetto a quella provocata dalle attività di costruzione del Progetto.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità naviche

- Tutte le unità navali utilizzate saranno conformi agli standards nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO (International Marine Organization) e dalle altre convenzioni internazionali (quando pertinenti) quali Load Line, SOLAS, MARPOL e Tonnage, edisporranno del relativo certificato di classificazione, rilasciato da organismi ufficiali.

Movimentazione di sedimenti

Non risultano necessarie mitigazioni specifiche riferite alla componente sedimenti relativamente al fattore di impatto *movimentazione di sedimenti* per la componente sedimenti marini. Tuttavia, è stata individuata per la componente *qualità delle acque marine* una mitigazione relativa al fattore di *messa in sospensione dei sedimenti* (che è strettamente correlata al fattore di impatto di movimentazione dei sedimenti). Tale mitigazione ha effetto anche sulla movimentazione ed è quindi stata considerata nel calcolo dell'impatto residuo (si rimanda al Capitolo 7.8.1 per dettagli).

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente sedimenti marini durante la fase di costruzione.



Tabella 34: Valutazione dell'impatto residuo per la componente sedimenti marini durante la fase di costruzione.

Componente Sedimenti marini - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Media	Basso
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Movimentazione di sedimenti	Durata:	Medio - breve	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non risultano necessarie misure di monitoraggio relativamente agli impatti potenziali sulla componente *sedimenti marini* in fase di costruzione.

7.6.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *sedimenti marini* possa essere impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive
- Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore

Tali fattori di impatto sono generati dalle seguenti attività:



- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare).
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Come precedentemente descritto nella fase di costruzione, anche nella fase di esercizio del Progetto il rilascio di inquinanti da unità nautiche potrebbe derivare dalla perdita potenziale di piccoli quantitativi di contaminanti insolubili (olio, grasso, idrocarburi aromatici) dai motori delle imbarcazioni durante le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. Tale fenomeno è considerato evento "normale" e, seppur presente, è valutabile come trascurabile.

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta anche per la fase di esercizio (come già descritto per la fase di costruzione):

- Di entità molto ridotta, in quanto, salvo incidenti (ma questo rischio è trattato nello specifico Capitolo 10 dedicato all'analisi dei rischi) si tratterebbe di perdite "fisiologiche" minime che, considerate le caratteristiche dell'Area di Sito, cioè "mare aperto", con correnti e su profondità medie tra 20 e 30 metri, sarebbero diluite con facilità.
- Già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica in transito nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo considerato il volume di traffico esistente) di tale potenziale impatto.

Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore

Il termine di pioggia di dilavamento si riferisce alla frazione delle acque atmosferiche che, insistendo sulle strutture offshore, dilava le superfici scolanti. Queste acque potrebbero captare sostanze, come metalli, idrocarburi ed olii e rilasciarle nell'ambiente esterno.

Un sistema di separazione e ritenzione di olii e acque inquinate da ogni componente elettrico e/o meccanico degli aerogeneratori sarà tuttavia impiegato al fine di preservare l'ambiente marino da eventuali perdite e altre tipologie di inquinamento. I liquidi raccolti dai sistemi di scarico saranno immagazzinati e prelevati da un'imbarcazione per essere trasportati e smaltiti a terra. L'impatto può dunque essere considerato virtualmente nullo.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture.

Gli aerogeneratori, le fondazioni e la membrana flottante verranno trattati con vernici atte a proteggerli dalla bio-incrostazione (vernici *antifouling*) in modo da preservare l'integrità delle strutture. Un potenziale impatto sull'ecosistema circostante (sedimenti compresi) potrebbe derivare dal rilascio di particelle contenenti sostanze biocide e metalli come rame, zinco e piombo dalle vernici *antifouling*, che potrebbero accumularsi



all'interno dei sedimenti ed esplicitare effetti tossici nei confronti di organismi *non-target*. I prodotti *antifouling* più dannosi per l'ambiente marino sono quelli contenenti il tributilstagno (TBT), in grado di agire come interferente endocrino nei confronti della fauna marina (Dafforn *et al.*, 2011). L'uso di tali sostanze è tuttavia bandito a partire dal 2008 (Sousa *et al.*, 2009; IMO MEPC.104(49); CE n. 536/2008 e n. 219/2009) e sostituito da composti di sali di rame, sotto forma di ossido di rame e tiocianato di rame. Nonostante l'elevata tossicità del rame per molti organismi marini, alcuni gruppi algali sono tolleranti (Foster, 1977; Reed & Moffat, 1983). La maggior parte delle vernici *antifouling* viene pertanto addizionata con biocidi aggiuntivi, detti 'booster', contenenti sostanze ad attività erbicida come Diuron, Clorotalonil e Diclofluanid (Dafforn *et al.*, 2011; Diniz *et al.*, 2014). Sebbene i reali effetti dell'accumulo di biocidi 'booster' siano poco noti, alcuni studi dimostrano come essi possano ridurre il tasso di germinazione e la crescita di alghe non bersaglio (Myers *et al.*, 2006), l'efficienza fotosintetica delle alghe simbiotiche nei coralli (Carbery *et al.*, 2006) e la percentuale di sviluppo di uova ed embrioni di echinodermi (Kobayashi & Okamura, 2002).

Le emissioni chimiche dovute all'utilizzo di vernici biocide sono contenute, specie se confrontate con emissioni derivanti da altre attività offshore (Kirchgeorg *et al.*, 2018). Rispetto ad altre fonti di contaminazione nell'ambiente marino (come industrie petrolifere e del gas, input fluviali, traffici navali e deposizioni atmosferiche), i potenziali impatti derivanti dal rilascio di sostanze tossiche da vernici *antifouling* possono essere quindi considerati marginali (Kirchgeorg *et al.*, 2018).

Considerando quanto sopra esposto, il fattore di impatto può essere considerato di lieve intensità in quanto le sostanze potenzialmente rilasciate dalle vernici *antifouling*, oltre a essere a ridotta concentrazione, sarebbero diluite nella massa d'acqua (in mare aperto e con profondità superiore ai 20 m).

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive

Le proprietà chimiche dell'acqua marina hanno una forte influenza sui processi di corrosione dei metalli (Kirchgeorg *et al.*, 2018), aumentando con la salinità, il pH e la temperatura (Adedipe *et al.*, 2016). Al fine di proteggere le fondazioni degli aerogeneratori, vernici anticorrosione saranno applicate sulle strutture e un sistema di anodi sacrificali garantirà la protezione catodica. I sistemi di protezione catodica sono tra le tecniche più comuni utilizzate per tutti i tipi di costruzioni in acciaio, consentendo di ridurre il potenziale elettrico delle strutture e garantendo processi di ossidazione più lenti (Kirchgeorg *et al.*, 2018). L'uso di anodi galvanici per la protezione delle infrastrutture offshore può determinare un input locale di metalli nell'ambiente marino (e quindi nei sedimenti) principalmente di alluminio, zinco e indio (Kirchgeorg *et al.*, 2018).

L'alluminio è il terzo elemento più abbondante nella crosta terrestre, data la sua presenza nei minerali argillosi (Kirchgeorg *et al.*, 2018). Nell'acqua di mare è presente soprattutto in forma di idrossidi $Al(OH)_4$ e $Al(OH)_3$. Alternativamente, l'alluminio può legarsi alla sostanza organica disciolta o essere chelata organicamente. Non è attualmente noto se queste emissioni possano avere effetti significativi sulle concentrazioni nei sedimenti e sugli organismi bentonici, dato che i pochi studi che hanno valutato gli effetti delle emissioni di alluminio da anodi galvanici sono stati eseguiti in ambienti portuali o in condizioni di



laboratorio, in condizioni di ricambio di acqua estremamente contenute rispetto all'ambiente di mare aperto quale quello dove saranno realizzati i Parchi Romagna 1 e Romagna 2 (Caplat *et al.*, 2010; Pineau *et al.*, 2014; Gabelle *et al.*, 2012).

Lo zinco è un elemento ubiquitario nell'ambiente marino, trovandosi nel sedimento, chelato alla materia sospesa e nell'acqua (Kirchgeorg *et al.*, 2018). Studi di tossicità da zinco dovuti al rilascio da anodi galvanici sono stati testati su molluschi ed echinodermi, risultando in danni contenuti o nulli (Caplat *et al.*, 2010; Mottin *et al.*, 2012).

L'indio contribuisce solo per lo 0,01-0,04% del materiale degli anodi. Data la sua ridotta presenza ambientale, con solamente 0,05 ppm nella crosta terrestre, gli anodi galvanici potrebbero agire come una fonte significativa di indio per l'ambiente marino (Kirchgeorg *et al.*, 2018). Dati relativi alla presenza di indio in ambiente marino sono tuttavia rari, e discussi principalmente in relazione ai processi geochimici; pertanto, ad oggi non sono noti potenziali impatti dovuti al rilascio di questo elemento nell'ambiente (Kirchgeorg *et al.*, 2018).

Il rilascio di inquinanti organici potrebbe anche derivare dall'utilizzo di vernici anticorrosive, come quelle costituite da resine epossidiche, attraverso fenomeni di lisciviazione, invecchiamento e perdite di materiale. Mentre tale fenomeno è noto per materiali impiegati nell'industria alimentare (Rajasärkkä *et al.*, 2016) e da rivestimenti utilizzati per infrastrutture civili onshore (Vermeirssen *et al.*, 2017), dati relativi a tale fenomeno per i rivestimenti impiegati nelle fabbricazioni offshore sono scarsi (Kirchgeorg *et al.*, 2018).

Seppur limitate, le attuali conoscenze suggeriscono dunque un basso rischio ambientale connesso all'uso di sostanze anticorrosive, specie se paragonate ad altre fonti di sostanze chimiche nell'ambiente marino (Kirchgeorg *et al.*, 2018).

Considerando quanto sopra esposto, il fattore di impatto può essere considerato di lieve intensità, in quanto gli inquinanti potenzialmente rilasciati dalle sostanze anticorrosive, oltre a essere a ridotta concentrazione, sarebbero diluiti nella massa d'acqua e dispersi quindi su ampie estensioni di sedimenti.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di attenuare il rilascio di inquinanti da parte delle unità nautiche, vernici *antifouling* e sostanze anticorrosive in ambiente marino.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

- Tutte le unità navali utilizzate saranno conformi agli standards nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO (International Marine Organization) e dalle altre convenzioni internazionali (quando pertinenti) quali Load Line, SOLAS, MARPOL e Tonnage, edotate del relativo certificato di classificazione, rilasciato da organismi qualificati.



Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture:

- Saranno utilizzate vernici *antifouling* a base del composto Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide, in quanto:
 - Il composto viene rapidamente idrolizzato e biodegradato in acqua
 - I rischi per gli organismi acquatici dovuti alla presenza dei suoi due principali metaboliti (N,N-dimetilsulfamide e N,N-dimetil-N'-p-tolilsulfamide) sono ritenuti estremamente bassi (EPA, 2012)
 - Non si ritiene che abbia proprietà di interferenza con il sistema endocrino di organismi marini
 - Gli effetti letali su organismi non-target sono visibili a concentrazioni superiori rispetto ad altri composti biocida (a.e. EC50 = 74 µg/L (*Mytilus edulis*, sviluppo embrionale; 405 µg/L (*Paracentrotus lividus*, sviluppo embrionale e 986 µg/L per la crescita larvale; Bellas *et al.*, 2005)
- Se non sarà possibile l'utilizzo di vernici contenenti Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide, saranno preferite vernici a base sintetica contenenti capsicina o econea, molecole con proprietà *antifouling* naturali;
- I rivestimenti saranno applicati a terra per evitare emissioni dirette per gocciolamento o altre perdite di materiale in mare.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive:

- Le vernici utilizzate rispetteranno gli standard ISO 12944 e DNVGL-RP-0416 (2016);
- Non saranno utilizzate vernici contenenti prodotti trattati nella Normativa Europea No 552/2009 del 22 Giugno 2009, la quale modifica la Normativa No 1907/2006 del Parlamento Europeo e del REACH riguardante l'Allegato XVII;
- Le vernici saranno prive di componenti organostannici e conformi alla Direttiva 2004/42/CE sulla riduzione delle emissioni di composti organici volatili dovuti all'uso di solventi organici;
- I rivestimenti saranno applicati a terra per evitare emissioni dirette per gocciolamento o altre perdite di materiale in mare.

Tali misure di mitigazione divengono ancora più importanti in considerazione del fatto che l'impiego di vernici *antifouling* e anticorrosive potenzialmente tossiche potrebbe anche compromettere una possibile attività (compensativa per la pesca) quale la raccolta della "cozza selvatica", già ampiamente diffusa sulle piattaforme metanifere al largo di Ravenna, che grazie alla presenza dei parchi eolici potrebbe avere un notevole impulso e sviluppo (si rimanda ai Capitoli 7.22 e 7.29 relativi rispettivamente a Pesca e Economia per dettagli).



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente sedimenti marini durante la fase di esercizio.

Tabella 35: Valutazione dell'impatto residuo per la componente sedimenti marini durante la fase di esercizio

Componente Sedimenti marini - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Media	Basso
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Medio - alta	Basso
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Basso								



Misure di monitoraggio

Non risultano necessarie misure di monitoraggio relativamente agli impatti potenziali sulla componente *sedimenti marini* in fase di esercizio.

7.7 Oceanografia

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.

 Sintesi del Cap. 6.6 (Volume 2)	
Componente:	Oceanografia
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Correnti	
<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di due modelli di circolazione delle correnti: estivo e invernale • Velocità media della corrente costiera: $10 \text{ cm/s} < V < 40 \text{ cm/s}$ 	
Maree	
<ul style="list-style-type: none"> • Escursione di marea: $0,1 \text{ m} < EM < 1 \text{ m}$ 	MEDIO-ALTA
Moto ondoso	
<ul style="list-style-type: none"> • Onde prevalenti di provenienza ENE-E-ESE • Onde dominanti di provenienza NE-E-NE • Nell'anno 2020 altezza significativa d'onda: $0,2 \text{ m} < SWH < 1,25 \text{ m}$ • Tra il 2007 e il 2020 - Energia d'onda: $58,4 \text{ m}^2\text{h} < E < 127,9 \text{ m}^2\text{h}$ • Tra 2007 e il 2020 - Altezza massima assoluta delle onde pari a 4,66 m • Nell'anno 2020 altezza significativa d'onda: $0,2 \text{ m} < SWH < 1,25 \text{ m}$ • Altezza d'onda significativa per un periodo di ritorno di 100 anni pari a 6,6 m con direzione 90° • Rischio tsunami basso 	

7.7.1 Fase di costruzione

Non sono previsti impatti su onde, correnti e maree in fase di costruzione.

7.7.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *oceanografia* possa essere impattata dal seguente fattore di impatto:



- Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee

Tale fattore di impatto è generato dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare).

Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee

In particolare, occorre porre l'attenzione sulla strutturazione del progetto in due aree distinte (specchi acquei) destinate a coprire complessivamente un'area di circa 400 kmq e composte come segue:

- "Romagna 1": presenza di n.25 aerogeneratori, n.1 sistema fotovoltaico galleggiante e n.1 sottostazione elettrica di trasformazione da 66/220 kV.
- "Romagna 2": presenza di n.50 aerogeneratori e n.1 sottostazione elettrica di trasformazione da 66/220 kV.

Ciascun aerogeneratore poggia su una struttura di fondazione monopalo fissata al fondo. Si prevede l'utilizzo di fondazioni dal diametro di circa 8 metri.

Il sistema fotovoltaico galleggiante offshore è costituito da 13 strutture esagonali (tecnologia a strutture rigide sopraelevate), ciascuno dalla potenza di 7,7 MW. Tale sistema insisterà in un'area di oltre 4,5 kmq a oltre 25 km dal litorale di Ravenna. Le strutture galleggianti saranno ormeggiate con catene o funi in acciaio di 20 m collegate all'ancora ed una ulteriore serie di catene e cime con la finalità di preservare l'ancoraggio delle strutture galleggianti dal danneggiamento dovuto al trascinarsi sul fondale.

Le sottostazioni elettriche di trasformazione offshore costituiranno il nodo di interconnessione per gli impianti di produzione di energia (dunque aerogeneratori e sistema fotovoltaico galleggiante). Per ciascuna delle sottostazioni è stata considerata una fondazione a struttura monopalo e la struttura *topside*.

Entrambi gli specchi acquei distano oltre 20 km dal litorale emiliano-romagnolo (oltre le 12 miglia nautiche).

Onde

L'impatto maggiormente osservabile per una turbina eolica su un'onda è dovuto all'interazione palo di fondazione-moto ondoso, la quale si traduce in una variazione locale delle condizioni d'onda a causa dell'effetto di blocco esercitato dal palo.

Come affermato da Christensen *et al.*, (2013) è possibile individuare tre principali processi responsabili delle alterazioni delle caratteristiche del moto ondoso che si propagano attraverso un campo eolico, ovvero:

- Dissipazione dell'energia del moto ondoso causato dall'attrito e alla separazione dei vortici intorno alla fondazione;
- Riflessione/Diffrazione delle onde che interagiscono con la struttura;



- Effetto delle variazioni del campo di vento nell'area sottovento alle turbine.

L'effetto risultante di tutti e tre i processi sarà maggiore per le onde di breve periodo (lunghezza d'onda paragonabile alla larghezza del palo) e minore per le onde di lungo periodo (onde di *swell*). Tra le tre componenti l'effetto della dissipazione dell'energia ondosa per attrito e separazione dei vortici intorno alla fondazione eserciterà un contributo minoritario rispetto alle altre due.

Alcuni studi specifici sono stati condotti in Nord Europa, mediante l'uso di modellazioni con codici numerici (Christensen *et al.*, 2013). Ad esempio, nel campo eolico "Horns Rev 1" (impianto da 158 MW, su una superficie di 20 kmq in acque con profondità variabile tra 6 m e 14 m) è stata riscontrata una riduzione massima di altezza d'onda significativa dell'ordine del 5% sottovento rispetto al parco eolico (e dell'1% circa ad una distanza di 20 km); mentre il periodo d'onda è risultato essere sostanzialmente invariato. Lo stesso per i parchi eolici, "Vesterhav South" e "Vesterhav North" (entrambi caratterizzati da una potenza di 200 MW), realizzati lungo la costa occidentale dello Jutland (Mare del Nord) a circa 4 km dalla linea di costa e installati ad una profondità di circa 15-30 m, dove ciascun campo eolico copre un'area di circa 44 kmq, con turbine non dissimili in termini di potenza nominale da quelli considerati dal progetto AGNES (seppur di dimensioni inferiori): la presenza fisica dei due parchi eolici sul moto ondoso incide tra circa l'1% e il 3,5%, in un'area confinata a quella in cui insiste il parco eolico stesso (impatto molto limitato). Il parco eolico "Gallop", situato a largo della costa britannica del Mare del Nord (27 km circa dal litorale), che ha una produzione di oltre 350 MW (circa 56 turbine da più di 6 MW basate ad una profondità variabile tra i 27 m e i 36 m) determina variazioni confinate nell'area dell'impianto e nelle zone immediatamente adiacenti, mentre gli effetti di "campo lontano" sono stati considerati pressoché inesistenti.

I progetti sopradescritti costituiscono una gamma di parchi eolici contraddistinti da caratteristiche, soprattutto in termini di batimetria dell'area, che li rendono non troppo dissimili dall'hub energetico del Progetto AGNES; in tutti i casi si osserva che l'impatto delle opere sulle condizioni d'onda può essere considerato di modesta entità nelle zone immediatamente sottovento mentre, allontanandosi progressivamente in direzione della costa, gli impatti tendono ad essere trascurabili.

In aggiunta a questo, secondo la letteratura, in presenza di ostacoli cilindrici, la riflessione e la diffrazione che si origina sono illustrate nella figura seguente.

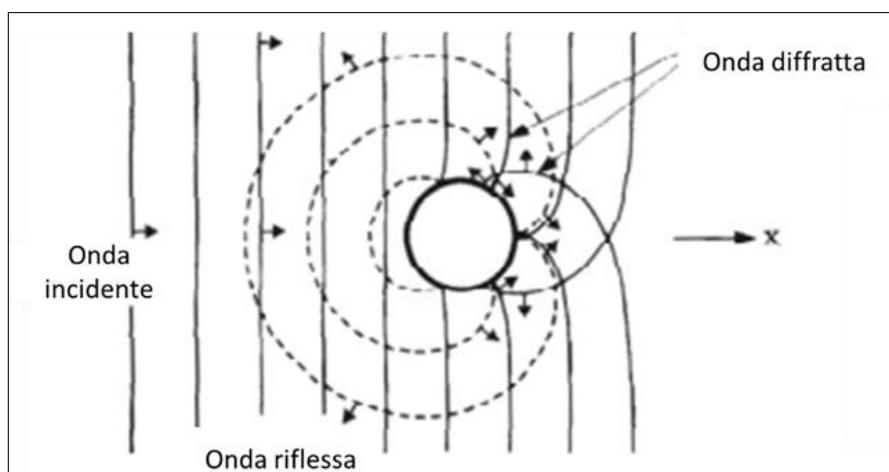


Figura 25: Diffrazione e riflessione di un'onda incidente su di un ostacolo cilindrico verticale.

È possibile osservare uno schema geometrico di tali alterazioni del moto ondoso: i fenomeni di alterazione del moto ondoso possono essere analizzati distinguendo le situazioni in cui l'ostacolo presenta delle dimensioni tali da disturbare il campo di moto in cui è immerso, da quelle in cui le perturbazioni indotte sono molto piccole e localizzate, tali da non comportare variazioni apprezzabili delle caratteristiche idrodinamiche. Questa valutazione può essere fatta classificando gli elementi interferenti in funzione delle proprie dimensioni caratteristiche geometriche (in questo caso il diametro) e le caratteristiche geometriche del moto ondoso impattante (nello specifico altezza d'onda e lunghezza d'onda). In tal senso, facendo quindi riferimento alla condizione di progetto più gravosa descritta all'interno del Capitolo 6.6 del Volume 2, e considerando il grafico riportato in figura seguente, dove H è l'altezza d'onda, L la lunghezza d'onda e D il diametro del monopalo, abbiamo un valore del rapporto tra diametro e lunghezza d'onda inferiore allo 0,1. Diffrazione e riflessione sono ritenute significative allor quando tale rapporto risulti essere maggiore di 0,1; motivo per il quale il campo di moto può ritenersi indisturbato.

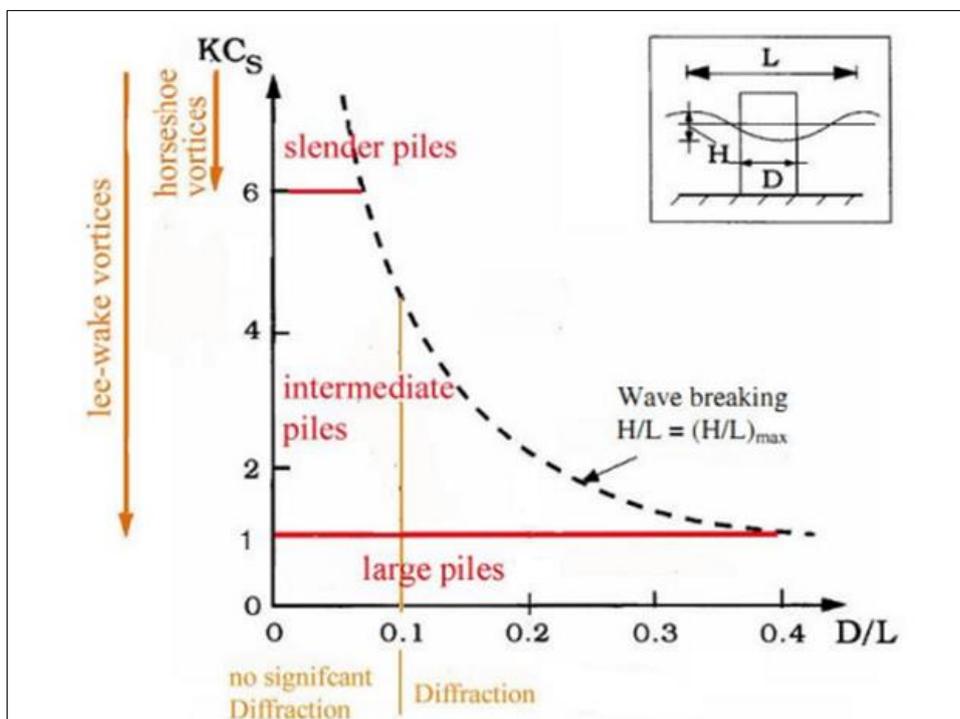


Figura 26: Dimostrazione del regime di flusso in funzione del numero di Kuelegan-Carpenter e al rapporto D/L (Sumer and Fredsøe, 2002).

Si noti che la presenza di un ostacolo – allor quando non venga a determinarsi un’alterazione del moto ondoso predominante – genera, a seconda delle caratteristiche del moto ondoso, delle correnti a scala locale responsabili di stati turbolenti sia sul fondale (causando escavazione al piede dell’opera), sia più in prossimità del pelo libero (vortici retrostanti l’opera), che sulle scie superficiali di separazione del flusso.

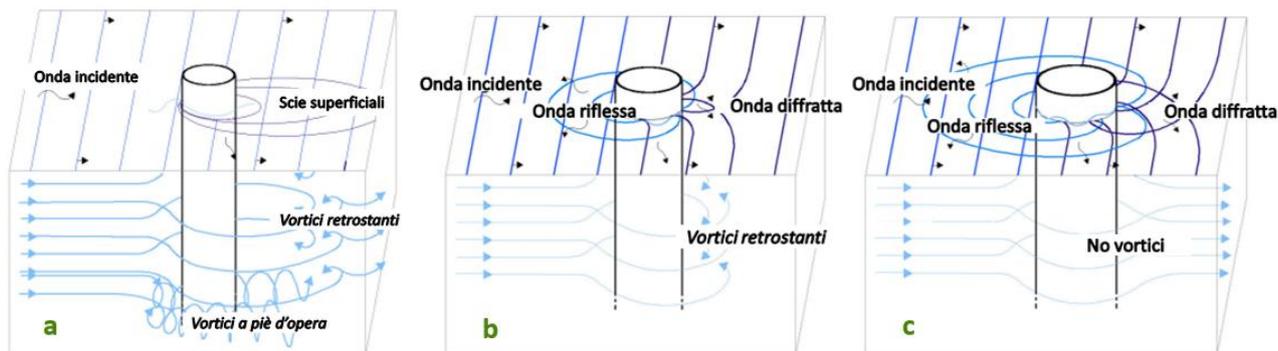


Figura 27: illustrazioni del regime idrodinamico in presenza di palo snello (a), palo intermedio (b) e palo largo (c).

Il parametro che può consentire l’individuazione del regime idrodinamico associabile al moto ondoso incidente su di un *ostacolo* è il numero di Kuelegan-Carpenter (KC), definito secondo la formula:



$$KC = \frac{u_{max} \times D}{T}$$

dove u_{max} è la massima velocità orbitale della particella fluida in movimento, D è il diametro del palo, T è il periodo dell'onda. Operando in maniera conservativa e prendendo in considerazione le condizioni di onda più gravose per il progetto (Capitolo 6.6, Volume 2), il caso in esame ricade nel campo delle condizioni di "palo intermedio", nello specifico si può ipotizzare la formazione di turbolenza indicata come caso (b) nella figura seguente.

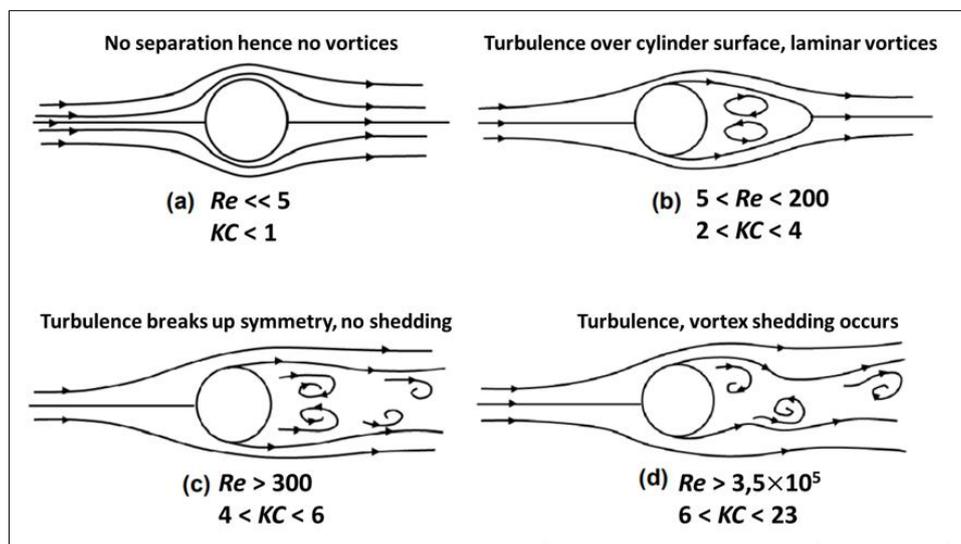


Figura 28: Regime idrodinamico generato intorno ad un elemento cilindrico (Re è il parametro di riferimento per le correnti litoranee (Sumer & Fredsøe, 1997), KC è il parametro di riferimento per il moto ondoso (Sumer & Fredsøe, 2022)).

Questi fenomeni a scala locale, tenuti in conto in fase di progettazione al fine di valutarne la stabilità e la resistenza della struttura, non interferiscono con il moto ondoso predominante.

Infine, vale la pena considerare anche che il fronte d'onda che interagirà con l'area dei parchi muovendosi verso la linea di costa, non sarà alterato in funzione di un possibile "effetto di gruppo" legato alla presenza di più elementi di potenziale interferenza lungo la direzione predominante dato che l'ingombro massimo costituito dalle infrastrutture rispetto al fronte d'onda incidente è molto limitato, considerata la distanza di installazione tra i vari elementi che di fatto permettono di considerare le strutture come elementi "isolati".

In definitiva, sulla base della letteratura e dei casi studio disponibili, considerando anche che:

- gli effetti dei cavi d'ormeggio sulle onde sono da ritenersi trascurabili data la loro dimensione rispetto alla lunghezza dell'onda;



- le piattaforme costituenti il parco fotovoltaico, in quanto galleggianti, determineranno impatti minori rispetto alle fondazioni infisse;
- le sottostazioni basate su fondazioni monopalo possono favorire un comportamento del tutto assimilabile a quanto attribuibile alle fondazioni monopalo degli aerogeneratori;
- per quanto riguarda le fondazioni monopalo degli aerogeneratori, le onde incidenti su un ostacolo tendono a riflettere e a ruotare intorno ad esso (diffrazione e riflessione). Diffrazione e riflessione sono ritenute significative allor quando il rapporto tra diametro e lunghezza d'onda risulti essere maggiore di 0,1. Considerato che nel caso dei monopali del Progetto risulta inferiore a 0,1, il campo di moto può ritenersi indisturbato.

È plausibile considerare che la presenza fisica dell'hub energetico AGNES, composto dai sopradescritti specchi acquei "Romagna 1" e "Romagna 2", determini un'alterazione di lieve entità delle condizioni d'onda nelle immediatezze delle componenti strutturali, che diventa gradualmente sempre più trascurabile avvicinandosi al litorale emiliano-romagnolo. L'effetto complessivo è da considerarsi dunque da lieve a moderato.

Correnti

I maggiori impatti di un campo eolico sul regime idrodinamico riguardano essenzialmente:

- le condizioni di vento locale date dallo spazzamento d'aria generato dalle pale eoliche in movimento;
- gli effetti di blocco alle correnti con conseguente turbolenza e rimescolamento locale della colonna d'acqua a causa della presenza fisica delle fondazioni (Van Berkel *et al.*, 2020).

Ciononostante, è noto alla comunità scientifica che l'attuale comprensione degli effetti sulle dinamiche marine da parte dei parchi eolici sia limitata e incerta.

L'effetto di blocco sul flusso è maggiore nelle immediate vicinanze della fondazione ma si riduce rapidamente in allontanamento dalla stessa. In prossimità delle singole fondazioni si ha una piccola amplificazione locale della velocità di corrente, fenomeno peraltro riscontrato anche per il moto ondoso superficiale, che poi si attenua rapidamente man mano che ci si allontana dall'infrastruttura.

I casi studio analizzati nel Mare del Nord (ad esempio i parchi eolici "Vesterhav South" e "Vesterhav North") hanno dimostrato che i cambiamenti delle correnti previsti sono relativamente piccoli e trascurabili.

Per quanto riguarda la corrente litoranea predominante nell'area di interesse, essa è orientata in direzione sud (si rimanda al Capitolo 6.6, Volume 2 per dettagli) ed è presente soprattutto nella prima fascia costiera (circa fino alla batimetrica dei 20 m, corrispondente a circa 18 km dalla linea di costa). Tale flusso non interagirà con le opere a largo (se non molto marginalmente con i suoi elementi più prossimi alla costa) essendo i sistemi "Romagna 1" e "Romagna 2" situati ad oltre 22 km dalla costa.

Pur volendo comunque ipotizzare un'estensione di tale corrente tale da intercettare le opere a mare, la letteratura scientifica suggerisce di adottare lo stesso approccio già visto per il caso del moto ondoso in



funzione del numero di Kuelegan-Carpenter, ma considerando invece come parametro di riferimento per il regime di circolazione costiera il numero di Reynolds, la cui formula è

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

Dove v è la velocità del flusso di corrente litoranea, D il diametro del palo e ν la diffusività cinematica, funzione della densità e della viscosità dinamica dell'acqua marina. Il numero di Reynolds consente quindi di stabilire le caratteristiche del flusso idrodinamico in funzione della velocità della corrente e della dimensione caratteristica dell'elemento intercettato che provoca l'alterazione, comunque a scala locale, del flusso stesso. Per il caso in esame, in virtù della velocità della corrente litoranea individuata al Capitolo 6.6 (Volume 2), si osserva che per il numero di Reynolds ottenuto è ipotizzabile che si verifichi il distacco dei vortici che vengono a generarsi nella parte retrostante l'elemento di disturbo.

È opportuno rimarcare che le alterazioni ipotizzate evolveranno a scala locale, dunque, nelle immediate prossimità della singola struttura, senza apportare un apprezzabile disturbo della circolazione litoranea predominante nell'area di interesse.

È infatti plausibile considerare che la presenza fisica dell'hub energetico AGNES, composto dai sopradescritti specchi acquei "Romagna 1" e "Romagna 2", determini un'alterazione di lieve entità delle correnti predominanti nelle immediatezze delle componenti strutturali, che diventa gradualmente sempre più trascurabile allontanandosi dalla struttura. L'effetto complessivo è da considerarsi dunque da lieve a moderato.

Infine, come per il moto ondoso, occorre considerare anche che il flusso di corrente che interagirà con l'area dei parchi muovendosi nella direzione predominante, non sarà alterato in funzione di un possibile "effetto di gruppo" legato alla presenza di più elementi di potenziale interferenza, dato che l'ingombro massimo costituito dalle infrastrutture rispetto alla massima estensione considerabile (ovvero estendendo ipoteticamente la corrente fino ad intercettare tutte le opere a mare) è molto ridotto, vista la distanza di installazione tra i vari elementi che di fatto permettono di considerare le strutture come elementi isolati.

Marea

Non sono previsti impatti sulle maree.

Misure di mitigazione

Non risultano necessarie misure di mitigazione relativamente agli impatti potenziali sulla componente oceanografia (onde, correnti e maree) in fase di esercizio.



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente oceanografia durante la fase di esercizio.

Tabella 36: Valutazione dell'impatto residuo per la componente oceanografia durante la fase di esercizio

Componente Oceanografia - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non risultano necessarie misure di monitoraggio relativamente agli impatti potenziali sulla componente oceanografia (onde, correnti e maree) in fase di esercizio.



- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, il rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche è riconducibile a perdite limitate e “fisiologiche” di olii e di idrocarburi dalle imbarcazioni che si muoveranno da e verso l'Area di Sito e opereranno in questa. Nel Capitolo 6.7 della baseline (Volume 2) è stato riportato in alcune zone il superamento dei valori di soglia di microinquinanti in acqua, quali piombo e tributilstagno, e degli IPA totali (contaminazione comunque classificabile come bassa o moderata, secondo il D.Lgs 172/15). Tuttavia, le concentrazioni dei singoli analiti e delle sommatorie di IPA ad alto e a basso peso molecolare non hanno esibito superamenti dei valori soglia SQA-MA (Standard di Qualità Ambientale – Media Anno). Inoltre, per quanto riguarda gli idrocarburi presenti in acqua non si sono osservate particolari criticità.

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta:

- Di entità molto ridotta, in quanto, salvo incidenti (ma questo rischio è trattato nello specifico Capitolo 10 dedicato all'analisi dei rischi) si tratterebbe di perdite “fisiologiche” minime che, considerate le caratteristiche dell'Area di Sito, cioè “mare aperto”, con correnti mediamente dell'ordine di 10-40 cm s⁻¹, su una profondità media tra 20 e 30 metri, sarebbero diluite con facilità.
- Non accumulabile con situazioni critiche precedenti, in quanto le concentrazioni dei microinquinanti che superano i livelli soglia stabiliti dal D.Lgs 172/15 (i.e., piombo e tributilstagno) non saranno incrementate dal suddetto fattore d'impatto.
- Già presente, a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica, in transito nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo sul volume di traffico esistente, pari a più di 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati AIS 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) di tale potenziale disturbo. Pertanto, se l'attuale carico di traffico marittimo non risulta avere impattato significativamente le masse d'acqua, difficilmente il lieve incremento causato dal Progetto potrà determinare situazioni critiche.

Messa in sospensione di sedimenti

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, la messa in sospensione dei sedimenti è riconducibile, in piccola parte, alle attività di martellamento per l'infissione delle fondamenta dei monopali e dell'ancoraggio dell'impianto fotovoltaico flottante e in quantità maggiore dal *jetting* per lo scavo della trincea per posa degli elettrodotti, durante la fase di costruzione del Progetto. Il suddetto fattore d'impatto potrebbe portare ad un aumento



della torbidità ed una riduzione dell'ossigeno nella colonna d'acqua, insieme ad un possibile aumento di microinquinanti nella colonna d'acqua.

Per quanto concerne la concentrazione di ossigeno disciolto, è osservabile un gradiente superficie-profondità nell'Area di Sito con una maggiore concentrazione dell'ossigeno in superficie, dove è massima l'attività fotosintetica fitoplanctonica, e una diminuzione a livello del fondale per l'attività metabolica dei detritivori (v. Cap. 6.7 Volume 2). Un'ulteriore diminuzione di ossigeno disciolto all'interfaccia sedimento/acqua, come conseguenza della risospensione di materia organica e aumento dei tassi di mineralizzazione, potrebbe portare a fenomeni di ipossia nella colonna d'acqua.

Nel caso dei microinquinanti, dalle analisi condotte nella valutazione dello scenario di base (v. Cap. 6.5 Volume 2) sono risultati in una parte delle stazioni esaminate superamenti nei valori soglia di Nichel, Cromo, Mercurio, Piombo, Zinco, PCB e IPA. Tali superamenti risultano tuttavia in linea con quanto riportato dalle analisi bibliografiche, suggerendo una contaminazione di tipo naturale per Nichel e Cromo e di origine industriale per Mercurio, Piombo, Zinco, PCB e IPA (Amorosi *et al.*, 2002; Picone *et al.*, 2008; Combi *et al.*, 2020; Dati Ambientali – Regione Emilia-Romagna, 2019). Inoltre, nella maggior parte dell'Area di Sito, le analisi tossicologiche hanno evidenziato una bassa biodisponibilità dei microinquinanti presenti nei sedimenti, con l'eccezione di due aree identificate come "sensibili" ubicate lungo l'area più prossima alla costa dell'elettrodotto (sita a circa 10 km dalla costa), e l'area nord-occidentale del Parco Romagna 2 (si rimanda al Capitolo 6.5 Volume 2 per i dettagli).

Per alcune delle stazioni ritenute potenzialmente più critiche localizzate all'interno delle aree sensibili (Stazioni ET_1, ET_2 EA_1, EA_4, EA_5, EB_1, PR2_2, PR2_14, PR2_19) è stata valutata la classe di appartenenza del sedimento attraverso l'utilizzo del software SediquaSoft fornito da ISPRA (SediquaSoft 109.0). Attraverso l'applicazione di criteri di integrazione ponderata dei dati di ecotossicologia e chimica, il software permette la suddivisione del sedimento in 5 classi, in ordine di pericolosità e qualità decrescente, definendone le opzioni di gestione (Figura 29). Seppur i sedimenti lungo la posa dell'elettrodotto non saranno oggetto di gestione e resteranno in sito a ricoprire la trincea, è stato ritenuto utile ai fini della valutazione di impatto, adottare l'impiego del software per la classificazione dei sedimenti in classi di gestione. Infatti, tali classi sono basate sulla pericolosità dei sedimenti e quindi possono dare un'idea degli impatti correlati alla loro messa in sospensione nella colonna d'acqua.

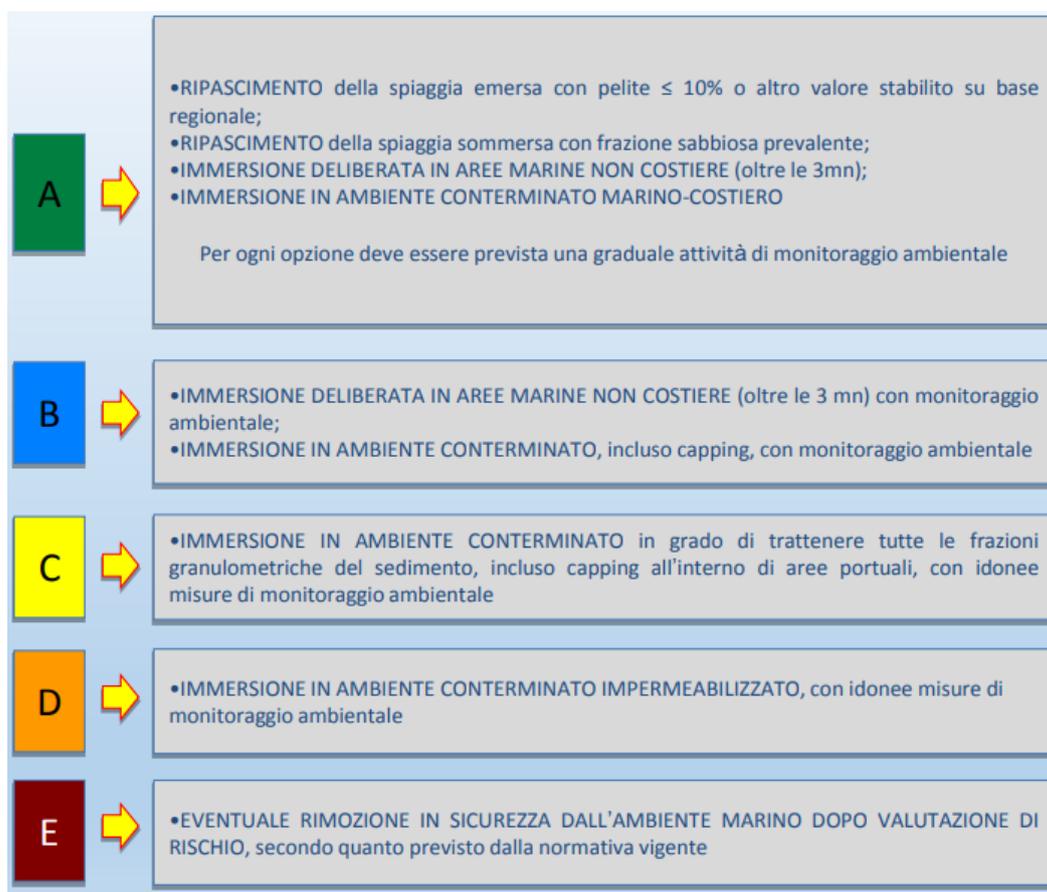


Figura 29: Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare.

Le analisi tramite software hanno evidenziato quanto segue:

- Le stazioni EA_4, PR2_2, PR2_15 appartengono alla classe di qualità A, con classe di pericolo ecotossicologico “basso” e chimico “basso” per la prima stazione e “assente” e “trascurabile” per le ultime due;
- Le stazioni EA_1, EA_5, ET_2, EB_1, PR2_19 appartengono alla classe di qualità C, con classe di pericolo ecotossicologico “medio” e chimico “basso”;
- La stazione ET_1 appartiene alla classe di qualità D, con classe di pericolo ecotossicologico “alto” e chimico “basso”.

Questo fattore di impatto risulta:

- Limitato all’area interessata dalla posa dei cavi sottomarini, dall’infissione delle fondamenta e delle ancore dell’impianto fotovoltaico (e a un limitato buffer nell’intorno di tali aree); si può pertanto ritenere che questo fattore d’impatto abbia un raggio d’influenza limitato.



- Temporaneo (nell'ordine di minuti o al massimo ore), in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che le attività di *jetting*/infissione dei monopali/ancoraggio siano terminate.
- Già presente, a causa del passaggio di imbarcazioni che operano la pesca a strascico in prossimità dell'Area di Sito (zona dei parchi eolici) o con turbosoffianti per la pesca delle vongole (zona più costiera della posa dell'elettrodotto). Infatti, sia le attività della pesca a strascico, che operano con i divergenti e il sacco a contatto con il fondo, sia le turbosoffianti che campionano e setacciano i sedimenti per la raccolta dei molluschi, creano inevitabilmente una rilevante movimentazione e messa in sospensione dei sedimenti la cui durata ed estensione spaziale è di gran lunga maggiore rispetto a quella provocata dalle attività di costruzione del Progetto.
- In base ai risultati ottenuti attraverso Sediqualssoft, si evidenziano alcune criticità in corrispondenza delle stazioni EA_1, EA_5, ET_2, EB_1, PR2_19 di entità media e in corrispondenza della stazione ET_1, localizzata 200 metri circa dalla linea di costa, di entità alta, a causa delle caratteristiche chimico-ecotossicologiche dei sedimenti.

Misure di mitigazione

In merito ai fattori di impatto sopra analizzati sulla componente *qualità delle acque marine*, e alle relative azioni di progetto, sono state identificate le stesse misure di mitigazione già riportate nel Capitolo 7.6.1 relativo agli impatti sui sedimenti marini, al quale si rimanda per dettagli. Tali due misure di mitigazione consistono nell'applicazione rigorosa degli standard nazionali ed internazionali delle unità nautiche di previsto impiego e nell'attenzione (limitazione della potenza del getto d'acqua) in fase di scavo della trincea mediante *jetting* nelle due zone caratterizzate da sedimenti potenzialmente contaminati (breve tratto lungo l'elettrodotto e porzione nord-occidentale del Parco Romagna 2) con particolare attenzione in corrispondenza della stazione ET_1, in cui il pericolo ecotossicologico appare "alto" indicando la biodisponibilità dei contaminanti presenti.

- Sulla base dei risultati ottenuti dalla baseline e le successive elaborazioni mediante il software Sediqualssoft, con particolare riferimento alle due zone risultate caratterizzate da sedimenti potenzialmente più contaminati e più specificamente in corrispondenza della stazione ET_1 (localizzata a 200 metri dalla linea di costa) e delle stazioni EA_1, EA_5, EB_1 (ubicata più a largo di ET_1 ed ET_2 lungo il percorso di posa dell'elettrodotto di collegamento a terra) e PR2_19 (posizionata all'estremo limite sud-ovest del Parco Romagna 2), le attività di scavo e successivo ricoprimento per il posizionamento dell'elettrodotto devono essere svolte moderando, quanto possibile compatibilmente con le caratteristiche degli strumenti e la tipologia dei sedimenti, la potenza del getto d'acqua.



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente qualità delle acque marine durante la fase di costruzione.

Tabella 37: Valutazione dell'impatto residuo per la componente qualità delle acque marine durante la fase costruzione

Componente Qualità delle acque marine - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Messa in sospensione di sedimenti	Durata:	Medio - breve	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *qualità delle acque marine* per i fattori d'impatto "Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche" e "Messa in sospensione di sedimenti" non risultano necessarie nella fase di costruzione del Progetto.

7.8.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *qualità delle acque marine* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:



- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Piogge di dilavamento su strutture offshore
- Limitazione dell'interfaccia aria-acqua

Tali fattori di impatto sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare)
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, relativo ai sedimenti (al quale si rimanda per dettagli), la tossicità delle particelle di vernice *antifouling* rilasciate in ambiente marino è legata al loro contenuto di metalli e di molecole biocida, potenzialmente tossici per diversi organismi *non-target*. L'effetto biocida di questi composti viene amplificato dall'aggiunta di composti organici non-metallici e composti organometallici che fungono da "booster biocida".

Tuttavia, sulla base della bibliografia esaminata (Kirchgeorg *et al.*, 2018) il rilascio di sostanze tossiche da vernici *antifouling* suggeriscono un basso impatto ambientale poiché si tratta di un rilascio di quantità minime di sostanze chimiche nell'ambiente.

Occorre inoltre considerare che l'impiego di vernici *antifouling* potrebbe anche compromettere una possibile attività (compensativa per la pesca) quale la raccolta della "cozza selvatica", già ampiamente diffusa sulle piattaforme metanifere al largo di Ravenna, che grazie alla presenza dei parchi eolici potrebbe avere un notevole impulso e sviluppo.

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta di lieve intensità, in quanto si tratterebbe di sostanze rilasciate in tracce che vengono diluite in "mare aperto" e su una profondità media di circa 20-30 metri.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, (al quale si rimanda per dettagli), il rilascio di sostanze anticorrosive nell'ambiente deriverà da processi naturali di percolazione, invecchiamento o perdite di materiale da vernici anticorrosive presenti sulle strutture offshore. Tali sostanze includono metalli (i.e., Zinco e Alluminio),



composti organici, resine epossidiche e poliuretano. Tuttavia, non sono disponibili in letteratura dati quantitativi riguardanti le emissioni di tali composti in ambiente poiché queste ultime sembrerebbero un avvenimento molto limitato.

Inoltre, le attività di molluschicoltura della “cozza selvatica” sui pali delle piattaforme offshore al largo di Ravenna non sembra abbiano evidenziato problematiche di questo tipo, che qualora si verificassero, sarebbero verosimilmente “registrate” dai mitili (che sono attentamente controllati prima di essere immessi sul mercato). I mitili, infatti, sono usati come ottimi indicatori nei programmi di monitoraggio dei contaminanti in acqua (*mussel watch*).

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta di lieve intensità, in quanto si tratterebbe sostanze rilasciate in tracce e che inoltre vengono diluite in “mare aperto” e su una profondità media di 20-30 metri.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Come descritto nel Capitolo 0, anche nella fase di esercizio del Progetto il rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche sarà dovuto principalmente alla perdita “fisiologiche” di piccoli quantitativi di contaminanti insolubili (olio, grasso, idrocarburi aromatici) dai motori delle imbarcazioni. Nell’ambito della componente *qualità delle acque marine*, la perdita di olii e di idrocarburi potrebbe potenzialmente aumentare le concentrazioni di microinquinanti nella colonna d’acqua.

Tuttavia, questo fattore di impatto risulta:

- Di lieve intensità, in quanto, salvo incidenti (ma questo rischio è trattato nello specifico Capitolo 10 dedicato all’analisi dei rischi) si tratterebbe di perdite minime che, considerate le caratteristiche dell’Area di Sito sarebbero diluite con facilità (mare aperto”; correnti mediamente dell’ordine di 10-40 cm s⁻¹; profondità media tra 20 e 30 metri).
- Di lieve intensità, in quanto le concentrazioni dei microinquinanti che già superano i livelli soglia stabiliti dal D.Lgs 172/15 non saranno incrementate dal suddetto fattore d’impatto.
- Già presente (e al momento non essere un problema o prossimo a soglie di allarme), a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica, transiti nell’Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento poco significativo sul volume di traffico esistente (pari a più di 250,000 unità di passaggio all’anno in base ai dati del AIS 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2).

Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore

Il termine di pioggia di dilavamento si riferisce, come descritto nel Capito 7.5.2, al liquido prodotto dalle acque meteoriche insistenti sulle strutture offshore che potrebbe essere “sporco”, ovvero potrebbe contenere varie sostanze chimiche in tracce (quali metalli, idrocarburi ed olii) captate dalle strutture. Nell’ambito della componente qualità delle acque marine, le piogge di dilavamento potrebbero portare all’immissione in ambiente marino degli inquinanti sopra citati. Tuttavia, l’esistenza di sistemi di



scarico devoluti alla raccolta ed immagazzinamento del liquido di dilavamento, e la loro successiva gestione, fanno sì che tale impatto possa essere considerato virtualmente nullo.

Limitazione dell'interfaccia aria-acqua

La presenza delle nuove strutture, in particolare la tipologia di fotovoltaico galleggiante sviluppato da Ocean Sun, basato su moduli solari montati su membrane idroelastiche (che costituisce un'alternativa tecnologica al sistema sovrelevato indicato come opzione base – si rimanda al Volume 1 del presente SIA per l'Analisi della alternativa), potrebbe potenzialmente andare ad alterare la qualità dell'acqua. In particolare, la presenza della membrana posizionata sulla superficie dell'acqua potrebbe ridurre l'area di contatto tra atmosfera e ambiente marino, andando a limitare lo scambio di ossigeno aria-acqua. Tale diminuzione di ossigeno disciolto potrebbe essere esacerbata indirettamente sia dalla mancanza di luce solare (schermata dalla presenza fisica della membrana), che diminuirebbe l'attività fotosintetica del fitoplancton (Staehr et al., 2010), sia dall'assenza del vento, che limiterebbe la turbolenza dell'acqua superficiale e quindi l'ossigenazione del corpo liquido (Hull et al., 2008; de Lima et al., 2021a).

Tuttavia, l'Area di Studio è localizzata in mare aperto, caratterizzato da una profondità media di 30 metri e correnti discrete che manterrebbero una turbolenza dell'acqua considerevole, e scambi di ossigeno persistenti; pertanto, l'intensità del fenomeno dovrebbe essere lieve.

Misure di mitigazione

In merito ai fattori di impatto sopra analizzati sulla componente *qualità delle acque marine*, e alle relative azioni di progetto, sono state identificate le stesse misure di mitigazione per evitare e mitigare suddetti potenziali impatti in fase di esercizio sulla componente *sedimenti marini* precedentemente descritta (7.6), alla quale si rimanda per dettagli.

Le misure proposte nel precedente Capitolo (7.6) riguardano l'impiego vernici *antifouling* a base del composto Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide o altri sistemi contenenti capsicina o econe, molecole con proprietà *antifouling* naturali, l'impiego di vernici che rispetteranno gli standard ISO 12944 e DNVGL-RP-0416 (2016) e di unità nautiche per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria conformi ai più rigorosi standard nazionali ed internazionali (Load Line, SOLAS, MARPOL e Tonnage).

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso (adottando un rigoroso approccio precauzionale) è atteso per la componente qualità delle acque marine durante la fase di esercizio.



Tabella 38: Valutazione dell'impatto residuo per la componente qualità delle acque marine durante la fase di esercizio.

Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua	Estensione geografica:	Sito	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Intensità:	Bassa						
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Medio - alta	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *qualità delle acque marine* per i fattori d'impatto "Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture", "Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive" e "Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche" non risultano necessarie nella fase di esercizio del Progetto.

- Relativamente al fattore di impatto "Limitazione dell'interfaccia aria-acqua", saranno condotti rilievi periodici mediante sonda multiparametrica, per valutare la concentrazione di ossigeno disciolto e di clorofilla *a* al di sotto del fotovoltaico galleggiante in almeno 4 stazioni. Ulteriori 2 stazioni di rilievo saranno definite come controlli.



7.9 Rumore subacqueo

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.8 (Volume 2)

Componente:	Rumore subacqueo
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none">• Suoni dominanti nel range delle basse frequenze• Presenza di sorgenti emmissive acustiche sia antropiche sia naturali/biologiche• Imbarcazioni come sorgente di origine antropica dominante• Click di crostacei alfeidi (<i>snapping shrimps</i>) come sorgente di origine naturale dominante• Livelli di intensità sonora in linea con quelli del mar Adriatico, mai al di sotto di 110 dB re 1μPa	MEDIA

7.9.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *rumore subacqueo* sono di seguito elencati:

- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di rumore subacqueo impulsivo

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:

- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo



Il rumore subacqueo non impulsivo in fase di costruzione del Progetto sarà prodotto principalmente dalle imbarcazioni in movimento e in attività, nonché dalle attività di scavo tramite *jetting*.

Tali attività sono note emettere suoni a bassa frequenza (generalmente <1000 Hz), in grado di propagarsi per diversi chilometri dalla sorgente, ma sono proprio le imbarcazioni a contribuire principalmente al fattore di impatto. È noto, infatti, che i motori delle navi, a seconda della stazza e della velocità, siano i principali responsabili della produzione di rumori subacquei di origine antropica nel range delle basse frequenze, con picchi fino a 190 dB re 1 μ Pa a un metro dalla sorgente. Per questa loro caratteristica, i rumori dei motori sono in grado di coprire generalmente le emissioni sonore di altre sorgenti, al punto che attività come il dragaggio risultino del tutto trascurabili. La cavitazione è un altro fenomeno “rumoroso” dovuto alle eliche delle imbarcazioni, ma si tratta di suoni più a banda larga (i.e., anche a frequenze più alte). Tale fenomeno, può tuttavia essere notevolmente ridotto con l’utilizzo di eliche apposite.

Considerato che la navigazione è il principale responsabile dell’emissione di rumore subacqueo continuo alle basse frequenze, le imbarcazioni impiegate nel Progetto sono da considerarsi in numero tale da non provocare un incremento significativo di rumore subacqueo non impulsivo nell’Area di Sito, dato che essa è già caratterizzata da una intensa attività umana (i.e., navigazione, cantieri offshore, piattaforme estrattive ecc.), con più di 250 mila transiti l’anno.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 39.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento alla relazione “AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE”.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Il rumore subacqueo impulsivo sarà prodotto dall’attività di martellamento per l’infissione delle fondamenta dei monopali e delle ancore dell’impianto fotovoltaico flottante. L’infissione avverrà utilizzando un martello idraulico che colpisce ripetutamente la parte superiore del palo, con una frequenza di circa un colpo al secondo. Durante questa azione, il suono viene irradiato direttamente dal palo nell’acqua circostante. Il martellamento produce suoni impulsivi intensi e a banda larga che possono propagarsi a molti chilometri dal luogo dell’impatto. In prossimità dei pali, i segnali sono relativamente a banda larga (da meno di 10 Hz a oltre 3 kHz). Più lontano, i segnali sono dominati da componenti a bassa frequenza (meno di 1 kHz).

Sulla base di dati di letteratura, è possibile ipotizzare un’intensità sonora di circa 220 dB re 1 μ Pa a 1 m dalla sorgente (i.e. il martellamento). Tali emissioni, proprio per la loro intensità e per la loro caratteristica di essere impulsivi, potranno perturbare l’ambiente acustico marino dell’Area di Sito, già di per sé dominato da rumori di origine antropica non impulsivi e a bassa frequenza.

Nonostante l’intensità del fattore di impatto sia da considerarsi significativa per l’area, occorre considerare che il martellamento, e la conseguente emissione di rumore impulsivo, avrà carattere temporaneo e che l’ambiente acustico, per definizione, tende a ritornare alla situazione iniziale immediatamente dopo la



cessazione del fattore di impatto. Inoltre, la messa in opera di appropriate misure tecniche può ridurre l'intensità sonora percepibile a poca distanza dal martellamento stesso.

Sulla base di tali considerazioni, al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 39.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE".

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti sulla componente Rumore subacqueo:

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative.
- Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti cavitazione.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

- Saranno utilizzate misure tecniche di minimizzazione del rumore subacqueo, ad esempio *bubble curtains*, getti isolanti o *cofferdams* che assicurino una riduzione di almeno una decina di dB re 1µPa.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente rumore subacqueo durante la fase di costruzione.

Tabella 39: Valutazione dell'impatto residuo per la componente rumore subacqueo durante la fase costruzione

Componente Rumore subacqueo - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di rumore	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						



subacque o non impulsivo	Estensione geografica: Intensità:	Locale Bassa						
Emissione di rumore subacque o impulsivo	Durata:	Media	Media	Reversibilit à:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabil e
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Alta						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *rumore subacqueo* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

- Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato a 700 metri (zona di sicurezza per i cetacei; si veda il Capitolo 7.17) dal punto di infissione di un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo durante tutta la fase di martellamento del suddetto aerogeneratore al fine di verificare l'intensità sonora emessa dal martellamento.

7.9.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possa essere potenzialmente impattata dal seguente fattore di impatto:

- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

Il fattore di impatto sopracitato è generato dalle seguenti attività:

- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

L'emissione di rumore subacqueo non impulsivo in fase di esercizio deriverà da diverse sorgenti, quali le unità navali in movimento all'interno dell'Area di Sito per le attività di manutenzione, nonché le vibrazioni



trasmesse dalle turbine in movimento alle fondazioni sommerse e, di conseguenza, quindi all'ambiente subacqueo.

Il rumore emesso in ambiente subacqueo dagli aerogeneratori dipende fortemente dalla velocità di rotazione delle pale. Si tratta, in ogni caso, di suoni a bassa frequenza (< 1000 Hz) e che normalmente hanno un'intensità compresa tra i 90 e i 110 dB re 1μPa. Tuttavia, come esposto nel Volume 2, l'Area di Sito è caratterizzata, nei momenti "di silenzio", da un rumore ambientale registrato intorno a 110 dB re 1μPa e, di conseguenza, qualsiasi rumore emesso, poiché sia udibile, deve superare quella soglia. Date queste considerazioni, è improbabile che gli aerogeneratori possano contribuire al rumore in maniera significativa. È possibile che essi non siano neanche percepibili, se non in esatta corrispondenza di essi.

Date queste considerazioni, è intuibile come siano le imbarcazioni impiegate nelle attività di manutenzione a contribuire principalmente al fattore di impatto, emettendo rumori a un'intensità di circa 180-190 dB re 1μPa. Tuttavia, come esposto per la fase di costruzione, è improbabile che le imbarcazioni impiegate per il Progetto possano contribuire in maniera significativa all'aumento di rumore subacqueo ambientale, considerato che l'Area di Sito è già caratterizzata da una intensa attività umana (tra navigazione, cantieri offshore, piattaforme estrattive ecc.), con più di 250 mila transiti l'anno.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 40.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE".

Misure di mitigazione

Le stesse misure di mitigazione già considerate per la fase di costruzione saranno implementate al fine di attenuare l'emissione di rumore in ambiente marino in fase di esercizio, e riguarderanno le sole imbarcazioni impiegate:

- In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative.
- Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti cavitazione.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente rumore subacqueo durante la fase di esercizio.



Tabella 40: Valutazione dell'impatto residuo per la componente rumore subacqueo durante la fase esercizio

Componente Rumore subacqueo - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di rumore subacqueo o non impulsivo	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

La seguente misura di monitoraggio sarà attuata al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *rumore subacqueo* durante la fase di operazione:

- Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato a 200 metri da un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo per 24h al fine di verificare l'intensità sonora emessa sottacqua dall'aerogeneratore in funzione.

7.10 Marine litter

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.

Sintesi del Cap. 6.9 (Volume 2)	
Componente:	Marine litter
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none"> • Distribuzione delle microplastiche all'interno dell'Area di sito molto variabile senza apparenti andamenti caratteristici • Concentrazione media di microplastiche rilevate nettamente inferiore rispetto a quanto evidenziato dai precedenti studi disponibili in letteratura 	MEDIO-BASSA



7.10.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *marine litter* sono di seguito elencati:

- Presenza di navi in movimento

Il fattore d'impatto sopra citato viene generato dalle seguenti attività:

- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento.

Presenza di navi in movimento

Durante la fase di costruzione, la presenza di navi in movimento è attesa per il trasporto e l'installazione della componentistica offshore, come l'installazione delle turbine e del fotovoltaico flottante e la posa dei cavi tramite *jetting*. I giorni di attività varieranno, in base ai compiti da espletare, da un minimo di 4-6 giorni (*a.e.* installazione e allacciamento della sottostazione) a un massimo stimato di 130-150 giorni (*a.e.* installazione delle fondazioni per il "Parco Romagna 2") impiegando dai 2 ai 4 mezzi navali che includono:

- Jackup vessel: utilizzata per l'installazione delle fondazioni monopalo e dei componenti degli aerogeneratori;
- *Heavy Lift Vessel* (HLV): per operazioni di sollevamento carichi pesanti;
- Chiatta: per il trasporto al sito di installazione delle fondazioni e dei componenti degli aerogeneratori;
- Rimorchiatore: utilizzato per trainare la chiatta e l'impianto fotovoltaico galleggiante;
- *Crew transfer vessel* (CTV): per il trasferimento dell'equipaggio dal porto di riferimento al sito di installazione;
- Nave posacavi: per la posa dei cavi sottomarini

Le operazioni di costruzione saranno svolte su un periodo di circa 2 anni. Pur non essendo atteso un aumento sensibile del trasporto navale nell'area, le attività costruttive e la presenza di navi potrebbero incrementare



l'immissione di microplastica in ambiente marino (dovute, ad esempio, alla perdita di materiale da parte degli equipaggi delle imbarcazioni).

Questo fattore di impatto risulta tuttavia già presente a causa del passaggio di unità commerciali, di trasporto passeggeri o turistica in transito nell'Area di Sito o in prossimità di questa. L'Area di Sito è localizzata in una zona di mare caratterizzata da un elevato traffico marittimo (pari a più di 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati del AIS del 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) ed episodi di immissione di plastica in ambiente marino potrebbero occorrere tanto da imbarcazioni commerciali quanto da quelle turistiche. Pertanto, Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (di intensità ridotta), di tale potenziale disturbo.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli incrementi del *marine litter* dovuto alla presenza di navi in movimento:

- Saranno attuate misure comportamentali atte ad evitare qualunque tipo di immissione nell'ambiente marino di particelle di plastica ed in generale qualunque tipo di inquinante solido. Tutti i membri dell'equipaggio saranno informati sulle misure comportamentali da seguire al fine di evitare qualunque rilascio di *micro litter* (anche involontario a causa di non curanza/attenzione) in ambiente marino. Tali misure comportamentali saranno esposte su tutte le imbarcazioni utilizzate in fase di costruzione. Inoltre, le unità nautiche saranno dotate di appositi raccoglitori dei rifiuti, poi regolarmente smaltiti a terra.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente marine litter durante la fase di costruzione.

Tabella 41: Valutazione dell'impatto residuo per la componente *marine litter* durante la fase di costruzione.

Componente <i>Marine litter</i> - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile



Presenza di navi in movimento	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *marine litter* per i fattori d’impatto “Presenza di navi in movimento” non risultano necessarie nella fase di costruzione del Progetto.

7.10.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *marine litter* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di navi in movimento

Il fattore di impatto sopra citato viene generato dalle seguenti attività:

- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

Presenza di navi in movimento

Durante la fase di esercizio, la presenza di navi in movimento è attesa per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle componenti offshore. Si stima che le attività di manutenzione ordinaria per l’impianto eolico “Romagna 2” e “Romagna 1” verranno svolte per un totale di 182 giorni all’anno e per una vita nominale di 32 anni per le fondazioni e di 29 anni per gli aerogeneratori. Riguardo a interventi di manutenzione su cavi di trasmissione si stima che le operazioni dureranno 40 giorni circa. Tali attività impiegheranno un singolo CTV (*Crew Transfer Vessel*), imbarcazione atta al trasferimento del personale addetto. Soltanto in fase di manutenzione straordinaria potrebbe essere richiesto l’intervento di una nave Jackup Vessel fino ad un totale di 10 giorni.

Come già descritto per la fase di costruzione, i movimenti dovuti alle attività di manutenzione degli impianti offshore non andranno a modificare sensibilmente la densità del traffico marittimo presente nell’area. Tuttavia, potrebbero comunque verificarsi episodi di immissione di microplastica in ambiente marino dalle imbarcazioni dovuti non curanza da parte degli equipaggi.

- Questo fattore di impatto risulta, come in fase di costruzione, già presente a causa del passaggio di unità commerciali, di trasporto passeggeri o turistiche in transito nell’Area di Sito o nelle sue vicinanze (250,000 unità di passaggio all’anno circa). Pertanto, Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (di intensità estremamente ridotta ed insignificante), di tale potenziale impatto.



Misure di mitigazione

Come in fase di costruzione, anche in fase di esercizio saranno attuate misure comportamentali atte ad evitare qualunque tipo di immissione nell'ambiente marino di particelle di plastica ed in generale qualunque tipo di inquinante solido. Saranno condotte attività di informazione per contenere quanto possibile l'incremento del *marine litter* all'equipaggio incaricato dei lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria e le unità saranno dotate di appositi raccoglitori dei rifiuti, poi regolarmente smaltiti a terra.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente marine litter durante la fase di esercizio.

Tabella 42: Valutazione dell'impatto residuo per la componente *marine litter* durante la fase di esercizio.

Componente <i>Marine litter</i> - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di navi in movimento	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *marine litter* per i fattori d'impatto "Presenza di navi in movimento" non risultano necessarie nella fase di costruzione del Progetto.



7.11 Uso e qualità del suolo/sottosuolo



Sintesi del Cap. 6.13 (Volume 2)

Componente:	Uso e qualità del suolo/sottosuolo
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Geomorfologia: <ul style="list-style-type: none">assetto geologico: depositi deltizi e litoralisistema geolitologico affiorante: Unità di Modenacomposizione suolo: sabbia, argille, franco-sabbiosi, franco-limosi, franco-argillosicaratteristiche suolo: suoli profondi con moderata / buona disponibilità di ossigeno	MEDIA
Idrogeologia: <ul style="list-style-type: none">Rischio idrogeologico: aree di potenziale allagamento, pericolo costiero per alluvioni (P1, P2 e P3).	
Qualità del suolo: <ul style="list-style-type: none">nessun sito contaminato sottoposto a bonifica	
Presenza di cave inattive recuperate	

7.11.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto agenti sulla componente *uso e qualità del suolo* sono:

- Occupazione di suolo
- Asportazione di suolo
- Asportazione di sottosuolo

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;



- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Scavi/asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Stoccaggio pali di fondazione e aerogeneratori a terra (cantiere porto base);
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere.

Occupazione di suolo

L'occupazione di suolo è correlata all'estensione delle aree di cantiere allestite per le diverse attività di costruzione. Alcuni cantieri saranno mobili (per la posa dei cavidotti), altri fissi (per la costruzione della stazione elettrica, dell'impianto di accumulo energia e dell'impianto di produzione idrogeno, nonché per l'area di stoccaggio e assemblaggio dei componenti offshore).

In relazione alla posa dei cavidotti è prevista l'apertura delle necessarie piste di cantiere al bordo del tracciato per consentire la movimentazione dei mezzi d'opera, tali piste avranno una larghezza dell'ordine di 7-8 m e seguiranno il percorso previsto per l'elettrodotto, la cui lunghezza complessiva è di circa 18,4 km.

Le aree di lavoro, ove occorre, ad esempio in corrispondenza di zone ad uso agricolo, saranno adeguatamente livellate e compattate al fine di renderle agibili e funzionali ai mezzi d'opera, sarà comunque garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione. Parte del tracciato dei cavidotti (circa 4 km) sarà posato lungo le strade esistenti, minimizzando così l'occupazione di suolo, mentre in casi particolari, come gli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua effettuati mediante tecniche di trivellazione orizzontale controllata, saranno predisposte piazzole in corrispondenza delle aree di ingresso e di uscita della perforazione, necessarie per il tiro e l'installazione del tubo di protezione entro cui alloggiare i cavi.

Si sottolinea che i lavori di posa dei cavidotti procederanno per tratte progressive di circa 500-800 m e si procederà per circa 100 m al giorno con 2/3 cantieri mobili operanti contemporaneamente. Al termine dei lavori, le aree di cantiere saranno ripristinate alle condizioni originali, a tal fine durante la predisposizione dei cantieri e durante i lavori saranno adottate adeguate misure di mitigazione (per i dettagli si rimanda alla specifica sezione riportata nel prosieguo del presente paragrafo).

Per quanto riguarda la stazione elettrica, l'impianto di accumulo energia e l'impianto di produzione idrogeno, tali opere di progetto saranno costruite nell'area di Agnes Ravenna Porto. Si sottolinea che tale area è situata all'interno del lotto della vecchia Cassa di Colmata "A", un'isola artificiale creata per contenere il materiale di scavo dragato dal fondale del porto di Ravenna e all'uopo bonificato. Ad oggi, l'area dell'ex cassa di colmata



è soggetta a lavori di risagomatura con asportazione dei terreni e abbassamento dalla quota di p.c. da circa +6/7 m s.l.m. a finali +2,5 m s.l.m. (quota prevista entro il terzo trimestre del 2023). In tale contesto portuale si andranno a inserire non solo le aree di cantiere predisposte per le suddette opere, ma anche l'area di stoccaggio e assemblaggio dei componenti offshore.

Per la costruzione dei suddetti impianti e per lo stoccaggio e l'assemblaggio dei componenti offshore, la relativa cantierizzazione sarà pertanto predisposta all'interno dell'esistente zona industriale di Ravenna e non sono quindi previste variazioni nell'uso attuale del suolo.

L'occupazione complessiva delle aree per la costruzione degli impianti e delle relative strade di accesso ammonterà a circa 105.000 m².

Per quanto riguarda la fase di stoccaggio e assemblaggio dei componenti offshore allo stato attuale di progettazione sono stati considerati i seguenti siti nell'area portuale di Ravenna (circa 30 ha di spazio disponibile):

- Penisola Trattaroli per lo stoccaggio degli impianti eolici (fondazioni, torri, pale, ecc.);
- Yard Piomboni di Rosetti Marino per la costruzione delle sottostazioni;
- Area Saipem per la costruzione e l'assemblaggio dell'impianto fotovoltaico galleggiante.

Al termine dei lavori di costruzione degli impianti, nonché degli assemblaggi e dell'invio dei componenti offshore per la fase di costruzione delle opere a mare, le aree non occupate in maniera definitiva dai manufatti e dalle strutture degli impianti saranno liberate e saranno inoltre predisposte adeguate reti di regimazione delle acque meteoriche per i piazzali e le strade che saranno mantenute per tutta la fase di esercizio degli impianti. La porzione meridionale dell'area di cantiere, grossomodo compresa tra via Trieste e la viabilità interna che corre lungo il lato Sud dell'area impianti, sarà inoltre recuperata a verde.

Infine, per quanto concerne i rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere, questi saranno adeguatamente caratterizzati e destinati ad impianti esistenti autorizzati per le relative operazioni di recupero o smaltimento, ai sensi della normativa di settore vigente.

Asportazione di suolo

Tale fattore di impatto è correlato alle attività di scavo per l'interramento dei cavidotti in ambiti agricoli e interesserà lo strato superficiale di suolo vegetale e fertile.

Gli interventi per la messa in opera dell'elettrodotto interrato comprendono anche gli scavi per la realizzazione dei giunti tra i diversi tratti dei cavidotti.

Grazie alla tecnica di approdo mediante perforazioni direzionali orizzontali, non è invece prevista l'esecuzione di scavi a cielo aperto presso la zona litoranea, caratterizzata dalla presenza di dune costiere (elementi particolarmente vulnerabili in caso di interventi che possano alterarne il delicato equilibrio dal punto di vista geomorfologico). Lo scavo previsto per il pozzetto di giunzione tra cavidotti marini e terrestri è previsto in



un'area adibita a parcheggio; pertanto, per tali interventi non sono attesi impatti legati all'asportazione di suolo.

Con specifico riferimento ai cavidotti, il tratto di collegamento tra pozzetto di giunzione e stazione elettrica di trasformazione 220/380 kV sarà pari a circa 2,1 km, mentre il tratto previsto per la connessione all'esistente Stazione Elettrica "La Canala" della Rete di Trasmissione Nazionale Terna avrà una lunghezza di circa 16,3 km.

In linea generale, per l'interramento dei cavidotti è prevista l'apertura di trincee di larghezza pari a circa 2,3 m per l'elettrodotto a 220 kV e a circa 1,3 m per l'elettrodotto a 380 kV, mentre, in corrispondenza dei giunti, posizionati lungo il tracciato ogni circa 500-800 m, si opererà con scavi di dimensioni in pianta pari a 5 m x 10 m.

Il suolo asportato verrà temporaneamente accantonato e riutilizzato a lavori ultimati per i ripristini, seguendo opportune misure di mitigazione al fine di ricostituire le caratteristiche originarie dei siti oggetto di intervento (per i dettagli di tali misure si rimanda alla specifica sezione riportata nel seguito). Per i tratti in cui è previsto l'interramento del cavidotto al di sotto delle sedi stradali, non comportando alcuna asportazione di suolo, al termine dei lavori si procederà mediante la ricostituzione di una adeguata pavimentazione.

Per quanto riguarda, infine, le aree destinate ai lavori entro la zona industriale di Ravenna, queste risultano diffusamente e profondamente antropizzate e le attività di movimentazione terre, previste sia per la fase di allestimento cantieri sia per le operazioni di scavo per la predisposizione delle fondazioni degli impianti, interesseranno terreni di riporto ampiamente rimaneggiati.

Asportazione di sottosuolo

L'asportazione di sottosuolo deriva principalmente dagli scavi per la posa dei cavidotti terrestri, per la costruzione del pozzetto di giunzione tra cavidotti marini e terrestri e per la realizzazione delle fondazioni di manufatti e strutture degli impianti in progetto; tali scavi saranno approfonditi oltre lo strato superficiale di suolo (abituale definito "topsoil" e corrispondente ai primi 20-30 cm di terreno).

Per quanto riguarda l'approdo dei cavidotti marini, si ribadisce che questo avverrà mediante trivellazione orizzontale controllata; pertanto, sino alla zona di ubicazione del pozzetto di giunzione (posto a circa 250 m dalla linea di costa in area adibita a parcheggio) l'asportazione di sottosuolo sarà più limitata rispetto ai tradizionali scavi a cielo aperto e correlata alla perforazione eseguita per il posizionamento dei tubi guida per l'alloggiamento dei cavi.

Lo scavo previsto per il pozzetto di giunzione (che si ricorda avere dimensioni in pianta pari a circa 50 m²) sarà approfondito sino a profondità comprese tra 2 e 3 m dal p.c. Il terreno verrà temporaneamente accantonato e, se considerato idoneo a valle di adeguata caratterizzazione ai sensi della normativa vigente, riutilizzato per il successivo rinterro al fine di ripristinare lo stato dei luoghi al termine dei lavori (la struttura in cls. del pozzetto risulterà, infatti, completamente interrata).



Per quanto concerne le trincee aperte per la posa dei cavidotti (lunghezza circa 2 km e larghezza 2,3 m per l'elettrodotto a 220 kV e lunghezza circa 16 km e larghezza 1,3 m per l'elettrodotto a 380 kV), queste avranno profondità variabili tra 1,5 m da p.c. (per la posa lungo strade esistenti) e 1,6 m da p.c. (per la posa in terreno agricolo). Per gli scavi in corrispondenza dei giunti (previsti circa ogni 500-800 m e con dimensioni in pianta 5 m x 10 m) le profondità saranno dell'ordine dei 2 m. Anche in questo caso i terreni asportati saranno accantonati temporaneamente e riutilizzati per i successivi rinterrati, se ritenuti idonei allo scopo.

Si ricorda che, in situazioni particolari, come ad esempio in caso di attraversamenti di corsi d'acqua o di sottopasso di infrastrutture esistenti, il cavidotto sarà alloggiato all'interno di apposite tubazioni messe in opera mediante tecniche di perforazione orizzontale controllata e quindi con limitata asportazione di sottosuolo.

I quantitativi di terreno movimentato durante le fasi di cantiere per la realizzazione degli elettrodotti in progetto ammontano complessivamente a 121.163,06 m³ circa.

Per quanto concerne gli impianti da costruire nell'area Agnes Ravenna Porto (stazione elettrica, impianto di accumulo energia e impianto di produzione idrogeno), si ricorda che la realizzazione di tali opere si inserirà nell'ambito dei lavori di risagomatura dell'area dell'ex cassa di colmata che prevedono l'asportazione dei terreni e la successiva compattazione sino ad una quota finale che, nell'area di Progetto, è prevista pari a +2,5 m s.l.m. Nelle successive fasi di progettazione e a seguito di una specifica campagna di indagini geognostiche finalizzate a caratterizzare nel dettaglio i terreni dal punto di vista geotecnico sarà valutata la tipologia di fondazione più opportuna e sarà definito il relativo dimensionamento.

I terreni in esubero derivanti dagli scavi (previsti in corrispondenza degli attraversamenti con tecnologia *trenchless* e degli scavi per posa sottostrada) sono stimati pari a circa 17.842,12 m³. Tali terreni potranno essere considerati sottoprodotti e non rifiuti e destinati ad eventuale recupero previa idonea verifica del rispetto delle condizioni di legge in materia. Viceversa, i residui eventualmente non conformi ai limiti normativi saranno smaltiti come rifiuti presso centri autorizzati, in accordo alla normativa di settore vigente (per la caratterizzazione ai fini dell'attribuzione del codice EER e l'individuazione dei siti di smaltimento idonei, tali materiali saranno stoccati in apposite aree dedicate all'interno del cantiere, in modo da evitare l'insorgere di potenziali contaminazioni del suolo).

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione di seguito illustrate saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati per la fase di costruzione.

Asportazione di suolo

- Misure di mitigazione per lo stoccaggio temporaneo del suolo asportato durante la fase di predisposizione dei cantieri e degli scavi in aree agricole:
 - separazione degli orizzonti superficiali del suolo (*topsoil*) dagli strati sottostanti (livelli minerali profondi);



- stoccaggio del suolo sopra superfici pulite (con eventuale posa, se necessario, al di sopra di un telo protettivo);
 - stoccaggio eseguito in cumuli distinti in funzione del materiale (*topsoil*, strati minerali inferiori, eventuale copertura vegetale) e di forma trapezoidale rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale;
 - creazione di cumuli di dimensioni contenute (altezza massima circa 2,5 m, al fine di limitare il rischio di compattamento);
 - contrasto dei fenomeni di erosione attraverso corrette opere di regimazione delle acque a protezione dei cumuli;
 - limitazione dei tempi di accantonamento allo stretto necessario per l'effettuazione dei ripristini (preferibilmente entro 6 mesi dall'asportazione, al fine di evitare significative riduzioni degli organismi presenti nel suolo);
 - eventuale movimentazione periodica dei cumuli (in caso del protrarsi dello stoccaggio) per garantire il giusto grado di ossigenazione ed evitarne così l'impovertimento dal punto di vista della fertilità.
- Misure di mitigazione per il ripristino delle aree di intervento mediante riposizionamento del suolo precedentemente accantonato:
 - riporto degli orizzonti superficiali di suolo con redistribuzione degli orizzonti accantonati nel giusto ordine, al fine di limitare le alterazioni delle caratteristiche pedologiche del suolo e di non compromettere l'insediamento della copertura vegetale (previa verifica dell'assenza di eventuali contaminazioni, come richiamato in precedenza);
 - in caso di eventuale posa di terreno vegetale alloctono, opportuna verifica delle sue principali caratteristiche (come, ad esempio: assenza di elementi tossici, assenza di scheletro grossolano, tessitura franca, adeguata presenza di sostanza organica);
 - dissodamento della porzione superficiale del suolo al fine di favorire la creazione di una macroporosità funzionale alla buona circolazione dell'aria e dell'acqua e, quindi, per un corretto sviluppo degli apparati radicali;
 - ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire la regimazione delle acque meteoriche, nonché al fine di ripristinare eventuali canalizzazioni preesistenti e destinate all'irrigazione delle aree agricole limitrofe.

Per quanto concerne le misure da prevedere per evitare l'occorrenza di eventuali sversamenti di liquidi inquinanti sul suolo dai mezzi d'opera (come carburante e lubrificanti), si rimanda allo specifico paragrafo dedicato alla vulnerabilità del Progetto ai rischi di incidente (Par. 10).

Relativamente ai fattori d'impatto "Occupazione di suolo" e "Asportazione di sottosuolo" non risulta necessario l'implementazione di misure di mitigazione.



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente Uso e qualità del suolo durante la fase di costruzione.

Tabella 43: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Uso e qualità del suolo durante la fase di costruzione

Componente Uso e qualità del suolo - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Occupazione di suolo	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Asportazione di suolo	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Medio termine	Medio	Media	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Asportazione di sottosuolo	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non sono previste particolari misure di monitoraggio per la componente *uso e qualità del suolo* in fase di costruzione. Si ritiene tuttavia opportuna un'attenta verifica della corretta esecuzione degli interventi di asportazione, accantonamento e riposizionamento del suolo secondo le misure di mitigazione sopra descritte.



7.11.2 Fase di esercizio

Il fattore di impatto generato nella fase di esercizio del Progetto agente sulla componente *uso e qualità del suolo* è:

- Presenza di manufatti e opere artificiali onshore.

Il fattore di impatto sopra citato è generato durante la seguente attività:

- Presenza della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrودotti interrati).

L'impatto agente sulla componente *uso e qualità del suolo* in fase di esercizio è dovuto alle aree che resteranno occupate da manufatti e strutture fuori terra per tutto il periodo di funzionamento degli impianti (circa 30 anni).

L'estensione delle aree occupate in via definitiva dagli impianti saranno le seguenti (comprehensive di piazzali e strade di pertinenza):

- stazione elettrica: 16.462 m²;
- impianto di accumulo energia: 14.361 m²;
- impianto di produzione idrogeno (comprensiva di: area di stoccaggio H₂, stazione di rifornimento e baia di carico H₂, baia di carico O₂): 23.777 m²;
- area uffici e relativi parcheggi: 3.046 m².

Si ricorda inoltre che, oltre alla presenza fisica degli impianti e delle relative opere connesse, dovranno anche essere rispettate le fasce di rispetto degli elettrodotti (circa 6 m e 10 m, rispettivamente per i cavidotti a 220 kV e 380 kV).

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione da implementare al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato per la fase di esercizio.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente Uso e qualità del suolo durante la fase di esercizio.



Tabella 44: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Uso e qualità del suolo durante la fase di esercizio

Componente Uso e qualità del suolo - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti e opere artificiali onshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non sono previste misure di monitoraggio per la componente *uso e qualità del suolo* nella fase di esercizio.

7.12 Clima acustico terrestre

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.14 (Volume 2)

Componente: Clima acustico terrestre

Caratteristiche:

Classe acustica:

- Classe VI
- Classe V
- Classe IV
- Classe III

Valore di sensibilità:

MEDIO-ALTA

Superamento limite immissione presso le stazioni C1, C2 e C3



7.12.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto che potrebbe influenzare la componente *clima acustico terrestre* è:

- Emissione di rumore in ambiente aereo

Il fattore di impatto sopra citato viene generato dalle seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aereogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti.

Emissione di rumore in ambiente aereo

Le attività rumorose associate al cantiere oggetto di valutazione sono dovute principalmente alle attività di realizzazione delle opere (suddivisibili in 4 macrofasi) ed al traffico indotto.

Le attività rumorose sono pertanto ricondotte a:

- Fase di cantiere realizzazione del pozzetto di giunzione.



- Fase di realizzazione cavidotti.

Tale fase verrà considerata per i seguenti cantieri:

- Cantiere per posa linea 220 kV da giunto terra-mare a SSE.
- Cantiere per posa linea 380 kV da SSE a Stazione Terna.

- Fase di attraversamento in trivellazione orizzontale controllata.

Tale fase verrà considerata per il cantiere di scavo T.O.C.

- Fase di realizzazione delle stazioni a terra.

Tale fase verrà considerata per i seguenti cantieri:

- Cantiere di realizzazione della stazione elettrica di trasformazione (SSE).
- Cantiere per la realizzazione dell'impianto di accumulo BESS da 50 MWe.
- Cantiere per la realizzazione dell'impianto di produzione di idrogeno.

In tali cantieri si avrà principalmente la posa di *packages* containerizzati già costruiti e solo da installare. L'unico sistema che richiede attività in loco è la connessione elettrica e la connessione *piping* tra i vari sistemi.

Per una descrizione di dettaglio della metodologia di calcolo seguita si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA".

Sulla base di suddetta relazione, dalla stima dell'impatto previsto per la fase di cantiere è emerso quanto segue:

- Il traffico indotto non determinerà superamenti dei limiti di legge già alla distanza di 5 metri dal bordo carreggiata;
- L'impatto generato dalle varie fasi di cantiere risulta rispettare il limite imposto dalla DGR 1197/2020 nelle condizioni in cui le lavorazioni avvengono a distanze superiori a 54 m dai ricettori dal fronte di cantiere nel caso più gravoso.

Alla luce di quanto esposto si dovrà procedere con l'attivazione del cantiere nel regime di deroga per via delle attività lavorative che verranno ad effettuarsi a ridotta distanza con i ricettori individuati in Allegato I alla "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre" ("AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA"), alla quale si rimanda per i dettagli.

Si ricorda infine che il momento di massimo disturbo, per cui si richiede l'attivazione del cantiere in regime di deroga, sarà limitato nel tempo.



Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dell'emissione di rumore in ambiente aereo:

- Per ridurre al minimo il disturbo generato presso i ricettori saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate ed efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.);
- Saranno limitati allo stretto necessario gli interventi più rumorosi, evitando per quanto possibile la contemporaneità dell'utilizzo dei macchinari nelle fasi più rumorose;
- Sarà fatta la pianificazione delle attività in consultazione con le comunità locali in modo che le attività con il maggior potenziale di generazione di rumore siano programmate nei periodi della giornata che provocheranno il minor disturbo;
- Le date di inizio e completamento dei lavori, l'orario di lavoro e le informazioni sui permessi ottenuti dai comuni locali saranno annunciate al pubblico su un tabellone in cantiere;
- Sarà prestata attenzione affinché il riposizionamento delle fonti di rumore sia fatto in aree meno sensibili per sfruttare la distanza e la schermatura.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente clima acustico terrestre durante la fase di costruzione onshore.



Tabella 45: Valutazione dell'impatto residuo per la componente clima acustico terrestre durante la fase di costruzione onshore.

Componente Clima acustico terrestre - Fase di Progetto Costruzione Onshore - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissioni di rumore in ambiente aereo	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *clima acustico terrestre* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Audit interni periodici in campo (documentati) per garantire che le mitigazioni previste in fase di progettazione delle attività siano realizzate;
- Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti.

7.12.2 Fase di esercizio

La componente *clima acustico terrestre* potrebbe essere impattata dal seguente fattore di impatto:

- Emissione di rumore in ambiente aereo

L'emissione di rumore può essere generata sia da attività onshore che da attività offshore, tra cui:

- Funzionamento della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (sezione *onshore*);
- Funzionamento dei parchi eolici, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (sezione *offshore*).



Emissione di rumore in ambiente aereo

Le attività rumorose sono associate all'esercizio degli impianti previsti in progetto sia offshore che onshore. Gli interventi prevedono l'inserimento di sorgenti sonore sia al largo, rappresentate dagli aerogeneratori, che a terra.

Le stime dei livelli sonori, restituiti sia in forma tabellare sia in forma di mappatura delle curve isofoniche, è stata effettuata con l'ausilio del modello *SoundPlan*. Le varie fasi procedurali attraverso le quali è stata articolata la valutazione previsionale di impatto acustico e che hanno portato alla puntuale verifica dei limiti in corrispondenza dei ricettori individuati, possono essere così riassunte schematicamente:

- Sopralluogo iniziale al fine di acquisire la conoscenza dello stato di fatto, ed in particolare:
 - identificazione delle sorgenti sonore esistenti che caratterizzano il clima acustico dell'area;
 - censimento dei ricettori;
 - rilievo fotografico;
 - definizione della metodologia di studio e pianificazione del numero e del tipo di misure fonometriche da realizzare in sito.
- Descrizione del quadro normativo di riferimento, nazionale e regionale, verifica dello stato della zonizzazione acustica;
- Determinazione dei livelli massimi ammissibili in corrispondenza dei ricettori impattati;
- Rilievi fonometrici finalizzati alla taratura delle viabilità interessate;
- Modellazione in 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche e degli ostacoli naturali;
- Localizzazione dei punti di calcolo posti in corrispondenza di ogni singolo ricettore abitativo entro la fascia indagata, in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico;
- Descrizione del progetto ed inserimento delle sorgenti sonore correlate;
- Caratterizzazione acustica di dettaglio dell'area oggetto di studio nello stato di progetto, in cui sono stati valutati e stimati gli effetti prodotti dalle emissioni sonore complessive. Per tale valutazione è stato utilizzato il modello SOUNDPLAN.
- Stima degli impatti generati dalle sorgenti annesse al progetto e verifica del rispetto dei limiti assoluti di zona e differenziali presso i ricettori considerati;

Per una descrizione di dettaglio della metodologia di calcolo seguita si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA".

Dalla stima dell'impatto previsto per la fase di esercizio degli interventi Agnes Romagna 1 e 2 ed Agnes Ravenna Porto è emerso quanto segue:

- Il traffico indotto non determinerà superamenti dei limiti di legge già alla distanza di 5 metri dal bordo carreggiata;
- L'impatto acustico generato dalle turbine eoliche è da ritenersi trascurabile.



- L'impatto acustico generato dall'intervento a terra Agnes Ravenna Porto necessita, al fine del rispetto del limite differenziale notturno presso gli edifici residenziali, dell'installazione di una barriera acustica quale intervento di mitigazione.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dell'emissione di rumore generata dall'intervento a terra Agnes Ravenna Porto, per il quale le simulazioni eseguite hanno evidenziato la necessità di adottare interventi mitigativi volti ad eliminare il superamento del limite differenziale notturno presso i ricettori residenziali:

- Inserimento di una barriera acustica alta 4 m posta sul confine dell'area Agnes Ravenna Porto (si veda la relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA". Si ipotizzano barriere acustiche modulari in lamiera metalliche spessore di 8/10 di mm dallo spessore nominale del pannello 100 mm. Le caratteristiche delle barriere sono:
 - Potere fono isolante: B3 UNI EN 1793-2:1999 e s.m.i.
 - Coefficiente di assorbimento acustico: A3 UNI EN 1793-2:1999 e s.m.i.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente clima acustico terrestre durante la fase di esercizio.

Tabella 46: Valutazione dell'impatto residuo per la componente clima acustico terrestre durante la fase di esercizio.

Componente Clima acustico terrestre - Fase di Progetto Esercizio Onshore e Offshore - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di rumore ambiente aereo	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Medio - alta	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								



Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *clima acustico terrestre* durante la fase di esercizio e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti.

7.13 Ambiente idrico superficiale



Sintesi del Cap. 6.15 (Volume 2)

Componente:	Ambiente idrico superficiale
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Idromorfologia:	
<ul style="list-style-type: none">• Bacino idrografico: Bacino Candiano (Baiona e Piomboni)• Tipologia canali interessati: canali irrigui e di scolo	
Qualità acque:	MEDIO-BASSA
<ul style="list-style-type: none">• Scolo via cupa: LIMeco SCARSO, Stato ecologico BUONO, stato chimico BUONO• Canale Candiano: LIMeco BUONO, Stato ecologico SUFFICIENTE, stato chimico BUONO	

7.13.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbe influenzare la componente *ambiente idrico superficiale* è:

- Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali

Il fattore di impatto sopra citato è generato durante la seguente attività:

- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti.

Un potenziale impatto sulla componente ambiente idrico superficiale in fase di costruzione può derivare dall'esecuzione degli scavi a cielo aperto previsti per gli attraversamenti di rii o canali della rete idrica minore a causa dell'intorbidamento delle acque conseguente ai lavori in alveo. Al fine di limitare gli impatti sulla qualità delle acque superficiali saranno pertanto adottate opportune misure di mitigazione, nel seguito descritte, volte a rendere asciutto il tratto d'alveo interessato dagli scavi per tutta la durata di esecuzione dei lavori (scavo e ripristino del letto).



Misure di mitigazione

- Al fine di consentire lo scavo della trincea per la posa del cavidotto in ambiente asciutto nei corsi d'acqua minori, si potranno prevedere misure per la deviazione temporanea del flusso mediante la realizzazione di un idoneo sbarramento a monte (ad esempio con teli e sacchi di sabbia) e la predisposizione di tubazioni adeguatamente dimensionate per il convogliamento delle acque a valle dell'area interessata dagli scavi.
- Per quanto concerne le misure da adottare per evitare l'insorgere di sversamenti accidentali di contaminanti (ad es. carburanti, lubrificanti) dai mezzi d'opera durante i lavori, queste saranno le medesime di quelle previste per la componente uso e qualità del suolo, descritte nel successivo paragrafo dedicato alla vulnerabilità del Progetto ai rischi di incidente, al quale si rimanda per i dettagli di merito.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente ambiente idrico superficiale durante la fase di costruzione.

Tabella 47: Valutazione dell'impatto residuo per la componente ambiente idrico superficiale durante la fase di costruzione

Componente Ambiente idrico superficiale - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali	Durata:	Media	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								



Misure di monitoraggio

Non sono previste misure di monitoraggio per la componente *ambiente idrico superficiale* nella fase di costruzione.

7.13.2 Fase di esercizio

Il fattore di impatto generato nella fase di esercizio del Progetto e che potrebbe influenzare la componente *ambiente idrico superficiale* è:

- Prelievo di risorsa idrica

Il fattore di impatto sopra citato è generato durante la seguente attività:

- Funzionamento sottostazione di conversione elettrica e impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrودotti interrati).

In fase di esercizio l'impatto agente sulla componente *ambiente idrico superficiale* è ascrivibile all'utilizzo dell'acqua negli elettrolizzatori dell'impianto per la produzione di idrogeno. La portata massima di consumo prevista ammonta a 24 m³/h (condizioni operative normali per soddisfare le richieste nominali dell'impianto di elettrolisi; a questa si aggiungono poi i volumi necessari a supporto degli usi civili con scopo prettamente potabile di circa 15 m³/h) e sarà prelevata dalla rete idrica esistente previo passaggio attraverso un sistema di purificazione, in quanto per il corretto funzionamento dell'impianto è necessario l'uso di acqua demineralizzata.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione da implementare al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati per la fase di esercizio.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente ambiente idrico superficiale durante la fase di esercizio.



Tabella 48: Valutazione dell'impatto residuo per la componente ambiente idrico superficiale durante la fase di esercizio

Componente Ambiente idrico superficiale - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Prelievo di risorsa idrica	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità :	Breve termine	Trascurabile	Nulla	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Non sono previste misure di monitoraggio per la componente *ambiente idrico superficiale* nella fase di esercizio.



7.14 Ambiente idrico sotterraneo



Sintesi del Cap. 6.16 (Volume 2)

Componente:	Ambiente idrico sotterraneo
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Acquiferi:	
<ul style="list-style-type: none">• Acquifero freatico di pianura Costiero e di pianura fluviale• Acquiferi confinati di pianura alluvionale appenninica, di pianura alluvionale costiera appenninica e padana e pianura alluvionale appenninica-padana.• Acquiferi confinati inferiori di Pianura alluvionale e pianura alluvionale costiera Appenninica e Padana	
Zone di ricarica della falda:	
<ul style="list-style-type: none">• Non presenti	MEDIA
Zone vulnerabili legate alla presenza di nitrati di origine agricola:	
<ul style="list-style-type: none">• Non presenti	
Qualità acque:	
<ul style="list-style-type: none">• SQUAS BUONO per tutte le stazioni; SCARSO per RA33-01 (Pianura Alluvionale Costiera Appenninica Padana Confinato)• SCAS BUONO per tutte le stazioni; SCARSO per freatici di Pianura alluvionale e Costiera (RA-F06-00 e RA-F14-00)	
Siti contaminati:	
<ul style="list-style-type: none">• Presenza siti con procedura di bonifica in fase di monitoraggio	

7.14.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbe influenzare la componente *ambiente idrico sotterraneo* è:

- Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda.

Il fattore di impatto sopra citato è generato durante le seguenti attività:

- Scavi/asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;



- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C.

Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda

Condizioni di interferenza con le acque sotterranee durante la fase di costruzione sono legate ai casi in cui gli scavi vengono spinti a profondità tali da intercettare la falda.

Tale evenienza è quindi correlata all'esecuzione degli scavi per la posa dell'elettrodotto interrato e per la predisposizione dell'alloggiamento del pozzetto di giunzione tra cavi terrestri e marini. In particolare, per quest'ultimo è previsto uno scavo sino ad una profondità dell'ordine di 2-3 m da p.c., mentre le trincee per la posa dell'elettrodotto saranno scavate per profondità dal p.c. comprese tra circa 1,5 m (lungo il tracciato del cavidotto) e circa 2 m (in corrispondenza dei giunti tra i diversi tratti di cavidotto).

Tenuto conto della scarsa soggiacenza della falda nell'area in esame (anche inferiore ai 2 m in taluni settori) si ritiene plausibile l'insorgere di possibili interferenze durante l'esecuzione degli scavi.

L'effettiva eventualità di intercettare la falda superficiale durante i lavori potrà essere verificata nelle successive fasi di progettazione; tuttavia, in questa sede, si evidenzia che nel caso si dovesse presentare tale condizione si potrà comunque operare mediante l'abbassamento temporaneo del livello di falda, mediante opportuni sistemi di aggotamento (ad es. sistemi *well point* o simili), in modo da operare con scavi asciutti per tutta la durata dei lavori. Le acque raccolte in apposite vasche/bulk potranno essere successivamente scaricate in corpo idrico superficiale, previo accertamento di assenza di eventuale contaminazione e ottenimento di relativa autorizzazione, diversamente le acque saranno smaltite come rifiuto presso idonei siti autorizzati ai sensi della normativa di settore vigente.

Un'interferenza con la falda è inoltre attribuibile all'applicazione della tecnica di trivellazione orizzontale controllata, utilizzata sia per l'approdo dei cavidotti marini con passaggio al di sotto della zona dunale costiera (sino a profondità dell'ordine dei 20 m), sia nei casi di attraversamenti in condizioni particolari (ad esempio infrastrutture importanti e corsi d'acqua della rete idrografica principale). Le condizioni idrodinamiche naturali della falda saranno quindi perturbate dalla perforazione che utilizzerà comunque acqua non salina per la miscelazione del fango di trivellazione (di tipo bentonitico eventualmente additivato con sostanze non inquinanti).

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione da implementare al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato per la fase di costruzione sono le seguenti:

- Abbassamento temporaneo della falda. Tale operazione, da applicare in caso di necessità, pur causando un minimo disturbo alle normali condizioni del flusso idrico sotterraneo, comunque



circoscritto all'area di intervento, permetterà di operare in condizioni di scavo asciutto e quindi, in aggiunta all'applicazione delle misure per la mitigazione degli effetti negativi conseguenti a eventuali perdite di liquidi inquinanti dei mezzi d'opera, consentirà di evitare fenomeni di contaminazione diretta della falda. Compatibilmente con il calendario lavori, si cercherà di condurre tali lavori in momenti nei quali la falda risulti bassa.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente ambiente idrico sotterraneo durante la fase di costruzione.

Tabella 49: Valutazione dell'impatto residuo per la componente ambiente idrico sotterraneo durante la fase di costruzione

Componente Ambiente idrico sotterraneo - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda	Durata:	Media	Media	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Non sono previste misure di monitoraggio per la componente *ambiente idrico sotterraneo* in fase di costruzione.

7.14.2 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio del Progetto non sono attesi fattori di impatto agenti sulla componente *ambiente idrico sotterraneo*.



7.15 Aree marine (e costiere) protette e aree importanti per la biodiversità

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.17 (Volume 2)

Componente:	Aree marine (e costiere) protette e aree importanti per la biodiversità
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Nessun'area marina protetta sovrapposta all'area di impronta del Progetto.	
Entro un ampio buffer di 12 miglia nautiche sono presenti:	
<ul style="list-style-type: none">• 14 aree protette - spazi geografici chiaramente delimitati, riconosciuti a livello nazionale o internazionale, dedicati e gestiti, attraverso mezzi legali o altri mezzi efficaci, per ottenere la conservazione della natura• 5 aree importanti per la biodiversità - aree riconosciute a livello internazionale, identificate e designate perché le loro particolari caratteristiche hanno il potenziale per sostenere la biodiversità globale ma sono aree non legalmente protette: due siti Ramsar (zone umide), due IBA-KBA (Important Bird Area - Key Biodiversity Area) e una EBSA-IMMA (Ecologically or Biologically Significant Areas - Important Marine Mammal Area)	ALTA

La valutazione d'impatto è stata eseguita sulle sole due aree marine "Adriatico Settentrionale" e "Relitto della piattaforma Paguro". La presenza delle altre aree protette costiere (terrestri) è stata invece considerata nell'ambito di altre valutazioni, quali ad esempio l'impatto sull'avifauna (7.20) e l'impatto sulle aree protette terrestri (7.18).

7.15.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *aree marine protette e aree importanti per la biodiversità* sono:

- Emissione di luci
- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di rumore subacqueo impulsivo
- Messa in sospensione di sedimenti



- Presenza di navi in movimento
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:

- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento.

Come descritto al capitolo 6.17, nell'intorno di 12 miglia nautiche dall'impronta del Progetto si trovano due siti Rete Natura 2000 e una Zona di tutela Biologica (ZTB): Il SIC IT4060018 – "Adriatico settentrionale", la ZSC IT4070026 – "Relitto della piattaforma Paguro", entrambi istituiti a tutela del tursiopo (*Tursiops truncatus*) e della tartaruga marina comune (*Caretta caretta*). Come discusso ai capitoli 6.17 e 6.18 del Volume 2, l'elevata trofia delle acque che caratterizzano il SIC "Adriatico settentrionale" e il ruolo di "reef artificiale" assunto dalla ZCS "Relitto della piattaforma Paguro" attirano in quest'area numerose specie marine, tra cui tartarughe, cetacei, pesci e uccelli. Il Relitto della piattaforma Paguro, inoltre, costituisce un hot-spot per la biodiversità marina in generale, grazie alla ricca colonizzazione bentonica che lo contraddistingue.

I possibili effetti dovuti ai fattori di impatto precedentemente citati su specie marine e aeree (*a.e.* specie ornitiche) sono descritte ai capitoli relativi agli Habitat marini bentonici (Cap. 7.16.1), pelagici (Cap. 7.17.1) e all'avifauna (Cap. 7.20.1). Di seguito si riportano alcune considerazioni elaborate sulla base di quanto descritto ai capitoli sopracitati:

- L'emissione di luci durante la fase di costruzione potrebbe influire sull'ecologia e il comportamento degli organismi nell'ambiente naturale generando disorientamento, attrazione o repulsione dalla fonte luminosa e influenzando il comportamento predatorio, riproduttivo e migratorio (Gaston *et al.*, 2012; Gaston *et al.*, 2012, 2017). Le risposte comportamentali alla luce artificiale variano tra i taxa (Marangoni *et al.*, 2022): mentre alcuni organismi sono noti per essere attratti dalla luce artificiale, come i cefalopodi, altre, come quelli che compongono lo zooplancton, la sfuggono (v. Cap. 7.17.1). Non è al contrario noto il ruolo dell'inquinamento luminoso antropico per cetacei e tartarughe



marine adulte⁵. L'emissione di luce può inoltre attrarre uccelli marini e migratori notturni, procurando collisioni con le imbarcazioni (Montevecchi, 2006). Tuttavia, dato l'elevato numero di imbarcazioni che annualmente attraversano l'Area di Sito, l'avifauna della zona può essere considerata possibilmente "abituata" alla luce emessa dalle imbarcazioni in transito. Considerato quanto descritto, il fattore d'impatto risulta: limitato all'area circoscritta dalle unità navali, con un raggio d'influenza di poche decine di metri di distanza dalle navi/imbarcazioni; estremamente temporaneo, in quanto si prevede che la condizione luminosa di base ritorni alla normalità in seguito al passaggio delle unità navali; già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o transiti turistici nell'Area di Sito.

- L'emissione di rumore subacqueo non impulsivo durante la fase di costruzione potrebbe perlopiù dipendere dal rumore generato dalle imbarcazioni durante le operazioni trasporto via mare, che tuttavia risulta già presente e aumentato solo in percentuali minime dei lavori in fase di costruzione (si rimanda al Capitolo 7.17.1 per dettagli).
- L'emissione di rumore subacqueo impulsivo potrebbe per lo più generare impatti a livello delle sottocomponenti tartarughe marine e mammiferi marini, generando danni fisiologici (come spostamenti della soglia uditiva temporanei, *TTS*, o permanenti, *PTS*), cambiamenti comportamentali o mascherando i segnali acustici (i.e., ecolocalizzazione delle prede, vocalizzazioni, interazioni sociali, accoppiamento; Tyack, 2008). Sulla base delle considerazioni al capitolo 7.17 e considerata la distanza minima delle opere subacquee dal SIC "Adriatico settentrionale" e ZSC "Relitto della piattaforma Paguro" (rispettivamente pari a 2,7 e 2,5 km), gli effetti del rumore subacqueo impulsivo sulla componente in esame possono essere ritenuti trascurabili.
- La messa in sospensione di sedimenti potrebbe dipendere dalle attività di scavo e posa dei cavi (*jetting*) e di installazione e ancoraggio della componentistica offshore. Come descritto ai capitoli 7.16.1 e 7.17.1, data l'assenza di fanerogame e la scarsa copertura algale nell'Area di Sito e la presenza di specie macrozoobentoniche opportunistiche altamente adattate ad un ambiente in cui eventi di risospensione del sedimento sono comuni, si ritiene improbabile che la movimentazione dei sedimenti possa avere effetti rilevanti su tali componenti. Lo zooplancton potrebbe assorbire e bioaccumulare sostanze come metalli pesanti e trasferirli agli organismi a livelli trofici superiori, mentre per pesci e tartarughe marine la movimentazione del sedimento potrebbe limitare l'attività di foraggiamento a causa della ridotta visibilità (Reid *et al.*, 1999; Wenger *et al.*, 2017; Utne-Palm, 2002; De Robertis *et al.*, 2003; Southwood *et al.*, 2009). Non sono attesi al contrario impatti nei confronti di cetacei e di specie ornitiche. La messa in sospensione di sedimenti risulta tuttavia limitata in estensione, temporanea e già presente a causa del passaggio di imbarcazioni, dell'attività di pesca a strascico, turbosoffianti e di fenomeni naturali. Pertanto, si ipotizza che gli organismi presenti

⁵ Nelle aree costiere l'inquinamento luminoso antropico è noto per interferire con la deposizione di uova di tartarughe marine e l'orientamento dei piccoli appena dopo la schiusa (Truscott *et al.*, 2018). Le coste romagnole non ospitano tuttavia aree di nidificazione, ma solo aree di alimentazione per esemplari che nidificano nel Mediterraneo Centrale e, soprattutto, nelle isole Greche (v. Cap. 6.19.4.2 del Volume 2).



nell'Area di Sito siano adattati e resilienti alla presenza temporanea di sedimenti nella colonna d'acqua.

- La presenza di navi in movimento potrebbe provocare collisioni con gli organismi. Gli impatti potenziali sono attesi esclusivamente per cetacei e tartarughe marine (v. Cap. 7.17.1), ma considerata la velocità moderata delle imbarcazioni (inferiore a 14 nodi), il numero ridotto di imbarcazioni e l'incremento poco significativo del volume del traffico rispetto a quello attuale, si esclude che tale fattore d'impatto possa costituire un problema per la componente considerata.
- Il rilascio di inquinanti in ambiente marino potrebbe dipendere dalla perdita di ridotti quantitativi di contaminanti insolubili (olio, grasso, idrocarburi aromatici) dai motori delle imbarcazioni. Come descritto ai capitoli 7.16.1 e 7.17.1, sebbene le comunità bentoniche siano suscettibili alla presenza di idrocarburi nell'ambiente, organismi localizzati in aree fortemente antropizzate (come quelli presenti entro l'Area di Sito) e cronicamente esposti alla presenza di tali inquinanti risultano più tolleranti rispetto a comunità che popolano ambienti meno contaminati (Carman & Fleeger, 2000). La tossicità degli olii e degli idrocarburi aromatici è nota, inoltre, per la comunità planctonica e le risorse alieutiche (Landrum *et al.*, 2003), essendo responsabili di malformazioni negli stadi larvali di echinodermi e specie ittiche, di un ridotto tasso di sopravvivenza degli stadi giovanili e potendo andare incontro a fenomeni di bioaccumulo lungo la rete trofica (Porte & Albaiges, 1994; Erikson, 1998; Faggetter, 2011). Non sono al contrario noti impatti diretti del rilascio di piccole quantità di inquinanti su tartarughe marine, cetacei e specie ornitiche. Tale fattore può inoltre essere considerato di entità molto ridotta, trattandosi di perdite "fisiologiche" minime che vengono diluite con facilità e già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica in transito nell'Area di Sito *Misure di mitigazione*

Le misure di mitigazione implementate per le componenti "Biodiversità e habitat marini bentonici", "Biodiversità e habitat marini pelagici" e "Avifauna" dovrebbero assicurare un sufficiente grado di tutela della componente in esame dagli effetti dei fattori di impatto citati in precedenza in fase di costruzione. Non si ritiene necessaria la messa in atto di ulteriori misure di mitigazione specifiche per le aree marine protette, pertanto si rimanda ai capitoli corrispondenti.

Impatto residuo

La componente in esame racchiude al suo interno i fattori di impatto che insistono potenzialmente sulle componenti "Biodiversità e habitat marini bentonici", "Biodiversità e habitat marini pelagici" e "Avifauna". Le matrici di impatto e l'impatto residuo per ciascuna componente sono valutate nei corrispondenti capitoli (v. Cap. 7.16, 7.17 e 7.20), ai quali si rimanda. Tenuto conto delle considerazioni fatte nel presente capitolo e delle misure di mitigazione implementate, l'impatto residuo nei confronti della componente *Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità* in fase di costruzione può essere considerato basso o trascurabile.



Misure di monitoraggio

Le misure di monitoraggio definite per le componenti *avifauna, biodiversità e habitat marini bentonici e biodiversità e habitat marini pelagici*, avranno ricadute anche sulla componente *aree marine protette e aree importanti per la biodiversità*. Si rimanda pertanto ai Capitoli 7.16, 7.17 e 7.20 per i relativi dettagli. Sulla base delle valutazioni sugli impatti sopra esposte non risulta necessario intraprendere azioni di monitoraggio aggiuntive specifiche per la componente.

7.15.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *aree marine protette e aree importanti per la biodiversità* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee
- Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture
- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo
- Emissione di luci
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Presenza di navi in movimento

I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare;
- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

I possibili effetti dovuti ai fattori di impatto precedentemente citati su specie marine e aeree (*a.e.* specie ornitiche) sono descritte ai capitoli relativi agli Habitat marini bentonici (Cap. 7.16.2), pelagici (Cap. 0) e all'avifauna (Cap. 7.20.2). Di seguito si riportano alcune considerazioni elaborate sulla base di quanto descritto nei capitoli sopracitati:



- La presenza di manufatti e opere artificiali subacquee potrebbe avere un impatto positivo sulla biodiversità bentonica e pelagica (v. Cap. 7.16.2 e 0), aumentando la tridimensionalità dell'ambiente, fornendo substrato per la colonizzazione di specie bentoniche e richiamando quelle pelagiche. Il generale aumento della biodiversità e l'aggregazione di prede potrebbe, inoltre, avere effetti positivi sull'avifauna, creando nuove aree di foraggiamento offshore (Dierschke *et al.*, 2016; v. Cap. 7.20.2). Tale fattore di impatto non dovrebbe quindi determinare impatti negativi sulle aree marine protette e aree importanti per la biodiversità, ma eventualmente creare effetti positivi di network e corridoi ecologici.
- La presenza di manufatti e opere artificiali offshore potrebbe generare impatti diretti sull'avifauna, attraverso collisioni o interazioni con le turbine, disturbo causato dalle strutture, effetti barriera e spostamento e perdita dell'habitat utilizzato per alimentazione, riproduzione o la migrazione. È atteso che la presenza delle opere artificiali offshore abbia un impatto Alto sull'avifauna, tuttavia, a valle delle misure di mitigazione implementate, l'impatto residuo risulta Basso (v. Cap. 7.20.2)
- Il rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* è noto per generare impatti su flora e fauna bentoniche, sulla comunità planctonica e sulle risorse alieutiche, mentre nessun impatto diretto è noto per cetacei, tartarughe marine e avifauna (v. Cap. 7.16.2, 7.17.2 e 7.20.2). Nonostante alcuni studi dimostrino la tossicità di tali sostanze nei confronti dei taxa sopracitati, la distanza minima delle opere sommerse dal SIC "Adriatico settentrionale" e ZSC "Relitto della piattaforma Paguro" (rispettivamente pari a 2,7 e 2,5 km), la ridotta concentrazione di sostanze potenzialmente liberate ed il tasso di diluizione a cui esse andrebbero incontro, rendono l'impatto generato dal rilascio di inquinanti da sostanze *antifouling* sulla componente in esame virtualmente nullo.
- L'emissione di rumore subacqueo non impulsivo è attesa come conseguenza del funzionamento delle turbine eoliche e del transito delle unità nautiche per le operazioni di manutenzione ordinaria/straordinaria delle opere offshore. Come descritto al capitolo 0, il rumore subacqueo non impulsivo potrebbe incrementare il tasso di insediamento di stadi larvali planctonici di specie sessili e velocizzare la metamorfosi in larve di alcuni crostacei decapodi (Wilkens *et al.*, 2012; Pine *et al.*, 2012; Stanley *et al.*, 2014). Relativamente alla fauna ittica, le attuali conoscenze sugli effetti del rumore subacqueo (generato sia dal funzionamento degli aerogeneratori che dal transito di imbarcazioni) suggeriscono l'assenza di danni diretti fisiologici e/o uditivi, così come di reazioni di evitamento e fuga (Wahlberg & Westerberg, 2005; Putland *et al.*, 2018).
- Come descritto al capitolo 7.17.2, i campi elettromagnetici saranno generati come risultato del funzionamento dell'elettrodotto marino. L'intensità dei campi elettromagnetici tende a dissiparsi all'aumentare della distanza dalla sorgente (Tricas & Gill, 2011). Alcune misure di mitigazione, come la sepoltura dei cavi prevista dal Progetto può ulteriormente contribuire all'attenuazione del campo elettromagnetico prodotto (Tricas & Gill, 2011). Considerando le distanze minime del SIC "Adriatico settentrionale" e ZSC "Relitto della piattaforma Paguro" dall'elettrodotto marino (rispettivamente pari a 8 e 8 km) e le misure di mitigazione implementate (v. Cap. 7.17.2) l'impatto generato dalla



presenza di campi elettromagnetici sulla componente in esame può essere considerato virtualmente nullo.

- Il rilascio di piccole quantità di inquinanti in ambiente marino potrebbe essere dovuto alla perdita potenziale di ridotti quantitativi di contaminanti insolubili (olio, grasso, idrocarburi aromatici) dai motori delle imbarcazioni durante le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere offshore. I contaminanti insolubili sono noti per generare impatti diretti sulle comunità bentoniche, planctoniche e sulle risorse alieutiche, mentre nessun impatto diretto è noto per cetacei, tartarughe marine e avifauna (v. Cap. 7.16.2, 7.17.2 e 7.20.2). Considerata la ridotta concentrazione di sostanze potenzialmente liberate e il tasso di diluizione a cui esse andrebbero incontro, il rilascio di inquinanti da unità nautiche sulla componente in esame può essere considerato trascurabile.
- La presenza di navi in movimento, come nel caso della fase di costruzione, potrebbe provocare collisioni con gli organismi. Gli impatti potenziali sono attesi esclusivamente per cetacei e tartarughe marine (v. Cap. 7.17.2), ma considerata la velocità moderata delle imbarcazioni (inferiore a 14 nodi), il numero ridotto di imbarcazioni e l'incremento poco significativo del volume del traffico rispetto a quello attuale, si esclude che tale fattore d'impatto possa costituire un problema per la componente considerata.

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione indicate per le componenti *“Biodiversità e habitat marini bentonici”*, *“Biodiversità e habitat marini pelagici”* e *“Avifauna”* in fase di esercizio, dovrebbero assicurare un sufficiente grado di tutela della componente in esame dagli effetti dei fattori di impatto indicati in fase di esercizio. Non si ritiene necessaria la messa in atto di ulteriori misure di mitigazione; pertanto, si rimanda ai capitoli corrispondenti (7.16, 7.17 e 7.20).

Impatto residuo

La componente in esame racchiude al suo interno i fattori di impatto che insistono potenzialmente sulle componenti *“Biodiversità e habitat marini bentonici”*, *“Biodiversità e habitat marini pelagici”* e *“Avifauna”*. Le matrici di impatto e l'impatto residuo per ciascuna componente sono valutate nei corrispondenti capitoli (v. Cap. 7.16, 7.17 e 7.20), ai quali si rimanda. Tenuto conto delle considerazioni fatte nel presente Capitolo e delle misure di mitigazione già previste per le componenti *Biodiversità e habitat marini bentonici”*, *“Biodiversità e habitat marini pelagici”* e *“Avifauna”*, l'impatto residuo nei confronti della componente *Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità* può essere considerato trascurabile o molto basso.

Misure di monitoraggio



Le misure di monitoraggio definite per le componenti *biodiversità e Habitat marini bentonici*, *biodiversità e Habitat marini pelagici* e *avifauna*, in fase di esercizio, avranno ricadute anche sulla componente Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità. Si rimanda pertanto ai Capitoli sopramenzionati per i relativi dettagli. Sulla base delle valutazioni sugli impatti sopra esposte non risulta necessario intraprendere azioni di monitoraggio aggiuntive specifiche per la componente in fase di esercizio del Progetto.

7.16 Biodiversità e Habitat marini bentonici

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante



Sintesi del Cap. 6.18 (Volume 2)

Componente: Biodiversità e habitat marini bentonici

Caratteristiche:

- Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC)
- Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC).

Ambiente inidoneo alla colonizzazione del benthos vegetale:

- Scarsa presenza di vegetazione algale
- Assenza di fanerogame marine

Benthos animale (macrofauna bentonica):

Da letteratura

- Presenza di specie dominanti e opportunistiche
- Struttura trofica dominata da detritivori superficiali
- Presenza di specie tipiche di fondali instabili ad alto arricchimento organico

Da dati primari di campo

- 211 taxa in totale osservati e/o campionati con benna + ROV + pesca a strascico. Numero totale di taxa rilevati con prelievi mediante benna pari a 182, appartenenti a 11 gruppi tassonomici maggiori (Cnidari, Platelminti, Nemertini, Policheti, Sipunculidi, Priapulidi, Bivalvi, Scafopodi, Gasteropodi, Crostacei ed Echinodermi).
- Presenza di specie dominanti e opportuniste, altamente tolleranti a disturbi e/o tipiche di fondali instabili caratterizzati da elevato tasso di sedimentazione, arricchimento di sostanza organica e condizioni anossiche.
- Presenza di 4 specie aliene quali il crostaceo anfipode *Caprella scaura*, i molluschi *Rapana venosa* e *Anadara transversa*, e il granchio blu *Callinectes sapidus*.
- Nelle stazioni con i valori di M-AMBI più elevati, presenza di specie sensibili a disturbo, quali il bivalve *Nucula sulcata*, il gasteropode *Hyala vitrea*, lo scafopode *Antalis dentalis*, i crostacei *Bathyporeia guilliamsoniana* e *Aora spinicornis*, il polichete *Diatrupa arietina*.
- I valori dell'indice M-AMBI indicano in linea generale una buona condizione delle biocenosi bentoniche.
- Presenza di popolamenti di interesse conservazionistico insediati su uno dei due relitti individuati nelle immediate vicinanze di un elettrodotto di futura posa nel Parco eolico Romagna 2.
- Fondali fortemente modificati da intensa attività di pesca a strascico.

Valore di sensibilità:

Medio-Bassa



7.16.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *biodiversità e habitat marini bentonici* sono:

- Movimentazione di sedimenti
- Copertura del fondo marino
- Messa in sospensione di sedimenti
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:

- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Movimentazione di sedimenti

Nell'ambito della fase di costruzione, l'attività di infissione delle fondazioni dei monopali e delle ancore per la stabilizzazione del fotovoltaico flottante, e le attività di posa dei cavi sottomarini, potrebbero apportare un danneggiamento e/o mortalità delle sottocomponenti flora e fauna bentonica.

Flora bentonica

L'Area di Sito è caratterizzata da una scarsa presenza di vegetazione algale e assenza di fanerogame marine, pertanto, la deposizione dei massi sul fondale sabbioso potrebbe avere conseguenze negative di entità molto ridotta sulla componente considerata e potrebbe invece (in modo più marcato in fase di esercizio piuttosto che di costruzione) avere effetti positivi offrendo substrati duri per l'insediamento algale (specialmente nel caso di ricoprimento di massi in zone a basso fondale).

Fauna bentonica

In generale, tutte le attività di movimentazione del fondale marino potrebbero potenzialmente provocare un danneggiamento e/o mortalità degli organismi bentonici. Tale impatto sarà provocato sia dalla



movimentazione del sedimento (*a.e.*, ad opera del *jetting*), sia dalla posa ed infissione delle nuove strutture sul fondale. Diversi studi riportano un cambiamento nella struttura della fauna bentonica nelle vicinanze delle aree soggette a questo tipo d'impatto ed una riduzione della densità di specie bentoniche che può raggiungere il 50% rispetto all'area di controllo non soggetta a disturbi. Tuttavia, gli stessi studi rilevano che tali cambiamenti sono percettibili soltanto nelle aree prossime al disturbo e che sono seguiti solitamente da un recupero veloce da parte della comunità (Dernie *et al.*, 2003; Coates *et al.*, 2015). Pertanto, questo tipo di disturbo viene solitamente considerato trascurabile nell'ambito della costruzione di un impianto eolico marino. Inoltre, l'Area di Sito è dominata da specie macrozoobentoniche opportunistiche, con abbondanza di detritivori superficiali (v. Cap. 6.18 Volume 2). Si tratta di organismi altamente adattati ad un ambiente dinamico e poco stabile, e quindi capaci di un rapido reinsediamento per ristabilire la loro posizione sul fondale marino. Considerando quanto sopra esposto, il suddetto fattore d'impatto potrebbero avere conseguenze di intensità molto ridotta sulla componente considerata.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 50.

Copertura del fondo marino

Nell'ambito dell'attività di posa dei cavi sottomarini, potrebbe essere effettuato il ricoprimento con massi naturali di tratti dei cavi di connessione (attività, comunque, non certa ma decisa in corso d'opera del Progetto). Inoltre, il fondo marino sarà anche ricoperto nei punti di posizionamento delle 75 fondamenta degli aerogeneratori e le 2 fondamenta delle sottostazioni elettriche, in un buffer nel loro intorno per la posa di blocchi di protezione e in corrispondenza delle parti a contatto con il fondo della sottostazione. In generale, il ricoprimento del fondale con strutture artificiali e altri substrati duri provoca una perdita diretta di habitat di fondi mobili. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini bentonici* possono essere potenzialmente impattate dalla copertura del fondo marino le sottocomponenti flora e fauna bentonica.

Flora bentonica

Come già descritto per il fattore d'impatto movimentazione di sedimenti, la copertura del fondo marino potrebbe avere conseguenze di intensità molto ridotta sulla componente considerata.

Fauna bentonica

L'Alto Adriatico è caratterizzato dalla presenza di un fondale prevalentemente sabbioso-fangoso, con rari affioramenti sparsi di promontori calcarei (come quelli del Conero) o reefs artificiali (come il relitto del Paguro o le barriere artificiali). L'installazione mirata di *reefs* artificiali nelle acque eutrofiche dell'Adriatico settentrionale ha avuto, nella maggior parte dei casi, lo scopo di aumentare le rese del pescato (Bombace *et al.*, 1994; Bombace, 1997). Infatti, tali substrati duri posizionati su fondi sabbiosi, diventano degli *hotspots* di biodiversità e densità di organismi marini che attirano nelle loro vicinanze. L'esempio più eclatante è rappresentato dalla piattaforma del Paguro (localizzata a circa 11 miglia nautiche dalla costa del ravennate) dove coesistono organismi tipici dei fondali duri infralitorali e circalitorali con altri che normalmente popolano i substrati molli.



Seppur tenendo conto di una perdita minima sul totale dell'Area di Sito (circa 0,17 ettari) di habitat di fondo mobile ad opera del posizionamento di massi naturali, e più in generale delle nuove strutture, considerando l'importanza che i substrati duri hanno nella biodiversità bentonica in Alto Adriatico, il suddetto fattore d'impatto potrebbe avere un bilancio positivo sulla componente considerata.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 50.

Messa in sospensione di sedimenti

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, la messa in sospensione dei sedimenti sarà dovuta principalmente alle attività di *jetting* per la posa dei cavi ed alle perforazioni per l'infissione delle fondamenta dei monopali e delle ancore (per l'impianto fotovoltaico flottante), durante la fase di costruzione del Progetto. Queste attività potrebbero potenzialmente portare ad una risospensione del sedimento nella colonna d'acqua, con conseguenze descritte nel Capitolo 7.6.1. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini bentonici* possono essere potenzialmente impattate dalla messa in sospensione dei sedimenti le sottocomponenti flora e fauna bentonica.

Flora bentonica

Come precedentemente dettagliato nella baseline (v. Cap. 6.18 Volume 2), l'Area di Sito è caratterizzata dalla presenza di un fondale costituito da sabbie fini e fanghi costieri. Si tratta di un ambiente altamente instabile che non favorisce lo sviluppo della flora bentonica, anche a causa di una torbidità significativa e persistente dovuta agli apporti fluviali nell'area costiera. In particolare, non è stata riportata la presenza di fanerogame marine e neppure di aree con ricoprimento algale all'interno dell'Area di Sito. Pertanto, un possibile aumento della torbidità e/o messa in sospensione dei sedimenti potrebbero avere conseguenze di intensità molto ridotta o del tutto assente sulla componente considerata.

Fauna bentonica

In generale, la risospensione di sedimento nella colonna d'acqua potrebbe avere degli effetti negativi sugli organismi filtratori (in particolare poriferi), poiché le particelle sospese potrebbero ostruire i loro sistemi di filtrazione e limitarne l'alimentazione. Tuttavia, l'Area di Sito è dominata da specie macrozoobentoniche opportunistiche, con abbondanza di detritivori superficiali (v. Cap. 6.18 Volume 2). Si tratta di organismi altamente adattati ad un ambiente dinamico e poco stabile, in cui eventi di risospensione del sedimento sono comuni. Considerando quanto appena discusso, un possibile aumento della torbidità potrebbero avere conseguenze di intensità molto ridotta sulla componente considerata.

Inoltre, questo fattore di impatto risulta:

- Temporaneo (nell'ordine di minuti o al massimo ore), in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che le attività di *jetting*/infissione dei monopali/ancoraggio saranno terminate.



- Già presente, a causa del passaggio di imbarcazioni che operano la pesca a strascico in prossimità dell'Area di Sito (zona dei parchi eolici) o con turbosoffianti per la pesca delle vongole (zona più costiera della posa dell'elettrodotto). Entrambe attività in grado di causare una rilevante movimentazione e messa in sospensione dei sedimenti, anche maggiore rispetto a quella provocata dalle attività di costruzione del Progetto.
- Già presente a causa di fenomeni naturali, come le mareggiate (con picchi d'onda che possono superare i 4 mt; v. Cap. 6.6 Volume 2) e l'affluenza costiera di bacini fluviali che possono sia trasportare che immettere in mare detrito e sedimento. Pertanto, gli organismi presenti nell'Area di Sito risultano (come anche evidenziato dai dati acquisiti in campo sulla componente bentonica – Capitolo 6.18 Volume 2) adattati e resilienti alla presenza temporanea di sedimenti nella colonna d'acqua.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 50.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, il rilascio di inquinanti nell'ambiente marino in fase di costruzione del Progetto, sarà dovuto principalmente a perdite limitate di olii e idrocarburi delle unità navali che si muoveranno da e verso l'Area di Sito. Le comunità bentoniche sono particolarmente suscettibili alla presenza di idrocarburi nell'ambiente a causa della capacità di questi ultimi di legarsi alle particelle di sedimento e di bioaccumularsi (Carman & Todaro, 1996; Mahmoudi *et al.*, 2005).

Le comunità bentoniche localizzate in aree fortemente antropizzate (*a.e.*, presenza di un elevato traffico marittimo) risultano più tolleranti alla contaminazione da idrocarburi rispetto a comunità presenti in un ambiente meno contaminato (Carman & Fleeger, 2000). In effetti, la fauna bentonica che popola l'Area di Sito è tipica delle comunità esposte ad un inquinamento (*i.e.*, abbondanza di specie dominanti e opportunistiche e struttura trofica dominata da detritivori superficiali).

Nell'ambito del Progetto, si tratterebbe comunque di perdite "fisiologiche" minime, di entità molto ridotta (salvo incidenti). Inoltre, data la profondità dell'Area di Sito in cui le comunità bentoniche sono localizzate, (profondità media tra 20 e 30 metri - area in cui le unità navali opereranno per la maggior parte del tempo) queste non saranno esposte ad un contatto diretto con la sorgente dell'impatto, e tenendo conto del quantitativo limitato di contaminante eventualmente rilasciato in acqua, questo sarà diluito su tutta l'area ubicata in mare aperto.

Infine, questo fattore d'impatto risulta essere anche già presente, a causa del passaggio di numerose unità commerciali, di trasporto passeggeri o transiti turistici nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento poco significativo sul volume di traffico esistente e quindi sul correlato fattore di impatto.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 50.



Misure di mitigazione

In merito ai fattori di impatto sopra analizzati sulla componente *biodiversità e habitat marini bentonici*, e alle relative azioni di progetto, sono ritenute sufficienti le misure di mitigazione già indicate per la componente “sedimenti marini” alla quale si rimanda per dettagli (Capitolo 0). Tali misure consistono nell’applicazione degli standard nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO per le unità marittime di previsto impiego in fase di costruzione e nella moderazione, per quanto possibile, della potenza del getto d’acqua nel corso del *jetting* nei settori di posa dell’elettrodotto individuati come potenzialmente interessati da sedimenti lievemente contaminati (si rimanda al Capitolo 7.8 sulle acque marine per dettagli).

In merito invece alla copertura del fondo marino non risultano necessarie misure di mitigazione, essendo l’impatto tendenzialmente positivo sul benthos piuttosto che negativo (in particolare tale positività si manifesterà in fase di esercizio). Eventualmente potrebbe essere implementata una misura di incremento del fattore positivo, quale:

- La scelta di materiali a particolare rugosità da posizionare a protezione delle fondamenta degli aerogeneratori e, se e dove protezioni saranno necessarie, anche in corrispondenza di settori dell’elettrodotto in trincea.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d’impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell’attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente biodiversità e habitat marini bentonici durante la fase di costruzione.



Tabella 50: Valutazione dell'impatto residuo per la componente biodiversità e habitat marini bentonici durante la fase di costruzione

Componente Biodiversità e Habitat marini bentonici- Fase di Progetto Costruzione- Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Medio - lunga	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Movimentazione di sedimenti	Durata:	Medio - breve	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Messa in sospensione di sedimenti	Durata:	Medio - breve	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Copertura del fondo marino	Durata:	Medio - breve	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *biodiversità e habitat marini bentonici* per i fattori d'impatto "Movimentazione di sedimenti", "Copertura del fondo marino", "Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche" e "Messa in sospensione di sedimenti" non risultano necessarie nella fase di costruzione del Progetto.



7.16.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *biodiversità e habitat marini bentonici* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo

I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare;
- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee

La presenza delle nuove strutture potrebbe avere degli effetti positivi in merito all'apporto di nuove superfici da colonizzare, che aumentata tridimensionalità dell'habitat. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini bentonici*, potrebbero essere potenzialmente influenzati dalla *Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee* le sottocomponenti flora e fauna bentonica.

Flora bentonica

Considerando che nell'Area di Sito non è stata riscontrata la presenza di fanerogame marine o ricoprimenti algali significativi, la presenza delle nuove strutture potrebbe avere conseguenze negative di intensità molto ridotta o nulla sulla componente considerata. Al contrario, tale fattore d'impatto potrebbe avere effetti positivi, in particolare in acque basse dove l'intensità luminosa potrebbe favorire lo sviluppo della flora sulle nuove strutture.

Fauna bentonica e habitat bentonici

Non esistono studi sull'effetto della presenza dei parchi eolici sulla fauna bentonica nel Mediterraneo; tuttavia, studi effettuati nel Mar del Nord, mostrano che le nuove strutture potrebbero generare un "effetto reef" fungendo da reef artificiali (Krone *et al.*, 2013a). Le nuove strutture andrebbero ad incrementare la tridimensionalità dell'ambiente marino, fornendo così nuove nicchie da colonizzare e protezione a giovanili e adulti dalle attività di pesca e da predatori. Queste strutture vengono colonizzate da specie bentoniche di



substrato duro, che attraggono conseguentemente la fauna mobile, come decapodi (e fauna ittica). Infatti, nelle strutture offshore in Alto Adriatico viene spesso segnalato un aumento significativo di molluschi bivalvi (come mitili e ostriche) lungo i monopali, in particolare nelle porzioni superiori. Tendenzialmente nelle parti più profonde, si sviluppano comunità di poriferi, idrozoi, serpulidi e ascidie. Pertanto, se da un lato vi sarà una perdita di fondi mobili e delle specie bentoniche a questi associati (comunque estremamente abbondanti e dominanti nell'Area di Sito e in tutto l'Alto Adriatico), dall'altra parte le nuove infrastrutture sommerse favoriranno lo sviluppo di nuove comunità bentoniche, e quindi avranno un effetto totale tendenzialmente positivo sulla biodiversità del benthos e sugli habitat.

È da sottolineare che il popolamento bentonico presente sui relitti documentati nell'area dei campi eolici è risultato estremamente ricco e tra le altre specie includeva anche numerosi esemplari di specie protette quali le spugne *Axinella cannabina* (si rimanda al Capitolo 6.18.2 del Volume 2). È quindi possibile che popolamenti altrettanto ricchi si sviluppino anche sulle nuove infrastrutture degli aerogeneratori (fondamenta e materiale di protezione alla base).

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 51.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture

Come descritto nel Capitolo 0, la tossicità delle particelle di vernice *antifouling* rilasciate in ambiente marino è legata al loro contenuto di metalli e di molecole biocida, potenzialmente tossici per diversi organismi *non-target*. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini bentonici*, possono essere potenzialmente impattate dal rilascio di sostanze *antifouling* le sottocomponenti flora e fauna bentonica.

Flora bentonica

In generale, sono noti gli effetti negativi delle particelle rilasciate dalle vernici *antifouling* sul benthos microalgale, anche in concentrazioni minime. Per esempio, l'irgarolo 1051 è molto tossico per l'alga marina *Chaetoceros gracilis* (72 h IC50 $\frac{1}{4}$ 1,1 $\mu\text{g/L}$) e l'alga d'acqua dolce *Selenastrum capricornutum* (IC50 a 72 ore, 1,6 e 10,8 $\mu\text{g/L}$; Koutsaftis e Aoyama, 2006; Fernandez-Alba *et al.*, 2002). Tuttavia, è difficile formulare una previsione degli effetti delle sostanze tossiche, da sole o in combinazione con altri fattori di stress, poiché potrebbero essere acuiti o mascherati dalla presenza di fattori secondari (Koelmans *et al.* al., 2001, Preston, 2002; Chapman, 2004). In ogni caso la componente algale è estremamente ridotta nell'Area di Sito per le caratteristiche oceanografiche e morfologiche dei fondali. Pertanto, non sono attesi impatti significativi su questa componente.

Fauna bentonica

Studi di laboratorio hanno dimostrato che l'esposizione a particelle derivate da vernici *antifouling* può portare ad un accumulo significativo di metalli e sostanze biocide nei tessuti di vari organismi marini bentonici tra cui i mitili (Turner *et al.*, 2009), la littorina comune (*Littorina littorea*; Gammon *et al.*, 2009) e anellidi



(come la specie *Arenicola marina*; Turner *et al.*, 2010; Muller-Karanassos *et al.*, 2021). L'assorbimento dei metalli può avvenire sia attraverso l'esposizione acquosa alle particelle di vernice *antifouling* sia attraverso l'ingestione diretta dei biocidi presente in sedimenti contaminati (Muller-Karanassos *et al.*, 2019). Gli effetti subletali dei vari biocidi sugli organismi marini includono una riduzione della crescita e dello sviluppo larvale (Ytreberg *et al.*, 2010; Muller-Karanassos *et al.*, 2021). Tuttavia, sulla base della bibliografia esaminata (Kirchgeorg *et al.*, 2018) il rilascio di sostanze tossiche da vernici *antifouling* suggeriscono un basso impatto ambientale poiché si tratta di un rilascio di quantità minime di sostanze chimiche nell'ambiente che si caratterizza per essere un ambiente di mare aperto, con correnti e batimetria superiore ai 20 m.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

In fase di esercizio del Progetto, come in fase di costruzione, il rilascio di inquinanti nell'ambiente marino sarà legato a perdite limitate di olii e idrocarburi delle unità navali che si muoveranno da e verso l'Area di Sito. Tuttavia, come ampiamente esposto in fase di costruzione del Progetto, l'influenza del suddetto fattore d'impatto sulle sottocomponenti flora e fauna bentonica risulterà trascurabile.

Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo

I campi elettromagnetici indotti (EM) saranno prodotti durante la fase di esercizio del Progetto dal trasporto dell'elettricità generata offshore fino alla costa, attraverso i cavi sottomarini. Molti organismi marini sono in grado di rilevare questi campi grazie alle loro caratteristiche magneto-sensibili o elettro ricettive (Wiltschko e Wiltschko, 2005). Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini bentonici* possono essere potenzialmente impattati dalla presenza di campi elettromagnetici, le sottocomponenti flora e fauna bentonica. Si rimanda per dettagli alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA".

Flora bentonica

Esistono dati contrastanti riguardo l'effetto dei campi elettromagnetici sulla flora marina che derivano principalmente da studi condotti su microalghe. Mentre alcuni studi hanno evidenziato una crescita algale ridotta ed un aumento della risposta antiossidante allo stress fisiologico indotto dai campi EM, altri studi hanno osservato un aumento significativo della crescita (*a.e.*, *Scenedesmus obliquus*) o nessun effetto evidente sulla crescita (*Nannochloropsis gaditana*) in caso di esposizione algale ai campi EM (Serrano *et al.*, 2021). L'eventuale impatto non risulta quindi chiaro, in ogni caso l'Area di Sito non presenta flora bentonica significativa.

Fauna bentonica

Non sono ancora certi gli effetti dei campi elettromagnetici sulla fauna marina bentonica ed anche per questa componente, come per la flora bentonica, i dati risultano contrastanti. Per esempio, studi che mostrano come campi EM compresi tra 1 e 100 μ T arrivino a ritardare lo sviluppo embrionale nei ricci di mare (Zimmerman *et al.* 1990), causino danni alle larve di cirripedi ed interferiscano con il loro insediamento (Leya *et al.* 1999), contrastano con prove aneddotiche di invertebrati bentonici che vivono direttamente sopra gli elettrodotti senza effetti apparenti (Walker 2001). Ugualmente, mentre lo studio di Woodruff e colleghi (2012) ha



mostrato l'avvento di cambiamenti fisiologici e comportamentali nel granchio dungeness (*Metacarcinus magister*) nelle vicinanze di campi EM, non sono stati riscontrati tali effetti sul granchio tondo (*Rhithropanopeus harrisi*) o su altri crostacei decapodi (a.e., il gambero *Crangon crangon*; Bochert e Zettler, 2004). Pertanto, è difficile prevedere possibili effetti o influenze sugli organismi bentonici da parte dei campi EM. Il fattore d'impatto *emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo* risulta inoltre di entità limitata, dal momento che i cavi risulteranno interrati ad almeno un metro di profondità, saranno a corrente alternata (e non continua) e saranno forniti di guaine di protezione (in grado di limitare ulteriormente i campi elettromagnetici generati). Inoltre, è noto che tale intensità tenda a dissiparsi naturalmente all'aumentare della distanza dalla sorgente (Tricas & Gill, 2011). Si rimanda per maggiori dettagli riguardo la diminuzione di intensità del campo EM dalla sorgente di emissione si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA"

Misure di mitigazione

In merito ai fattori di impatto sopra analizzati sulla componente *biodiversità e habitat marini bentonici*, e alle relative azioni di progetto, sono ritenute sufficienti le misure di mitigazione già individuate per la componente sedimenti in fase di esercizio, illustrate nel Capitolo 7.6.1. Tali misure includono sia l'applicazione degli standard nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO per le unità marittime di previsto impiego in fase di costruzione, sia l'impiego di vernici *antifouling* a basso impatto o naturali.

In merito all'emissione di radiazioni non ionizzanti, le misure previste dal progetto, quali il seppellimento in trincea dei cavi e la copertura con guaina risultano più che sufficienti (per dettagli si rimanda alla "Relazione tecnica sulla valutazione degli impatti delle emissioni EMF sulla fauna marina").

Infine, per il fattore d'impatto "Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee", che presenta impatti tendenzialmente più positivi che negativi sul benthos e sugli habitat bentonici, misure di mitigazione non risultano necessarie nella fase di esercizio del Progetto. L'impatto positivo potrà invece essere incrementato grazie alla misura indicata in fase di costruzione, che prevede l'impiego di materiali (substrati duri) a elevata rugosità da posizionare a protezione delle fondamenta degli aerogeneratori e, se e dove protezioni saranno necessarie, anche in corrispondenza di settori dell'elettrodotto in trincea.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente biodiversità e habitat marini bentonici durante la fase di esercizio.



Tabella 51. Valutazione dell'impatto residuo per la componente biodiversità e habitat marini bentonici durante la fase di esercizio

Componente Biodiversità e Habitat marini bentonici- Fase di Progetto Esercizio- Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Lunga	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze <i>antifouling</i> utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture	Durata:	Medio - lunga	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo	Durata:	Lunga	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

È inoltre atteso un basso impatto positivo dovuto alla presenza delle infrastrutture subacquee, che potrebbero essere colonizzate dal benthos incrementando la ricchezza specifica dell'area. Nella tabella seguente si riporta la valutazione dell'impatto residuo positivo per la componente in esame durante la fase di esercizio.



Tabella 52: Valutazione dell'impatto residuo positivo per la componente biodiversità e habitat marini bentonici durante la fase di esercizio

Componente Biodiversità e Habitat marini bentonici - Fase di Progetto Esercizio - Impatto positivo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Durata:	Lunga	Bassa	Reversibilità:	Breve - medio termine	Basso	Medio - alta	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Molto alta						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *biodiversità e habitat marini bentonici* per i fattori d'impatto "Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee", "Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture", "Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche" e "Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo" non risultano necessarie nella fase di esercizio del Progetto.



7.17 Biodiversità e Habitat marini pelagici

La sintesi delle caratteristiche principali della componente e il valore assegnato alla sensibilità, sulla base dei dati presentati nel Capitolo 6.19 (Volume 2) sono riportati nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.19 (Volume 2)

Componente:	Biodiversità e habitat marini pelagici
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<p>Descrizione generale:</p> <ul style="list-style-type: none">• Date le ridotte profondità, l'Area di Sito è integralmente occupata dalla provincia neritica dell'Alto Adriatico• Gli apporti fluviali, specie quelli del Po, rendono l'Area di Sito tra le più produttive dell'intero Mediterraneo <p>Comunità planctonica:</p> <ul style="list-style-type: none">– L'Area di Sito è dominata numericamente da nanoplancton, seguito da diatomee, dinoflagellati e coccolitofori (plancton vegetale)– Lo zooplancton (plancton animale) è dominante da copepodi e cladoceri– Per entrambe le componenti, la ricchezza specifica è elevata <p>Risorse alieutiche:</p> <ul style="list-style-type: none">– Area di nursery per numerose specie di interesse commerciale– Potenziale presenza di numerose specie incluse in Appendice II e III della convenzione di Berna <p>Mammiferi marini:</p> <ul style="list-style-type: none">• 5 specie segnalate (tursiope, delfino comune, stenella, grampo e balenottera)• Solo il tursiope è residente, le altre possono capitare occasionalmente nell'area• Tutte le specie sono minacciate tranne il grampo, per cui non vi sono dati a sufficienza <p>Tartarughe marine:</p> <ul style="list-style-type: none">• 3 specie segnalate (tartaruga comune, tartaruga verde, tartaruga liuto), tutte minacciate e incluse in Appendice II della convenzione di Berna.• Solo la tartaruga comune (<i>C. caretta</i>) è residente, mentre le altre possono capitare occasionalmente nell'area• Le tartarughe comuni attraversano l'area durante la migrazione, ma non la utilizzano per la nidificazione	MEDIO-ALTA



7.17.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *biodiversità e habitat marini pelagici* sono di seguito elencati:

- Emissione di luci
- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di rumore subacqueo impulsivo
- Presenza di navi in movimento
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Messa in sospensione di sedimenti

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:

- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento.

Emissione di luce

L'emissione di luce artificiale sarà principalmente dovuta al passaggio delle unità navali da e verso e l'Area di Sito per le attività di trasporto della componentistica e di realizzazione delle opere offshore, presumibilmente con frequenza continua (24h), quindi anche notturna. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di luce artificiale le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche.

Plancton

Come è stato precedentemente riportato, l'Area di Sito è caratterizzata da un'abbondante comunità fito- e zoo-planctonica (v. Cap. 6.19 Volume 2). La luce è nota giocare un ruolo fondamentale nell'ecologia degli organismi marini come sorgente di energia, regolatore dei ritmi circadiani, foraggiamento ed orientamento (Gaston *et al.*, 2012, 2017). Dati bibliografici suggeriscono che l'inquinamento luminoso notturno abbia un'influenza sui flussi migratori degli organismi planctonici che si verificano verticalmente nella colonna



d'acqua durante la notte (Hays, 2003). È noto, infatti, che lo zooplancton tenda a spostarsi in superficie durante la notte per alimentarsi di fitoplancton, e ritornare in profondità di giorno per evitare la predazione (Hays, 2003). Considerando una frequenza continua dei lavori in mare (24h), le emissioni di luce artificiale per consentire i lavori stessi potrebbero potenzialmente alterare la migrazione dello zooplancton nella colonna d'acqua (Moore *et al.*, 2000), impedendo agli organismi di nutrirsi quando la luce artificiale è presente (Perkin *et al.*, 2011).

Risorse alieutiche

L'inquinamento luminoso notturno è noto avere la potenzialità di provocare effetti negativi sul comportamento, foraggiamento ed orientamento di varie specie ittiche (Gaston *et al.*, 2014; Davies *et al.*, 2014; O'Connor *et al.*, 2019). La presenza di luce artificiale emessa dalle imbarcazioni operanti in fase di costruzione, infatti, potrebbe, per esempio, attirare alcune specie ittiche in ambiente pelagico a seguire le imbarcazioni stesse, rendendole maggiormente vulnerabili alla predazione, o limitarne il foraggiamento, a causa dell'alterazione delle migrazioni verticali dello zooplancton sopra descritte (Sanders & Gaston, 2018; Czarnecka *et al.*, 2019).

Tra gli invertebrati alieutici, i cefalopodi sono predatori caratterizzati da un sistema visivo estremamente avanzato e l'emissione di luce notturna potrebbe influenzare positivamente il loro successo nella predazione, a scapito di altre specie. Studi hanno dimostrato che i calamari, avvantaggiati dalla luce artificiale, hanno causato una drastica riduzione di diverse specie ittiche di taglia media (20–40 cm; Bolton *et al.*, 2017).

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Limitato all'area circoscritta dalle unità navali; si può ritenere che abbia un raggio d'influenza di poche decine di metri di distanza dalle navi/imbarcazioni. Interesserà quindi una superficie di mare minima rispetto all'Area di Sito.
- Estremamente temporaneo (pochi minuti per le unità in navigazione e ore o giorni per le attività di cantiere), in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che l'unità navale sia passata.
- Già presente a causa del grande numero di cantieri offshore legati all'area del ravennate (piattaforme estrattive, terminali offshore ecc.).

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

Il rumore subacqueo non impulsivo in fase di costruzione del Progetto sarà prodotto principalmente dalle imbarcazioni in movimento e in attività, nonché dalle attività di scavo tramite *jetting*. Per dettagli su questo fattore di impatto si veda la relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE". Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di rumore subacqueo non impulsivo le sottocomponenti plancton, risorse alieutiche, tartarughe marine e cetacei.



Plancton

Esistono in letteratura dati contrastanti sull'effetto del rumore subacqueo rispetto al plancton. In generale, i primi stadi di sviluppo della vita marina, siano essi embrioni, larve, o avannotti, risultano meno sensibili al rumore rispetto agli stadi adulti. Questo potrebbe essere legato alla fase di sviluppo in cui gli organismi diventano in grado di percepire il suono (Kunc *et al.*, 2014). Tuttavia, alcuni organismi allo stadio larvale (ad esempio cirripedi, pettinidi, specie ittiche etc.) risultano negativamente influenzati dalla presenza di rumore non impulsivo a bassa frequenza, mentre altri organismi (come i mitili) ne risultano avvantaggiati.

Per esempio, la metamorfosi e l'attecchimento delle larve cirripedi viene inibito in presenza di circa 20 ore di suono a bassa frequenza (30 Hz), e specie ittiche allo stadio larvale potrebbero presentare tassi di crescita ridotti, lesioni del sistema uditivo e problemi di orientamento se esposte ad un rumore di sottofondo continuo. Al contrario, le larve di mitili si insediano il 40% più velocemente rispetto ad un controllo silenzioso (Wilkins *et al.*, 2012).

Risorse alieutiche

La fauna ittica è nota come particolarmente sensibile al rumore subacqueo (ISPRA, 2011). In generale, i teleostei utilizzano le loro capacità uditive per orientarsi nello spazio, navigare e sfuggire ai predatori (*range* di percezione degli stimoli acustici compreso tra 100 e 2000 Hz), mentre i condroitti utilizzano i suoni a bassa frequenza per localizzare le prede (*range* di percezione degli stimoli acustici compreso tra 200 e 600 Hz; ISPRA, 2011; Popper & Hawkins, 2018; Popper *et al.*, 2019). I motori delle imbarcazioni marine rappresentano il maggior contribuente dell'inquinamento acustico costiero, le cui emissioni sonore continue a bassa frequenza (<500 Hz) potrebbero alterare l'ambiente acustico a cui la fauna ittica è adattata, impedendone possibilmente la comunicazione intraspecifica (*masking*), con potenziali cambiamenti comportamentali degli organismi (Popper & Hawkins, 2018).

Tra gli invertebrati alieutici, i cefalopodi ed i crostacei decapodi sono probabilmente i gruppi che hanno maggiore capacità di percepire il rumore subacqueo. I cefalopodi sono considerati acusticamente sensibili e percepiscono suoni tra 10 Hz e 400 Hz (Carrol *et al.*, 2017; Hu *et al.*, 2009). Dati bibliografici di studi effettuati su specie atlantiche mostrano che le seppie (*Sepia officinalis*) cambiano colore più frequentemente quando esposte all'emissione di rumore non impulsivo (Kunc *et al.*, 2014). L'esposizione al rumore delle imbarcazioni potrebbe provocare disturbi comportamentali anche nei crostacei (Patek, 2002; Staaterman *et al.*, 2011; Buscaino *et al.*, 2011a). Per esempio, gli scampi (*N. norvegicus*, presenti nell'Area di Sito) mostrano una repressione del seppellimento, della bioregolazione e della locomozione come conseguenza dell'esposizione prolungata a rumori di origine antropica (Solán *et al.*, 2016).



Tartarughe

Le tartarughe marine sono note essere più sensibili ai suoni a bassa frequenza, inferiori a 1.000 Hz, come i suoni delle onde che si infrangono o dei motori delle navi. Il raggio uditivo delle tartarughe marine è ristretto rispetto ai mammiferi marini, ma simile alla maggior parte delle specie di pesci.

A differenza dei succitati gruppi di animali marini, tuttavia, le tartarughe non sono note utilizzare il suono per motivi di comunicazione. L'impatto che deriva dall'introduzione di suoni a bassa frequenza, dunque, è dovuto a un solo disturbo uditivo. Va notato che l'Area di Sito è attualmente soggetta a un traffico marittimo molto elevato (> 250 mila rotte l'anno), quindi è improbabile che il rumore generato dai motori delle navi e le attività di scavo causino una risposta di allarme significativa a causa di un possibile effetto di acclimatazione (Pendoley, 1997) già in corso per gli individui che frequentano l'area.

Cetacei

L'emissione di rumore non impulsivo è un fattore di impatto comune per la sottocomponente in esame: è infatti generato da qualsiasi nave da trasporto merci e passeggeri o imbarcazione da diporto, nonché la maggior parte dei lavori eseguiti in ambienti offshore.

In generale, le navi generano suoni a basse frequenze (<1 kHz), soprattutto quelle da lavoro e di grandi dimensioni, a causa della potenza relativamente elevata, del pescaggio profondo e della rotazione lenta (<250 giri/min) dei motori e delle eliche (Richardson *et al.*, 1995), il cui rumore emesso può propagarsi fino a 1,5 miglia nautiche (poco meno di 3 km) dalla nave (Pricop *et al.*, 2018). Navi di questa tipologia possono emettere fino a 190-200 dB re 1 μ Pa. Tale intensità tende a sovrastare la maggior parte dei rumori a bassa frequenza emessi da lavori in ambiente offshore. Il rumore di uno scavo e della posa di un elettrodotto, infatti, risulta essere da trascurabile a non registrabile perché coperto dal rumore emesso dalle eliche delle navi. Il rumore di intensità maggiore può essere causato dalla cavitazione delle eliche della nave, che generalmente hanno una intensità di picco vicina a 0,05-0,15 kHz (in base alla velocità delle eliche e alle armoniche emesse; Ross, 1976; Gray & Greeley, 1980; Arveson & Vendittis, 2000).

Considerando che le attività sociali e di predazione dei cetacei (che sono gli unici mammiferi marini presenti nell'Area di Sito) dipendono fortemente dall'acustica, i rumori sottomarini hanno la potenzialità di interferire con le funzioni primarie di tali specie, mascherando i segnali acustici (i.e., ecolocalizzazione delle prede, vocalizzazioni, interazioni sociali, accoppiamento; Tyack, 2008).

Tale interferenza può, tuttavia, accadere solo se il rumore subacqueo viene emesso in un range di frequenze che si sovrappone alle capacità uditive e vocali della specie (Southall *et al.*, 2007; Clark *et al.*, 2009; Hatch *et al.*, 2012; Southall *et al.*, 2019). In particolare, tali emissioni sonore a bassa frequenza possono potenzialmente impattare i cetacei a bassa frequenza (ovvero i mysticeti; Southall *et al.*, 2019), che non sono residenti né dell'Area di Sito né dell'Area Vasta.

Considerando invece che i mammiferi marini presenti nell'Area di Sito sono tursiopi *Tursiops truncatus*, occorre notare che, secondo Southall *et al.* (2019), questa specie è classificata come cetaceo ad alta



frequenza (range uditivo da 0,1 a 165 kHz per le vocalizzazioni sociali e da 23 a 102 kHz per l'ecolocalizzazione). Tenendo conto di queste considerazioni, si può affermare che il rumore prodotto durante la fase di costruzione non si sovrappone alla capacità uditiva dei mammiferi marini presenti in Area di Sito e si può ritenere che non costituisca un problema per questa sottocomponente biologica.

Questo fattore di impatto risulta pertanto:

- Poco significativo, in quanto, oltre alle considerazioni sopra esposte su plankton, risorse alieutiche, tartarughe e cetacei, questo tipo di disturbo risulta essere già presente per il passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica che transiti nell'Area di Sito. Il progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo sul volume di traffico esistente, pari a più di 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati del AIS del 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) di tale potenziale disturbo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 53.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Il rumore subacqueo impulsivo sarà prodotto dall'attività di martellamento per l'infissione delle fondamenta dei monopali e le attività di ancoraggio dell'impianto fotovoltaico flottante. L'infissione dei monopali, avverrà utilizzando un martello idraulico che colpisce ripetutamente la parte superiore del palo, con una frequenza di circa un colpo al secondo. Durante questa azione, il suono viene irradiato direttamente dal palo nell'acqua circostante. Il martellamento produce suoni impulsivi intensi e a banda larga che possono propagarsi a molti chilometri dal luogo dell'impatto. In prossimità dei pali, i segnali sono relativamente a banda larga (da meno di 10 Hz a oltre 3 kHz). Più lontano i segnali sono dominati da componenti a bassa frequenza (meno di 1 kHz). Sulla base di dati di letteratura, è possibile ipotizzare un'intensità sonora di circa 220 dB re 1µPa a 1 m. Per ulteriori dettagli su questo fattore di impatto si rimanda allo studio tecnico "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico marino (AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE)".

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di rumore subacqueo impulsivo le sottocomponenti plancton, risorse alieutiche, tartarughe marine e cetacei.

Plancton

Non esistono studi sugli effetti del rumore di martellamento in merito alla componente planctonica. Tuttavia, uno studio ha dimostrato che il rumore subacqueo impulsivo dovuto a prospezioni sismiche ha un impatto negativo sullo zooplancton. Questo tipo di rumore porterebbe ad un aumento dei tassi di mortalità ed una drastica diminuzione (maggiore del 50%) di zooplancton su un'aria significativamente estesa (circa 2 Km, McCauley *et al.* 2017). Un altro studio ha invece evidenziato che l'impatto sulla comunità zooplanctonica è percepibile entro 10 metri dalla sorgente del rumore (NMFS, 2018). Bisogna comunque considerare che le prospezioni sismiche, oltre a generare rumore subacqueo di tipo impulsivo, genera onde compressionali che



impattano meccanicamente il plancton. Ad ogni modo, data la carenza di letteratura a riguardo, usando un approccio di precauzione, non si possono escludere impatti su questa componente in fase di costruzione.

Risorse alieutiche

Dati di letteratura riportano effetti letali e subletali, nonché alterazioni fisiologiche e comportamentali, sono stati riscontrati in diverse specie ittiche come conseguenza dell'esposizione a rumori impulsivi a bassa-media frequenza (da 100 Hz a 2 kHz, con picchi della banda larga stimati a circa 223 dB re 1 μ Pa a 1 m). Gli effetti letali e subletali includono la mortalità ed il danneggiamento del tessuto uditivo e di vari organi, la cui severità sembra essere legata alla distanza dalla sorgente del rumore (Popper & Hastings, 2009). Alterazioni fisiologiche e comportamentali includono modifiche alla frequenza respiratoria, all'assorbimento di ossigeno, alle risposte di allarme, al comportamento di foraggiamento e intraspecifico. All'interno dell'Area di Sito è stata rilevata una presenza significativa sia di pesci ossei (come il merluzzetto giallo, la triglia di fango, il pagello fragolino, etc.) che di pesci cartilaginei (come il palombo, l'aquila di mare, lo spinarolo ed il trigone viola; v. Cap. 6.19 Volume 2), che potrebbero essere negativamente impattati dall'attività di martellamento.

Non sono ancora completamente noti gli effetti che il rumore impulsivo produce sugli invertebrati. Gli esemplari di granchio comune (*Carcinus maenas*), per esempio, se esposti al disturbo acustico di tipo impulsivo tendono a reprimere la locomozione ed il foraggiamento, che potrebbe portare alla morte degli individui se prolungato nel tempo (Wale *et al.*, 2013). Nel caso dei cefalopodi, dati di letteratura riportano, per esempio, come il calamaro atlantico (*Doryteuthis pealeii*) mostri un aumento del getto dell'inchiostrostrazione, delle risposte sussultorie e di allarme, e tentativi falliti di predazione quando esposto al martellamento (Jones *et al.*, 2021). Date queste precisazioni, nonostante l'effetto del rumore impulsivo sia poco noto, considerata la presenza di invertebrati di interesse alieutico nell'Area di Sito, utilizzando un approccio di precauzione, effetti negativi non possono essere esclusi.

Tartarughe

I principali impatti che possono subire le tartarughe marine, in base alla loro vicinanza con la sorgente (martellamento) sono danni biologici e ferite all'apparato uditivo, l'alterazione temporanea (*Temporary Threshold Shift- TTS*) della soglia uditiva, nonché variazioni comportamentali quali allarme, interruzione dell'alimentazione, fuga e cambio di direzione della rotta di navigazione.

Mentre cambiamenti comportamentali possono verificarsi anche a diversi chilometri dalla sorgente (si ricorda che, per essere udibile, il suono del martellamento deve superare la soglia di 110 dB re 1 μ Pa normalmente presenti in Area di Sito), Popper e colleghi (2014) considerano 207 dB re 1 μ Pa come soglia oltre la quale possono verificarsi danni biologici. Tale intensità sonora si raggiungerebbe solo in un raggio di pochi metri, considerato la probabile intensità di emissione di 220 dB re 1 μ Pa a 1 m.

Sulla base di queste considerazioni, 510 metri sono considerati una zona di sicurezza (o *Exclusion Zone- EZ*), ovvero una distanza oltre la quale non possono verificarsi TTS per le tartarughe.

Cetacei



Come per le tartarughe marine, anche i cetacei possono essere impattati dall'emissione di rumore impulsivo con una severità inversamente proporzionale alla distanza dalla sorgente. Tuttavia, a differenza delle tartarughe, i cetacei sono fortemente legati all'acustica, da cui dipendono completamente per funzioni vitali quali la ricerca di cibo, la riproduzione, la socializzazione ecc.

Il suono generato dal martellamento dei pali per la loro infissione nel substrato è prevalentemente di bassa frequenza (la maggior parte dell'energia emessa si trova nella banda al di sotto dei 500 Hz di frequenza). Per questo motivo la letteratura scientifica è ricca di informazioni relative ai cetacei di bassa frequenza (*Low Frequency- LF*), ovvero i mysticeti (Southall *et al.*, 2019) e al capodoglio (Cerchio *et al.*, 2014; Di Iorio e Clark, 2010; Madsen *et al.*, 2006, 2002; Madsen e Møhl, 2000; Miller *et al.*, 2009), la cui presunta elevata capacità uditiva alle basse frequenze (Au, 2000; Ketten, 2000) è tale da sovrapporsi alle frequenze del martellamento dei pali. Questi cetacei non risultano presenti nell'Area di Sito. Tuttavia, anche i mammiferi marini di piccola taglia, dotati di una capacità uditiva più sensibile alle frequenze più alte, possono risentirne negativamente (Au, 2000; Kastelein e Jennings, 2012; Malakoff, 2002; Pirotta *et al.*, 2014; Reynolds, 2005; Romano *et al.*, 2004; Weir, 2008; Williams *et al.*, 2015).

I potenziali effetti negativi come conseguenza dell'emissione impulsiva di rumore sottomarino includono: l'allontanamento degli animali dall'area; l'alterazione di comportamenti biologicamente importanti (come la ricerca di cibo, la socializzazione, la riproduzione ecc.) attraverso il mascheramento (*masking*) dei segnali di comunicazione; stress cronico e perdita temporanea o permanente dell'udito (Nowacek *et al.*, 2015).

Escludendo la mortalità, gli impatti più importanti sui mammiferi marini sono gli spostamenti della soglia uditiva, siano essi permanenti (PTS) o temporanei (TTS). Considerando che i cetacei si affidano al loro udito per localizzare le prede, nutrirsi e comunicare, ciò potrebbe avere gravi conseguenze per gli individui che vivono nell'Area di Sito.

Sulla base dei dati riportati in Volume 2, l'Area di Sito risulta abitata esclusivamente da *T. truncatus*, che Southall *et al.* (2019) classificano come cetaceo di alta frequenza (*High Frequency- HF*) e ne fissano il PTS a 230 dB re 1 μ Pa e il TTS a 224 dB re 1 μ Pa.

Stando ai dati di letteratura precedentemente riportati, il martellamento dovrebbe produrre un'intensità sonora di circa 220 dB re 1 μ Pa e, per queste raggiorni, un PTS per i tursiopi non potrebbe mai verificarsi. Un TTS potrebbe verificarsi solo in corrispondenza della sorgente (il palo infisso nel substrato). Utilizzando quindi un approccio di precauzione e considerate le caratteristiche dell'area, un raggio di 700 m dalla sorgente può essere considerato come zona di sicurezza (o *Exclusion Zone- EZ*) oltre il quale non si possono verificare effetti di TTS.

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Temporaneo, seppur significativo, riguardo le attività di martellamento. Più precisamente, dell'ordine di 12 ore (tra le 8 e le 16 ore) per l'infissione di ogni singolo monopalo per un totale di



meno di sei mesi per la realizzazione di Romagna 1 e Romagna 2. I disturbi prodotti dal rumore impulsivo termineranno una volta che i monopali saranno posizionati.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 53.

Presenza di navi in movimento

Come descritto nel Capitolo 7.15.1, il suddetto fattore di impatto sarà prodotta principalmente dal passaggio delle unità navali verso e dall'Area di Sito con una frequenza presumibile continua (24h), quindi anche notturna. Pertanto, potrebbero potenzialmente verificarsi delle collisioni dovute all'impatto dell'elica o dello scafo delle unità navali con la fauna marina. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattate dalla presenza di unità navali in movimento le sottocomponenti tartarughe marine e cetacei.

Tartarughe

In generale, le collisioni rappresentano una minaccia significativa per molti vertebrati marini, comprese le tartarughe marine (Work *et al.*, 2010). Tali animali, infatti, sono soliti trascorrere almeno 20-30% del loro tempo in superficie, semplicemente lasciandosi trasportare per scaldarsi al sole (*basking*), per nutrirsi e/o orientarsi durante le loro migrazioni (Lutcavage *et al.*, 1996). Le tartarughe hanno inoltre bisogno di risalire in superficie a intervalli regolari per respirare. Questi sono i momenti in cui questi animali sono esposti al rischio di collisioni con le navi (Hazel *et al.*, 2007).

La presenza fisica di navi all'interno dell'Area di Sito potrebbe causare la collisione delle tartarughe marine. Tali collisioni potrebbero anche verificarsi durante il transito delle imbarcazioni da e per l'area di lavoro offshore. Questi eventi possono tuttavia essere paragonabili alla normale navigazione commerciale e/o turistica e, seppur possibili, possono essere ridotti di molto con l'attuazione di dovute misure di mitigazione.

Tale impatto è previsto comunque molto limitato a causa dell'emissione del rumore sottomarino impulsivo (cannone ad aria compressa; si veda il fattore di impatto "Emissione di rumore sottomarino impulsivo") e non impulsivo (si veda il fattore di impatto "Emissione di rumore non impulsivo"), potenzialmente disturbando l'animale e facendolo allontanare dalla posizione della nave.

Cetacei

Come indicato nella descrizione del progetto, imbarcazioni di diverse dimensioni saranno utilizzate per il trasporto e l'infissione dei monopali, nonché per la posa dei cavidotti.

La presenza fisica di navi in movimento è nota avere la potenzialità di impattare le specie i mammiferi marini. Dati di letteratura riportano, infatti, osservazioni frequenti di collisioni tra imbarcazioni naviganti a velocità superiori a 14 nodi (Laist *et al.*, 2001) e specie di grossa taglia (Panigada *et al.*, 2006). Occorre tuttavia, considerare che né l'Area di Sito, né tanto meno l'Area Vasta, ospita specie di grandi cetacei e gli unici



mammiferi marini residenti sono di piccole dimensioni (*Tursiops truncatus*) e che le navi da lavoro procedono molto lentamente (si stima addirittura un nodo per la nave posacavi).

Alla luce di queste considerazioni, oltre al fatto che i delfinidi di piccole dimensioni (come il tursiope) sono noti per fare *bow-riding* (i.e., “surfare” sulle onde generate dalla prua delle imbarcazioni) con navi di tutte le dimensioni, questo fattore di impatto non dovrebbe rappresentare una minaccia per i mammiferi marini dell'Area di Sito.

Sulla base di quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Limitato all'Area di Sito ed interesserà quindi una superficie di mare limitata.
- Temporaneo, in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che l'unità nautica sia passata.
- Già presente per il passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica transiti nell'Area di Sito. Il progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo sul volume di traffico esistente, pari a più di 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati del AIS del 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) di tale potenziale disturbo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 53.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, il Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche in fase di costruzione potrebbe potenzialmente derivare da perdite limitate di oli e idrocarburi delle unità navali che si muoveranno da e verso l'Area di Sito. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di inquinanti in ambiente marino le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche.

Plancton

Il naftalene ed i suoi derivati metilici rappresentano una parte significativa della frazione idrosolubile di vari olii, e sono riportati anche come la componente più tossica. È nota, infatti, la tossicità del naftalene e degli idrocarburi aromatici per la comunità zooplanctonica, con valori anche relativamente bassi (LC50 tra l' 1.3 e i 3.7 mg l⁻¹ per gli anfipodi; Landrum *et al.*, 2003). Effetti tossici subletali sulla comunità planctonica includono malformazioni allo stadio larvale di vari organismi (*a.e.*, anfipodi, ricci di mare, uova di specie ittiche etc.) ed un numero ridotto di giovanili sopravvissuti (Sundelin *et al.* 1998; Erikson, 1998).

Risorse alieutiche



Dei vari inquinanti potenzialmente rilasciati durante il Progetto, gli olii sono noti per influenzare lo sviluppo dei pesci ritardandone la crescita e causando potenziali alterazioni dello sviluppo (Faggetter, 2011). La perdita di olii dalle unità navali potrebbe essere particolarmente impattante nelle vicinanze dell'area di nursery localizzata ad una profondità di 10-15 metri. Gli idrocarburi tendono invece a bioaccumularsi nei pesci, causando potenzialmente effetti secondari lungo la rete alimentare trofica (Porte & Albaiges, 1994). Similmente alla fauna ittica, i cefalopodi sono in grado di bioaccumulare gli idrocarburi e concentrare questi contaminanti a livelli trofici più elevati (Gomes *et al.*, 2013; Semedo *et al.*, 2014).

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Di lieve intensità, in quanto, salvo incidenti (ma questo rischio è trattato nello specifico Capitolo 10 dedicato all'analisi dei rischi) si tratterebbe di perdite minime che, considerate le caratteristiche dell'Area di Sito, cioè "mare aperto", con correnti mediamente dell'ordine di 10-40 cm s⁻¹, su una profondità media tra 20 e 30 metri, sarebbero diluite con facilità.
- Già presente per il passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri, da pesca o turistica che transiti nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo sul volume di traffico esistente, pari a più di 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati del AIS del 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) di tale potenziale disturbo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 53.

Messa in sospensione di sedimenti

Come descritto nel Capitolo 7.6.1, la messa in sospensione dei sedimenti avrà luogo durante la fase di costruzione del Progetto dalle attività di *jetting* per la posa dei cavi, perforazione per l'infissione delle fondamenta dei monopali e delle ancore. Le diverse conseguenze della risospensione e deposizione del sedimento sull'ambiente circostante sono state descritte nel Capitolo sopracitato.

Sulla base delle indagini di campo condotte, sono state identificate due zone all'interno dell'Area di Sito particolarmente sensibili alla messa in sospensione dei sedimenti a causa della presenza di contaminanti accumulati nel fondo marino (v. Cap. 6.5 Volume 2). Una delle aree è situata a circa 22 km dalla costa e ad una profondità media di 30 metri, mentre la seconda area è localizzata in prossimità della costa ed è caratterizzata da una profondità limitata (10-15 metri). Quest'ultima funge anche da area di nursery per diverse specie ittiche e cefalopodi (come triglie di fango, pagello fragolino, sogliola, merlano e seppia; v. Cap. 6.19 Volume 2). Al fine di approfondire la reale pericolosità correlata alla sospensione dei sedimenti nella colonna d'acqua, i risultati della caratterizzazione condotta nell'ambito della baseline, sono stati elaborati con il software (SediquaSoft 109.0, sviluppato dall'ISPRA in collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche) per analizzare le caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti marini e classificarli in base ad un ipotetico valore di pericolosità in caso di eventi di disturbo del fondale marino.



Come esposto nel Capitolo 7.6.1, i risultati delle analisi hanno evidenziato come la maggior parte delle stazioni delle aree “sensibili” appartenga alla classe di sedimento A, ovvero di pericolo ecotossicologico e chimico “basso”, e C, ovvero di pericolo ecotossicologico “medio” e chimico “basso”. Soltanto una stazione (ET_1, in prossimità della costa), appartiene alla classe di sedimento D, cioè di pericolo ecotossicologico “alto” e chimico “basso”. Di conseguenza, nell’ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, impatti dovuti alla messa in sospensione di sedimento non possono essere esclusi per le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche.

Plancton

In bibliografia sono presenti dati contrastanti sulle conseguenze della sospensione del sedimento sulla comunità planctonica. Mentre alcuni studi hanno rilevato che l’aumento della torbidità e la riduzione dell’intensità luminosa potrebbe influenzare negativamente la produzione primaria fitoplanctonica e le fioriture algali, altri non hanno avallato questi risultati (Gameiro *et al.*, 2011). Probabilmente l'effetto negativo della ridotta luminosità potrebbe essere bilanciato dall'arricchimento dei nutrienti rilasciati dalla risospensione dei sedimenti. Similmente, non esistono dati chiari sugli effetti della sospensione di sedimento sulla comunità zooplanctonica. Alcuni studi suggeriscono che i sedimenti risospesi potrebbero sia limitare il foraggiamento dello zooplancton aderendo alle appendici alimentari e provocandone l’affondamento, sia esporli a sostanze tossiche rilasciate da sedimenti contaminati (Sullivan *et al.*, 1977). Altri studi non sono stati invece in grado di correlare variazioni nella densità e composizione-zooplanctonica con la sospensione di sedimento (Rezai *et al.*, 2003).

Risorse alieutiche

La bibliografia scientifica è ricca di studi riguardanti gli effetti del dragaggio sulla fauna ittica. Applicando un rigoroso approccio di precauzione, è stata assimilata la movimentazione dei sedimenti determinata dal *jetting* con quella causata dal dragaggio. Bisogna tuttavia considerare che l’attività di *jetting* risulta significativamente meno impattante sull’ambiente circostante per il quantitativo più limitato di sedimento che viene movimentato rispetto alle operazioni di dragaggio.

In generale, il sedimento risospeso nella colonna d’acqua potrebbe limitare il foraggiamento nelle specie planctivore e carnivore a causa della ridotta visibilità e potrebbe interferire negativamente con la capacità di foraggiamento di specie erbivore ad alimentazione bentonica (Reid *et al.*, 1999; Wenger *et al.*, 2017; Utne-Palm, 2002; De Robertis *et al.*, 2003). Altri effetti possono includere un danneggiamento al tessuto branchiale ed il contatto con sostanze tossiche. In particolare, il sedimento sospeso potrebbe potenzialmente provocare danni al tessuto e alla struttura delle branchie, tra cui il sollevamento dell'epitelio, l'iperplasia e l'aumento della distanza di diffusione dell'ossigeno in alcune specie (Hess *et al.*, 2015). Inoltre, la sospensione di materia organica potrebbe anche portare ad una riduzione della quantità di ossigeno disciolto in acqua, esacerbando il danno fisico diretto alle branchie (Henley *et al.*, 2000). Infine, in merito alle concentrazioni significative di elementi tossici presenti nelle aree sensibili, uno dei rischi maggiori è legato alla capacità della sostanza di bioaccumularsi nei diversi livelli trofici della rete alimentare (Pickhardt *et al.*, 2005). Alcune sostanze presenti nell’Area di Sito (come Cadmio e Zinco) potrebbero potenzialmente accumularsi nelle uova delle specie



ittiche causando ritardi nello sviluppo e deformità larvali (Witeska *et al.*, 1995). Il potenziale impatto di risospensione del sedimento ed i relativi tassi di sopravvivenza per le specie di crostacei decapodi sono correlati con il tasso di deposizione del sedimento e l'accesso all'acqua ossigenata da parte degli organismi (Maurer *et al.*, 1986).

Considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Limitato all'area interessata dalla posa dei cavi sottomarini, l'infissione delle fondamenta e delle ancore dell'impianto fotovoltaico; si può pertanto ritenere che questo fattore d'impatto abbia un raggio d'influenza limitato a poche decine di metri dal monopalo e dall'area di *jetting*.
- Temporaneo (nell'ordine di minuti o al massimo ore), in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che le attività di *jetting*/infissione dei monopali/ancoraggio siano terminate.
- Già presente a causa del passaggio di imbarcazioni che operano la pesca a strascico in prossimità dell'Area di Sito e che operando con i divergenti e il sacco a contatto con il fondo (o con le vongolare nei settori più costieri interessati dalla posa dell'elettrodotta) creano inevitabilmente la movimentazione e messa in sospensione dei sedimenti.
- Già presente a causa di fenomeni naturali, come le mareggiate (con picchi d'onda che possono superare i 4 mt; v. Cap. 6.6 Volume 2) e l'affluenza costiera di bacini fluviali che possono sia trasportare e immettere in mare detrito e sedimento. Pertanto, gli organismi pelagici presenti nell'Area di Sito risultano adattati e resilienti alla presenza temporanea di sedimenti nella colonna d'acqua.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 53.

Misure di mitigazione

In merito ai fattori di impatto sopra analizzati sulla componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, e alle relative azioni di progetto, le misure di mitigazione da adottare per i fattori di impatto "Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità naviche" e "Messa in sospensione di sedimenti" (Capitolo 0) sono già state indicate rispettivamente per le componenti "sedimenti marini" e "qualità delle acque marine" Capitolo 7.8, e per comodità di lettura sono nuovamente di seguito riportate.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità naviche

- Tutte le unità navali utilizzate saranno conformi agli standards nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO (International Marine Organization) e dalle altre convenzioni internazionali (quando pertinenti) quali Load Line, SOLAS, MARPOL e Tonnage, e disporranno del relativo certificato di classificazione, rilasciato da organismi ufficiali.



Messa in sospensione di sedimenti

- Sulla base dei risultati ottenuti dalla baseline e le successive elaborazioni mediante il software Sediqualssoft, con particolare riferimento alle due zone risultate caratterizzate da sedimenti potenzialmente più contaminati e più specificamente in corrispondenza della stazione ET_1 (localizzata a 200 metri dalla linea di costa) e delle stazioni EA_1, EA_5, EB_1 (ubiccate più a largo di ET_1 ed ET_2 lungo il percorso di posa dell'elettrodotto di collegamento a terra) e PR2_19 (posizionata all'estremo limite sud-ovest del Parco Romagna 2), le attività di scavo e successivo ricoprimento per il posizionamento dell'elettrodotto devono essere svolte moderando, quanto possibile compatibilmente con le caratteristiche degli strumenti e la tipologia dei sedimenti, la potenza del getto d'acqua.

In merito invece all' "Emissione di luci", "Emissione di rumore subacqueo non impulsivo", "Emissione di rumore subacqueo impulsivo" ed alla "Presenza di navi in movimento", vengono di seguito descritte le misure di mitigazione che verranno adottate.

Emissione di luci

- Per l'illuminazione esterna sarà utilizzata una tecnologia antiriflesso che abbia un impatto ridotto o nullo sulla fauna marina, con corpi illuminanti schermati, luci direzionate e/o schermi artificiali o naturali ove possibile.
- Le luci saranno dirette esclusivamente sulle aree di lavoro mediante l'uso di fari direzionati al posto di luci di inondazione
- Le finestre e gli oblò delle unità navali saranno dotati di tende atte a bloccare le emissioni di luce artificiale dalle imbarcazioni.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative.
- Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti cavitazione.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Al fine di minimizzare i possibili impatti dovuti al martellamento, saranno implementate le misure di mitigazione prescritte da ACCOBAMS (2019) integrate con JNCC (2017) per massimizzarne la praticità.

In particolare:



- Saranno utilizzate misure tecniche di minimizzazione del rumore subacqueo, ad esempio *bubble curtains*, getti isolanti o *cofferdams* che assicurino una riduzione di almeno una decina di dB re 1 μ Pa.
- La prima operazione di martellamento di ogni giornata sarà preceduta da un'osservazione di 30 min dell'assenza di cetacei in un raggio di 700 m ad opera di un MMO certificato ACCOBAMS o JNCC. Qualora si avvistassero cetacei, l'inizio delle operazioni avverrà solo 30 min dopo l'ultimo avvistamento (ma non sarà necessario l'arresto delle operazioni in caso di avvistamento cetacei a martellamento iniziato).
- Sarà effettuato un "*soft start*" per cui la forza del martellamento verrà gradualmente aumentata per allertare gli animali in prossimità dell'inizio delle operazioni.
- Le attività lavorative saranno pianificate in modo che le attività più rumorose non siano, per quanto possibile, seguite al tramonto e all'alba, quando i mammiferi marini sono più attivi.
- L'operatore MMO sarà vigile durante tutta l'operazione di martellamento e avrà facoltà di richiedere la riduzione delle attività o addirittura la sospensione in caso di cetacei, a sua esperienza di giudizio, troppo vicini durante l'operazione.

Presenza di navi in movimento

- Saranno definite delle rotte specifiche da utilizzare per tutte le imbarcazioni.
- Saranno stabiliti limiti di velocità ridotti (<14 nodi) delle imbarcazioni per ridurre e/o evitare qualsiasi rischio di lesioni e mortalità per la fauna acquatica derivante da collisioni.
- Un membro dell'equipaggio addestrato al rilevamento di cetacei e tartarughe sarà incaricato di osservare la superficie del mare a bordo di ciascuna imbarcazione (se in viaggio singolarmente) o gruppo di imbarcazioni durante tutti gli spostamenti al fine di rilevare tempestivamente la presenza di animali in rotta di collisione.
- Sarà severamente vietato nutrire o attirare animali in prossimità delle unità navali.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente biodiversità e habitat marini pelagici durante la fase di costruzione.



Tabella 53: Valutazione dell'impatto residuo per la componente biodiversità e habitat marini pelagici durante la fase di costruzione.

Componente Biodiversità e Habitat marini pelagici - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di luci	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Presenza di navi in movimento	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Media	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Messa in sospensione di sedimenti	Durata:	Medio - breve	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Durata:	Media	Medio - alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Medio - alta	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Alta						
Giudizio complessivo: Basso								



Misure di monitoraggio

Misure di monitoraggio della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* per i fattori d'impatto "Emissione di luci", "Emissione di rumore subacqueo non impulsivo", "Presenza di navi in movimento", "Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche" e "Messa in sospensione di sedimenti" non risultano necessarie nella fase di costruzione del Progetto.

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti dell' "Emissione di rumore subacqueo impulsivo" sulla componente *biodiversità e habitat marini pelagici* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

- Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato a 700 metri dal punto di infissione di un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo durante tutta la fase di martellamento del suddetto aerogeneratore al fine di verificare l'intensità sonora emessa. I dati ottenuti serviranno a verificare l'efficacia delle mitigazioni (riduzione del rumore) e la correttezza della distanza della zona di sicurezza.

7.17.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei
- Effetto ombra
- Limitazione dell'interfaccia aria-acqua
- Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture
- Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive
- Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche
- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo
- Emissione di luci
- Presenza di navi in movimento

I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:



- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare;
- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto.

Emissione di luci

L'emissione di luce in fase di esercizio sarà generata dalle luci installate sulle fondazioni dei monopali (solitamente ad un minimo di 6 metri dal livello di marea più elevato) e sul fotovoltaico flottante, e dalle unità navali in attività nell'Area di Sito per effettuare lavori di manutenzione. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* potrebbe essere potenzialmente influenzate dall'emissione di luce le sottocomponenti plancton, risorse alieutiche.

Plancton

È ipotizzabile che questo fattore d'impatto possa avere degli effetti negativi sulla comunità planctonica come già descritto nella fase di costruzione e, più in generale, paragonabili a quelli provocati dall'inquinamento luminoso notturno in aree costiere.

Risorse alieutiche

Non ci sono studi riguardanti l'impatto di luci artificiali da parte di parchi eolici marini. Tuttavia, si può supporre che un potenziale impatto potrebbe essere simile a quello causato dalla luce delle navi in movimento descritto nella fase di costruzione e, più in generale, provocato dall'inquinamento luminoso notturno in aree costiere.

Considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Limitato all'area circoscritta dalle unità navali, dai monopali (riguardo le luci posizionate sugli aerogeneratori) e dal fotovoltaico flottante; si può ritenere che abbia un raggio d'influenza di poche decine di metri di distanza dalle imbarcazioni/strutture offshore. Interesserà quindi una superficie di mare limitata rispetto all'Area di Sito.
- Già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica, in transito nell'Area di Sito, nonché delle numerose piattaforme estrattive e terminali. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo sul volume di traffico esistente, pari a più di 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati del AIS del 2019; v. Cap. 6.23 Volume 2) di tale potenziale disturbo.



Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture

La tossicità delle particelle di vernice *antifouling* rilasciate in ambiente marino è legata al loro contenuto di metalli e di molecole biocida, potenzialmente tossici per diversi organismi *non-target*. L'effetto biocida di questi composti viene amplificato dall'aggiunta di composti organici non-metallici e composti organometallici che fungono da "booster biocida". Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, possono essere potenzialmente impattate dal rilascio di sostanze *antifouling* le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche. In merito ai cetacei e tartarughe non sono attesi impatti diretti, tuttavia, potrebbero verificarsi impatti indiretti di bioaccumulo e biomagnificazione per la predazione di plancton e pesci.

Plancton

La tossicità dei biocidi e dei metalli contenuti nelle vernici *antifouling* sul fitoplancton include una serie di reazioni che hanno luogo a livello molecolare (*a.e.*, riduzione dell'attività fotosintetica e della produzione di specie reattive dell'ossigeno) e che possono portare ad uno stress e morte degli organismi (Lozano *et al.*, 2014). Esperimenti sul rilascio di sostanze *antifouling* hanno mostrato che tali molecole tossiche potrebbero modificare la struttura della comunità fitoplanctonica, con cambiamenti rilevabili a livello tassonomico (Bérard *et al.*, 2003; Readman *et al.*, 2004). In particolare, questi studi hanno riportato un aumento di specie opportunistiche che potrebbe portare ad un incremento di fioriture algali tossiche. Per ciò che concerne lo zooplancton, la tossicità delle sostanze *antifouling* su questa componente include una varietà di effetti, tra cui una ridotta sopravvivenza e crescita, ed una inibizione della produzione e della schiusa delle uova di diverse specie di crostacei (Katranitsas *et al.*, 2003; Bellas *et al.*, 2005; Wendt *et al.*, 2016).

Risorse alieutiche

Il problema principale relativo alle sostanze biocida è l'effetto negativo che esse potrebbero avere sugli organismi *non-target*, anche a concentrazioni basse. Significativo è il caso del TBT che interagisce negativamente sul sistema endocrino di diversi organismi marini, in particolare quello dei bivalvi, in cui diverse sostanze *antifouling* sembrerebbero anche indurre cambiamenti genetici (i.e. ostriche, *Crassostrea gigas*; Mai *et al.*, 2012). Inoltre, tali sostanze potrebbero anche compromettere il successo riproduttivo di diverse specie ittiche (Simpson *et al.*, 2013; Soroldoni *et al.*, 2017). Infine, nei crostacei decapodi sono state individuate diverse compromissioni fisiologiche e morfologiche causate dall'esposizione a sostanze *antifouling* presenti nell'ambiente. Per esempio, nel granchio *Macrophthalmus japonicus*, l'esposizione all'alghicida irgarolo provocherebbe cambiamenti dell'esoscheletro, della muta e del metabolismo proteolitico (Park *et al.*, 2016). Tuttavia, sulla base della bibliografia esaminata (Kirchgeorg *et al.*, 2018) il rilascio di sostanze tossiche da vernici *antifouling* suggeriscono un basso impatto ambientale poiché si tratta di un rilascio di quantità minime di sostanze chimiche nell'ambiente.



Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Di lieve intensità, in quanto si tratterebbe di sostanze rilasciate in tracce che vengono diluite su tutta l'Area di Sito in “mare aperto” e su una profondità media di 20-30 metri.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore

Il termine di pioggia di dilavamento si riferisce al liquido prodotto dalle acque meteoriche insistenti sulle strutture offshore che potrebbe essere “sporco”, ovvero potrebbe contenere una serie di sostanze in tracce (quali metalli, idrocarburi ed oli) captate dalle strutture. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, possono essere potenzialmente impattate dalle piogge di dilavamento su infrastrutture offshore le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche. In merito ai cetacei e tartarughe non sono attesi impatti diretti, tuttavia, potrebbero verificarsi impatti indiretti di bioaccumulo e biomagnificazione per la predazione di plancton e pesci.

Plancton

Non esistono studi riguardo gli effetti di questo fattore d'impatto sulla componente considerata. Tuttavia, ipotizzando che la pioggia di dilavamento possa contenere diverse sostanze chimiche (come metalli, sostanze *antifouling*, idrocarburi e olii), l'impatto sulla comunità planctonica potrebbe essere simile a quello già descritto in merito al rilascio di inquinanti e di sostanze *antifouling* in questo capitolo.

Risorse alieutiche

Similmente alla comunità planctonica, le risorse alieutiche potrebbero potenzialmente subire un impatto negativo simile a quello già descritto in merito al rilascio di inquinanti e di sostanze *antifouling* in questo capitolo.

Sulla base delle considerazioni fatte, al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive

Il rilascio di sostanze anticorrosive nell'ambiente deriverà da processi naturali di percolazione, invecchiamento o perdite di materiale da vernici anticorrosive presenti sulle strutture offshore. Tali sostanze includono metalli (i.e., zinco e alluminio), composti organici, resine epossidiche e poliuretano. Tuttavia, non sono disponibili in letteratura dati quantitativi riguardanti le immissioni di tali composti in ambiente poiché queste ultime risulterebbero costituire un avvenimento molto limitato. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, possono essere potenzialmente impattate dal rilascio di sostanze anticorrosive le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche. In merito ai cetacei e tartarughe non sono



attesi impatti diretti, tuttavia, potrebbero verificarsi impatti indiretti di bioaccumulo e biomagnificazione per la predazione di plancton e pesci.

Plancton

Non esistono studi riguardo gli effetti di questo fattore d'impatto sulla componente considerata. Tuttavia, ipotizzando che la pioggia di dilavamento possa contenere diverse sostanze chimiche (come metalli, sostanze *antifouling*, idrocarburi e olii), l'impatto sulla comunità planctonica potrebbe essere simile a quello già descritto in merito al rilascio di inquinanti e di sostanze *antifouling* in questo capitolo.

Risorse alieutiche

Similmente alla comunità planctonica, le risorse alieutiche potrebbero potenzialmente subire un impatto negativo simile a quello già descritto in merito al rilascio di inquinanti e di sostanze *antifouling* in questo capitolo.

Sulla base di quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Di lieve intensità, in quanto si tratterebbe di sostanze rilasciate in tracce che vengono diluite su tutta l'Area di Sito in "mare aperto" e su una profondità media di 20-30 metri.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

Come già descritto nella fase di costruzione, anche in fase di esercizio il rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche sarà dovuto principalmente alla perdita di piccoli quantitativi di contaminanti insolubili (oli, grasso, idrocarburi aromatici) dai motori delle imbarcazioni. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, possono essere potenzialmente impattate dal Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche le sottocomponenti plancton e risorse alieutiche. In merito ai cetacei e tartarughe non sono attesi impatti diretti, tuttavia, potrebbero verificarsi impatti indiretti di bioaccumulo e biomagnificazione per la predazione di plancton e pesci.

Plancton

Gli effetti del suddetto fattore d'impatto sulla componente sono stati descritti in fase di costruzione e riguardano principalmente effetti letali e subletali a livello della comunità in base alla tipologia e concentrazione di inquinante.

Risorse alieutiche

Gli effetti del suddetto fattore d'impatto sulla componente sono stati descritti in fase di costruzione e riguardano principalmente fenomeni di bioaccumulo che possono causare effetti secondari nella catena trofica.



Considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Di lieve intensità, in quanto, salvo incidenti (ma questo rischio è trattato nello specifico Capitolo 10 dedicato all'analisi dei rischi) si tratterebbe di perdite minime che, considerate le caratteristiche dell'Area di Sito, cioè "mare aperto", con correnti mediamente dell'ordine di $10-40 \text{ cm s}^{-1}$, su una profondità media tra 20 e 30 metri, sarebbero diluite con facilità.
- Già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica in transito nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo) di tale potenziale disturbo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

L'emissione di rumore subacqueo non impulsivo in fase di esercizio deriverà da diverse sorgenti, quali le unità navali in movimento e in attività all'interno dell'Area di Sito, e le vibrazioni trasmesse dalle turbine in movimento alle fondazioni sommerse, e quindi all'ambiente. Queste ultime, nonché il rumore da loro emesso, dipendono fortemente dalla velocità di rotazione delle pale ma, in ogni caso, si tratta di suoni a bassa frequenza e che normalmente hanno un'intensità compresa tra i 90 e i 110 dB re $1\mu\text{Pa}$.

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattati dalla presenza di rumore subacqueo non impulsivo le sottocomponenti plancton, risorse alieutiche, tartarughe e cetacei.

Plancton

Esiste una quantità estremamente limitata di studi che valutano l'impatto del rumore prodotto dagli aerogeneratori sulla comunità planctonica. In generale, il rumore marino naturale esercita un'importanza sugli stadi larvali (planctonici) di diverse specie marine che lo usano per orientarsi e stabilizzarsi in un determinato ambiente (Tolimieri *et al.*, 2004; Montgomery *et al.*, 2006); pertanto, il rumore subacqueo emesso dagli aerogeneratori potrebbe incrementare i tassi di insediamento larvale (plancton) di alcune specie sessili. Per esempio, è stato dimostrato che un rumore nell'ordine di 100-120 dB re $1\mu\text{Pa}$ (emesso a basse frequenze 30-10.000 Hz) può aumentare l'insediamento e la crescita di organismi *biofouling* quali briozoi, mitili, serpulidi e cirripedi (Wilkens *et al.* 2012; Stanley *et al.* 2014). Inoltre, è stato riportato un effetto positivo del rumore subacqueo emesso dagli aerogeneratori sullo sviluppo della megalopa di diverse specie di crostacei decapodi (*Austrohelice crassa* e *Hemigrapsus crenulatus*) in quanto ne velocizzerebbe la metamorfosi (Pine *et al.*, 2012).

Risorse alieutiche



Il livello di rumore generato durante la fase di esercizio del Progetto non è abbastanza alto da causare danni fisici diretti alla fauna marina (Wahlberg & Westerberg, 2005). Tuttavia, diversi studi hanno mostrato che l'esposizione continua e prolungata di alcune specie ittiche ai livelli di rumore simili a quelli generati dai parchi eolici marini potrebbe avere effetti negativi sulla comunicazione e sul rilevamento di prede e predatori (Wahlberg & Westerberg, 2005; Zhang, *et al.*, 2021). Solitamente, il comportamento di *avoidance*, ossia di tenersi alla larga, rappresenta la risposta più comune della fauna ittica ai disturbi di tipo sonoro. Bisogna però ricordare che le frequenze sonore che possono apportare un disturbo variano in dipendenza della specie ittica esaminata e della sensibilità al disturbo. Per esempio, nello studio di Sand *et al.* (2001), i livelli sonori del parco eolico di Utgrunden (Svezia) non sono risultati sufficientemente alti da spaventare o indurre un comportamento di *avoidance* nei salmoni atlantici (*Salmo salar*) o nelle anguille europee (*Anguilla anguilla*), anche ad un metro di distanza dalle turbine. Tale situazione potrebbe ripresentarsi nel presente Progetto, in cui le emissioni sonore del parco non si ritiene possano superare i livelli di intensità sonora già presenti nell'Area di Sito.

Tartarughe

Gli effetti del suddetto fattore d'impatto sulla componente sono pressoché gli stessi già descritti in fase di costruzione, poiché sia il movimento degli aerogeneratori, sia il motore delle imbarcazioni adibite alla manutenzione emettono suoni nella banda delle basse frequenze, a cui le tartarughe marine sono note essere più sensibili. Per questo motivo, tali suoni potrebbero arrecare disturbo e causare l'allontanamento dall'area degli animali.

Occorre tuttavia considerare che, come descritto nel Volume 2, il rumore di fondo ambientale per l'area di sito si attesta intorno ai 110 dB re 1 μ Pa e, di conseguenza, tutti rumori a bassa frequenza che non superano tale soglia risultano sostanzialmente irrilevanti. Per questo motivo, è probabile che tale fattore di impatto non risulti significativo per la sottocomponente in esame, che è nota acclimatarsi facilmente (Pendoley, 1997).

Cetacei

Come per le tartarughe, il fattore di impatto in fase di esercizio risulta essere analogo a quello in fase di costruzione, con la sola aggiunta del rumore emesso dalla rotazione delle pale degli aerogeneratori. Tale rotazione, come precedentemente affermato, dovrebbe emettere rumore a bassa frequenza e a un'intensità di circa 90-110 dB re 1 μ Pa, uguale o addirittura inferiore all'attuale clima acustico sottomarino di bassa frequenza dell'Area di Sito.

L'Area di Sito, come riportato in Volume 2, risulta essere abitata solamente da *T. truncatus*, cetaceo di alta frequenza le cui abilità uditive e di vocalizzazione si sovrappongono solo parzialmente alle frequenze emesse dagli aerogeneratori. La specie è nota effettuare comportamenti di *avoidance* delle aree disturbate. Tuttavia, la sua presenza in Area di Sito, caratterizzata da un livello di intensità sonora sottomarina "normale" di circa 110 dB re 1 μ Pa, suggerisce che siano già in corso fenomeni di abitudine delle popolazioni locali.

Per questo motivo, è improbabile che il fattore di impatto possa generare effetti significativi sulla componente in esame.



Considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Potenzialmente al di sotto della soglia di udibilità per l'Area di Sito (110 dB re 1 μ Pa);
- Già presente a causa del passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica che transiti nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo sul volume di traffico esistente) di tale potenziale disturbo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo

I campi elettromagnetici indotti (*ElectroMagnetic Fields*- EMFs) saranno prodotti durante la fase di esercizio del Progetto dal trasporto dell'elettricità generata offshore fino alla costa, attraverso i cavi sottomarini. I cavi standard in uso commerciale possono essere efficacemente isolati per prevenire le emissioni di campi elettrici ma non di quelli magnetici indotti (Gill, 2005), la cui intensità può variare significativamente in base ai materiali utilizzati ed all'intensità della corrente generata (Normandeau *et al.*, 2011). Molti organismi marini sono in grado di rilevare questi campi grazie alle loro caratteristiche magneto-sensibili o elettro ricettive (Wiltshko & Wiltshko, 2005). D'altra parte, i cavi elettrici sottomarini producono campi elettromagnetici che possono alterare o mascherare i segnali elettrici e magnetici naturali, e per cui potrebbero influenzare vari processi ecologici come la predazione, le migrazioni alimentari o riproduttive e la ricerca di un partner (Tricas & Gill, 2011).

Per i dettagli dei campi elettromagnetici e del loro effetto sulla fauna marina si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA".

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattati dalla presenza di campi elettromagnetici le sottocomponenti plancton, risorse alieutiche, tartarughe marine e cetacei.

Plancton

Alcuni studi hanno dimostrato che i campi EM potrebbero avere un'influenza sulla componente larvale del plancton, in quanto potrebbero potenzialmente alterare lo sviluppo embrionale ed aumentare l'incidenza dell'esogastrulazione dei ricci di mare ed interferire con l'insediamento larvale dei cirripedi (Levin & Ernst 1997; Leya *et al.* 1999). Tuttavia, tali informazioni risultano contrastanti (Walker 2001; Swedpower, 2003; Gill *et al.*, 2014). Inoltre, occorre considerare che i cavi saranno sepolti nel sedimento per tutto il loro percorso, riducendo significativamente la possibilità che vi siano effetti sulla componente.

Risorse alieutiche

L'Area di Sito si colloca in prossimità delle rotte migratorie dell'anguilla europea (*A. anguilla*). È noto come le anguille utilizzino il campo geomagnetico terrestre per orientarsi e navigare (Walker *et al.*, 2002). La presenza



di parchi eolici, in particolare dei campi elettromagnetici generati dai cavi sottomarini, potrebbe influenzare il loro orientamento durante la migrazione (Öhman *et al.*, 2007), in particolare in acque con profondità inferiore a 20 m (Gill & Bartlett, 2010). Infatti, diversi studi hanno dimostrato che nel raggio di 500 m dal cavo, l'anomalia magnetica generata potrebbe provocare un cambiamento temporaneo nella direzione del nuoto in diversi pesci teleostei.

Tuttavia, non sono stati documentati effetti significativi a livello comportamentale che potrebbero portare le anguille a ritardare o interrompere la migrazione (Westerberg *et al.*, 2007). In particolare, studi condotti sul campo che hanno indagato le risposte comportamentali del salmone Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), dello storione verde (*Acipenser medirostris*), e dell'anguilla europea durante le loro migrazioni, non hanno rilevato nessun cambiamento natatorio legato alla presenza di campi elettromagnetici (Klimley *et al.*, 2016; Wyman *et al.*, 2018). Infatti, l'OMS che ha pubblicato la scheda informativa "Electromagnetic Fields and Public Health" ha concluso che "[...] nessuno degli studi effettuati fino ad oggi per valutare l'impatto dei cavi sottomarini su specie migratorie (*a.e.*, salmoni e anguille) e tutta la fauna sessile presente su fondali marini (*a.e.*, molluschi), ha riscontrato un sostanziale impatto comportamentale o biologico" (WHO 2005; Meißner, 2007).

Anche studi relativi alle risposte di crostacei decapodi ai campi elettromagnetici risultano contrastanti. È noto che diversi crostacei decapodi siano magnetosensibili e la presenza di campi elettromagnetici potrebbe influire su questi organismi a diversi livelli. Per esempio, il granchio *Cancer pagurus* (prevalentemente presente in Nord Europa) va incontro ad alterazioni fisiologiche (ormonali) e comportamentali quando esposto a campi elettromagnetici. Lo studio di Scott *et al.* (2018), ha riportato che il naturale comportamento di foraggiamento e/o ricerca dei partners viene annullato in *C. pagurus* a causa di un'attrazione per la fonte dei campi elettromagnetici, con un aumento significativo della densità di questa specie nei pressi dei cavi sottomarini. Tuttavia, non sono stati riscontrati tali effetti sul granchio tondo, per esempio, (*Rhithropanopeus harrissii*; Bochert & Zettler, 2004)., a sottolineare che l'argomento sia decisamente ancora sotto dibattito.

Per i motivi sopracitati, e considerato che il cavo di trasmissione sarà totalmente sepolto nel sedimento, è improbabile che possano esserci impatti sulla sottocomponente in esame ma, utilizzando un approccio di precauzione, non completamente da escludere.

Per i dettagli dei campi elettromagnetici e del loro effetto sulla fauna marina si faccia riferimento alla relazione "AGNR0M_SIA-R_REL-EMF-FAUNA".

Tartarughe

Le tartarughe marine sono note per possedere la capacità di percepire i campi magnetici terrestri per l'orientamento, la navigazione e la migrazione ma non quegli elettrici (Lohmann *et al.* 1997). Prove scientifiche riportano infatti che esse siano in grado di rilevare sia l'angolo di inclinazione che l'intensità del campo magnetico, distinguendo tra campi magnetici provenienti da diverse regioni oceaniche (Lohmann *et al.* 2008a). Risulta che le tartarughe siano in grado di modificare la loro direzione al variare di questi parametri (Lohmann *et al.* 2008c). Sono riportate risposte comportamentali a campi magnetici di intensità comprese



tra 0,0047 a 4000 μ T per le tartarughe marine comuni (*Caretta caretta*) (Normandeu *et al.*, 2011) e per questo motivo, visto l'ampio range di intensità percepite, impatti sulla sottocomponente in esame non possono essere esclusi, usando un approccio di precauzione, anche se tutto il cavo sarà sepolto nel sedimento.

Per i dettagli dei campi elettromagnetici e del loro effetto sulla fauna marina si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA".

Cetacei

Le informazioni riguardanti la sensibilità dei cetacei ai campi magnetici deriva da studi osservazionali, studi di correlazione ed evidenze anatomiche e comportamentali e suggerisce che essi ne siano sensibili, sebbene non ne sia perfettamente chiaro lo scopo e il range di percezione. L'ipotesi è che i cetacei possano utilizzare il campo magnetico terrestre come riferimento durante migrazioni su larga scala. Alcuni studi anatomici hanno rivelato la presenza di magnetite (un minerale ferroso con le più intense proprietà magnetiche esistente in natura) nella dura madre (meninge più esterna di encefalo e midollo spinale) del tursiope (presente nell'Area di sito) (Zoeger, *et al.* 1981; Bauer *et al.* 1985).

Non vi è al contrario alcuna evidenza di elettrosensibilità nei cetacei.

Per quanto riguarda i possibili impatti generati da cavi sottomarini, Kirschvink (1990) ha ipotizzato che in generale i cetacei, incluso *T. truncatus*, abbiano una soglia di rilevamento dei campi magnetici pari a circa lo 0,1% del campo magnetico terrestre, ovvero 0,05 μ T. I modelli indicano che cavi a corrente alternata sepolti a circa un metro sotto al sedimento emetterebbero campi a intensità superiore a tale soglia fino a 20 m sopra il cavo e 20 m lungo il fondo marino. Le potenziali risposte degli animali potrebbero includere un cambiamento temporaneo nella direzione del nuoto o una deviazione da una rotta migratoria (Gill *et al.* 2005).

Per questi motivi, considerata la soglia di percezione dei cetacei (e del tursiope in particolare, essendo l'unico residente dell'Area di Sito), impatti sulla sottocomponente in esame non possono essere esclusi, tantopiù considerando l'ecologia e le abitudini alimentari del tursiope, che si nutre anche di organismi bentonici.

Per i dettagli dei campi elettromagnetici e del loro effetto sulla fauna marina si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA".

Considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Di entità limitata, dal momento che i cavi risulteranno con guaina e interrati ad almeno un metro di profondità (in alcuni tratti anche di più), e che questo potrà già schermare l'intensità del campo elettromagnetico. Inoltre, è noto che tale intensità tenda a dissiparsi naturalmente all'aumentare della distanza dalla sorgente (Tricas & Gill, 2011) ed il suddetto fattore d'impatto risulterà quindi limitato (ad esempio per i cetacei ad un raggio di influenza dell'ordine di 20 metri - Tricas & Gill, 2011). Per i dettagli dei campi elettromagnetici e del loro effetto sulla fauna marina si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA".



Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Presenza di navi in movimento

Il Progetto, in fase di esercizio, richiederà una manutenzione continua con conseguente potenziale presenza giornaliera delle unità navali in movimento all'interno dell'Area di Sito. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* possono essere potenzialmente impattati dalla presenza di unità navali in movimento le sottocomponenti tartarughe marine e cetacei.

Tartarughe

Gli effetti del suddetto fattore d'impatto sulla componente sono stati descritti in fase di costruzione e riguardano principalmente la possibilità di collisione degli animali con le imbarcazioni, soprattutto durante la risalita in superficie dell'animale stesso per respirare.

Cetacei

Gli effetti del suddetto fattore d'impatto sulla componente sono stati descritti in fase di costruzione e riguardano principalmente la possibilità di collisione degli animali con le imbarcazioni impiegate. Come per la fase di costruzione, tuttavia, tale impatto risulta improbabile considerato che la sola specie residente nell'Area di Sito risulta essere *T. truncatus*, noto per utilizzare le onde generate dalla prua come attività "ludica" e strumento stesso di aiuto al nuoto (*bow-riding*).

Sulla base di quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti sopra discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Limitato all'Area di Sito ed interesserà quindi una superficie di mare limitata.
- Temporaneo, in quanto si prevede che la situazione ritorni alla normalità una volta che l'unità navale sia passata.
- Già presente per il passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica che transiti nell'Area di Sito. Il progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo) di tale potenziale disturbo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 54.

Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee

La presenza delle nuove strutture potrebbe avere degli effetti positivi, come l'apporto di nuove nicchie da colonizzare e un'aumentata tridimensionalità dell'habitat per la fauna pelagica, che controbilancerebbero la sottrazione di habitat sabbiosi occupati dai monopali delle turbine. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* potrebbe essere potenzialmente influenzata dalla Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee la sottocomponente risorse alieutiche.



Risorse alieutiche

Non esistono molti dati relativi all'effetto della presenza dei parchi eolici sulle risorse alieutiche nel Mediterraneo, tuttavia, studi globali hanno evidenziato un potenziale effetto positivo su questa componente da parte delle nuove strutture. È stato per esempio riportato un incremento della diversità e dell'abbondanza di diverse specie ittiche nel Mar del Nord (come il merluzzo atlantico *Gadus morhua*, il merluzzetto bruno *Trisopterus luscus* e diverse specie di ghiozzi) e crostacei (come il granchio *Carcinus maenas*) in prossimità degli aerogeneratori rispetto alle zone circostanti (Bray *et al.*, 2016; Krone *et al.*, 2017).

In generale, le nuove strutture potrebbero esercitare un effetto positivo sulla fauna ittica fungendo indirettamente da FAD (*fishing aggregation device*). Nel caso dei parchi eolici marini, essi potrebbero attirare la fauna ittica (effetto FAD) e promuovere un effetto *reef*, descritto nel Capitolo 7.16. L'aumento di tridimensionalità del nuovo habitat deriverebbe direttamente dalla presenza fisica delle nuove strutture (incluse quelle poste alla base dei monopali per limitare fenomeni di erosione del fondale marino), ed indirettamente dalla colonizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori da parte di vari organismi sessili. Le nuove strutture potrebbero sia attrarre fauna ittica di interesse commerciale, incluse specie non presenti su fondi mobili (tra cui saraghi, branzini, orate e corvine), sia contribuire all'aumento dei tassi di sopravvivenza di giovanili di specie ittiche (Consoli *et al.*, 2013; Fabi *et al.*, 2002; Scarcella *et al.*, 2011a,b).

Si andrebbe così a generare un aumento di risorse e di biodiversità, di cui anche le attività di pesca locali, in termini di abbondanza delle catture, potrebbero beneficiare (Di Lorenzo *et al.*, 2017).

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 55.

Effetto ombra

La presenza delle nuove strutture, con particolare riferimento alla membrana idroelastica del fotovoltaico flottante, potrebbe creare "un'effetto ombra" dovuto ad una limitazione dell'intensità luminosa che penetra attraverso la superficie dell'acqua al di sotto della struttura. In particolare, questo potrebbe avere sia degli effetti positivi, come la protezione di giovanili di specie ittiche, sia negativi, come la ridotta disponibilità di luce a danno del fitoplancton. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* potrebbero pertanto essere potenzialmente influenzate dall'effetto ombra le sottocomponenti risorse alieutiche e plankton.

Risorse alieutiche

L'ombreggiatura derivante dalla presenza del fotovoltaico flottante è di particolare interesse per le risorse alieutiche. È stato infatti osservato che la fauna ittica pelagica è solita radunarsi nelle vicinanze o al di sotto di strutture come pontili e moli. Nello studio di Grothues e colleghi (2016) è stato dimostrato che le zone d'ombra localizzate al di sotto dei moli sono particolarmente importanti per le aggregazioni di giovanili di diverse specie ittiche (dimensioni minori del 10-20% rispetto alla taglia media di specie presenti in acque aperte adiacenti) i cui banchi erano caratterizzata da un'abbondanza elevata. L'ipotesi più diffusa è che le



specie ittiche utilizzino l'ombra creata dalle strutture galleggianti per mimetizzarsi sullo sfondo scuro a protezione dai predatori. Diversi autori hanno anche sottolineato l'importanza della presenza di una zona d'ombra o di un riparo per il mantenimento di associazioni ittiche sia al di sotto di materiali alla deriva, sia di FADs. In questo caso, la struttura del fotovoltaico flottante fungerebbe da FAD andando ad incrementare l'aggregazione di specie ittiche al di sotto della struttura (Rountree, 1989; Dempster & Taquet, 2004; Prinsloo, 2019), così generando indirettamente un aumento di risorse e di biodiversità nell'Area di Studio.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 55.

Plancton

L'ombreggiatura legata alla presenza della membrana fotovoltaica flottante potrebbe essere di particolare interesse per la componente fitoplanctonica che necessita della luce solare per la fotosintesi.

Seppur ipotizzabile che in condizioni di luce ridotta la produzione primaria del fitoplancton risulti limitata, tuttavia, un primo studio che modella gli effetti sull'ambiente del fotovoltaico marino su larga scala in acque costiere temperate e poco profonde, illustra effetti trascurabili sulla produzione primaria netta (Karpouzoglou et al., 2020). Altri studi condotti in ambiente lagunare e di acqua dolce suggeriscono che il fotovoltaico galleggiante potrebbe persino migliorare la qualità dell'acqua, riducendo l'incidenza di *blooms* algali (Jones e Armstrong, 2018; Sahu et al., 2016), e diminuendo il tasso di evaporazione al di sotto della struttura; un notevole co-beneficio nelle aree con scarsità d'acqua (da Silva & Branco, 2018).

Nel caso del presente Progetto, gli effetti del suddetto fattore di impatto sulla componente considerata sono valutati seguendo un approccio di tipo precauzionale, e considerando una copertura complessiva considerevole (pari a circa 1 Km²) della copertura determinata dalla membrana fotovoltaica. Tuttavia, essendo l'Area di Studio caratterizzata da correnti di media intensità, è ipotizzabile che il fitoplancton mostri un tempo di residenza basso al di sotto della membrana in assenza di luce.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 55.

Limitazione dell'interfaccia aria-acqua

Uno dei possibili effetti legato alla presenza del fotovoltaico galleggiante riguarda la diminuzione dell'ossigeno disciolto e possibili cambiamenti dello stato trofico dell'ambiente marino legati alla carenza di ossigeno in acqua. Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat marini pelagici* potrebbe essere potenzialmente influenzata dall'effetto ombra la sottocomponente risorse alieutiche.

Risorse alieutiche

Nello studio di Chateau e colleghi (2019) è stato sviluppato un modello dinamico per studiare i principali processi biochimici in uno stagno coperto da pannelli fotovoltaici in cui erano presenti pesci latte (*Chanos chanos*). I risultati hanno indicato che la riduzione dei livelli di ossigeno disciolto dovuti alla presenza della membrana flottante che funge da barriera tra gli scambi di ossigeno fra l'acqua e l'atmosfera potrebbe avere



alcune lievi conseguenze negative sulla specie ittica analizzata. A differenza di ambienti lagunari o stagnanti, l'area di studio si localizza in un ambiente di mare aperto caratterizzato da una profondità media di 30 metri e correnti di discreta velocità. Pertanto, si ipotizza che anche una possibile riduzione di ossigeno disciolto in acqua avrebbe effetti di entità limitata sulla fitness delle specie ittiche pelagiche.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 55.

Misure di mitigazione

In merito ai fattori di impatto sopra analizzati sulla componente *biodiversità e habitat marini pelagici*, e alle relative azioni di progetto, alcune delle misure di mitigazione da adottare sono le stesse già indicate nella fase di costruzione del Progetto per questa stessa componente relativamente ai fattori di impatto “Presenza di navi in movimento”, “Emissione di rumore subacqueo non impulsivo”, “Emissione di luci” e nel Capitolo “Sedimenti marini”, relativamente ai fattori di impatto “Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture” e “Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive”. Per comodità di lettura sono comunque anche ripetute qui di seguito.

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

- Tutte le unità navali utilizzate saranno conformi agli standards nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO (*International Marine Organization*) e dalle altre convenzioni internazionali (quando pertinenti) quali Load Line, SOLAS, MARPOL e Tonnage, e dotate del relativo certificato di classificazione, rilasciato da organismi qualificati.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative.
- Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti cavitazione.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture

- Saranno utilizzate vernici *antifouling* a base del composto Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide, in quanto:
 - Il composto viene rapidamente idrolizzato e biodegradato in acqua
 - I rischi per gli organismi acquatici dovuti alla presenza dei suoi due principali metaboliti (N,N-dimetilsulfamide e N,N-dimetil-N'-p-tolilsulfamide) sono ritenuti estremamente bassi (EPA, 2012)
 - Non si ritiene che abbia proprietà di interferenza con il sistema endocrino di organismi marini



- Gli effetti letali su organismi non-target sono visibili a concentrazioni superiori rispetto ad altri composti biocida (a.e. EC50 = 74 µg/L (*Mytilus edulis*, sviluppo embrionale; 405 µg/L (*Paracentrotus lividus*, sviluppo embrionale e 986 µg/L per la crescita larvale; Bellas *et al.*, 2005)
- Se non sarà possibile l'utilizzo di vernici contenenti Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide, saranno preferite vernici a base sintetica contenenti capsicina o econea, molecole con proprietà *antifouling* naturali;
- I rivestimenti saranno applicati a terra per evitare emissioni dirette per gocciolamento o altre perdite di materiale in mare.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive

- Le vernici utilizzate rispetteranno gli standard ISO 12944 e DNVGL-RP-0416 (2016);
- Non saranno utilizzate vernici contenenti prodotti trattati nella Normativa Europea No 552/2009 del 22 Giugno 2009 la quale modifica la Normativa No 1907/2006 del Parlamento Europeo e del REACH riguardante l'Allegato XVII;
- Le vernici saranno prive di componenti organostannici e conformi alla Direttiva 2004/42/CE sulla riduzione delle emissioni di composti organici volatili dovuti all'uso di solventi organici;

I rivestimenti saranno applicati a terra per evitare emissioni dirette per gocciolamento o altre perdite di materiale in mare.

Emissione di luci

- Per l'illuminazione esterna sarà utilizzata una tecnologia antiriflesso che abbia un impatto ridotto o nullo sulla fauna marina, con corpi illuminanti schermati, luci direzionate e/o schermi artificiali o naturali ove possibile.
- Le luci saranno dirette esclusivamente sulle aree di lavoro mediante l'uso di fari direzionati al posto di luci di inondazione
- Le finestre e gli oblò delle unità navali saranno dotati di tende atte a bloccare le emissioni di luce artificiale dalle imbarcazioni.

Presenza di navi in movimento

- Saranno definite delle rotte specifiche da utilizzare per tutte le imbarcazioni.
- Saranno stabiliti limiti di velocità ridotti (<14 nodi) delle imbarcazioni per ridurre e/o evitare qualsiasi rischio di lesioni e mortalità per la fauna acquatica derivante da collisioni.
- Un membro dell'equipaggio addestrato al rilevamento di cetacei e tartarughe sarà incaricato di osservare la superficie del mare a bordo di ciascuna imbarcazione (se in viaggio singolarmente) o



gruppo di imbarcazioni durante tutti gli spostamenti al fine di rilevare tempestivamente la presenza di animali in rotta di collisione.

- Sarà severamente vietato nutrire o attirare animali in prossimità delle unità navali.

In merito agli altri fattori di impatto, presenti solamente in questa fase di progetto (nonché ai fattori per i quali le misure possono cambiare in questa fase di progetto), come di seguito riportato non risultano vengano necessarie ulteriori misure di mitigazione.

Pioggia di dilavamento su infrastrutture offshore

- Non risultano necessarie mitigazioni aggiuntive per questo fattore di impatto oltre a quanto già previsto dal Progetto; infatti, un sistema di separazione e ritenzione di olii e acque inquinate da ogni componente elettrico e/o meccanico degli aerogeneratori sarà impiegato al fine di preservare l'ambiente marino da eventuali perdite e altre tipologie di inquinamento. I liquidi raccolti dai sistemi di scarico saranno immagazzinati e prelevati da un'imbarcazione per essere trasportati e smaltiti a terra. L'impatto può dunque essere considerato virtualmente nullo

Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo

- In merito all'emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo, le misure previste dal progetto, quali il seppellimento in trincea dei cavi e la copertura con guaina risultano più che sufficienti (per dettagli si rimanda alla "Relazione tecnica sulla valutazione degli impatti delle emissioni EMF sulla fauna marina").

Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei

- Non sono infine previste misure di ottimizzazione per il fattore di impatto positivo.

Effetto ombra

- Non sono previste misure di mitigazione per il suddetto fattore d'impatto né misure di ottimizzazione per il fattore di impatto positivo.

Limitazione dell'interfaccia aria-acqua

- Non sono previste misure di mitigazione per il suddetto fattore d'impatto.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto negativo basso, accoppiato ad uno positivo alto (principalmente sulla sottocomponente risorse alieutiche), sono attesi per la componente biodiversità e habitat marini



pelagici durante la fase di esercizio. Seguendo un approccio precauzionale, è tuttavia verosimile che l’impatto positivo dovuto all’ “effetto ombra” possa essere medio.

Tabella 54: Valutazione dell’impatto residuo per la componente biodiversità e habitat marini pelagici durante la fase di esercizio.

Componente Biodiversità e Habitat marini pelagici - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di luci	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Effetto ombra	Estensione geografica:	Sito	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Intensità:	Trascurabile						
Limitazione dell'interfaccia aria-acqua	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Piogge di dilavamento da infrastrutture e offshore	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Presenza di navi in movimento	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Alta	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						



antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture	Intensità:	Trascurabile						
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Tabella 55: Valutazione dell'impatto positivo residuo per la componente biodiversità e habitat marini pelagici durante la fase di esercizio.

Componente Biodiversità e Habitat marini pelagici - Fase di Progetto Esercizio - Impatto positivo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto	Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo	
Presenza di manufatti e opere artificiali subacquei	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Lungo termine	Alto	Nulla	Alto
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Effetto ombra	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Lungo termine	Alto	Nulla	Alto
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Alto								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *biodiversità e habitat marini pelagici* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

Emissione di luci

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.



Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato a 200 metri da un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo per 24h al fine di verificare l'intensità sonora emessa.
- Un monitoraggio a un anno dalla messa in funzione dei due parchi sarà svolto secondo le stesse modalità del monitoraggio ante-operam (si veda il Volume 1, sezioni tartarughe marine e mammiferi marini).

Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.

Presenza di navi in movimento

- Sarà mantenuto un registro di tutti gli animali avvistati e delle eventuali collisioni con essi.

Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze *antifouling* utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.

Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.

Emissione di EMFs

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.

Pioggia di dilavamento

- Non risultano necessarie misure di monitoraggio per questo fattore d'impatto nella suddetta fase di Progetto.



Effetto ombra

- Con particolare riferimento alla sotto-componente risorse alieutiche, saranno condotti rilievi con il metodo del *visual census* atti a verificare l'eventuale effetto aggregazione e protezione dei giovanili dovuto alla presenza del fotovoltaico flottante.

Limitazione dell'interfaccia aria-acqua

- Come già indicato relativamente alla componente *qualità delle acque marine*, per questo stesso fattore di impatto, saranno condotti rilievi periodici mediante sonda multiparametrica per valutare la concentrazione di ossigeno disciolto e di clorofilla *a* al di sotto del fotovoltaico galleggiante in almeno 4 stazioni. Ulteriori 2 stazioni di rilievo saranno definite come controlli. I rilievi saranno eseguiti con cadenza stagionale almeno stagionale.

7.18 Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.20 (Volume 2)

Componente:	Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none">• Presenza di 3 Siti Rete Natura 2000 in un raggio di 2-3 km dall'impronta del Progetto;• Assenza di sovrapposizione tra l'impronta del Progetto e i Siti Rete Natura 2000, ad eccezione del sito ZSC-ZPS IT4070006 – "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina".	ALTA

7.18.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *biodiversità e habitat terrestri* sono:

- Emissione di rumore in ambiente aereo
- Emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:



- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti.

Emissione di rumore in ambiente aereo

Durante la fase di costruzione, l'emissione di rumore sarà prodotta principalmente dalla realizzazione del pozzetto di giunzione nell'area del parcheggio pubblico e dalle perforazioni dell'opera di approdo. Ugualmente, emissioni di rumore saranno generate dalle attività di cantierizzazione, costruzione e installazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione e dei due impianti di accumulo energia elettrica (BESS) e di produzione e accumulo di idrogeno verde (P2Hy), ubicati nell'area Agnes Ravenna Porto. Infine, ulteriori emissioni acustiche sono previste dalle attività di interrimento e installazione dei cavi terrestri (220 kV e 380 kV) in trincea o tramite tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), qualora siano presenti interferenze nel tracciato.

Nell'ambito della componente *aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità*, può essere potenzialmente impattata dall'emissione di rumore la sottocomponente fauna terrestre.

Fauna terrestre

Le emissioni di rumore antropogenico possono impattare la fauna selvatica sia a livello individuale che a livello di popolazione; la tipologia degli impatti può comprendere danni diretti all'apparato uditivo, mascheramento (*masking*) dei suoni importanti alla sopravvivenza o riproduzione delle specie, innalzamento dei livelli di stress cronico, interferenza con i fenomeni di accoppiamento e declino delle popolazioni (Blickley & Patricelli, 2010). Tra gli impatti acuti, oltre ai danni fisiologici diretti, si annoverano i fenomeni di alterazione comportamentale, quale il *masking*, ovvero la compromissione della percezione uditiva delle specie animali, dovuta ad alti livelli di rumore di sottofondo, con conseguente riduzione nell'efficacia delle comunicazioni



acustiche tra individui conspecifici, necessarie per il corretto svolgimento di svariate attività, tra cui il corteggiamento e la fuga da potenziali predatori (Bee & Swanson, 2007; Brumm, 2004; Habib *et al.*, 2007). In aggiunta agli impatti acuti dovuti agli effetti delle emissioni acustiche, alcuni animali possono essere soggetti ad effetti cronici, quale l'innalzamento del tasso di stress con le relative risposte fisiologiche associate, sia a breve che a lungo termine, come l'alterazione del battito cardiaco (Weisenberger *et al.*, 1996). Infine, a livello di popolazione, per molti taxa animali, gli effetti dell'inquinamento acustico si traducono spesso nell'evitamento temporaneo o permanente delle aree interessate, con il conseguente abbandono degli habitat e riduzione del successo riproduttivo (Forman *et al.*, 2002).

A questo riguardo, si considera suscettibile la ZSC-ZPS IT4070006 "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina", in quanto attraversata marginalmente da una porzione dell'elettrodotto interrato (220kV) e localizzata a circa 150 m di distanza dalle opere fuori terra; più improbabili sono le ricadute di tale impatto sugli altri due Siti Natura 2000, ubicati a circa 3 km a Nord delle opere in progetto.

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alla sottocomponente discussa, questo fattore di impatto risulta:

- Concentrato nei pressi delle aree di sito del Progetto, con un'unica sovrapposizione legata alla porzione di cavo interrato 220 kV che attraversa marginalmente il sito ZSC-ZPS IT4070006 – "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina";
- Inserito in un contesto ambientale agricolo e urbano, generalmente antropizzato e già sottoposto a forti pressioni, anche all'interno delle stesse aree protette.

Per ulteriori dettagli in merito alle emissioni acustiche in fase di costruzione, si rimanda al capitolo 7.12.1 "Clima acustico terrestre".

Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore

Durante la fase di costruzione, l'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera sarà prodotta principalmente dalle medesime attività elencate per il fattore di impatto precedente (emissione di rumore in ambiente aereo). In particolare, qualsiasi operazione di scavo, interro, trivellazione, cantierizzazione o costruzione che richieda l'utilizzo di mezzi ordinari e/o pesanti, in ciascuna delle operazioni sopraelencate, è in grado di generare un'emissione di polveri o inquinanti in atmosfera. Durante l'intera fase di costruzione si stima un consumo totale di carburante pari a 207715 tonnellate per la realizzazione di Agnes Ravenna Porto e 194239 tonnellate per i cavidotti interrati e l'opera di approdo. Si rimanda al capitolo 7.4.1.1 "Atmosfera e qualità dell'aria – ambiente terrestre" per i dettagli in merito ai quantitativi di emissioni di inquinanti atmosferici e polveri dovuti a tali consumi.

In particolare, si riporta che:

- Considerando una distanza dal recettore più vicino inferiore a 50 m dall'area del pozzetto di giunzione, le emissioni calcolate sono inferiori alla soglia di emissione di 104 g/h e pertanto l'attività in progetto può essere considerata compatibile con l'ambiente.



- Considerando una distanza dal recettore più vicino compresa tra 100 e 150 m dall'area di scavo della sottostazione elettrica e impianto di idrogeno, le emissioni calcolate sono inferiori alla soglia di emissione di 418 g/h e pertanto l'attività in progetto può essere considerata compatibile con l'ambiente.

Nell'ambito della componente *aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità*, possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera, le sottocomponenti vegetazione e habitat terrestri e fauna terrestre.

Vegetazione e habitat terrestri

Il sollevamento di polveri potrebbe potenzialmente avere impatti sulla vegetazione e sugli habitat delle aree protette limitrofe. Le polveri sollevate, infatti, possono depositarsi sulla superficie fogliare degli organismi vegetali, soffocandone gli stomi (Krajickova & Mejstrik, 1984; Pierce, 1909). Ciò si potrebbe tradurre in una riduzione potenziale della capacità fotosintetica, e dei meccanismi di respirazione e traspirazione e, di conseguenza, potrebbe provocare la morte degli organismi vegetali stessi (Farmer, 1991).

Analogamente, gli inquinanti atmosferici (come SO₂ e NO_x), sono in grado di penetrare gli stomi delle lamine fogliari, compromettendo la diffusione della CO₂ e alterandone il ruolo fisiologico (Gheorghe & Ion, 2011). Gli effetti più evidenti dell'inquinamento atmosferico sulla vegetazione consistono principalmente nella comparsa di ingiallimenti (clorosi) e lesioni necrotiche (necrosi) sulla superficie fogliare delle piante e in un generalizzato rallentamento del tasso di accrescimento degli individui affetti (Gheorghe & Ion, 2011).

Questi impatti, su ampia scala, possono potenzialmente provocare un depauperamento complessivo degli habitat, generando alterazioni nella qualità degli stessi, contaminazioni ambientali, fenomeni di sedimentazione dei corsi d'acqua, acidificazione dei terreni e perdita di biodiversità.

In particolare, come nel caso precedente, si ritiene plausibile un'eventuale ricaduta sulla ZSC-ZPS IT4070006 – “Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina”, in quanto attraversata marginalmente da una porzione dell'elettrodotto interrato (220kV) e localizzata a circa 150 m di distanza dalle opere fuori terra; più improbabili sono le ricadute di tale impatto sugli altri due Siti Natura 2000, ubicati a circa 3 km a Nord delle opere in progetto.

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Concentrato nei pressi delle aree di sito del Progetto, con un'unica sovrapposizione legata alla porzione di cavo interrato 220 kV che attraversa marginalmente il sito ZSC-ZPS IT4070006 – “Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina”;
- Inserito in un contesto ambientale agricolo e urbano, generalmente antropizzato e già sottoposto a forti pressioni, anche all'interno delle stesse aree protette.

Fauna terrestre



Gli effetti degli inquinanti atmosferici sulla fauna possono essere sia diretti che indiretti; i primi risultano dall'esposizione diretta agli inquinanti gassosi presenti nell'aria e possono causare danni fisiologici di vario tipo, come lesioni all'apparato respiratorio, portando in alcuni casi anche alla morte (Wellings, 1970; Newman *et al.*, 1992). Gli effetti indiretti consistono invece in un'esposizione secondaria a tali inquinanti, tramite l'assunzione di cibo contaminato (es., metalli pesanti) o la frequentazione di habitat compromessi (es., fenomeni di acidificazione). Gli effetti di questa tipologia di impatto possono essere acuti, provocando la morte degli individui, o cronici, causando lesioni, disturbi debilitativi o danni all'apparato riproduttivo (Newman *et al.*, 1992).

Per quanto concerne la fauna presente all'interno delle aree protette in questione, valgono le medesime considerazioni effettuate nel paragrafo precedente legato alla sottocomponente vegetazione e habitat terrestri. Si reputa improbabile la ricaduta di tali effetti sui due Siti Natura 2000 ubicati a 3km di distanza, mentre si reputa potenziale l'interferenza con la ZSC-ZPS IT4070006 limitrofa. Nonostante ciò, si rimanda alle considerazioni sui quantitativi emessi, espresse ad inizio capitolo.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate e efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.);
- Saranno limitati allo stretto necessario gli interventi più rumorosi, evitando per quanto possibile la contemporaneità dell'utilizzo dei macchinari nelle fasi più rumorose;
- Attività particolarmente rumorose saranno svolte durante il giorno e ad orari regolari per promuovere l'assuefazione della fauna locale al rumore ed evitare disturbi nelle ore critiche (crepuscolo e alba);
- Saranno evitati i lavori notturni (almeno dalle 20.00 alle 6.00), in modo da ridurre gli impatti sulla fauna notturna.

Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore

- Saranno utilizzate attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Verrà utilizzato gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Saranno impiegati attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera;
- Le aree di cantiere saranno delimitate al fine di non interferire con le aree limitrofe;



- Le superfici sterrate saranno bagnate in particolare nei periodi e nelle giornate caratterizzate da clima secco;
- Saranno utilizzati telonati per il trasporto dei materiali di scavo;
- I cumuli di terreno di scavo saranno coperti.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità durante la fase di costruzione.

Tabella 56: Valutazione dell'impatto residuo per la componente aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità durante la fase di costruzione

Componente Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di rumore in ambiente aereo	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Media	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Durante la fase di costruzione non risultano necessarie misure di monitoraggio per la componente aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità.



7.18.2 Fase di esercizio

Non si prevedono fattori di impatto che possano influenzare la componente *aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità* durante la fase di esercizio del Progetto.

7.19 Biodiversità e Habitat terrestri

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.21 (Volume 2)

Componente: Biodiversità e Habitat terrestri

Caratteristiche:

- Il paesaggio è dominato da seminativi a monocoltura e da nuclei urbani ed industriali, quello costiero si caratterizza per l'alternanza di aree naturali e naturalizzate in cui lo sviluppo urbano è evidente
- Vegetazione e habitat: Il buffer attorno all'impronta del Progetto attraversa in parte la ZSC-ZPS "Pialassa dei Piomboni - Pineta di Punta Marina.
- Componente faunistica moderatamente diversificata data la predominanza di ambienti urbanizzati o modificati.
 - Tra gli anfibi, la sola specie di interesse conservazionistico è il rospo smeraldino
 - Tra i rettili 4 specie sono presenti entro la ZSC-ZPS (saettone, luscengola, lucertola campestre e ramarro occidentale), altre 3 sono potenzialmente presenti entro l'Area di Sito (geco comune, lucertola muraiola, biacco).
 - Tra i mammiferi, nella ZSC-ZPS è segnalata la presenza di quattro specie di interesse conservazionistico: il pipistrello di Savi, il serotino comune, il pipistrello albolimbato e il pipistrello da Nathusius. Solo quest'ultima è considerata una specie migratrice, con rotte che seguono paesaggi con caratteristiche lineari come coste, margini boschivi, dighe o filari di alberi. Altre 12 specie sono segnalate come potenzialmente presenti nell'Area di Sito (donnola, riccio europeo, crocidura dal ventre bianco, crocidura minore arvicola di Savi, talpa europea, volpe, faina, pipistrello comune, orecchione meridionale, molosso dei Cestoni e vespertillo di Daubenton).

Valore di sensibilità:

MEDIO-BASSA

7.19.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *biodiversità e habitat terrestri* (esclusa l'avifauna) sono:



- Emissione di rumore in ambiente aereo
- Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore;
- Occupazione di suolo
- Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti
- Asportazione di vegetazione

I fattori di impatto sopra citati saranno generati durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti.

Emissione di rumore in ambiente aereo

Come descritto nel Capitolo 7.18.1, durante la fase di costruzione l'emissione di rumore sarà prodotta principalmente dalla realizzazione del pozzetto di giunzione nell'area del parcheggio pubblico e nelle altre



attività di cantierizzazione, costruzione e installazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione e dei due impianti di accumulo energia elettrica (BESS) e di produzione e accumulo di idrogeno verde (P2Hy), ubicati nell'area Agnes Ravenna Porto. Infine, ulteriori emissioni acustiche sono previste dalle attività di interrimento e installazione dei cavi terrestri (220 kV e 380 kV) in trincea o tramite tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), soprattutto qualora siano presenti interferenze nel tracciato.

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, può essere potenzialmente impattata dall'emissione di rumore la sottocomponente fauna terrestre.

Fauna terrestre

Si rimanda al capitolo 7.18.1 per la descrizione dettagliata del fattore d'impatto. Le emissioni di rumore in fase di costruzione, qualora significative, possono potenzialmente provocare impatti sulla fauna selvatica frequentante l'area (o di passaggio nella stessa) in termini di disturbo acustico nei confronti degli animali, che spaventati, potrebbero non svolgere più (o svolgere diversamente) le normali attività, quali il foraggiamento, la riproduzione, o il riposo, comportando eventualmente anche un abbandono temporaneo o permanente dell'area.

Tra le specie più suscettibili nell'Area di Sito si segnala la presenza di alcune specie di chirotteri, nonostante la maggior parte di esse siano abituali frequentatrici di zone antropizzate (gen. *Pipistrellus*), o comunque siano adattate alle modificazioni ambientali indotte dalla presenza umana (*Hypsugo savii*, *Eptesicus serotinus*). Degna di nota è la presenza del Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), specie di interesse conservazionistico, mentre le altre specie di rettili e anfibi appaiono relativamente comuni e adattabili a diversi tipi di ambienti, tra cui quelli antropizzati.

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Concentrato nei pressi delle aree limitrofe ai cantieri del Progetto;
- Inserito in un contesto ambientale agricolo e urbano, generalmente antropizzato e già sottoposto a forti pressioni.

Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore

Analogamente a quanto descritto nel capitolo 7.18.1, durante la fase di costruzione l'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera sarà prodotta principalmente dalle medesime attività elencate per il fattore di impatto precedente (emissione di rumore in ambiente aereo). In particolare, qualsiasi operazione di scavo, interro, trivellazione, cantierizzazione o costruzione che richieda l'utilizzo di mezzi ordinari e/o pesanti, in ciascuna delle operazioni sopraelencate, è in grado di generare un'emissione di polveri o inquinanti in atmosfera.

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera, le sottocomponenti vegetazione e habitat terrestri e fauna terrestre.



Vegetazione e habitat terrestri

Si rimanda al capitolo 7.18.1 per la descrizione dettagliata del fattore d'impatto. Il sollevamento di polveri, così come l'emissione di inquinanti in atmosfera sono potenzialmente in grado di compromettere la capacità fotosintetica delle piante e provocare diverse tipologie di danni all'apparato fogliare, generando a cascata un depauperamento complessivo delle condizioni degli habitat terrestri con conseguente perdita di biodiversità.

Gli elementi di maggior suscettibilità all'interno dell'Area di Sito consistono nelle porzioni di habitat di interesse comunitario racchiuse all'interno della ZSC-ZPS "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina", con particolare riferimento ai due habitat dunali prioritari (2130* "Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)"; 2270* "Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*), all'habitat lagunare prioritario (1150* "Lagune") e alle associazioni vegetali che ivi persistono. Le restanti porzioni di habitat, e anche le più abbondanti, risultano invece di scarso valore naturalistico, in quanto caratterizzate da seminativi a monocoltura al cui interno si inseriscono nuclei urbani ed industriali.

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alle sottocomponenti discusse, questo fattore di impatto risulta:

- Concentrato nei pressi delle aree limitrofe ai cantieri del Progetto;
- Inserito in un contesto ambientale agricolo e urbano, generalmente antropizzato e già sottoposto a forti pressioni.

Fauna terrestre

Si rimanda al capitolo 7.18.1 per la descrizione dettagliata del fattore d'impatto. L'emissione di inquinanti e, più in generale, l'innalzamento del livello di inquinamento atmosferico, può generare una serie di effetti negativi diretti ed indiretti sulle popolazioni di fauna locale, tra cui si annoverano lesioni all'apparato respiratorio, avvelenamento da metalli, acidificazione degli habitat di elezione e fenomeni di biomagnificazione e bioaccumulo degli inquinanti, attraverso la catena alimentare.

Gli elementi a maggior rischio all'interno dell'Area di Sito sono probabilmente le specie di anfibi, quali rospi salamandre e tritoni, particolarmente suscettibili all'acidificazione dei loro habitat riproduttivi (Freda, 1986). Una riduzione del pH nelle acque delle pozze umide temporanee, usate dagli anfibi per la deposizione stagionale delle uova, può infatti determinare una riduzione del successo riproduttivo di tali specie, e in base alla diffusione del fenomeno, risultare in un'alterata distribuzione e abbondanza specifica.

Occupazione di suolo

Durante la fase di costruzione, l'occupazione di suolo sarà riconducibile principalmente alla presenza dei cantieri necessari alla costruzione e all'installazione delle opere in progetto e alle aree di stoccaggio temporaneo di materiale e mezzi d'opera. In particolare, sarà interessata l'intera area di Agnes Ravenna Porto, l'area del parcheggio ove sorgerà il pozzetto di giunzione e si svolgerà l'opera di approdo, e infine l'intero tratto interessato dal tracciato dei cavi interrati, il quale richiederà un'area di passaggio variabile tra i 7 e i 12 metri per lo svolgimento dei lavori.



L'estensione di tali opere (impronta dell'opera e cantiere) risulta così caratterizzata:

- circa 1.500 m² per la cantierizzazione del pozzo di entrata e le attrezzature richieste per l'esecuzione dell'opera di approdo;
- 851 m² per l'area di scavo e 2960 m² per l'area occupata dai mezzi o altro ingombro di cantiere dell'elettrodotto 220kV;
- 4.685 m² per l'area di scavo e 25.235 m² per l'area occupata dai mezzi o altro ingombro di cantiere dell'elettrodotto 220kV;
- Circa 7 ettari per la cantierizzazione dell'area Agnes Ravenna Porto.

Si rimanda alla presentazione dello stesso fattore di impatto nell'ambito della componente uso e qualità del suolo e sottosuolo per ulteriori dettagli (Capitolo 7.11).

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, possono essere potenzialmente impattate dall'occupazione di suolo, le sottocomponenti vegetazione e habitat terrestri e fauna terrestre.

Vegetazione e habitat terrestri

La presenza delle varie aree di cantiere, in particolare quelle previste per la realizzazione dei lavori in area Agnes Ravenna Porto comprensiva dei relativi elettrodotti interrati, sottrarrà di fatto una porzione di territorio attualmente dedicata alla coltivazione, generando una perdita e frammentazione temporanea di habitat che, nel caso in questione, consisterà principalmente in habitat agricolo ma anche urbano e industriale, di scarso valore naturalistico. Le stesse operazioni di cantierizzazione previste per la realizzazione del pozzetto di giunzione e dell'opera di approdo non occuperanno porzioni di suolo interessate da habitat naturali.

Fauna terrestre

Analogamente a quanto espresso per habitat e vegetazione, l'occupazione di suolo dovuta alle opere di cantiere sottrarrà porzioni di habitat alle popolazioni di fauna selvatica presenti all'interno dell'Area di Sito. A tal riguardo, in letteratura scientifica, l'evidenza degli effetti negativi dell'urbanizzazione sulla biodiversità sono sempre più evidenti e consistono primariamente nella perdita di habitat e frammentazione degli stessi (Elmqvist *et al.*, 2015). L'espansione delle aree urbane ed industriali impatta maggiormente le specie native modificando la configurazione degli habitat e la loro connettività (Bierwagen, 2007) e colpisce maggiormente le specie endemiche, creando nicchie ecologiche favorevoli all'introduzione di specie aliene e sostenendo indirettamente la loro colonizzazione (McKinney, 2006, 2008).

Gli habitat occupati dalle opere di cantierizzazione in Area di Sito non posseggono tuttavia particolari valori naturalistici, per via del contesto agricolo e industriale sul quale si inseriscono. Si segnala, però, che le porzioni occupate dai lavori per il tracciato dei cavi terrestri andranno ad interessare canali di irrigazione, bordature vegetate di campi agricoli e zone ripariali, le quali spesso svolgono un ruolo importante come zone



di rifugio e foraggiamento per diverse specie di anfibi, rettili e piccoli mammiferi, ma anche di lepidotteri e odonati, che persistono in tali ambienti antropizzati.

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

Per quanto riguarda il traffico dei mezzi durante la fase di costruzione delle opere terrestri, le interazioni saranno dovute principalmente alla presenza dei mezzi necessari per le operazioni di cantiere relative agli impianti nell'area di Agnes Ravenna Porto, e all'interramento degli elettrodotti terrestri. I mezzi di supporto per il trasporto ai cantieri si individuano usualmente in autobetoniere e camion cassonati, utili per il trasporto di materiale escavato o di materiale utile per la realizzazione dell'opera.

Il traffico indotto per la realizzazione delle opere terrestri si può stimare in circa 15 arrivi/partenza (per un totale di 30 passaggi di betoniere e/o trasporto di materiale) durante il periodo di costruzione della sottostazione elettrica e dell'impianto di stoccaggio energia; mentre il traffico indotto durante la fase realizzativa dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno si può stimare in circa altri 15 arrivi/partenza (per un totale di 30 passaggi di betoniere e/o trasporto di materiale).

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, può essere potenzialmente impattata dall'occupazione di suolo, la sottocomponente fauna terrestre.

Fauna terrestre

La mortalità dovuta alle collisioni tra la fauna selvatica e il traffico veicolare è un fenomeno ormai ampiamente documentato e studiato, oltre ad essere considerata una tra le principali minacce alla sopravvivenza di tali specie (Garriga *et al.*, 2012). Gli eventi di mortalità dovuti alle collisioni stradali affliggono la maggior parte dei taxa vertebrati, ma diversi studi hanno dimostrato come alcuni di essi, quali anfibi e rettili appaiono più afflitti di altri (Ashley & Robinson, 1996; Forman & Alexander, 1998; Smith and Dodd, 2003; Glista *et al.*, 2008) e il declino mondiale delle loro popolazioni viene attribuito anche a questa causa (Fahrig *et al.*, 1995; Gibbs & Shriver, 2002; Marchand & Litvaitis, 2004; Steen & Gibbs 2004). Sebbene l'epetofauna risulti maggiormente suscettibile a tale disturbo, sono piuttosto frequenti anche gli eventi di collisione con i mammiferi, i quali usano le strade come corridoi di dispersione (Huey, 1941; Getz *et al.*, 1978) o come fonte di cibo (Dhindsa *et al.*, 1988; Pinowski, 2005).

A tale proposito, all'interno dell'Area di Sito, si considerano maggiormente suscettibili le specie di anfibi e rettili la cui presenza è nota e l'abbondanza è tale da renderle facili vittime, come il Rospo comune (*Bufo bufo*), il Tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*), il Biacco (*Hierophis viridiflavus*) e le varie specie di lucertole. Similmente, tra le specie di mammiferi si segnalano il Riccio comune (*Erinaceus europaeus*), la Volpe (*Vulpes vulpes*), la Faina (*Martes foina*) e la Talpa (*Talpa europaea*), abituali frequentatrici di ambienti agricoli e urbani, attraversati capillarmente dalla rete stradale.

Seppur considerando quanto sopra esposto in merito alla sottocomponente discussa, si ritiene che l'apporto di nuovo traffico veicolare dovuto alla costruzione delle opere onshore, risulti poco significativo rispetto al contesto stradale e veicolare preesistente nell'area di studio, il quale già presenta spiccati elementi di urbanizzazione e industrializzazione.



Asportazione di vegetazione

Durante la fase di costruzione, l'asportazione di vegetazione sarà prodotta principalmente dalle operazioni di cantierizzazione delle opere in progetto presso l'area di Agnes Ravenna Porto e dalle operazioni di scavo/reinterro per la posa degli elettrodotti.

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, possono essere potenzialmente impattate dall'asportazione di vegetazione, le sottocomponenti vegetazione e habitat terrestri.

Vegetazione e habitat terrestri

L'asportazione diretta di vegetazione determinerà inevitabilmente una perdita di habitat e una rimozione delle essenze vegetali ivi presenti. Per quanto riguarda l'Area di Sito, non si prevede una perdita significativa di habitat naturale e in alcun modo di habitat di interesse comunitario. Le operazioni più consistenti di rimozione vegetale si concentreranno lungo il tracciato degli elettrodotti interrati e interesseranno per lo più habitat agricoli monoculturali di natura intensiva, con scarso valore naturalistico.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate e efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.);
- Saranno limitati allo stretto necessario gli interventi più rumorosi, evitando per quanto possibile la contemporaneità dell'utilizzo dei macchinari nelle fasi più rumorose;
- Attività particolarmente rumorose saranno svolte durante il giorno e ad orari regolari per promuovere l'assuefazione della fauna locale al rumore ed evitare disturbi nelle ore critiche (crepuscolo e alba);
- Saranno evitati i lavori notturni (almeno dalle 20.00 alle 6.00), in modo da ridurre gli impatti sulla fauna notturna.

Emissioni di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore

- Saranno utilizzate attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Verrà utilizzato gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Saranno impiegati attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera;
- Le aree di cantiere saranno delimitate al fine di non interferire con le aree limitrofe;



- Le superfici sterrate saranno bagnate in particolare nei periodi e nelle giornate caratterizzate da clima secco;
- Saranno utilizzati telonati per il trasporto dei materiali di scavo;
- I cumuli di terreno di scavo saranno coperti.

Occupazione di suolo

- Le aree di cantiere e le aree di stoccaggio di materiale e mezzi d'opera saranno organizzate in modo da ottimizzarne l'ingombro spaziale e ridurre quanto possibile l'impronta sul terreno.

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

- Tutti i mezzi utilizzati saranno sottoposti a revisioni e manutenzioni preventive per poter garantire il rispetto delle tempistiche ed evitare aumenti non preventivati di traffico veicolare;
- Nei pressi delle aree di cantiere saranno previsti limiti di velocità ridotta e gli operatori dei mezzi saranno richiamati a prestare particolare attenzione agli animali in attraversamento.

Asportazione di vegetazione

- Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine dell'area, per riutilizzarlo in fase di ripristino. Dettagli in merito alla gestione dello strato umico sono riportati nella misura di mitigazione relativa agli impatti sulla componente suolo e sottosuolo e in particolare al fattore di impatto "asportazione di suolo", la cui misura di mitigazione può essere considerata valida anche in merito al suddetto fattore di impatto "asportazione di vegetazione" (si rimanda al Capitolo 7.11.1).

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente biodiversità e habitat terrestri durante la fase di costruzione.



Tabella 57: Valutazione dell'impatto residuo per la componente biodiversità e habitat terrestri durante la fase di costruzione

Componente Biodiversità e habitat terrestri - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di rumore in ambiente aereo	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve - medio termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Occupazione di suolo	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti	Durata:	Media	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Asportazione di vegetazione	Durata:	Media	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve - medio termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								



Misure di monitoraggio

Durante la fase di costruzione non risultano necessarie misure di monitoraggio legate alla componente *biodiversità e habitat terrestri*.

7.19.2 Fase di esercizio

I fattori che possono potenzialmente impattare la componente Biodiversità e Habitat terrestri durante la fase di esercizio sono:

- Emissione di rumore in ambiente aereo;
- Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore;
- Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore;

È atteso che i fattori di impatto sopracitati possano essere generati dalle seguenti attività di Progetto:

- Presenza della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrodotti interrati);
- Funzionamento della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrodotti interrati).

Emissione di rumore in ambiente aereo

Durante la fase di esercizio, l'emissione di rumore sarà prodotta principalmente dal funzionamento della stazione elettrica, dell'impianto di accumulo dell'energia e dell'impianto di produzione e stoccaggio di idrogeno verde. In particolare, i trasformatori, autotrasformatori e reattori a funzionamento continuo della stazione elettrica sono le sorgenti sonore di maggiore rilievo ai fini dell'impatto acustico. La rumorosità dei macchinari è espressa, per gli autotrasformatori, attraverso il livello di potenza sonora L_w in dB(A), mentre per i trasformatori AT/MT e per i reattori attraverso il livello di pressione sonora L_p (a 1 m), a vuoto, con tensione e frequenza nominali e con tutti i ventilatori in funzione. In particolare:

- trasformatore 220/30 kV: $L_p \leq 63$ dB(A);
- autotrasformatore 220/380 kV: $L_w \leq 90$ dB(A);
- reattore 220 kV: $L_p \leq 55$ dB(A);
- reattore 380 kV: $L_p \leq 55$ dB(A).

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, può essere potenzialmente impattata dall'emissione di rumore la sottocomponente fauna terrestre.



Fauna terrestre

Si rimanda al capitolo 7.18.2 per la descrizione dettagliata del fattore d'impatto. In fase di esercizio, per via dell'entità delle sopracitate emissioni, si ritiene trascurabile l'intensità di tale impatto sulla fauna presente all'interno dell'Area di Sito, anche in virtù del contesto urbano ed industriale nel quale andrà ad inserirsi l'Area di Agnes Ravenna Porto, caratterizzato da disturbi acustici di ben maggiore rilevanza.

In particolare, come espresso al capitolo 7.12.2 ('Clima acustico terrestre'), dalla stima dell'impatto previsto per la fase di esercizio degli interventi ad Agnes Ravenna Porto è emerso quanto segue:

- L'impatto acustico generato dall'intervento a terra di Agnes Romagna Porto necessita, al fine del rispetto del limite differenziale notturno presso gli edifici residenziali, dell'installazione di una barriera acustica come misura di mitigazione, la quale ridurrà l'entità dell'impatto percepito anche per la componente faunistica.

Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore

Durante la fase di esercizio, l'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera sarà prodotta principalmente dal traffico ordinario di piccoli automezzi per il trasporto del personale tecnico necessario per la gestione e le azioni di manutenzione sulla rete elettrica di trasmissione energia. Sia l'impianto di stoccaggio di energia che l'impianto di produzione di idrogeno verde funzionano in modalità "unmanned", senza la necessità di operatori fissi. Per quanto riguarda l'impianto di idrogeno, le emissioni dovute agli spostamenti delle autocisterne per il trasporto di idrogeno in area industriale/portuale, così come quelle imputabili alla tratta di autobus ad idrogeno per la ricarica nelle stazioni di rifornimento saranno abbattute tramite l'utilizzo dello stesso idrogeno verde come carburante.

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, possono essere potenzialmente impattate dall'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera, le sottocomponenti vegetazione e habitat terrestri e fauna terrestre.

Vegetazione e habitat terrestri

Si rimanda al capitolo 7.18.2 per la descrizione dettagliata del fattore d'impatto. Il sollevamento di polveri, così come l'emissione di inquinanti in atmosfera sono potenzialmente in grado di compromettere la capacità fotosintetica delle piante e provocare diverse tipologie di danni all'apparato fogliare, generando a cascata un depauperamento complessivo delle condizioni degli habitat terrestri con conseguente perdita di biodiversità.

Per quanto riguarda la fase di esercizio si ritiene che l'impatto dovuto agli interventi ed operazioni sopracitati sia trascurabile sotto questo punto di vista. Le emissioni previste sono di natura piuttosto esigua e non apporteranno modifiche sostanziali alla qualità dell'aria preesistente nell'Area di Sito. Ugualmente, l'assenza di operazioni di scavo e movimentazione di terra ridurrà al minimo le emissioni di polveri in atmosfera.



Fauna terrestre

Si rimanda al capitolo 7.18.2 per la descrizione dettagliata del fattore d'impatto. Anche in questo caso, per via del quantitativo esiguo di inquinanti emesso in fase di esercizio, si reputa tale impatto sulla fauna selvatica presente nell'Area di sito, trascurabile.

Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore

Durante la fase di esercizio, la presenza di manufatti e opere artificiali consisterà principalmente nella presenza sul territorio delle tre opere ubicate nell'area di Agnes Ravenna Porto (sottostazione di conversione elettrica, impianto di stoccaggio dell'energia elettrica e impianto di produzione e stoccaggio di idrogeno verde) e in maniera trascurabile dalla presenza del tracciato di elettrodotti interrati e delle opere di trasmissione.

Nell'ambito della componente *biodiversità e habitat terrestri*, possono essere potenzialmente impattate dall'occupazione di suolo, le sottocomponenti vegetazione e habitat terrestri e fauna terrestre.

Vegetazione e habitat terrestri

Analogamente a quanto evidenziato al capitolo 7.18.2 per la fase di costruzione (Occupazione di suolo) la presenza delle nuove opere in progetto sottrarrà di fatto una porzione di terreno attualmente dedicata alla coltivazione e alle pratiche industriali, generando una frammentazione ulteriore di habitat agricolo ma anche urbano e industriale, di limitato valore naturalistico. Le stesse opere previste per la realizzazione del pozzetto di giunzione e dell'opera di approdo non sottrarranno porzioni di suolo interessate da habitat naturali o di interesse comunitario.

Fauna terrestre

Anche per la fauna si rimanda alle considerazioni effettuate al capitolo 7.18.2 in merito alla fase di costruzione (Occupazione di suolo) e agli effetti dell'urbanizzazione sulla biodiversità. In fase di esercizio, la presenza fisica di nuove infrastrutture ed opere artificiali sul territorio può costituire potenzialmente un elemento di interferenza con la fauna selvatica. Tuttavia, si ritiene che la posizione e l'ingombro in altezza (10 m) delle opere in progetto per l'Area di Agnes Ravenna Porto non costituiscano un impatto significativamente negativo per la fauna terrestre presente in Area di sito.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Inserimento di una barriera acustica alta 4 m posta sul confine dell'area Agnes Ravenna Porto (si faccia riferimento alla relazione "AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA" per i dettagli). Si ipotizzano barriere acustiche modulari in lamiera metalliche spessore di 8/10 di mm dallo spessore nominale



del pannello 100 mm. Consultare il capitolo relativo a 'Clima acustico terrestre' (7.12.2) per maggiori dettagli su tali misure di mitigazione.

Emissioni di inquinanti (e polveri) in atmosfera

- Saranno utilizzate attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Verrà utilizzato gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Saranno impiegati attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore

- Tutte le aree di cantiere e le aree per la realizzazione di opere interraste verranno ripristinate per riportarle alle loro condizioni precedenti;
- A contorno dell'area Agnes Ravenna Porto è prevista la realizzazione di una fascia vegetata con arbusti e alberi che andranno a schermare con elementi naturali la visibilità degli impianti dall'esterno.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente biodiversità e habitat terrestri durante la fase di esercizio.

Tabella 58: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Biodiversità e habitat terrestri durante la fase di esercizio

Componente Biodiversità e habitat terrestri - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emission e di rumore in ambiente aereo	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità :	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Emission e di inquinant	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità :	Breve - medio	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						



i (e polveri) in atmosfera onshore	Estensione geografica:	Locale			termin e			
	Intensità:	Trascurabile						
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità :	Medio termin e	Medio	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Durante la fase di esercizio non risultano necessarie misure di monitoraggio per la componente *biodiversità e habitat terrestri*.



7.20 Avifauna

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.22 (Volume 2)

Componente:	Avifauna
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none">Pur non essendo tra le rotte migratorie preferenziali in Alto Adriatico, l'area dei parchi eolici sembra essere interessata da limitati fenomeni migratori.Presenza di 23 specie (avvistate tra i due campi durante le due campagne offshore), tutte potenzialmente migratrici, 8 delle quali risultano di interesse conservazionistico (Strolaga mezzana, Gabbiano corallino, Beccapesci, Sterna comune, Mignattino, Berta maggiore, Berta minore, Falco pellegrino)Assenza di differenze significative nella numerosità di individui tra i due campi eoliciAbbondanza di specie lievemente maggiore nel "Parco Romagna 1" e durante il periodo autunnaleRelativamente alle quote di volo dei migratori, durante la campagna primaverile per nessuna specie è stata registrata una quota di volo superiore ai 40 m dal livello del mare (quota di impatto con le pale eoliche), durante la campagna autunnale le quote di volo sono risultate comprese tra 30 e 100 m dal livello del mare (come nel caso di Ardeidi e grandi veleggiatori)Riguardo le quote di volo delle specie marine, sono state in prevalenza radenti alla superficie del mare per le specie marine durante entrambe le campagneTra le specie potenzialmente svernanti nell'area il solo Gabbiano tridattilo potrebbe verosimilmente occupare l'area dei campi eolici nei mesi invernali	ALTA

7.20.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *avifauna* sono:

- Emissione di luci
- Emissione di rumore in ambiente aereo



- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di rumore subacqueo impulsivo

I fattori di impatto sopra citati sono generati dalle seguenti attività:

- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento.
- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Stoccaggio pali di fondazione e aerogeneratori a terra (cantiere porto base);
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore



- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti

Emissione di luci

L'illuminazione notturna dell'area onshore riguarderà perlopiù le aree in cui saranno allocati macchinari ed apparecchiature. L'illuminazione dell'area sarà realizzata al fine di garantire la gestione, manutenzione e la sorveglianza dei vari sistemi anche nelle ore notturne.

L'emissione notturna di luci è nota per influenzare molte delle attività compiute dalla fauna selvatica, tra cui quella riproduttiva, migratoria, di foraggiamento e parentale (Montevecchi, 2006). Gli effetti dell'esposizione all'illuminazione artificiale tendono ad essere maggiori per specie con abitudini crepuscolari e notturne (Horton *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021). Le sorgenti luminose artificiali – come gli impianti di illuminazione stradale e architettonica, le torri di comunicazione e i fari – sono ad esempio noti per attirare gli uccelli migratori notturni ed essere responsabili di elevati tassi di mortalità dovuti a collisione (Gauthreux & Belser, 2005; Longcore *et al.*, 2012; Horton *et al.*, 2019). Studi dimostrano inoltre come l'illuminazione notturna possa incidere negativamente sull'orientamento (Poot *et al.*, 2008), sulla selezione degli habitat (McLaren *et al.*, 2018) e sulla distribuzione delle specie su scala regionale, con migratori che occupano centri urbani a tassi superiori di quanto atteso in relazione all'illuminazione urbana (La Sorte *et al.*, 2017). L'emissione di luci può essere tuttavia circoscrivibile alle sole aree di cantiere, e con raggi di influenza di poche decine di metri.

L'emissione di luce artificiale sarà inoltre dovuta, nell'area offshore, al passaggio delle unità navali da e verso e l'Area di Sito per le attività di trasporto della componentistica e di realizzazione delle opere in progetto, presumibilmente con frequenza continua (24h), quindi anche notturna. Effetti simili a quelli dovuti all'emissione di luce in ambiente terrestri sono noti anche in ambiente marino, dove le principali fonti di illuminazione sono rappresentate dalle luci di navi, pescherecci, fari e piattaforme (Montevecchi, 2006). Gli uccelli marini e i migratori notturni vengono attratti dalla luce artificiale, e spesso collidono con le strutture che le recano con elevati tassi di mortalità (Montevecchi, 2006).

Va notato tuttavia inoltre che questo fattore di impatto è comune a tutte le navi che attraversano l'Area di Sito, già caratterizzata da un intenso traffico marittimo (v. Cap. 6.23). L'avifauna della zona può essere dunque considerata possibilmente "abituata" alla luce emessa dalle imbarcazioni in transito. È ipotizzabile, pertanto, che l'incremento dell'illuminazione in ambiente offshore dovuto alle attività di costruzione del Progetto sia poco significativo se paragonato al volume di traffico esistente, pari a oltre 250,000 unità di passaggio all'anno in base ai dati del AIS del 2019; v. Cap. 6.23)

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta, in ambiente marino:

- Circoscritto all'area delle unità navali; si può infatti ritenere che le luci artificiali abbiano un raggio d'influenza di poche decine di metri di distanza dalle navi/imbarcazioni, interessando una superficie di mare irrisoria rispetto all'Area di Sito;



- Temporaneo; gli effetti dovuti all'illuminazione artificiale sono destinati a disperdersi nel tempo (pochi minuti per le unità in navigazione e ore o giorni per le attività di cantiere) con la cessazione delle attività;

Emissione di rumore in ambiente aereo

Moltissime specie ornitiche dipendono dal suono per la sopravvivenza ed il successo riproduttivo, utilizzando la segnalazione acustica per una varietà di attività, tra cui la difesa del territorio, la localizzazione delle prede, dei predatori e l'attrazione del partner (Bradbury & Vehrencamp, 1998; Catchpole & Slater, 2008). Qualsiasi cambiamento nell'ambiente che impedisca ai segnali acustici di raggiungere i ricettori desiderati o che distorca il contenuto informativo del segnale può influenzare negativamente la *fitness* individuale e la persistenza della popolazione (Barber *et al.*, 2010).

In ambiente terrestre, il mascheramento acustico si verifica generalmente quando il rumore di fondo ed i segnali acustici delle specie si sovrappongono nello spettro di frequenza (Brumm & Slabbekoorn, 2005). Perché il rumore antropogenico è composto principalmente da frequenze nella gamma tra 0 e 3 kHz (Skiba, 2000; Goodwin & Shriver, 2011) una delle strategie per ovviare all'effetto del mascheramento acustico è quella di spostare il segnale emesso verso frequenze diverse da quelle che caratterizzano i suoni antropici (Slabbekoorn & Peet, 2003). La modulazione del suono può essere tuttavia limitata dalle caratteristiche morfologiche della specie o da esigenze fisiologiche, e può richiedere un elevato dispendio energetico. A sua volta, ciò può avere effetti negativi sulla capacità di sopravvivenza e riproduttiva degli individui, aumentando il rischio di predazione o diminuendo l'attrattività dei maschi per le femmine.

Esposizioni prolungate al rumore antropico possono inoltre condurre a stress fisiologico ed avere effetti letali (Kight & Swaddle, 2012; Slabbekoorn *et al.*, 2019). Il rumore antropico può influenzare inoltre il comportamento migratorio, particolarmente per specie che si spostano durante le ore notturne e che utilizzano il suono per comunicare e mantenere la compattezza degli stormi (Hamilton *et al.*, 1962; La, 2012).

Durante la fase di costruzione, un aumento dell'emissione di rumore è previsto a causa di attività di trasporto dei materiali, realizzazione del pozzetto di giunzione nell'area del parcheggio pubblico e dalle perforazioni dell'opera di approdo tramite tecnologia di *microtunneling* e trivellazione *direct-pipe*. Ugualmente, emissioni di rumore saranno generate dalle attività di cantierizzazione, costruzione e installazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione e dei due impianti di accumulo energia elettrica (BESS) e di produzione e accumulo di idrogeno verde (P2Hy), ubicati nell'area Agnes Ravenna Porto. Infine, ulteriori emissioni acustiche sono previste dalle attività di interrimento e installazione dei cavi terrestri (220 kV e 380 kV) in trincea o tramite tecnica di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), qualora siano presenti interferenze nel tracciato.

Tali attività potrebbero causare un degrado indiretto dell'habitat e portare all'allontanamento temporaneo degli organismi dalle aree di cantiere. Molte specie ornitiche mostrano infatti un comportamento di prevenzione nei confronti del rumore, decidendo di allontanarsi dai siti quando divengono particolarmente rumorosi (Carral-Murieta *et al.*, 2020). Molto spesso, tuttavia, gli organismi che vivono in aree urbane e che



sono esposti a livelli continui e moderati di rumore antropico mostrano caratteristiche di abitudine (Blumstein, 2014).

Il rumore generato dalle attività di costruzione potrebbe in particolar modo incidere sull'avifauna entro il ZCS-ZPS - IT4070006 - "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina"⁶, posta a una distanza di circa 150 m dalle opere fuori terra (pozzetto di giunzione). Data le pressioni antropiche che insistono sul Sito (v. Cap. 6.20) e il fatto che l'area si trova circondata da zone in classe acustica da III a VI (v. Cap. 6.14) – attraversando territori interessati da traffici locali, attività commerciali e rurali ed aree esclusivamente industriali – è probabile che la fauna sia "abituata" al rumore (Blumstein, 2014).

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

Nell'ambiente marino, l'emissione di rumore non impulsivo durante la fase di costruzione potrebbe perlopiù dipendere dal rumore generato dalle imbarcazioni durante le operazioni trasporto via mare degli elementi degli aerogeneratori, delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*), della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante e dei materiali di risulta/rifiuti. I motori delle navi sono infatti in grado di emettere suoni a ridotta frequenza (< 300 Hz) e a livelli di pressione sonora compresi tra 150 e 180 dB re 1 μ Pa a 1 m a seconda del tipo di imbarcazione (Prideaux, 2017). Va notato tuttavia che questo fattore di impatto è comune a tutte le navi che attraversano l'Area di Sito, già caratterizzata da un intenso traffico marittimo (v. Cap. 6.23) e persistenti livelli di rumore subacqueo a bassa frequenza dovuti a traffico navale (v. Cap. 6.8). L'avifauna della zona può essere dunque considerata possibilmente "abituata" al rumore delle imbarcazioni in transito, ed il rumore ambientale, già influenzato dalla forte presenza di navi, sarà completamente ripristinato una volta terminata la fase di costruzione.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Come descritto al capitolo 7.17, l'emissione di rumore impulsivo sarà dovuto alle attività di palificazione dei monopali e alle attività di infissione delle ancore dell'impianto fotovoltaico flottante offshore. Considerata la distanza dei campi eolici dalla linea di costa (compresa tra 22 e 26 km offshore), vengono trattati soltanto i potenziali impatti sull'avifauna marina.

Mentre gli effetti letali e sub-letali del rumore subacqueo impulsivo sono noti per cetacei e pesci (Hastings & Popper 2005; ICES, 2005; Madsen *et al.*, 2006) molto poco si sa degli effetti di tale tipo di rumore sugli uccelli marini. È ipotizzabile che il rumore prodotto da attività di *pile driving* possa avere un impatto particolarmente sulle specie ornitiche pelagiche che trascorrono grandi quantità di tempo sott'acqua, nuotando o immergendosi mentre si foraggiano.

L'importanza dei segnali acustici e gli effetti del rumore antropico in ambiente aereo sulla fauna ornitica sono ben documentati (Aubin & Jouventin, 2002; Lengagne *et al.*, 2004, Searby *et al.*, 2004), mentre la capacità uditiva subacquea degli uccelli è stata valutata per pochissime specie (Anderson Hansen *et al.*, 2020). Studi

⁶Ad eccezione dell'area di costruzione del pozzetto di giunzione, infatti, le opere a terra interesseranno per lo più aree caratterizzate da coltivi in cui si inseriscono nuclei urbani e industriali (v. Cap. 6.21)



condotti su esemplari di Moretta grigia minore (*Aythya affinis*) e di Cormorano comune (*Phalacrocorax carbo*) hanno evidenziato la sensibilità di entrambe le specie al rumore subacqueo, con soglie non sostanzialmente diverse da quelle degli odontoceti e pinnipedi (Therrien, 2014; Crowell *et al.*, 2016; Anderson Hansen *et al.*, 2017).

Esponendo individui di Uria comune (*Uria algae*) a suoni impulsivi, Anderson Hansen *et al.* (2020) hanno evidenziato come l'esposizione a tali rumori suscitasse una risposta di allontanamento rapido dalla sorgente sonora. Il livello di pressione sonora più basso in grado di provocare una risposta comportamentale si è avuto per 110 dB re 1 μ Pa, discretamente minore rispetto a quanto generato dalle attività di *pile driving*, con livelli di picco di oltre 200 dB re 1 μ Pa in prossimità del sito di palificazione (Tougaard *et al.*, 2008; Anderson Hansen *et al.*, 2017). Oltre ad effetti diretti sull'avifauna, il rumore subacqueo impulsivo potrebbe anche influenzare lo stock di pesci nell'Area di Sito, causando un allontanamento temporaneo delle risorse e una modifica delle aree di foraggiamento (Drewitt & Langston, 2006).

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Emissione di luci

Relativamente all'emissione di luce in ambiente onshore:

- Saranno impiegati schermi e luci direzionali in modo da limitare la dispersione di luce;
- L'uso di luci artificiali sarà limitato a quanto richiesto al fine di mantenere un ambiente di lavoro sicuro durante le attività di costruzione;
- Non sarà utilizzata illuminazione marginale, comprese luci in aree inutilizzate, illuminazione decorativa o luci di intensità superiore a quanto richiesto dalle attività svolte;
- Ove possibile, timer e sensori di movimento saranno utilizzati per spegnere le luci quando non sono in uso;
- Relativamente alle aree onshore, in zone che richiedono un'illuminazione continua per motivi di sicurezza, le luci saranno rivolte verso il basso e saranno impiegati dispositivi schermanti in modo da limitare la dispersione di luce all'orizzonte;
- Sospensioni o riduzioni delle attività saranno implementati durante i periodi ecologicamente sensibili (*a.e.* periodi di svernamento, quando il consumo energetico associato alla perturbazione è maggiore).

Relativamente all'emissione di luce in ambiente offshore:

- Per l'illuminazione esterna saranno utilizzate tecnologie antiriflesso in modo da minimizzare l'impatto sulla fauna marina, con corpi illuminanti schermati, luci direzionate e/o schermi artificiali o naturali dove possibile;



- Le luci saranno dirette esclusivamente sulle aree di lavoro mediante l'uso di fari direzionati al posto di luci di inondazione;
- Le finestre e gli oblò delle unità navali saranno dotati di tende atte a bloccare le emissioni di luce artificiale dalle imbarcazioni.

Emissione di rumore in ambiente aereo

Con particolare riferimento all'area onshore di costruzione del pozzetto:

Inserimento di una barriera acustica alta 4 m posta sul confine dell'area Agnes Ravenna Porto come da planimetria allegata alla "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre" (elaborato AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA, n. 21509482/20849). Si ipotizzano barriere acustiche modulari in lamiera metalliche spessore di 8/10 di mm dallo spessore nominale del pannello 100 mm. Consultare il capitolo relativo a 'Clima acustico terrestre' (7.12.2) per maggiori dettagli su tali misure di mitigazione.

- Saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate e efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.);
- Saranno limitati allo stretto necessario gli interventi più rumorosi, evitando per quanto possibile la contemporaneità dell'utilizzo dei macchinari nelle fasi più rumorose;
- Saranno evitati i lavori notturni (almeno dalle 20.00 alle 6.00), per quanto possibile, in modo da ridurre gli impatti sulla fauna notturna;
- Attività particolarmente rumorose saranno svolte durante il giorno e ad orari regolari per promuovere l'assuefazione della fauna locale al rumore ed evitare disturbi nelle ore critiche (crepuscolo e alba);
- Sospensioni o riduzioni delle attività saranno implementati durante i periodi ecologicamente sensibili (a.e. periodi di svernamento, quando il consumo energetico associato alla perturbazione è maggiore).

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative;
- Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti cavitazione;

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Le misure ritenute efficaci per la sotto-componente mammiferi marini sono considerate efficaci anche per la componente avifauna (v. Cap. 7.17), pertanto:

- Saranno utilizzate misure tecniche di minimizzazione del rumore subacqueo, ad esempio *bubble curtains*, getti isolanti o *cofferdams* che assicurino una riduzione di almeno una decina di dB re 1µPa;



- La prima operazione di martellamento di ogni giornata sarà preceduta da un'osservazione di 30 min dell'assenza di cetacei in un raggio di 700 m ad opera di un MMO certificato ACCOBAMS o JNCC. Qualora si avvistassero cetacei, l'inizio delle operazioni avverrà solo 30 min dopo l'ultimo avvistamento (ma non sarà necessario l'arresto delle operazioni in caso di avvistamento cetacei a martellamento iniziato);
- Sarà effettuato un "soft start" per cui la forza del martellamento verrà gradualmente aumentata per allertare gli animali in prossimità dell'inizio delle operazioni.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente avifauna durante la fase di costruzione.

Tabella 59: Valutazione dell'impatto residuo per la componente avifauna durante la fase di costruzione.

Componente Avifauna - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di luci	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Medio - alta	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Emissione di rumore in ambiente aereo	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						



Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Durata:	Media	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Medio - alta	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Alta						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *avifauna* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Monitoraggi stagionali, da compiere nei periodi interessati dalle migrazioni (tra i mesi di aprile e maggio e tra i mesi di settembre e ottobre) per tutto il periodo della costruzione delle opere offshore (2 anni)

7.20.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *avifauna* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore
- Emissione di rumore in ambiente aereo
- Emissione di rumore subacqueo non impulsivo
- Emissione di luci

I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare;
- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

Non sono al contrario attesi impatti durante la fase di esercizio in area onshore.



Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore

Gli organismi spesso rispondono all'eterogeneità spaziale alterando i loro modelli di movimento (Madsen *et al.*, 2009) in particolare in relazione agli oggetti nuovi (Jander, 1975). In accordo con Drewitt *et al.* (2006) la presenza di campi eolici offshore può esporre l'avifauna a 4 tipologie di impatto:

- Collisioni o interazioni con le turbine dovute a errori di manovra nel cercare di aggirare l'ostacolo;
- Disturbo causato dalle strutture e dall'attività umana associata ai campi eolici che comporta una maggior spesa di energie/tempo per evitare il sito;
- Effetto barriera provocato dal campo eolico, che ostacola le rotte migratorie o gli spostamenti quotidiani tra zone di alimentazione e di riposo;
- Spostamento e perdita dell'habitat utilizzato per alimentazione, riproduzione o la migrazione.

Tali impatti possono avere conseguenze letali (*a.e.* mortalità diretta in seguito a collisione) o sub-letali: l'aumento delle distanze percorse e dell'energia necessaria per aggirare l'ostacolo può ad esempio avere effetti negativi sulla capacità di sopravvivenza soprattutto in periodo di svernamento, e sul successo riproduttivo degli esemplari (Madsen *et al.*, 2009).

Collisioni: Il tasso di mortalità dovuto alle collisioni con le turbine eoliche risulta più basso rispetto a quello dovuto a collisioni con altre infrastrutture create dall'uomo (Calvert *et al.*, 2013; Erickson *et al.*, 2005), ad eccezione di strutture erette in corrispondenza di rotte migratorie importanti, aree che agiscono da "colli di bottiglia" o aree caratterizzate da elevate densità di specie con manovrabilità del volo ridotta, come i grandi veleggiatori (Exo *et al.*, 2003). È infatti presente una certa variabilità della mortalità dipendente dal sito e/o dalla maggior vulnerabilità della specie (Hull *et al.*, 2013). Le specie longeve come rapaci o procellaridi, ad esempio, raggiungono la maturità sessuale lentamente e presentano una produttività bassa; queste caratteristiche le rendono vulnerabili a cambiamenti ambientali repentini (Coll *et al.*, 2010). Di conseguenza, anche piccoli aumenti nella mortalità possono produrre un impatto significativo a livello di popolazione (De Lucas *et al.*, 2012; Drewitt & Langston, 2006).

In accordo con Marques *et al.* (2014), gli elementi che possono influire sul rischio di collisione con impianti eolici possono essere racchiusi in 3 macro-categorie:

Fattori specie-specifici: morfologia, ecologia e comportamento delle specie.

- **Morfologia:** gli uccelli veleggiatori (es. berte e uccelli delle tempeste) presentano un alto valore di *aspect ratio* ed un basso carico alare che permette loro di volare a bassa quota utilizzando la portanza dei venti sulla superficie del mare associata con le onde (Gibb *et al.*, 2017). Il tipo di volo radente l'acqua riduce il rischio di collisione con gli aerogeneratori (Barrios & Rodriguez, 2004; De Lucas, 2008). Le specie che si spostano con volo battuto dispongono invece di una maggiore manovrabilità che può ridurre il rischio di impatto.



- **Altezze di volo e comportamento:** l'altezza di volo può variare tra le specie e in base al comportamento (migrazione, attività di alimentazione) (Cleasby *et al.*, 2015). Ad esempio, alcune specie di gabbiano tendono a volare più basse durante il foraggiamento rispetto agli spostamenti in mare quotidiani, riducendo il rischio di collisione (Corman & Garthe, 2014).
- **Periodo fenologico:** definito come uno stadio specifico durante il ciclo vitale di un organismo, per gli uccelli marini è altamente stagionale (Krijgsveld *et al.*, 2011) e può influenzare il rischio di impatto con le turbine, soprattutto se il parco si trova in vicinanza della colonia, all'area di alimentazione, ad aree di svernamento, a rotte migratorie.
- **La vista:** il principale senso utilizzato dagli uccelli per ottenere informazioni sull'ambiente circostante è la vista (Martin, 2017). Pur avendo una visione frontale binoculare, in determinate situazioni gli uccelli possono non rilevare la presenza di ostacoli (*a.e.* durante le azioni di caccia, in cui gli individui tendono a osservare l'area sottostante alla ricerca di prede) (Martin and Shaw, 2010).

Fattori sito-specifici:

- **Condizioni meteorologiche:** la velocità e direzione dei venti, così come la visibilità possono influenzare le caratteristiche del volo (Ainley *et al.*, 2015) e la probabilità di impatto. Nebbia, pioggia e neve riducono ad esempio la visibilità e possono causare il disorientamento degli uccelli e un maggior rischio di collisione (Drewitt & Langston, 2008).
- **Disponibilità di cibo:** come descritto al capitolo 0, le nuove strutture potrebbero esercitare un effetto positivo sulla fauna ittica fungendo da punto di aggregazione e protezione. Da un lato l'abbondanza locale di prede potrebbe avere effetti positivi sull'avifauna, dall'altro l'attrazione esercitata potrebbe aumentare il rischio di collisione con le turbine (Drewitt & Langston, 2006).

Fattori specifici del parco eolico:

- **Turbine e visibilità delle pale:** l'altezza e la velocità di rotazione delle pale possono influire sul rischio di collisione. Le turbine eoliche più grandi hanno generalmente una velocità di rotazione minore (Krijgsveld *et al.*, 2009; Johnston *et al.*, 2014). Tuttavia, a distanze superiori a 25m la punta dell'elica delle turbine più grandi risulta invisibile (Hodos, 2003). Quando le pale girano ad alta velocità si ha un fenomeno noto come motion smear (sbavatura o sfocatura del movimento) basato sulla velocità di aggiornamento delle immagini sulla retina. Il cervello non è in grado di processare le immagini che la retina invia, che risultano quindi sfocate e quasi trasparenti (Hodos, 2003).
- **Configurazione del parco:** alcuni studi hanno mostrato che gli uccelli possono passare all'interno del parco eolico se la distanza tra aerogeneratori è sufficientemente grande. Sebbene tale comportamento non sia particolarmente frequente (Christensen *et al.* 2004, Kahlert *et al.* 2004a), una maggior attività di volo è generalmente riscontrata dove lo spazio risulta maggiore (Krijgsveld *et al.*, 2011).



- **Illuminazione:** come detto precedentemente, le luci possono attrarre e disorientare gli uccelli, in particolare migratori notturni (Poot *et al.*, 2008), aumentando potenzialmente il rischio di collisione (Hüppop *et al.*, 2016).

Disturbo causato dalle strutture: La presenza dei campi eolici può arrecare disturbi di natura visiva, uditiva o vibrazionale all'avifauna, portando gli individui ad evitare le strutture e perdere potenzialmente aree di riproduzione, migrazione e foraggiamento (Drewitt & Langston, 2006). Sebbene tale fenomeno non sia particolarmente approfondito in ambiente marino, alcuni studi suggeriscono che i migratori grandi veleggiatori possano essere maggiormente influenzati dalla presenza dei campi eolici offshore, che fungerebbero da ostacoli tra aree ecologicamente collegate (*a.e.* aree di riposo/aree di foraggiamento).

Effetto barriera: Il campo eolico può agire come barriera per alcune specie, portandole ad aggirarlo. L'aumento del dispendio energetico connesso alle maggiori distanze da dover percorrere potrebbe avere ripercussioni sulla *fitness* degli esemplari e sul loro successo riproduttivo (Drewitt, 2006). La presenza del campo potrebbe anche decretare un'interruzione del collegamento tra aree ecologicamente connesse, come quelle di alimentazione e riproduzione. Tale effetto sembra tuttavia dipendente dalla specie considerata: mentre alcune evitano i parchi eolici, allontanandosi tra i 100 e i 3000 m dalle turbine (Winkelman 1992c, Christensen *et al.* 2004), altre si muovono all'interno del parco e sembrano attratte da esso (Drewitt, 2006; Dierschke *et al.*, 2016).

Spostamento o perdita dell'habitat: L'entità della perdita diretta di habitat derivante dalla costruzione di un parco eolico e delle relative infrastrutture dipende dalle dimensioni del progetto, ma, in generale, si attesta attorno al 2-5% dell'area di sviluppo totale (Fox *et al.*, 2006). Vi è comunque molta incertezza circa la portata e la natura di tali cambiamenti, in particolare in ambiente offshore. Il rumore generato dal funzionamento delle turbine eoliche potrebbe infatti portare a un allontanamento dei pesci con perdita di aree di foraggiamento. Analogamente la presenza del campo eolico potrebbe alterare le vie di migrazione o le traiettorie di volo locali, decretando uno spostamento degli habitat (Dierschke *et al.*, 2016).

In accordo con la letteratura, quindi, le specie ornitiche maggiormente vulnerabili alla presenza dei parchi eolici sono:

- Migratori grandi veleggiatori (come rapaci);
- Specie acquatiche pelagiche in attraversamento o in attività di foraggiamento nel tratto di mare interessato dagli aereogeneratori di Progetto.

Come descritto al capitolo 6.22 del Volume 2, pur essendo caratterizzata dalla presenza di aree ad elevato valore ecologico a terra, l'area occupata dall'impronta offshore del Progetto non è annoverata tra quelle comunemente utilizzate dai migratori durante i voli pre-nuziali verso le aree balcaniche (che utilizzano più frequentemente il Monte Conero e il Monte San Bartolo come "trampolino" verso l'est Europa). In corrispondenza dell'Area del Delta del Po, che costituisce un importante punto di passaggio, sosta e foraggiamento per gli uccelli migratori, le migrazioni tendono a seguire la linea costiera in direzione delle Alpi orientali. Ciò è anche testimoniato dalle osservazioni condotte durante la campagna di avvistamento



primaverile, in cui gli esemplari in atteggiamento migratorio sono stati osservati in volo sulla costa provenienti da Sud e in direzione Nord, mentre non sono stati osservati evidenti fenomeni migratori in arrivo dal mare, cioè dalla zona potenzialmente corrispondente a quella dei campi eolici. Durante i rilievi autunnali, delle specie avvistate nella fascia marina antistante l'area costiera con comportamento riconducibile a spostamenti migratori, tutte hanno tenuto un volo con direzione N-S con l'eccezione delle Allodole, che in due momenti diversi hanno tenuto un volo dal mare verso la costa (E-O), ed un unico esemplare di Falco pescatore in arrivo dal mare.

Riguardo alle specie acquatiche pelagiche, un aspetto chiave del comportamento di volo che contribuisce alle stime delle collisioni è l'altezza alla quale gli uccelli volano (Chamberlain *et al.*, 2006; Stumpf *et al.*, 2011; Furness, Wade & Masden, 2013). Tuttavia, le conoscenze sulle altezze di volo degli uccelli sono limitate e la precisione delle stime spesso non è quantificata (Johnston *et al.*, 2014). In uno studio condotto da Johnston *et al.* (2014) relativo alla stima della distribuzione di volo di 25 specie di uccelli marini pelagici⁷ è risultato che la maggior parte di esse vola entro i 20 metri dalla superficie del mare. Delle 22 specie considerate come strettamente marine secondo LIPU (LIPU & ISPRA, 2015), 6 sono incluse nella lista delle specie target identificate nella valutazione dello scenario di base (*Baseline*, Volume 2 del presente SIA): il Migattino (*Chlidonias niger*), l'Uccello delle tempeste (*Hydrobates pelagicus*) la Berta minore mediterranea (*Puffinus yelkouan*), il Labbo (*Stercorarius parasiticus*) il Beccapesci (*Sterna sandvicensis*) e il Fraticello (*Sternula albifrons*). Due di queste (Labbo e Beccapesci) tendono a volare radente l'acqua (Johnston *et al.*, 2014). La Berta minore mediterranea oltre ad essere nota per il volo prossimo alla superficie del mare (v. Cap. 6.22) tende a compiere spostamenti mantenendosi sempre poco distante dalla costa (< 20 km) (Peròn *et al.*, 2013). Non sono note le altezze specifiche di volo per le altre specie considerate, tuttavia, in accordo con Jongbloed (2016), La maggior parte delle specie ornitiche pelagiche vola quasi esclusivamente al di sotto dei 20 m, ed ha pertanto un ridotto rischio di collisione con le pale delle turbine eoliche offshore. Un rischio di collisione potenziale relativamente elevato sussiste per il Laridi, a causa dell'altezza di volo nell'intervallo compreso tra 20 e 150 m sul livello del mare (Jongbloed, 2016).

Tenendo conto di quanto detto e considerando che la distanza compresa tra il livello del mare e l'estremità delle pale eoliche è pari a 40 metri, la probabilità di impatto può essere considerata ridotta. Inoltre, considerando la distanza minima di 1600 m tra aerogeneratori lungo la stessa fila e di oltre 2,5 km tra aerogeneratori su file distinte, è possibile ipotizzare la sufficiente bio-permeabilità del parco eolico tale da ridurre ulteriormente il rischio di collisione accidentale.

⁷ Le specie esaminate sono le seguenti: *Somateria mollissima*, *Melanitta nigra*, *Gavia stellata*, *Gavia arctica*, *Fulmarus glacialis*, *Puffinus puffinus*, *Morus bassanus*, *Phalacrocorax carbo*, *Phalacrocorax aristotelis*, *Stercorarius parasiticus*, *Stercorarius skua*, *Rissa trydactyla*, *Larus ribundus*, *Hydrocoleus minutus*, *Sterna sandvicensis*, *Sterna hirundo*, *Sterna paradisaea*, *Uria aalga*, *Alca torda*, *Alle alle*, *Fratercula arctica*.



Emissione di rumore in ambiente aereo

L'emissione di rumore in ambiente aereo durante la fase di esercizio potrebbe essere dovuta al funzionamento degli aerogeneratori in ambiente offshore e a quello della stazione elettrica, dell'impianto di accumulo dell'energia e dell'impianto di produzione e stoccaggio di idrogeno verde in ambiente onshore.

Le turbine eoliche producono essenzialmente due tipologie di rumore: meccanico e aerodinamico. Il rumore meccanico è prodotto dalle componenti meccaniche ed elettriche delle turbine, mentre quello aerodinamico per interazione tra le pale eoliche e l'aria (Wang & Wang, 2015). Gli impatti generati dall'emissione di rumore in ambiente aereo nei confronti dell'avifauna sono stati studiati prevalentemente per opere onshore, mentre poche informazioni sono disponibili relativamente a campi eolici offshore. È tuttavia ipotizzabile che il funzionamento del campo eolico possa arrecare disturbi di natura uditiva all'avifauna, spaventando gli uccelli e restringendo il loro areale, con perdita potenziale aree di riproduzione, migrazione e foraggiamento (Drewitt & Langston, 2006; Dai *et al.*, 2015). Come descritto al capitolo 7.20.1, l'emissione di rumore in ambiente aereo può generare impatti diretti (*a.e* danni al sistema uditivo) o indiretti (come il mascheramento di suoni necessari alla sopravvivenza e riproduzione delle specie). In fase di esercizio, data l'esigua entità delle emissioni acustiche (v. Cap. 7.12, 7.18, 7.19), l'intensità di tale impatto sull'avifauna presente all'interno dell'Area di Sito può ritenersi trascurabile, anche in virtù del contesto urbano ed industriale nel quale andrà ad inserirsi l'Area di Agnes Ravenna Porto, caratterizzato da disturbi acustici di ben maggiore rilevanza.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

Durante la fase di esercizio, la genesi di rumore subacqueo non impulsivo è attesa come conseguenza del funzionamento delle turbine eoliche e dal transito di imbarcazioni per attività manutentive. Le vibrazioni indotte dal funzionamento delle turbine eoliche possono essere trasmesse attraverso la torre alle fondazioni sommerse, e da qui irradiate nell'acqua sottoforma di rumore non impulsivo subacqueo (Tougaard *et al.*, 2008). Eventuali impatti sono dunque attesi nei confronti di quelle specie ornitiche che trascorrono grandi quantità di tempo sott'acqua, nuotando o immergendosi mentre si foraggiano. Come detto in precedenza, poiché l'Area di Sito risulta caratterizzata da intensi traffici marittimi (v. Cap. 6.23) e persistenti livelli di rumore subacqueo a bassa frequenza dovuti a traffico navale (v. Cap. 6.8), il rumore subacqueo dovuto al funzionamento del parco eolico risulta trascurabile rispetto all'attuale ambiente acustico marino (e al di sotto della soglia dei 110 dB re 1 μ Pa) (v. Cap. 7.9.2).

Emissione di luci

Le strutture offshore e gli aerogeneratori saranno equipaggiati con sistemi di illuminazione al fine di garantire la sicurezza della navigazione marittima ed aerea. Tra i più importanti fattori strutturali legati alla probabilità di collisione con gli impianti eolici offshore troviamo l'utilizzo dell'illuminazione (Drewitt & Langston, 2008). Molte specie ornitiche con abitudini crepuscolari o notturne sono infatti attratte dalle luci artificiali (Gauthreux & Belser, 2005; Longcore *et al.*, 2012; Horton *et al.*, 2019). L'illuminazione artificiale può disorientare gli individui, specie in presenza di modesta pioggia o nebbia, aumentando il rischio di collisione con le strutture (Drewitt & Langston, 2008). Nonostante l'assenza di studi dettagliati sui rischi posti da



differenti sistemi di illuminazione, cambiamenti nel tipo di illuminazione utilizzato, come la sostituzione di luci continue con luci intermittente, ha, in alcune circostanze, ridotto l'effetto di attrazione e la mortalità dei migratori notturni (Kerlinger, 2000a; Gauthreaux & Belser, 2005). I tassi di mortalità sembrano infatti essere correlati al tipo di luce utilizzata. Ridurre l'intensità della luce dove non richiesto o utilizzare luci "bird-friendly" (come luci verdi a bassa intensità) potrebbe contribuire a mitigare gli effetti dell'illuminazione notturna sull'avifauna (Evans Ogden, 2002; Poot *et al.*, 2008).

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto citati in precedenza:

Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore

- Utilizzo di segnali visivi e acustici per mettere in guardia gli uccelli riguardo alla presenza delle turbine o per allontanarli, come la verniciatura delle pale del rotore per renderle più visibili, l'utilizzo di luci intermittenti per dissuadere gli uccelli migratori notturni, e l'installazione di dissuasori acustici, tra cui allarmi, chiamate di soccorso e infrasuoni a bassa frequenza.

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Le misure ritenute efficaci per la componente *clima acustico terrestre* (v. Cap. 7.12) sono considerate efficaci anche per la componente avifauna.

Emissione di rumore subacqueo non impulsivo

- In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative.
- Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti cavitazione.

Emissione di luci

- L'intensità delle luci sarà appropriata (e non superiore) a quanto richiesto per la sicurezza del traffico marittimo e aereo
- Per l'illuminazione esterna (luci di segnalazione) sarà utilizzata una tecnologia antiriflesso che abbia un impatto ridotto o nullo sulla fauna marina, con corpi illuminanti schermati, luci direzionate e/o schermi artificiali o naturali ove possibile;
- Saranno utilizzate luci intermittenti al posto di luci fisse
- Dove possibile e compatibilmente con la sicurezza del traffico aereo e marittimo, saranno utilizzate luci "bird friendly"



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente avifauna durante la fase di esercizio. È inoltre atteso un impatto positivo alto dovuto alla generazione di aree di aggregazione di prede. Seguendo un approccio precauzionale, è tuttavia verosimile che tale impatto positivo possa essere medio.

Tabella 60: Valutazione dell'impatto residuo per la componente avifauna durante la fase di esercizio

Componente Avifauna - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di luci	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Emissione di rumore in ambiente aereo	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Alto	Medio - alta	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								



Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *Avifauna* durante la fase di operazione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Monitoraggi stagionali, da compiere nei periodi interessati dalle migrazioni (tra i mesi di aprile e maggio e tra i mesi di settembre e ottobre) per i primi tre anni di esercizio dell'impianto eolico.

Al termine dei monitoraggi (da eseguire sia in fase di costruzione che di esercizio) sarà possibile, se ritenuto necessario, implementare l'utilizzo di sistemi radar per stimare l'abbondanza totale, la direzione e l'altezza di volo dell'avifauna e messa in atto di protocolli di arresto degli impianti in presenza di uccelli, specialmente grandi rapaci.

7.21 Navigazione

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.23 (Volume 2)

Componente:	Navigazione
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none">• Area marina trafficata, con oltre 200.000 transiti/anno• Presenza del Porto di Ravenna, tra i più importanti porti commerciali dell'Adriatico.• Area principalmente trafficata da navi cargo, pescherecci e tankers	ALTA

7.21.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbe influenzare la componente *navigazione* è:

- Limitazione temporanea ad altri usi del mare

Il fattore di impatto sopra citato viene generato dalle seguenti attività:

- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici), trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;



- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Limitazione temporanea ad altri usi del mare

Durante la fase di costruzione, la limitazione temporanea ad altri usi del mare è attesa per il trasporto e l'installazione della componentistica offshore. Nelle aree soggette alle attività costruttive, la navigazione e la sosta di mezzi navali sarà interdetta tramite ordinanze emesse dalla Capitaneria di Porto. Come discusso nel Capitolo 6.23, l'Area di Sito è interessata annualmente da oltre 200.000 transiti di imbarcazioni, dovuti principalmente a navi "cargo", "tankers" e "pescherecci" che afferiscono al vicino porto di Ravenna, unico porto commerciale della Regione. Le navi passeggero e le navi private rappresentano invece una minima percentuale del volume di traffico totale, rappresentando rispettivamente il 2,9% e lo 0,6% del volume di traffico totale.

Il posizionamento dei Parchi Romagna 1 e Romagna 2 è stato definito tenendo in considerazione le principali rotte di traffico nell'area e ha superato positivamente il vaglio preliminare di sicurezza della navigazione eseguito dalla Capitaneria di Porto nell'istruttoria di concessione demaniale, è inoltre stato successivamente ristrutturato in conformità al nuovo schema di separazione del traffico (TSS) dell'area marittima di Ravenna, istituito dalla Capitaneria di Porto di Ravenna con ordinanza n. 32/2022 ed entrato in vigore il 7 settembre 2022.

Pertanto, le attività di costruzione e le relative limitazioni al traffico riguarderanno aree che sono state selezionate in modo da limitare quanto possibile gli impatti sugli altri usi del mare, navigazione inclusa.

In ogni caso, considerando l'importanza dell'area in termini di traffici marittimi, al fine di mitigare gli effetti dovuti all'interdizione alla navigazione, in accordo con la Capitaneria di Porto i divieti potranno essere delineati per aree progressive e per settori, interessando esclusivamente le aree di cantiere. L'impatto dovuto al divieto alla navigazione può essere dunque considerato di intensità media, producendo allungamenti delle rotte limitati alle aree direttamente soggette alle attività di costruzione.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

- Divieti di transito e sosta per aree progressive, con interdizione alla navigazione esclusivamente nelle aree di cantiere;



- Comunicazione periodica con le autorità competenti e le parti interessate nei settori interessati dalle attività del Progetto cosicché le compagnie di navigazione possano pianificare le loro attività evitando interferenze con le imbarcazioni e le aree del Progetto. Eventuali modifiche alle attività o al programma del Progetto saranno comunicate in anticipo.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente navigazione durante la fase di costruzione.

Tabella 61: Valutazione dell'impatto residuo per la componente Navigazione durante la fase di costruzione

Componente Navigazione - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non sono ritenute necessarie misure di monitoraggio sulla componente *navigazione* durante la fase di costruzione.

7.21.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, è atteso che la componente *navigazione* possa essere potenzialmente impattata dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di navi in movimento
- Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore



I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

Presenza di navi in movimento

Durante la fase di esercizio, la presenza di navi in movimento è attesa per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle componenti offshore. Si stima che le attività di manutenzione ordinaria per l'impianto eolico "Romagna 2" e "Romagna 1" verranno svolte per un totale di 182 giorni all'anno e per una vita nominale di 32 anni per le fondazioni e di 29 anni per gli aerogeneratori. Tali attività impiegheranno un singolo CTV (*Crew Transfer Vessel*), imbarcazione atta al trasferimento del personale addetto. Per le operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto fotovoltaico galleggiante si prevede di eseguire una manutenzione pianificata, per un totale di compreso tra 72 e 286 interventi annui non continuativi (e per un periodo stimato di 72 giorni all'anno). Le operazioni di manutenzione verranno eseguite nell'arco di una giornata, ed il personale trasferito attraverso singolo CTV.

Le attività di manutenzione straordinaria sono previste solo in caso di danneggiamento grave all'impianto, in caso di opere che richiedano la sostituzione di un componente o in caso di danneggiamento dei cavi di trasmissione. In caso di necessità di manutenzione di uno dei componenti dell'aerogeneratore, come ad esempio la sostituzione di una pala, sarà necessario l'intervento di una nave del tipo *Jackup vessel* o *Jackup barge*. Si stima che le operazioni per la sostituzione del componente danneggiato richiederanno un totale di 10 giorni. Riguardo a interventi di manutenzione su cavi di trasmissione si stima che le operazioni dureranno 40 giorni. Per l'impianto fotovoltaico, sarà considerata come attività di manutenzione straordinaria la manutenzione completa dell'impianto, prevista per una volta all'anno. Anche in questo caso sarà impiegato un CTV.

Considerato il numero di transiti che annualmente interessano l'Area di Sito (oltre 200.000), si ritiene improbabile che i movimenti dovuti alle attività di manutenzione degli impianti offshore possano modificare sensibilmente il numero o la composizione del traffico marittimo nell'area. Ipotizzando infatti movimenti di partenza e rientro dal porto per ogni giornata di intervento di manutenzione ordinaria (182 giorni l'anno, per gli impianti Romagna 1 e Romagna 2 e circa 72 giorni l'anno per l'impianto fotovoltaico galleggiante) e l'impiego di un singolo CTV, si otterrebbe un incremento del traffico marittimo dello 0,14% per la manutenzione dei campi eolici e dello 0,05 per il fotovoltaico rispetto al volume annuo di traffico marittimo (circa 250.000 transiti l'anno).

Il fattore d'impatto può essere per tale ragione considerato di lieve entità e di intensità bassa.

Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore



Durante la fase di esercizio, data la presenza fisica delle opere in progetto, la navigazione sarà interdetta in un intorno di sicurezza dall'area delle strutture emerse. Lungo l'elettrodotto marino saranno vietate le operazioni di pesca con attrezzi in grado di penetrare in profondità il sedimento e l'attracco di imbarcazioni, mentre il transito verrà regolarmente consentito.

Come indicato nel precedente Capitolo relativo alla fase di costruzione, le aree dei due parchi eolici sono state selezionate con attenta considerazione dei flussi di traffico, evitando le aree a maggiore percorrenza e limitando al minimo le interferenze con la navigazione. Inoltre, in fase di progettazione dell'Hub energetico è stata attivamente coinvolta la Capitaneria di Porto di Ravenna, con il fine di individuare la collocazione ideale che rispettasse sia l'attuale schema di traffico, che il progetto di TSS (*Traffic Separation Scheme*) volto alla modifica e miglora della viabilità portuale elaborata dalla Capitaneria di Porto di Ravenna.

Le limitazioni imposte alla navigazione, considerata l'importanza dell'area in termini di traffici marittimi da un lato e il *siting*, attento ad evitare le principali rotte, dei due parchi, produrranno un impatto di media intensità, generando allungamenti delle rotte.

Misure di mitigazione

La *presenza di navi in movimento* non richiede particolari misure di mitigazione; mentre in merito alla *presenza di manufatti ed opere artificiali offshore*, oltre alle mitigazioni già incluse nel Progetto, in particolare la scelta del layout dell'Hub energetico tale da evitare le aree a maggiore percorrenza e limitare al minimo le interferenze con la navigazione, rispettando gli schemi di traffico attuali e futuri, potrà essere prevista la seguente misura di mitigazione;

- Predisposizione di corridoi di navigazione internamente all'area dei campi eolici in base alle esigenze delle parti interessate e in accordo con l'Autorità Portuale, la Capitaneria di porto e altri stakeholder interessati (associazioni di pescatori, compagnie di navigazione, etc.).

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente navigazione durante la fase di esercizio.



Tabella 62: Valutazione dell'impatto residuo per la componente navigazione durante la fase di esercizio

Componente Navigazione - Fase di Progetto Esercizio- Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di navi in movimento	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Alto	Medio - alta	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non sono ritenute necessarie misure di monitoraggio sulla componente *Navigazione* durante la fase di esercizio del Progetto. In ogni caso, le attività di monitoraggio sul traffico marittimo nell'Area di Sito sono già in carico ad organi predisposti, quali l'Autorità Portuale e la Capitaneria di Porto di Ravenna.



7.22 Pesca e acquacoltura

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Sintesi del Cap. 6.24 (Volume 2)

Componente:	Pesca e acquacoltura
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<ul style="list-style-type: none">• Il mar Adriatico, dove ricade l'Area di Sito, è una delle aree più produttive del Mediterraneo. I principali sistemi di pesca utilizzati sono reti a strascico, volanti, reti da posta e draghe idrauliche• La flotta marittima in Emilia-Romagna è costituita da 588 pescherecci, di cui l'ufficio marittimo di Ravenna, rappresenta solo il 3,6% del totale, con 21 unità predisposte alla pesca con reti da posta e alla pesca della cozza• Lo sforzo di pesca nelle acque prospicenti l'Emilia-Romagna è esercitato maggiormente da strascico e volanti• In Alto Adriatico le catture riferite a tutti i sistemi di pesca, hanno subito oscillazioni più o meno marcate nel corso degli anni. Il pesce azzurro rappresenta la quota più pescata a livello regionale• Nell'Area di Sito (zona dei campi eolici) operano pescherecci provenienti soprattutto dai porti di Rimini, Cattolica e Cesenatico che esercitano principalmente pesca a strascico e in maniera minore pesca con la volante• Nell'Area di Sito le catture per unità di sforzo sono in linea con quelle riscontrate in altre aree dell'Alto Adriatico• Nell'Area di Sito (sezione più costiera attraversata dall'elettrodotto) è attiva la pesca a molluschi bivalvi (vongole e fasolari) con le vongolare• La mitilicoltura rappresenta uno dei settori più rilevanti dell'economia ittica regionale. Gli impianti non ricadono nell'Area di Sito• A Ravenna, 2 cooperative raccolgono e commercializzano i mitili insediati in corrispondenza dei piloni sommersi delle piattaforme metanifere, contribuendo per il 5% alla produzione di mitili dell'Emilia-Romagna• In Emilia-Romagna l'83% delle aziende attive è legato alla produzione primaria, con una notevole prevalenza di quelle dell'acquacoltura (61,6% s.t.)	ALTA



7.22.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *pesca e acquacoltura* sono di seguito elencati:

- Limitazione temporanea ad altri usi del mare
- Presenza di navi in movimento
- Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Il fattore di impatto sopra citato viene generato dalle seguenti attività:

- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici), trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Inoltre, anche gli impatti identificati sulla componente "Risorse alieutiche" di cui al Capitolo 7.17, possono avere un'influenza indiretta sulla pesca.

Considerato che, come indicato nel capitolo 6.24 (Volume 2) del presente SIA, le attività di acquacoltura più prossime all'area lavori di posa dell'elettrodotto o di infissione delle fondamenta degli aerogeneratori distano rispettivamente circa 4 km e oltre 8 km, l'acquacoltura non è stata considerata come potenzialmente impattata e gli impatti di seguito discussi si riferiscono alla sola pesca, in particolare alla pesca industriale con strascico, volante o con draghe idrauliche (quest'ultima nell'area di posa dell'elettrodotto dai campi eolici verso terra).

Limitazione temporanea ad altri usi del mare

Come descritto nel capitolo 7.21 in fase di costruzione sarà vietata o limitata la navigazione e la pesca nell'area di cantiere e in un appropriato buffer nell'intorno di questa, tramite ordinanze emesse dalla Capitaneria di Porto. Tali attività avranno una durata complessiva presumibile di circa 2 anni.

Nell'Area di Sito vengono operate la pesca a strascico, la pesca con la volante e la pesca con draghe idrauliche (v. Cap. 6.24 Volume 2). Su una flotta regionale di 588 pescherecci, 167 unità utilizzano reti a strascico e volante. Le unità che operano nell'Area di Sito provengono dai porti di Rimini (che complessivamente ospita 30 unità), Cattolica (che ospita 5 unità) e Cesenatico (che ospita 25 unità) e praticano principalmente pesca



a strascico e, in misura ridotta, pesca con la volante. Le imbarcazioni del porto di Marina di Ravenna sono principalmente vongolare adibite alla pesca di molluschi bivalvi, il cui raggio di attività ricade in parte nell'area di posa dell'elettrodo. L'insieme delle unità da pesca (strascico e volante) che potrebbero quindi operare nell'Area di Sito ammonta ad un massimo di circa 60. Tale quantità in realtà sarà minore in quanto verosimilmente non tutti i battelli dei porti di Rimini, Cattolica e Cesenatico necessariamente pescano nell'Area di Sito, ma solo una parte di questi. In base ai dati AIS del 2019 sono transitate nell'Area di Sito 2.060 unità da pesca, una percentuale di queste ha probabilmente effettuato attività di pesca nell'area.

Nell'ambito dei piani di gestione delle risorse, nell'Alto Adriatico vengono programmati annualmente dei periodi di fermo biologico o fermo pesca, generalmente tra luglio e settembre, per ridurre l'eccessivo sforzo di pesca esercitato sulle risorse ittiche, soprattutto dalla pesca a strascico (Cataudella & Spagnolo, 2011). Il fermo biologico o fermo pesca comporta l'arresto temporaneo delle attività di pesca per un periodo di almeno un mese. L'obiettivo di tale arresto è quello di rispettare le tempistiche di riproduzione delle principali specie target di interesse commerciale (Caddy, 1993), alternando lo stop nei vari territori italiani.

Durante la fase di costruzione le attività di pesca nell'Area di Sito verranno limitate/vietate, o saranno imposti cambiamenti nelle attività e/o nei metodi di pesca adottati per motivi di sicurezza da parte della Capitaneria di Porto, delineando quelli che sono i perimetri di sicurezza intorno alle opere. Di fatto ci sarà quindi un incremento dei fermi pesca (già presenti nell'ambito della gestione delle risorse, come precedentemente indicato). Tali fermi però, saranno definiti non su base del ciclo biologico delle specie, ma sulla base del calendario di costruzione del Progetto. Tuttavia, grazie a tali fermi, un beneficio a livello di risorse alieutiche sarà comunque inevitabilmente presente.

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta:

- Di intensità media in quanto comporta effettive limitazioni dell'attività di pesca per un massimo di 60 unità (ma verosimilmente molte meno) e un numero di peschate non superiori a 2.060 (ma anche queste sono verosimilmente molte meno). In particolare, in corrispondenza del Parco Romagna 1, l'area risulta intensamente sfruttata dalla pesca a strascico, (mentre il Parco Romagna 2 ricade in una posizione meno battuta); in corrispondenza dell'area di posa del cavo, l'area interdotta alla pesca sarà, seppur presente, comunque più ristretta rispetto a quella dei due campi eolici.
- Comunque, mitigato anche con ricadute, seppur minime (e comunque difficilmente quantificabili) positive sulle risorse alieutiche (e quindi anche sulla pesca) che beneficeranno di fermi pesca addizionali, rispetto a quelli già presenti nell'ambito dei piani di gestione delle risorse.
- Interessare un periodo di circa 24 mesi, che potrebbe non essere continuo.

Presenza di navi in movimento

Come descritto nel Capitolo 7.21 il sopracitato fattore di impatto sarà prodotto principalmente dal passaggio delle unità navali dalla base nel porto di Ravenna verso – e dalla - Area di Sito nel corso di tutte le attività di costruzione in mare.



L'Area di Sito risulta già particolarmente trafficata, con più di 250.000 unità di passaggio all'anno rappresentate per lo più da navi commerciali. Si stima che durante la fase di costruzione verranno impiegati 7 mezzi navali, come nave posacavi, jackup vessel e navi minori. Se si ipotizza che ogni imbarcazione compia 2 rotte al giorno, presumendo che i lavori proseguano per 365 giorni l'anno, si prevedono 10.000 unità di passaggio distribuite su un periodo di 2 anni per la realizzazione del Progetto. Di conseguenza, si prevedono circa 5.000 transiti all'anno suddivisi sui diversi mezzi navali previsti.

Considerando quanto sopra esposto, questo fattore di impatto risulta:

- Di intensità bassa. Il traffico generato dal passaggio di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri, da pesca o turistica risulta già presente nell'Area di Sito. Il Progetto potrebbe portare solo ad un incremento (poco significativo dell'ordine del 2% sul volume di traffico esistente) di tale potenziale disturbo.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Come descritto in precedenza (v. Capitolo 7.17), il rumore subacqueo impulsivo sarà prodotto dall'attività di martellamento per l'infissione delle fondamenta dei monopali e in maniera minore dalle attività di infissione delle ancore dell'impianto fotovoltaico flottante. La componente Pesca risulta potenzialmente impattata in modo indiretto da tale fattore, in quanto impattante sulle risorse alieutiche come discusso nel Capitolo 7.17

- A differenza del rumore non impulsivo generato dai motori delle imbarcazioni, che risulta essere già presente per il transito di qualunque unità commerciale, di trasporto passeggeri o turistica nell'Area di Sito e a cui le specie ittiche risultano abituate (o possono comunque abituarsi), il rumore impulsivo generato dall'attività di martellamento potrà avere effetti sfavorevoli sulla fauna marina della zona (Parlamento Europeo, 2020). La produzione di livelli sonori a bassa-media frequenza possono provocare risposte di allarme e probabile allontanamento delle specie ittiche dalle aree di costruzione (Affatati, 2020; Hawkins *et al.*, 2014), andando ad incidere sul rendimento delle attività di pesca. È stato stimato che la distanza di propagazione del rumore impulsivo generato dall'installazione delle fondazioni e del sistema di ancoraggio potrà essere percepito dalla fauna ittica fino a qualche centinaio di metri circa dall'area lavori e quindi all'interno dell'area di buffer di interdizione (da definire con l'autorità marittima), stimato in circa 500-1000 m di divieto dell'attività di pesca. Si rimanda al Capitolo 7.9 e alla "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico marino" (elaborato AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE, n. 21509482/20848) per dettagli.

Questo fattore di impatto risulta:

- Temporaneo, riguardo le attività di martellamento, e più precisamente dell'ordine di circa 2-3 mesi di martellamento totali considerando circa 20h di martellamento per fondazione. Tuttavia, nel complesso, considerato che alcune attività nei due parchi potrebbero anche essere condotte in parallelo, il periodo delle attività di martellamento potrebbe diminuire. I disturbi prodotti dal rumore impulsivo a bassa-media frequenza termineranno una volta che i monopali saranno posizionati.



- Poco impattante sulle attività della pesca in quanto, presumibilmente (come sopra indicato) seppur le risorse (o comunque una parte di queste) si allontaneranno dall'area di costruzione durante il martellamento, tale area durante le attività sarà interdetta alla pesca (presumibilmente mediante specifiche ordinanze emesse dalla Capitaneria di Porto), pertanto non sarà arrecato un danno rilevante diretto e aggiuntivo alla pesca a causa del rumore subacqueo, oltre a quello già provocato dal fermo pesca (o limitazione alla pesca) già discusso nel precedente paragrafo.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

Limitazione temporanea ad altri usi del mare

I lavori per la posa dei monopali (e delle ancore dell'impianto fotovoltaico) e dei cavi potranno essere pianificati, quanto possibile, per non creare limitazioni in tutta l'Area di Sito contemporaneamente, ma permettendo l'emissione di ordinanze separate per settori.

- Suddivisione dell'Area di Sito in sotto-zone in cui saranno permesse attività di pesca nelle aree ancora non interessate da attività di costruzione.

Presenza di navi in movimento

Non sono previste misure di mitigazione specifiche per questo fattore di impatto relativamente alla componente pesca.

Emissione di rumore subacqueo impulsivo

Per le misure di mitigazione specifiche si rimanda al capitolo 7.17. La componente *Pesca* non risulta direttamente impattata da tale fattore, poiché l'impatto generato dal rumore sulla componente risorse aliutiche ricade in un'area già interdetta alla pesca (con un buffer di interdizione di 500-1.000 m circa, da definire con le autorità competenti).

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente pesca e acquacoltura durante la fase di costruzione.

Tabella 63: Valutazione dell'impatto residuo per la componente pesca e acquacoltura durante la fase di costruzione.



Componente Pesca e acquacoltura - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Media	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Intensità:	Alta	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
Presenza di navi in movimento	Durata:	Medio - lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non sono previste specifiche misure di monitoraggio sulla componente *pesca* durante la fase di costruzione.

7.22.2 Fase di esercizio

La componente *pesca* potrebbe essere impattata, durante la fase di esercizio, dai seguenti fattori di impatto:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore
- Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquei
- Presenza di navi in movimento

I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare);
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto.



Inoltre, anche gli impatti identificati sulla componente “Risorse alieutiche” avranno un’influenza indiretta sulla pesca. Si rimanda al Capitolo 7.17 per le relative valutazioni e misure di mitigazione.

Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore

La presenza di manufatti ed opere artificiali offshore impedirà l’esercizio della pesca nell’area dei campi eolici e in un buffer intorno a questi probabilmente dell’ordine di 500-1.000 m (che sarà per quanto possibile limitato e definito in accordo con le autorità competenti), per una superficie complessiva, quindi, di circa 450-500 kmq. Nell’area di posa del cavo la pesca sarà invece consentita, anche se potranno sussistere delle limitazioni per contenere le interazioni di alcuni attrezzi con il fondo (in particolare quelli che possono penetrare in profondità nella coltre sedimentaria). Tali vincoli saranno definiti dalle Autorità marittime competenti.

Inoltre, la presenza fisica delle nuove opere artificiali offshore costituirà un ostacolo per il raggiungimento di altre aree di pesca, costringendo le unità da pesca a percorrere distanze maggiori in navigazione.

Infine, in letteratura è noto come nuove strutture offshore possano fungere indirettamente da FAD (*Fishing Aggregation Device*) attirando la fauna ittica, incluse specie di interesse commerciale (Vaissière *et al.*, 2014; Wilhelmsson *et al.*, 2006). Tra le specie pelagiche di interesse commerciale presenti nell’Area di Sito, il tonno rosso (*Thunnus thynnus*) è tra quelle che ha la tendenza ad aggregarsi intorno alle strutture dei parchi eolici offshore (Fayram & de Risi, 2007). Tale situazione potrebbe in particolare causare interazioni tra l’area dei parchi e i pescasportivi.

Considerando quanto sopra esposto, il fattore di impatto risulta:

- Di intensità media. In quanto si considera che le opere offshore limiteranno le attività di pesca, andando a ridurre l’areale utilizzato dalla pesca a strascico e volante, attualmente praticate nell’area. Sulla base dei dati disponibili, si stima che transitino nell’area circa 2.060 unità da pesca, buona parte delle quali verosimilmente effettua anche attività di pesca e che il numero di battelli che operano nell’area non sia superiore a 60 (principalmente provenienti da Rimini, Cattolica e Cesenatico). Considerate, tuttavia, le politiche europee di riduzione dello sforzo di pesca, in particolare della pesca industriale sulle risorse demersali, e il trend in calo degli ultimi anni sulle catture per unità di sforzo, è presumibile che al momento di entrata in funzione dei parchi Romagna 1 e Romagna 2 (verosimilmente tra circa 4-5 anni), le unità dedite allo strascico nell’area saranno comunque ulteriormente ridotte, con quindi una ricaduta negativa su tale attività più contenuta.

Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee

Come descritto nel capitolo 7.16 e 7.17, la Presenza di manufatti ed opere artificiali subacquee avrà ricadute positive sulla biodiversità e complessità dell’habitat con conseguenze potenzialmente positive anche sulla componente pesca. È noto che substrati duri posizionati in ambiente marino, aumentando la tridimensionalità dell’habitat e permettendo la creazione di nuove nicchie, vengano colonizzati da organismi sessili come molluschi bivalvi e altri invertebrati (Raoux *et al.*, 2017; Vaissière *et al.*, 2014). In generale la



presenza di nuovi substrati duri (porzione sommersa delle opere), comporta una maggior disponibilità di cibo, tane e zone di rifugio con un conseguente incremento della diversità e abbondanza della fauna marina (Bray *et al.*, 2016; Krone *et al.*, 2017; Inger *et al.*, 2009). Anche la disponibilità di superfici di attecchimento per nidamenti e uova (ad esempio di cefalopodi) (Hastie *et al.*, 2009) avrà ricadute positive sulle risorse alieutiche e quindi sulla pesca. Infine, il divieto di pesca nell'area dei parchi eolici e nelle zone limitrofe (è ipotizzabile un buffer di circa 500-1.000 m intorno ai confini esterni dei due campi eolici), avrà effetti positivi di tutela per l'assenza della pressione della pesca nell'area ("effetto barriera"), con possibile effetto *spillover*, determinando una migrazione di individui (risorse alieutiche) verso zone esterne all'Area di Sito (v. Cap. 7.17). Considerando che il problema del sovrasfruttamento delle risorse ittiche interessa tutta l'area dell'alto Adriatico e non solo, la presenza dei parchi eolici potrebbe contribuire all'aumento dei tassi di sopravvivenza dei giovanili delle specie ittiche demersali e pelagiche, incidendo quindi positivamente sul rendimento delle attività di pesca. La presenza di strutture artificiali sommerse, come evidenziato sopra, comporta un impatto di intensità trascurabile in quanto l'effetto *spillover*, l'incremento di biodiversità, il maggior reclutamento dei giovanili, grazie sia alla protezione indotta dai nuovi habitat sia alla possibilità di attecchimento per uova e nidamenti, avranno inevitabilmente ricadute positive sulle rese di pesca al di fuori dell'area dei due campi eolici. È possibile che si registri un incremento delle catture per unità di sforzo nelle aree di pesca limitrofe ai due parchi eolici.

Con particolare riferimento alle attività di mitilicoltura, da più di 20 anni questa attività è cresciuta nell'area di Ravenna per via delle piattaforme di Oil&Gas presenti al largo della costa. I mitili che crescono spontaneamente sulle piattaforme sono raccolti dalla Cooperativa pescatori di Ravenna e successivamente immesse sul mercato alimentare in quanto considerate un prodotto di eccellenza. Questa attività copre il 5% della produzione di mitili della Regione Emilia-Romagna, ovvero il 20-25% di quella della costa ravennate⁸. Ulteriori risvolti economici locali legati alla mitilicoltura da parchi eolici off-shore riguardano lo sviluppo di nuove attività e mestieri quali, ad esempio, i sommozzatori specializzati nella raccolta di mitili dalle strutture in questione, attività di promozione turistica, etc. Il parco Agnes, in quanto composto da 75 aerogeneratori e un impianto fotovoltaico galleggiante, aumenterà notevolmente l'attività di mitilicoltura locale, evitando inoltre i rischi di contaminazione spesso citati in riferimento alla raccolta di mitili da piattaforme di Oil&Gas⁹.

Presenza di navi in movimento

Come descritto nel Capitolo 7.21, il Progetto richiederà una manutenzione ordinaria frequente, per un totale stimato di 182 giorni l'anno, per gli impianti Romagna 1 e Romagna 2. Oltre alla manutenzione ordinaria, potranno essere necessarie attività di manutenzione straordinaria in caso di problemi che richiedano la sostituzione di una componente dell'aerogeneratore e delle fondazioni o interventi di manutenzione per danneggiamento dei cavi. Tuttavia, considerato che le attività di pesca nell'Area di Sito verranno

⁸ ENI, "Eni: le attività di produzione di gas naturale offshore sono svolte nel pieno rispetto dell'ecosistema marino", 19 Marzo 2016, <https://www.eni.com/assets/documents/Local-Report-Ravenna-2018.pdf>

⁹ GREENPEACE, "Cozze di piattaforma, dal mare al piatto", 16 Marzo 2016, <https://www.greenpeace.org/italy/storia/859/cozze-di-piattaforma-dal-mare-al-piatto/>



limitate/vietate all'interno dei perimetri di sicurezza intorno alle opere, le limitazioni imposte per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dovrebbero incidere solo marginalmente sulla pesca. Considerando quanto sopra esposto, il fattore di impatto può essere considerato di lieve intensità in quanto il traffico indotto dalle attività di manutenzione ordinaria dei due parchi eolici rappresenterà solo lo 0,14% del traffico presente annualmente nell'area, mentre le attività di manutenzione degli impianti solari comporterà un incremento dello 0,05% dell'unità di passaggio nell'area. Pertanto, il Progetto comporterà un incremento poco significativo di tale potenziale disturbo.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori d'impatto sopracitati:

Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore e subacquee

- Creazione di corridoi all'interno dell'area dei parchi adibiti alla navigazione per facilitare il raggiungimento di zone di pesca.
- Istituzione di un tavolo permanente tra la società gestore dei Parchi eolici e le organizzazioni della pesca e dell'acquacoltura, per individuare e gestire eventuali opportunità produttive al fine di favorire un positivo rapporto collaborativo tra le parti interessate.

Inoltre, nell'ambito delle compensazioni sono al momento state individuate le seguenti possibilità:

- Possibilità di sviluppo di impianti di molluschicoltura in sospensione e di progetti di acquacoltura di alghe.
- Possibilità di sviluppo di nuove opportunità attraverso servizi di supporto alla manutenzione per la raccolta di mitili dalle strutture sommerse e successiva commercializzazione. Al momento tale attività condotta su circa una sessantina di strutture metanifere produce un indotto per due cooperative che riuniscono 8 unità da pesca. La presenza dei 75 nuovi aerogeneratori potrebbe consentire notevole incremento di tale attività.
- Possibilità di sostegno nella fornitura di nuovi motori (in sostituzione di motori obsoleti di vecchia generazione) per le imbarcazioni che, non potendo più pescare nell'area dei due parchi, necessitano di percorrere distanze maggiori per il raggiungimento di altre aree di pesca; eventualmente studiare la fattibilità di fornire motori a idrogeno, il cui carburante potrà essere fornito dalla società gestore dell'impianto a prezzi ridotti.
- Possibilità di finanziamento di nuovi attrezzi o attrezzature da pesca sostenibili nell'ambito del FEAMPA 2021/2027 (Fondo Europeo Affari Marittimi Pesca e Acquacoltura), strumento finanziario di sostegno del settore pesca e acquacoltura per il periodo di programmazione 2021-2027.

Presenza di navi in movimento



Non sono previste misure di mitigazione specifiche per questo fattore di impatto.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. La matrice completa utilizzata per la valutazione è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, nonché dell'attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per la componente pesca e acquacoltura durante la fase di esercizio.

Tabella 64: Valutazione dell'impatto residuo per la componente pesca e acquacoltura durante la fase di esercizio

Componente Pesca e acquacoltura - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Intensità:	Media	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Alto	Medio - alta	Basso
Presenza di navi in movimento	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Nulla	Basso
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Basso								

È inoltre atteso inoltre un alto impatto positivo, dovuto al potenziale effetto rifugio e *spillover* creato dalle strutture subacquee, che potrebbe favorire anche l'attività della pesca. Nella tabella seguente si riporta la valutazione dell'impatto residuo positivo per la componente in esame durante la fase di esercizio.

Tabella 65: Valutazione dell'impatto positivo per la componente pesca e acquacoltura durante la fase di esercizio



Componente Pesca e acquacoltura - Fase di Progetto Esercizio - Impatto positivo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Durata:	Lunga	Alta	Reversibilità:	Breve - medio termine	Alto	Media	Alto
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Alto								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *pesca* durante la fase di operazione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

- Rilievi dello sbarcato delle unità dedite alla pesca a strascico che opereranno in prossimità dell'area dei due parchi eolici, al fine di verificare eventuali incrementi delle rese di pesca ed effetti *spillover* riconducibili alla presenza dei parchi eolici.
- Eventuali campagne dedicate di pesca scientifica nell'intorno dei due parchi eolici e in zone di controllo per confutare i dati raccolti mediante rilievi allo sbarcato.



7.23 Archeologia marina

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente:	Archeologia marina
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<p>Nell'area marina al largo di Ravenna non ci sono ritrovamenti risalenti al periodo tardo antico, di età Bizantina e neanche del periodo medievale e post-medievale</p> <p>I relitti di Comacchio a Ferrara e del Parco di Teodorico, ritrovati a terra e nei canali di Ravenna, dimostrano comunque l'importanza commerciale e di scambio dell'area di Ravenna</p> <p>I rinvenimenti per tracciare l'uso delle acque da parte dell'uomo non sono molti: quelli con maggior rilievo sono i reperti individuati all'interno del porto militare romano di Classe, datati tra V e VI sec. d.C., e le erme marmoree. Si trovano tra Casalborsetti e Porto Corsini</p> <p>Uno dei pochi ritrovamenti dell'età moderna è un'anfora di ferro risalente al XVI ed al XVIII secolo</p> <p>I ritrovamenti risalenti all'età contemporanea sono almeno sei: sono siti di affondamento posti a breve distanza dalla zona di installazione del parco eolico, due dei quali ricadono all'interno dell'area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori nord</p> <p>Le indagini geofisiche e ROV hanno confermato l'assenza di reperti di interesse archeologico affioranti dai fondali dell'Area di Sito</p>	BASSA

7.23.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *archeologia marina* sono di seguito elencati:

- Movimentazione di sedimenti

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;



- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento.

Movimentazione di sedimenti

Lo studio specialistico intitolato “Documento di Verifica Preventiva dell’Interesse Archeologico” (predisposto ai sensi del D.lgs. 50/2016, art. 25), redatto nell’ambito del presente procedimento di VIA, include la verifica effettuata sia per la componente marina sia per quella terrestre del Progetto. Si rimanda a tale documento (“Verifica preliminare di impatto archeologico (VPIA)”, elaborato AGNR0M_SIA-R_VPIA, n. 21509482/20845) per approfondimenti sul tema.

Nell’ambito della verifica archeologica sono state effettuate diverse indagini comprensive di survey strumentale (*side scan sonar, sub bottom profiler e multibeam*) dei fondali interessati dalle opere, analisi dei dati bibliografici e d’archivio e ispezione visiva dei targets di potenziale interesse individuati.

Le zone indagate non conservano tracce relative a resti riferibili ad una frequentazione antropica di età storica, ma solo relitti metallici e rifiuti di età contemporanea.

Alla luce delle indagini archeologiche condotte è stato assegnato il potenziale archeologico Grado 3- Basso, riportato nella Figura sottostante. La circolare ministeriale identifica con questo grado aree in cui *“Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici.”*

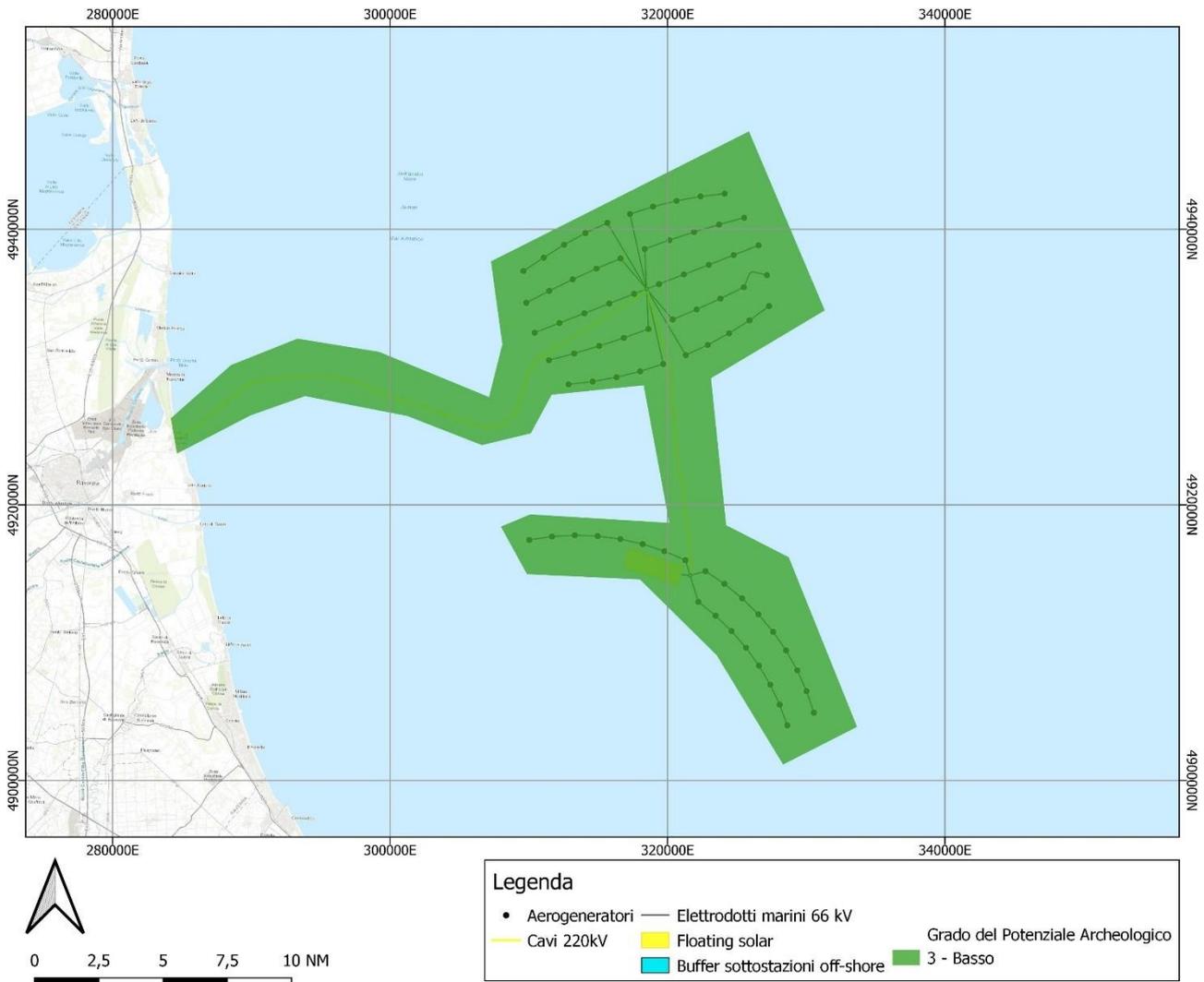


Figura 30: Figura del potenziale archeologico marino delle opere offshore

Pertanto, considerato il potenziale archeologico basso e la tipologia di strutture e delle opere che saranno realizzate, il cui impatto sul fondale è limitato alle trincee per la posa dei cavi e alla posa di corpi morti e sistemi di ancoraggio puntuali e alla realizzazione delle fondazioni puntuali, anche il **grado di rischio** relativo al Progetto per la parte a mare è da considerarsi basso (Figura 31).

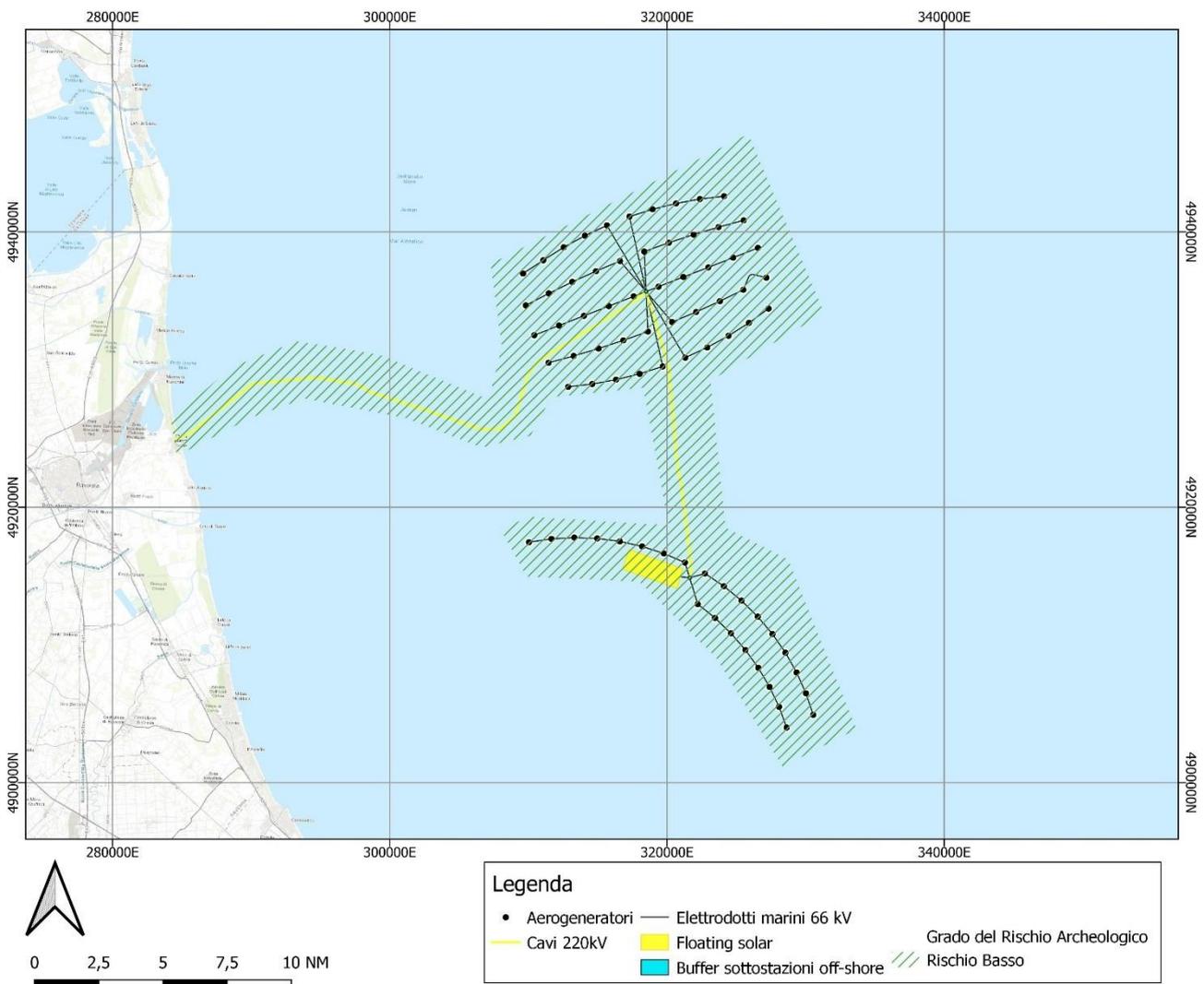


Figura 31: Carta del rischio assoluto dell'opera su mare

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 66.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto:

Movimentazione di sedimenti

- Durante le attività di realizzazione delle opere a mare qualora venisse ritrovato un qualunque reperto archeologico, i lavori verranno fermati e verranno informate le autorità competenti per definire le azioni necessarie per la salvaguardia e la tutela dei reperti individuati.



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente archeologia marina durante la fase di costruzione.

Tabella 66: Valutazione dell'impatto residuo per la componente archeologia marina durante la fase di costruzione

Componente Archeologia marina - Fase di Progetto Costruzione- Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Movimentazione di sedimenti	Durata:	Medio - breve	Bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Durante la fase di costruzione non risultano necessarie misure di monitoraggio legate alla componente archeologia marina.

7.23.2 Fase di esercizio

Considerate le caratteristiche del Progetto, durante la fase di esercizio non sono previsti impatti sulla componente archeologia marina e non viene pertanto effettuata la valutazione per questa fase di Progetto.



7.24 Archeologia terrestre e beni culturali

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente:	Archeologia terrestre e beni culturali
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<p>Il percorso dell'elettrodotto si sviluppa in aree generalmente non interessate dalla presenza di elementi e strutture di possibile interesse monumentale o architettonico</p> <p>Il tracciato costeggia l'ambito urbano sul lato nord ed evitando interferenze con l'area del centro storico</p> <p>Non vi siano interazioni tra gli elettrodotti e aree caratterizzate dalla presenza di siti archeologici noti; i rinvenimenti più prossimi si collocano a distanze superiori al chilometro rispetto all'asse del percorso</p> <p>Soltanto in corrispondenza dell'area della Cascinaccia e di Ca' Bosi, a nord del centro di Ravenna, il percorso dell'elettrodotto interrato di connessione tra la stazione on-shore e la centrale Terna potrebbe intercettare il percorso di uno degli assi viari di età antica, in particolare del tratto a nord di Ravenna della Via Popilia</p> <p>La survey archeologica ha permesso di identificare in alcune aree agricole, frammenti ceramici e parti di laterizi dispersi sul tetto topografico del suolo per lo più di età post-medievale, indicatori della presenza/prossimità di siti di potenziale interesse culturale. La presenza di tali elementi di possibile interesse archeologico si concentrano essenzialmente nel settore a nord del centro urbano di Ravenna, specificatamente nelle seguenti zone:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tra lo scolo Via Cupa e la linea ferroviaria Mezzano-Ravenna, in corrispondenza della Cascina Tomba• A nord della Cascinaccia• Tra Ca' Rossa e Cascina Bondi <p>Sono inoltre stati identificate lungo il percorso alcune strutture di età moderna: ponticelli, un pozzo di mattoni, una piccola edicola sacra.</p>	MEDIO-BASSO



7.24.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *archeologia terrestre e beni culturali* sono di seguito elencati:

- Asportazione di suolo

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti.

Asportazione di suolo

Tale fattore di impatto è correlato alle attività di scavo per l'interramento dei cavidotti in ambiti agricoli e interesserà profondità dell'ordine di 1,5 – 2-3 metri circa. Più precisamente per quanto concerne le trincee aperte per la posa dei cavidotti (lunghezza circa 2 km e larghezza 2,3 m per l'elettrodotto a 220 kV e lunghezza circa 16 km e larghezza 1,3 m per l'elettrodotto a 380 kV), queste avranno profondità variabili tra 1,5 m da p.c. (per la posa lungo strade esistenti) e 1,6 m da p.c. (per la posa in terreno agricolo). Per gli scavi in corrispondenza dei giunti (previsti circa ogni 500-800 m e con dimensioni in pianta 5 m x 10 m) le profondità saranno dell'ordine dei 2 m. Riguardo l'approdo dei cavidotti marini, questo avverrà mediante trivellazione orizzontale controllata; pertanto, sino alla zona di ubicazione del pozzetto di giunzione (posto a circa 250 m dalla linea di costa in area adibita a parcheggio) l'asportazione di sottosuolo sarà più limitata rispetto ai tradizionali scavi a cielo aperto e correlata alla perforazione eseguita per il posizionamento dei tubi guida per l'alloggiamento dei cavi. Lo scavo previsto per il pozzetto di giunzione (che avrà dimensioni in pianta pari a circa 50 m²) sarà approfondito sino a profondità comprese tra 2 e 3 m dal p.c. Per quanto concerne gli



impianti da costruire nell'area Agnes Ravenna Porto (stazione elettrica, impianto di accumulo energia e impianto di produzione idrogeno), la realizzazione di tali opere si inserirà nell'ambito dei lavori di risagomatura dell'area dell'ex cassa di colmata che prevedono l'asportazione dei terreni e la successiva compattazione sino ad una quota finale che, nell'area di Progetto, è prevista pari a +2,5 m s.l.m.

Lo studio specialistico intitolato "Verifica preliminare di impatto archeologico (VPIA)" (predisposto ai sensi del D.lgs. 50/2016, art. 25) analizza in dettaglio i potenziali rischi di impatto sui beni archeologici; si rimanda a tale studio (elaborato AGNROM_SIA-R_VPIA, n° 21509482/20845), per eventuali approfondimenti sul tema. Lo studio ha incluso indagini di survey archeologico, analisi della bibliografia specialistica e dei vari archivi disponibili, inclusi i documenti amministrativi del Comune di Ravenna, tra cui, in particolare, il Piano Urbanistico Edilizio che dispone di un approfondito studio archeologico edito nel 2019 in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia responsabile per territorio, all'interno del quale sono state delimitate, nel comprensorio territoriale di Ravenna, aree con Potenzialità Archeologica ben determinata.

Le aree di Progetto onshore sono state quindi divise per "potenziale archeologico" come figura nell'immagine sottostante.

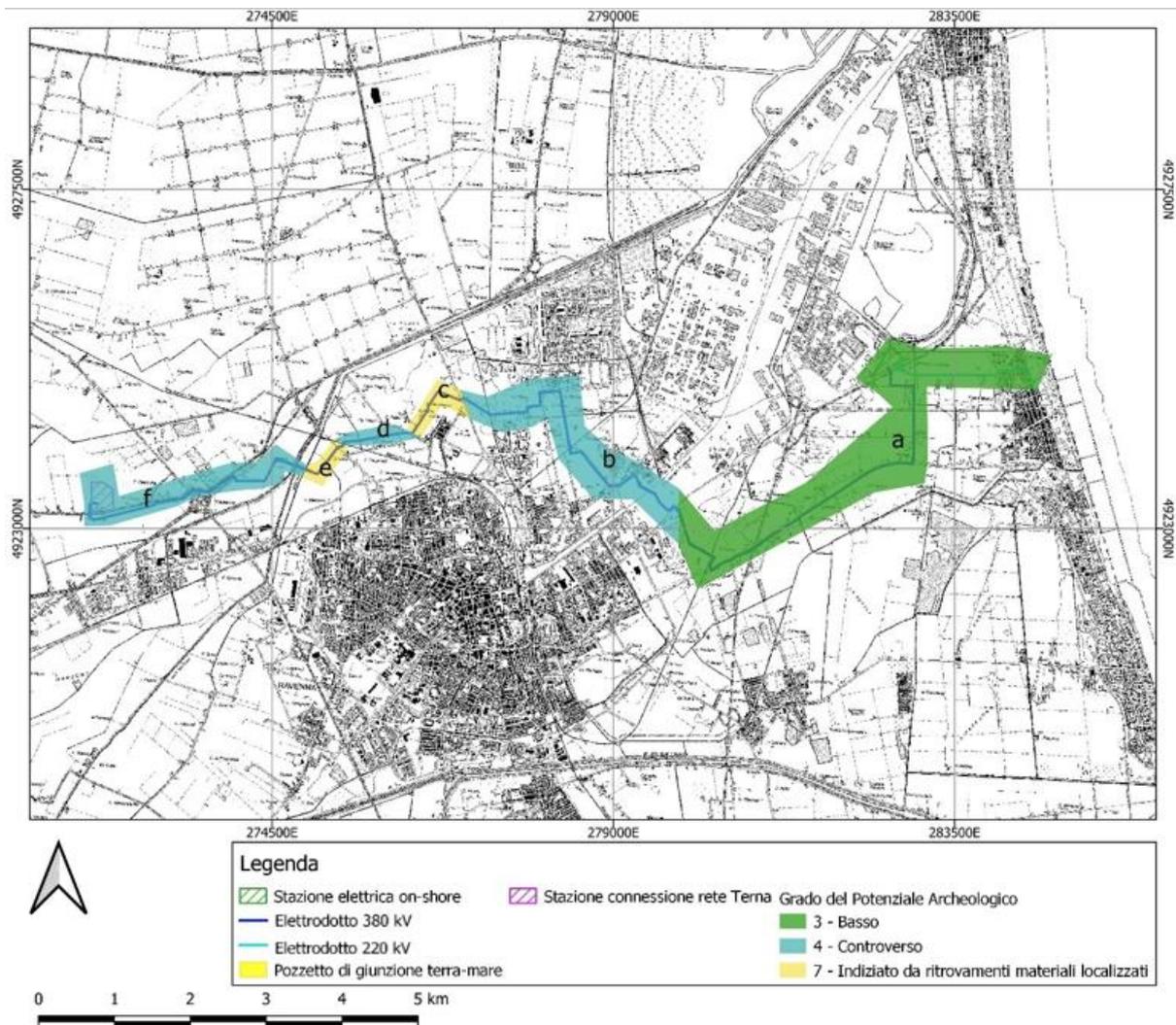


Figura 32: Carta del Potenziale Archeologico delle aree a terra.

Il tratto, compreso tra il punto di approdo a terra, in corrispondenza di Punta Marina e il canale Naviglio Candiano, a est della città di Ravenna, sopra raffigurato nella Carta del potenziale archeologico in colore verde è stato descritto come Grado 3 – Basso¹⁰. L'area ricade infatti nella zona dei cordoni litoranei recenti, appare priva di testimonianze archeologiche pregresse e gli indicatori raccolti durante la survey sembrano riferibili solo ad elementi di età moderna e contemporanea. Tuttavia, proprio la prolungata occupazione di questo tratto di costa romagnola e l'utilizzo dei lidi in età antica, le cui tracce potrebbero trovarsi interrati, non consente di escludere completamente che il sottosuolo conservi possibili testimonianze, seppur a quote

¹⁰ La circolare ministeriale identifica con questo grado aree in cui "Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in una posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici."



molto profonde. Di conseguenza, per questo primo tratto di opere a terra, il grado di rischio assoluto è a sua volta da considerarsi basso.

Peraltro, in considerazione della tipologia di strutture e delle opere che saranno realizzate, il cui impatto è limitato alle trincee per la posa dei cavi e, nell'area della stazione elettrica on-shore, alla creazione delle infrastrutture per l'accumulo dell'energia e la trasformazione delle tensioni elettriche, che non prevedono scavi in profondità e che in ogni caso saranno all'interno di una cassa di colmata, anche il grado di rischio relativo al Progetto è da considerarsi basso, segnalato nella tavola con il retino verde diagonale Figura 32.

Il tratto compreso tra il Naviglio Candiano e Via Bisanzio, alla periferia nord-est della città di Ravenna, visibile in colore azzurro sempre in Figura 32, viene categorizzato come Grado 4 – Controverso, in quanto “esistono elementi (geomorfologia, immediata prossimità, pochi elementi materiali) per riconoscere un potenziale di tipo archeologico, ma i dati raccolti non sono sufficienti e definirne l'entità. Le tracce potrebbero non palesarsi anche qualora fossero presenti (ad esempio a causa di coltri detritiche o di urbanizzazione) “. Per queste aree il grado di rischio assoluto è da considerarsi medio, dal momento che nelle immediate adiacenze vi sono siti o monumenti storici. Anche il grado di rischio relativo al Progetto è da considerarsi medio (Figura 33).

Il tratto dell'area della Cascinaccia e della Pirotta è considerato grado 7 – Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati, indicato nella Carta del potenziale archeologico con il colore giallo chiaro. La circolare ministeriale identifica con questo grado aree caratterizzate da “*rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa/discontinua*”.

Per queste aree il grado di rischio assoluto è da considerarsi medio-alto, perché il Progetto investe un'area con presenza di dati materiali che testimoniano uno o più contesti di importanza archeologica o le immediate prossimità di questi. Anche il grado di rischio relativo alle opere a progetto è da considerarsi medio-alto, segnalato in pianta con il retino arancio diagonale perché, sebbene le profondità previste per gli scavi e l'asportazione di suolo non siano estremamente profonde, la presenza in superficie di materiale diffuso non permette di escludere che gli scavi potrebbero intercettare depositi archeologici sepolti, almeno in corrispondenza del tracciato del cavidotto.

Il tratto nell'area tra Cà Minardi e via Canalazzo è considerato Grado 4 – Controverso, indicato nella Carta del potenziale archeologico con il colore azzurro, in quanto “esistono elementi (geomorfologia, immediata prossimità, pochi elementi materiali) per riconoscere un potenziale di tipo archeologico, ma i dati raccolti non sono sufficienti e definirne l'entità. Le tracce potrebbero non palesarsi anche qualora fossero presenti (ad esempio a causa di coltri detritiche o di urbanizzazione) “.

Per questa area il grado di rischio assoluto è da considerarsi medio, dal momento che nelle immediate adiacenze vi sono siti o monumenti storici. Anche il grado di rischio relativo al Progetto è da considerarsi medio, segnalato in planimetria con il retino giallo diagonale Figura 33.

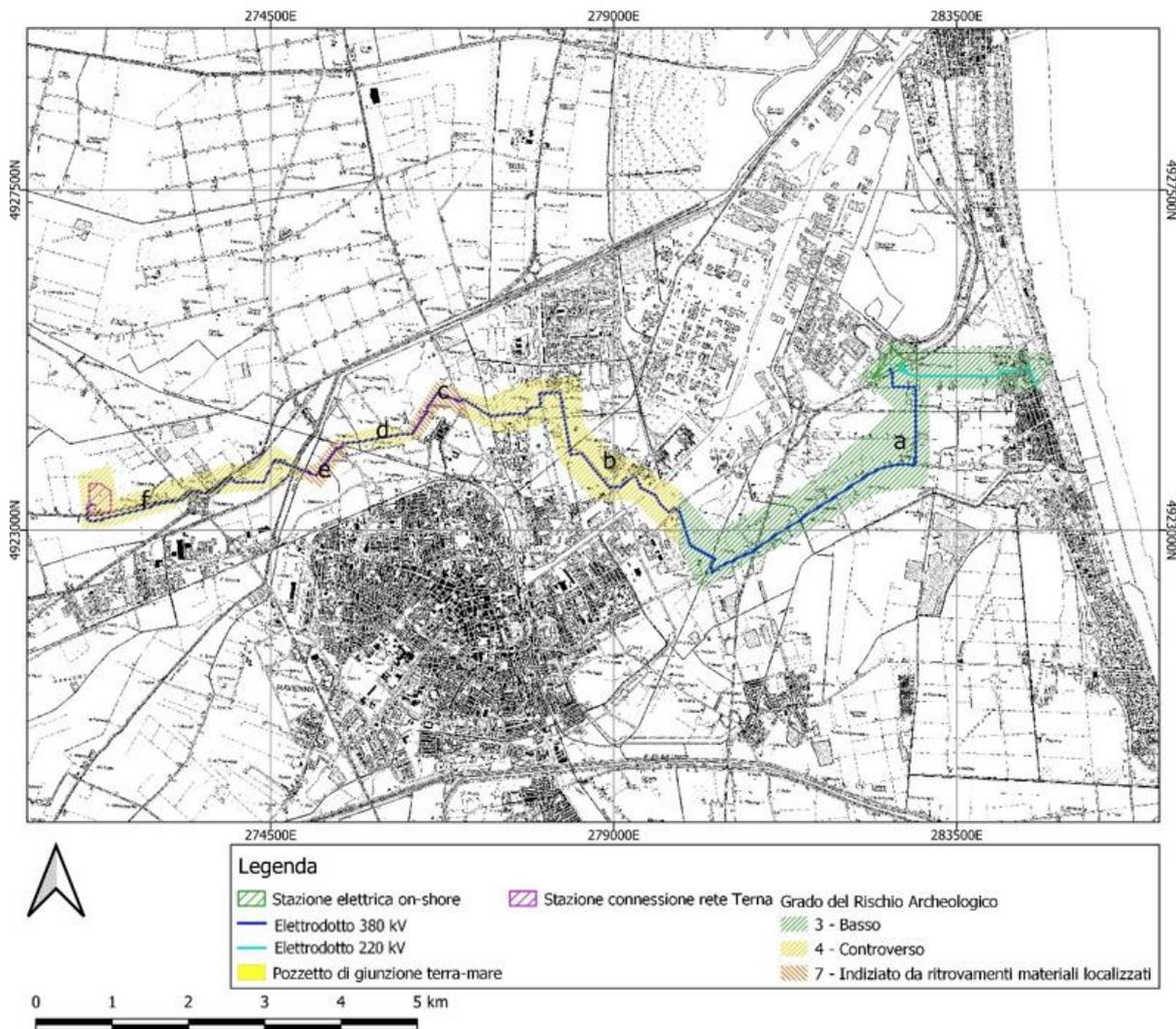


Figura 33: carta del rischio assoluto archeologico onshore.

L’area tra la via del Canalazzo e lo scolo via Cupa è stata categorizzata con grado 7 – Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati, indicato nella Carta del potenziale archeologico con il colore giallo chiaro. La circolare ministeriale identifica con questo grado aree caratterizzate da “rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa/discontinua”.

Per queste aree il grado di rischio assoluto è da considerarsi medio-alto, perché il Progetto investe un’area con presenza di dati materiali che testimoniano uno o più contesti di importanza archeologica o le immediate prossimità di questi. Anche il grado di rischio relativo alle opere a progetto è da considerarsi medio-alto, segnalato in pianta con il retino arancio diagonale perché, sebbene le profondità previste per gli scavi non siano estremamente profonde, la presenza in superficie di materiale diffuso non permette di escludere che



gli scavi potrebbero intercettare depositi archeologici sepolti, almeno in corrispondenza del tracciato del cavidotto.

Per concludere, l'area ad Ovest dello scolo via Cupa e fino alla centrale elettrica Terna è categorizzata come Grado 4 – Controverso, indicato nella Carta del potenziale archeologico con il colore azzurro, in quanto “esistono elementi (geomorfologia, immediata prossimità, pochi elementi materiali) per riconoscere un potenziale di tipo archeologico, ma i dati raccolti non sono sufficienti e definirne l'entità. Le tracce potrebbero non palesarsi anche qualora fossero presenti (ad esempio a causa di coltri detritiche o di urbanizzazione)”. Per questa area il grado di rischio assoluto è da considerarsi medio, dal momento che nelle immediate adiacenze vi sono siti o monumenti storici. Anche il grado di rischio relativo al Progetto è da considerarsi medio.

Per quel che riguarda altri beni culturali, come indicato nella descrizione dello stato attuale della componente, non sono stati individuati beni culturali in prossimità delle opere a terra e non sono quindi ipotizzabili impatti su tali beni durante le attività di costruzione.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 67.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto:

Asportazione di suolo

- Durante le attività di realizzazione delle opere a terra qualora venisse ritrovato un qualunque reperto archeologico, i lavori verranno fermati e verranno informate le autorità competenti per definire le azioni necessarie per la salvaguardia e la tutela dei reperti individuati.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per archeologia terrestre e beni culturali durante la fase di costruzione.



Tabella 67: Valutazione dell'impatto residuo per la componente archeologia terrestre e beni culturali durante la fase di costruzione

Componente Archeologia terrestre - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Asportazione di suolo	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve - medio termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

- Al momento non sono segnalate attività di monitoraggio, che tuttavia potrebbero rendersi necessarie, qualora come da misura di mitigazione sopra indicata, venisse ritrovato un qualunque reperto archeologico e venissero quindi informate le autorità competenti. Tra le misure che le autorità potrebbero chiedere potrebbe anche esservi un'azione di monitoraggio durante gli scavi da parte di archeologi.

7.24.2 Fase di esercizio

Considerate le caratteristiche del Progetto, durante la fase di esercizio non sono previsti impatti sulla componente archeologia terrestre e beni culturali e non viene pertanto effettuata la valutazione per questa fase di Progetto.

7.25 Beni paesaggistici

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente:

Beni Paesaggistici

Caratteristiche:

Valore di sensibilità:

L'Area Vasta ricomprende un'ampia porzione di territorio, in parte a mare e in parte a terra, con caratteristiche morfologiche, storiche e paesaggistiche piuttosto differenti tra loro.

Sono state identificate diverse tipologie di contesti paesaggistici presenti nell'Area Vasta e potenzialmente impattati dagli elementi a mare e a terra, riportati di seguito:

Elementi offshore

- paesaggio marino
- paesaggio costiero

Elementi onshore:

- paesaggio agricolo
- paesaggio industriale

Il paesaggio dell'Area Vasta è connotato da una forte pressione antropica particolarmente sul territorio costiero, dovuta allo sviluppo del settore turistico a partire dagli anni '50 del '900. Gli elementi di naturalità presenti lungo la costa sono rari e anch'essi fortemente impattati dalle attività antropiche

L'Area di Sito a terra ricomprende paesaggi agricoli e industriali e non impatta direttamente con il tessuto storico urbano della città di Ravenna. Non sono quindi presenti elementi di spiccata qualità paesaggistica.

MEDIA

7.25.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *beni paesaggistici* sono di seguito elencati:

- Occupazione di suolo
- Asportazione di vegetazione

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante determinate attività che comprendono:



- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto produzione idrogeno e per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Stoccaggio pali di fondazione e aerogeneratori a terra (cantiere porto base);
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore.

Occupazione di suolo

Durante la fase di costruzione, gli impatti dal punto di vista paesaggistico saranno assimilabili a quelli di normali attività di cantiere. Le modifiche visive apportate dal Progetto consisteranno nell'allestimento dei cantieri, nell'occupazione degli spazi destinati ai cantieri e nella presenza di mezzi e macchinari. I cantieri principali a terra saranno quelli relativi alla realizzazione del pozzetto di giunzione e alla realizzazione della stazione elettrica. La realizzazione del cavidotto verrà effettuata tramite un cantiere mobile che si sposterà lungo il tracciato del percorso. Alcuni cantieri fissi dovranno essere predisposti anche nei punti dove è prevista la realizzazione del cavidotto tramite trivellazione orizzontale.

Le attività di costruzione avranno una durata temporanea e, una volta terminate, tutti i cantieri verranno rimossi e le aree verranno ripristinate per riportarle alle precedenti condizioni.

La presenza dei cantieri determinerà quindi una modifica del contesto paesaggistico, ma si tratterà di un impatto limitato nel tempo con effetti del tutto simili a quelli di un qualsiasi cantiere per la realizzazione di opere civili.

Gli impatti paesaggistici delle opere a terra, in particolare quelle localizzate in aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del Codice dei beni culturali e paesaggistici (D.lgs. 42/2004), sono trattati in maggior dettaglio nella Relazione Paesaggistica (elaborato AGNROM_SIA-R_PAESAGGISTICA, n. 21509482/20863) realizzata nell'ambito della procedura di VIA.

Sulla base di tali considerazioni, al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 68.

Asportazione di vegetazione

Durante la fase di costruzione sarà necessario rimuovere la vegetazione presente nelle aree destinate agli impianti di terra e lungo il tracciato del cavidotto. La vegetazione è uno degli elementi che connota un paesaggio e, pertanto, la sua rimozione altera l'aspetto del contesto visivo in cui si realizza un intervento.



Va però evidenziato che le opere a terra verranno realizzate generalmente in aree urbanizzate o agricole prive di vegetazione permanente. La rimozione di vegetazione consisterà quindi principalmente nello sfalcio di prati o nei tagli di arbusti presenti ai margini dei campi o delle strade attraversate dal cavidotto. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di vegetazione spontanea in aree residuali, priva quindi di particolari caratteristiche paesaggistiche o naturalistiche. Limitata vegetazione è presente in corrispondenza dell'area della stazione elettrica. Anche in questo caso si tratta però di vegetazione spontanea in un'area attualmente in disuso, priva quindi di particolari caratteristiche paesaggistiche o naturalistiche. Per esigenze di cantiere sarà necessario rimuovere alcuni alberi presenti nel parcheggio dove verrà realizzato il pozzetto di giunzione; al termine delle attività nuovi alberi verranno ripiantumati per rimpiazzare quelli rimossi. In corrispondenza dell'area boscata sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi del D.lgs. 42/2004, di pertinenza della Fattoria La Monaldina, è previsto che il cavidotto venga realizzato tramite tecnica di trivellazione orizzontale, per evitare qualsiasi impatto con la vegetazione presente; non è pertanto previsto il taglio di vegetazione in quest'area.

La rimozione di vegetazione in fase di costruzione avrà quindi nel complesso ridotti impatti dal punto di vista paesaggistico.

Al termine delle attività di costruzione verrà ripristinata la vegetazione tramite inerbimento e ripiantumazione di arbusti o alberi rimossi, laddove ritenuto necessario.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 68.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Occupazione di suolo

- I cantieri verranno organizzati in maniera da occupare suolo solo dove strettamente necessario per le esigenze di costruzione.
- Al termine delle attività di costruzione tutte le aree di cantiere, di uso temporaneo e necessarie per la realizzazione di opere interrato verranno ripristinate e riportate alle loro condizioni precedenti.

Asportazione di vegetazione

- Particolare attenzione verrà prestata a rimuovere la vegetazione solo dove strettamente necessario per esigenze di cantiere.
- Al termine delle attività di costruzione verrà ripristinata la vegetazione tramite inerbimento e ripiantumazione di arbusti o alberi rimossi laddove ritenuto necessario.



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per beni paesaggistici durante la fase di costruzione.

Tabella 68: Valutazione dell'impatto residuo per la componente beni paesaggistici durante la fase di costruzione

Componente Beni Paesaggistici - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Occupazione di suolo	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Asportazione di vegetazione	Durata:	Media	Media	Reversibilità:	Breve - medio termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Durante la fase di costruzione non risultano necessarie misure di monitoraggio legate alla componente *beni paesaggistici*.

7.25.2 Fase di esercizio

I fattori di impatto generati nella fase di esercizio del Progetto che potrebbero influenzare la componente *beni paesaggistici* sono di seguito elencati:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore;
- Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore;

Tali fattori saranno generati sia da attività onshore che da attività offshore, tra cui:

- Presenza della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrodotti interrati);



- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare).

Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore

Le opere a mare previste dal Progetto determineranno impatti a livello paesaggistico durante la fase di esercizio a causa delle modifiche dello skyline marino e delle nuove relazioni che determineranno tra il paesaggio costiero e quello marino. Tra le opere a mare, gli elementi di maggior impatto visivo saranno gli aerogeneratori, a causa della loro conformazione e dimensione, mentre gli impianti fotovoltaici e le sottostazioni, a causa della distanza dalla costa, non saranno visibili, come meglio specificato in seguito.

Il Progetto non determinerà impatti diretti sulla costa o su aree sottoposte a vincolo paesaggistico, ma modificherà la relazione visiva tra queste aree e il paesaggio marino. Terraferma e mare sono infatti un ambito paesaggistico con una forte interrelazione e modifiche al contesto marino determinano modifiche alla percezione che si ha del mare dalla costa.

L'ambito marino è uno spazio tipicamente privo di infrastrutture antropiche e la valutazione degli impatti paesaggistici di opere a mare è quindi un esercizio relativamente nuovo, che in molti paesi ha subito un impulso proprio a causa dello sviluppo di impianti eolici offshore. Gli impianti eolici, sia a terra sia a mare, sono infrastrutture di indubbio impatto paesaggistico e visivo, tanto che, fin dal primo sviluppo di questi impianti, si è creato un ampio dibattito, che ricomprende non solo questioni strettamente visive, ma finisce per includere anche temi ambientali, sociali ed economici. Il tema degli effetti paesaggistici degli impianti eolici incrocia quindi numerosi aspetti come il contributo che forniscono alla produzione di energia da fonti rinnovabili, gli impatti indiretti e percepiti che possono avere su determinate attività economiche (tra cui in primis il settore del turismo) e le misure da adottare per eventualmente mitigarne o compensarne gli effetti.

Rispetto a una valutazione di tipo visiva e paesaggistica entra in gioco anche un fattore "soggettivo" che dipende fortemente dalla predisposizione che ognuno ha verso questo tipo di impianti.

Nell'ambito del presente documento l'obiettivo è di utilizzare strumenti quanto più quantificabili per riportare l'analisi nell'ambito dell'effettiva visibilità dell'opera e l'entità dell'impatto che genera sul contesto paesaggistico.

L'impatto paesaggistico degli aerogeneratori dipende essenzialmente dalla loro dimensione e dalla loro distanza dalla costa, secondo una relazione a livello teorico lineare, per cui la visibilità degli aerogeneratori aumenta all'aumentare della loro altezza, e diminuisce quanto più gli aerogeneratori sono distanti dalla costa.

Per la determinazione della tipologia di aerogeneratori e della loro localizzazione è stata effettuata un'analisi delle alternative che ha considerato una serie di fattori, di carattere tecnico, ambientale ed economico, tra cui anche la loro visibilità dalla costa. Il posizionamento degli aerogeneratori il più distante possibile dalla costa è stato infatti un criterio progettuale centrale nell'analisi delle alternative per ridurre gli impatti non solo dal punto di vista paesaggistico, ma anche per altre componenti come la pesca e la navigazione. La porzione di mare in cui verranno realizzati i progetti Romagna 1 e Romagna 2 ha fondali bassi, difficilmente



riscontrabili in altre aree in Italia, che comportano la possibilità di installare impianti eolici con aerogeneratori dotati di fondazioni fisse oltre il limite delle acque territoriali di 12 MN, creando il vantaggio di poter ridurre sensibilmente l'impatto visivo, grazie alla notevole distanza dalla costa. La scelta finale in termini di dimensione degli aerogeneratori, distanza dalla costa e layout è quindi quella che ha mostrato un maggior equilibrio tra i vari fattori considerati, inclusi quello della visibilità dalla costa.

Per supportare la valutazione degli impatti visivi del Progetto sono stati utilizzati essenzialmente due strumenti che permettono di effettuare una valutazione su basi quantificabili. Questi due strumenti consistono nell'analisi di intervisibilità e nella realizzazione di fotoinserimenti.

L'analisi di visibilità permette, attraverso strumenti di calcolo matematici e un sistema georeferenziato, di definire in linea teorica la visibilità di un elemento, in termini di occupazione del campo visivo dell'occhio di un recettore umano. Come menzionato questo tipo di analisi fornisce un risultato teorico, perché tiene conto di alcuni fattori come, ad esempio, la morfologia del contesto dove si trova il Progetto e il recettore, ma non di altri come, ad esempio, le condizioni climatiche e la presenza di elementi di ostruzione alla vista, come la vegetazione o strutture antropiche.

Per questo motivo per dare una migliore rappresentazione degli effetti che un'opera può generare sul paesaggio, l'analisi di visibilità viene integrata con la realizzazione di fotoinserimenti. Il fotoinserimento è una tecnica che prevede l'inserimento degli elementi di Progetto in una fotografia che riproduce la percezione umana del paesaggio da un determinato punto di visuale. I fotoinserimenti sono particolarmente efficaci perché permettono a tutti di comprendere gli effetti visivi di un'opera e di effettuare un confronto tra il "prima" e il "dopo". Il fotoinserimento viene realizzato attraverso tecniche altamente sofisticate che consentono di ottenere un risultato quanto più realistico possibile, ma anch'esso ha alcuni limiti, tra cui la staticità dell'immagine e l'adesione alle condizioni meteo-climatiche del momento in cui viene scattata la fotografia. Il fotoinserimento cristallizza quindi la percezione di un'opera in un dato momento e da un preciso punto di visuale e non consente di dare un'idea dell'ampia gamma di situazioni reali in cui un Progetto risulta effettivamente visibile.

Il documento di "Analisi di Intervisibilità" è riportato nell'elaborato AGNROM_SIA-D_MAP-VISIBIL, n. 21509482/20857, a cui si rimanda per ulteriori informazioni. Di seguito si riporta la carta su cui sono rappresentati i livelli di visibilità dell'impianto in base al numero di aerogeneratori visibili ed alla distanza.

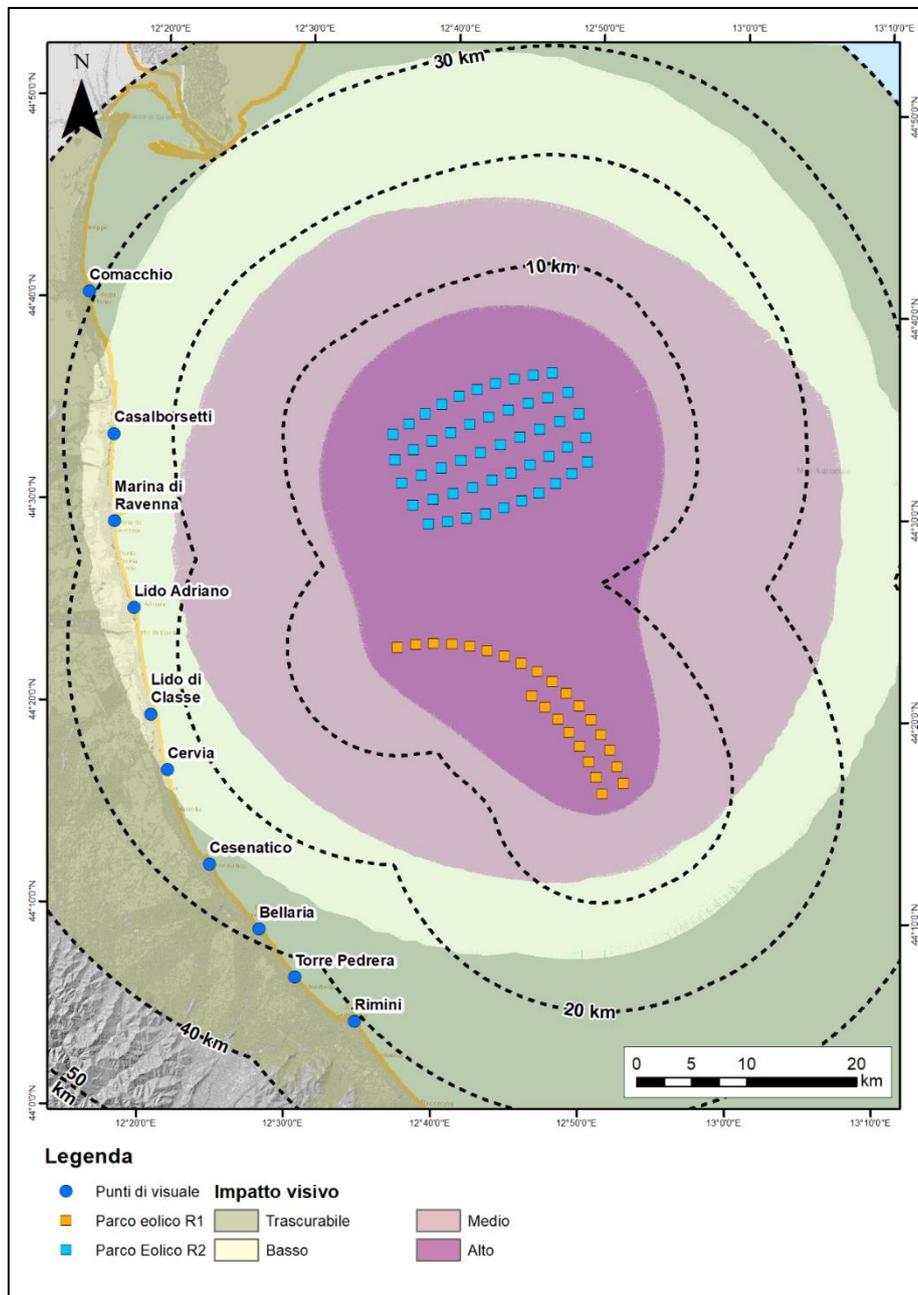


Figura 34: Mappa di intervisibilità degli elementi offshore in funzione della distanza dal punto di osservazione e del numero di aerogeneratori visibili.

Come si può notare dalla Figura 34, sulla base dei calcoli effettuati, è stato valutato che la visibilità degli aerogeneratori da terraferma risulta bassa in una fascia costiera di circa 40 km e si riduce ulteriormente allontanandosi da questa fascia fino a diventare trascurabile o non visibile. In particolare, la fascia di costa da cui gli aerogeneratori risultano visibili è compresa tra Comacchio a nord e Cervia a sud; come mostrato



nella figura, gli aerogeneratori più prossimi alla costa si trovano a oltre 20 km di distanza. Gli aerogeneratori risulteranno visibili dalla costa, mentre altri elementi a mare del Progetto come gli impianti eolici e le sottostazioni non risulteranno visibili.

Sulla base di questa analisi sono stati identificati 10 punti lungo la costa nelle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini da cui sono state scattate fotografie per la realizzazione dei fotoinserimenti. Sono stati selezionati punti di visuale all'interno delle fasce da cui la visibilità risulta bassa e trascurabile, scegliendo litoranei di maggiore frequentazione turistica, dove sarà più alto il numero di recettori in grado di vedere le opere a mare.

I fotoinserimenti sono stati realizzati in giornate con condizioni meteo-climatiche tali da fornire una rappresentazione della visibilità degli impianti in condizioni ottimali. Come menzionato, le condizioni effettive potrebbero variare sensibilmente sulla base del momento della giornata e della situazione meteorologica.

I risultati dei fotoinserimenti sono riportati nel “Dossier fotografico dei fotoinserimenti” (elaborato AGNROM_SIA-R_DOSSIER-FOTO, n. 21509482/20858).

In aggiunta ai risultati degli strumenti utilizzati per effettuare la valutazione degli impatti, vanno tenuti in conto alcuni elementi di contesto che permettono di avere una più completa rappresentazione dell'effettivo impatto paesaggistico e percettivo delle opere a mare del Progetto.

Per quel che riguarda la percezione degli aerogeneratori dalla costa, è stato determinato che la visibilità risulterà bassa in una fascia costiera di circa 40 km. Come menzionato, l'analisi ha considerato una visibilità teorica, che non tiene conto delle condizioni meteo-climatiche e della presenza di eventuali elementi di ostruzione visiva. Rispetto a questo aspetto va evidenziato che visuali ampie dell'orizzonte marino, e quindi dell'area in cui verranno collocati gli aerogeneratori, si hanno essenzialmente sulla spiaggia (dove si trovano i punti che sono stati scelti per scattare le fotografie per i fotoinserimenti). Spostandosi dalla spiaggia verso l'interno, la visibilità del mare si riduce sensibilmente a causa della presenza di numerosi elementi di ostruzione, che a mano a mano inquadrano l'orizzonte all'interno di scorci sempre più ridotti, fino ad annullare completamente la vista del mare già a poche centinaia di metri dalla spiaggia. Tra gli elementi di ostruzione più ricorrenti si possono individuare le strutture ad uso turistico (stabilimenti, bar, ecc.), le fasce di pinete presenti in alcuni tratti a ridosso delle spiagge e gli edifici nelle aree urbanizzate della costa. L'effettiva visibilità dell'orizzonte nella sua interezza, quindi, varia sensibilmente lungo la costa a seconda della posizione specifica del punto di visuale ed è massima solo nei tratti di arenile privo di ostruzioni visive.

Va anche tenuto conto che la visibilità degli impianti varia sostanzialmente durante l'anno in base alla fruizione delle spiagge e quindi del numero di recettori. Il numero di fruitori raggiunge il picco durante i mesi estivi, quando le spiagge della costiera romagnola notoriamente accolgono un significativo numero di turisti, mentre nei mesi invernali la frequentazione è decisamente più ridotta. Va però considerato che durante la stagione estiva le spiagge vengono attrezzate con strutture quali lettini e ombrelloni che rappresentano un elemento di intrusione e che riducono la visibilità dell'orizzonte dalle spiagge. Viceversa, durante i mesi



invernali, quando questi elementi vengono rimossi, è possibile avere visuali più ampie di tutto l'orizzonte marino e di conseguenza gli aerogeneratori risultano più visibili.

Infine, a contestualizzazione dell'analisi di impatto paesaggistico, va effettuata qualche considerazione sullo stato attuale del paesaggio marino in questo specchio di mare. Il mare Adriatico, in questo tratto in particolare, vede già la presenza di infrastrutture che hanno introdotto elementi antropici proprio nel paesaggio marino. A seguito della scoperta di giacimenti di gas naturale a partire dagli anni '60 sono state infatti costruite in mare piattaforme di estrazione di varie dimensioni e a diverse distanze dalla costa. Si tratta chiaramente di opere diverse dagli aerogeneratori, essendo elementi puntuali di altezza più ridotta degli aerogeneratori. In alcuni casi però queste piattaforme sono localizzate anche a soli di 2 km dalla costa (come la piattaforma Angela Angelina) e risultano quindi chiaramente visibili dalla terraferma. A differenza di altri ambiti marini, in questo caso sono presenti già da alcuni decenni elementi antropici in mare che hanno modificato la percezione di questo paesaggio dalla terraferma.

Sulla base di tali considerazioni e ai risultati dei fotoinserti al fattore di impatto "Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore" sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 69.

Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore

In fase di esercizio molte delle opere di Progetto a terra saranno di tipo interrato e non saranno quindi visibili. Nello specifico si tratta del pozzetto di giunzione e dei cavidotti 380kV e 220 kV. Le aree di cantiere necessarie per realizzare queste opere verranno ripristinate alle condizioni precedenti e non sono pertanto attesi impatti visivi di questi elementi di Progetto sul contesto paesaggistico.

L'impatto visivo in questa fase di Progetto per la componente a terra sarà determinato nell'area Agnes Ravenna Porto, dove saranno presenti vari impianti, tra cui la sottostazione elettrica, l'impianto di produzione di idrogeno e l'impianto di stoccaggio idrogeno. Questi elementi di Progetto andranno a introdurre nuovi elementi antropici e modificheranno il contesto paesaggistico attuale. L'area Agnes Ravenna Porto includerà vari elementi, tra cui impianti produttivi, opere civili e fabbricati. Gli elementi di maggior altezza e quindi potenzialmente più impattanti dal punto di vista visivo saranno nell'area della sottostazione elettrica e avranno un'altezza di 10 m. Attorno all'area verrà realizzata una fascia vegetata con alberi e arbusti che andranno a schermare con elementi naturali la visibilità degli impianti dall'esterno. Di seguito si riportano due immagini in 3D dell'area Agnes Ravenna Porto per dare un'idea dell'aspetto che assumerà l'area al termine delle attività di costruzione durante la fase di esercizio.



Figura 35: Immagine a volo d'uccello da sud dell'area Agnes Ravenna Porto durante la fase di esercizio



Figura 36: Immagine a volo d'uccello da nord dell'area Agnes Ravenna Porto durante la fase di esercizio

Va inoltre evidenziato che l'area Agnes Ravenna Porto si trova in un contesto industriale e portuale privo di specifici elementi di qualità paesaggistica o visiva. L'area inoltre non risulta sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi del D.lgs. 42/2004.

In prossimità dell'area Agnes Ravenna Porto sono limitati i recettori umani potenzialmente impattati dal punto di vista visivo; non sono presenti strutture turistiche o ricettive e la fruizione dell'area avviene



principalmente su veicoli lungo le strade ad alta percorrenza. I punti di visuale dell'area sono quindi essenzialmente di tipo dinamico lungo via Trieste

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 69.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dovuti ai fattori di impatto sopracitati:

Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore

La tipologia di aerogeneratori e il loro layout è stato definito a seguito di un'analisi delle alternative che ha tenuto conto di vari fattori ambientali, sociali ed economici, tra cui la visibilità dell'impianto dalla costa. Il posizionamento degli aerogeneratori il più distante possibile dalla costa è stato infatti un criterio progettuale centrale nell'analisi delle alternative per ridurre gli impatti non solo dal punto di vista paesaggistico, ma anche per altre componenti come la pesca e la navigazione. La soluzione individuata per l'impianto offshore è quindi quella che mostra il miglior equilibrio tra i fattori considerati e il *siting* condotto rappresenta di fatto la mitigazione già inclusa nel Progetto. Considerata la tipologia di opera, non sono possibili ulteriori misure di mitigazione.

Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore

- Tutte le aree di cantiere e le aree per la realizzazione di opere interrato verranno ripristinate per riportarle alle loro condizioni precedenti
- A contorno dell'area Agnes Ravenna Porto è prevista la realizzazione di una fascia vegetata con arbusti e alberi che andranno a schermare con elementi naturali la visibilità degli impianti dall'esterno.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto medio è atteso per beni paesaggistici durante la fase di esercizio.



Tabella 69: Valutazione dell'impatto residuo per la componente beni paesaggistici durante la fase di esercizio

Componente Beni Paesaggistici - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Medio termine	Medio	Media	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Medio termine	Medio	Bassa	Medio
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Medio								

Misure di monitoraggio

Durante la fase di esercizio non risultano necessarie misure di monitoraggio per i fattori di impatto “Presenza di manufatti ed opere artificiali onshore” e “Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore”.

7.26 Trasporti e mobilità

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente: Trasporti e mobilità

Caratteristiche:

Valore di sensibilità:

Traffico giornaliero medio (TGM):

- stazione n. 655 - SP 253R tra bivio Russi e Fornace Zarattini TGM 13.273 veicoli/gg di cui 540 mezzi pesanti (4%) (dati 2021);
- stazione n. 675 - SS309 presso bivio con SS309Dir (tangenziale di Ravenna) TGM 11.055 veicoli/gg di cui 3.009 mezzi pesanti (27,2 %) (dati 2020);
- stazione n. 676 - SS 16 tra tangenziale di Ravenna e Glorie/Mezzano TGM 15.729 veicoli/gg di cui 1.105 mezzi pesanti (7%) (dati 2021).

MEDIO-ALTO

Presente criticità data dall'intensa attività portuale, dai flussi turistici nonché dall'alta incidentalità

7.26.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *trasporti e mobilità* sono di seguito elencati:

- Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti
- Interferenza con infrastrutture esistenti.

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Scavi/ asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

I potenziali impatti sulla viabilità locale da parte Progetto durante la fase di costruzioni saranno causati principalmente dalle attività di costruzione dei cavidotti realizzate in prossimità di strade e ferrovie e dal



traffico aggiuntivo generato dai mezzi di cantiere. Questo porterà a un'alterazione della funzionalità delle infrastrutture esistenti a causa dell'interferenza dei cantieri con la viabilità stradale e di un temporaneo incremento del flusso circolante sulle strade.

Per quel che riguarda gli impatti sulle strade dovuti alla realizzazione del cavidotto, l'area di cantiere sarà definita in modo da limitare al minimo indispensabile l'occupazione della sede stradale, compatibilmente con le lavorazioni da eseguire. La presenza del cantiere verrà evidenziata mediante l'utilizzo di appropriata segnaletica regolamentare e di movieri che gestiranno il transito veicolare nelle fasi operative che ne richiederanno la necessità. Verrà sempre garantito l'accesso pedonale dei proprietari ai loro terreni/abitazioni, anche attraverso l'utilizzo di beole e passerelle carrabili poste sopra lo scavo stradale.

I lavori di posa sotto il sedime stradale degli elettrodotti verranno eseguiti con un cantiere mobile con transito a senso unico alternato regolato da movieri e/o impianto semaforico. Se necessario si provvederà al convogliamento del traffico su arterie secondarie per la durata del cantiere

In alcuni casi potrebbe essere necessario interrompere il traffico per brevi periodi nei tratti stradali particolarmente stretti. In questi casi verranno presi accordi con il Comune e gli enti interessati e l'interruzione verrà segnalata anticipatamente ed in modo opportuno.

In particolari punti critici del tracciato, come ad esempio in corrispondenza dell'attraversamento di strade con alti volumi di traffico, per ridurre al minimo le interferenze dovute alle attività di cantiere, la realizzazione del cavidotto potrà avvenire mediante tecniche di trivellazione orizzontale al di sotto del sedime stradale. In questo modo le attività di costruzione non causeranno alcuni impatti sugli assi stradali e di conseguenza sulla mobilità veicolare.

Per quel che riguarda le infrastrutture ferroviarie, verrà utilizzata la tecnica di scavo orizzontale in corrispondenza dell'attraversamento delle linee ferroviarie presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto. In questo modo non sarà necessario intervenire sulle linee ferroviarie e interrompere il transito dei mezzi, eliminando qualsiasi interferenza tra le attività di cantiere e la mobilità ferroviaria.

Al termine delle attività di costruzione tutte le strade eventualmente impattate dal cantiere saranno ripristinate in modo da permettere il regolare transito stradale.

Grazie all'adozione delle misure finalizzate a evitare la chiusura delle strade e limitare interferenze con la mobilità ci si attende che gli impatti dovuti alle attività di costruzione siano limitati nel tempo e circoscritti ad alcuni tratti stradali specifici. Nel complesso si può sostenere quindi che durante la fase di costruzione il Progetto non avrà effetti significativi sulle infrastrutture stradali e di conseguenza sulla mobilità.

Durante la fase di costruzione impatti sul traffico e sulla mobilità saranno causati anche dal traffico indotto dalle attività di cantiere e dall'aumento di mezzi che circoleranno sulle strade. I mezzi per il trasporto in supporto al cantiere si individuano usualmente in autobetoniere e camion cassonati, utili per il trasporto di materiale escavato o di materiale utilizzato per la realizzazione dell'opera. Inoltre, i volumi di maggiore ingombro verranno trasportati via mare e non tramite strada, limitando, di conseguenza, impatti sul traffico.



Il traffico indotto per la realizzazione delle opere terrestri si può stimare in circa 15 arrivi/partenze (quindi in un totale di 30 passaggi di betoniere e/o trasporto di materiale) durante il periodo di costruzione della sottostazione elettrica e dell'impianto di stoccaggio energia che avrà una durata pari a circa 250 giorni. Il traffico indotto durante la fase realizzativa dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno si può stimare in circa 15 arrivi/partenza (quindi in un totale di n°30 passaggi di betoniere e/o trasporto di materiale) distribuiti su una durata di 200 giorni. Sulla base di questi dati, si può sostenere che il traffico aggiuntivo causato dalle attività di costruzione è estremamente limitato rispetto al normale flusso di mezzi che transitano lungo le strade in prossimità dei cantieri di Progetto.

Sulla base di tali considerazioni, al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 70

Interferenza con infrastrutture esistenti

Il tracciato del cavidotto potrebbe in alcuni casi interferire con infrastrutture esistenti, tra cui sottoservizi interrati (cavidotti interrati, condotte dell'acqua potabile, tubazioni delle fognature) e canali per l'irrigazione agricola. Prima di avviare le attività di costruzione, la Proponente prenderà contatti con i gestori delle diverse infrastrutture per verificare eventuali sovrapposizioni tra il tracciato del cavidotto e le reti esistenti, in modo da definire per ogni caso specifico la soluzione progettuale e realizzativa più idonea per evitare danneggiamenti o impatti su tali reti. In alcuni casi potrebbe essere necessario spostare alcuni sottoservizi o interrompere temporaneamente la normale funzionalità delle reti. Tali eventuali interruzioni saranno concordate con i gestori e comunicate in anticipo alle utenze in modo da ridurre al minimo i disagi. Nel caso di attraversamenti di sottoservizi più complessi verrà eventualmente considerato l'uso della tecnica di T.O.C per evitare danneggiamenti o impatti alle reti esistenti.

Nei casi di attraversamenti di canali e rii irrigui, verranno realizzate deviazioni temporanee o canalizzazioni alternative per garantire il normale flusso delle acque. In alcuni casi potrebbero essere necessarie brevi interruzioni del flusso delle acque durante specifiche attività di cantiere. Al termine delle attività di costruzione tutti i canali e rii saranno ripristinati in modo da garantire la loro regolare funzione. Anche in questo caso laddove siano presenti canali o rii di maggiore portata o di maggiore importanza, verrà valutata la possibilità di realizzare il cavidotto tramite scavo orizzontale.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 70

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto:

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

- Sarà predisposto un Piano di Gestione del Traffico. Le misure incluse nel Piano saranno eventualmente discusse e concordate con il Comune e gli enti interessati.



- Verrà ottimizzato il numero di viaggi per evitare viaggi a vuoto o non a pieno carico.
- I viaggi dei mezzi necessari per il Progetto verranno organizzati per quanto possibile cercando di evitare orari di punta e a seguito di una ricognizione delle strade, per evitare interferenze con il traffico esistente.
- Verranno utilizzati mezzi di dimensione e portata idonee al passaggio lungo le strade di accesso ai cantieri.
- Tutti gli autisti direttamente o indirettamente impiegati nelle attività di costruzione riceveranno una formazione idonea sui rischi stradali e sulle regole da seguire.
- Per brevi periodi, si potrà interrompere al traffico in alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con il Comune e gli enti interessati.
- Il traffico, se necessario, verrà reindirizzato su arterie secondarie. Le deviazioni saranno discusse e concordate con il Comune e gli enti interessati.
- In corrispondenza di assi stradali di maggior traffico la realizzazione del cavidotto verrà effettuata tramite T.O.C per evitare interruzioni o deviazioni della viabilità veicolare.

Interferenza con infrastrutture esistenti

- Nel caso di attraversamenti di sottoservizi più complessi verrà considerato l'uso della tecnica di T.O.C per evitare danneggiamenti o impatti alle reti esistenti.
- Nel caso in cui sia necessario per esigenze di cantiere intervenire su reti esistenti interrompendo temporaneamente l'erogazione del servizio, l'attività verrà concordata con il gestore e verrà fornita comunicazione anticipata agli utenti.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per trasporti e mobilità durante la fase di costruzione.

Tabella 70: Valutazione dell'impatto residuo per la componente trasporti e mobilità durante la fase di costruzione

Componente Trasporti e Mobilità - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo						
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto	Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto	Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo



Interferenza con infrastrutture e esistenti	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Medio - alta	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Medio - alta	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *trasporti e mobilità* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

- Monitorare il numero e la durata di eventuali interruzioni del traffico causate dalle attività di cantiere.
- Monitorare il numero e la tipologia di eventuali incidenti stradali che coinvolgono mezzi di Progetto.

Interferenza con infrastrutture esistenti

- Monitorare il numero e la durata di eventuali interruzioni a reti infrastrutturali esistenti.

7.26.2 Fase di esercizio

I fattori di impatto generati nella fase di esercizio del Progetto che potrebbero influenzare la componente *trasporti e mobilità* sono di seguito elencati:

- Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

Tale fattore di impatto potrebbe essere generato dal funzionamento della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrorodotti interrati).

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

Durante la fase di esercizio saranno generati nuovi flussi di traffico dovuti ai veicoli per il personale tecnico impiegato al sito di Agnes Ravenna Porto e ai veicoli legati alle attività di ordinaria manutenzione delle opere. Si tratterà di un numero di mezzi limitato che non avrà effetti sui normali flussi di traffico lungo le strade



utilizzate. Per quanto riguarda la sottostazione elettrica, le manutenzioni ordinarie sono previste per 15/20 giorni all'anno, per 15/20 giorni all'anno per l'impianto di idrogeno, e per 5/10 giorni all'anno per l'impianto di stoccaggio energia. Queste attività genereranno nuovi flussi di traffico, ma si tratterà di un numero limitato di mezzi e di viaggi che non avranno effetti sui normali flussi di traffico sulle strade utilizzate.

Inoltre, nuovi flussi di traffico verranno generati per il trasporto dell'idrogeno da parte di autocisterne dall'impianto di produzione di idrogeno e per la ricarica degli autobus a idrogeno nelle stazioni di rifornimento; questo traffico aggiuntivo verrà generato in prossimità dell'area Agnes Ravenna Porto e quindi principalmente lungo via Trieste e nelle strade circostanti.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 71.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto identificato:

Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti

- I viaggi dei mezzi necessari per il Progetto, in particolare, le autocisterne per l'idrogeno, verranno organizzati per quanto possibile cercando di evitare orari di punta e a seguito di una ricognizione delle strade, per evitare interferenze con il traffico esistente.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per trasporti e mobilità durante la fase di esercizio.

Tabella 71: Valutazione dell'impatto residuo per la componente trasporti e mobilità durante la fase di esercizio

Componente Trasporti e Mobilità - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Nuovi flussi di traffico e/o	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						



elementi di interferenza con flussi esistenti	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Durante la fase di esercizio non risultano necessarie misure di monitoraggio legate alla componente *trasporti e mobilità*.



7.27 Popolazione e salute pubblica

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente:

Popolazione e salute pubblica

Caratteristiche:

Valore di sensibilità:

Salute pubblica

Speranza di vita leggermente superiore al valore medio regionale:

- uomini 81 anni
- donne 85 anni

Indice di vecchiaia superiore al valore medio regionale:

- 200 (anno 2018)
- 215 (anno 2021)

Principali cause di morte:

- malattie del sistema cardio-circolatorio (30%)
- tumori (24%)
- malattie dell'apparato respiratorio

BASSO

Giorni di salute (%):

- uomini 73 %;
- donne 65%.

Nessuna struttura sanitaria all'interno dell'Aria di Sito.

7.27.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *popolazione e salute pubblica* sono di seguito elencati:

- Emissione di rumore in ambiente aereo
- Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Presenza della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrrodotti interrati);



- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto di produzione idrogeno e durante la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti.

Emissione di rumore in ambiente aereo

Le emissioni di rumore possono causare nelle persone un disturbo della concentrazione e del sonno, potenzialmente generando effetti a lungo termine sulla salute umana. Gli impatti in termine di emissione di rumore generati dal Progetto in fase di costruzione sono descritti in dettaglio nel Capitolo 7.12 (Clima Acustico terrestre) e nella "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre (elaborato AGNR0M_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA, n. 21509482/20849)" a cui si rimanda per ulteriori informazioni.

Le attività rumorose associate al cantiere oggetto di valutazione sono dovute principalmente alle attività di realizzazione delle opere (suddivisibili in 4 macro fasi) ed al traffico indotto.

Le attività rumorose sono pertanto ricondotte a:

- Fase di cantiere realizzazione del pozzetto di giunzione.
- Fase di realizzazione cavidotti:

tale fase verrà considerata per i seguenti cantieri:

- Cantiere per posa linea 220 kV da giunto terra-mare a SSE.



- Cantiere per posa linea 380 kV da SSE a Stazione Terna.
- Fase di attraversamento in trivellazione orizzontale controllata.
- Fase di realizzazione delle stazioni a terra.

Tale fase verrà considerata per i seguenti cantieri:

- Cantiere di realizzazione della stazione elettrica di trasformazione (SSE).
- Cantiere per la realizzazione dell'impianto di accumulo BESS da 50 MWe.
- Cantiere per la realizzazione dell'impianto di produzione di idrogeno.

In tali cantieri si avrà principalmente la posa di *packages* containerizzati già costruiti e solo da installare. L'unico sistema che richiede attività in loco è la connessione elettrica e la connessione *piping* tra i vari sistemi.

Dalla stima dell'impatto previsto per la fase di cantiere è emerso quanto segue:

- Il traffico indotto non determinerà superamenti dei limiti di legge già alla distanza di 5 metri dal bordo carreggiata;
- L'impatto generato dalle varie fasi di cantiere risulta rispettare il limite imposto dalla DGR 1197/2020 nelle condizioni in cui le lavorazioni avvengono a distanze superiori a 54 m dai ricettori dal fronte di cantiere nel caso più gravoso.

Alla luce di quanto esposto si dovrà procedere con l'attivazione del cantiere nel regime di deroga per via delle attività lavorative che verranno ad effettuarsi a ridotta distanza con i ricettori individuati in Allegato I alla "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre" (elaborato AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA, n. 21509482/20849), alla quale si rimanda per i dettagli.

Si ricorda infine che il momento di massimo disturbo, per cui si richiede l'attivazione del cantiere in regime di deroga, sarà limitato nel tempo.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 72.

Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore

L'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera può avere impatti diretti sulla salute di recettori umani, causando malattie acute e croniche, che coinvolgono in particolare il sistema respiratorio.

Relativamente alle polveri, per ogni attività di cantiere è stata quantificata l'emissione di polveri in funzione delle ore lavorative giornaliere e della durata prevista della singola attività. In seguito è stata individuata la fase cantieristica più critica, rappresentata dalla fase di scavo per la posa degli elettrodotti e per la costruzione delle sottostazioni, cui è associata l'emissione di polveri massima.



La valutazione di impatto sulla qualità dell'aria legato alle emissioni di polveri in atmosfera dalle attività di cantiere è stato condotto in accordo alle *“Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”* (*“Linee guida polveri”*). I metodi di valutazione proposti nel lavoro provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors). L'inquinante assunto quale descrittore dell'impatto è rappresentato dalle polveri sottili PM₁₀.

Si è proceduto alla stima delle emissioni di polveri prodotte, suddividendo la descrizione degli impatti correlati ai cantieri per la posa degli elettrodotti interrati da quella relativa al cantiere per la realizzazione delle opere presso Agnes Ravenna Porto.

I dati relativi ai volumi di terreno derivante dalle differenti operazioni di scavo e rinterro sono stati desunti dal documento *“Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo”*, in cui alla descrizione delle attività di cantiere svolte, sono associate le stime volumetriche di tutti gli scavi e rinterri di terreno previsti, nonché il riutilizzo in Sito laddove necessario.

È stata inoltre quantificata l'emissione di inquinanti (CO, VOC e NOx) emessi dai motori dei mezzi di cantiere, valutata in funzione delle ore di utilizzo previsto dei mezzi stessi. Allo stesso modo è stata quantificata l'emissione di polveri sulla base delle diverse attività di cantiere. I risultati di tali quantificazioni per le diverse fasi di cantiere sono riportati nel capitolo 7.4.1.1, a cui si rimanda per i dettagli.

Alla luce dei risultati della stima delle emissioni di inquinanti e polveri e tenendo conto della distanza dei recettori umani, si ritiene che l'impatto sulla salute pubblica durante la fase di costruzione sia trascurabile.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 72.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto:

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Per ridurre al minimo il disturbo generato presso i ricettori saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate e efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.);
- Limitare gli interventi più rumorosi allo stretto necessario e limitando la contemporaneità dell'utilizzo dei macchinari nelle fasi più rumorose;
- Pianificazione delle attività in consultazione con le comunità locali in modo che le attività con il maggior potenziale di generazione di rumore siano pianificate nei periodi della giornata che provocheranno il minor disturbo;
- Le date di inizio e completamento dei lavori, l'orario di lavoro e le informazioni sui permessi ottenuti dai comuni locali saranno annunciate al pubblico su un tabellone in cantiere;



Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera onshore

- Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per popolazione e salute pubblica durante la fase di costruzione.

Tabella 72: Valutazione dell'impatto residuo per la componente popolazione e salute pubblica durante la fase di costruzione

Componente Popolazione e Salute Pubblica - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissioni e di rumore in ambiente e aereo	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Emissioni e di inquinanti (e polveri) in atmosfera onshore	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								



Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *popolazione e salute pubblica* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

Emissione di rumore

- Verificare, tramite Audit periodici in campo, che tutte le attrezzature e i veicoli utilizzati per l'attività di costruzione siano in buone condizioni e ben mantenuti, per garantire che i livelli di rumore siano mantenuti entro i requisiti.
- Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti.

Emissione di inquinanti e polveri in atmosfera

- Verificare che tutte le attrezzature e i veicoli utilizzati per l'attività di manutenzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e disponibile per controlli.

7.27.2 Fase di esercizio

I fattori che potrebbero potenzialmente impattare la componente popolazione e salute pubblica durante la fase di esercizio sono di seguito elencati:

- Emissione di rumore in ambiente aereo
- Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
- Emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera

È atteso che i fattori di impatto sopracitati possano essere generati dal funzionamento della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (elettrodotti interrati).

Emissione di rumore in ambiente aereo

Le attività rumorose sono associate all'esercizio degli impianti previsti in Progetto sia offshore che onshore. Gli interventi prevedono l'inserimento di sorgenti sonore sia al largo, rappresentate dagli aerogeneratori, che a terra.

Come riportato nel capitolo 7.12.2 la stima dell'impatto acustico per la fase di esercizio è la seguente:

- Il traffico indotto non determinerà superamenti dei limiti di legge già alla distanza di 5 metri dal bordo carreggiata;
- L'impatto acustico generato dalle turbine eoliche è da ritenersi trascurabile



- L'impatto acustico generato dall'intervento a terra Agnes Ravenna Porto necessita, al fine del rispetto del limite differenziale notturno presso gli edifici residenziali, dell'installazione di una barriera acustica quale intervento di mitigazione.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 73.

Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

La valutazione di impatto relativa ai campi elettromagnetici è affrontata nel capitolo 7.5.2 a cui si rimanda per maggior dettagli.

Non sono state riscontrate radiazioni ionizzanti in fase di esercizio. Per quanto riguarda invece le emissioni di radiazioni non ionizzanti, sono state riscontrate potenziali situazioni in cui la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) degli elettrodotti va a interferire con recettori umani presenti lungo il tracciato. Per ognuno di questi casi nel capitolo 7.5.2 è stata effettuata una disamina puntuale delle interferenze indotte. L'approccio proposto, basato sulle analisi di interferenza fra la DPA e i potenziali recettori sensibili, è da intendersi conservativo. L'utilizzo di modelli 3D in fase di Progetto consentirà l'affinamento dei calcoli e la conferma o meno delle potenziali interferenze evidenziate precedentemente. Nel caso in cui le interferenze venissero confermate, verranno implementate specifiche misure di mitigazione indicate di seguito.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 73.

Emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera

Per la fase di esercizio delle opere terrestri è previsto un traffico ordinario di piccoli automezzi per il trasporto del personale tecnico necessario per la gestione e le azioni di manutenzione sulla rete elettrica di trasmissione energia.

Per quanto riguarda la fase di esercizio dell'impianto di idrogeno, autocisterne per assicurare il trasporto dell'idrogeno legato a particolari opzioni di utilizzo in area industriale/portuale, così come la tratta di autobus ad idrogeno per la ricarica nelle stazioni di rifornimento nell'area stessa di Agnes Ravenna Porto, potranno aumentare il traffico su gomma lungo via Trieste e nei dintorni dell'area, ma tali mezzi saranno comunque previsti "green", con l'utilizzo di idrogeno verde.

Sono previste ispezioni periodiche di prevenzione lungo il percorso degli elettrodotti terrestri, eseguiti con appositi mezzi dove le ispezioni visive non sono percorribili, che si traducono in emissioni atmosferiche molto limitate dai gas di scarico dei mezzi utilizzati durante le attività di manutenzione previste, tali da essere considerate trascurabili.

Le manutenzioni ordinarie previste per 15/20 giorni all'anno per la sottostazione elettrica, 15/20 giorni all'anno per l'impianto di idrogeno, e 5/10 giorni all'anno per l'impianto di stoccaggio energia si ritengono trascurabili rispetto al computo finale delle emissioni in atmosfera.



Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 73.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto identificati:

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Inserimento di una barriera acustica alta 4 m posta sul confine dell'area Agnes Ravenna Porto come da planimetria allegata alla "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre in fase di cantiere" (Codice AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA n° 21509482/20849). Si ipotizzano barriere acustiche modulari in lamiera metalliche spessore di 8/10 di mm dallo spessore nominale del pannello 100 mm.

Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

- Allo scopo di ridurre l'estensione della DPA, è possibile l'utilizzo di schermature con lastre di alluminio di spessore pari a 5 mm, idonee a far rientrare il livello di esposizione al campo magnetico entro l'obiettivo di qualità pari a 3 μ T. Tali lastre dovranno essere montate garantendo la continuità tra i componenti elementari attraverso saldature continue. Questo tipo di schermatura è infatti atta a garantire il rispetto dei limiti di legge anche nelle tratte in cui si sono evidenziati potenziali recettori sensibili entro la fascia di DPA valutata nelle condizioni di posa standard. Per ulteriori informazioni si rimanda alla "Relazione tecnica su campi elettrici e magnetici delle opere terrestri, analisi andamento dei campi elettrici e magnetici" (elaborato AGNROM_EP-R_REL-EMF).

Emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera

- Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione;
- Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo;
- Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per popolazione e salute pubblica durante la fase di esercizio.



Tabella 73: Valutazione dell'impatto residuo per la componente popolazione e salute pubblica durante la fase di esercizio

Componente Popolazione e Salute Pubblica - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Emissione di rumore in ambiente aereo	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Medio - alta	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Bassa						
Emissione di inquinanti (e polveri) in atmosfera	Durata:	Lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: trascurabile								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *popolazione e salute pubblica* durante la fase di esercizio e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

Emissione di rumore in ambiente aereo

- Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti.

Emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

- Nel corso della fase di esercizio (1 campagna di monitoraggio), al fine di verificare l'effettiva assenza di impatto, anche a verifica dell'efficacia delle mitigazioni che potranno essere messe in atto.

Emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera

- Verificare che tutte le attrezzature e i veicoli utilizzati per l'attività di manutenzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e a disposizione per controlli.



7.28 Rifiuti

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.

Valutazione della sensibilità	
Componente:	Rifiuti
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
Rifiuti Urbani (RU) <ul style="list-style-type: none">• Produzione totale di RU: 112.536 tonnellate• Raccolta differenziata: 69.940 tonnellate (62,1%)• Raccolta indifferenziata: 42.595 (37,5%)	BASSO
Rifiuti speciali (RS) <ul style="list-style-type: none">• Produzione totale di RS: 1.321.718 tonnellate (esclusi C&D)• RS pericolosi: 153.662 tonnellate (11,6%)• RS non pericolosi: 1.168.055 tonnellate (88,4%)	

7.28.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente *rifiuti* sono di seguito elencati:

- Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante tutte le attività di costruzione che comprendono:

- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere onshore;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere offshore;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C.

Nella fase di costruzione è attesa una produzione di rifiuti limitata, sia per le attività a mare sia per quelle a terra.

Per le operazioni a mare aperto, nessuno scarico in acqua avrà luogo; infatti, le navi impiegate nella fase di costruzione saranno dotate di infrastrutture per il raccoglimento dei rifiuti, per poi indirizzare ciascun rifiuto all'apposita destinazione di smaltimento e trattamento. I rifiuti di cavo verranno gestiti in conformità con i regolamenti MARPOL.



I rifiuti prodotti dalle attività di costruzione a terra saranno di quantitativo limitato e consisteranno principalmente in imballaggi, sfridi di cantiere e eventuali materiali derivanti da demolizioni minori. I rifiuti prodotti verranno gestiti secondo le norme vigenti da ditte autorizzate. Il Progetto seguirà una filosofia di economia circolare con l'obiettivo di ridurre al massimo il quantitativo di rifiuti inviati a smaltimento, favorendo azioni di riciclo e recupero ogniqualvolta possibile.

Va inoltre menzionata la produzione e la gestione dei rifiuti derivanti dalla realizzazione delle opere di approdo in zona costiera. È prevista la realizzazione di una buca di partenza e di una buca per la gestione delle opere di approdo. Per queste buche si assume che l'intero volume di scavo sia conferito come rifiuto, pertanto, il terreno accatastato prima di essere conferito andrà sottoposto ad analisi rifiuto per caratterizzazione codice CER secondo il D.lgs. 152/06 e s.m.i.

I fanghi residuali dalle perforazioni sono considerati rifiuti con codice CER 010504. Nelle perforazioni complesse tipiche di un terra mare si prevede l'installazione di un sistema di riciclaggio dei fanghi che prevede il trattamento di quest'ultimi (che vengono raccolti nella vasca fanghi) mediante il passaggio all'interno dell'unità di riciclaggio dal quale viene separato il rifiuto solido umido (smarino) proveniente dalla perforazione. La restante aliquota verrà fatta passare all'interno delle cosiddette unità di miscelazione dove verrà arricchita con nuova bentonite e acqua dolce per tornare nuovamente in circolo.

La porzione di rifiuto solido verrà raccolta in apposite aree e conferita come rifiuto negli impianti di smaltimento, previa analisi di caratterizzazione.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 74.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dei fattori di impatto:

Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti

- Se possibile, i materiali di scavo verranno riutilizzati in loco secondo normativa vigente.
- I rifiuti saranno destinati ai processi di recupero, riciclo e riutilizzo tramite idonei trattamenti, in conformità con la filosofia di economia circolare. L'avvio a discarica verrà considerato come ultima opzione nel caso in cui non siano possibili altre forme di smaltimento.
- Nella selezione degli impianti di gestione rifiuti, verranno preferiti quelli più vicini al luogo di generazione, in modo da ridurre l'impatto delle attività di trasporto dei rifiuti.
- Dovrà essere prevista la preparazione di una fossa/vasca impermeabile in prossimità dell'area di perforazione (area di T.O.C costiera)



Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per rifiuti durante la fase di costruzione.

Tabella 74: Valutazione dell'impatto residuo per la componente rifiuti durante la fase di costruzione

Componente Rifiuti - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione rifiuti	Durata:	Medio - lunga	Bassa	Reversibilità:	Medio termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *rifiuti* durante la fase di costruzione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti

- In conformità con la normativa vigente, sarà mantenuta traccia dei rifiuti prodotti e della loro gestione tramite un apposito documento che:
 - documenterà il quantitativo di rifiuti prodotto dalle varie attività di cantiere;
 - documenterà la modalità di gestione dei rifiuti;
 - documenterà la quantità di rifiuti destinati al recupero e riciclo rispetto al quantitativo complessivo prodotto;

7.28.2 Fase di esercizio

I fattori di impatto generati nella fase di esercizio del Progetto che potrebbero influenzare la componente *rifiuti* sono di seguito elencati:

- Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione rifiuti



Tale fattore è generato dall'attività di manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore e onshore del Progetto.

Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione rifiuti

Nella fase di esercizio, durante le attività di manutenzione verrà prodotto un numero limitato di rifiuti meno consistente rispetto alla fase di costruzione. I rifiuti deriveranno principalmente dalle attività di manutenzione e consisteranno in reflui (oli, grassi, lubrificanti, ecc.) e le componenti da sostituire. I rifiuti prodotti verranno gestiti secondo le norme vigenti da ditte autorizzate.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 75.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dovuti agli elementi di interferenza con il sistema di gestione rifiuti:

Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti

- I materiali per la costruzione e per il normale funzionamento delle infrastrutture verranno selezionati secondo un criterio di eco-compatibilità al fine di garantire il minore impatto ambientale possibile e maggiori possibilità di riciclo e recupero.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per rifiuti durante la fase di esercizio.

Tabella 75: Valutazione dell'impatto residuo per la componente rifiuti durante la fase di esercizio

Componente Rifiuti - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione rifiuti	Durata:	Medio - lunga	Bassa	Reversibilità:	Medio termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Frequente						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								



Misure di monitoraggio

Le seguenti misure di monitoraggio saranno attuate al fine di valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *rifiuti* durante la fase di operazione e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione:

Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti

- In conformità con la normativa vigente, sarà mantenuta traccia dei rifiuti prodotti e della loro gestione tramite un apposito documento (registro).



7.29 Economia e occupazione

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente:	Economia e occupazione
Caratteristiche:	Valore di sensibilità:
<p>Economia:</p> <ul style="list-style-type: none">• A partire dal 2020 una serie di avvenimenti (pandemia da COVID-19; la guerra in Ucraina) hanno fortemente impattato il quadro economico a tutti i livelli, rendendo difficile effettuare previsioni sulle prossime dinamiche economiche.• Tutti i settori economici hanno subito gli effetti della pandemia nel 2020 ma già a partire dal 2021 e nel 2022 è avvenuto un recupero, che però non ha ancora permesso di riportare i parametri ai livelli del 2019.• In provincia di Ravenna il recupero è stato più lento nel settore industriale e in quello dei servizi, più rapido nel settore delle costruzioni, grazie agli incentivi promossi dal governo nazionale.• In provincia di Ravenna i settori con il maggior numero di imprese sono il commercio, l'agricoltura e i servizi alle imprese. I settori con il maggior numero di addetti sono le industrie, il commercio e il turismo. <p>Occupazione:</p> <ul style="list-style-type: none">• In provincia di Ravenna è in atto dal 2010 un calo del tasso di disoccupazione, interrotto nel 2020 a causa della pandemia da COVID-19 <p>Il calo degli occupati a causa della pandemia da COVID-19 ha colpito soprattutto l'occupazione giovanile e quella femminile, caratterizzate da forme di lavoro più precarie</p>	<p>MEDIO</p>

7.29.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente di *economia e occupazione* sono di seguito elencati:

- Richiesta di manodopera



- Richiesta di beni e servizi

Questi fattori di impatto sono considerati nella loro **accezione positiva**, ossia in termini di benefici che possono apportare alla componente economia e occupazione.

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere presso la sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie, l'impianto di produzione idrogeno e durante la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati;
- Scavi/asportazione di materiale per installazione della sottostazione di conversione elettrica, l'impianto di stoccaggio di energia tramite batterie e l'impianto produzione idrogeno;
- Scavi/asportazione di materiale per la realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito, rinterro/compattazione materiali e relativo stoccaggio presso le aree di deposito;
- Trasporto e stoccaggio del materiale da costruzione (esclusi aerogeneratori);
- Costruzione della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia tramite batterie e dell'impianto di produzione e stoccaggio idrogeno;
- Realizzazione del pozzetto di giunzione tra cavi marini e terrestri nell'area di approdo;
- Passaggio nel sottosuolo costiero da realizzarsi tramite opera *trenchless* T.O.C;
- Posa della tratta onshore degli elettrodotti;
- Stoccaggio pali di fondazione e aerogeneratori a terra (cantiere porto base);
- Stoccaggio e assemblaggio componentistica delle strutture galleggianti riferite all'impianto fotovoltaico offshore;
- Trasporto del materiale di risulta/rifiuti;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere;
- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;



- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante;
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere offshore.

Richiesta di manodopera

La quantificazione della manodopera necessaria durante la fase di costruzione del Progetto è stata effettuata basandosi sul concetto di *full time equivalent* (FTE), ossia l'equivalente a tempo pieno di risorse umane impiegate per un anno lavorativo. L'FTE è un metodo che viene usato per indicare lo sforzo erogato o pianificato per svolgere un'attività o un progetto in termini di risorse a tempo pieno (a prescindere dal tipo di contratto di lavoro) per un anno.

La fase di costruzione sarà quella che richiederà l'impiego massimo di risorse rispetto all'intero ciclo di vita del Progetto. La fase di costruzione coinvolgerà un numero stimato di 1.435 FTE risorse all'anno, quindi è stimato un uso di circa 4305 FTE risorse in tre anni.

Le risorse verranno divise come segue:

- **Aerogeneratori e fondazioni:** si stima verranno assunte sulle circa 300 FTE per le diverse attività legate al work package, tra cui le operazioni di stoccaggio dei componenti degli aerogeneratori e il successivo assemblaggio; la fabbricazione e movimentazione delle fondazioni nel *marshalling harbor*, e il loro successivo stoccaggio; attività di installazione delle fondazioni e aerogeneratori con assemblaggio finale in sito e *commissioning*.
- **Fotovoltaico galleggiante:** l'impianto da 100 MW verrà costruito principalmente in tre fasi: (i) trasporto nel *marshalling harbor* di tutti i componenti, strutturali ed elettrici, (ii) assemblaggio tramite "*pop-up factory*" e (iii) trasporto e installazione in sito. Per la fase due si possono considerare tre "*assembly line*" composte da 60 persone ognuna, con la capacità di costruire fino a 250 kW al giorno. Si stima quindi un totale di circa 140 giorni per raggiungere la costruzione di 100 MW, che equivale a circa 100 FTE. Per la fase 3 si ipotizza una crew in rimorchiatore di 15 risorse a tempo pieno.
- **Cavi marini:** A seguito di interazioni con i principali fornitori e installatori di cavi elettrici marini, si è deciso di stimare una crew composta da circa 150 risorse a tempo pieno impiegate per un anno.
- **Sottostazioni elettriche offshore:** Si stimano 100 FTE in totale per la fabbricazione nel *marshalling harbor* delle fondazioni, il trasporto e assemblaggio del MEQ per il *topside* e il trasporto e installazione in sito di Progetto di n. 2 sottostazioni.



- **Opere di approdo e pozzetto di giunzione:** Su consulenza del partner tecnico CEBAT, che ha supportato l'ingegnerizzazione delle due opere, si stimano circa 10 FTE.
- **Cavi terrestri:** Si stima una squadra di 15 FTE per il cavo 220 kV e 2 squadre da 30 FTE ciascuna per il cavo 380 kV, per un totale quindi di 75 FTE.
- **Sottostazione elettrica onshore:** Su indicazione del partner tecnico CESI si prevedono circa 25 FTE per 300 giorni lavorativi, che corrispondono a circa 30 persone impiegate a tempo pieno per un anno.
- **BESS:** Si stimano circa 5 FTE per l'installazione e *commissioning* dell'impianto.
- **Impianto di idrogeno:** Si stimano 35 FTE per la realizzazione dell'impianto di elettrolisi, i sistemi di compressione e stoccaggio, nonché le baie di carico e le HRS.

Per le attività di installazione e *commissioning*, coordinamento dell'ingegneria esecutiva e il *procurement*, si stimano circa 70 FTE.

La somma dei precedenti FTE è di 850 FTE ma l'atteso numero di FTE è stato considerato superiore, considerando la fase di fabbricazione dei componenti e del trasporto.

Il Progetto fornirà impiego diretto e indiretto lungo una estesa filiera ed è plausibile che una parte della manodopera provenga dal contesto locale. A oggi non sono state individuate ditte incaricate per le diverse attività previste in fase di cantiere e di conseguenza non è noto da dove proverranno i lavoratori impiegati durante la fase di cantiere. Ci si attende che nel Progetto saranno coinvolte aziende da varie provenienze, alcune internazionali, altre italiane ed eventualmente provenienti dall'Emilia-Romagna e dalla provincia di Ravenna. Il distretto energetico di Ravenna comprende un *know-how* tecnologico già utilizzato per fornire servizi e prodotti a livello internazionale nel settore dell'eolico offshore, e ci si attende una progressiva importanza di questo settore nei prossimi anni. Ci si aspetta quindi che nel contesto locale siano presenti aziende ben posizionate per fornire servizi e manodopera per il Progetto, con evidenti ricadute positive in termini di reindirizzamento dell'economia locale verso i settori dell'energie rinnovabili, che saranno sempre più centrali nel prossimo futuro.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 76.

Richiesta di beni e servizi

Il Progetto si presuppone richiederà e attuerà una filiera produttiva per gli aerogeneratori, con un alto valore aggiunto sia da un punto di vista tecnologico che da un punto di vista economico.

I principali materiali usati per gli aerogeneratori saranno l'acciaio e materiale ferroso, polimeri e materiali compositi, alluminio e simili, rame e terre rare. Per l'impianto fotovoltaico galleggiante invece saranno richiesti principalmente materiali come il silicio monocristallino, l'alluminio, l'acciaio e polimeri e materiali compositi. Per la realizzazione degli elettrodotti i materiali più usati saranno il rame, l'alluminio, la fibra ottica,



polipropilene, polimeri, acciaio zincato, bitume e lega di piombo. Sarà poi necessario recuperare materiale per le batterie e l'impianto di elettrolisi.

A oggi non è noto da dove verranno approvvigionati i materiali. Alcuni saranno acquistati sul mercato internazionale, perché non presenti in Italia, mentre altri potranno provenire dalla regione Emilia-Romagna e dalla provincia di Ravenna. In questo caso il Progetto avrà dei benefici economici diretti con le aziende che forniranno tali beni.

La fase di costruzione del Progetto richiederà inoltre alcuni servizi specifici, tra cui vitto, alloggio, servizi di pulizia e di sicurezza che saranno forniti a livello locale e genereranno quindi benefici economici nel contesto ravennate in settori come la ricezione turistica e la ristorazione.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 76.

Misure di mitigazione

Non sono previste azioni di mitigazione in quanto sono stati identificati fattori di impatto con ricadute positive sull'economia e l'occupazione. Sono però consigliate le seguenti azioni di miglioramento:

Richiesta di manodopera

- Cercare di impiegare lavoratori locali per quanto possibile.
- Promuovere l'assunzione di lavoratori locali con il supporto di enti locali dell'impiego o della formazione.

Richiesta di beni e servizi

- Cercare di acquistare beni, servizi e materiali da aziende locali, per quanto possibile.
- Promuovere la partecipazione di aziende locali alle gare, tramite il coinvolgimento di Camere di Commercio e associazioni industriali locali.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto positivo medio è atteso per economia e occupazione durante la fase di costruzione.



Tabella 76: Valutazione dell'impatto residuo per la componente economia e occupazione durante la fase di costruzione

Componente Economia e Occupazione - Fase di Progetto Costruzione - Impatto positivo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Richiesta di manodopera	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Media	Medio
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Nazionale						
	Intensità:	Media						
Richiesta di beni e servizi	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Media	Medio
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Nazionale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Medio								

Misure di monitoraggio

Al fine di monitorare e valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *economia ed occupazione* durante la fase di operazione, è consigliabile la raccolta annuale di dati relativa ai fattori potenzialmente impattati. Il monitoraggio di questi fattori deve inoltre servire a valutare l'efficacia delle misure di miglioramento e l'eventuale necessità di incrementarle o integrarle con ulteriori azioni. Tra i dati da raccogliere annualmente per ogni categoria d'impatto, risultano di particolare rilevanza:

Richiesta di manodopera

- Il numero di lavoratori assunti localmente;
- Ore di formazioni fornite ai lavoratori.

Richiesta di beni e servizi

- La percentuale di beni e materiali acquistati localmente;
- Il numero di aziende terze che hanno prestato servizi nel corso dell'anno (inclusi servizi di consulenza, commerciali, legali o specialistici).



7.29.2 Fase di esercizio

I fattori che potrebbero potenzialmente impattare la componente Economia e occupazione durante la fase di esercizio sono:

- Richiesta di manodopera
- Richiesta di beni e servizi
- Produzione di energia da fonti rinnovabili

Questi fattori di impatto sono considerati nella loro **accezione positiva**, ossia in termini di benefici che possono apportare alla componente economia e occupazione.

È atteso che i fattori di impatto sopracitati possano essere generati sia da attività onshore che offshore del Progetto, tra cui:

- Funzionamento della sottostazione di conversione elettrica, dell'impianto di stoccaggio energia, dell'impianto produzione e stoccaggio idrogeno e delle opere di trasmissione (sezione *onshore*);
- Funzionamento del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (sezione *offshore*);
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto (sezione *offshore*).

Richiesta di manodopera

La fase di esercizio del parco eolico presenta un impatto occupazionale positivo a lungo termine, in quanto si presume un impiego di lavoratori diretti e indiretti a livello locale. È stimato l'utilizzo di un numero di risorse dirette e indirette di circa 70 risorse impiegate a tempo pieno all'anno per tutta la fase di esercizio.

- Manodopera diretta

Si definiscono lavoratori diretti coloro che sono coinvolti in attività strettamente collegate al funzionamento e alla manutenzione del Progetto Agnes e delle sottostazioni ad esso connesse. In particolare, si tratta di attività di:

- Manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti eolici e fotovoltaici, delle sottostazioni di trasformazione elettrica e delle altre opere connesse;
- Operazioni relative alla gestione operativa e amministrativa dell'hub energetico;

Considerando la manodopera diretta in termini di *full time equivalent* (FTE), ossia l'equivalente a tempo pieno di risorse umane impiegate per un anno lavorativo, è stimato l'impiego annuo di:

- 15 FTE per la gestione operativa e amministrativa dell'hub;
- 50 FTE per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti eolici e fotovoltaici galleggianti;
- 5 FTE per la manutenzione degli impianti nell'area Agnes Ravenna porto;



- 1 FTE per la manutenzione dei cavi ad alta tensione.

Le suddette attività richiederanno l'impiego di manodopera qualificata con ricadute positive sul capitale umano, in quanto sarà necessario investire nella formazione continua del personale. In tal senso, il contesto di Ravenna potrebbe trasformarsi in un polo specializzato anche nella formazione di personale interessato ad attività collegate al settore delle energie rinnovabili, al fine di contribuire a soddisfare il fabbisogno di forza lavoro di un'industria in crescita. La creazione di un polo di eccellenza comporterebbe esternalità positive al livello locale - in termini di creazione di un ecosistema economico e produttivo dedicato alle energie rinnovabili - e al livello nazionale, andando nella direzione della politica energetica italiana tracciata dal PNIECC. Il Progetto può inoltre potenzialmente fungere da volano in grado di attrarre ulteriormente persone e investimenti sulle energie rinnovabili.

Inoltre, i benefici occupazionali generati dal Progetto possono essere considerati ancor più importanti rispetto alle dinamiche economiche attese nel contesto di Ravenna, in quanto andranno a compensare un possibile declino del settore Oil&Gas nell'area interessata, favorendo una riconversione del capitale umano nella direzione delle energie rinnovabili, che rappresenta un settore economico e produttivo fondamentale nel prossimo futuro.

- Manodopera indiretta

Oltre al personale direttamente coinvolto nelle attività di operazione e manutenzione dell'hub energetico, questo tipo di attività genera richiesta di servizi accessori quali survey geofisici e tecnici, piani di monitoraggio ambientale, attività ambientali, didattiche, ricreative e di ricerca. Questo tipo di attività relative a mercati di supporto al settore eolico offshore ha il potenziale di accrescere ulteriormente le ricadute occupazionali del Progetto. Per tali attività è di fatti stimato l'impiego di 19 risorse a tempo pieno annue, per tutta la fase di esercizio degli impianti.

Anche in tal caso, si presuppone la richiesta di servizi specializzati e di conseguenza l'accrescimento del know-how su attività indirettamente legate alla generazione e trasmissione dell'energia rinnovabile.

Il Progetto nella componente a mare potrebbe favorire lo sviluppo del settore della mitilicoltura, come descritto in maggior dettaglio nel capitolo 7.22.2, generando ulteriori opportunità occupazionali ed economiche.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 77.

Richiesta di beni e servizi

Come menzionato in precedenza, le attività di operazione e manutenzione dell'hub energetico si appoggeranno a una serie di servizi esterni di supporto, alimentando il settore terziario locale e nazionale. Le principali attività possono essere riassunte in:

- servizi di consulenza e altre prestazioni imprenditoriali specialistiche in subappalto;
- attività di ricerca e sviluppo;



- attività di manutenzione straordinaria degli impianti, richiedente servizi specializzati.

Si presuppone che la fase di esercizio dell'hub energetico richieda studi, valutazioni e altri servizi di consulenza per i quali il gestore dell'hub si affiderà a società esterne. Tali servizi possono essere di varia natura, quali studi di monitoraggio, consulenze legali, consulenze assicurative, etc., per cui è possibile presupporre ricadute occupazionali su attività imprenditoriali di supporto al settore energetico.

Alimentando l'hub energetico della riviera romagnola, in passato incentrato sull'Oil&Gas, ci si attende un'area particolarmente attraente per le attività di ricerca e sviluppo. In tal senso, il progetto può favorire questo servizio e generare collaborazioni con centri di ricerca, università e istituti, favorendo nel complesso una progressiva riconversione del distretto energetico già presente nel contesto di Ravenna nella direzione delle energie rinnovabili.

Si presuppone inoltre una domanda di servizi e di consumi generata dalla ricaduta occupazionale, e di conseguenza un potenziamento delle infrastrutture esistenti e lo sviluppo di nuove attrezzature. Allo stesso modo, è ipotizzabile inoltre la richiesta di beni al settore secondario, anche in fase di esercizio, in quanto alla produzione di componenti e manufatti prefabbricati volti alla manutenzione straordinaria degli impianti.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 77.

Produzione di energia da fonti rinnovabili

Lo sviluppo di energia elettrica da fonti rinnovabili avrà due benefici principali rispetto al contesto energetico nazionale italiano, in termini di maggior produzione di energia da fonti rinnovabili e di minore dipendenza da risorse energetiche estere. La produzione di energia rinnovabile è preferibile a quella da fonti fossili, perché produce un quantitativo minore di emissioni di inquinanti e di gas serra, in linea con gli obiettivi globali ed europei di decarbonizzare il settore energetico. Un importante beneficio che nasce dalla generazione di energia dall'hub di Ravenna consiste nella riduzione di produzione nazionale di energia a partire da combustibili fossili, con evidenti ricadute in termini di qualità dell'aria e quindi benefici per la salute e per l'ambiente. Tale riduzione sposa altresì gli obiettivi vincolanti del Green Deal Europeo¹¹, che prevedono una riduzione delle emissioni del 55% entro il 2030, e una produzione di energia proveniente per almeno il 35% da fonti rinnovabili, entro il 2030¹².

Inoltre, va evidenziato che il mix energetico dell'Italia dipende ancora significativamente dall'importazione di risorse energetiche, principalmente fossili, dall'estero. La maggiore generazione di energia da parte del Progetto potrà potenzialmente ridurre le importazioni di energia e conseguentemente accrescere l'indipendenza energetica dell'Italia. La produzione di energia da fonti rinnovabili sul territorio italiano potrà garantire maggiore sicurezza rispetto alle fluttuazioni del mercato energetico internazionale, con evidenti

¹¹ European Commission, Energy and the Green Deal, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/energy-and-green-deal_en

¹² European Commission, Renewable energy directive, https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en



benefici sia dal punto di vista economico che strategico. Il Progetto, particolarmente nella sua componente di stoccaggio dell'energia tramite batterie e di produzione di idrogeno, è inoltre in linea con i progressi europei in materia di Smart Grids¹³, o reti di distribuzione energetica transnazionali che consentirebbero di far fronte alle fluttuazioni nella produzione di energia da fonti rinnovabili.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 77.

Misure di mitigazione

Non sono previste azioni di mitigazione in quanto sono stati identificati fattori di impatto con ricadute positive sull'economia e l'occupazione. Sono però consigliate le seguenti azioni di miglioramento:

Richiesta di manodopera

- Cercare di impiegare lavoratori locali per quanto possibile.
- Promuovere l'assunzione di lavoratori locali con il supporto di enti locali dell'impiego o della formazione.
- Creazione di collaborazioni e sinergie con istituti di ricerca ed altri enti locali, al fine di migliorare le prestazioni degli impianti e promuovere lo sviluppo di un polo di eccellenza in materia di energia.

Richiesta di beni e servizi

- Cercare di acquistare beni, servizi e materiali da aziende locali, per quanto possibile.
- Promuovere la partecipazione di aziende locali alle gare, tramite il coinvolgimento di Camere di Commercio e associazioni industriali locali.

Produzione di energia da fonti rinnovabili

- Avviare campagne di comunicazione per informare le comunità locali dei benefici e delle innovazioni generate dal Progetto.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile in **APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione

¹³ European Commission, Smart grids and meters", https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters_en



proposte, un potenziale impatto positivo medio è atteso per economia e occupazione durante la fase di esercizio.

Tabella 77: Valutazione dell'impatto residuo per la componente economia e occupazione durante la fase di esercizio

Componente Economia e occupazione - Fase di Progetto Esercizio - Impatto positivo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Richiesta di manodopera	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Bassa	Medio
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Trascurabile						
Richiesta di beni e servizi	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Bassa	Medio
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Trascurabile						
Produzione di energia da fonti rinnovabili	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve - medio termine	Medio	Bassa	Medio
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Regionale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Medio								

Misure di monitoraggio

Al fine di monitorare e valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *economia ed occupazione* durante la fase di esercizio, è consigliabile la raccolta annuale di dati relativa ai fattori potenzialmente impattati. Il monitoraggio di questi fattori deve inoltre servire a valutare l'efficacia delle misure di miglioramento e l'eventuale necessità di incrementarle o integrarle con ulteriori azioni. Tra i dati da raccogliere annualmente per ogni categoria d'impatto, risultano di particolare rilevanza:

Richiesta di manodopera

- Il numero di lavoratori assunti localmente;



- Il numero di lavoratori che effettuano prestazioni occasionali per l'esercizio e la manutenzione degli impianti;
- Ore di formazione fornite ai lavoratori.

Richiesta di beni e servizi

- La percentuale di beni e materiali acquistati localmente;
- Il numero di aziende terze che hanno prestato servizi nel corso dell'anno (inclusi servizi di consulenza, commerciali, legali o specialistici);
- Le collaborazioni con centri di ricerca.

Produzione di energia da fonti rinnovabili

- I risultati di sondaggi sulla percezione del parco eolico da parte delle popolazioni locali.



7.30 Agricoltura

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente: Agricoltura

Caratteristiche:

- L'agricoltura rappresenta un settore economico rilevante per l'economia della provincia di Ravenna.
- Il settore agricolo in provincia di Ravenna ha una percentuale di addetti più alta rispetto alla media regionale e nazionale.
- A partire dagli anni 2000 è in atto un consolidamento delle imprese agricole, che sta portando a una riduzione del loro numero complessivo e a un aumento della superficie media per impresa.
- La maggior parte dei terreni agricoli in provincia di Ravenna sono coltivati a cereali, colture foraggere e industriali. La superficie destinata a frutteti e vigneti è in calo.

Valore di sensibilità:

MEDIO-BASSO

Nell'Area di Sito, ossia lungo il tracciato del cavidotto interrato sono presenti principalmente terreni agricoli destinati a colture di tipo seminativo stagionale, mentre non sono presenti frutteti o vigneti permanenti.

7.30.1 Fase di costruzione

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto e che potrebbero influenzare la componente *agricoltura* sono di seguito elencati:

- Occupazione di suolo

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere per la posa degli elettrodotti interrati
- Scavi/rinterri per la posa degli elettrodotti

Occupazione di suolo



Gli scavi del terreno per il passaggio dell'elettrodotto, laddove passi nei campi agricoli coltivati, creeranno interferenze nelle normali attività agricole. La lunghezza complessiva delle sezioni di elettrodotto che attraversano campi agricoli è di circa 12 km. La fascia di terreno necessaria per la realizzazione dei cavidotti avrà le seguenti dimensioni:

- Elettrodotto 220 kV:
 - Posa su terreno agricolo e strade: 6.00 m (per parte dall'asse dell'elettrodotto)
 - Buca giunti:
 - 12.00 m (dal conduttore centrale della parte giuntata)
 - 8.00 m (dal conduttore centrale della parte giuntata)
- Elettrodotto 380 kV:
 - Posa su terreno agricolo e strade: 10.00 m (per parte dall'asse dell'elettrodotto)
 - Buca giunti:
 - 14.00 m (per parte dall'asse dell'elettrodotto)

Queste aree di cantiere, di estensione tra i 6 e 14 m, non saranno accessibili né coltivabili per l'intera durata del cantiere. I cantieri di posa degli elettrodotti terrestri si prevede siano 2/3 contemporanei e mobili, di 500/700 metri di lunghezza ciascuno, durante i quali verranno interrotte temporaneamente le attività agricole. La caratteristica mobile sarà importante per ridurre l'occupazione delle aree agricole. È previsto un avanzamento giornaliero dei cantieri pari a 100 m al giorno; quindi, per 7 giorni l'area generale del cantiere non sarà valicabile e utilizzabile. Al termine delle attività di cantiere, le aree agricole verranno ripristinate e restituite ai precedenti usi. Va evidenziato che i terreni agricoli lungo il percorso del cavidotto sono utilizzati per colture stagionali e la mancata produzione sarà quindi eventualmente limitata a una sola stagione. Il cavidotto non attraversa invece campi agricoli di maggior pregio con alberi come frutteti o vigneti.

Il calendario delle attività verrà stabilito cercando di evitare i periodi di produzione agricola ed effettuando le attività possibilmente nella stagione autunnale e invernale. In questi casi è quindi possibile che il Progetto non abbia alcun effetto sulla produzione agricola e sulla raccolta dell'anno.

In ogni caso per mitigare gli impatti del Progetto sulle attività agricole sono ipotizzabili indennizzi economici per eventuali perdite e mancate rendite.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 78.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto:

Occupazione di suolo



- La fase di cantiere verrà pianificata, se possibile nei mesi invernali, per minimizzare gli impatti sulle attività agricole e sul turismo
- Le attività di cantiere verranno discusse in anticipo con gli agricoltori per individuare misure che minimizzino il più possibile gli impatti sulle attività di coltivazione.
- Al termine delle attività le aree di cantiere verranno ripristinate e restituite agli usi precedenti.
- Saranno concordate eventuali misure compensative con coloro le cui terre sono state inagibili per la coltivazione durante la fase di costruzione

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto trascurabile è atteso per agricoltura durante la fase di costruzione.

Tabella 78: Valutazione dell'impatto residuo per la componente agricoltura durante la fase di costruzione

Componente Agricoltura - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Occupazione di suolo	Durata:	Medio - lunga	Medio - bassa	Reversibilità:	Breve - medio termine	Basso	Media	Trascurabile
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Sito						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Misure di monitoraggio

Non sono previste misure di monitoraggio specifico relative alla componente *agricoltura* in fase di costruzione



7.30.2 Fase di esercizio

Considerate le caratteristiche del Progetto, durante la fase di esercizio non sono previsti impatti sulla componente agricoltura. Eventuali impatti avverranno solo nel caso sia necessario effettuare attività di manutenzione del cavidotto che comportino scavi e occupazione di terreno agricolo, ma si tratterà di evenienze saltuarie e temporanee. Per questi motivi non viene effettuata la valutazione di impatto per questa fase di Progetto.

7.31 Turismo

La sintesi delle caratteristiche e della sensibilità della componente (risultate dalla baseline - Volume 2) è riportata nello schema sottostante.



Valutazione della sensibilità

Componente: Turismo

Caratteristiche:

- Il turismo rappresenta un settore economico rilevante per l'economia della riviera romagnola, che comprende le province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini.
- In Emilia-Romagna l'ambito turistico della riviera romagnola è quello che di gran lunga mostra il più grande numero di arrivi e di presenze. Più nello specifico la provincia di Ravenna risulta prima tra quelle dell'Emilia-Romagna in termini di arrivi e presenze, la provincia di Ravenna terza e quelle di Forlì-Cesena quarta.
- Fino al 2019 gli arrivi nell'ambito turistico della riviera sono stati in leggera crescita negli anni mentre si sono ridotte le presenze, che denota un accorciamento della durata media dei giorni di vacanza trascorsi in questo ambito.
- La forma di turismo in questo ambito è fortemente stagionale, con la maggior parte degli arrivi concentrato nei mesi estivi e in particolare ad agosto.

La pandemia da COVID-19 ha fortemente impattato il settore turistico. Gli arrivi e le presenze di turisti si sono drasticamente ridotti nel 2020, per poi recuperare nel 2021, anche se i numeri non si sono riportati a quelli da pre-pandemia. È calato in particolare il numero di turisti stranieri, mentre gli arrivi di italiani si sono ridotti meno.

Valore di sensibilità:

MEDIO



7.31.1 Fase di costruzione

Il fattore di impatto generato nella fase di costruzione del Progetto che potrebbe influenzare la componente *turismo* è:

- Limitazione temporanea ad altri usi del mare

Il fattore di impatto sopra citato viene generato durante tutte le seguenti attività:

- Trasporto degli elementi degli aerogeneratori, degli elementi delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (pali, fondazioni a monopalo e *topside*) e della componentistica per l'impianto fotovoltaico flottante (fino all'area di deposito/cantiere e dall'area di deposito/cantiere all'area dei campi eolici); trasporto dei materiali di risulta/rifiuti;
- Scavo del fondale marino per realizzare la trincea degli elettrodotti, posa e ricoprimento;
- Passaggio senza scavo (*trenchless*) nel sottosuolo marino costiero da realizzarsi tramite T.O.C;
- Installazione delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle sottostazioni elettriche;
- Installazione degli aerogeneratori e delle sottostazioni;
- Installazione sistema di ancoraggio e relativo impianto fotovoltaico flottante.

Limitazione temporanea ad altri usi del mare

Durante la fase di costruzione, la limitazione temporanea ad altri usi del mare è attesa per il trasporto e l'installazione della componentistica offshore. Nelle aree soggette alle attività costruttive, la navigazione e la sosta di mezzi navali sarà interdetta tramite ordinanze emesse dalla Capitaneria di Porto. Queste limitazioni avranno effetti anche sulla navigazione di carattere turistico, ossia sulle navi passeggeri e sulle navi private da diporto.

Come discusso nel Capitolo 6.23, le navi passeggero e le navi private rappresentano invece una minima percentuale del volume di traffico totale, rappresentando rispettivamente il 2,9% e lo 0,6% del volume di traffico totale.

Il posizionamento dei Parchi Romagna 1 e Romagna 2 è stato definito tenendo in considerazione le principali rotte di traffico nell'area e ha superato positivamente il vaglio preliminare di sicurezza della navigazione eseguito dalla Capitaneria di Porto nell'istruttoria di concessione demaniale, è inoltre stato successivamente ristrutturato in conformità al nuovo schema di separazione del traffico (TSS) dell'area marittima di Ravenna, istituito dalla Capitaneria di Porto di Ravenna con ordinanza n. 32/2022 ed entrato in vigore il 7 settembre 2022.

Pertanto, le attività di costruzione e le relative limitazioni al traffico riguarderanno aree che sono state selezionate in modo da limitare quanto possibile gli impatti sugli altri usi del mare, navigazione inclusa.



In ogni caso, considerando l'importanza dell'area in termini di traffici marittimi, al fine di mitigare gli effetti dovuti all'interdizione alla navigazione, in accordo con la Capitaneria di Porto i divieti potranno essere delineati per aree progressive e per settori, interessando esclusivamente le aree di cantiere. L'impatto dovuto al divieto alla navigazione può essere dunque considerato di intensità media, producendo allungamenti delle rotte limitati alle aree direttamente soggette alle attività di costruzione.

Va inoltre evidenziato che le navi private da diporto utilizzate per fini turistici e ricreativi generalmente navigano lungo la costa e difficilmente raggiungono le distanze dove avverranno le attività di costruzione a mare. Si ritiene pertanto che gli effetti su questo tipo di navigazione di tipo turistico saranno limitate.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 79.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti del fattore di impatto:

Limitazione temporanea ad altri usi del mare

- Divieti di transito e sosta per aree progressive, con interdizione alla navigazione esclusivamente nelle aree di cantiere;
- Comunicazione periodica con le autorità competenti e le parti interessate nei settori interessati dalle attività del Progetto cosicché le compagnie di navigazione possano pianificare le loro attività evitando interferenze con le imbarcazioni e le aree del Progetto. Eventuali modifiche alle attività o al programma del Progetto saranno comunicate in anticipo.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto basso è atteso per turismo durante la fase di costruzione.



Tabella 79: Valutazione dell'impatto residuo per la componente turismo durante la fase di costruzione

Componente Turismo - Fase di Progetto Costruzione - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Durata:	Medio - lunga	Medio - alta	Reversibilità	Breve termine	Basso	Bassa	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Basso								

Misure di monitoraggio

Non sono ritenute necessarie misure di monitoraggio sulla componente *turismo* durante la fase di costruzione.

7.31.2 Fase di esercizio

Il fattore che potrebbe potenzialmente impattare la componente *turismo* durante la fase di esercizio è:

- Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore

I fattori di impatto sopracitati sono generati dalle seguenti attività:

- Presenza del parco eolico, dell'impianto fotovoltaico, delle due sottostazioni di trasformazione elettrica e delle opere di connessione (cavi di interconnessione degli impianti di produzione elettrica e connessione di trasmissione principale fino al pozzetto di giunzione e transizione terra-mare;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le componenti offshore del Progetto

Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore

Gli impatti che il Progetto può avere sul settore turistico in fase di esercizio sono di tipo indiretto e sono essenzialmente legati alla presenza degli aerogeneratori in mare e all'impatto visivo che determinano. Questo impatto visivo può modificare la percezione che si ha del paesaggio marino dalla costa e di conseguenza avere dei potenziali effetti sull'attrattività turistica di un'area.

Come evidenziato nel Capitolo 6.33 (Volume 2) il turismo lungo la costa prospiciente i parchi eolici è essenzialmente di tipo balneare. Si tratta di un settore turistico che, a partire dalla presenza della spiaggia e del mare, negli anni ha sviluppato un'ampia offerta di servizi ricettivi e ricreativi. L'impatto visivo potrebbe essere percepito negativamente da chi si reca in queste località e potrebbe pertanto ridurre nel complesso



l'attrattività turistica di questi luoghi. L'impatto visivo e paesaggistico del Progetto in fase di esercizio è stato valutato in questo studio nel capitolo 7.25.2 ed è stata identificato come "medio".

Negli anni sono stati condotti studi che hanno cercato di individuare una correlazione tra la presenza di parchi eolici a mare e l'attrattività del settore turistico. Questi studi sono stati condotti in paesi come il Regno Unito, la Danimarca e i paesi Baltici, dove numerosi parchi eolici a mare sono stati sviluppati negli ultimi decenni. Al momento non sono state individuate correlazioni dirette e quantificabili in termini di riduzione dell'attrattività turistica di una località a causa della presenza di impianti eolici.

Va infatti tenuto conto che il contesto paesaggistico è un fattore rilevante all'interno della complessiva attrattività turistica di un luogo, ma è comunque uno dei tanti elementi che influenza la scelta dei visitatori di recarsi in un certo luogo. Altrettanto importanti possono essere ad esempio i collegamenti e la facilità a raggiungere un luogo, l'offerta in termini di qualità e varietà dei servizi, ricettività, attività ludiche, i prezzi dei servizi e così via. È quindi difficile isolare il solo impatto visivo dagli altri fattori per determinare l'influenza che può avere nella scelta di una certa località turistica anziché un'altra. Va inoltre considerato che l'impatto visivo degli aerogeneratori sui recettori dipende anche da fattori soggettivi e personali; per alcuni la vista degli aerogeneratori può essere considerata un'intrusione rilevante del paesaggio marino e può dunque avere un'influenza importante sulla scelta di visitare un certo luogo mentre per altri può rappresentare un fattore superfluo.

Nella discussione va tenuto conto che la presenza degli aerogeneratori può diventare un elemento che connota un luogo con un'accezione positiva, perché dimostra l'attenzione di un territorio verso l'energia da fonti rinnovabili e forme di sviluppo economico più sostenibili.

Come menzionato, alcuni gruppi di lavoro hanno studiato le interazioni che si creano tra progetti eolici offshore e le attività turistiche lungo la costa.

La Piattaforma Europea per la Pianificazione Spaziale Marittima¹⁴ ha approfondito il tema degli impianti eolici a mare sulle attività turistiche costiere e al conflitto che ne può nascere. Un gruppo di lavoro ha analizzato vari esempi di progetti sviluppati in Europa e ha stilato alcune linee guida per ridurre gli elementi di conflitto in particolare nella fase pianificatoria.

Uno studio del 2013 finanziato dal programma INTERREG europeo *South Baltic Offshore Wind Energy Regions*¹⁵ ha analizzato nello specifico gli impatti dei progetti eolici a mare sul turismo. Lo studio riconosce che i progetti eolici possono generare due tipi di impatti, sia di carattere negativo, sia di carattere positivo, sintetizzati nella tabella sottostante.

¹⁴ [Coastal and Maritime Tourism | The European Maritime Spatial Planning Platform \(europa.eu\)](http://Coastal and Maritime Tourism | The European Maritime Spatial Planning Platform (europa.eu))

¹⁵ The Impact of Offshore Wind Energy on Tourism. Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE. 2013



Tabella 80: Timori e pregiudizi e benefici degli impianti eolici a mare individuati dallo studio “The impact of Offshore Wind Energy on Tourism”.

Timori e pregiudizi “danni all’immagine dovuto a emozioni disturbanti”	Benefici “un’immagine migliore grazie al valore aggiunto dell’esperienza”
Impatti sul paesaggio	Il fascino della tecnologia
Uso dello spazio marino	L’effetto “evento”
Rumore ed effetto stroboscopico	Il contributo proattivo alla protezione dell’ambiente
Rischio di collisioni con navi	La generale attrattività della regione

Il documento analizza alcuni casi studio e individua alcune buone pratiche che sono state applicate per valorizzare in funzione turistica gli impianti eolici, tra cui la realizzazione di centri di informazioni turistiche, le escursioni in barca per visitare gli impianti, la creazione di piattaforme per osservare gli impianti e la creazione di elementi di *merchandising*.

In conclusione, lo studio evidenzia che gli effetti negativi dei progetti eolici sulle attività turistiche costiere sono in linea di massima limitati. Molti studi negli ultimi anni hanno mostrato che l’assunzione che i turisti eviteranno di visitare un luogo a causa della presenza di impianti eolici a mare è più un timore soggettivo che un fatto misurabile. Come ulteriormente specificato di seguito, la presenza degli impianti eolici può diventare un elemento su cui costruire una narrativa e sviluppare un’offerta di servizi e attività che differenziano una destinazione turistica rispetto alle altre. Lo studio individua come fattore cruciale una buona strategia di comunicazione, che deve includere campagne informative occasioni di dialogo con le comunità locali.

La presenza degli impianti eolici si può inoltre inserire nella tendenza in corso che vede un sempre maggior interesse verso forme di turismo più sostenibile. Il turismo sostenibile, come definito dalla *United Nations World Tourism Organization* (UNWTO) è un turismo responsabile e attento alle caratteristiche economiche, sociali e ambientali del luogo, caratterizzato da un basso impatto negativo delle attività turistiche svolte, e che al contrario genera opportunità per il sistema socio-ecologico locale. La recente crescita di questo modello di turismo è attribuita da una parte alla maggiore attenzione del pubblico sui temi della sostenibilità e del cambiamento climatico, d’altra parte alle varie campagne di sviluppo dell’ecoturismo e del turismo sostenibile al livello nazionale e locale che contribuiscono a valorizzare il territorio indirizzando i consumatori verso nuove forme di turismo. In questo contesto nasce ad esempio Parchi del Vento¹⁶, una guida turistica dei parchi eolici italiani creata da Legambiente con l’obiettivo di sviluppare forme innovative di valorizzazione delle risorse locali e di integrazione delle tecnologie per lo sviluppo sostenibile con il paesaggio. Allo stesso modo, il Progetto Agnes si prospetta come una possibilità di trasformare in domanda turistica le tendenze sociali ed economiche, valorizzando la riviera romagnola, da integrare nella rete nazionale di parchi eolici interessati da attività turistiche. Tra le potenziali attività che si possono sviluppare attorno al parco eolico, precedenti studi hanno evidenziato:

¹⁶ Legambiente, “Parchi del Vento, Guida turistica dei parchi eolici italiani”, Edizione 2022, https://parchidelvento.it/wp-content/uploads/2022/06/Parchi-del-vento_2022.pdf



- Centri visite e parchi tematici, al fine di illustrare le installazioni del parco e di informare e apportare conoscenze sulle energie rinnovabili;
- Le visite al parco eolico con imbarcazioni dedicate;
- Altre installazioni specifiche quali osservatori sommersi collocati alla base dei piloni o installazioni per nautica da diporto.

Va infine evidenziato che la costa romagnola dove si trova il progetto Agnes rappresenta un contesto dove il settore energetico e quello turistico già interagiscono senza che siano emersi conflitti significativi. Nello specchio di mare antistante le province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini sono state realizzate negli ultimi 50 anni numerose piattaforme per l'estrazione di gas naturale da giacimenti offshore. La prima di queste piattaforme fu costruita nel 1962 e lo sfruttamento energetico di quest'area coincise quindi proprio con lo sviluppo turistico della costa, che ha avuto un grande impulso proprio a partire dal secondo dopoguerra. Molte di queste piattaforme si trovano a pochi chilometri dalla costa e risultano visibili da spiagge e arenili. Questi due settori sono quindi cresciuti in parallelo senza che si siano creati particolari conflitti o influenze negative.

Sulla base di tali considerazioni al fattore di impatto sono state assegnate le caratteristiche riportate in Tabella 81.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti della presenza di manufatti e opere artificiali offshore:

- Sensibilizzare le comunità locali riguardo gli effetti benefici dell'energia rinnovabile sull'ambiente.
- Informare le comunità locali sugli impatti positivi che il Progetto può avere in termini di turismo sostenibile.
- Favorire opportunità di dialogo con le comunità locali e con le principali associazioni di categoria del settore turistico e ricettivo.
- Favorire attività turistiche legate agli impianti energetici a mare.

Impatto residuo

La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame. L'intera matrice utilizzata per la valutazione, compresi i punteggi, è disponibile nell'**APPENDICE P**. Sulla base delle caratteristiche della componente identificate nella valutazione dello scenario di base (Volume 2), delle caratteristiche e delle azioni del Progetto, nonché della corretta attuazione delle misure di mitigazione proposte, un potenziale impatto medio è atteso per turismo durante la fase di esercizio.



Tabella 81: Valutazione dell'impatto residuo per la componente turismo durante la fase di esercizio

Componente Turismo - Fase di Progetto Esercizio - Impatto negativo								
Fattore di impatto	Caratteristiche del fattore di impatto		Sensibilità della componente	Caratteristiche dell'impatto		Valore di Impatto	Efficacia della mitigazione	Valore di Impatto Residuo
Presenza di manufatti ed opere artificiali offshore	Durata:	Lunga	Medio - alta	Reversibilità:	Breve termine - medio	Medio	Medio alta	Basso
	Frequenza:	Continua						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Media						
Giudizio complessivo: Medio								

Misure di monitoraggio

Al fine di monitorare e valutare i reali effetti del Progetto sulla componente *turismo* durante la fase di operazione, è consigliabile la raccolta annuale di dati relativa ai fattori potenzialmente impattati. Il monitoraggio di questi fattori deve inoltre servire a valutare l'efficacia delle misure di miglioramento e l'eventuale necessità di incrementarle o integrarle con ulteriori azioni. Tra i dati da raccogliere annualmente risultano di particolare rilevanza:

- il numero di iniziative legate al Progetto con valenza turistica

7.32 Servizi ecosistemici

Nel caso del presente Progetto sono stati individuati come potenzialmente impattati dalle attività previste i seguenti servizi ecosistemici:

- Pesca e acquacoltura – servizio ecosistemico di approvvigionamento (v. Cap. 7.22);
- Agricoltura – servizio ecosistemico di approvvigionamento (v. Cap. 7.30)
- Turismo – servizio ecosistemico di valori culturali e ricreativi (v. Cap.7.31)



Si rimanda pertanto ai soprelencati Capitoli per la valutazione di impatto individuata per ogni componente.

7.33 Fase di Dismissione

Le azioni di smantellamento delle infrastrutture marine e terrestri saranno una sequenza invertita, alle operazioni di costruzione. A queste si aggiungeranno alcune attività non presenti in fase di costruzione, quali in particolare:

- una più importante attività di gestione rifiuti, comprensiva di azioni per il riciclo del materiale;
- attività di ripristino dei luoghi;
- probabili attività atte a promuoverne l'eventuale "nuovo uso" di parte delle infrastrutture sommerse e eventualmente anche di infrastrutture onshore.

L'insieme delle attività di smantellamento previste, i relativi fattori di impatto e le componenti ambientali e sociali potenzialmente impattate sono evidenziate in **APPENDICE O**; in aggiunta, per un approfondimento sulle operazioni previste ad oggi in fase di dismissione, si rimanda al *piano di dismissione delle opere e ripristino degli ambienti*, codice AGNROM_EP-R_REL-DISSMISS.

Le principali azioni di progetto previste sono le seguenti:

- Ispezioni infrastrutturali (es. fondazioni, elettrodotti marini di interconnessione e trasmissione, ecc.)
- Rimozione delle fondazioni degli aerogeneratori e dell'elemento di transizione
- Disconnessione del sistema di ormeggio dell'impianto fotovoltaico flottante
- Rimorchio delle piattaforme flottanti in area portuale
- Rimozione delle sottostazioni di conversione elettrica offshore (sovrastutture e fondazioni)
- Trasporto materiale di risulta/rifiuti
- Smaltimento dei rifiuti prodotti durante le operazioni di cantiere di dismissione
- Riciclo/nuovo uso del materiale dismesso
- Eventuali operazioni di ripristino e pulizia dei fondali

Tali azioni, come evidenziato in **APPENDICE O**, origineranno una serie di fattori di impatto, simili a quelli della fase di costruzione e impatteranno l'insieme delle componenti terrestri e marine di cui alla fase di costruzione.

La valutazione dell'impatto ambientale e sociale di un'attività, quale la dismissione, che presumibilmente potrebbe essere avviata non prima dei prossimi 35 anni (prevedendo che l'opera potrebbe forse essere operativa tra circa 4-5 anni e che il tempo di vita dei parchi eolici potrebbe essere dell'ordine di circa 30 anni) presenta inevitabilmente limitazioni dovute sia alla concreta possibilità che mezzi e strumenti tra 35 anni



avranno fattori di emissione più ridotti rispetto a quelli attuali, sia al fatto che la situazione sociale e ambientale sarà differente rispetto a quella attuale e che anche la normativa ambientale di riferimento, tra 35 anni, sarà verosimilmente aggiornata rispetto a quella vigente. Inoltre, potrebbe anche verificarsi l'ipotesi di un'opzione di potenziamento (repowering) dell'impianto eolico, con un conseguente prolungamento della sua durata per ulteriori 2 o 3 decenni.

Alla luce di quanto sopra esposto, la valutazione degli impatti per la fase di dismissione non può essere trattata alla stregua delle fasi di costruzione ed esercizio, cioè con una definizione semi-quantitativa dei potenziali impatti, mancando di fatto i dati e le informazioni di base per tale valutazione, ma sarà trattata con un approccio più qualitativo e discorsivo.

Resta inteso che prima della dismissione, in accordo con la normativa che sarà in vigore nei prossimi decenni, andrà redatto un **Piano di Dismissione**, che verosimilmente dovrà anche includere uno studio di impatto ambientale specifico per le attività di dismissione.

Di seguito è fornito:

- un inquadramento normativo sul tema decommissioning, per quanto, come già accennato, potrebbe essere leggermente diverso quando, tra circa 35 anni circa, potrebbe essere necessario avviare la dismissione dei parchi eolici.
- Un inquadramento generale di massima dei potenziali impatti previsti.
- Un approfondimento generale sulle possibili misure di mitigazione, nuovo uso ed economia circolare.

7.33.1 Inquadramento normativo nazionale ed internazionale

A **livello nazionale**, le attività di dismissione offshore sono recentemente state normate mediante un apposito Decreto (Decreto 15 febbraio 2019 - GU Serie Generale n.57 del 08-03-2019 - Linee guida nazionali per la dismissione mineraria delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e delle infrastrutture connesse. (19A01522)). Tale decreto è però riferito alla dismissione mineraria delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e alle infrastrutture connesse e non ai campi eolici. Tuttavia, in mancanza di altra normativa specifica (al momento non esistente) tale decreto rappresenta quanto più si avvicina ai temi della dismissione per i parchi eolici.

Il Decreto stabilisce che l'abbandono delle piattaforme e delle infrastrutture connesse (e quindi potrebbe applicarsi anche agli aerogeneratori) è proibito: per la rimozione deve essere presentato il progetto di rimozione, oppure l'Amministrazione competente può autorizzare un riutilizzo alternativo, sulla base della presentazione di un progetto di riutilizzo, o una rimozione parziale delle infrastrutture.

In caso di rimozione viene descritto l'iter da seguire che include interazioni con il Ministero dell'Ambiente (oggi MiTE), la Capitaneria di Porto, la Soprintendenza e l'ARPA.



Un aspetto di interesse del Decreto è che prevede anche il caso di una rimozione parziale e un riutilizzo di una parte delle infrastrutture per altri usi. Tale riutilizzo deve essere dimostrato tramite apposita relazione come definita all'art. 9 del Decreto. Inoltre, qualora il nuovo uso ricada in VIA, dovrà essere predisposto un SIA, e se non ricadesse, comunque una "Valutazione Preliminare" del nuovo uso.

La non rimozione delle parti basali degli aerogeneratori, potrebbe ricadere in un nuovo uso come "barriera artificiale", previa dimostrazione del ruolo ecologico svolto dai substrati duri artificiali dopo 30 anni di immersione

A **livello internazionale**, come a quello nazionale, le principali convenzioni e linee guida sono relative a strutture del settore O&G. Tuttavia, sempre forzando l'analogia tra le infrastrutture dell'O&G e quelle dell'eolico, è possibile fare alcune considerazioni preliminari.

La Convenzione delle Nazioni Unite sulla Legge del Mare (UNCLOS, 1982)¹⁷ riporta che le infrastrutture abbandonate o in disuso devono essere rimosse per garantire la sicurezza della navigazione. La Direttiva Offshore (Direttiva 2013/30/UE) stabilisce che, in caso di dismissione di installazioni, tutte le sostanze pericolose devono essere opportunamente isolate e deve essere preparata una descrizione dei possibili rischi per le persone e l'ambiente. Per terminali e piattaforme le principali convenzioni internazionali (OSPAR, IMO), stabiliscono la necessità, ove possibile, di una completa rimozione delle infrastrutture alla fine del ciclo produttivo. Tuttavia, le convenzioni contemplano l'approccio di valutazione "caso per caso" e il concetto di "nuovo uso", permettendo possibili alternative di dismissione sulla base del tipo di struttura, delle modalità di smaltimento e dei potenziali impatti ambientali e sociali, nonché di eventuali aspetti riguardanti i costi e la fattibilità tecnica. Tra gli obblighi che il "nuovo uso" implica vi è anche la dimostrazione della sua efficacia. Nel caso le strutture a fine vita (o parti di queste, come le basi delle torri) siano adibite a barriera artificiale sarebbe pertanto necessario condurre uno studio in grado di dimostrare il funzionamento della struttura per favorire la conservazione e l'incremento della biodiversità marina. La bonifica delle parti inquinanti, la segnalazione del nuovo uso sulle carte nautiche e l'identificazione di un ente o figura giuridica responsabile sono altre richieste contenute nella maggior parte delle convenzioni esaminate.

La Convenzione OSPAR, che non include il Mediterraneo ma l'Atlantico nordorientale, ha prodotto linee guida specifiche per lo sviluppo dei campi eolici offshore (OSPAR, 2008), tali guide includono anche indicazioni sintetiche in merito alla dismissione, di fatto ribadendo il concetto di rimozione totale per consentire navigazione e pesca, ma al contempo riportando anche che nel caso di dismissione parziale (che di fatto viene quindi prevista) è importante segnalare la presenza sulle carte nautiche delle parti sommerse delle infrastrutture e condurre attività di monitoraggio ambientale.

Pertanto, lo Stato a cui compete la decisione può derogare dalla completa rimozione qualora:

- sia ipotizzato un nuovo uso per la struttura;
- la rimozione possa determinare una ingiustificabile interferenza con altri usi del mare;
- la rimozione possa determinare costi insostenibili o rischi per il personale o per l'ambiente marino.

¹⁷ https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf



Alcuni stati hanno già sviluppato proprie linee guida per lo smantellamento degli impianti di produzione di energia offshore. Nel Regno Unito nel 2011 è stato prodotto il “*Decommissioning of offshore renewable energy installations - Energy Act 2004*”. Di fatto i contenuti dell’Energy Act 2004 sono allineati agli standard internazionali (di cui sopra) e riprendono concetti già presenti nella *decommissioning* delle infrastrutture per l’O&G.

In merito agli elettrodotti in mare, l’approccio prevede:

- nel Regno Unito, una scelta caso per caso;
- in Germania, il recupero del cavo, salvo i casi nei quali l’impatto ambientale per il recupero risulti importante;
- in Danimarca tendenzialmente, l’abbandono dei cavi se sono sepolti sotto il sedimento (o materiale roccioso) e la dismissione se sono solo posizionati al di sopra del fondo.

In base a quanto sopra sintetizzato, quindi, risulta al momento possibile ipotizzare, accanto all’ipotesi di dismissione completa, anche (previa dimostrazione del nuovo uso e effettivo ruolo svolto dalle parti sommerse delle fondazioni sulla biodiversità) uno scenario che preveda la dismissione parziale degli aerogeneratori dei Parchi Romagna 1 e Romagna 2.

7.33.2 *Inquadramento generale dei potenziali impatti previsti*

Allo stato attuale, è necessario mantenere aperte le due opzioni, cioè di dismissione completa o parziale:

- Dismissione completa: opzione che potrebbe essere preferita per rimuovere ostacoli alla pesca industriale;
- Dismissione parziale: opzione che potrebbe essere preferita per limitare gli impatti sulla biodiversità e prevede che alcuni componenti vengano intenzionalmente lasciati in loco come ad esempio le fondazioni o la porzione più profonda di queste (così da consentire comunque la navigazione nell’area).

In ogni caso (sia di rimozione completa che parziale) la dismissione di un impianto eolico offshore produce generalmente impatti di entità minore rispetto ad altri impianti di produzione di energia.

Gli impatti per lo smantellamento in mare saranno simili a quelli della fase di costruzione (OSPAR, 2008), alla quale si rimanda (Capitolo 7), ma di entità inferiore. In particolare, in mare, non sarà presente l’attività di martellamento per l’infissione delle fondamenta, che rappresenta una delle azioni di costruzione più impattanti. Potranno comunque essere condotte nell’ambito della decommissioning attività che producono rumore subacqueo, ma tendenzialmente più di tipo “non impulsivo” (e quindi meno impattanti rispetto al martellamento).

A terra non sono da escludere, eventuali azioni di riutilizzo degli impianti dismessi soprattutto per i sistemi all’interno dell’area Agnes Ravenna Porto (sottostazione elettrica, impianto accumulo energia, impianto



produzione e stoccaggio idrogeno). Infatti, Poiché tali impianti nasceranno in area industriale portuale, il ripristino e riutilizzo, anche parziale, degli impianti potrà donare una nuova destinazione industriale all'area, mantenendo le relative opere civili ausiliarie.

Uno degli impatti probabilmente maggiori della fase di dismissione in mare (se completa), sarà l'impoverimento della biodiversità associata alle strutture nel corso dei 30 anni di presenza nei fondali marini, nonché la rimozione anche dell'effetto di protezione esercitato dalla presenza delle parti sommerse degli aerogeneratori da attività di prelievo di risorse alieutiche impattanti sui fondali come la pesca a strascico. A tale impatto si potrà parzialmente ovviare applicando una dismissione parziale anziché totale.

A livello di produzione di rifiuti, in fase di dismissione, vi sarà invece una produzione maggiore rispetto a quella in fase di costruzione (che è minimale); tuttavia rispetto ad altre attività di dismissione di impianti per la produzione di energia, la produzione di rifiuti sarà estremamente bassa, infatti la fondazione (qualora rimossa), la torre, il generatore, il moltiplicatore di giri e tutti i componenti interni alla navicella sono considerati quasi completamente riciclabili. Unico elemento che presenta delle criticità in fase di dismissione è rappresentato dalle pale poiché costituite da materiali quali fibra di vetro, carbonio e resine.

Tra i materiali prodotti dalla dismissione la maggior parte quali terre rare, acciaio, ghisa, rame, alluminio, piombo e zinco saranno interamente o quasi interamente riutilizzati, mentre solo plastica PVC, resine e fibre di vetro, salvo nuovi usi delle pale (che sono i principali elementi dell'aerogeneratore contenenti tali elementi), andranno in discarica, salvo altri possibili nuovi usi; l'olio sarà invece incenerito.

In merito ai sistemi di accumulo dell'energia, i fornitori forniranno idonea documentazione descrittiva delle specifiche azioni di dismissione dell'impianto. Verrà descritta la gestione dei componenti, il loro corretto smaltimento e le tecniche di riciclo, nonché le tempistiche necessarie e gli aspetti di sicurezza legati ai composti chimici contenuti. Il riciclo delle batterie al litio è attualmente oggetto di diversi studi ed è presumibile che al momento della dismissione vi saranno tecnologie e metodi di gestione di questo tipo di rifiuti più economici ed efficienti rispetto a quelli attuali.

In conclusione, gli impatti previsti saranno di tipologia simile a quelli della fase di costruzione, ma di entità più ridotta sia per le caratteristiche delle azioni di dismissione, sia per l'assenza di alcune attività più impattanti (martellamento delle fondazioni) sia perché tra circa 35 anni si presume che i fattori di emissione delle unità nautiche potranno essere più ridotti rispetto a quelli delle unità attualmente in uso e le tecnologie di taglio e recupero delle infrastrutture più avanzate, veloci e performanti. È anche verosimile che saranno anche più performanti le tecnologie di recupero dei materiali e tutto ciò che si collega all'economia circolare.

Fanno eccezione i rifiuti che in fase di dismissione saranno maggiori rispetto a quelli in fase di costruzione, ma come sopra specificato in buona parte saranno recuperabili.

Alcune misure generali di mitigazione illustrate nel capitolo successivo potranno rendere ulteriormente accettabili gli impatti in fase di dismissione.



7.33.3 Mitigazioni, economia circolare e nuovo uso

Alcune considerazioni sulle misure di dismissione, sull'economia circolare e sul possibile uso delle infrastrutture offshore a fine vita dei Parchi Romagna 1 e Romagna 2 sono di seguito esposte, tuttavia sono solo considerazioni preliminari ed è opportuno ricordare la necessità di sviluppare nel corso della fase di esercizio del Progetto uno specifico **Piano di Dismissione**, che, in linea con la normativa e le linee guida disponibili al momento, dovrà verosimilmente anche includere studi e monitoraggi sull'eventuale nuovo uso e uno Studio di Impatto ambientale specifico per le attività di dismissione e quindi anche le mitigazioni da mettere in opera per la fase di dismissione.

Le stesse **mitigazioni** già previste e descritte per la fase di costruzione (Capitolo 7) potranno essere adattate al contesto futuro (ambientale e sociale) della fase di dismissione ed applicate alle azioni di progetto di dismissione (con i dovuti aggiornamenti legislativi e prendendo in considerazione nuove linee guida e buone pratiche standard del settore disponibili al momento della dismissione).

A tali mitigazioni andranno aggiunte specifiche misure per la gestione del materiale di dismissione, che dovrà essere coerente con i principi della gerarchia dei rifiuti. La scelta degli impianti di riciclaggio e smaltimento dovrà essere effettuata in modo da assicurare la minimizzazione dei trasporti.

L'applicazione dei principi dell'**economia circolare** alle attività di dismissione degli aerogeneratori sarà, oltre che in grado di mitigare gli impatti dal punto di vista ambientale, anche essenziale e conveniente dal punto di vista economico. Infatti, in considerazione della quantità di materie prime che la realizzazione dei campi eolici richiede e del crescente sviluppo di queste forme produzione di energia a livello globale, è essenziale che il decommissioning degli aerogeneratori avvenga in linea con i principi di eco-compatibilità dell'economia circolare, assicurando il recupero di risorse che possono essere reimpiegate come materie prime seconde sia nello stesso settore dei campi eolici sia in settori differenti.

Come detto nel precedente Capitolo sugli impatti, la maggior parte dei materiali prodotti dalla dismissione (terre rare, acciaio, ghisa, rame, alluminio, piombo e zinco) saranno interamente o quasi interamente recuperati, mentre il recupero del materiale costituenti le pale eoliche essenzialmente contenenti PVC, resine e fibre di vetro sarà più difficile. In questo contesto l'eventuale "nuovo uso" delle pale eoliche potrà essere preso in considerazione, ad esempio per opere di arredo urbano (in parchi giochi, per realizzare pensiline o altro).

In merito al **nuovo uso**, in particolare di parte delle fondazioni, è opportuno un approfondimento sul ruolo delle strutture artificiali offshore, con particolare focus sull'Adriatico Nordoccidentale.

In generale, risulta scientificamente riconosciuto il ruolo delle strutture artificiali come substrati in grado di favorire la colonizzazione da parte di organismi sessili e l'instaurarsi di comunità biologiche stabili, nonché di incrementare la produttività e la biodiversità locale. Chiaramente, la variabilità dei fattori legati al sito, quali ad esempio la sedimentazione, le correnti, la profondità e altri elementi fisici e biologici, può determinare alcune differenze nei popolamenti bentonici ed ittici.



Alcune strutture, le barriere artificiali, sono specificamente create per specifici scopi quali aumentare la produzione e la resa ittica, mitigare gli effetti distruttivi della pesca a strascico illegale, supportare le attività ricreative (immersioni, pesca sportiva, ecoturismo) e promuovere la conservazione della natura (Guidetti *et al.*, 2005; Ponti *et al.*, 2012). Tuttavia, la maggior parte delle strutture costruite dall'uomo in mare quali frangiflutti, moli, piattaforme offshore e anche fondazioni di impianti di energia rinnovabile offshore, seppur finalizzate a una vasta gamma di altri scopi o introdotte accidentalmente (come i relitti), possono agire come delle barriere artificiali. È noto che le **barriere artificiali** costituiscono nel tempo un sistema capace di accrescere la produzione dell'ecosistema nel quale vengono inserite. La premessa dell'aumento della produttività si basa sul presupposto che l'habitat sia un fattore limitante per le specie associate ai fondi duri e che le barriere artificiali forniscano un habitat critico aggiuntivo, che aumenta la capacità di carico ambientale, portando a un aumento dell'abbondanza e della biomassa del biota marino (Polovina, 1991), soprattutto grazie all'aumento della crescita e della sopravvivenza dei giovanili. Ciò avviene attraverso la colonizzazione delle nuove superfici artificiali disponibili da parte di alghe e larve di invertebrati bentonici sessili con affinità per i substrati duri, i quali, a loro volta, creeranno una maggiore disponibilità di cibo, trattenendo le specie per le quali rappresentano l'alimento, inducendone la relativa protezione.

La fauna associata alle barriere artificiali in Adriatico è stata studiata da diversi autori e tutti confermano gli effetti positivi in termini di diversità e incremento di biomassa del popolamento ittico (ad es. Bombace *et al.*, 1994; Fabi *et al.*, 1994; Santelli *et al.*, 2013). Riguardo all'efficacia come barriere artificiali delle strutture costruite in mare con altri scopi, come, ad esempio, le **piattaforme offshore** per la produzione di gas o petrolio, sono state studiate e i risultati ottenuti (Consoli *et al.*, 2013; Fabi *et al.*, 2002, 2004; Scarcella *et al.*, 2011a,b) hanno dimostrato come queste strutture funzionino come le barriere artificiali, attraendo e concentrando molte specie ittiche generalmente non presenti nei fondi mobili naturali.

Al momento, la struttura artificiale più prossima ai parchi Romagna 1 e Romagna 2 su cui si hanno informazioni di dettaglio (ad es., Ponti *et al.*, 2002; Rinaldi e Rambelli, 2004) è il "Relitto della Piattaforma Paguro" (SIC IT4070026), ubicato su un fondale di 26 metri a circa 11 miglia nautiche al largo di Ravenna, a una distanza di circa 2,4 km dal Parco Romagna 1. Ponti *et al.* (2002) descrivono la colonizzazione bentonica della piattaforma Paguro, affondata nel 1965, che risulta estremamente ricca e diversificata, dominata da mitili e ostriche che, a loro volta, offrono substrato e spazio a altre diverse forme di invertebrati bentonici. Una descrizione dettagliata delle comunità bentoniche associate al relitto è inoltre riportata nel "Piano di Gestione "Relitto della piattaforma Paguro" - SIC IT4070026". Oltre ai dati della colonizzazione della piattaforma Paguro, altre informazioni su un possibile sviluppo bentonico che potrebbe crearsi sulle parti sommerse delle fondazioni possiamo ricavarlo dalle osservazioni condotte sui due relitti trovati nell'area dei parchi, in particolare, la ricca colonizzazione osservata della spugna protetta *Axinella cannabina*, fa presupporre che simili popolamenti di questa specie protetta potrebbero svilupparsi anche sulle fondazioni degli aerogeneratori dei Parchi Romagna 1 e Romagna 2.

In base ai dati disponibili sulle strutture sommerse (sia barriere artificiali sia altre strutture artificiali) in Adriatico nordoccidentale, tenuto conto delle caratteristiche morfologiche dei fondali dell'area e della



ricchezza delle sue acque è verosimile prevedere che le fondazioni degli aerogeneratori dei parchi eolici Romagna 1 e Romagna 2 avranno un ruolo estremamente importante nella promozione della biodiversità dei fondali e nell'incremento indiretto delle risorse alieutiche tramite un effetto spillover. È quindi verosimile presumere che, a fine vita dei parchi eolici, potrebbe essere più conveniente la dismissione solo parziale, con l'abbandono della parte basale delle fondamenta, con un taglio ad una profondità tale da non creare ostacolo o rischi alla navigazione. Ovviamente, saranno studi sul "nuovo uso" da condurre nell'ambito del Piano di Dismissione che potranno confermare la convenienza ambientale e sociale di tale ipotesi.

7.34 Impatto cumulativo

Gli impatti cumulativi presi in esame includono le possibili sovrapposizioni di impatti tra quelli generati dal Progetto Agnes Romagna 1 e 2 e quelli determinati da altri progetti esistenti o pianificati nella stessa area e/o nel suo intorno.

Gli impatti cumulativi presi in esame riguardano quelli più rilevanti identificati nell'ambito dell'analisi degli impatti condotta (di cui ai precedenti Capitoli da 7.3 a 7.32) e/o quelli tipicamente soggetti a fenomeni di accumulo. Sono pertanto stati esaminati in particolare:

- Impatti sulla navigazione
- Impatti sulla pesca
- Impatti sul rumore subacqueo.
- Impatti sul paesaggio

In ambito onshore, considerata la tipologia dei lavori previsti (relativamente semplice, si rimanda al Capitolo 5.1.1 del Volume 1 per dettagli) e quanto esposto nei precedenti Capitoli (da 7.3 a 7.32 non sono previsti impatti cumulativi di rilievo. I principali effetti cumulativi potranno essere associati al trasporto dei materiali e alle attività dei cantieri per la posa dell'elettrodotto, la realizzazione delle opere fuori terra e il pozzetto di giunzione durante la fase di costruzione, che potrebbero accumularsi al traffico generato da altre attività industriali presenti nell'area e dalla fruizione dei centri balneari e delle strutture turistico-recettive della zona (quest'ultimo punto soprattutto nella stagione estiva).

Si tratta tuttavia di effetti cumulativi marginali per i quali non si ritengono necessari approfondimenti. Diversa è invece la situazione in ambito offshore, sul quale si focalizza il presente capitolo.

A tal fine è stata definita un'area di studio (si rimanda al Capitolo 5.1.1 del Volume 1 per dettagli) che include un'ampia porzione di mare e include i seguenti progetti.

I principali progetti in programma considerati per la definizione dell'area di impatto cumulativo sono:

- il progetto CCS Ravenna Hub che consiste in un sito per lo storage di CO₂ al largo di Ravenna;
- il progetto della centrale eolica offshore "Rimini";



- il progetto di decommissioning del Terminale 1, ubicato al largo di Ravenna.
- Il progetto FSRU (*Floating Storage & Regassification Unit*) Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti per l'incremento della capacità di rigassificazione;

Tra i progetti/attività in corso sono state considerate:

- le attività di sfruttamento dei giacimenti offshore di sabbie per i ripascimenti;
- le attività delle diverse piattaforme metanifere ubicate al largo di Ravenna e Rimini;
- il traffico marittimo del porto di Ravenna

Tra le risorse naturali sono state incluse nell'area di impatto cumulativo in mare:

- il SIC "Adriatico settentrionale" (Codice: IT4060018);
- il ZSC "Relitto della Piattaforma Paguro" (Codice: IT4070026);
- la Zona di Tutela Biologica "Area fuori Ravenna".

La mappa di seguito raffigurata illustra l'estensione dell'area utilizzata per l'impatto cumulativo in mare e include l'insieme dei progetti/attività sopra elencati (Figura 37).

Impatti cumulativi sulla navigazione

A partire dagli anni '60 il Porto di Ravenna è diventato il più importante centro per le attività estrattive O&G del mare Adriatico: al largo di Ravenna sono presenti circa 35 piattaforme e, nel 2020, sono oltre 2.676 le navi per il trasporto e la gestione di greggio, oli combustibili, idrocarburi gassosi o di prodotti chimici che sono sbarcate nel porto di Ravenna, per un volume totale di materiali movimentati di oltre 2.900.000 tonnellate (Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale). Questo fa sì che l'area al largo di Ravenna sia interessata da un importante traffico marittimo, dovuto, oltre che alle attività correlate al mondo dell'O&G, anche al settore turistico diportistico e alla pesca. Nonostante l'impronta del Progetto sia stata accuratamente posizionata per evitare le rotte di maggior traffico, nel 2019 sono stati oltre 200.000 i passaggi di unità nautiche nell'area del progetto. Dati e approfondimenti sul tema della navigazione sono disponibili oltre che nei capitoli dello SIA dedicati (6.23 nel Volume 2 e 7.21 nel presente Volume 3), anche in una relazione dedicata "Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (NRA)" (elaborato AGNROM_SIA-R_NRA, n. 21509482/20846).

I progetti CCS Ravenna, decommissioning del Terminale 1 e FSRU, non causeranno rilevanti limitazioni alla navigazione; i principali impatti saranno infatti in fase di costruzione (o smantellamento nel caso del terminale 1) e avranno una estensione ed una durata tendenzialmente limitata. Un impatto anche in fase di esercizio sarà causato dalla presenza del rigassificatore (progetto FSRU), nell'intorno del quale vigeranno

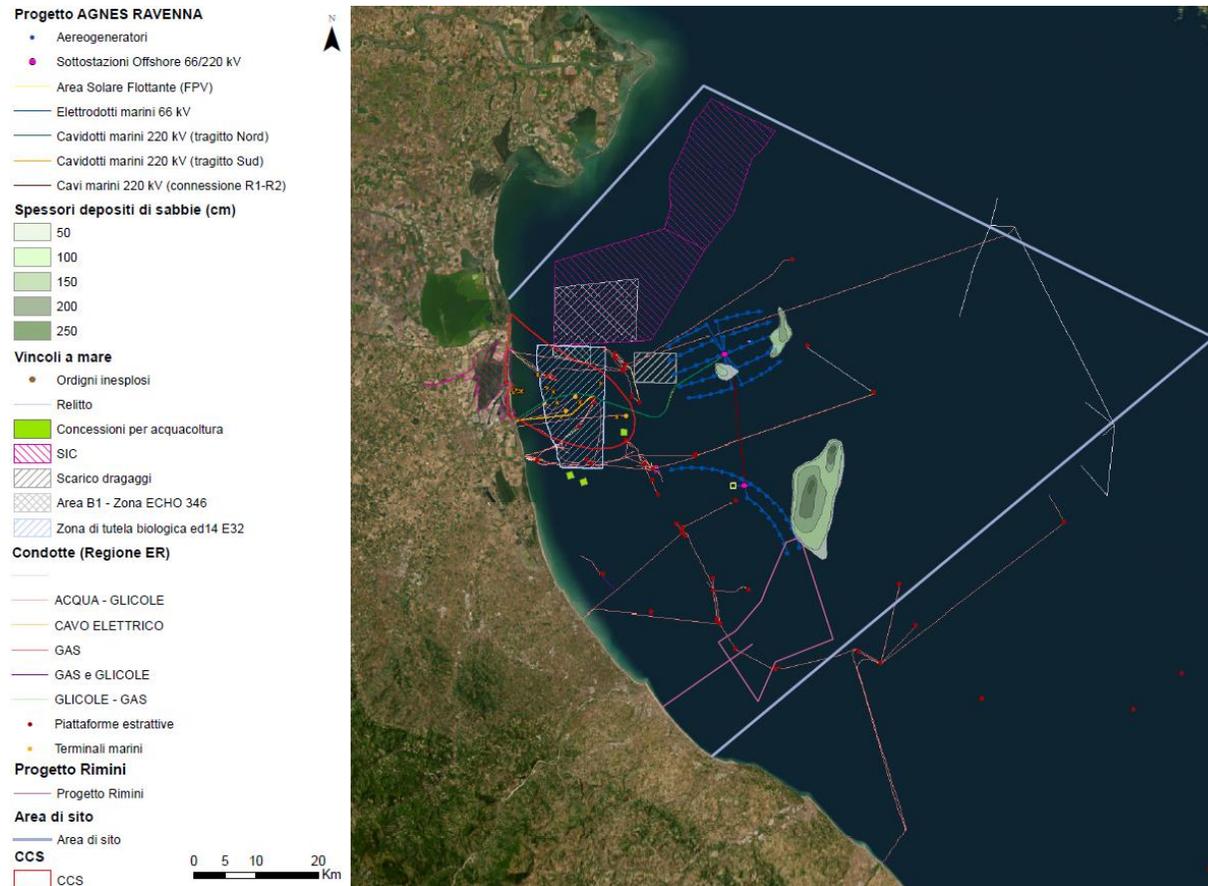


Figura 37: Area di studio considerata per gli impatti cumulativi.



probabilmente limitazioni alle attività di navigazione, ma l'area con limitazioni sarà relativamente ridotta. Al contrario il progetto centrale eolica offshore "Rimini", in fase di esercizio (e quindi per una durata stimata di circa 30 anni), avrà un impatto sulla navigazione di maggiore rilievo. Tale impatto combinato con quello determinato dal Progetto Agnes, rischia di avere effetti cumulativi.

La tematica della navigazione, pertanto, già risultata tra le principali criticità nell'ambito del Progetto Agnes Romagna 1 e 2, assume ulteriore importanza in vista del vicino e quasi confinante Progetto di Centrale eolica offshore di Rimini. Di fatto il progetto di Rimini, se confermato nell'attuale posizione, creerà un'unica barriera al largo della costa collegandosi al Progetto Agnes Romagna 1, a partire dall'estremità meridionale di Lido di Classe, fino a sud di Rimini, per una lunghezza dell'ordine di 40 km.

Risulterà quindi essenziale, una volta definita la posizione definitiva degli aerogeneratori dei due progetti, l'individuazione di corridoi di passaggio all'interno dei due campi eolici (Progetto Rimini e Romagna 1) e tra i due campi eolici stessi.

Impatti cumulativi sulla pesca

Il mare Adriatico è considerato una delle aree più produttive del Mediterraneo ai fini della pesca. Il 24.3% della flotta marittima italiana (2.899 unità) è concentrata nella GSA-17 (Adriatico settentrionale). Le principali tipologie di attrezzature utilizzate nell'area dell'Alto Adriatico sono reti a strascico, volanti, reti da posta, draghe idrauliche, palangari e reti a circuizione; mentre nell'Area di Sito del Progetto, le principali tipologie di pesca praticate sono la pesca a strascico, la volante monobarca o a coppia, e in misura molto minore la pesca con reti da posta. A livello regionale, Goro risulta il porto con il maggior numero di imbarcazioni (245 natanti, ovvero il 41.8% del totale), seguito da Rimini e Porto Garibaldi (rispettivamente 80 e 56 unità). L'ufficio marittimo di Ravenna, adiacente all'Area di Sito, rappresenta solo il 3.6% del totale della flotta peschereccia dell'Emilia-Romagna, con 21 unità predisposte per lo più alla pesca con reti da posta e alla pesca della cozza; 11 di queste non risultano impiegate nella pesca. Si rimanda allo specifico Capitolo di baseline sulla pesca (6.24 – Volume 2) e al Capitolo sugli impatti (7.22 nel presente Volume 3) per ulteriori dettagli sullo stato della pesca e sugli impatti potenziali attesi dal Progetto Agnes su questa componente.

I principali impatti in fase di costruzione (o smantellamento nel caso del Terminale 1) dei progetti CCS Ravenna, decommissioning del Terminale 1 e FSRU, avranno una estensione ed una durata tendenzialmente ridotta tale da non causare rilevanti limitazioni alla pesca. Un impatto minore in fase di esercizio potrà essere determinato dalla presenza del rigassificatore, un mezzo navale tipo FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*) ormeggiato in corrispondenza della piattaforma Petra, e delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente del gas. Infatti, questo potrà includere una maggiore estensione delle limitazioni (già presenti) delle attività di pesca, intorno alla piattaforma Petra ed alle condotte marine; tuttavia, si tratterà di un'area relativamente ridotta.

Impatti cumulativi di maggior rilievo sul comparto pesca sono attesi, invece, durante la fase di esercizio, per le limitazioni imposte all'attività di pesca dalla sommatoria dei seguenti progetti e attività:

- Progetto centrale eolica offshore "Rimini", che occupa una superficie di circa 205 kmq, e che verosimilmente implicherà un divieto delle attività di pesca anche nel suo intorno, probabilmente dell'ordine di un buffer di circa 1000 m;



- Progetto AGNES, che avrà verosimilmente divieti alle attività di pesca in un intorno di 1.000 metri dalle strutture offshore di “Romagna 1” e “Romagna 2”, all’interno di uno specchio acqueo totale stimato pari a circa 500 kmq
- Presenza delle 39 piattaforme Oil & Gas nell’area marina del ravennate.

Molte misure di mitigazione e compensazione sono già contenute nel Progetto Agnes e altre sono presenti nello Studio di Impatto Ambientale del vicino progetto centrale eolica offshore “Rimini”. Sarà quindi essenziale l’applicazione di tali misure di mitigazione atte a limitare gli impatti sulla pesca, tra le quali in particolare la creazione di corridoi all’interno dell’area dei parchi adibiti alla navigazione per facilitare il raggiungimento di zone di pesca e l’istituzione di un tavolo permanente tra la società gestore dei Parchi eolici e le organizzazioni della pesca e dell’acquacoltura, per individuare e gestire eventuali opportunità produttive al fine di favorire un positivo rapporto collaborativo tra le parti interessate, implementare in collaborazione le misure già presenti nei due SIA e sviluppare ulteriori misure di mitigazione qualora divenissero necessarie.

È inoltre rilevante considerare che l’effetto *spillover* sulla fauna alieutica determinato dalla presenza dei campi eolici Agnes e “Rimini”, creerà un incremento delle catture nelle aree di pesca esterne ai campi eolici, con ricadute positive sul settore pesca e quindi anche un’ulteriore mitigazione dell’impatto determinato dalle limitazioni spaziali imposte dalla presenza degli aerogeneratori all’esercizio della stessa pesca.

Impatti cumulativi sul rumore subacqueo

Il rumore subacqueo è noto per interferire con i processi di orientamento, navigazione e predazione sia per specie marine (fauna ittica, cetacei, tartarughe marine) sia aeree (specie ornitiche, soprattutto quelle che foraggiano in mare aperto). Il settore corrispondente all’Alto Adriatico occidentale è considerato un *hotspot* di rumore subacqueo non impulsivo di origine antropico, essendo soggetto a forti pressioni antropiche ed intensi traffici marittimi (circa 250.000 transiti/anno). Pur non essendo disponibili in letteratura banche dati relativi all’inquinamento acustico subacqueo nell’Area di Sito, i dati primari (Capitolo 6.8.2.2 del Volume 2) evidenziano la presenza di rumori a bassa frequenza (< 500 Hz) dovute al traffico navale, con livelli di intensità sonora coerenti ed in linea con quelli del resto del mar Adriatico.

Dati gli intensi traffici navali nell’area, è ipotizzabile che eventuali impatti cumulativi tra il rumore subacqueo non impulsivo generato dal transito marittimo e/o dal funzionamento delle infrastrutture dei progetti compresi nell’area di studio cumulativo siano di lieve entità o trascurabili.

Differente è il caso del rumore subacqueo impulsivo, generato dalle attività di palificazione delle fondazioni degli aerogeneratori dei due progetti eolici offshore (Agnes e Rimini). Il rumore subacqueo impulsivo, come quello non impulsivo, è noto per disturbare la fauna marina (e le specie ornitiche pelagiche), generando effetti sub-letali o causando l’allontanamento delle specie dalla sorgente sonora, con perdita (seppur temporanea) di aree di foraggiamento.

Al fine di evitare impatti cumulativi e interazioni, sarà necessario, nell’ambito della programmazione dei lavori, considerare le tempistiche della centrale eolica offshore “Rimini” limitando quanto possibile sovrapposizioni temporali tra le operazioni di *pile-driving* (martellamento) durante la fase di costruzione delle due opere. A tal proposito è da considerare che, essendo tutte le attività in mare soggette ad autorizzazione da parte della Capitaneria di Porto, eventuali problematiche dovute alla sovrapposizione temporale potranno



essere verosimilmente evitate dalle autorità. Inoltre, le misure di mitigazione già incluse nel Progetto Agnes per la riduzione del rumore impulsivo (si rimanda ai Capitoli 7.9 e 7.17), potrebbero essere estese anche al progetto “Rimini”, qualora non già presenti, per contenere quanto possibile l’impatto del progetto e quindi anche l’effetto cumulativo.

Impatti cumulativi sul paesaggio

L’Adriatico settentrionale è caratterizzato dalla presenza di numerose piattaforme O&G (ed annesse infrastrutture), 39 delle quali si concentrano lungo la costa ravennate ad una distanza minima dalla costa di 2 km fino a una massima di 32 km.

La presenza delle turbine eoliche offshore di “Romagna 1” e “Romagna 2” in fase di esercizio avrà un impatto visivo e paesaggistico che, per quanto limitato e presente solo in condizioni particolari di visibilità grazie alla rilevante distanza da costa degli aerogeneratori (oltre le 12 miglia nautiche), sarà comunque presente (si rimanda al Capitolo 7.25 per dettagli). Tale impatto potrebbe quindi cumularsi con quello determinato dai futuri aerogeneratori di “Rimini” e con la presenza delle piattaforme O&G già esistenti lungo la costa ravennate. Al contrario, i progetti CCS Ravenna e FSRU non avranno rilevanti interferenze con il paesaggio, poiché, nell’ambito di CCS Ravenna saranno probabilmente utilizzate piattaforme già esistenti ed il mezzo navale tipo FSRU resterà ormeggiato per la maggior parte del tempo alla piattaforma Petra (a 8.5 km dalla costa), anch’essa già esistente.

L’impatto cumulativo relativamente alla componente paesaggio, dovrebbe nel tempo gradualmente ridursi, infatti, sono in fase di avvio le attività di dismissione delle piattaforme offshore inutilizzate. Il recente Decreto Legislativo del 15 febbraio 2019 definisce le procedure di decommissioning delle piattaforme per la coltivazione di idrocarburi in mare e delle infrastrutture connesse, nell’ambito di giacimenti di idrocarburi ormai esauriti o non più utilizzabili. Al momento sono previste le rimozioni delle prime 9 strutture, e sono già stati avviati gli iter autorizzativi presso le Autorità competenti per la dismissione di 5 piattaforme. Di queste, una è destinata ad entrare a far parte di un piano di studio e sviluppo di tecnologie per lo sfruttamento del moto ondoso come fonte di energia rinnovabile e quindi resterà in sito. Anche il Terminale 1, ubicato poco più di 3 miglia dalla costa di Ravenna è oggetto di un’attività di decommissioning, per la quale sono già stati condotti gli studi di fattibilità.

Inoltre, nonostante i campi eolici dei progetti Rimini ed Agnes risultino ricoprire una porzione di mare relativamente estesa (circa 500 kmq), sono localizzati, specialmente Agnes, ad una distanza dalla costa nettamente superiore rispetto a molte delle piattaforme O&G. Nel caso del progetto Rimini, l’Ufficio per il paesaggio del Comune di Rimini ha espresso nei pareri la necessità di allontanare l’installazione degli aerogeneratori il più possibile dalla costa (distanza minima dalla costa di 9.5 miglia -17.6 km -, fino alle 18 miglia - 33 km-). Nel caso del Progetto AGNES, l’installazione delle turbine avverrà già ad una distanza minima dalla costa di 22 km, minimizzando quanto possibile l’impatto paesaggistico.



8. MISURE DI MITIGAZIONE

Le misure di mitigazione relative ai fattori d'impatto identificati al Capitolo 7 sono state definite con riferimento alla seguente gerarchia delle mitigazioni:

- Evitare
- Minimizzare
- Ripristinare
- Compensare

Le misure di mitigazione individuate sono riassunte di seguito, elencate in funzione dei fattori di impatto in forma tabellare. Per ciascuna viene riportata la fase di prevista messa in opera, la durata stimata e i soggetti coinvolti (e responsabili) per l'esecuzione della misura. Oltre alle misure di mitigazione, sono state definite apposite misure di monitoraggio, raccolte nel Capitolo 9.

Per la loro messa in opera sarà necessaria una adeguata struttura presso il proponente ed un responsabile HSE, che sarà incaricato del mantenimento dei registri, rapporti e documenti comprovanti l'effettiva implementazione delle mitigazioni individuate, nonché di vigilare sulla effettiva applicazione delle misure.

Molte delle misure di mitigazione dovranno essere applicate da fornitori incaricati delle attività di costruzione (o di manutenzione in fase di esercizio). Sarà quindi necessario trasferire ai fornitori, nell'ambito delle specifiche tecniche degli incarichi loro assegnati, anche le relative misure di mitigazione e richiedere che anche presso i fornitori sia identificato un responsabile HSE cui fare riferimento per la messa in opera delle misure.



Tabella 82: Misure di mitigazione definite nello SIA

Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
Emissione di gas climalteranti onshore e offshore	Le attrezzature, i veicoli e i mezzi navali utilizzati durante le attività di costruzione e esercizio saranno adeguatamente controllati e mantenuti per assicurare l'efficienza di combustione del carburante e per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	I consumi di carburante durante le fasi di costruzione ed esercizio saranno monitorati con l'obiettivo di ridurli al minimo e ridurre anche il rilascio di gas in atmosfera	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di inquinanti e di polveri in atmosfera	Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Utilizzo di attrezzature e mezzi conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Delimitazione delle aree di cantiere al fine di non interferire con le aree limitrofe	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Utilizzo di telonati per il trasporto dei materiali di scavo	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le superfici sterrate saranno bagnate in particolare nei periodi e nelle giornate caratterizzate da clima secco	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	I cumuli di terreno di scavo saranno coperti	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissioni di inquinanti in atmosfera	Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissioni di inquinanti in atmosfera offshore	Utilizzo di attrezzature e mezzi a basse emissioni e buoni livelli di manutenzione	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	Utilizzo di gasolio a basso contenuto di zolfo	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Utilizzo di attrezzature e mezzi navali conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore	Allo scopo di ridurre l'estensione della DPA, è possibile l'utilizzo di schermature con lastre di alluminio di spessore pari a 5 mm, idonee a far rientrare il livello di esposizione al campo magnetico entro l'obiettivo di qualità pari a 3 µT. Tali lastre dovranno essere montate garantendo la continuità con saldature continue tra i componenti elementari. Questo tipo di schermatura è infatti atta a garantire il rispetto dei limiti di legge anche nelle tratte in cui si sono evidenziati potenziali recettori sensibili entro la fascia di DPA valutata nelle condizioni di posa standard.	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Rilascio di inquinanti in ambiente marino da unità nautiche	Tutte le unità navali utilizzate saranno conformi agli standards nazionali ed internazionali di sicurezza richiesti dalla IMO (International Marine Organization) e dalle altre convenzioni internazionali (quando pertinenti) quali Load Line, SOLAS, MARPOL e Tonnage, nonché disporranno del relativo certificato di classificazione, rilasciato da organismi ufficiali.	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Movimentazione di sedimenti	Durante le attività di realizzazione delle opere a mare, qualora venisse ritrovato un qualunque reperto archeologico, i lavori verranno fermati e verranno informate le autorità competenti per definire le azioni necessarie per la salvaguardia e la tutela dei reperti individuati	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Messa in sospensione di sedimenti	Sulla base dei risultati ottenuti dalla baseline e le successive elaborazioni mediante il software Sediquasoft, con particolare riferimento alle due zone risultate caratterizzate da sedimenti potenzialmente più contaminati e più specificamente in corrispondenza della stazione ET_1 (localizzata a 200 metri dalla linea di costa) e delle stazioni EA_1, EA_5, EB_1 (ubicata più a largo di ET_1 ed ET_2 lungo il percorso di posa dell'elettrodotto di collegamento a terra) e PR2_19 (posizionata all'estremo limite sud-ovest del Parco Romagna 2), le attività di scavo e successivo ricoprimento per il posizionamento	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	dell'elettrodotto saranno svolte moderando, quanto possibile compatibilmente con le caratteristiche degli strumenti e la tipologia dei sedimenti, la potenza del getto d'acqua.		
Presenza di navi in movimento	Saranno attuate misure comportamentali atte ad evitare qualunque tipo di immissione nell'ambiente marino di particelle di plastica ed in generale qualunque tipo di inquinante solido. Tutti i membri dell'equipaggio saranno informati sulle misure comportamentali da seguire al fine di evitare qualunque rilascio di <i>micro litter</i> (anche involontario a causa di non curanza/attenzione) in ambiente marino. Tali misure comportamentali saranno espone su tutte le imbarcazioni utilizzate in fase di costruzione. Inoltre, le unità nautiche saranno dotate di appositi raccoglitori dei rifiuti, poi regolarmente smaltiti a terra	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Un membro dell'equipaggio addestrato al rilevamento di cetacei e tartarughe sarà incaricato di osservare la superficie del mare a bordo di ciascuna imbarcazione (se in viaggio singolarmente) o gruppo di imbarcazioni durante tutti gli spostamenti al fine di rilevare tempestivamente la presenza di animali in rotta di collisione	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Saranno definite delle rotte specifiche da utilizzare per tutte le imbarcazioni	Fase di costruzione Fase di esercizio	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
	Saranno stabiliti limiti di velocità ridotti (<14 nodi) delle imbarcazioni per ridurre e/o evitare qualsiasi rischio di lesioni e mortalità per la fauna acquatica derivante da collisioni	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sarà severamente vietato nutrire o attirare animali in prossimità delle unità navali	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Asportazione di suolo	Misure di mitigazione per lo stoccaggio temporaneo del suolo asportato durante la fase di predisposizione dei cantieri e degli scavi in aree agricole: <ul style="list-style-type: none"> • separazione degli orizzonti superficiali del suolo (<i>topsoil</i>) dagli strati sottostanti (livelli minerali profondi); • stoccaggio del suolo sopra superfici pulite (con eventuale posa, se necessario, al di sopra di un telo protettivo); 	Fase di costruzione



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	<ul style="list-style-type: none"> • stoccaggio eseguito in cumuli distinti in funzione del materiale (<i>topsoil</i>, strati minerali inferiori, eventuale copertura vegetale) e di forma trapezoidale rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale; • creazione di cumuli di dimensioni contenute (altezza massima circa 2,5 m, al fine di limitare il rischio di compattamento); • contrasto dei fenomeni di erosione attraverso corrette opere di regimazione delle acque a protezione dei cumuli; • limitazione dei tempi di accantonamento allo stretto necessario per l'effettuazione dei ripristini (preferibilmente entro 6 mesi dall'asportazione, al fine di evitare significative riduzioni degli organismi presenti nel suolo); • eventuale movimentazione periodica dei cumuli (in caso del protrarsi dello stoccaggio) per garantire il giusto grado di ossigenazione ed evitarne così l'impovertimento dal punto di vista della fertilità. 		
	<p>Misure di mitigazione per il ripristino delle aree di intervento mediante riposizionamento del suolo precedentemente accantonato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riporto degli orizzonti superficiali di suolo con redistribuzione degli orizzonti accantonati nel giusto ordine, al fine di limitare le alterazioni delle caratteristiche pedologiche del suolo e di non compromettere l'insediamento della copertura vegetale (previa verifica dell'assenza di eventuali contaminazioni, come richiamato in precedenza); • in caso di eventuale posa di terreno vegetale alloctono, opportuna verifica delle sue principali caratteristiche (come, ad esempio: assenza di elementi tossici, assenza di scheletro grossolano, tessitura franca, adeguata presenza di sostanza organica); • dissodamento della porzione superficiale del suolo al fine di favorire la creazione di una macroporosità funzionale alla buona circolazione dell'aria e dell'acqua e, quindi, per un corretto sviluppo degli apparati radicali; • ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire la regimazione delle acque meteoriche, nonché al fine di ripristinare eventuali 	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	canalizzazioni preesistenti e destinate all'irrigazione delle aree agricole limitrofe.		
	Durante le attività di realizzazione delle opere a terra, qualora venisse ritrovato un qualunque reperto archeologico, i lavori verranno fermati e verranno informate le autorità competenti per definire le azioni necessarie per la salvaguardia e la tutela dei reperti individuati	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Occupazione di suolo	Le aree di cantiere e le aree di stoccaggio di materiale e mezzi d'opera saranno organizzate in modo da ottimizzarne l'ingombro spaziale e ridurre quanto possibile l'impronta sul terreno	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	I cantieri verranno organizzati in maniera da occupare suolo solo dove strettamente necessario per le esigenze di costruzione	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Al termine delle attività di costruzione tutte le aree di cantiere, di uso temporaneo e necessarie per la realizzazione di opere interrato verranno ripristinate e riportate alle loro condizioni precedenti	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	La fase di cantiere verrà pianificata, se possibile nei mesi invernali, per minimizzare gli impatti sulle attività agricole e sul turismo	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le attività di cantiere verranno discusse in anticipo con gli agricoltori per individuare misure che minimizzino il più possibile gli impatti sulle attività di coltivazione	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Al termine delle attività le aree di cantiere verranno ripristinate e restituite agli usi precedenti	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Saranno concordate eventuali misure compensative con coloro le cui terre sono state inagibili per la coltivazione durante la fase di costruzione	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto
Asportazione di vegetazione	Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine dell'area, per riutilizzarlo in fase di ripristino. Dettagli in merito alla gestione dello strato umico sono riportati nella misura di mitigazione relativa agli impatti sulla componente suolo e sottosuolo e in particolare al fattore di impatto "asportazione di suolo", la cui misura di mitigazione può essere considerata	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	valida anche in merito al suddetto fattore di impatto “asportazione di vegetazione”		
	Particolare attenzione verrà prestata a rimuovere la vegetazione solo dove strettamente necessario per esigenze di cantiere	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Al termine delle attività di costruzione verrà ripristinata la vegetazione tramite inerbimento e ripiantumazione di arbusti o alberi rimossi laddove ritenuto necessario	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Nuovi flussi di traffico e/o elementi di interferenza con flussi esistenti	Tutti i mezzi utilizzati saranno sottoposti a revisioni e manutenzioni preventive per poter garantire il rispetto delle tempistiche ed evitare aumenti non preventivati di traffico veicolare;	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Nei pressi delle aree di cantiere saranno previsti limiti di velocità ridotta e gli operatori dei mezzi saranno richiamati a prestare particolare attenzione agli animali in attraversamento.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sarà predisposto un Piano di Gestione del Traffico. Le misure incluse nel Piano saranno eventualmente discusse e concordate con il Comune e gli enti interessati.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Verrà ottimizzato il numero di viaggi per evitare viaggi a vuoto o non a pieno carico	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	I viaggi dei mezzi necessari per il Progetto verranno organizzati per quanto possibile cercando di evitare orari di punta e a seguito di una ricognizione delle strade, per evitare interferenze con il traffico esistente	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Tutti gli autisti direttamente o indirettamente impiegati nelle attività di costruzione riceveranno una formazione idonea sui rischi stradali e sulle regole da seguire	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Per brevi periodi, si potrà interrompere al traffico in alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con il Comune e gli enti interessati	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	Il traffico, se necessario, verrà reindirizzato su arterie secondarie. Le deviazioni saranno discusse e concordate con il Comune e gli enti interessati	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	In corrispondenza di assi stradali di maggior traffico la realizzazione del cavidotto verrà effettuata tramite T.O.C per evitare interruzioni o deviazioni della viabilità veicolare	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	I viaggi dei mezzi necessari per il Progetto, in particolare, le autocisterne per l'idrogeno, verranno organizzati per quanto possibile cercando di evitare orari di punta e a seguito di una ricognizione delle strade, per evitare interferenze con il traffico esistente	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Interferenza con infrastrutture esistenti	Nel caso di attraversamenti di sottoservizi più complessi verrà considerato l'uso della tecnica di T.O.C per evitare danneggiamenti o impatti alle reti esistenti	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Nel caso in cui sia necessario per esigenze di cantiere intervenire su reti esistenti interrompendo temporaneamente l'erogazione del servizio, l'attività verrà concordata con il gestore e verrà fornita comunicazione anticipata agli utenti	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di rumore in ambiente aereo	Per ridurre al minimo il disturbo generato presso i ricettori saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate e efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.)	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Saranno limitati allo stretto necessario gli interventi più rumorosi, evitando per quanto possibile la contemporaneità dell'utilizzo dei macchinari nelle fasi più rumorose	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sarà fatta la pianificazione delle attività in consultazione con le comunità locali in modo che le attività con il maggior potenziale di generazione di rumore siano programmate nei periodi della giornata che provocheranno il minor disturbo	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le date di inizio e completamento dei lavori, l'orario di lavoro e le informazioni sui permessi ottenuti dai comuni locali saranno annunciate al pubblico su un tabellone in cantiere	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sarà prestata attenzione affinché il riposizionamento delle fonti di rumore sia fatto in aree meno sensibili per sfruttare la distanza e la schermatura	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	Saranno evitati i lavori notturni (almeno dalle 20.00 alle 6.00), per quanto possibile, in modo da ridurre gli impatti sulla fauna notturna.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Attività particolarmente rumorose saranno svolte durante il giorno e ad orari regolari per promuovere l'assuefazione della fauna locale al rumore ed evitare disturbi nelle ore critiche (crepuscolo e alba).	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sospensioni o riduzioni delle attività saranno implementati durante i periodi ecologicamente sensibili (a.e. periodi di svernamento, quando il consumo energetico associato alla perturbazione è maggiore).	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Inserimento di una barriera acustica alta 4 m posta sul confine dell'area Agnes Ravenna Porto come da planimetria allegata alla "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre – (AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA)". Si ipotizzano barriere acustiche modulari in lamiera metalliche spessore di 8/10 di mm dallo spessore nominale del pannello 100 mm. Le caratteristiche delle barriere sono: <ul style="list-style-type: none"> - Potere fono isolante: B3 UNI EN 1793-2:1999 e s.m.i. - Coefficiente di assorbimento acustico: A3 UNI EN 1793-2:1999 e s.m.i. 	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Presenza di elementi di interferenza con i corsi d'acqua superficiali	Al fine di consentire lo scavo della trincea per la posa del cavidotto in ambiente asciutto nei corsi d'acqua minori, si potranno prevedere misure per la deviazione temporanea del flusso mediante la realizzazione di un idoneo sbarramento a monte (ad esempio con teli e sacchi di sabbia) e la predisposizione di tubazioni adeguatamente dimensionate per il convogliamento delle acque a valle dell'area interessata dagli scavi.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Presenza di elementi di interferenza con il regime idraulico della falda	Abbassamento temporaneo della falda. Tale operazione, da applicare in caso di necessità, pur causando un minimo disturbo alle normali condizioni del flusso idrico sotterraneo, comunque circoscritto all'area di intervento, permetterà di operare in condizioni di scavo asciutto e quindi, in aggiunta all'applicazione delle misure per la mitigazione degli effetti negativi conseguenti a eventuali perdite di liquidi inquinanti dai mezzi d'opera consentirà di evitare fenomeni di	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	contaminazione diretta della falda. Compatibilmente con il calendario lavori, si cercherà di condurre tali lavori in momenti nei quali la falda risulti bassa.		
Copertura del fondo marino	Come misura di incremento del fattore positivo , La scelta di materiali a particolare rugosità da posizionare a protezione delle fondamenta degli aerogeneratori e, se e dove protezioni saranno necessarie, anche in corrispondenza di settori dell'elettrodotto in trincea. La geometria e la rugosità dei materiali è in grado di incrementare positivamente la biodiversità marina.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo	Seppellimento in trincea dei cavi e copertura dei cavi con guaine	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di luci	L'uso di luci artificiali sarà limitato a quanto richiesto al fine di mantenere un ambiente di lavoro sicuro durante le attività di costruzione.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Non sarà utilizzata illuminazione marginale, comprese luci in aree inutilizzate, illuminazione decorativa o luci di intensità superiore a quanto richiesto dalle attività svolte.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Ove possibile, timer e sensori di movimento saranno utilizzati per spegnere le luci quando non sono in uso.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Relativamente alle aree onshore, in zone che richiedono un'illuminazione continua per motivi di sicurezza, le luci saranno rivolte verso il basso e saranno impiegati dispositivi schermanti in modo da limitare la dispersione di luce all'orizzonte	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sospensioni o riduzioni delle attività saranno implementati durante i periodi ecologicamente sensibili (ad esempio periodi di svernamento, quando il consumo energetico associato alla perturbazione è maggiore).	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Relativamente all'emissione di luce in ambiente offshore, per l'illuminazione esterna saranno utilizzate tecnologie antiriflesso in modo da minimizzare l'impatto sulla fauna marina, con corpi illuminanti schermati, luci direzionate e/o schermi artificiali o naturali dove possibile.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	Per l'illuminazione esterna sarà utilizzata una tecnologia antiriflesso che abbia un impatto ridotto o nullo sulla fauna marina, con corpi illuminanti schermati, luci direzionate e/o schermi artificiali o naturali ove possibile.	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le luci saranno dirette esclusivamente sulle aree di lavoro mediante l'uso di fari direzionati al posto di luci di inondazione.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le finestre e gli oblò delle unità navali saranno dotati di tende atte a bloccare le emissioni di luce artificiale dalle imbarcazioni.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Saranno impiegati schermi e luci direzionali in modo da limitare la dispersione di luce.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	L'intensità delle luci sarà appropriata (e non superiore) a quanto richiesto per la sicurezza del traffico marittimo e aereo	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Saranno utilizzate luci intermittenti al posto di luci fisse	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Dove possibile e compatibilmente con la sicurezza del traffico aereo e marittimo, saranno utilizzate luci "bird friendly"	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	In generale, per quanto possibile sarà evitato qualunque tipo di rumore antropogenico non necessario alle attività lavorative.	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
	Saranno utilizzate imbarcazioni e macchinari correttamente mantenuti, privilegiando, ove possibile, eliche anti-cavitazione.	Fase di costruzione Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Saranno utilizzate misure tecniche di minimizzazione del rumore subacqueo, ad esempio <i>bubble curtains</i> , <i>getti isolanti</i> o <i>cofferdams</i> che assicurino una riduzione di almeno una decina di dB re 1µPa.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	La prima operazione di martellamento di ogni giornata sarà preceduta da un'osservazione di 30 min dell'assenza di cetacei in un raggio di 700 m ad opera di un MMO certificato ACCOBAMS o JNCC. Qualora si avvistassero cetacei, l'inizio delle operazioni avverrà solo 30 min dopo l'ultimo avvistamento (ma non sarà necessario l'arresto delle operazioni in caso di avvistamento cetacei a martellamento iniziato).	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	Sarà effettuato un "soft start" per cui la forza del martellamento verrà gradualmente aumentata per allertare gli animali in prossimità dell'inizio delle operazioni.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le attività lavorative saranno pianificate in modo che le attività più rumorose non siano, per quanto possibile, seguite al tramonto e all'alba, quando i mammiferi marini sono più attivi.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	L'operatore MMO sarà vigile durante tutta l'operazione di martellamento e avrà facoltà di richiedere la riduzione delle attività o addirittura la sospensione in caso di cetacei, a sua esperienza di giudizio, troppo vicini durante l'operazione.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze antifouling utilizzate per proteggere le superfici delle nuove strutture	Saranno utilizzate vernici <i>antifouling</i> a base del composto Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide, in quanto: <ul style="list-style-type: none"> • Il composto viene rapidamente idrolizzato e biodegradato in acqua • I rischi per gli organismi acquatici dovuti alla presenza dei suoi due principali metaboliti (N,N-dimetilsulfamide e N,N-dimetil-N'-p-tolilsulfamide) sono ritenuti estremamente bassi (EPA, 2012) • Non si ritiene che abbia proprietà di interferenza con il sistema endocrino di organismi marini • Gli effetti letali su organismi non-target sono visibili a concentrazioni superiori rispetto ad altri composti biocida (a.e. EC50 = 74 µg/L (<i>Mytilus edulis</i>, sviluppo embrionale; 405 µg/L (<i>Paracentrotus lividus</i>, sviluppo embrionale e 986 µg/L per la crescita larvale; Bellas <i>et al.</i>, 2005) 	N/A	Titolare dell'impianto e fornitori
	Se non saranno utilizzate vernici contenenti Tolyfluanid N-(dichlorofluoromethylthio)-N',N'-dimethyl-N-p-tolylsulfamide; saranno preferite vernici a base sintetica contenenti capsicina o econe, molecole con proprietà <i>antifouling</i> naturali	N/A	Titolare dell'impianto
	I rivestimenti saranno applicati a terra per evitare emissioni dirette per gocciolamento o altre perdite di materiale in mare	N/A	Titolare dell'impianto



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
Rilascio di inquinanti da parte delle sostanze anticorrosive	Le vernici utilizzate rispetteranno gli standard ISO 12944 e le raccomandazioni DNVGL-RP-0416 (2016)	N/A	Titolare dell'impianto e fornitori
	Non saranno utilizzate vernici contenenti prodotti trattati nella Normativa Europea No 552/2009 del 22 Giugno 2009 la quale modifica la Normativa No 1907/2006 del Parlamento Europeo e del REACH riguardante l'Allegato XVII.	N/A	Titolare dell'impianto e fornitori
	Le vernici saranno prive di componenti organostannici e conformi alla Direttiva 2004/42/CE sulla riduzione delle emissioni di composti organici volativi dovuti all'uso di solventi organici	N/A	Titolare dell'impianto e fornitori
	I rivestimenti saranno applicati a terra per evitare emissioni dirette per gocciolamento o altre perdite di materiale in mare	N/A	Titolare dell'impianto e fornitori
Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore	I serbatoi di raccolta di ogni aerogeneratore saranno sovra-dimensionati per poter raccogliere perdite più onerose dal punto di vista volumetrico rispetto alla perdita maggiore che può verificarsi sullo specifico componente guasto, dopo di che tutti i liquidi raccolti dai sistemi di scarico verranno prelevati da un'imbarcazione e trattati a terra	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Divieti di transito e sosta per aree progressive, con interdizione alla navigazione esclusivamente nelle aree di cantiere	Fase di costruzione	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
	Comunicazione periodica con le autorità competenti e le parti interessate nei settori interessati dalle attività del Progetto cosicché le compagnie di navigazione possano pianificare le loro attività evitando interferenze con le imbarcazioni e le aree del Progetto. Eventuali modifiche alle attività o al programma del Progetto saranno comunicate in anticipo	Fase di costruzione	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
	Suddivisione dell'Area di Sito in sotto-zone in cui saranno permesse attività di pesca nelle aree ancora non interessate da attività di costruzione	Fase di costruzione	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
Presenza di manufatti e opere artificiali onshore	Tutte le aree di cantiere e le aree per la realizzazione di opere interrato verranno ripristinate per riportarle alle loro condizioni precedenti	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	A contorno dell'area Agnes Ravenna Porto è prevista la realizzazione di una fascia vegetata con arbusti e alberi che andranno a schermare con elementi naturali la visibilità degli impianti dall'esterno	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Predisposizione di corridoi di navigazione internamente all'area dei campi eolici in base alle esigenze delle parti interessate e in accordo con l'Autorità Portuale, la Capitaneria di porto e altri stakeholder interessati (associazioni di pescatori, compagnie di navigazione, etc.)	Fase di esercizio	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
	Istituzione di un tavolo permanente tra la società gestore dei Parchi eolici e le organizzazioni della pesca e dell'acquacoltura, per individuare e gestire eventuali opportunità produttive al fine di favorire un positivo rapporto collaborativo tra le parti interessate.	Fase di esercizio	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
	Possibilità di sviluppo di impianti di molluschicoltura in sospensione e di progetti di acquacoltura di alghe (misura di compensazione)	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Possibilità di sviluppo di nuove opportunità attraverso servizi di supporto alla manutenzione per la raccolta di mitili dalle strutture sommerse e successiva commercializzazione. Al momento tale attività condotta su circa una sessantina di strutture metanifere produce un indotto per due cooperative che riuniscono 8 unità da pesca. La presenza dei 75 nuovi aerogeneratori potrebbe consentire notevole incremento di tale attività (misura di compensazione)	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Possibilità di sostegno nella fornitura di nuovi motori (in sostituzione di motori obsoleti di vecchia generazione) per le imbarcazioni che non potendo più pescare nell'area dei due parchi, necessitano di percorrere distanze maggiori per il raggiungimento di altre aree di pesca; eventualmente studiare la fattibilità di fornire motori a idrogeno, il cui carburante potrà essere fornito dalla società gestore dell'impianto a prezzi ridotti (misura di compensazione)	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Possibilità di finanziamento di nuovi attrezzi o attrezzature da pesca sostenibili nell'ambito del FEAMPA 2021/2027 (Fondo Europeo Affari Marittimi Pesca e Acquacoltura), strumento finanziario di sostegno del settore pesca e acquacoltura per il periodo di programmazione 2021-2027 (misura di compensazione)	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Utilizzo di segnali visivi e acustici per mettere in guardia gli uccelli riguardo alla presenza delle turbine o per allontanarli, come la verniciatura delle pale del	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	rotore per renderle più visibili, l'utilizzo di luci intermittenti per dissuadere gli uccelli migratori notturni, e l'installazione di dissuasori acustici, tra cui allarmi, chiamate di soccorso e infrasuoni a bassa frequenza		
	Sensibilizzare le comunità locali riguardo gli effetti benefici dell'energia rinnovabile sull'ambiente	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Informare le comunità locali sugli impatti positivi che il Progetto può avere in termini di turismo sostenibile	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Favorire opportunità di dialogo con le comunità locali e con le principali associazioni di categoria del settore turistico e ricettivo	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
	Favorire attività turistiche legate agli impianti energetici a mare (misura di compensazione)	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto
Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Creazione di corridoi all'interno dell'area dei parchi adibiti alla navigazione per facilitare il raggiungimento di zone di pesca	Fase di esercizio	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto
	Istituzione di un tavolo permanente tra la società gestore dei Parchi eolici e le organizzazioni della pesca e dell'acquacoltura, per individuare e gestire eventuali opportunità produttive al fine di favorire un positivo rapporto collaborativo tra le parti interessate	Fase di esercizio	Capitanerie di Porto Titolare dell'impianto Associazioni di Pescatori
Presenza di elementi di interferenza con il sistema di gestione dei rifiuti	Se possibile, i materiali di scavo verranno riutilizzati in loco secondo normativa vigente	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	I rifiuti saranno destinati ai processi di recupero, riciclo e riutilizzo tramite idonei trattamenti, in conformità con la filosofia di economia circolare. L'avvio a discarica verrà considerato come ultima opzione nel caso in cui non siano possibili altre forme di smaltimento	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Nella selezione degli impianti di gestione rifiuti verranno preferiti quelli più vicini al luogo di generazione, in modo da ridurre l'impatto delle attività di trasporto dei rifiuti.	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Sarà predisposta una fossa/vasca impermeabile in prossimità dell'area di perforazione (area di T.O.C costiera)	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori



Fattore d'impatto	Misure di mitigazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
	I materiali per la costruzione verranno selezionati secondo un criterio di eco-compatibilità al fine di garantire il minore impatto ambientale possibile e maggiori possibilità di riciclo e recupero	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Richiesta di manodopera	Come misura di incremento del fattore positivo , cercare di impiegare lavoratori locali per quanto possibile e promuovere l'assunzione di lavoratori locali con il supporto di enti locali dell'impiego o della formazione	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Come misure di incremento del fattore positivo , cercare di impiegare lavoratori locali per quanto possibile, promuovere l'assunzione di lavoratori locali con il supporto di enti locali dell'impiego o della formazione, creare collaborazioni e sinergie con istituti di ricerca ed altri enti locali, al fine di migliorare le prestazioni degli impianti e promuovere lo sviluppo di un polo di eccellenza in materia di energia	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Richiesta di beni e servizi	Come misura di incremento del fattore positivo , cercare di acquistare beni, servizi e materiali da aziende locali, per quanto possibile e promuovere la partecipazione di aziende locali alle gare, tramite il coinvolgimento di Camere di Commercio e associazioni industriali locali	Fase di costruzione	Titolare dell'impianto e fornitori
	Come misura di incremento del fattore positivo , cercare di acquistare beni, servizi e materiali da aziende locali, per quanto possibile, promuovere la partecipazione di aziende locali alle gare, tramite il coinvolgimento di Camere di Commercio e associazioni industriali locali	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori
Produzione di energia da fonti rinnovabili	Come misura di incremento del fattore positivo , avviare campagne di comunicazione per informare le comunità locali dei benefici e delle innovazioni generate dal Progetto	Fase di esercizio	Titolare dell'impianto e fornitori



9. DESCRIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

9.1 Piano di Monitoraggio Ambientale

Di seguito si riporta una raccolta delle misure di monitoraggio identificate al capitolo 7, e per ciascuna viene riportata la fase in cui esse devono essere implementate, la durata e frequenza e le responsabilità e soggetti coinvolti nella loro messa in opera.

Similmente a quanto già indicato per la messa in opera delle misure di mitigazione, anche le misure di monitoraggio necessiteranno di una adeguata struttura presso il proponente e di una figura di riferimento (tipicamente il responsabile HSE) della loro messa in opera. Il responsabile HSE sarà incaricato della gestione della documentazione relativa alle attività di monitoraggio, di interagire con i fornitori esterni incaricati del monitoraggio e di gestire le attività di monitoraggio (e le iniziative) in capo direttamente al proponente, nonché le interazioni con gli stakeholder coinvolti (come autorità, istituti di ricerca, utenti del mare).

Alcune delle misure di monitoraggio di seguito presentate hanno l'obiettivo di verificare la messa in opera di specifiche misure di mitigazione definite dallo SIA (tali misure di monitoraggio sono contraddistinte con la lettera "V" all'inizio della descrizione). Altre invece hanno l'obiettivo di monitorare alcuni fenomeni relativi a componenti ambientali e possono servire per verificare la necessità o meno di mettere in opera specifiche aggiuntive misure di mitigazione o modifiche al Progetto. Infine, alcune misure riguardano più di una componente; quando ciò accade, è indicato nella cella di descrizione della misura di monitoraggio, che la stessa misura era già stata definita anche per un'altra componente.

Tabella 83: Misure di monitoraggio proposte

Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
Clima e cambiamenti climatici	V - Verificare che tutte le attrezzature, i veicoli e i mezzi navali utilizzati per l'attività di costruzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e disponibile per controlli.	Pre-costruzione Fase di costruzione Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> 1 volta prima dei contratti ai sub-appaltatori (fornitori di unità nautiche) <u>Indicatore:</u> Registro di monitoraggio compilato	Titolare dell'impianto e armatori (fornitori)
Atmosfera e qualità dell'aria	V - <i>Monitoraggio già indicato per la componente "clima e cambiamenti climatici".</i> Verificare che tutte le attrezzature, i veicoli e i mezzi navali utilizzati per l'attività di costruzione	Pre-costruzione Fase di costruzione Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> 1 volta prima dei contratti ai sub-appaltatori (fornitori di unità nautiche) <u>Indicatore:</u> Registro di monitoraggio compilato	Titolare dell'impianto e armatori (fornitori)



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e disponibile per controlli.			
Campi elettromagnetici	Realizzazione di una campagna di monitoraggio del campo elettromagnetico presso i potenziali recettori individuati	Fase di esercizio (all'avvio)	<u>Frequenza:</u> 1 volta <u>Indicatore:</u> Rapporto della campagna di monitoraggio	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata del rilievo
Clima acustico terrestre	V - Audit interni periodici in campo (documentati) per garantire che le mitigazioni sul rumore previste in fase di progettazione delle attività siano realizzate	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> Cadenza trimestrale <u>Indicatore:</u> Rapporti di audit	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli audit
	Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> A richiesta <u>Indicatore:</u> Rapporti di audit	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli audit
	Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> A richiesta <u>Indicatore:</u> Rapporti di audit	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli audit
Rumore subacqueo	Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato a 700 metri dal punto di infissione di un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo durante tutta la fase di martellamento del suddetto aerogeneratore al fine di verificare l'intensità sonora emessa dal martellamento.	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> continuativa durante il martellamento di ciascun aerogeneratore <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato a 200 metri da un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo per 24h al fine di verificare l'intensità sonora emessa dall'aerogeneratore in esercizio.	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> 1 volta dopo la messa in funzione del campo eolico. <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
Qualità delle acque marine	Saranno condotti rilievi periodici mediante sonda multiparametrica per valutare la concentrazione di ossigeno disciolto e di clorofilla a al di sotto del fotovoltaico galleggiante in almeno 4 stazioni. Ulteriori 2 stazioni di rilievo saranno definite come controlli.	Pre-costruzione (una volta) Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> nelle 4 stagioni nel corso dei primi 3 anni di esercizio, con un doppio rilievo (due campagne) nella stagione estiva e una campagna per ciascuna delle altre 3 stagioni. Successivamente al primo triennio da ridefinire in base ai risultati dei rilievi. <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
Biodiversità e Habitat marini pelagici	Sarà mantenuto un registro di tutti gli animali avvistati e delle eventuali collisioni con le unità nautiche	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> continuativa durante la fase di costruzione <u>Indicatore:</u> Registro di avvistamenti/collisioni	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
	Sarà mantenuto un registro di tutti gli animali avvistati e delle eventuali collisioni con le unità nautiche	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> continuativa durante la fase di esercizio <u>Indicatore:</u> Registro di avvistamenti/collisioni	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
	<i>Monitoraggio già indicato per la componente "rumore subacqueo".</i> Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato, sottacqua, a 700 metri dal punto di innesco di un	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> continuativa durante il martellamento di un aerogeneratore per ciascun parco <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo durante tutta la fase di martellamento del suddetto aerogeneratore al fine di verificare l'intensità sonora emessa dal martellamento.			
	<i>Monitoraggio già indicato per la componente "rumore sobacqueo".</i> Un registratore di fondo autonomo sarà posizionato, sottacqua, a 200 metri da un aerogeneratore per ognuno dei due parchi (Romagna 1 e Romagna 2) e rimarrà attivo per 24h al fine di verificare l'intensità sonora emessa dall'aerogeneratore in esercizio.	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> 1 volta (per la durata di 24h) dopo la messa in funzione del campo eolico. <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
	Un monitoraggio relativo a cetacei e tartarughe marine a un anno dalla messa in funzione dei due parchi sarà svolto secondo le stesse modalità del monitoraggio ante-operam condotto nell'ambito dello SIA (si veda il Volume 2, sezioni tartarughe marine e mammiferi marini)	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> in due diverse stagioni per un anno (5 giornate di rilievo di campo a stagione) <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
	Con particolare riferimento alla sotto-componente risorse	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> Stagionale per i primi tre anni di esercizio. Successivamente da	Titolare dell'impianto e società (fornitore)



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	alieutiche, saranno condotti rilievi con il metodo del <i>visual census</i> atti a verificare l'eventuale effetto aggregazione e protezione dei giovanili dovuto alla presenza del fotovoltaico flottante.		definire in base ai risultati ottenuti. <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	incaricata dei rilievi
	Saranno condotti campionamenti per valutare la concentrazione di ossigeno disciolto e di clorofilla <i>a</i> al di sotto del fotovoltaico galleggiante in almeno 4 punti. Ulteriori 2 punti di campionamento saranno definiti come controlli. I campionamenti saranno eseguiti a tre distinte profondità lungo la colonna d'acqua con cadenza stagionale	Pre-costruzione (una volta) Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> nelle 4 stagioni nel corso dei primi 3 anni di esercizio, con un doppio rilievo (due campagne) nella stagione estiva e una campagna per ciascuna delle altre 3 stagioni. Successivamente al primo triennio da ridefinire in base ai risultati dei rilievi. <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
Avifauna	Monitoraggi stagionali, dell'avifauna da compiere nei periodi interessati dalle migrazioni (tra i mesi di aprile e maggio e tra i mesi di settembre e ottobre) per tutto il periodo della costruzione delle opere offshore	Fase di costruzione Fase di esercizio (per i primi 3 anni)	<u>Frequenza:</u> Stagionale (primavera e autunno), con almeno 10 rilievi a stagione <u>Indicatore:</u> Rapporti di campo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
Pesca e Acquacoltura	Rilievi dello sbarcato delle unità dedite alla pesca a strascico che opereranno in prossimità dell'area dei due parchi eolici, al fine di verificare eventuali	Fase di esercizio (dopo i primi tre anni dalla costruzione, per una durata di due anni)	<u>Frequenza:</u> Dal terzo al quinto anno in fase di esercizio, due volte al mese presso la marineria che opera nell'area <u>Indicatore:</u> Rapporti dei rilievi dello sbarcato	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	incrementi delle rese di pesca ed effetti spillover riconducibili alla presenza dei parchi eolici.	Eventualmente da ripetere negli ultimi anni prima della fase di dismissione (dettagli da definire nell'ambito del progetto di dismissione)		
	Campagne dedicate di pesca scientifica nell'intorno dei due parchi eolici e in zone di controllo per confutare i dati raccolti mediante rilievi allo sbarcato	Fase di esercizio (dopo i primi tre anni dalla costruzione, per una durata di due anni) Eventualmente da ripetere negli ultimi anni prima della fase di dismissione (dettagli da definire nell'ambito del progetto di dismissione)	<u>Frequenza:</u> Dal terzo al quinto anno in fase di esercizio, due volte all'anno <u>Indicatore:</u> Rapporti dei rilievi a bordo	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
Archeologia terrestre e beni culturali	Eventuali misure di monitoraggio potrebbero rendersi necessarie qualora fossero rinvenuti reperti archeologici e venissero informate le autorità competenti	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> A richiesta <u>Indicatore:</u> Rapporti di scavi archeologici	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli scavi archeologici
Trasporti e mobilità	Monitorare il numero e la durata di eventuali interruzioni del traffico causate dalle attività di cantiere	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> Continua durante la fase di costruzione <u>Indicatore:</u> Rapporto di monitoraggio traffico	Titolare dell'impianto e fornitori
	Monitorare il numero e la tipologia di eventuali incidenti stradali che coinvolgono mezzi di Progetto.	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> Continua durante la fase di costruzione <u>Indicatore:</u> Rapporto di monitoraggio traffico	Titolare dell'impianto e fornitori
Popolazione e salute pubblica	V – Monitoraggio già indicato per la componente "clima acustico terrestre". Verificare che tutte le attrezzature e i veicoli	Pre-costruzione Fase di costruzione Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> 1 volta prima dei contratti ai sub-appaltatori (fornitori di unità nautiche) <u>Indicatore:</u> Registro di monitoraggio compilato	Titolare dell'impianto e armatori (fornitori)



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	utilizzati per l'attività di manutenzione siano in buone condizioni e ben mantenuti. Un registro di monitoraggio sarà compilato e a disposizione per controlli			
	V - <i>Monitoraggio già indicato per la componente "clima acustico terrestre"</i> . Audit periodici in campo sul rumore per garantire che le mitigazioni previste in fase di progettazione delle attività siano realizzate	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> A richiesta <u>Indicatore:</u> Rapporti di audit	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli audit
	<i>Monitoraggio già indicato per la componente "clima acustico terrestre"</i> . Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> A richiesta <u>Indicatore:</u> Rapporti di audit	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli audit
	<i>Monitoraggio già indicato per la componente "clima acustico terrestre"</i> . Misurazioni del rumore ai recettori, in caso di reclami ricevuti	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> A richiesta <u>Indicatore:</u> Rapporti di audit	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata degli audit
	<i>Monitoraggio già indicato per la componente "campi elettromagnetici"</i> . Realizzazione di una campagna di monitoraggio del campo elettromagnetico presso i potenziali recettori individuati	Fase di esercizio (all'avvio)	<u>Frequenza:</u> 1 volta <u>Indicatore:</u> Rapporto della campagna di monitoraggio	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata del rilievo
Rifiuti	V - In conformità con la normativa vigente, sarà mantenuta traccia dei rifiuti prodotti e della	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> Continua in fase di costruzione <u>Indicatore:</u> Registro dei rifiuti	Titolare dell'impianto e fornitori



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	loro gestione tramite un apposito documento che: <ul style="list-style-type: none"> • documenterà il quantitativo di rifiuti prodotto dalle varie attività di cantiere; • documenterà la modalità di gestione dei rifiuti; • documenterà la quantità di rifiuti destinati al recupero e riciclo rispetto al quantitativo complessivo prodotto 			
	V - In conformità con la normativa vigente, sarà mantenuta traccia dei rifiuti prodotti e della loro gestione tramite un apposito documento (registro).	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> Continua in fase di esercizio <u>Indicatore:</u> Registro dei rifiuti	Titolare dell'impianto e fornitori
Economia e occupazione	V - Monitoraggi relativi a: il numero di lavoratori assunti localmente, le ore di formazione fornite ai lavoratori, la percentuale di beni e materiali acquistati localmente e il numero di aziende terze che hanno prestato servizi nel corso dell'anno (inclusi servizi di consulenza, commerciali, legali o specialistici)	Fase di costruzione	<u>Frequenza:</u> annuale <u>Indicatore:</u> Rapporti annuali in tema di relazioni economiche	Titolare dell'impianto e società (fornitore) incaricata dei rilievi
	V - Monitoraggi relativi a: il numero di lavoratori assunti localmente, il numero di lavoratori che	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> annuale <u>Indicatore:</u> Rapporti annuali in tema di relazioni economiche, risultati dei	Titolare dell'impianto e società (fornitore)



Componente	Misure di monitoraggio	Fase	Frequenza e Indicatori	Responsabilità e soggetti coinvolti
	effettuano prestazioni occasionali per l'esercizio e la manutenzione degli impianti, le ore di formazione fornite ai lavoratori, la percentuale di beni e materiali acquistati localmente e il numero di aziende terze che hanno prestato servizi nel corso dell'anno (inclusi servizi di consulenza, commerciali, legali o specialistici), le collaborazioni con centri di ricerca e i risultati di sondaggi sulla percezione del parco eolico da parte delle popolazioni locali		sondaggi alla popolazione locale	incaricata dei rilievi/sondaggi
Turismo	V - Monitoraggio del numero di iniziative legate al Progetto con valenza turistica	Fase di esercizio	<u>Frequenza:</u> Continua durante la fase di esercizio <u>Indicatore:</u> Rapporto tecnico	Titolare dell'impianto



10. VULNERABILITA' DEL PROGETTO AI RISCHI DI INCIDENTE E/O CALAMITA'

Questo Capitolo tratta i potenziali impatti riconducibili ad eventi accidentali durante le fasi di costruzione ed esercizio del Progetto. In particolare, sono valutati i rischi associati direttamente al Progetto e all'interazione del Progetto con le aree adiacenti, e le relative conseguenze in tema di salute, sicurezza, ambiente, asset e reputazione del Progetto.

Il concetto di rischio si basa sulla probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore. La valutazione dei rischi è stata quindi calcolata sulla base di una matrice che combina la probabilità di accadimento e l'importanza delle conseguenze, disponibile al Capitolo 5.7 del Volume 1 (Metodologia per la valutazione dei rischi).

Questo Capitolo rimanda inoltre ai seguenti documenti di approfondimento sul tema:

- “Analisi dei rischi e incidenti - AGNROM_SIA-R_REL-RISCHI-INCIDENTI”
- “Relazione su filosofia di sicurezza dell'hub energetico e relative prescrizioni - AGNROM_EP-R_REL-SICUREZZA”.

10.1 Categorie di rischio

I principali rischi connessi al Progetto possono essere sintetizzati in 8 categorie dei pericoli, all'interno delle quali si differenziano specifici fattori di rischio.

- **Antropici**

Nei rischi antropici ricadono tutti i potenziali danni dovuti a iniziative e attività dell'uomo. In particolare, i rischi più frequentemente citati fanno riferimento al furto, azioni volte al danneggiamento degli impianti e atti terroristici. Per gli impianti onshore sono inoltre evidenziati ulteriori rischi legati alla prossimità delle opere ad aree urbane, quali incidenti di trasporto stradale, incendi in prossimità degli impianti, intrusioni e manifestazioni contro le opere di costruzione in corso. Ai campi offshore si applicano invece rischi antropici relativi al trasporto marittimo o aereo. Eventuali collisioni tra le imbarcazioni e le infrastrutture possono essere dovute a navi che si muovono nell'area in cui è presente l'impianto, seppure lungo rotte normalmente definite dall'autorità marittima a causa di deriva incontrollata della nave verso l'impianto e piccole collisioni e “urti” accidentali durante le normali operazioni di accosto e manovra in prossimità delle infrastrutture. Tali collisioni possono inoltre essere influenzate dalle condizioni meteorologiche. Le principali conseguenze dei rischi antropici riguardano danni economici per via della perdita o dei danni agli assets.



- **Tecnologici**

Con rischi tecnologici si intendono i rischi legati al malfunzionamento degli assets, che possono portare a un'interruzione del funzionamento degli impianti. Tali rischi possono derivare da guasti meccanici o da guasti alla rete di dati e telecomunicazioni.

- **Condizioni di processo**

In riferimento agli impianti onshore possono verificarsi interruzioni a causa delle variazioni delle condizioni di processo degli assets, quali pressione, temperature, etc. Tali eventi potrebbero comportare, nei casi più gravi, incendi ed esplosioni.

- **Naturali**

Tali rischi fanno riferimento ad accadimenti naturali di particolare rilevanza e intensità, quali fulmini e terremoti. Per gli impianti offshore è inoltre da considerare il rischio di maremoto, mentre per gli impianti onshore eventi quali alluvioni, allagamenti e incendi rappresentano un rischio per le fasi di esercizio degli impianti.

- **Ambientali**

In riferimento alle fasi di esercizio degli impianti onshore sono evidenziati rischi ambientali relativi all'incremento del traffico in prossimità degli impianti che possono causare problemi per la viabilità e perdite di inquinanti dai mezzi d'opera, con conseguenti fenomeni di contaminazione del suolo/sottosuolo. Sono altresì evidenziati specifici rischi legati agli impianti di produzione a idrogeno, in quanto il rilascio accidentale di tale sostanza comporterebbe rischi di esplosione.

- **Sostanze e miscele pericolose**

Sia in fase di esercizio che di costruzione, gli impianti onshore presentano il rischio di rilascio di sostanze e miscele pericolose, e in particolare di gasolio e idrogeno. Tali eventi possono generare esplosioni e incendi con potenziali danni per gli impianti, per il personale e per l'ambiente.

- **Sanitari**

I rischi sanitari riguardano epidemie e pandemie che comporterebbero l'indisponibilità del personale con conseguenze in termini di disservizi e di salute e sicurezza dei lavoratori.

- **Salute e sicurezza**

Rischi generici che si applicano a tutte le infrastrutture, con possibilità di verificarsi sia in fase di costruzione che di esercizio e riguardano la salute e sicurezza dei lavoratori. Tale categoria comprende tutti gli eventuali danni riguardanti il personale impiegato, quali infortuni o incidenti.

Si rimanda al documento "Analisi dei rischi e incidenti (AGNROM_SIA-R_REL-RISCHI-INCIDENTI)" per ulteriori dettagli riguardanti la metodologia applicata e i risultati.



10.2 Valutazione delle categorie di rischio

La seguente tabella riporta i principali rischi che sono stati individuati per gli impianti onshore e offshore. Dalla tabella si evince che sono stati identificati 27 fattori di rischio per gli impianti onshore e 15 per gli impianti offshore. Dalla seguente analisi risulta che gli impianti onshore sono particolarmente soggetti a rischi di natura antropica, mentre agli impianti offshore si associano in gran parte rischi di natura sia antropica che naturale.

Tabella 84: Categorie di pericoli per gli impianti onshore e offshore

Categorie di pericoli	Parole guida	Sezione 2 OFF SHORE	Sezione 1 ON SHORE
Antropici	Sabotaggio	X	X
	Intrusione		X
	Atti vandalici		X
	Furti	X	X
	Attacco terroristico	X	X
	Scioperi/manifestazioni		X
	Incidenti trasporto marittimo	X	
	Incidenti trasporto stradale		X
	Incidenti trasporto ferroviario		X
Tecnologici	Mancanza rete dati	X	X
	Mancanza comunicazioni	X	X
	Guasti meccanici	X	X
	Guasti /rotture random	X	X
Condizioni di processo	Alta e/o bassa pressione		X
	Alta e/o bassa temperatura		X
	Alto e /o basso livello		X
	Diverse condizioni di processo		X
Naturali	Alluvione		X
	Alluvioni/Allagamenti		X
	Fulmini	X	X
	Terremoto	X	X
	Maremoto	X	
	Incendi aree verdi/aree boscate		X
Ambientali	Emissioni in atmosfera		X
	Traffico		X
Sotanze e miscele pericolose	Sostanze infiammabili		X



Sanitari	Epidemia	X	X
	Pandemia	X	X
Salute e sicurezza	Rischi per i lavoratori	X	X

I dettagli dei rischi sopra elencati per ogni sottosezione degli impianti onshore e offshore del Progetto sono riportati in **APPENDICE Q**, con le relative valutazioni di rischio. Per ogni fattore di rischio le tabelle riportano inoltre le contromisure, le misure di prevenzione raccomandate ed il rischio residuo. Ulteriori dettagli sulle azioni di mitigazione e prevenzione sono riportati nel documento “Analisi dei rischi e incidenti - AGNROM_SIA-R_REL-RISCHI-INCIDENTI”.

L’analisi ha riportato l’assenza di rischi alti per tutte le componenti del Progetto. In relazione agli **impianti onshore (APPENDICE Q)** sono stati evidenziati 27 fattori di rischio, che riguardano 5 sottosezioni (elettrorodotti, sottostazioni elettriche, impianti di produzione a idrogeno verde – stoccaggio H2, impianti di produzione a idrogeno verde – Processo e parco batterie). A 11 fattori di rischio, pertinenti principalmente alle macrocategorie di pericoli di natura antropica, naturale, sanitaria e per la salute e sicurezza dei lavoratori, è stato associato un rischio medio.

In particolare, sia nelle fasi di esercizio che di costruzione, agli impianti onshore sono associati rischi antropici dovuti a furti con conseguenze economiche per via dei ritardi nell’ultimazione delle opere o per la perdita di assets. Per tale tipo di rischio è raccomandato l’utilizzo di sistemi di video sorveglianza, che permetterebbero di raggiungere un rischio residuo basso. Rischi antropici meno frequenti ma con impatti gravi sono riconducibili all’eventualità di attacchi terroristici o di incidenti stradali. Per questi ultimi si raccomanda uno studio e pianificazione del percorso dei mezzi, al fine di evitare passaggi in zone urbane.

I rischi naturali più importanti sono invece circoscritti alla fase di esercizio e riconducibili ad alluvioni, allagamenti e danni provocati da fulmini. A fronte di tali rischi sono state evidenziate due principali misure di mitigazione: rispettivamente il posizionamento delle apparecchiature sensibili al di sopra del livello massimo dell’acqua stimato e l’installazione di un sistema di protezione dai fulmini.

Tutti i rischi legati alla salute e sicurezza dei lavoratori o a rischi sanitari sono stati classificati come “medi”, in quanto si tratta di eventi con scarsa probabilità di accadimento ma conseguenze gravi per la salute dei lavoratori, o di eventi probabili ma con conseguenze minori, quali disservizi. Tali rischi possono essere affrontati individuando in anticipo dei potenziali sostituti di personale e fornitori critici.

Infine, è stato individuato un rischio medio associato alle condizioni di processo, quali il sovra riempimento degli impianti di produzione a idrogeno verde, e conseguente sovrappressione o l’esposizione degli elettrodoti terrestri a basse temperature. Per quest’ultimo fattore di rischio, si raccomanda l’utilizzo di sistemi che garantiscano il mantenimento di temperature dei cavi superiori a 0°C durante la messa in posa.

In quanto a fattori di tipo ambientale o di rilascio sostanze o miscele pericolose, sono stati associati bassi gradi di rischio, in quanto è stata stimata una bassa probabilità di accadimento per la maggior parte dei fattori. In particolare, con riferimento a eventuali episodi incidentali di sversamento di sostanze inquinanti



nel suolo/sottosuolo, con potenziali conseguenze per l'ambiente idrico, possono essere attuate specifiche misure al fine di evitare o ridurre l'insorgere di tali evenienze:

- utilizzo di aree impermeabilizzate per la sosta prolungata degli automezzi di cantiere;
- rifornimenti ai mezzi d'opera effettuati in corrispondenza delle aree impermeabilizzate interne al cantiere di cui al punto precedente o in siti idonei ubicati all'esterno;
- manutenzione periodica dei mezzi impiegati per garantirne la perfetta efficienza, da effettuare esclusivamente nelle aree impermeabilizzate interne, oppure in aree idonee esterne all'area di progetto (officine autorizzate);
- verifica giornaliera dello stato dei mezzi d'opera ai fini di evitare perdite di lubrificanti in fase di lavoro.

inoltre, nel caso dovessero occorrere episodi accidentali con eventuali sversamenti di sostanze inquinanti, dovranno essere messi in atto in tempi rapidi interventi volti al contenimento e alla rimozione della porzione di terreno oggetto di contaminazione, limitando in tal modo l'estensione della contaminazione stessa ed evitando così il coinvolgimento di altre matrici ambientali (come i corpi idrici superficiali o le acque sotterranee).

In quanto a fattori tecnologici, sono stati individuati solamente rischi bassi, legati a guasti meccanici o di rete di telecomunicazioni, con conseguenze in termini di malfunzionamento degli impianti o danni agli assets.

In relazione agli **impianti offshore (APPENDICE Q)**, sono stati evidenziati 15 fattori di rischio con potenziali impatti su aerogeneratori, elettrodotti marini, sottostazioni elettriche e impianti fotovoltaici offshore (OFPV).

I fattori identificati ricadono in gran parte nella categoria dei rischi naturali in quanto riconducibili alla vulnerabilità a calamità naturali quali maremoti, terremoti e fulmini. Ciononostante, i rischi naturali sono generalmente classificati come bassi, grazie alla scarsa probabilità di accadimento, salvo per eventi relativamente frequenti quali fulmini, che possono colpire e danneggiare le attrezzature elettriche. Per prevenire tali rischi il parco eolico dovrebbe essere dotato di sistemi di protezione dai fulmini.

Rischi medi per gli impianti offshore sono spesso attribuibili a fattori antropici quali furti, sia in fase di costruzione che di esercizio, con conseguenze economiche legate a disservizi o danni alle attrezzature. Come per gli impianti onshore, questi fattori di rischio possono essere affrontati tramite l'utilizzo di sistemi di video sorveglianza. Sono anche stati esaminati i rischi di incidenti con unità nautiche (collisioni), sia di quelle addette alla manutenzione, sia di unità nautiche in transito con problemi di manovrabilità. A tale riguardo le misure quali la definizione di una zona di sicurezza, il supporto della guardia costiera per il trasporto in mare di carichi eccezionali e le indicazioni contenute nel documento "Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (NRA) - AGNROM_SIA-R_NRA", sono ritenuti utili a contenere il rischio.

Sono state evidenziate conseguenze economiche non trascurabili nel caso di eventuali guasti alle apparecchiature (rischi tecnologici). È possibile il raggiungimento di un rischio residuo basso tramite adozione di un magazzino di ricambi per le componenti critiche dell'impianto, e di contratti di manutenzione straordinaria che garantiscano un pronto intervento.



Ulteriori rischi medi sono stati individuati per la salute e sicurezza dei lavoratori e per fattori sanitari legati a epidemie o pandemie. Tali rischi possono essere affrontati individuando in anticipo dei potenziali sostituti di personale e fornitori critici.

Approfondimenti e dettagli sui rischi associati al Progetto sono disponibili nei documenti “Analisi dei rischi e incidenti - AGNROM_SIA-R_REL-RISCHI-INCIDENTI” e “Relazione su filosofia di sicurezza dell’hub energetico e relative prescrizioni - AGNROM_EP-R_REL-SICUREZZA” a cui si rimanda per maggiori dettagli sulla metodologia applicata, i risultati e le relative mitigazioni del rischio.



11. VULNERABILITA' DEL PROGETTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

L'analisi dei dati climatici per l'area di progetto (Volume 2 Par. 6.1) ha mostrato come il clima a livello regionale abbia subito una serie di cambiamenti nel corso degli ultimi decenni, e come i modelli climatici evidenzino una tendenza alla crescita ulteriore di fenomeni estremi. I principali pericoli climatici che possono riguardare l'area di progetto, intesa come area dove saranno ubicate le infrastrutture del Progetto, sono i seguenti:

Per l'area onshore e costiera:

- Temperature estreme;
- Precipitazioni estreme;
- Vento forte;
- Inondazione;
- Mareggiate forti;
- Incendio.

Per l'area offshore:

- Vento forte;
- Temperature estreme;
- Precipitazioni estreme;
- Mareggiate forti.

Le precipitazioni estreme si caratterizzano anche per l'aumento della frequenza di fulmini, che pone problemi specifici per l'integrità delle attrezzature elettriche.

In aggiunta a questi pericoli acuti esistono pericoli cronici legati da un lato all'aumento delle temperature medie, sia dell'aria che del mare, ed alla riduzione della velocità e frequenza del vento, che possono avere una influenza sulla producibilità dell'impianto.

Per determinare la vulnerabilità del Progetto a questi pericoli climatici acuti sono state prese in considerazione le varie componenti del Progetto, che saranno discusse nei paragrafi seguenti. Le proposte di misure per la riduzione delle vulnerabilità devono considerarsi preliminari e soggette a revisione durante le fasi progettuali di dettaglio. In generale si raccomanda l'adozione di un Piano di gestione delle emergenze climatiche sia in fase di costruzione che in fase di esercizio.

Pozzetto di giunzione

Il pozzetto di giunzione è localizzato a circa 250 metri dalla linea di costa in un'area retrodunale ad una quota di poco superiore a 1m slm. Pertanto, il sito è potenzialmente vulnerabile a eventi di temperature estreme, inondazione, e mareggiate forti. Le temperature estreme possono influenzare il funzionamento delle apparecchiature elettroniche di controllo e gestione eventualmente localizzate in questa infrastruttura. La



vulnerabilità ad inondazioni e mareggiate forti è evidenziata dalle mappe del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) della Regione Emilia-Romagna, (vedi Vol.1 Par 3.3.4) che definiscono l'area del pozzetto di giunzione nell'Ambito Marino Costiero come area con pericolosità di bassa probabilità L – P1 che identifica zone con alluvioni rare di estrema intensità con tempo di ritorno ultra-centennale. L'area inoltre rientra tra le aree dell'Ambito Reticolo Secondario di Pianura classificate come aree che ricadono nello scenario di pericolosità di probabilità alta H – P3 che identifica zone con alluvioni frequenti con tempo di ritorno tra 20 e 50 anni. Le previste condizioni di cambiamento climatico per l'area di progetto hanno la potenzialità di ridurre i tempi di ritorno di questi eventi nel corso della vita del Progetto. La vulnerabilità è incrementata dal fatto che si tratta di un manufatto posto sotto il piano campagna. Le misure di riduzione della vulnerabilità proposte sono le seguenti:

- utilizzo di apparecchiature in grado di funzionare anche a temperature elevate (>40°C);
- adozione di sistemi di condizionamento e regolazione della temperatura;
- posizionamento di porte a tenuta stagna;
- posizionamento di pompe di emergenza per l'evacuazione dell'acqua.

Stazione elettrica onshore, impianto di stoccaggio tramite batterie, impianto di produzione idrogeno verde

La stazione elettrica onshore, l'impianto di stoccaggio tramite batterie e l'impianto di produzione idrogeno verde sono localizzati in un'area a destinazione industriale che è stata artificialmente rialzata e si trova ad una quota di circa 5 m sul piano campagna.

Sulla base del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) della Regione Emilia-Romagna, (Vol.1 Par 3.3.4), l'area è esclusa da quelle considerate allagabili nell'Ambito Marino Costiero, ma è inclusa tra le aree che ricadono nell'ambito del Reticolo Secondario di Pianura nello scenario di pericolosità di probabilità alta H – P3, che identifica zone con alluvioni frequenti con tempo di ritorno tra 20 e 50 anni. Le previste condizioni di cambiamento climatico per l'area di progetto hanno la potenzialità di ridurre i tempi di ritorno di questi eventi e di aumentarne la magnitudine nel corso della vita dell'impianto.

Trattandosi di una serie di manufatti fuori terra dotati di strutture aeree si ritiene che questa infrastruttura sia anche vulnerabile ai pericoli di inondazione, vento forte, temperature estreme e precipitazioni estreme. Le possibili misure di riduzione della vulnerabilità a questi eventi sono le seguenti:

- utilizzo di apparecchiature in grado di funzionare anche a temperature elevate (>40°C)
- condurre una verifica puntuale dei potenziali livelli di inondazione delle aree e stimare l'altezza massima dell'acqua con tempi di ritorno di almeno 500 anni;
- posizionare le apparecchiature sensibili al di sopra del livello massimo dell'acqua stimato;
- progettare le infrastrutture aeree in modo tale da resistere al vento estremo.



Elettrodotti interrati

Sulla base del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) della Regione Emilia-Romagna, gli elettrodotti interrati seguono percorsi che attraversano aree incluse nell'ambito di "Reticolo Principale" che ricadono nello scenario di pericolosità di media probabilità M – P2 che identifica zone con alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno tra i 100 e 200 anni. Inoltre, attraversano aree incluse nell'ambito del Reticolo Secondario di Pianura nello scenario di pericolosità di probabilità alta H – P3 che identifica zone con alluvioni frequenti con tempo di ritorno tra 20 e 50 anni ed aree incluse nell'ambito Marino Costiero. Pertanto, complessivamente gli elettrodotti interrati sono vulnerabili al pericolo climatico inondazioni, che, nelle previste condizioni di cambiamento climatico per l'area di progetto ha la potenzialità accadere con tempi di ritorno più brevi e con maggiore magnitudine nel corso della vita dell'impianto. Questa vulnerabilità riguarda in particolare i pozzetti di ispezione.

Le possibili misure di riduzione della vulnerabilità a questi eventi sono le seguenti:

- realizzazione di pozzetti di ispezione a tenuta stagna.

Aerogeneratori, Impianto fotovoltaico e sottostazioni offshore

Per gli aerogeneratori e le sottostazioni elettriche sono state prese in considerazione fondazioni del tipo "monopalo" infisse nel fondale marino, in modo da tener conto del *worst case scenario* come descritto al capitolo 7.1. L'impianto fotovoltaico flottante sarà costituito da diverse strutture modulari che possono essere collegate in serie e suddivise in diversi impianti. Tutte queste infrastrutture, di dimensioni notevoli, saranno vulnerabili ai pericoli climatici temperature estreme, vento forte, precipitazioni estreme, e mareggiate forti. Tutti i pericoli climatici menzionati hanno conseguenze negative per la navigazione e possono limitare le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti offshore. Sulla base delle proiezioni climatiche future questi fenomeni potrebbero aumentare sia di frequenza che di magnitudine nel corso della vita dell'impianto.

Le possibili misure di riduzione della vulnerabilità a questi eventi sono le seguenti:

- utilizzo di apparecchiature in grado di funzionare anche a temperature elevate (>40°C)
- adozione di parametri progettuali strutturali conservativi che consentano adeguati margini di sicurezza;
- considerare la ridondanza nei sistemi critici per l'impianto;
- utilizzo di mezzi di trasporto in grado di operare in condizioni estreme;
- predisporre un sistema di gestione delle emergenze in mare.

Elettrodotti marini

Gli elettrodotti marini saranno posati utilizzando diverse tecniche che includono la posa sul fondo la posa in trincea, il passaggio in microtunnel e il collegamento semi-galleggiante. I cavi semi-galleggianti saranno vulnerabili al pericolo mareggiate forti, mentre negli altri casi non è prevista alcuna vulnerabilità legata ai



fenomeni climatici. Un fenomeno potenzialmente da considerare è l'aumento della temperatura del mare, che potrebbe influire sulle performance dei cavi, tuttavia, non si ritiene che questo fenomeno possa incidere in modo significativo.

Produttività

Sulla base dei dati disponibili, la tendenza nei prossimi decenni indica una possibile riduzione della velocità dei venti nel bacino Adriatico, in particolare la frequenza degli eventi di Bora è destinata ad aumentare, mentre quella degli eventi di Scirocco a diminuire. Riguardo l'intensità dei venti, è attesa una diminuzione della velocità media del vento in tutto l'Adriatico, ad eccezione dei venti di Bora nel sotto-bacino settentrionale. Ciò potrebbe portare ad una possibile, seppur lieve, riduzione della produttività della componente eolica dell'Hub.

D'altro lato, la tendenza della nuvolosità sembra andare verso una graduale riduzione della copertura con la conseguenza che si potrebbe avere un incremento della radiazione solare superficiale. Il fenomeno è riconducibile allo spostamento verso nord della cella di Hadley. Ciò potrebbe portare ad una maggiore produttività della componente fotovoltaica dell'Hub.

Pertanto, grazie alla eterogeneità del Progetto AGNES, la possibile flessione della produttività legata alla componente vento, potrebbe, almeno in parte, essere compensata da un possibile incremento della componente solare, di fatto limitando gli impatti del cambiamento climatico sul Progetto.

Si rimanda al Capitolo 6.1.2 del Volume 2 per maggiori dettagli in merito ai cambiamenti climatici.



12. ANALISI CRITICA DELLE DIFFICOLTA' RISCONTRATE NELLA STESURA DEL SIA

La **raccolta dati** ha riguardato sia la letteratura scientifica sia la letteratura grigia ed è stata arricchita da una articolata campagna di indagini per la raccolta di dati primari (si rimanda al Capitolo 5 del Volume 1 per maggiori dettagli). Il numero di articoli scientifici e fonti consultate ammonta complessivamente a oltre 800.

Nell'insieme le fonti dati sono state soddisfacenti e i rilievi di campo hanno completato il quadro ambientale con numerosissimi dati primari; tuttavia, sono state individuate le seguenti lacune minori di seguito brevemente descritte.

- In merito all'avifauna, non sono presenti in letteratura dati specifici rispetto all'area marina dell'Alto Adriatico. Per sopperire a tale carenza, sono stati effettuati rilievi di campo nell'arco delle due stagioni di migrazione (primavera/autunno) per un totale di 20 giornate di rilievo in mare e 7 a terra. Considerata l'importanza della componente in relazione alla presenza dei campi eolici, le indagini eseguite potrebbero, per quanto utili a un primo inquadramento del contesto, essere considerate non ancora sufficienti.
- Relativamente alla navigazione, con ordinanza n. 32/2022, è stato istituito dalla Capitaneria di Porto di Ravenna un nuovo schema di separazione del traffico, entrato in vigore il 7 settembre 2022. Un ciclo di dati annuali di navigazione che rispettino il nuovo schema di separazione del traffico non è ovviamente ancora disponibile. L'analisi del rischio della Navigazione è stata quindi condotta sulla base di dati (primari) AIS relativi al 2019, che, considerata la recente pandemia del Covid e le sue conseguenze su economia e trasporti, rappresenta l'anno più significativo dell'ultimo periodo.

Riguardo le suddette criticità sono state intraprese le seguenti misure e/o sono possibili i seguenti commenti.

- In merito all'avifauna, sono previste ulteriori campagne di monitoraggio stagionali, da compiere nei periodi interessati dalle migrazioni (tra i mesi di aprile e maggio e tra i mesi di settembre e ottobre) durante i due anni di costruzione del Progetto e per i primi tre anni di esercizio dell'impianto eolico.
- In merito al traffico marittimo, va precisato che il layout dei Parchi Romagna 1 e Romagna 2 ha tenuto conto del nuovo schema di separazione del traffico (del 7 settembre 2022). Tuttavia, non avendo potuto effettuare analisi dei dati relativi al nuovo schema (al momento ovviamente non ancora disponibili) sarà il monitoraggio dello stesso (effettuato dalle autorità competenti) che potrà dare eventuali ulteriori prescrizioni in merito alla navigazione e/o alla necessità di apertura di canali di navigazione per l'attraversamento dei parchi.

In riferimento alla **previsione degli impatti**, la metodica utilizzata si basa su un approccio trasparente, ampiamente utilizzato da WSP/Golder per studi di impatti ambientali in tutto il mondo e accettato dalle diverse autorità nazionali, nonché da organizzazioni internazionali bancarie (come ad esempio IFC, EBRD).



Il metodo, che a differenza delle metodiche impiegate nella maggior parte degli studi di impatto, ha il merito di non essere solo qualitativo ma quantificare, come possibile anche numericamente (approccio semi-quantitativo), per ciascun fattore di impatto e componente, i potenziali impatti ambientali ed è stato utilizzato con successo per le fasi di costruzione e di esercizio del Progetto. Tuttavia, tale metodica, riguardo la valutazione dell'impatto in fase di dismissione, non risulta applicabile in quanto, considerati i tempi di prevista durata dell'opera (circa 35 anni da oggi), non sono quantificabili i fattori di impatto che incideranno nel futuro, quando, verosimilmente, differiranno rispetto ai tempi attuali le tecnologie ed i mezzi di previsto impiego, con conseguenti rilevanti differenze su emissione di rumori, inquinanti etc. Saranno inoltre differenti anche le caratteristiche e quindi la sensibilità di alcune componenti chiave, come ad esempio la pesca, che verosimilmente, in base allo stato delle risorse e alla tendenza delle politiche europee per il settore avrà un'importanza forse minore rispetto a quella attuale. In merito alla Fase di Dismissione ci si è quindi dovuti limitare ad un approccio più qualitativo e discorsivo per la valutazione dei possibili futuri impatti.

Anche l'impatto cumulativo, che è stato esaminato prendendo in considerazione i progetti pianificati (e in corso) nell'area, nonché le attività già presenti come l'esercizio delle piattaforme metanifere al largo di Ravenna, è inevitabilmente stato esaminato con un approccio più qualitativo che quantitativo. Tale approccio ha permesso tuttavia di individuare quelle che saranno le principali tematiche più sensibili correlate a fenomeni di accumulo e evidenziare le necessarie misure di mitigazione.



13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il Progetto, che prevede la coesistenza di impianti eolici e fotovoltaici marini, con a terra sistemi sia per l'immagazzinamento dell'elettricità con batterie sia per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde, si inserisce perfettamente nel quadro normativo, programmatico e strategico di settore a livello europeo, nazionale e regionale, concorrendo quindi al raggiungimento degli obiettivi prefissati nel campo energetico e della sostenibilità.

La scelta dell'area di Ravenna è stata ponderata e basata su motivazioni ambientali, strategiche e storiche, che includono le batimetrie dell'area marina, la morfologia del fondale, la distanza dalla costa (superiore alle 12 miglia nautiche) e la storia di Ravenna e del suo porto, che fin dagli anni 50 del secolo scorso, ha rivestito un ruolo fondamentale nello sviluppo energetico del Paese. Anche grazie al rilevante lavoro di *siting* e alle interazioni con gli enti e le autorità locali già condotte dal proponente, il Progetto non presenta interferenze di rilievo con la pianificazione dello spazio marittimo e terrestre e il quadro vincolistico.

Lo studio di Analisi dello Stato dell'Ambiente ha incluso una rilevante raccolta di dati bibliografici (oltre 800 pubblicazioni e studi) e l'esecuzione di una imponente raccolta di dati primari nell'Area di Sito, che ha riguardato i sedimenti marini, le acque, il benthos, il *marine litter*, la pesca e la fauna ittica, l'avifauna (sia in terra che in mare), i cetacei, le tartarughe marine, il rumore subacqueo, la morfologia del fondo (tramite *multibeam*, *single beam* e *side scan sonar*), il sottofondo marino (tramite *sub bottom profiler*), la presenza di materiali ferrosi sepolti nel sedimento (tramite magnetometro), l'archeologia marina e terrestre, il rumore a terra, il paesaggio. Le componenti soggette a possibili variabilità stagionali sono state indagate in almeno due diverse stagioni. Sulla base dei dati raccolti ed esaminati non sono emerse particolari criticità o sensibilità ambientali in grado di determinare problemi di compatibilità con la costruzione e l'esercizio del Progetto.

Un esame sistematico e rigoroso dei potenziali impatti ambientali, condotto tramite un approccio semiquantitativo, collaudato in decine di SIA in Italia e all'estero, ha analizzato ogni possibile interferenza tra il Progetto e l'ambiente (naturale e sociale); includendo tutti i possibili impatti da quelli potenzialmente meno rilevanti (quali ad esempio gli impatti associati al rilascio "fisiologico" di microinquinanti da parte delle imbarcazioni in fase di costruzione o di esercizio) a quelli potenzialmente più importanti quali le interferenze del Progetto con la navigazione marittima, la pesca, il paesaggio e l'avifauna. L'analisi ha individuato 100 impatti potenziali e definito 120 misure di mitigazione a valle delle quali, sulla base della metodologia di valutazione utilizzata, 57 impatti risultano trascurabili, 42 risultano bassi e 1 solo (associato al paesaggio in fase di esercizio) risulta medio; nessun impatto risulta alto. Sono inoltre state definite sulla base dei risultati dello stato dell'ambiente e della valutazione degli impatti 32 misure di monitoraggio, utili a verificare l'efficacia di alcune delle mitigazioni e permettere, se e quando necessario, aggiustamenti o modifiche al Progetto o alle relative attività di costruzione ed esercizio. La fase di dismissione e i relativi impatti sono stati esaminati, come possibile, sulla base delle attuali conoscenze e con un approccio essenzialmente qualitativa, considerato che verosimilmente il *decommissioning* dei due campi eolici e delle infrastrutture connesse avverrà tra oltre 30 anni da oggi.



Sono stati altresì considerati e valutati gli impatti cumulativi con i maggiori progetti pianificati e le attività principali già in corso nell'area. Le poche criticità emerse relative ad effetti cumulativi, che riguardano principalmente la navigazione, la pesca e l'impatto visivo sul paesaggio (soprattutto in relazione al progetto del vicino progetto eolico offshore di Rimini) sono state messe in evidenza, riviste alla luce delle misure di mitigazione già proposte e non risultano particolarmente problematiche, meritano tuttavia particolari attenzioni e controllo.

L'esame dei rischi ha permesso di identificare 42 potenziali fattori di rischio e definire per ciascuno appropriate misure di mitigazione. Sono infine anche stati esaminati i possibili effetti (futuri) del cambiamento climatico sul Progetto, e sono state identificate misure "preliminari" riduzione delle vulnerabilità per contenerli.

Lo studio ha anche permesso di identificare e quantificare 10 impatti positivi del Progetto, con effetti sia sulle componenti sociali, quali "Economia ed occupazione" e "Pesca e acquacoltura", che su quelle ambientali quali "Clima e cambiamenti climatici", "Biodiversità e habitat bentonici" e "Biodiversità e habitat pelagici". Si tratta di impatti positivi importanti con ricadute sulla richiesta di beni e servizi, la manodopera, la riduzione dell'inquinamento e la riduzione delle emissioni di gas serra, nonché l'arricchimento e la protezione delle biodiversità marina bentonica e pelagica e le risorse alieutiche. In relazione a tali impatti positivi sono state identificate 6 possibili misure di valorizzazione in grado di aumentarne l'efficacia.



BIBLIOGRAFIA

Oceanografia

van Berkel, J., Burchard, H., Christensen, A., Mortensen, L. O., Petersen, O. S., & Thomsen, F. (2020). The effects of offshore wind farms on hydrodynamics and implications for fishes. *Oceanography*, 33(4), 108-117.

Sedimenti marini

Adedipe, O., Brennan, F., Kolios, A. (2016). Review of corrosion fatigue in offshore structures: present status and challenges in the offshore wind sector. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 61, 141–154.

Bellas, J., Granmo, Å., & Beiras, R. (2005). Embryotoxicity of the *antifouling* biocide zinc pyrithione to sea urchin (*Paracentrotus lividus*) and mussel (*Mytilus edulis*). *Marine pollution bulletin*, 50(11), 1382-1385.

Blaas, M., Dong, C., Marchesiello, P., McWilliams, J. C., & Stolzenbach, K. D. (2007). Sediment-transport modeling on Southern Californian shelves: A ROMS case study. *Continental shelf research*, 27(6), 832-853.

Caplat, C., Mottin, E., Lebel, J.-M., Serpentine, A., Barillier, D., Mahaut, M.-L. (2012). Impact of a sacrificial anode as assessed by zinc accumulation in different organs of the oyster *Crassostrea gigas*: results from long- and short-term laboratory tests. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 62, 638–649.

Caplat, C., Oral, R., Mahaut, M.-L., Mao, A., Barillier, D., Guida, M., Della Rocca, C., Pagano, G. (2010). Comparative toxicities of aluminum and zinc from sacrificial anodes or from sulfate salt in sea urchin embryos and sperm. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 73, 1138–1143.

Carbery, K., Owen, R., Frickers, T., Otero, E., & Readman, J. (2006). Contamination of Caribbean coastal waters by the *antifouling* herbicide Irgarol 1051. *Marine Pollution Bulletin*, 52(6), 635-644.

Dafforn, K. A., Lewis, J. A., & Johnston, E. L. (2011). *Antifouling* strategies: history and regulation, ecological impacts and mitigation. *Marine pollution bulletin*, 62(3), 453-465.

Diniz, L. G. R., Jesus, M. S., Dominguez, L. A. E., Fillmann, G., Vieira, E. M., & Franco, T. C. R. (2014). First appraisal of water contamination by *antifouling* booster biocide of 3rd generation at Itaqui Harbor (São Luiz-Maranhão-Brazil). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 25, 380-388.

DNVGL-RP-0416, 2016. RECOMMENDED PRACTICE. Corrosion protection for wind turbines.

European Parliament and Council Regulation (No. 782/2003) of 4 November 2003 on the prohibition of the use of organotin compounds on ships. *Official Journal L 115/1*. 9/5/2003.

Foster, P. L. (1977). Copper exclusion as a mechanism of heavy metal tolerance in a green alga. *Nature*, 269(5626), 322-323.



- Gabelle, C., Baraud, F., Biree, L., Gouali, S., Hamdoun, H., Rousseau, C., van Veen, E., Leleyter, L. (2012). The impact of aluminium sacrificial anodes on the marine environment: a case study. *Appl. Geochem.* 27, 2088–2095.
- IMO (International Maritime Organisation), 2001. International convention on the control of harmful *antifouling* systems on ships. International Maritime Organisation, London UK.
- Jonker, M. T., Brils, J. M., Sinke, A. J., Murk, A. J., & Koelmans, A. A. (2006). Weathering and toxicity of marine sediments contaminated with oils and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 25(5), 1345-1353.
- Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M. J., & Brockmeyer, B. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 136, 257-268.
- Kobayashi, N., & Okamura, H. (2002). Effects of new *antifouling* compounds on the development of sea urchin. *Marine pollution bulletin*, 44(8), 748-751.
- Maher, W. A., & Aislabie, J. (1992). Polycyclic aromatic hydrocarbons in nearshore marine sediments of Australia. *Science of the total environment*, 112(2-3), 143-164.
- Mao, A., Mahaut, M.-L., Pineau, S., Barillier, D., Caplat, C. (2011). Assessment of sacrificial anode impact by aluminum accumulation in mussel *Mytilus edulis*: large-scale laboratory test. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 2707–2713.
- Mottin, E., Caplat, C., Latire, T., Mottier, A., Mahaut, M.-L., Costil, K., Barillier, D., Lebel, J.-M., Serpentine, A. (2012). Effect of zinc sacrificial anode degradation on the defence system of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*: chronic and acute exposures. *Mar. Pollut. Bull.* 64, 1911–1920
- Myers, J. H., Gunthorpe, L., Allinson, G., & Duda, S. (2006). Effects of *antifouling* biocides to the germination and growth of the marine macroalga, *Hormosira banksii* (Turner) Desicaine. *Marine Pollution Bulletin*, 52(9), 1048-1055.
- Pineau, S., Deborde, J., Grolleau, A.M., Refait, P., Caplat, C., Basuyaux, O., Mahaut, M.L., Le Glatin, S., Bustamante, P., Gonzalez, J.L., Brach-Papa, C., Honoré, P. (2014). Heavy metal inputs from anodic dissolution of Al-Zn-In galvanic anodes to the marine environment: TALINE project. In: Eurocorr 2014, The European Corrosion Congress, 8–12 September 2014. Pisa, Italy.
- Reed, R. H., & Moffat, L. (1983). Copper toxicity and copper tolerance in *Enteromorpha compressa* (L.) Grev. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 69(1), 85-103.
- Sousa, A., Laranjeiro, F., Takahashi, S., Tanabe, S., & Barroso, C. M. (2009). Imposex and organotin prevalence in a European post-legislative scenario: temporal trends from 2003 to 2008. *Chemosphere*, 77(4), 566-573.
- UNI EN ISO 12944:2018. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura.

Qualità delle acque marine



- Amorosi, A. (2012). Chromium and nickel as indicators of source-to-sink sediment transfer in a Holocene alluvial and coastal system (Po Plain, Italy). *Sedimentary Geology*, Vol 280, pp. 260-269.
- ARPAE. (2021). La qualità dell'ambiente in Emilia-Romagna, dati ambientali 2020. La qualità dell'ambiente in Emilia-Romagna. Dati 2020 — Arpae Emilia-Romagna
- Combi, T., Pintado-Herrera, M. G., Lara-Martín, P. A., Lopes-Rocha, M., Miserocchi, S., Langone, L., & Guerra, R. (2020). Historical sedimentary deposition and flux of PAHs, PCBs and DDTs in sediment cores from the western Adriatic Sea. *Chemosphere*, 241, 125029.
- de Lima, R. L. P., Paxinou, K., C. Boogaard, F., Akkerman, O., & Lin, F. Y. (2021). In-situ water quality observations under a large-scale floating solar farm using sensors and underwater drones. *Sustainability*, 13(11), 6421.
- Hull, V., Parrella, L., & Falcucci, M. (2008). Modelling dissolved oxygen dynamics in coastal lagoons. *Ecological Modelling*, 211(3-4), 468-480.
- Picone, S., Alvisi, F., Dinelli, E., Morigi, C., Negri, A., Ravaioli, M., & Vaccaro, C. (2008). New insights on late Quaternary palaeogeographic setting in the Northern Adriatic Sea (Italy). *Journal of Quaternary Science: Published for the Quaternary Research Association*, 23(5), 489-501.
- Staehr, P. A., Bade, D., Van de Bogert, M. C., Koch, G. R., Williamson, C., Hanson, P., ... & Kratz, T. (2010). Lake metabolism and the diel oxygen technique: state of the science. *Limnology and Oceanography: Methods*, 8(11), 628-644.

Aree marine protette e aree importanti per la biodiversità

- Ainley, D.G., Porzig, E., Zajanc, D., Spear, L.B. 2015. Seabird flight behavior and height in response to altered wind strength and direction. *Marine Ornithology* 43: 25–36.
- Anderson Hansen, K., Hernandez, A., Mooney, T. A., Rasmussen, M. H., Sørensen, K., & Wahlberg, M. (2020). The common murre (*Uria aalge*), an auk seabird, reacts to underwater sound. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 147(6), 4069-4074.
- Anderson, M.H., Gullstroem, M., Oehman, M.C., Asplund, M.E., 2007. Importance of using multiple sampling methodologies for estimating of fish community composition in offshore wind power construction areas of the Baltic Sea. *Ambio* 36, 634–636.
- Arroyo-Solís, A., Castillo, J. M., Figueroa, E., López-Sánchez, J. L., & Slabbekoorn, H. (2013). Experimental evidence for an impact of anthropogenic noise on dawn chorus timing in urban birds. *Journal of Avian Biology*, 44(3), 288-296.
- Aubin, T., & Jouventin, P. (2002). How to vocally identify kin in a crowd: the penguin model. In *Advances in the Study of Behavior* (Vol. 31, pp. 243-277). Academic Press.



- Marangoni, L. F., Davies, T., Smyth, T., Rodríguez, A., Hamann, M., Duarte, C., ... & Levy, O. (2022). Impacts of Artificial Light at Night (ALAN) in marine ecosystems—a review. *Global Change Biology*.
- Pangerc, T., Theobald, P. D., Wang, L. S., Robinson, S. P., & Lepper, P. A. (2016). Measurement and characterisation of radiated underwater sound from a 3.6 MW monopile wind turbine. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140(4), 2913-2922.
- Tyack, P. L. (2008). Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. *Journal of Mammalogy*, 89(3), 549-558.
- Tougaard, J., Hermanssen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885-2893.

Biodiversità e Habitat marini bentonici

- Bochert, R., & Zettler, M. L. (2006). Effect of electromagnetic fields on marine organisms. In *Offshore Wind Energy* (pp. 223-234). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bombace, G. (1997) Protection of biological habitats by artificial reefs. In *European Artificial Reef Research. Proceedings of the first EARRN conference, March 1996 Ancona, Italy*, ed. A. C. Jensen, pp. 1±15. Southampton Oceanography Centre, Southampton.
- Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L., & Speranza, S. (1994). Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. *Bulletin of marine science*, 55(2-3), 559-580.
- Carman, K. R., & Todaro, M. A. (1996). Influence of polycyclic aromatic hydrocarbons on the meiobenthic-copepod community of a Louisiana salt marsh. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 198(1), 37-54.
- Carman, K. R., Fleeger, J. W., & Pomarico, S. M. (2000). Does historical exposure to hydrocarbon contamination alter the response of benthic communities to diesel contamination?. *Marine Environmental Research*, 49(3), 255-278.
- Chapman, J., Le Nor, L., Brown, R., Kitteringham, E., Russell, S., Sullivan, T., & Regan, F. (2013). *Antifouling* performances of macro-to micro-to nano-copper materials for the inhibition of biofouling in its early stages. *Journal of Materials Chemistry B*, 1(45), 6194-6200.
- Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, 756(1), 3-18.)
- Dernie, K. M., Kaiser, M. J., & Warwick, R. M. (2003). Recovery rates of benthic communities following physical disturbance. *Journal of animal ecology*, 72(6), 1043-1056.
- Fernández-Alba, A. R., Hernando, M. D., Piedra, L., & Chisti, Y. (2002). Toxicity evaluation of single and mixed *antifouling* biocides measured with acute toxicity bioassays. *Analytica chimica acta*, 456(2), 303-312.



- Gammon, M., Turner, A., & Brown, M. T. (2009). Accumulation of Cu and Zn in discarded *antifouling* paint particles by the marine gastropod, *Littorina littorea*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(4), 447-452.
- Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M. J., & Brockmeyer, B. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 136, 257-268.
- Koelmans, A. A., Van der Heijde, A., Knijff, L. M., & Aalderink, R. H. (2001). Integrated modelling of eutrophication and organic contaminant fate & effects in aquatic ecosystems. A review. *Water Research*, 35(15), 3517-3536.
- Koutsaftis, A., & Aoyama, I. (2006). The interactive effects of binary mixtures of three *antifouling* biocides and three heavy metals against the marine algae *Chaetoceros gracilis*. *Environmental Toxicology: An International Journal*, 21(4), 432-439.
- Krone, R., Gutow, L., Brey, T., Dannheim, J., & Schröder, A. (2013). Mobile demersal megafauna at artificial structures in the German Bight—likely effects of offshore wind farm development. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 125, 1-9.
- Mahmoudi, E., Essid, N., Beyrem, H., Hedfi, A., Boufahja, F., Vitiello, P., & Aissa, P. (2005). Effects of hydrocarbon contamination on a free living marine nematode community: results from microcosm experiments. *Marine Pollution Bulletin*, 50(11), 1197-1204.
- Muller-Karanassos, C., Arundel, W., Lindeque, P. K., Vance, T., Turner, A., & Cole, M. (2021). Environmental concentrations of *antifouling* paint particles are toxic to sediment-dwelling invertebrates. *Environmental Pollution*, 268, 115754.
- Muller-Karanassos, C., Turner, A., Arundel, W., Vance, T., Lindeque, P. K., & Cole, M. (2019). *Antifouling* paint particles in intertidal estuarine sediments from southwest England and their ingestion by the harbour ragworm, *Hediste diversicolor*. *Environmental Pollution*, 249, 163-170.
- Preston, M. R. (2002). Endocrine-Disrupting Chemicals in Marine Environment. *Chemistry of Marine Water and Sediments*, 309-324.
- Porte, C., & Albaigés, J. (1994). Bioaccumulation patterns of hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in bivalves, crustaceans, and fishes. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 26(3), 273-281.
- Rajasärkkä, J., Pernica, M., Kuta, J., Lašňák, J., Šimek, Z., & Bláha, L. (2016). Drinking water contaminants from epoxy resin-coated pipes: A field study. *Water research*, 103, 133-140.
- Serrano, G., Miranda-Ostojic, C., Ferrada, P., Wulff-Zotelle, C., Maureira, A., Fuentealba, E., ... & Rivas, M. (2021). Response to Static Magnetic Field-Induced Stress in *Scenedesmus obliquus* and *Nannochloropsis gaditana*. *Marine Drugs*, 19(9), 527.



Tricas, T., & Gill, A. B. (2011). Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species.

Turner, A. (2010). Marine pollution from *antifouling* paint particles. *Marine pollution bulletin*, 60(2), 159-171.

Turner, A., Barrett, M., & Brown, M. T. (2009). Processing of *antifouling* paint particles by *Mytilus edulis*.

Vermeirssen, E. L., Dietschweiler, C., Werner, I., & Burkhardt, M. (2017). Corrosion protection products as a source of bisphenol A and toxicity to the aquatic environment. *Water research*, 123, 586-593.
Environmental pollution, 157(1), 215-220.

Walker, T.I. (2001) Review of Impacts of High Voltage Direct Current Sea Cables and Electrodes on Chondrichthyan Fauna and Other Marine Life. Basslink Supporting Study No. 29. Marine and Freshwater Resources Institute No. 20. Marine and Freshwater Resources Institute, Queenscliff,

Wiltshcko, W., & Wiltshcko, R. (2005). Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of comparative physiology A*, 191(8), 675-693.

Woodruff, D. L., Schultz, I. R., Marshall, K. E., Ward, J. A., & Cullinan, V. I. (2012). Effects of Electromagnetic Fields on Fish and Invertebrates: Task 2.1. 3: Effects on Aquatic Organisms-Fiscal Year 2011 Progress Report-Environmental Effects of Marine and Hydrokinetic Energy (No. PNNL-20813 Final). Pacific Northwest National Lab.(PNNL), Richland, WA (United States).

Ytreberg, E., Karlsson, J., & Eklund, B. (2010). Comparison of toxicity and release rates of Cu and Zn from anti-fouling paints leached in natural and artificial brackish seawater. *Science of the Total Environment*, 408(12), 2459-2466.

Zimmerman, S., Zimmerman, A. M., Winters, W. D., & Cameron, I. L. (1990). Influence of 60-Hz magnetic fields on sea urchin development. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 11(1), 37-45.

Biodiversità e Habitat marini pelagici

Au, D. W. T. (2004). The application of histo-cytopathological biomarkers in marine pollution monitoring: a review. *Marine pollution bulletin*, 48(9-10), 817-834.

Bellas, J., Granmo, Å., & Beiras, R. (2005). Embryotoxicity of the *antifouling* biocide zinc pyrithione to sea urchin (*Paracentrotus lividus*) and mussel (*Mytilus edulis*). *Marine pollution bulletin*, 50(11), 1382-1385.

BENTHIC DISTURBANCE FROM OFFSHORE WIND FOUNDATIONS, ANCHORS, AND CABLE by U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Researc.

Bérard, A., Dorigo, U., Mercier, I., Becker-van Slooten, K., Grandjean, D., & Leboulanger, C. (2003). Comparison of the ecotoxicological impact of the triazines Irgarol 1051 and atrazine on microalgal cultures and natural microalgal communities in Lake Geneva. *Chemosphere*, 53(8), 935-944.



- Bochert, R., & Zettler, M. L. (2006). Effect of electromagnetic fields on marine organisms. In *Offshore Wind Energy* (pp. 223-234). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bolton, D.; Mayer-Pinto, M.; Clark, G.F.; Dafforn, K.A.; Brassil, W.A.; Becker, A.; Johnston, E.L. (2017). Coastal urban lighting has ecological consequences for multiple trophic levels under the sea. *Science of The Total Environment*, 576(), 1–9.
- Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., ... & Hall-Spencer, J. M. (2016). Expected effects of offshore wind farms on Mediterranean marine life. *Journal of Marine Science and Engineering*, 4(1), 18.
- Buscaino, G., Filiciotto, F., Gristina, M., Bellante, A., Buffa, G., Di Stefano, V., ... & Mazzola, S. (2011). Acoustic behaviour of the European spiny lobster *Palinurus elephas*. *Marine Ecology Progress Series*, 441, 177-184.
- Carroll, A. G., Przeslawski, R., Duncan, A., Gunning, M., & Bruce, B. (2017). A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish & invertebrates. *Marine Pollution Bulletin*, 114(1), 9-24.
- Chang, B. D., & Levings, C. D. (1978). Effects of burial on the heart cockle *Clinocardium nuttallii* and the Dungeness crab *Cancer magister*. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7(4), 409-412.
- Consoli, P., Romeo, T., Ferraro, M., Sarà, G., & Andaloro, F. (2013). Factors affecting fish assemblages associated with gas platforms in the Mediterranean Sea. *Journal of Sea Research*, 77, 45-52.
- Czarnecka, M., Kakareko, T., Jermacz, Ł, Pawlak, R., and Kobak, J. (2019). Combined effects of nocturnal exposure to artificial light and habitat complexity on fish foraging. *Sci. Total Environ.* 684, 14–22.
- Dafforn, K. A., Lewis, J. A., & Johnston, E. L. (2011). *Antifouling* strategies: history and regulation, ecological impacts and mitigation. *Marine pollution bulletin*, 62(3), 453-465.
- Davies, T. W., Duffy, J. P., Bennie, J., and Gaston, K. J. (2014). The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Front. Ecol. Evol.* 12:347–355. doi: 10.1890/130281
- De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003). Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60(12), 1517-1526.
- De Soto, N. A., Delorme, N., Atkins, J., Howard, S., Williams, J., & Johnson, M. (2013). Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Scientific reports*, 3(1), 1-5.
- Dempster, T., & Taquet, M. (2004). Fish aggregation device (FAD) research: gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14, 21-42.
- Di Lorenzo, M., Claudet, J., & Guidetti, P. (2016). Spillover from marine protected areas to adjacent fisheries has an ecological and a fishery component. *Journal for Nature Conservation*, 32, 62-66.



- Fabi, G., Luccarini, F., Panfili, M., Solustri, C., & Spagnolo, A. (2002). Effects of an artificial reef on the surrounding soft-bottom community (central Adriatic Sea). *ICES Journal of Marine Science*, 59(suppl), S343-S349.
- Faggetter, B., & Bio, R. P. (2011). Potential Impacts of Oil on Plankton and the Planktonic Larvae of Commercial Fisheries Species.
- Gameiro, C., Zwolinski, J., & Brotas, V. (2011). Light control on phytoplankton production in a shallow and turbid estuarine system. *Hydrobiologia*, 669(1), 249-263.
- Gaston, K. J., Davies, T. W., Bennie, J., and Hopkins, J. (2012). Reducing the ecological consequences of night-time light pollution: Options and developments. *J. Appl. Ecol.* 49, 1256–1266. doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02212.x
- Gaston, K. J., Davies, T. W., Nedelec, S. L., and Holt, L. A. (2017). Impacts of artificial light at night on biological timings. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 48, 49–68. doi: 10.1146/annurev-ecolsys-110316-022745
- Gaston, K. J., Duffy, J. P., Gaston, S., Bennie, J., and Davies, T. W. (2014). Human alteration of natural light cycles: causes and ecological consequences. *Oecologia* 176, 917–931. doi: 10.1007/s00442-014-3088-2
- Gill, A. B. (2005). Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of applied ecology*, 605-615.
- Gill, A. B., & Bartlett, M. D. (2010). Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel. Scottish Natural Heritage Commissioned Report.
- Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine renewable energy, electromagnetic (EM) fields and EM-sensitive animals. In *Marine renewable energy technology and environmental interactions* (pp. 61-79). Springer, Dordrecht.
- Gomes, F., Oliveira, M., Ramalhosa, M. J., Delerue-Matos, C., & Morais, S. (2013). Polycyclic aromatic hydrocarbons in commercial squids from different geographical origins: Levels and risks for human consumption. *Food and chemical toxicology*, 59, 46-54.
- Grothues, T. M., Rackovan, J. L., & Able, K. W. (2016). Modification of nektonic fish distribution by piers and pile fields in an urban estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 485, 47-56.
- Hays, G. C. (2003). A review of the adaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. *Migrations and dispersal of marine organisms*, 163-170.
- Henley, W. F., Patterson, M. A., Neves, R. J., & Lemly, A. D. (2000). Effects of sedimentation and turbidity on lotic food webs: a concise review for natural resource managers. *Reviews in Fisheries Science*, 8(2), 125-139.



- Henninger, H. P., & Watson III, W. H. (2005). Mechanisms underlying the production of carapace vibrations and associated waterborne sounds in the American lobster, *Homarus americanus*. *Journal of Experimental Biology*, 208(17), 3421-3429.
- Hess, S., Prescott, L. J., Hoey, A. S., McMahon, S. A., Wenger, A. S., & Rummer, J. L. (2017). Species-specific impacts of suspended sediments on gill structure and function in coral reef fishes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1866), 20171279.
- Hu MY, Yan HY, Chung WS, Shiao JC, Hwang PP (2009) Acoustically evoked potentials in two cephalopods inferred using the auditory brainstem response (ABR) approach. *Comp Biochem Physiol A* 153:278–283.
- ISPRA (2011). Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne. Parte 1 & 2.
- Jones, I. T., Peyla, J. F., Clark, H., Song, Z., Stanley, J. A., & Mooney, T. A. (2021). Changes in feeding behavior of longfin squid (*Doryteuthis pealeii*) during laboratory exposure to pile driving noise. *Marine Environmental Research*, 165, 105250.
- Jones, I., Armstrong, A., (2018). Investigating the impacts of floating solar on the water environment. *PV Tech Power* 15, 60–63.
- Karpouzoglou, T., Vlaswinkel, B., & Van Der Molen, J. (2020). Effects of large-scale floating (solar photovoltaic) platforms on hydrodynamics and primary production in a coastal sea from a water column model. *Ocean Science*, 16(1), 195-208.
- Katranitsas, A., Castritsi-Catharios, J., Persoone, G., 2003. The effects of a copper-based *antifouling* paint on mortality and enzymatic activity of a non-target marine organism. *Mar. Pollut. Bull.* 46, 1491–1494.
- Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M. J., & Brockmeyer, B. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 136, 257-268.
- Krone, R., Dederer, G., Kanstinger, P., Krämer, P., Schneider, C., & Schmalenbach, I. (2017). Mobile demersal megafauna at common offshore wind turbine foundations in the German Bight (North Sea) two years after deployment-increased production rate of *Cancer pagurus*. *Marine environmental research*, 123, 53-61.
- Kunc, H. P., Lyons, G. N., Sigwart, J. D., McLaughlin, K. E., & Houghton, J. D. (2014). Anthropogenic noise affects behavior across sensory modalities. *The American Naturalist*, 184(4), E93-E100.
- Landrum, P. F., Lotufo, G. R., Gossiaux, D. C., Gedeon, M. L., & Lee, J. H. (2003). Bioaccumulation and critical body residue of PAHs in the amphipod, *Diporeia spp.*: additional evidence to support toxicity additivity for PAH mixtures. *Chemosphere*, 51(6), 481-489.
- Lee, W. Y., Winters, K., & Nicol, J. A. C. (1978). The biological effects of the water-soluble fractions of a No. 2 fuel oil on the planktonic shrimp, *Lucifer faxoni*. *Environmental Pollution* (1970), 15(3), 167-183.



- Levin, M., & Ernst, S. G. (1997). Applied DC magnetic fields cause alterations in the time of cell divisions and developmental abnormalities in early sea urchin embryos. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 18(3), 255-263.
- Leya, T., Rother, A., Müller, T., Fuhr, G., Gropius, M., & Watermann, B. (2001, May). Electromagnetic *Antifouling* Shield (EMAS)-A Promising Novel *Antifouling* Technique for Optical Systems. In 10th International Congress on Marine Corrosion and Fouling, University of Melbourne, February 1999 Additional Papers (p. 98).
- Lozano, V. L., Vinocur, A. Y., y García, C. S., Allende, L., Cristos, D. S., Rojas, D., ... & Pizarro, H. (2018). Effects of glyphosate and 2, 4-D mixture on freshwater phytoplankton and periphyton communities: a microcosms approach. *Ecotoxicology and environmental safety*, 148, 1010-1019.
- Mai, H., Cachot, J., Brune, J., Geffard, O., Belles, A., Budzinski, H., & Morin, B. (2012). Embryotoxic and genotoxic effects of heavy metals and pesticides on early life stages of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). *Marine pollution bulletin*, 64(12), 2663-2670.
- Maurer, D. O. N., Keck, R. T., Tinsman, J. C., Leathem, W. A., Wethe, C., Lord, C., & Church, T. M. (1986). Vertical migration and mortality of marine benthos in dredged material: a synthesis. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 71(1), 49-63.
- McCauley, R. D., Day, R. D., Swadling, K. M., Fitzgibbon, Q. P., Watson, R. A., & Semmens, J. M. (2017). Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nature ecology & evolution*, 1(7), 1-8.
- Meißner, K, Schabelon, H, Bellebaum, J, Sordy, H, (2007). Impacts of submarine cables on the marine environment, A literature review. Funding agency: Federal Agency of Nature Conservation, contractor: Institute of Applied Ecology Ltd.
- Montgomery, J. C., Jeffs, A., Simpson, S. D., Meekan, M., & Tindle, C. (2006). Sound as an orientation cue for the pelagic larvae of reef fishes and decapod crustaceans. *Advances in marine biology*, 51, 143-196.
- Moore, M. V., Pierce, S. M., Walsh, H. M., Kvalvik, S. K., & Lim, J. D. (2000). Urban light pollution alters the diel vertical migration of *Daphnia*. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 27(2), 779-782.
- Normandeau, Exponent, T. Tricas, and A. Gill. 2011. Effects of EMFs from Undersea Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, California. OCS Study BOEMRE 2011-09.
- O'Connor, J. J., Fobert, E. K., Besson, M., Jacob, H., and Lecchini, D. (2019). Live fast, die young: Behavioural and physiological impacts of light pollution on a marine fish during larval recruitment. *Mar. Pollut. Bull.* 146, 908–914.



- Öhman, M. C., Sigra, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *AMBIO: A journal of the Human Environment*, 36(8), 630-633.
- Patek, S. N. (2002). Squeaking with a sliding joint: mechanics and motor control of sound production in palinurid lobsters. *Journal of Experimental Biology*, 205(16), 2375-2385.
- Perkin, E. K., Hölker, F., Richardson, J. S., Sadler, J. P., Wolter, C., & T.O.Ckner, K. (2011). The influence of artificial light on stream and riparian ecosystems: questions, challenges, and perspectives. *Ecosphere*, 2(11), 1-16.
- Petersen J K and Malm T 2006 Offshore windmill farms: threats to or possibilities for the marine environment *Ambio* 35 75–80
- Pickhardt, P. C., Folt, C. L., Chen, C. Y., Klaue, B., & Blum, J. D. (2005). Impacts of zooplankton composition and algal enrichment on the accumulation of mercury in an experimental freshwater food web. *Science of the Total Environment*, 339(1-3), 89-101.
- Pimentel Da Silva, G. D., & Branco, D. A. C. (2018). Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 36(5), 390-400.
- Pine, M. K., Jeffs, A. G., & Radford, C. A. (2012). Turbine sound may influence the metamorphosis behavior of estuarine crab megalopae. *PLoS One*, 7(12), e51790.
- Pine, M. K., Jeffs, A. G., & Radford, C. A. (2012). Turbine sound may influence the metamorphosis behavior of estuarine crab megalopae. *PLoS One*, 7(12), e51790.
- Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of fish biology*, 75(3), 455-489.
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2018). The importance of particle motion to fishes and invertebrates. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 143(1), 470-488.
- Popper, A. N., Hawkins, A. D., Sand, O., & Sisneros, J. A. (2019). Examining the hearing abilities of fishes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 146(2), 948-955.
- Porte, C., & Albaigés, J. (1994). Bioaccumulation patterns of hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in bivalves, crustaceans, and fishes. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 26(3), 273-281.
- Prinsloo, F. C. (2019). Development of a GIS-based decision support tool for environmental impact assessment and due-diligence analyses of planned agricultural floating solar systems. *Master of Science Dissertation (Geographical Information)*, University of South Africa, 1, 1-121.
- Readman JW, Devilla RA, Tarran G, Llewellyn CA, Fileman TW, Easton A, Burkill PH, Mantoura RFC (2004) Flow cytometry and pigment analyses as tools to investigate the toxicity of herbicides to natural phytoplankton communities. *Mar Environ Res* 58:353–358.



- Reid, S. M., Fox, M. G., & Whillans, T. H. (1999). Influence of turbidity on piscivory in largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(8), 1362-1369.
- Rezai, H., Yusoff, F. M., & Othman, B. H. R. (2011). Vertical distribution of zooplankton and copepod community structure in the Straits of Malacca. *Journal of the Persian Gulf*, 2(3), 17-24.
- Rountree, R. A. (1989). Association of fishes with fish aggregation devices: effects of structure size on fish abundance. *Bulletin of Marine Science*, 44(2), 960-972.
- Sahu, A., Yadav, N., & Sudhakar, K. (2016). Floating photovoltaic power plant: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 66, 815-824.
- Sand O, Enger PS, Karlsen HE, Knudsen FR (2001). Detection of infrasound in fish and behavioral responses to intense infrasound in juvenile salmonids and European silver eels: a mini review. *Am Fish Soc Symp* 26:183–193.
- Sanders, D., and Gaston, K. J. (2018). How ecological communities respond to artificial light at night. *J. Exp. Zool. A* 329, 1–7.
- Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Leoni, S., Pellini, G., Punzo, E., ... & Fabi, G. (2014). ZONE RIFUGIO PER LA SOGLIOLA IN ADRIATICO CENTRO-SETTENTRIONALE: OSSIMORO O CASO DI STUDIO?/REFUGIUM AREAS FOR COMMON SOLE IN THE CENTRAL AND NORTHERN ADRIATIC SEA: OXYMORON OR CASE-STUDY?. *Biologia Marina Mediterranea*, 21(1), 209.
- Scott, K., Harsanyi, P., & Lyndon, A. R. (2018). Understanding the effects of electromagnetic field emissions from Marine Renewable Energy Devices (MREDs) on the commercially important edible crab, *Cancer pagurus* (L.). *Marine Pollution Bulletin*, 131, 580-588.
- Semedo, M., Oliveira, M., Gomes, F., Reis-Henriques, M. A., Delerue-Matos, C., Morais, S., & Ferreira, M. (2014). Seasonal patterns of polycyclic aromatic hydrocarbons in digestive gland and arm of octopus (*Octopus vulgaris*) from the Northwest Atlantic. *Science of the Total Environment*, 481, 488-497.
- Simpson, S. L., Spadaro, D. A., & O'Brien, D. (2013). Incorporating bioavailability into management limits for copper in sediments contaminated by *antifouling* paint used in aquaculture. *Chemosphere*, 93(10), 2499-2506.
- Solan, M., Hauton, C., Godbold, J. A., Wood, C. L., Leighton, T. G., & White, P. (2016). Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. *Scientific reports*, 6(1), 1-9.
- Soroldoni, S., Abreu, F., Castro, Í. B., Duarte, F. A., & Pinho, G. L. L. (2017). Are *antifouling* paint particles a continuous source of toxic chemicals to the marine environment?. *Journal of hazardous materials*, 330, 76-82.



- Staaterman, E. R., Clark, C. W., Gallagher, A. J., DeVries, M. S., Claverie, T., & Patek, S. N. (2011). Rumbling in the benthos: acoustic ecology of the California mantis shrimp *Hemisquilla californiensis*. *Aquatic Biology*, 13(2), 97-105.
- Stanley, J. A., Wilkens, S. L., & Jeffs, A. G. (2014). Fouling in your own nest: vessel noise increases biofouling. *Biofouling*, 30(7), 837-844.
- Sullivan, B. K., & Hancock, D. (1977). ZOOPLANKTON AND DREDGING: RESEARCH PERSPECTIVES FROM A CRITICAL REVIEW 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 13(3), 461-468.
- Sundelin, B., & Eriksson, A. K. (1998). Malformations in embryos of the deposit-feeding amphipod *Monoporeia affinis* in the Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 171, 165-180.
- Swedpower (2003). Electrotechnical studies and effects on the marine ecosystem for BritNed Interconnector. Swedpower Ltd, Stockholm.
- The National Marine and Fisheries Service (NMFS; 2018). The effects of seismic surveys on marine organisms, Biological Opinion.
- Tolimieri, N., Haine, O., Jeffs, A., McCauley, R., & Montgomery, J. (2004). Directional orientation of pomacentrid larvae to ambient reef sound. *Coral reefs*, 23(2), 184-191.
- Tornero, V., & Hanke, G. (2016). Chemical contaminants entering the marine environment from sea-based sources: A review with a focus on European seas. *Marine Pollution Bulletin*, 112(1-2), 17-38.
- Tricas, T., & Gill, A. B. (2011). Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species.
- Utne-Palm, A. C. (2002). Visual feeding of fish in a turbid environment: physical and behavioural aspects. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 35(1-2), 111-128.
- Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, 288, 295-309.
- Wale, M. A., Simpson, S. D., & Radford, A. N. (2013). Noise negatively affects foraging and antipredator behaviour in shore crabs. *Animal Behaviour*, 86(1), 111-118.
- Walker, TI (2001). Basslink project review of impacts of high voltage direct current sea cables and electrodes on chondrichthyan fauna and other marine life. Report 20 to NSR Environmental Consultants Pty Ltd. 77 pp.
- Wendt, I., Backhaus, T., Blanck, H., Arrhenius, Å., (2016). The toxicity of the three *antifouling* biocides DCOIT, TPBP and medetomidine to the marine pelagic copepod *Acartia tonsa*. *Ecotoxicology* 25, 871–879.
- Wenger, A. S., Harvey, E., Wilson, S., Rawson, C., Newman, S. J., Clarke, D., ... & Evans, R. D. (2017). A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. *Fish and Fisheries*, 18(5), 967-985.



- Westerberg H, Lagenfelt I, Svedäng H. (2007). Silver eel migration behaviour in the Baltic. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1457–1462. doi:10.1093/icesjms/fsm079
- WHO (2005). Electromagnetic fields and public health - Effects of EMF on the Environment International EMF Project Information Sheet.
- Wilkins, S. L., Stanley, J. A., & Jeffs, A. G. (2012). Induction of settlement in mussel (*Perna canaliculus*) larvae by vessel noise. *Biofouling*, 28(1), 65-72.
- Wiltshcko, W., & Wiltshcko, R. (2005). Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *Journal of comparative physiology A*, 191(8), 675-693.
- Witeska, M., Jezierska, B., & Chaber, J. (1995). The influence of cadmium on common carp embryos and larvae. *Aquaculture*, 129(1-4), 129-132.
- Zhang, X., Guo, H., Chen, J., Song, J., Xu, K., Lin, J., & Zhang, S. (2021). Potential effects of underwater noise from wind turbines on the marbled rockfish (*Sebasticus marmoratus*). *Journal of Applied Ichthyology*, 37(4), 514-522.

Aree protette terrestri e aree importanti per la biodiversità

- Bee, M.A., Swanson, E.M. (2007). Auditory Masking of Anuran Advertisement Calls by Road Traffic Noise. *Animal Behav.* 74, 1765–1776.
- Blickley, J.L., Patricelli, G.L. (2010). Impacts of Anthropogenic Noise on Wildlife: Research Priorities for the Development of Standards and Mitigation. *Journal of International Wildlife Law & Policy*. 13:4, 274-292.
- Brumm, H. (2004). The Impact of Environmental Noise on Song Amplitude in a Territorial Bird, J. *Animal Ecology*. 73, 434–440.
- Farmer, A. M. (1993). The effects of dust on vegetation—a review. *Environmental pollution*. 79(1), 63-75.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29, 207–231.
- Gheorghe, I. F., Ion, B. (2011). The effects of air pollutants on vegetation and the role of vegetation in reducing atmospheric pollution. *The impact of air pollution on health, economy, environment and agricultural sources*. 29, 241-80.
- Habib, L., Bayne, E. M., Boutin, S. (2007). Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*. *Journal of applied ecology*. 44(1), 176-184.
- Krajickova, A. Mejstrik, V. (1984). The effect of fly-ash particles on the plugging of stomata. *Environ. Poll.* 36, 83-93.
- Pierce, G. J. (1909). The possible effect of cement dust on plants. *Science*. 30, 652-4.



Weisenberger, M. E., Krausman, P. R., Wallace, M. C., De Young, D. W., Maughan, O. E. (1996). Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. *The Journal of Wildlife Management*. 52-61.

Wellings, S.R. (1970). Respiratory damage due to atmospheric pollutants in the English sparrow, *Passer domesticus*. In: Project clean air. Research Project S-25. Department of Pathology, Univ. of California, Davis.

Biodiversità e habitat terrestri

Ashley, E.P., Robinson, J.T. (1996). Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the long point causeway, Lake Erie, Ontario. *Can. Field. Nat.* 110, 403–412.

Bierwagen, B.G. (2007). Connectivity in urbanizing landscapes: The importance of habitat configuration, urban area size, and dispersal. *Urban Ecosystems*. 10, 29-42.

Dhindsa, M.S., Sandhu, J.S., Sandhu, P.S., Toor, H.S. (1988). Roadside birds in Punjab (India): relation to mortality from vehicles. *Environ. Conserv.* 15, 303–310.

Elmqvist, T., Zipperer, W. C., Güneralp, B. (2015). "Urbanization, habitat loss and biodiversity decline: solution pathways to break the cycle." *The Routledge Handbook of Urbanization and Global Environmental Change*. Routledge, 163-175.

Fahrig, L., Pedlar, J.H., Pope, S.E., Taylor, P.D., Wegner, J.F. (1995). Effect of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73, 177–182.

Forman, Reineking, B., Hersberger, A.M. (2002). Road Traffic and Nearby Grassland Bird Patterns in a Suburbanizing Landscape. *Env't'l. Mgmt.* 29, 782–800.

Freda, J. (1986). The influence of acidic pond water on amphibians: A review. *Water Air Soil Pollut.* 30, 439-50.

Garriga, N., Santos, X., Montori, A., Richter-Boix, A., Franch, M., & Llorente, G. A. (2012). Are protected areas truly protected? The impact of road traffic on vertebrate fauna. *Biodiversity and Conservation*. 21(11), 2761-2774.

Getz, L.L., Cole, F.R., Gates, D.L. (1978). Interstate roadside as dispersal routes for *Microtus pennsylvanicus*. *J. Mammal.* 59, 208–212.

Gibbs, J.P., Shriver, W.G. (2002). Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conserv. Biol.* 16, 1647–1652.

Glista, D.J., DeVault, T.L., DeWoody, J.A. (2008). Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. *Herpetol. Conserv. Biol.* 3, 77–87.

Huey, L.M. (1941.) Mammalian invasion via the highway. *J. Mammal.* 22, 383–385.



- Marchand, M.N., Litvaitis, J.A. (2004). Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. *Conserv. Biol.* 18, 758–767.
- McKinney, M.L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation.* 127(3), 247-260.
- McKinney, M.L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems.* 11(2), 161-176.
- Newman, J. R., Schreiber, R. K., Novakova, E. (1992). Air pollution effects on terrestrial and aquatic animals. In: Air pollution effects on biodiversity (pp. 177-233). *Springer*, Boston, MA.
- Pinowski, J. (2005). Roadkills of vertebrates in Venezuela. *Rev. Bras. Zool.* 22, 191–196.
- Smith, L.L., Dodd, C.K. Jr. (2003). Wildlife mortality on US highway 441 across *Paynes prairie*, Alachua County, Florida. *Florida Acad. Sci.* 66, 128–140.
- Steen, D.A., Gibbs, J.P. (2004). Effects of roads on the structure of freshwater turtle populations. *Conserv. Biol.* 18, 1143–1148.

Avifauna

- Barber, J. R., Crooks, K. R., & Fristrup, K. M. (2010). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in ecology & evolution*, 25(3), 180-189.
- Barrios, L., Rodriguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore turbines. *Journal of Applied Ecology.* 41. 72 - 81. DOI: 10.1111/j.1365- 2664.2004.00876.x
- Blumstein, D. T. (2014). Attention, habituation, and antipredator behaviour: implications for urban birds. *Avian urban ecology*, 41, 53.
- Boere, G.C.; Stroud, D.A., 2006. The Flyway Concept: What It Is and What It Isn't; The Stationery Office: Edinburgh, UK; pp. 40–47.
- Bradbury, J. W., & Vehrencamp, S. L. (1998). Principles of animal communication.
- Brei, M., Pérez-Barahona, A., & Strobl, E. (2016). Environmental pollution and biodiversity: Light pollution and sea turtles in the Caribbean. *Journal of Environmental Economics and Management*, 77, 95-116.
- Brumm, H., & Slabbekoorn, H. (2005). Acoustic communication in noise. *Advances in the Study of Behavior*, 35, 151-209.
- Calvert, A.M., Bishop, C.A., Elliot, R.D., Krebs, E.A., Kydd, T.M., Machtans, C.S., Robertson, G.J. (2013). A synthesis of human-related avian mortality in Canada. *Avian Conserv. Ecol.* 8 (2), 11.
- Carral-Murrieta, C. O., García-Arroyo, M., Marín-Gómez, O. H., Sosa-López, J. R., & MacGregor-Fors, I. (2020). Noisy environments: untangling the role of anthropogenic noise on bird species richness in a Neotropical city. *Avian Research*, 11(1), 1-7.



- Catchpole, C. K., & Slater, P. J. (2003). Bird song: biological themes and variations. Cambridge university press.
- Chamberlain, D.E., Rehfisch, M.R., Fox, A.D., Desholm, M. & Anthony, S.J. (2006) The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis*, 148(S1), 198–202.
- Christensen, T.K., Hounisen, J.P., Clausager, I. & Petersen, I.K. (2004). Visual and Radar Observations of Birds in Relation to Collision Risk at the Horns Rev. Offshore Wind Farm. Annual status report 2003. Report commissioned by Elsam Engineering A/S 2003. NERI Report. Rønde, Denmark: National Environmental Research Institute
- Cleasby, I.R., Wakefield, E.D., Bearhop, S., Bodey, T.W., Votier, S.C, Hamer, 2015. Three-dimensional tracking of a wide-ranging marine predator: flight heights and vulnerability to offshore wind farms. – *J. Appl. Ecol.* 52: 1474-1482.
- Coll, M.; Piroddi, C.; Steenbeek, J.; Kaschner, K.; Ben Rais Lasram, F.; Aguzzi, J.; Ballesteros, E.; Bianchi, C.N.; Corbera, J.; Dailianis, T.; *et al.*, 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE*, 5, e11842.
- Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Burton, N.H.K. 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore windfarms. BTO on behalf of the Crown Estate. SOSS Website [http://www.bto.org/science/wetland and marine/soss/projects](http://www.bto.org/science/wetland%20and%20marine/soss/projects).
- Corman, A. M. & Garthe, S., 2014. What flight heights tell us about foraging and potential conflicts with wind farms: A case study in Lesser Black-backed Gulls (*Larus fuscus*). *Journal of Ornithology*. 155. 1037-1043. 10.1007/s10336-014-1094-0.
- Crowell, S. C. (2016). Measuring in-air and underwater hearing in seabirds. In *The effects of noise on aquatic life II* (pp. 1155-1160). Springer, New York, NY.
- Curry R.C., Kerlinger P. (2000). Avian mitigation plan: Kenetech model wind turbines, Altamont Pass WRA, California. In: Richardson WJ, Harris RE, editors. Proceedings of national avian – wind power planning meeting III. San Diego, California: Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee; p. 18–28.
- De Lucas, M. Janss, G.F.E., Whitfield, D.P., Ferrer, M. 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* (45), 1695-1703.
- De Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M.J., Muñoz, A.R., 2012. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biol. Conserv.* 147, 184–189
- Denac, D.; Schneider-Jacoby, M.; Stumberger, B., 2010. Adriatic Flyway: Closing the Gap in Bird Conservation; Euronatur: Liboa, Portugal.
- Dierschke, V., Furness, R. W., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 202, 59-68.
- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148, 29-42.



- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2008). Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134(1), 233-266.
- Dutour, M., Cordonnier, M., Léna, J. P., & Lengagne, T. (2019). Seasonal variation in mobbing behaviour of passerine birds. *Journal of Ornithology*, 160(2), 509-514.
- Erickson, W.P., Johnson, G.D., Young Jr., D.P.Y. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. General Technical Reports. USDA Forest Service General Technical Report. PSWGTR-191.
- Erickson, W.P., Wolfe, M.M., Bay, K.J., Johnson, D.H., Gehring, J.L., 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. *PLoS ONE* 9.
- Evans Ogden, L. J. (2002). Summary report on the Bird Friendly Building program: Effect of light reduction on collision of migratory birds.
- Exo, K. M., Huppopp, O., & Garthe, S. (2003). Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Bulletin-Wader Study Group*, 100, 50-53.
- Fijn, R.C., Krijgsveld, K., Poot, M.J.M., Dirksen, S. 2015. Bird movements at rotor heights measured continuously with vertical radar at a Dutch offshore wind farm. *Ibis* 157(3):558–566.
- Fox, A., Christensen, T.K., Desholm, M., Kahlert, J., Petersen, I.K., 2006b. Birds: avoidance responses and displacement (Chapter 7) pp. 94e111. In: Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenfall, Danish Energy Authority and Danish Forest and Nature Agency, Copenhagen, ISBN 87-7844-625-2.
- Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K. & Krag Petersen, I.B. (2006). Information needs to support environmental impact assessments of the effects of European marine offshore wind farms on birds. In *Wind, Fire and Water*:
- Furness, R.W., Wade, H.M., Masden, E.A., (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *J. Environ. Manag.*, 119, pp. 56-66, 10.1016/j.jenvman.2013.01.025
- Gauthreux, S.A. and Belser, C.G. (2005). Effects of artificial night lighting on migrating birds. In: Rich C and Longcore T (Eds). *Ecological consequences of artificial night lighting*. Washington, DC: Island Press.
- Gibb R., Shoji A., Fayet A. L., Perrins C. M., Guilford T., Freeman, R. 2017. Remotely sensed wind speed predicts soaring behaviour in a wide-ranging pelagic seabird. *Journal of the Royal Society, Interface*, 14(132), 20170262. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0262>
- Goodwin, S. E., & Shriver, W. G. (2011). Effects of traffic noise on occupancy patterns of forest birds. *Conservation Biology*, 25(2), 406-411.
- Hamilton, W. J. (1962). Evidence concerning the function of nocturnal call notes of migratory birds. *Condor* 64:390–401



- Harrington, F. H., & Veitch, A. M. (1992). Calving success of woodland caribou exposed to low-level jet fighter overflights. *Arctic*, 45, 213-218.
- Harwood, A., Perrow, M., Berridge, R., Tomlinson, M., Skeate, E. 2017. Unforeseen Responses of a Breeding Seabird to the Construction of an Offshore Wind Farm. 10.1007/978-3-319-51272-3_2.
- Hastings, M. C., & Popper, A. N. (2005). Effects of sound on fish (No. CA05-0537). California Department of Transportation.
- Hatch, L. & Wright, A. J. (2007). A brief review of anthropogenic sound in the oceans. *International Journal of Comparative Psychology*, this issue, 121-133.
- heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 51: 31-41.
- Hildebrand, J. A. (2005). Impacts of anthropogenic sound. In J. E. Reynolds, III, W. F. Perrin, R. R. Reeves, S. Montgomery, & T. J. Ragen (Eds.), *Marine mammal research: conservation beyond crisis* (pp. 101-124). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Hodos, W. 2003. Minimization of motion smear: reducing avian collision with wind turbines. National Renewable Energy Laboratory.
- Horton, K. G., Nilsson, C., Van Doren, B. M., La Sorte, F. A., Dokter, A. M., & Farnsworth, A. (2019). Bright lights in the big cities: migratory birds' exposure to artificial light. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(4), 209-214.
- Hu, Z., Hu, H., & Huang, Y. (2018). Association between nighttime artificial light pollution and sea turtle nest density along Florida coast: A geospatial study using VIIRS remote sensing data. *Environmental Pollution*, 239, 30-42.
- Hull, C.L., Stark, E.M., Peruzzo, S., Sims, C.C., 2013. Avian collisions at two wind farms in Tasmania, Australia: taxonomic and ecological characteristics of colliders versus non-colliders. *New Zeal. J. Zool.* 40, 47–62.
- Hüppop, O., Hüppop, K., Dierschke, J., Hill R. 2016. Bird collisions at an offshore platform in the North Sea, *Bird Study*, 63:1, 73-82, DOI: 10.1080/00063657.2015.1134440
- Hüppop, O., Michalik, B., Bach, L., Hill, R., Pelletier, S. 2019. Migratory birds and bats. In Perrow M.R. (ed): *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 3 Offshore: Potential Effects, 142-173, Pelagic Publishing.
- ICES (International Council for the Exploration of the Sea). (2005). Report of the Ad-hoc Group on the Impact of Sonar on Cetaceans and Fish (AGISC). ICES CM 2005/ACE:01, 41 pp
- Jander, R. (1975). Ecological aspects of spatial orientation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 6: 171–188.
- Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. & Burton, N.H.K. (2014): Modelling flight



- Jongbloed, R. H. (2016). Flight height of seabirds: a literature study.
- Jouventin, P., & Aubin, T. (2002). Acoustic systems are adapted to breeding ecologies: individual recognition in nesting penguins. *Animal Behaviour*, 64(5), 747-757.
- Kahlert, J., Petersen, I.K., Fox, A.D., Desholm, M. & Clausager, I. (2004a). Investigations of Birds During Construction and Operation of Nysted Offshore Wind Farm at Rodsand. Annual status report 2003. Report Commissioned by Energi E2 A/S 2004. Rønne, Denmark: National Environmental. Research Institute.
- Kerlinger, P. (2000a). Avian mortality at communication towers: a review of recent literature, research and methodology. Report to United States Fish and Wildlife Service Office of Migratory Bird Management.
- Kight, C. R., Swaddle, J. P. (2012). Anthropogenic noise is associated with reductions in the productivity of breeding Eastern Bluebirds (*Sialia sialis*). *Ecological Applications*, 22(7), 1989-1996.
- Krijgsveld, K. L., Fijn, R. C., Heunks, C., Van Horsen, P. W., De Fouw, J., Collier, M., & Dirksen, S. (2011). Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Report, (10-219).
- La Sorte, F. A., Fink, D., Hochachka, W. M., DeLong, J. P., & Kelling, S. (2014). Spring phenology of ecological productivity contributes to the use of looped migration strategies by birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1793), 20140984.
- La Sorte, F.A., Fink, D., Buler, J.J. (2017). Seasonal associations with urban light pollution for nocturnally migrating bird populations. *Glob. Change. Biol.* 23: 4609–19.
- La, V. T. (2012). Diurnal and nocturnal birds vocalize at night: a review. *The Condor*, 114(2), 245-257.
- Lengagne, T., Harris, M. P., Wanless, S., & Slater, P. J. (2004). Finding your mate in a seabird colony: contrasting strategies of the Guillemot *Uria aalge* and King Penguin *Aptenodytes patagonicus*. *Bird study*, 51(1), 25-33.
- Light, P. H. I. L. L. I. P., Salmon, M. I. C. H. A. E. L., & Lohmann, K. J. (1993). Geomagnetic orientation of loggerhead sea turtles: evidence for an inclination compass. *Journal of experimental biology*, 182(1), 1-10.
- Lindeboom, H. J., Kouwenhoven, H. J., Bergman, M. J. N., Bouma, S., Basseur, S. M. J. M., Daan, R., & Scheidat, M. (2011). Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environmental Research Letters*, 6(3), 035101.
- Lipu & ISPRA. (2015). Identificazione delle IBA marine per la conservazione della Berta maggiore in Italia.
- Lohmann, K. J., Hester, J. T., & Lohmann, C. M. F. (1999). Long-distance navigation in sea turtles. *Ethology Ecology & Evolution*, 11(1), 1-23.
- Lohmann, K., & Lohmann, C. (1994). Acquisition of magnetic directional preference in hatchling loggerhead sea turtles. *The Journal of experimental biology*, 190(1), 1-8.
- Lohmann, K., & Lohmann, C. (1994). Detection of magnetic inclination angle by sea turtles: a possible mechanism for determining latitude. *The Journal of experimental biology*, 194(1), 23-32.



- Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4), 191-198.
- Longcore, T., Rich, C., & Gauthreaux Jr, S. A. (2008). Height, guy wires, and steady-burning lights increase hazard of communication towers to nocturnal migrants: a review and meta-analysis. *The Auk*, 125(2), 485-492.
- Longcore, T., Rich, C., Mineau, P. (2012). An estimate of avian mortality at communication towers in the United States and Canada. *PLoS ONE*, 7: e34025.
- Madsen, P. T., Møhl, B., Nielsen, B. K., & Wahlberg, M. (2002). Male sperm whale behaviour during exposures to distant seismic survey pulses. *Aquatic Mammals*, 28(3), 231-240.
- Madsen, P. T., & Wahlberg, M. (2007). Recording and quantification of ultrasonic echolocation clicks from free-ranging toothed whales. *Deep sea research part I: oceanographic research papers*, 54(8), 1421-1444.
- Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D., Furness, R. W., Bullman, R., & Desholm, M. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of marine Science*, 66(4), 746-753.
- Marangoni, L. F., Davies, T., Smyth, T., Rodríguez, A., Hamann, M., Duarte, C., ... & Levy, O. (2022). Impacts of Artificial Light at Night (ALAN) in marine ecosystems—a review. *Global Change Biology*.
- Martin, G. R. (2017). *The sensory ecology of birds*. Oxford University Press.
- Martin, G. R., & Shaw, J. M. (2010). Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead?. *Biological Conservation*, 143(11), 2695-2702.
- McLaren, J. D., Buler, J. J., Schreckengost, T., Smolinsky, J. A., Boone, M., Emiel van Loon, E., & Walters, E. L. (2018). Artificial light at night confounds broad-scale habitat use by migrating birds. *Ecology Letters*, 21(3), 356-364.
- Montevecchi, W.A. (2006). *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. A cura di Catherine Rich, Travis Longcore.
- offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119: 56–66.
- Péron, C., Grémillet, D., Prudor, A., Pettex, E., Saraux, C., Soriano-Redondo, A., Authier, M. & Fort, J. (2013). Importance of coastal Marine Protected Areas for the conservation of pelagic seabirds: The case of vulnerable Yelkouan Shearwaters in the Mediterranean.
- Poot, H., Ens, B. J., de Vries, H., Donners, M. A., Wernand, M. R., & Marquenie, J. M. (2008). Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society*, 13(2).
- Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of human-generated sound on fish. *Integrative Zoology*, 4(1), 43-52.
- Prideaux, G. (2017). CMS family guidelines on environmental impact assessment for marine noise-generating activities. In *Convention on Migratory Species*, Bonn, Germany.



- Rajkhowa, R. (2014). Light pollution and impact of light pollution. *international Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(10), 861-867.
- Renewable Energy and Birds. *Ibis* 148 (Suppl. 1): 129–144.
- Roca, I. T., Desrochers, L., Giacomazzo, M., Bertolo, A., Bolduc, P., Deschesnes, R., ... & Proulx, R. (2016). Shifting song frequencies in response to anthropogenic noise: a meta-analysis on birds and anurans. *Behavioral Ecology*, 27(5), 1269-1274.
- Salmon, M., & Lohmann, K. J. (1989). Orientation cues used by hatchling loggerhead sea turtles (*Caretta caretta* L.) during their offshore migration. *Ethology*, 83(3), 215-228.
- Salmon, M., & Wyneken, J. (1990). Do swimming loggerhead sea turtles (*Caretta caretta* L.) use light cues for offshore orientation? *Marine & Freshwater Behaviour & Phy*, 17(4), 233-246.
- Searby, A., Jouventin, P., & Aubin, T. (2004). Acoustic recognition in macaroni penguins: an original signature system. *Animal Behaviour*, 67(4), 615-625.
- Skiba, R. (2000). Possible “rain call” selection in the chaffinch (*Fringilla coelebs*) by noise intensity—an investigation of a hypothesis.
- Slabbekoorn, H. (2019). Noise pollution. *Current Biology*, 29(19), R957-R960.
- Slabbekoorn, H., & Peet, M. (2003). Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature*, 424(6946), 267-267.
- Stumpf, J.P., Denis, N., Hamer, T.E., Johnson, G. & Verschuyf, J. (2011) Flight height distribution and collision risk of the marbled murrelet *Brachyramphus marmoratus*: methodology and preliminary results. *Marine Ornithology*, 39, 123–128.
- Therrien, S. C. (2014). In-air and underwater hearing of diving birds (Doctoral dissertation).
- Thomsen, F., Gill, A.B., Kosecka, M., Andersson, M.H., André, M., Degraer, S., Folegot, T., Gabriel, J., Judd, A., Neumann, T., Norro, A., Risch, D., Sigray, P., Wood, D., Wilson, B. (2015). Final study report, MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy, 10 September 2015.
- Thomsen, F., Ludemann, K., Kafemann, R., Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Thomsen, K.E. (2012). Cofferdam-State of the art noise mitigation, Presentation Conference of “Deutsche Umwelthilfe e. V.” “Herausforderung Schallschutz beim Bau von Offshore-Windparks”, 25-26 September 2012, Berlin.
- Tougaard, J. (2015). Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving – Revision of assessment. In progress. *Energinet.dk*. Document nr.15/11973-34.
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885-2893.



- Tougaard, J., Madsen, P.T & Wahlberg, M. (2008). Underwater noise from construction and operation of offshore wind farms, bioacoustics: the international Journal of animal sound and its recording, 17:1-3, 143-146.
- Tougaard, J., Wright, A.J., Madsen, P.T. (2015). Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbor porpoises. Marine Pollution Bulletin 90:196-208.
- Truscott, Z., Booth, D. T., & Limpus, C. J. (2017). The effect of on-shore light pollution on sea-turtle hatchlings commencing their off-shore swim. Wildlife Research, 44(2), 127-134.
- Wang, J. S., Tuanmu, M. N., & Hung, C. M. (2021). Effects of artificial light at night on the nest-site selection, reproductive success and behavior of a synanthropic bird. Environmental Pollution, 288, 117805.
- Wang, S., Wang, S. (2015). Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, 599-607.
- Winkelman, J.E. 1992b. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum, the Netherlands on birds 2: nocturnal collision risks. RIN rapport 92/3 Arnhem: Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
- Witherington, B. E., & Martin, R. E. (2000). Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches.
- Woodbury, D. P., & Stadler, J. H. (2008). A proposed method to assess physical injury to fishes from underwater sound produced during pile driving. Bioacoustics, 17(1-3), 289-291.

Pesca e acquacoltura

- Affatati, A. (2020). Rumore subacqueo in ambiente marino: fonti, effetti sulla fauna e misure di mitigazione. Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata Vol. 61, supplemento 1, pp. s3-s108.
- Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., ... & Hall-Spencer, J. M. (2016). Expected effects of offshore wind farms on Mediterranean marine life. Journal of Marine Science and Engineering, 4(1), 18.
- Caddy, J.F. (1993). Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. Sci. Mar., 57: 121-130.
- Cataudella, S., & Spagnolo, M. (2011). Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani. "Programma per una pubblicazione sullo stato della Pesca in Italia – cod. 6G24".
- Fayram, A., & de Risi, A. (2007). The Potential Compatibility of Offshore Wind Power and Fisheries: An Example using Bluefin Tuna in the Adriatic Sea. Ocean & Coastal Management, 50(8), 597-605. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2007.05.004>.
- Hastie, L.C., Pierce, G.J., Wang, J., Bruno, I., Moreno, A., Piatkowski, U. & Robin, J-P. (2009). 'Cephalopods in the north-eastern Atlantic: Species, biogeography, ecology, exploitation and conservation'. Oceanography and Marine Biology, vol 47, pp. 111-190.



- Hawkins, A. D., Roberts, L., & Cheesman, S. (2014). Responses of free-living coastal pelagic fish to impulsive sounds. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(5), 3101–3116. doi:10.1121/1.4870697.
- Inger, R., Attrill, M.J., Bearhop, S., Broderick, A.C., Grecian, W.J., Hodgson, D.J., Mills, C., Sheehan, E., Votier, S.C., Witt, M.J., Godley, B.J. (2009). Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *J Appl Ecol*; 46 (6):1145–53.
- Krone, R., Dederer, G., Kanstinger, P., Krämer, P., Schneider, C., & Schmalenbach, I. (2017). Mobile demersal megafauna at common offshore wind turbine foundations in the German Bight (North Sea) two years after deployment-increased production rate of *Cancer pagurus*. *Marine environmental research*, 123, 53-61.
- Parlamento Europeo - Commissione per la pesca. (2021). RELAZIONE sull'impatto provocato sul settore della pesca dagli impianti eolici offshore e da altri sistemi energetici rinnovabili. A9-0184/2021 - (2019/2158(INI)).
- Raoux, A., Tecchio, S., Pezy, J.P., Lassalle, G., Degraer, S., Wilhelmsson, D., Cachera, M., Ernande, B., Guen, C.L., Haraldsson, M., Grangeré, K., Loc'h, F.L., Dauvin, J.C., & Niquil, N. (2017). Benthic and fish aggregation inside an offshore wind farm: Which effects on the trophic web functioning? *Ecological Indicators*, 72, 33-46.
- Vaissière, A-C., Levrel, H., Pioch, S., Carlier, A. (2014). Biodiversity offsets for offshore wind farm projects: the current situation in Europe. *Mar. Policy* 48, 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.03.023>
- Wilhelmsson D, Malm T, Ohman MC. (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science*; 63:775–84.

Fase di dismissione

- Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L., 1994. Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of Adriatic Sea. *Bulletin of Marine Science* 55 (2-3), 559-580(22).
- Consoli, P., Romeo, T., Ferarro, M., Sarà, G., Andaloro, F., 2013. Factors affecting fish assemblages associated with gas platforms in the Mediterranean Sea. *Journal of Sea Research* 77, 45-52.
- Fabi, G., Fiorentini, F., 1994. Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic sea - Analysis of 4 years of monitoring. *Bulletin Of Marine Science* 55., 538 – 558.
- Fabi, G., Grati, F., Lucchetti, A., Trovarelli, L., 2002. Evolution of the fish assemblage around a gas platform in the northern Adriatic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 59, 309–315.
- Fabi, G., Grati, F., Puletti, M., Scarcella, G., 2004. Effects on fish community induced by installation of two gas platforms in the Adriatic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 273, 187–194
- Guidetti, P., Bussotti, S., Boero, F., 2005. Evaluating the effects of protection on fish predators and sea urchins in shallow artificial rocky habitats: a case study in the northern Adriatic Sea. *Marine Environmental Research* 59, 333–348.



- OSPAR, 2008. Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development. Reference number: 2008-3.
- Ponti, M., Abbiati, M., Ceccherelli, V.U., 2002. Drilling platforms as artificial reefs: distribution of macrobenthic assemblages of the "Paguro" wreck (northern Adriatic Sea). ICES Journal of Marine Science 59, 316 – 323.
- Rinaldi, A., Rambelli, F., 2004. Sul relitto della piattaforma "Paguro" Guida al riconoscimento della fauna marina. Ed. La Mandragora. pp: 226.
- Santelli, A., Punzo, E., Scarcella, G., Strafella, P., Spagnolo A., Fabi G., 2013. Decapod Crustaceans associated with an artificial reef (Adriatic Sea). Mediterranean Marine Science 14 (3), 64 – 75.
- Scarcella, G., Grati, F., Fabi, G., 2011b. Temporal and spatial variation of the fish assemblage around a gas platform in the Northern Adriatic Sea, Italy. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11, 433–444
- Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L., 2011a. Comparison of growth rates estimated by otolith reading of Scorpaena porcus and Scorpaena notate caught on artificial and natural reefs of the Northern Adriatic Sea. Brazilian Journal of Oceanography 59, 33–42.