

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

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

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

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

Titolo:

RELAZIONE GENERALE DI RISCONTRO ALLA RICHIESTE DI INTEGRAZIONI IN PROCEDURA DI VIA

Codice identificativo:

AGNROM_INT-R_REL-INT

Proponente:



Agnes S.r.l.

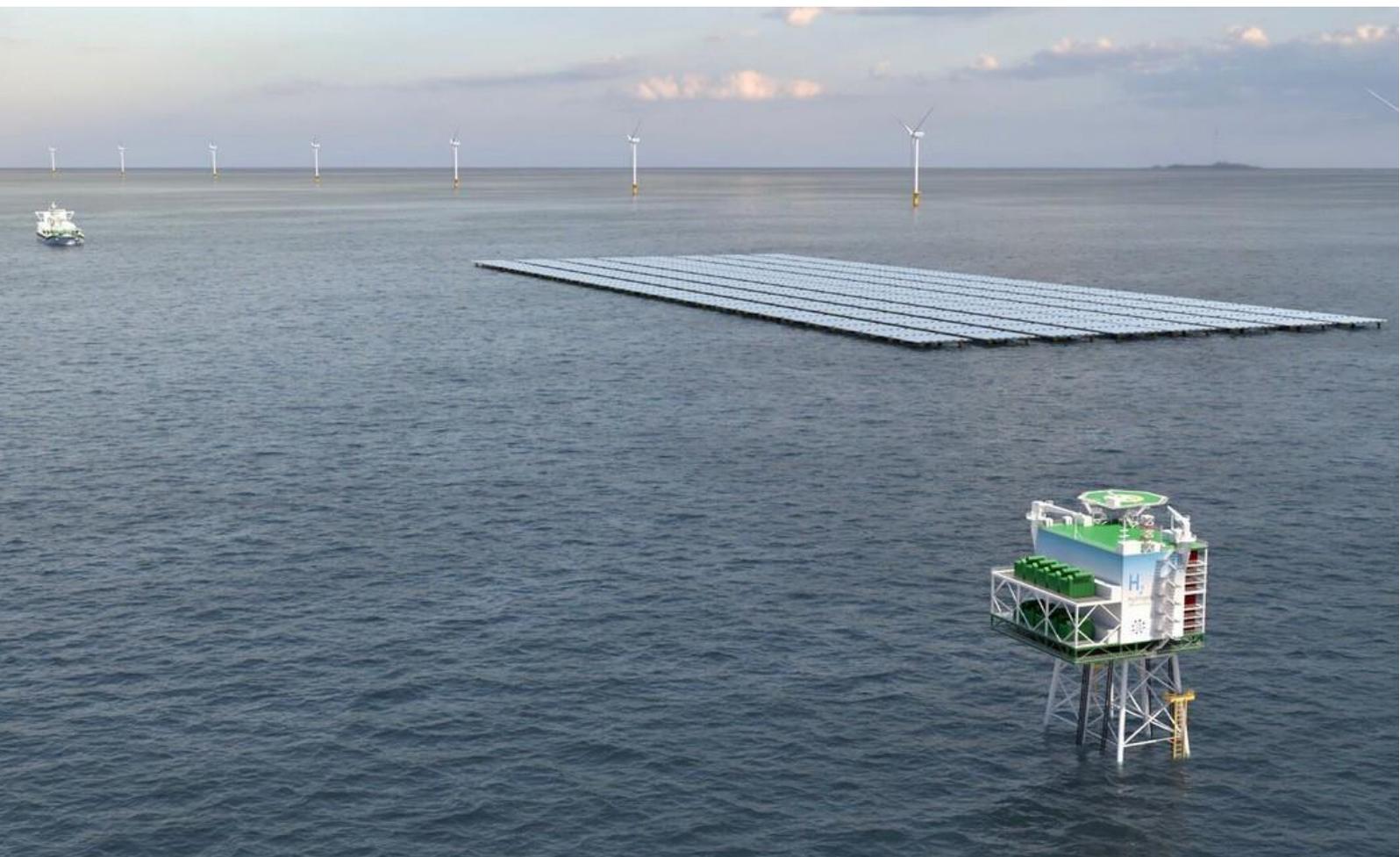
P. IVA: 02637320397

Autore del documento:



Qint'x S.r.l.

P. IVA: 01445520396



DETTAGLI DEL DOCUMENTO

Titolo documento	Relazione generale di riscontro alle richieste di integrazioni in procedura di VIA
Codice documento	AGNROM_INT-R_REL-INT
Titolo progetto	Hub energetico "Agnes Romagna 1&2"
Codice progetto	AGNROM
Data	15/11/2023
Versione	1.0
Autore/i	G. L. Vaglio; P. Solaroli; N. Lontani; E. Cangini; F. Melandri; L. Rossi
Tipologia elaborato	Relazione
Cartella	VIA_16
Sezione	Documentazione Integrativa
Formato	A4

VERSIONI

1.0	00	Team	A. Bernabini	AGNES	Emissione finale
Ver.	Rev.	Redazione	Controllo	Emissione	Commenti

FIRMA DIGITALE



Agnes S.r.l.

Via del Fringuello 28, 48124 Ravenna

Questo documento è di proprietà Agnes S.r.l.

Qualunque riproduzione, anche parziale, è vietata senza la sua preventiva autorizzazione.

Ogni violazione sarà perseguita a termini di legge.



GENERALE.....	8
ABBREVIAZIONI E DEFINIZIONI	8
RIFERIMENTI.....	8
PREMESSA	10
INTRODUZIONE	11
SEZIONE A – RICHIESTE DI INTEGRAZIONI DELLA C.T. PNRR-PNIEC DEL MASE.....	13
1. ASPETTI PROGETTUALI GENERALI.....	15
1.1 POTENZIALI IMPATTI TRANSFRONTALIERI (RICH. 1.1).....	15
1.2 SCHEDA TECNICA DEGLI AEROGENERATORI, DEI MATERIALI UTILIZZATI PER LE FONDAZIONI E LE VERNICI UTILIZZATE (RICH. 1.2.A) ..	19
1.3 RISULTANZE DELLA CAMPAGNA DI MISURAZIONE CON STRUMENTI LIDAR (RICH. 1.2.B)	27
1.4 GESTIONE DELLA SICUREZZA FISICA ED INFORMATICA DELL’OT (RICH. 1.2.C).....	29
1.5 PIANO DI EMERGENZA (RICH. 1.2.D).....	46
1.6 ANALISI COMPARATIVA CON UN PARCO EOLICO ONSHORE DI POTENZA NOMINALE EQUIVALENTE (RICH. 1.2.E)	46
1.7 DETTAGLI AGGIUNTIVI SU TECNICHE, TEMPI E MEZZI DELLE FASI DI EPCI (RICH. 1.2.F)	49
1.8 SCHEDE TECNICHE DELLE PIATTAFORME DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO GALLEGGIANTE (RICH. 1.2.G).....	50
1.9 RISULTANZE DELLE MISURAZIONI DI ONDE NELL’AREA (RICH. 1.2.H)	50
1.10 DETTAGLI SULLE ATTIVITÀ DI O&M DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO GALLEGGIANTE (RICH. 1.2.I)	51
1.11 ANALISI STRUTTURALE ED IDRODINAMICA DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO GALLEGGIANTE (RICH. 1.2.J)	51
1.12 COMPARAZIONE DELLE DIVERSE SOLUZIONI PROGETTUALI IN TERMINI DI IMPATTI SULLE SINGOLE MATRICI (RICH. 1.2.K)	51
1.13 RISCHI E INCIDENTI DEL BESS (RICH. 1.3)	53
1.14 TRASMISSIONE DELLA STMG E BENESTARE TECNICO DI TERNA (RICH. 1.3.A).....	54
2. ASPETTI AMBIENTALI	55
2.1 STUDIO DEGLI EFFETTI SUL MICROCLIMA LOCALE (RICH. 2.1).....	55
2.2 STUDIO DEGLI EFFETTI SULLA PROPAGAZIONE ONDOSA (RICH. 2.2)	60
2.3 EVENTUALI CAMBIAMENTI DELLO STATO DEL SITO (RICH. 2.3).....	63
2.4 STUDIO DEGLI EFFETTI DELLA VARIAZIONE DEL MOTO ONDOSO SUL FONDALE MARINO E SUI DEPOSITI DI SABBIA (RICH. 2.4)	70
3. TUTELE ECOLOGICHE E BIODIVERSITA’	78
3.1 ANALISI DEGLI IMPATTI SU AREA EBSA (RICH. 3.1).....	78
3.2 ANALISI SU PRESENZA E DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE ALIENE (RICH. 3.2).....	89
3.3 ANALISI DEGLI IMPATTI SU AREE DI NURSERY (RICH. 3.3).....	111
3.4 ANALISI DEGLI IMPATTI SU CATENA ALIMENTARE E SALUTE UMANA (RICH. 3.4)	111
3.5 ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA DISPONIBILITÀ DEL PESCATO (RICH. 3.5)	121
4. MONITORAGGIO AVIFAUNA	133
4.1 AGGIORNAMENTO DELLA METODOLOGIA DEL PIANO DI MONITORAGGIO (RICH. 4.1)	133



5. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	134
5.1 INTEGRAZIONE DEL PMA CON CARTOGRAFIA DEI PUNTI DI MISURA E OSSERVAZIONE (RICH. 5.1)	134
5.2 INDIVIDUAZIONE DEGLI HABITAT E/O SPECIE DELLA DIRETTIVA HABITAT (RICH. 5.2)	134
6. VIBRAZIONI	136
6.1 ANALISI DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLE VIBRAZIONI (RICH. 6.1)	136
7. RUMORE MARINO E TERRESTRE.....	140
7.1 APPROFONDIMENTI SUGLI IMPATTI DOVUTI AGLI SNAP SOUND (RICH. 7.1)	140
8. SICUREZZA DELLA NAVIGAZIONE.....	145
8.1 AREE INTERDETTE ALLA NAVIGAZIONE (RICH. 8.1)	145
8.2 ANALISI DEGLI IMPATTI SUI TRAFFICI LEGATI AGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI OFFSHORE (RICH. 8.2)	149
9. COMPENSAZIONI.....	151
9.1 STATO DI FATTO DELLE INTERAZIONI CON LE COMUNITÀ LOCALI SULLE COMPENSAZIONI (RICH. 9.1)	151
9.2 ANALISI DEI MACRO-OBIETTIVI.....	155
10. PAESAGGIO	171
10.1 FOTOSIMULAZIONI AGGIUNTIVE (RICH. 10.1)	171
10.2 FOTOSIMULAZIONI AGGIUNTIVE (RICH. 10.2)	171
10.3 ANIMAZIONE VIDEO DEL PROGETTO (RICH. 10.3)	172
10.4 CONDIVISIONE COL PUBBLICO DEI FOTOINSERIMENTI E ANIMAZIONI (RICH. 10.4)	172
11. IMPATTI CUMULATIVI/INTERFERENZE	173
11.1 ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI CON IL PROGETTO DI CENTRALE EOLICA OFFSHORE "RIMINI" (RICH. 11.1)	173
12. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	183
12.1 INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO E DELLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE LOCALE (RICH. 12.1)	183
13. IMPIANTO DI H2.....	188
13.1 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO H2 (RICH. 13.1.A)	188
13.2 ASSEVERAZIONE DELL'IMPIANTO H2 (RICH. 13.1.B)	188
13.3 CORRELAZIONE DEL DIMENSIONAMENTO DELLO STOCCAGGIO RISPETTO ALLA DOMANDA LOCALE (13.1.C)	189
13.4 APPROFONDIMENTI SULL'AREA AGNES RAVENNA PORTO (13.1.D)	190
13.5 STATO DI FUNZIONAMENTO E FATTO DEGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI NEI DINTORNI DELL'HUB (RICH. 13.1.E)	197
13.6 INSERIMENTO DELL'INDICE DEL VOLUME 1 DEL SIA (RICH. 13.1.F)	214
13.7 INTEGRAZIONE DEL SIA RELATIVO ALL'IMPIANTO DI IDROGENO (RICH. 13.1.G)	215
14. SISTEMA DI APPROVVIGIONAMENTO ACQUE, STOCCAGGIO, TRATTAMENTO ACQUE REFLUE E DEI LIQUIDI DI PROCESSO, SCARICO/DESTINO FINALE	216



14.1	RANGE DI QUALITÀ CHIMICA E BIOLOGICA DELL'ACQUA DI ALIMENTAZIONE (RICH. 14.1.A)	216
14.2	DETTAGLI SU MATERIALI E FORMA DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO (RICH. 14.1.B)	219
14.3	RELAZIONE ED ELABORATI GRAFICI SUL SISTEMA IDRICO IN PROGETTAZIONE (RICH. 14.1.C)	219
15.	PIANO DI MONITORAGGIO ARIA E ACQUE	220
15.1	PRODUZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO ARIA E ACQUE (RICH. 15.1.A)	220
15.2	RELAZIONE SULLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA (RICH. 15.1.B)	220
15.3	PRODUZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO SULLE EMISSIONI ODORIGENE E DIFFUSIVE (RICH. 15.1.C)	232
16.	SICUREZZA DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE H2, STOCCAGGIO, CONDOTTA E ANNESSI	233
16.1	SICUREZZA DELL'HUB ANCHE IN RELAZIONE ALLA PRESENZA DELLE SSE E AGLI IMPIANTI ESISTENTI (EFFETTO DOMINO) IN BUFFER 2, 5 E 10 KM (RICH. 16.1.A)	233
16.2	SICUREZZA DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE H2 (RICH. 16.1.B).....	233
16.3	COMPATIBILITÀ DELL'AREA PER OSPITARE IL SISTEMA P2HY (RICH. 16.1.C).....	236
17.	RISCHIO INCIDENTI RILEVANTI	240
17.1	RELAZIONE DEGLI SCENARI RISCHIO INCIDENTI RILEVANTI (RICH. 17.1.A).....	240
17.2	SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO PRODUZIONE IDROGENO, CON IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI DI INCIDENTE RILEVANTE, LA VALUTAZIONE DELLA RELATIVA PROBABILITÀ E GRAVITÀ E LA INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI DANNO (RICH. 17.1.B)	240
18.	POSA DEL CAVIDOTTO MARINO: SISTEMI DI BLOCCAGGIO E PROTEZIONE CAVIDOTTO	241
18.1	COMPARAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI TRA LE VARIE TECNICHE DI POSA (RICH. 18.1.A).....	241
18.2	COMPARAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI TRA LE VARIE TIPOLOGIE DI FONDAZIONI (RICH. 18.1.B)	248
18.3	RELAZIONE DETTAGLIATA DEI MATERIALI UTILIZZATI (RICH. 18.1.C).....	268
19.	TERRE E ROCCE DA SCAVO	281
19.1	ESPLICITARE UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE/CAMPIONAMENTO E NUMERO DI CAMPIONI DI PRELEVARE (RICH. 19.1).....	281
19.2	ESPLICITARE VOLUMI DI SCAVI DA RIUTILIZZARE E CONFERIRE IN DISCARICA (RICH. 19.2)	289
20.	QUADRO ECONOMICO	299
20.1	QUADRO ECONOMICO DELL'IMPIANTO DI H2 (RICH. 20.1)	299
20.2	INFORMAZIONI E CARATTERISTICHE SULL'AREA PORTUALE DI RAVENNA (RICH. 20.2)	299
21.	ULTERIORE DOCUMENTAZIONE	300
21.1	PRESENTARE LE CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI PERVENUTE (RICH. 21.1).....	300
SEZIONE B – OSSERVAZIONI E RICHIESTE DI INTEGRAZIONI DI ISPRA.....		301
22.	CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA ECOTOSSICA E MICROBIOLOGICA DEI SEDIMENTI MARINI	302
22.1	INDIVIDUAZIONE FONTI DI CONTAMINAZIONE LOCALE	302
22.2	RESTITUZIONE DATI INDAGINE	307



22.3	DECRETO DI RIFERIMENTO.....	308
22.4	SAGGI ECOTOSSICOLOGICI	311
22.5	INCONGRUENZA SIGLA CAMPIONE.....	311
23.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PAR. 1.7 DOC. ISPRA).....	312
23.1	LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO PMA.....	312
23.2	MONITORAGGIO PER LAVORI POSA CAVI.....	313
24.	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA, MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE (PAR. 2.1 DOC. ISPRA) 315	
24.1	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE FONTI DI CONTAMINAZIONE.....	315
25.	CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI DEL TRACCIATO E CARATTERIZZAZIONE CHIMICO FISICA, ECOTOSSICOLOGICA E MICROBIOLOGICA DEI SEDIMENTI MARINI (PAR. 2.2 DOC. ISPRA)	316
25.1	RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	316
25.2	RILIEVI ROV.....	316
25.3	COORDINATE E PROFONDITÀ STAZIONI.....	318
25.4	INDIVIDUAZIONE AREE PIÙ CONTAMINATE	318
25.5	DECRETI DI RIFERIMENTO PER STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE.....	319
25.6	CARATTERIZZAZIONE OCEANOGRAFICA E QUALITÀ DELLE ACQUE MARINE	319
26.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	330
	SEZIONE C – OSSERVAZIONI E RICHIESTE DI INTEGRAZIONE REGIONE EMILIA ROMAGNA	331
27.	IMPATTI CUMULATIVI	332
27.1	APPROFONDIMENTO SUGLI EFFETTI CUMULATIVI (R. E-R 2).....	332
27.2	EFFETTI CUMULATIVI CON PROGETTO RIGASSIFICATORE (R. E-R 3)	332
28.	COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME E GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	333
28.1	MINIMIZZAZIONE DELLE INTERFERENZE CON GLI ALTRI USI DEL MARE (R. E-R 4)	333
28.2	SICUREZZA DELLA NAVIGAZIONE E DEPOSITI DI SABBIE RELITTE (R. E-R 5A E 5B)	333
28.3	PLANIMETRIA DI MAGGIOR DETTAGLIO DELLO STABILIMENTO A TERRA E RILIEVO (R. E-R 7).....	334
28.4	DIRETTIVA SEVESO III IMPIANTO IDROGENO (R. E-R 8).....	334
29.	ASPETTI DI PRODUCIBILITA' ENERGETICA.....	336
29.1	AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO DI PRODUZIONE (R. E-R 11B).....	336
30.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO OFFSHORE – ANALISI DELLE ALTERNATIVE	337
30.1	INDIVIDUAZIONE DELL'ALTERNATIVA TECNOLOGICA E DI UBICAZIONE (R. E-R 16).....	337
31.	VIABILITA' E MOBILITA'	338



31.1	STUDIO DI IMPATTO DA TRAFFICO (R. E-R 21)	338
32.	PESCA E NAVIGAZIONE (R. E-R DA 23 A 29)	354
33.	VALUTAZIONE DI INCIDENZA.....	357
33.1	INQUINAMENTO LUMINOSO (R. E-R 39)	357
33.2	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (R. E-R 40-44).....	365
34.	PAESAGGIO	367
34.1	FOTOINSERIMENTI AREA AGNES RAVENNA PORTO (R. E-R 46)	367
35.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	368
35.1	ELABORAZIONE DI UNA NUOVA PROPOSTA DI PMA (R. E-R 48-50)	368
APPENDICI	370



GENERALE

Abbreviazioni e definizioni

MASE	Ministero dell’Ambiente e delle Sicurezza Energetica
Progetto	Hub Energetico Agnes Romagna 1&2
Agnes o Proponente	Agnes S.r.l.
BESS	Battery Energy Storage System
P2Hy	Impianto di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno
CPRA	Capitaneria di Porto di Ravenna
OFPV	Impianto fotovoltaico galleggiante
CT	Commissione Tecnica PNRR-PNIEC
VIA	Procedura di VIA ex D.Lgs 152/2006
Regione ER	Regione Emilia-Romagna
AdSP	Autorità di Sistema Portuale

Riferimenti

- I. AGNROM_EP-R_REL-EPCI – Relazione sulle attività di costruzione, installazione e commissioning delle opere
- II. AGNROM_INT-R_REL-METEO – Relazione meteomarina
- III. AGNROM_INT-R_REL-EYA – Studio sulla produzione attesa da ente certificatore
- IV. AGNROM_INT-R_REL-PRODUZIONE – Relazione di producibilità dell’hub energetico
- V. MASE-2023-0073286 – Richiesta integrazioni Emilia-Romagna
- VI. AGNROM_INT-R_REL-STMG – Documento riepilogativo delle STMG e del benessere tecnico
- VII. AGNROM_EP-R_CRONOPROGRAMMA – Cronoprogramma generale di costruzione
- VIII. AGNROM_SIA-R_NRA_REV01 - Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (REV01)
- IX. AGNROM_SIA-R_NRA_REV01 - Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (REV01)



- X. AGNROM_INT-D_RIL-ARP - Planimetria area Agnes Ravenna Porto: rilievo elementi principali e riconfinamento
- XI. AGNROM_EP-D_PLA-ARP-TECH_REV01 - Planimetria tecnica area Agnes Ravenna Porto (REV01)
- XII. AGNROM_INT-D_PLA-TECH-RIL – Sovrapposizione planimetria tecnica e rilievo area Agnes Ravenna Porto
- XIII. AGNROM_INT-D_PLA-SER - Planimetria area Agnes Ravenna Porto: localizzazione riserve idriche antincendio
- XIV. AGNROM_INT-D_PLA-CAM - Planimetria area Agnes Ravenna Porto: localizzazione campionamenti DPR 120/2017



Indice delle figure

FIGURA 1: AREE DI APPLICAZIONE SU TORRI + FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI	25
FIGURA 2: UBICAZIONE DEI DUE LIDAR INSTALLATI RISPETTO ALLE OPERE IN PROGETTO	28
FIGURA 3: MACROSTRUTTURA DELL'OT	30
FIGURA 4: IT E OT APPLICATA ALL'OFFSHORE WIND	31
FIGURA 5: REQUISITI DELL'INFORMATION TECHNOLOGY	37
FIGURA 6: RAPPRESENTAZIONE IN DIGITAL TWIN	42
FIGURA 7: RUOLI PROFESSIONALI PREVISTI PER IL PROGETTO	45
FIGURA 8: LAYOUT DEFINITIVO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO GALLEGGIANTE	53
FIGURA 9: CONTAINER BATTERIA I-SHIFT SAFT – DISPOSITIVI DI SICUREZZA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 10: CONTAINER BATTERIA SAFT – DISPOSITIVI DI SICUREZZA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 11: PROVA UL9450A ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA NELLE CELLE 1,2,3,4,5,6 E ANDAMENTO DEL VOLTAGGIO NELLE CELLE 3 E 4 NEL TEMPO. ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
FIGURA 12: PROVA UL9450 IMMAGINI CHE MOSTRANO LA NON PROPAGAZIONE E L'ASSENZA DI FIAMMA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 13: SCENARI DI GUASTO E GESTIONE DELLA SICUREZZA PROPOSTA DA SAFT	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 14: SISTEMA FFS PRIMARIO A GAS PREVISTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 15: SISTEMA FFS SECONDARIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 16: PANNELLI ANTIESPLOSIONE E PORTELLI DI SOVRAPPRESSIONE CON VALVOLA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 17: TARGHE E CARTELLI PER TRASPORTO SU STRADA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 18: TARGHE E CARTELLI NEL CASO DI TRASPORTO VIA MARE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 19: ETICHETTA "CLASSE 9"	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 20: IMMAGINE DEL FENOMENO DELLA FORMAZIONE DELLA NEBBIA MARINA ALL'INTERNO DELL'EOLICO OFFSHORE HORN1 AL LARGO DELLE COSTE DELLA DANIMARCA	57
FIGURA 21: MODIFICHE RECENTI AI PROGETTI AGNES ROMAGNA E RIMINI	67
FIGURA 22: INQUADRAMENTO DEL PROGETTO FSRU RAVENNA	69
FIGURA 23: POSIZIONE DEGLI AEROGENERATORI DI ROMAGNA 1 & 2 (IN ROSSO) RISPETTO AI GIACIMENTI DI SABBIE RELITTE (POLIGONI GIALLI)	72
FIGURA 24: POSIZIONE DEGLI AEROGENERATORI DI ROMAGNA 1 & 2 (IN ROSSO) RISPETTO ALLE SEALINE PRESENTI NELL'AREA	73
FIGURA 25: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELL'AREA IDENTIFICATA COME EBSA E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPRONTA DI PROGETTO OFFSHORE (FONTE: CBD, 2016)	78
FIGURA 26: DISTRIBUZIONE DELLE TEGNÙE ALL'INTERNO DELL'EBSA E RAPPRESENTAZIONE DELL'IMPRONTA DI PROGETTO OFFSHORE (FONTE: ADRIREEF, 2020)	82
FIGURA 27: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI SITI NATURA 2000 E ZTB CHE INCLUDONO LE TEGNÙE ED IMPRONTA DEL PROGETTO OFFSHORE	82
FIGURA 28: STATUS DELLE SPECIE NON INDIGENE NEL MAR MEDITERRANEO SECONDO I LORO TAXA E LE FASI DI INTRODUZIONE (FONTE: ZENETOS ET AL., 2022)	91
FIGURA 29: ORIGINE (A) E AFFINITÀ CLIMATICA (B) DEI NIS REGISTRATI IN TUTTE LE AREE PORTUALI DEL MEDITERRANEO E IN CIASCUN SETTORE DEL MEDITERRANEO. LA LARGHEZZA DELLE FRECCHE DIREZIONALI RAPPRESENTA IL NUMERO DI SPECIE INTRODOTTE DA UNA REGIONE DI ORIGINE (A)/ REGIONE CLIMATICA (B) IN CIASCUN SETTORE. WMDS = MAR MEDITERRANEO OCCIDENTALE, CMDS = MEDITERRANEO CENTRALE E MAR IONIO, MAR ADRIATICO = ADRIA E MAR MEDITERRANEO ORIENTALE = EMDS, U= INCERTO, SP= PACIFICO MERIDIONALE, SA= ATLANTICO MERIDIONALE, NP= PACIFICO SETTENTRIONALE, NA= ATLANTICO SETTENTRIONALE, IND /RS = INDIANO/MAR ROSSO (FONTE: TEMPESTI ET AL., 2020)	95
FIGURA 30: PERCENTUALI DI NIS MARINI NOTI O CHE POTREBBERO ESSERE INTRODOTTI DA CIASCUNO DEI PERCORSI PRINCIPALI NELLE DIVERSE SOTTO-REGIONI MEDITERRANEE; LE PERCENTUALI AMMONTANO A OLTRE IL 100% POICHÉ ALCUNE SPECIE SONO COLLEGATE A PIÙ DI UN PERCORSO (FONTE: ZENETOS ET AL., 2012)	96



FIGURA 31: VIE DI INTRODUZIONE NEL MEDITERRANEO DEI NIS SEGNALATE NEI PORTI (DIVERSE SPECIE HANNO MOSTRATO PIÙ DI UNA VIA DI INTRODUZIONE) (FONTE: TEMPESTI ET AL., 2020).	97
FIGURA 32: LOCALIZZAZIONE DEI RECETTORI INDIVIDUATI (IMMAGINE RIPRESA DA "RELAZIONE TECNICA SULLA VALUTAZIONE DELL'IMPIANTO ACUSTICO TERRESTRE AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA ")	138
FIGURA 33: GRAFICO DELLA POTENZA DECURTATA A SECONDA DELLA PROFONDITÀ DI INTERRAMENTO	157
FIGURA 34: RENDERING DI UN IMPIANTO EOLICO CON DIVERSE SOLUZIONI DI ACQUACOLTURA INTEGRATE.....	158
FIGURA 35: UN FOLTO PUBBLICO ASSISTE ALLA RACCOLTA DELLA COZZA ROMAGNOLA PRESSO UNA PIATTAFORMA ESTRATTIVA AL LARGO DI MARINA DI RAVENNA	160
FIGURA 36: FLOTTA DI IMBARCAZIONI UTILIZZATE PER LE VISITE GUIDATE AL PARCO EOLICO RAMPION	161
FIGURA 37: AREE DI INTERDIZIONE PROPOSTE PER IL PROGETTO	163
FIGURA 38: AREE DI DIVIETO ALLE IMBARCAZIONI E NAVI	164
FIGURA 39: LE STRUTTURE DEI PARCHI EOLICI OFFSHORE FORNISCONO L'HABITAT PER GLI ORGANISMI INVERTEBRATI E ATTIRANO PESCI PREDATORI, UCCELLI MARINI E MAMMIFERI MARINI.	165
FIGURA 40: RICOLONIZZAZIONE DI FONDAZIONI DELL'IMPIANTO EOLICO DI SAINT NAZAIRE	166
FIGURA 41: ØRSTED E IL WWF STANNO TESTANDO COME LE BARRIERE CORALLINE STAMPATE IN 3D POSSONO APPORTARE BENEFICI ALLA BIODIVERSITÀ NEL KATTEGAT	167
FIGURA 42: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL NUOVO E PRECEDENTE LAYOUT DEL PARCO ROMAGNA 1 E DEL PROGETTO "CENTRALE EOLICA OFFSHORE RIMINI".	174
FIGURA 43: MOVIMENTO NATURALE DELLA POPOLAZIONE IN EMILIA-ROMAGNA (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2020).....	183
FIGURA 44. MOVIMENTO NATURALE DELLA POPOLAZIONE IN PROVINCIA DI RAVENNA (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2020).....	184
FIGURA 45: ANDAMENTO DELLA POPOLAZIONE CON CITTADINANZA STRANIERA TRA IL 2003 E IL 2019 NEL COMUNE DI RAVENNA (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2020).	185
FIGURA 46: TASSI DI NATALITÀ IN REGIONE E NEGLI AMBITI DELL'AUSL ROMAGNA (FONTE: PROFILO DI SALUTE - AUSL ROMAGNA – 2021)	186
FIGURA 47: SPERANZA DI VITA A 65 ANNI IN REGIONE E NELLE PROVINCE DELLA ROMAGNA (FONTE: PROFILO DI SALUTE - AUSL ROMAGNA – 2021).....	186
FIGURA 48: INQUADRAMENTO DEI PROGETTI AGNES ROMAGNA E FSRU RAVENNA	190
FIGURA 49: RILIEVO E RICONFINAMENTO DELL'AREA AGNES RAVENNA PORTO	191
FIGURA 50: WEBGIS CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA	192
FIGURA 51: SDEMANTALIZZAZIONE DEL CANALE "CENTRALE DI PONENTE" E INDICAZIONE DI UN NUOVO POSSIBILE POSIZIONAMENTO.	193
FIGURA 52: IMMAGINE STREET VIEW DI VIA DELL'IDROVORA, A DESTRA IL CANALE "PRINCIPALE SAN VITALE, A SINISTRA L'AREA ARP, IN LONTANANZA SONO VISIBILI LA STRUTTURA RICETTIVA SULLA SINISTRA E L'IDROVORA SAN VITALE SULLA DESTRA	193
FIGURA 53: IMMAGINE STREET VIEW DEL CANALE DI BONIFICA "CENTRALE DI PONENTE" DAL FABBRICATO CLASSIFICATO STRUTTURA RICETTIVA.	194
FIGURA 54: IMMAGINE STREET VIEW DA VIA DELL'IDROVORA LATO NORD: FABBRICATI LABENTI E DISABITATI SITUATI A NORD DELL'AREA ARP.	195
FIGURA 55: IMMAGINE STREET VIEW DA VIA TRIESTE VERSO RAVENNA, ATTUALE INTERSEZIONE CON VIA DELL'IDROVORA.	196
FIGURA 56: AREA AGNES RAVENNA PORTO, PLANIMETRIA DI PROGETTO DI DETTAGLIO.	196
FIGURA 57: PLANIMETRIA AGNES RAVENNA PORTO CON CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE AREE OCCUPATE.	198
FIGURA 58: UBICAZIONE DELL'AREA ARP SU MAPPA TOPOGRAFICA	199
FIGURA 59: LOCALIZZAZIONE OPERE A TERRA (ELETTRODOTTI E STAZIONE SSE-BESS-P2H2) IN PROGETTO SULLA CARTOGRAFIA PSC 3 "SPAZI E SISTEMI" (FONTE: PSC DEL COMUNE DI RAVENNA)	202
FIGURA 60: STRALCIO DEL RUE2 DEL COMUNE DI RAVENNA CON INDICAZIONE DELL'AREA AGNES RAVENNA PORTO	203
FIGURA 61: STRALCIO DEL RUE DEL COMUNE DI RAVENNA CON INDICAZIONE DELL'AREA AGNES RAVENNA PORTO	206
FIGURA 62: PLANIMETRIA DELLE AREE FUNZIONALI E DESTINAZIONI D'USO (FONTE AdSP)	207
FIGURA 63: INSEDIAMENTI PRODUTTIVI ENTRO BUFFER DI 2 KM (FONTE ASSOPORT).....	209
FIGURA 64: DENSITÀ ABITATIVA COMUNE DI RAVENNA (FONTE PSC RAVENNA)	210
FIGURA 65: SISTEMA DEGLI SPAZI – BUFFER 2 KM (FONTE PSC RAVENNA)	211



FIGURA 66: VIABILITÀ ZONA PORTUALE DI RAVENNA (FONTE REGIONE EMILIA-ROMAGNA).....	212
FIGURA 67: VIABILITÀ E INFRASTRUTTURE ENTRO UN RAGGIO DI 2 KM DA ARP	214
FIGURA 68: SERBATOIO MODULARE CILINDRICO SU PLATEA (FONTE RIZZOTTO)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 69: SERBATOIO CILINDRICO MONOBLOCCO DA ESTERNO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 70: DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI RAVENNA (FONTE: ELABORAZIONE QGIS).	222
FIGURA 71: ALBERO DEGLI EVENTI PER RILASCIO DI GAS.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 72: EVENTO 1-A - VISTA LATERALE DELLA NUBE - DIAMETRO 10 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 73: EVENTO 1-A – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 74: EVENTO 1-A – PROFILO DI SOVRAPPRESSIONE (VCE) - DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
IL PROFILO DI CONCENTRAZIONE (LFL, LFL/2) DELLA NUBE DI GAS CHE SI DISPERDE IN ATMOSFERA A SEGUITO DEL RILASCIO È RAPPRESENTATO IN FIGURA,16.5 ESTRATTO DAL SOFTWARE PHAST, PER LE DUE DIVERSE CONDIZIONI METEOROLOGICHE DI RIFERIMENTO. LE DISTANZE DI DANNO DELLO SCENARIO FLASH FIRE SONO RIPORTATE IN TABELLA SEGUENTE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 76: EVENTO 2-A - VISTA LATERALE DELLA NUBE - DIAMETRO 30 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
IL PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA DEL GETTO DI GAS A SEGUITO DELL'IGNIZIONE IMMEDIATA DEL RILASCIO È RAPPRESENTATO IN FIGURA SOTTOSTANTE16.7, VALUTATA AL TEMPO ZERO, ED ESTRATTO DAL SOFTWARE PHAST PER LE DUE DIVERSE CONDIZIONI METEOROLOGICHE DI RIFERIMENTO. LE DISTANZE DI DANNO DELLO SCENARIO JET FIRE SONO RIPORTATE IN TABELLA.	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 78: EVENTO 2-A – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 30 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 79: EVENTO 3-A - VISTA LATERALE DELLA NUBE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 80: EVENTO 3-A – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 81: EVENTO 3-A – PROFILO DI SOVRAPPRESSIONE (VCE) - DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 82: EVENTO 4 - VISTA LATERALE DELLA NUBE - CASO FUORI TERRA.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 83: EVENTO 4 - VISTA LATERALE DELLA NUBE - CASO INTERRATO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 84: EVENTO 4 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 5 MM - CASO FUORI TERRA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 85: EVENTO 4 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 5 MM - CASO INTERRATO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 86: EVENTO 5 - VISTA LATERALE DELLA NUBE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 87: EVENTO 5-A – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 88: EVENTO 5-A – PROFILO DI SOVRAPPRESSIONE (VCE) - DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 89: EVENTO 6 - VISTA LATERALE DELLA NUBE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 90: EVENTO 6 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 8 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 91: EVENTO 7 - VISTA LATERALE DELLA NUBE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 92: EVENTO 7 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) - DIAMETRO 5 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 93: EVENTO 8 (8.1) - VISTA LATERALE DELLA NUBE - COMPRESSORE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 94: EVENTO 8 (8.2) - VISTA LATERALE DELLA NUBE - STOCCAGGIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 95: EVENTO 8 (8.3) - VISTA LATERALE DELLA NUBE - TUBAZIONE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 96: EVENTO 8 (8.4) - VISTA LATERALE DELLA NUBE - COMPRESSORE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 97: EVENTO 8 (8.5) - VISTA LATERALE DELLA NUBE - STOCCAGGIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 98: EVENTO 8 (8.6) - VISTA LATERALE DELLA NUBE - TUBAZIONE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 99: EVENTO 8.1 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) – COMPRESSORE – DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 100: EVENTO 8.2 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) – STOCCAGGIO – DIAMETRO 10 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 101: EVENTO 8.3 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) – TUBAZIONE – DIAMETRO 5 MM.	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.



FIGURA 102: EVENTO 8.4 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) – COMPRESSORE – DIAMETRO 10 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 103: EVENTO 8.5 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) – STOCCAGGIO – DIAMETRO 10 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 104: EVENTO 8.6 – PROFILO DI RADIAZIONE TERMICA STAZIONARIA (JET FIRE) – TUBAZIONE – DIAMETRO 5 MM.	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 105: EVENTO 8.1, 8.4 – PROFILO DI SOVRAPPRESSIONE (VCE) - DIAMETRO 10MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 106: EVENTO 8.2, 8.5 – PROFILO DI SOVRAPPRESSIONE (VCE) - DIAMETRO 10MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 107: CONCENTRAZIONI DI SOGLIA DELL’IMPIANTO LIMITROFO DI EURODOCKS	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 108: DISPOSITIVI UTILIZZATI PER LO SCAVO DI TRINCEE E LA SEPOLTURA DI CAVI SOTTOMARINI. (A-B) ARATRO (PLOUGH), (C) IDROGETTO (HYDRO-JET), (D) ESCAVATORE MECCANICO (MECHANICAL CUTTER). IN (E) SI RIPORTA UNA FOTOGRAFIA DI UNA TRINCEA LARGA 0,5 METRI A UNA PROFONDITÀ DI 1242 METRI (FONTE: CLARE ET AL., 2023)	243
FIGURA 109: TIPICO DI UNA FONDAZIONE MONOPALO (FONTE: BOEM,2020)	250
FIGURA 110: TIPICO DI UNA FONDAZIONE MULTIPALO DEL TIPO "TRIPALO" (FONTE: BOEM,2020)	251
FIGURA 111: TIPICO DI UNA FONDAZIONE JACKET (FONTE: BOEM, 2020).....	252
FIGURA 112: DISPOSIZIONE CAVI ELETTRICI INTER-ARRAY ED EXPORT.....	269
FIGURA 113: SEZIONE TRASVERSALE CAVO 66 kV	270
FIGURA 114: SEZIONE TRASVERSALE CAVO 220 kV	271
FIGURA 115: PIATTAFORME SOLARI GALLEGGIANTI INTEGRATE NELL’HUB ENERGETICO ROMAGNA 1.....	273
FIGURA 116: STRATIGRAFIA CAVO DINAMICO 66 kV	274
FIGURA 117: SEZIONE TIPICA DI SCAVO DI TRINCEA	275
FIGURA 118: FENOMENO DELLO SCOURING IN CUI I VORTICI PROVOCANO UN AVVALLAMENTO SUL FONDALE IN PROSSIMITÀ DI UNA STRUTTURA	277
FIGURA 119: SCHEMATIZZAZIONE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE ANTI SCOURING MEDIANTE ARMATURA IN ROCCIA	278
FIGURA 120: CASSA DI COLMATA “A” PROGETTO AUTORITÀ PORTUALE RAVENNA	282
FIGURA 121: TIRANTE IDRICO DI RIFERIMENTO AREA AGNES RAVENNA PORTO (ALLEGATO 6 PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO)	283
FIGURA 122: CASSA DI COLMATA “A” E PERIMETRO ARP	283
FIGURA 123: PUNTI DI INDAGINE ESEGUITI DA SAPIR NEL 2018 (PIANO DI UTILIZZO REDATTO PER OPERAZIONI DI MOVIMENTAZIONE E SPIANAMENTO TERRENO).284	
FIGURA 124: PERCORSO CAVI TERRESTRI DA 220 kV. TRATTO TERRENO AGRICOLO (IN ROSSO) TRATTO TERRENO STRADALE (IN GIALLO).....	291
FIGURA 125: VISUALE RAVVICINATA DEL TRATTO STRADALE IMPEGNATO DAI CAVI DA 220kV	291
FIGURA 126: PERCORSO CAVI TERRESTRI DA 380 kV. TRATTO TERRENO AGRICOLO IN ROSSO, TRATTO TERRENO STRADALE IN GIALLO	292
FIGURA 127: VISUALE RAVVICINATA DI PARTE DI PERCORSO DEL TRATTO STRADALE IMPEGNATO DAI CAVI DA 380 kV	292
FIGURA 128: POSSIBILI SITI DI SMALTIMENTO/RECUPERO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO	297
FIGURA 129: AREE PRELIMINARMENTE INDIVIDUATE ALL’INTERNO DEL PORTO DI RAVENNA PER LA FASE DI EPCI.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 130: PIANO REGOLATORE PORTUALE 2007 - PLANIMETRIA DELLE AREE FUNZIONALI E DESTINAZIONI D’USO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 131: PLANIMETRIA DELLE AREE DEMANIALI DEL PORTO DI RAVENNA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 132: EVIDENZIAMENTO GENERICAMENTE DELLE AREE ALL’INTERNO DEL PORTO IN CUI TRANSITERANNO I MEZZI NAVALI PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 133: PLANIMETRIA DEL PROGETTO "HUB PORTUALE DI RAVENNA" CON PARTICOLARE INDICAZIONE DEL DRAGAGGIO DEI CANALI E I LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA BANCHINA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 134: IL JACKET DI UNA SOTTOSTAZIONE DEL PROGETTO EOLICO SAINT NAZAIRE VIENE CARICATO SU UNA BARGE NEL CANTIERE PIOMBONI DI ROSETTI MARINO A MARINA DI RAVENNA.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
FIGURA 135: ANDAMENTO STAGIONALE IN SUPERFICIE DELLA CONCENTRAZIONE DI (A) NITRATI (µM), (B) FOSFATI (µM) E (C) CONCENTRAZIONE DI SILICATI (µM) (FONTE: GRILLI ET AL., 2020)	321



FIGURA 136: TENDENZE DEI DATI AGGREGATI DI NITRATI (μM), FOSTATI (μM) E SILICATI (μM) IN SUPERFICIE, NEL PERIODO 1971-2015. PER I NITRATI, IL TREND SUL LUNGO PERIODO È RAPPRESENTATO DALLA LINEA BLU. PER FOSFATI E SILICATI, LA TENDENZA, NON SIGNIFICATIVA, NON È STATA RIPORTATA (FONTE: GRILLI ET AL., 2020).....	324
FIGURA 137: TENDENZE STAGIONALI DI NITRATI (μM), FOSTATI (μM) E SILICATI (μM) IN SUPERFICIE, NEL PERIODO 1971-2015. LA LINEA BLU RAPPRESENTA LA TENDENZA A LUNGO TERMINE CON I LIMITI DI CONFIDENZA AL 95% (INTERVALLO GRIGIO). QUANDO LA PENDENZA NON ERA SIGNIFICATIVA (VALORE $P > 0,05$), LA LINEA DI TENDENZA A LUNGO TERMINE NON È STATA RIPORTATA (FONTE: GRILLI ET AL., 2020).....	324
FIGURA 138: DISTRIBUZIONE DEL RAPPORTO N/P PER IL PERIODO 1971-2005 (A SINISTRA) E 2006-2015 (A DESTRA) (FONTE: GRILLI ET AL., 2020).....	325
FIGURA 139: ANDAMENTO STAGIONALE IN SUPERFICIE DELLA CONCENTRAZIONE DI AZOTO AMMONIACALE (μM) (FONTE: SOLIDORO ET AL., 2008).....	326
FIGURA 140: UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI RILIEVO DEL TRAFFICO AUTOSTRADALE – ANNO 2019 (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, “RAPPORTO ANNUALE DI MONITORAGGIO DELLA MOBILITÀ E DEL TRAPORTO IN EMILIA-ROMAGNA 2021”).....	340
FIGURA 141: STRALCIO DELLA “MAPPA DELLE POSTAZIONI DI RILEVAZIONE” (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, “FLUSSI DI TRAFFICO ON LINE”).....	343
FIGURA 142: LOCALIZZAZIONE INDICATIVA DEL SITO AGNES RAVENNA PORTO.....	346
FIGURA 143: LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI ACCESSO AL CANTIERE DEL SITO AGNES RAVENNA PORTO.....	348
FIGURA 144: LOCALIZZAZIONE INDICATIVA DEL SITO BUCA GIUNTI.....	350
FIGURA 145: LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI ACCESSO AL CANTIERE DEL SITO BUCA GIUNTI.....	351
FIGURA 146: INQUADRAMENTO DEI PUNTI DI RILIEVO RISPETTO ALL’IMPRONTA DI PROGETTO E ALLE PIATTAFORME DI ESTRAZIONE PRESENTI NEL MAR ADRIATICO SETTENTRIONALE.....	358

Indice delle tabelle

TABELLA 1: TABELLA DI SINTESI DELLE CARATTERISTICHE DEI FATTORI DI IMPATTO DEL PROGETTO AGNES ROMAGNA 1&2.....	16
TABELLA 2: CARATTERISTICHE TECNICHE DELL’AEROGENERATORE DI PROGETTO.....	20
TABELLA 3: SISTEMI DI PROTEZIONE “COATINGS” NELLE INFRASTRUTTURE DI EOLICO OFFSHORE.....	24
TABELLA 4: FILOSOFIA DI SICUREZZA DEL PRODUTTORE DELL’IMPIANTO: OBIETTIVI E MODALITÀ ESPLICATIVE.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 5: FILOSOFIA DI SICUREZZA DEL PRODUTTORE DELL’IMPIANTO: RISCHI, LE MISURE PREVENTIVE E DI PROTEZIONE/MITIGAZIONE.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 6: NORMATIVE DI RIFERIMENTO TRASPORTO MERCI PERICOLOSE.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 7: PRODOTTI TRASPORTATI E RELATIVO NUMERO ONU.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 8: REQUISITI DI IMBALLAGGIO.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 9: GUIDA OPERATIVA DI EMERGENZA IN CASO DI INCIDENTE DURANTE LE FASI DI TRASPORTO, STOCCAGGIO O INSTALLAZIONE.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 10: CERTIFICAZIONI DI CUI DISPONE IL SISTEMA: SISMICA, CICLONI, VENTO.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 11: CERTIFICAZIONI DI CUI DISPONE IL SISTEMA: SISMICA, CLASSI AMBIENTALI E PROTEZIONE ALLA CORROSIONE.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 12: ELENCO DELLE CARATTERISTICHE DEL SITO IN ESAME CON EVIDENZIAMENTO DEGLI EVENTUALI CAMBIAMENTI.....	63
TABELLA 13: DIFFERENTI VELOCITÀ DELLE VIBRAZIONI IN FUNZIONE DEL MEZZO DI PROPAGAZIONE (FONTE: HEAREY E BROOKS 1991, BALA ET AL 2005, CORRAO E COCO 2006).....	137
TABELLA 14: RICETTORI INDIVIDUATI (RIPRESI DA “RELAZIONE TECNICA SULLA VALUTAZIONE DELL’IMPATTO ACUSTICO TERRESTRE” - AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA).....	138
TABELLA 15: CALCOLO DELLE AREE DI LIMITAZIONE.....	148
TABELLA 16: ELENCO DELLE MISURE DI COMPENSAZIONE PROPOSTE NEL SIA.....	152
TABELLA 17: PROPOSTE E RICHIESTE DI MISURE DI COMPENSAZIONE PERVENUTE IN FASE DI CONSULTAZIONE CON IL PUBBLICO.....	152
TABELLA 18: % DI PERDITE TECNICHE A SECONDA DELLA PROFONDITÀ DI INTERRAMENTO DEI CAVI ELETTRICI.....	156



TABELLA 19: CONFRONTO ECONOMICO SULLE ALTERNATIVE DI INTERRAMENTO DEGLI ELETTRODOTTI	157
TABELLA 20: TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE MISURE DI COMPENSAZIONE ALLO STATO ATTUALE	169
TABELLA 21: PERCENTUALE DI POPOLAZIONE STRANIERA NEL 2021 PER LA REGIONE EMILIA-ROMAGNA, LA PROVINCIA DI RAVENNA E IL COMUNE DI RAVENNA (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	184
TABELLA 22: AMBITI IDENTIFICATIVI NELLA TAVOLA PSC3.....	200
TABELLA 23: PROPRIETÀ DELL'ACQUA DI ACQUEDOTTO DAL PORTALE "QUALITÀ – ROMAGNA ACQUE SOCIETÀ DELLE FONTI (ROMAGNACQUE.IT)"	217
TABELLA 24: PROPRIETÀ DELL'ACQUA DEMINERALIZZATA DA GARANTIRE	217
TABELLA 25: VOLUMI IDRICI ANTINCENDIO RICHIESTI E DI PROGETTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 26: CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SERBATOI PREVISTI IN PROGETTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 27: EMISSIONI A LIVELLO COMUNALE PER MACROSETTORE (FONTE: AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'EMILIA-ROMAGNA RELATIVO ALL'ANNO 2019. EDIZIONE 2022)	221
TABELLA 28: TABELLA DI SINTESI DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA ALLA STAZIONE DI RILEVAMENTO "PORTO S. VITALE" RELATIVA ALL'ANNO 2021 (FONTE: ARPAE APA EST RAVENNA, 2022)	223
TABELLA 29: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE	226
TABELLA 30: VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RESIDUO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO	227
TABELLA 31: IMPIANTI E ATTIVITÀ AVENTI UN POTENZIALE IMPATTO ODORIGENO (FONTE: DECRETO DIRETTORIALE 309/2023; "INDIRIZZI PER L'APPLICAZIONE DELL'ARTICOLO 272-BIS DEL D.LGS 152/2006 IN MATERIA DI EMISSIONI ODORIGENE DI IMPIANTI E ATTIVITÀ")	228
TABELLA 32: PROCEDURE E AZIONI DA INTRAPRENDERE A SECONDA DEL TIPO DI STABILIMENTO OGGETTO DELLA DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE (ESTRATTO DA: DECRETO DIRETTORIALE 309/2023; "INDIRIZZI PER L'APPLICAZIONE DELL'ARTICOLO 272-BIS DEL D.LGS 152/2006 IN MATERIA DI EMISSIONI ODORIGENE DI IMPIANTI E ATTIVITÀ")	229
TABELLA 33: SOSTANZE PERICOLOSE RIENTRANTI NELLE CATEGORIE DELL'ALLEGATO 1 DEL D.LGS. 105/2015	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 34: STORICO DEGLI INCIDENTI RELATIVI A IMPIANTI DI PRODUZIONE, STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE DI IDROGENO .	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 35: SEZIONI ISOLABILI	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 36: FREQUENZA ROTTURA TUBAZIONI FUORI TERRA – PURPLE BOOK (ED. 2005).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 37: FREQUENZA ROTTURA TUBAZIONI INTERRATE– 11TH EGIG REPORT (TAB.5) (DICEMBRE 2020)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 38: FREQUENZA ROTTURA APPARECCHIATURE – PURPLE BOOK (ED. 2005)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 39: FREQUENZA ROTTURA APPARECCHIATURE – IOGP 434-01	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 40: POTENTIAL EXPLOSIVE SITE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 41: ELENCO DEGLI EVENTI INCIDENTALI DI RIFERIMENTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 42: SOGLIE DI DANNO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 43: PROBABILITÀ DI EFFETTO DOMINO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 44: VALORI TIPICI PER I TEMPI DI INTERVENTO DEI SISTEMI DI BLOCCO TRATTI DA "PURPLE BOOK"	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 45: PROBABILITÀ DI EFFETTI DOMINO DA SOVRAPPRESSIONE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 46: EVENTO 1-A – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 47: EVENTO 1-A – FREQUENZE DI RILASCIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 48: EVENTO 1-A – MODALITÀ D'INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 49: EVENTO 1-A – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 10MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 50: EVENTO 1-A – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE - DIAMETRO 10MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 51: EVENTO 1-A – DISTANZE DI DANNO JET FIRE (DIAMETRO 10MM).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 52: EVENTO 1-A – DISTANZE DI DANNO VCE – PES 1.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 53: EVENTO 2-A – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 54: EVENTO 2-A – FREQUENZE DI RILASCIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 55: EVENTO 2-A – MODALITÀ D'INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.



Relazione di riscontro alle richieste di documentazione integrativa
AGNROM_INT-R_REL-INT

TABELLA 56: EVENTO 2-A – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 30MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 57: EVENTO 2-A – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE – DIAMETRO 30 MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 58: EVENTO 2-A – DISTANZE DI DANNO JET FIRE (DIAMETRO 30MM).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 59: EVENTO 2-B – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 60: EVENTO 2-B – FREQUENZE DI RILASCIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 61: EVENTO 2-B – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 62: EVENTO 2-B – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 30MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 63: EVENTO 2-C – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 64: EVENTO 2-C – FREQUENZE DI RILASCIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 65: EVENTO 2-C – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 66: EVENTO 2-C – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 30MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 67: EVENTO 3-A – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 68: EVENTO 3-A – FREQUENZE DI RILASCIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 69: EVENTO 3-A – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 70: EVENTO 3-A – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 10MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 71: EVENTO 3-A – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 72: EVENTO 3-A – DISTANZE DI DANNO JET FIRE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 73: EVENTO 3-A – DISTANZE DI DANNO VCE – PES [2-7]	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 74: EVENTO 4 – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 75: EVENTO 4 – FREQUENZE DI RILASCIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 76: EVENTO 4 – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 77: EVENTO 4 – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 5 MM (TRATTO FUORI TERRA).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 78: EVENTO 4 – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 5 MM (TRATTO INTERRATO).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 79: EVENTO 4 – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 80: EVENTO 4 – DISTANZE DI DANNO JET FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 81: EVENTO 5-A – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 82: EVENTO 5-A – FREQUENZE DI RILASCIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 83: EVENTO 5-A – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 84: EVENTO 5 – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 5MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 85: EVENTO 5 – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 86: EVENTO 5 – DISTANZE DI DANNO JET FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 87: EVENTO 5-A – DISTANZE DI DANNO (VCE)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 88: EVENTO 6 – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 89: EVENTO 6 – FREQUENZE DI RILASCIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 90: EVENTO 6 – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 91: EVENTO 6 – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 8 MM	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 92: EVENTO 6 – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 93: EVENTO 6 – DISTANZE DI DANNO JET FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 94: EVENTO 7 – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 95: EVENTO 7 – FREQUENZE DI RILASCIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 96: EVENTO 7 – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 97: EVENTO 7 – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 5MM.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 98: EVENTO 7 – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.



TABELLA 99: EVENTO 7 – DISTANZE DI DANNO JET FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 100: EVENTO 8 – CONDIZIONI OPERATIVE E CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE INTERCETTABILE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 101: EVENTO 8 – FREQUENZE DI RILASCIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 102: EVENTO 8 – MODALITÀ D’INTERVENTO E DURATA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 103: EVENTO 8 (8.1) – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 10MM (COMPRESSORE)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 104: EVENTO 8 (8.2) – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 10MM (VESSEL)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 105: EVENTO 8 (8.3) – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 5MM (TUBAZIONE).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 106: EVENTO 8 (8.4) – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 10MM (COMPRESSORE)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 107: EVENTO 8 (8.5) – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 10MM (VESSEL)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 108: EVENTO 8 (8.6) – FREQUENZE DI ACCADIMENTO – DIAMETRO 5MM (TUBAZIONE).....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 109: EVENTO 8 (8.1) – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 110: EVENTO 8 (8.2) – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 111: EVENTO 8 (8.3) – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 112: EVENTO 8 (8.4) – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 113: EVENTO 8 (8.5) – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 114: EVENTO 8 (8.6) – DISTANZE DI DANNO FLASH FIRE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 115: EVENTO 8 (8.1) – DISTANZE DI DANNO JET FIRE - COMPRESSORE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 116: EVENTO 8 (8.2) – DISTANZE DI DANNO JET FIRE - STOCCAGGIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 117: EVENTO 8 (8.3) – DISTANZE DI DANNO JET FIRE - TUBAZIONE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 118: EVENTO 8 (8.4) – DISTANZE DI DANNO JET FIRE - COMPRESSORE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 119: EVENTO 8 (8.5) – DISTANZE DI DANNO JET FIRE - STOCCAGGIO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 120: EVENTO 8 (8.6) – DISTANZE DI DANNO JET FIRE - TUBAZIONE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 121: EVENTO 8 – DISTANZE DI DANNO VCE – PES 21	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 122: EVENTO 8 – DISTANZE DI DANNO VCE – PES 22	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 123: CATEGORIE TERRITORIALI COMPATIBILI CON GLI STABILIMENTI	237
TABELLA 124: SCENARI INCIDENTALI DELLA CLASSE DI PROBABILITÀ < 1.00E-06 ev/ANNO E CATEGORIE TERRITORIALI COMPATIBILI	239
TABELLA 125: POTENZIALI IMPATTI PER DIFFERENTI TECNICHE DI INTERRO	245
TABELLA 126: PROFONDITÀ MASSIMA E CONDIZIONI DI FONDALE PER L’INSTALLAZIONE DELLE DIVERSE SOLUZIONI PROGETTUALI.	248
TABELLA 127: SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI PREVISTI E CONFRONTO TRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI.	258
TABELLA 128: DIMENSIONI PRINCIPALI DEL CAVO INTER-ARRAY 66 kV	270
TABELLA 129: DIMENSIONI PRINCIPALI DEL CAVO EXPORT 220kV.....	272
TABELLA 130: VOLUMI MOVIMENTATI PER L’INSTALLAZIONE DEI CAVI MARINI	275
TABELLA 131: STIMA DEI VOLUMI RELATIVI ALL’IMMERSIONE IN MARE DI INERTI PER BARRIERE ANTIEROSIONE	279
TABELLA 132: STIMA DELLE QUANTITÀ DI MATERIALI IMMESSI A PROTEZIONE DEI CAVI NEI PUNTI DI CROSSING DELLE CONDOTTE SOTTOMARINE	279
TABELLA 133: DEFINIZIONE DEI PUNTI DI INTERVENTO IN RELAZIONE ALLA DIMENSIONE DELL’AREA.....	286
TABELLA 134: NUMERO DI CAMPIONI DA PRELEVARE E PROFONDITÀ DI PRELIEVO IN FUNZIONE DELLA FUTURA TIPOLOGIA DI INTERVENTO	286
TABELLA 135: LUNGHEZZA DEI CAVI TERRESTRI RISPETTO ALLA TIPOLOGIA DI TERRENO PERCORSO	290
TABELLA 136: ANALISI DEI VOLUMI MOVIMENTATI DALL’OPERAZIONE DI INTERRAMENTO DEI CAVI TERRESTRI	293
TABELLA 137: DESTINAZIONE DEI VOLUMI CONSIDERATI	293
TABELLA 138: ANALISI DEI VOLUMI MOVIMENTATI PER LA COSTRUZIONE DELL’HUB ENERGETICO A TERRA INCREMENTATI DEL 5%.....	295
TABELLA 139: MASSIMO CARICO DI OGNI TIPOLOGIA DI OPERA CONSIDERANDO MASSIMO INGOMBRO GEOMETRICO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 140: ANALISI DELLE IMBARCAZIONI E DEL PESCAGGIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
TABELLA 141: CONFRONTO TRA I LIMITI CHIMICI DI RIFERIMENTO SECONDO LE DIVERSE NORMATIVE VIGENTI	309



TABELLA 142: STATISTICHE DEL DATASET STAGIONALE PER NITRATI (μM), FOSFATI (μM) E SILICATI (μM) (FONTE: GRILLI ET AL., 2020)	321
TABELLA 143: VARIAZIONI PERCENTUALI (% ANNO ⁻¹) PER NITRATI (μM), FOSFATI (μM) E SILICATI (μM). TREND NON SIGNIFICATIVI SONO INDICATI CON "NS" (FONTE: GRILLI ET AL., 2020)	322
TABELLA 144: AREE E VOLUMI DI IMPATTO DEL PROGETTO SUI DEPOSITI DI SABBIE RELITTE REGIONALI	334
TABELLA 145: DATI INCIDENTALITÀ PRESSO VIA CANALA E VIA TRIESTE (FONTE: COMUNE DI RAVENNA, PIANO GENERALE DEL TRAFFICO URBANO ELABORATO "PIANO DELLA SICUREZZA STRADALE URBANA (AGGIORNAMENTO 2014) - CLASSIFICHE")	339
TABELLA 146: DATI DI RILIEVO DEL TRAFFICO AUTOSTRADALE ESPRESSI IN TGM – ANNO 2019 (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, "RAPPORTO ANNUALE DI MONITORAGGIO DELLA MOBILITÀ E DEL TRAPORTO IN EMILIA-ROMAGNA 2020")	341
TABELLA 147: DATI DI RILIEVO DEL TRAFFICO AUTOSTRADALE ESPRESSI IN TGM – ANNO 2020 E CONFRONTO CON ANNO 2019 (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, "RAPPORTO ANNUALE DI MONITORAGGIO DELLA MOBILITÀ E DEL TRAPORTO IN EMILIA-ROMAGNA 2021")	341
TABELLA 148: VALORI DI TGM REGISTRATI NELLE PRIME 10 POSTAZIONI IN PROVINCIA DI RAVENNA (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, "RAPPORTO ANNUALE DI MONITORAGGIO DELLA MOBILITÀ E DEL TRAPORTO IN EMILIA-ROMAGNA 2021")	342
TABELLA 149: VALORI DI TGM PER LA STAZIONE 655 - SP 253R TRA BIVIO RUSSI E FORNACE ZARATTINI (SVINCOLO A 14DIR) (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, "FLUSSI DI TRAFFICO ON LINE")	343
TABELLA 150: VALORI DI TGM PER LA STAZIONE 676 - SS 16 TRA TANGENZIALE DI RAVENNA E GLORIE/MEZZANO (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, "FLUSSI DI TRAFFICO ON LINE")	344
TABELLA 151: VALORI DI TGM PER LA STAZIONE 655 - SP 253R TRA BIVIO RUSSI E FORNACE ZARATTINI (SVINCOLO A 14DIR) (FONTE: REGIONE EMILIA-ROMAGNA, "FLUSSI DI TRAFFICO ON LINE")	345
TABELLA 152: CALCOLO DELLE AREE DI LIMITAZIONE	354
TABELLA 153: SCATTI RAPPRESENTATIVI DEI RILIEVI E LORO DESCRIZIONE	359
TABELLA 154: FOTOINSERIMENTI NOTTURNI DEL PARCO EOLICO ROMAGNA 1 & 2.	362



PREMESSA

*Il progetto **Agnes Romagna 1&2** è stato ideato nel 2017 dall'Ingegnere Alberto Bernabini, in un mondo assai diverso da quello di oggi, segnato profondamente dalla pandemia di covid-19 e la crisi geopolitica causata dalla guerra nell'Europa orientale.*

*L'obiettivo del Progetto, oggi più che allora, risulta in linea con quelle che sono le priorità del nostro tempo: **sicurezza energetica, a basse emissioni.***

Agnes sarà il primo progetto in Italia a proporre la coesistenza di impianti eolici e fotovoltaici marini, con a terra sistemi sia per l'immagazzinamento dell'elettricità con batterie che per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde.

*La **simbiosi industriale** proposta da Agnes ha come principio cardine l'integrazione di diversi sistemi di produzione e stoccaggio di energia, creando sinergie vincenti per aumentare il contributo che le energie rinnovabili offrono contro il **cambiamento climatico antropogenico.***

*Soluzioni di questo genere consentiranno di **contrastare il pericolo del cambiamento climatico** con innovazioni tecnologiche e di processo, e contribuiranno in maniera sostanziale a ridurre le emissioni in atmosfera di gas a effetto serra. Nel caso specifico del progetto Agnes Romagna 1&2, sarà prodotta una quantità di **elettricità a basse emissioni superiore al fabbisogno energetico di mezzo milione di famiglie.***

*La scelta dell'**area di Ravenna** non è casuale. Dagli anni 50 dello scorso secolo, la città e il suo porto hanno rivestito un ruolo fondamentale nello sviluppo energetico del Paese. Ravenna diventò così la **capitale italiana del gas metano** grazie alla costruzione e installazione di numerose piattaforme estrattive al largo delle sue coste. Le implicazioni sulla filiera produttiva furono profonde e si assistette alla nascita di numerose aziende che rivestirono e rivestono tutt'ora un **ruolo importante nel settore offshore ed energetico**, anche a livello internazionale.*

*Oggi, tuttavia, è sempre più **necessaria una transizione ecologica** che vede come protagonisti impianti energetici che producono elettricità a basse emissioni, in combinazione con sistemi innovativi di stoccaggio dell'energia. Il progetto proposto, quindi, ha una **visione olistica di trasformazione del distretto energetico ravennate**, che da anni ormai vede la propria economia in declino.*

*In seguito all'istanza di VIA avanzata a febbraio 2023, la **Commissione Tecnica PNRR-PNIEC ed altri enti hanno formulato una serie di richieste di integrazioni**, al quale la scrivente ha **riscontrato redigendo una pacchetto di documentazione integrativa**, di cui il presente elaborato risulta essere centrale.*

*I riscontri sono stati redatti da ingegneri, scienziati in campo ambientale ed altre figure professionali, sia interni ad Agnes che appartenenti a società leader di settore: il contributo valoroso di questi esperti sta alla base di una **buona progettazione degna di un Progetto di grande ambizione e impatto.***



INTRODUZIONE

Il proponente ha presentato in data 11/02/2023 al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, ai sensi dell'art.23 del D.Lgs 152/2006, istanza per l'avvio del procedimento di VIA del Progetto di Hub energetico denominato "Agnes Romagna 1&2".

In data 14/03/2023, una volta superata la prima fase di verifica amministrativa, lo Studio di Impatto Ambientale e la documentazione di progetto venivano pubblicati dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC sul portale VIA/VAS del Ministero, dando inizio alla fase di consultazione pubblica del Progetto, in linea con quanto previsto dall'art. 24, comma 3, del D.lgs. 152/2006.

La consultazione pubblica è risultata in una serie di pareri e osservazioni da parte di enti, cooperative, società e privati cittadini, a cui la scrivente società ha presentato i propri riscontri e controdeduzioni, comprese le osservazioni pervenute oltre la decorrenza dei termini stabiliti da normativa.

Come previsto dall' art. 24, comma 4, del D.lgs. 152/2006, la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, visti lo SIA, la documentazione di progetto, le osservazioni del pubblico e le controdeduzioni della proponente, ha ritenuto opportuno richiedere integrazioni della documentazione tecnica e ambientale del progetto oggetto della presente procedura, con nota protocollata del 01/08/2023 n. 8877. La richiesta di integrazione, che verrà approfondita nella sezione A del presente documento, riguarda tematiche ambientali, paesaggistiche, progettuali e amministrative.

Successivamente, in virtù della complessità del progetto e al fine di ottemperare in maniera esaustiva alle richieste di integrazione, Agnes S.r.l. ha richiesto la sospensione di 120 giorni ai termini per la presentazione della documentazione integrativa, come previsto dall'art. 24 comma 4 del D.lgs. 152/2006. La sospensione è stata richiesta tramite nota protocollata n. 015AGN2023, inviata dalla Scrivente alla C.T. PNRR-PNIEC il 16/08/2023 a mezzo pec. Il MASE ha comunicato la concessione della sospensione di 120 giorni, con termine di scadenza aggiornato al 14/12/2023, attraverso la nota protocollata num. 138071 del 31/08/2023.

Vi sono, in aggiunta alla richiesta di integrazione della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, due contributi istruttori inseriti nella sezione "Richiesta integrazioni della documentazione" della cartella del progetto Agnes Romagna 1&2 sul portale VIA-VAS-AIA del MASE. Tali contributi provengono dalla Regione Emilia-Romagna, la quale si era similmente espressa nell'ambito della consultazione pubblica, e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), che effettua una attenta valutazione della documentazione realizzata dalla proponente per il rilascio dell'autorizzazione di cui all'art.109 del D.lgs. 152/2006.

Si evidenzia che il contributo istruttorio della Regione ER era già stato controdedotto in seguito alla fase di consultazione pubblica, con documento da parte della scrivente protocollato MASE-2023-0085796, disponibile presso il portale VAS-VIA-AIA a questo [link](#). Ciononostante, si è ritenuto doveroso riscontrare a certi punti



richiesti dalla Regione ER in modo più completo ed estensivo, essendo alcuni di essi simili e allineati alle richieste di integrazione del MASE. Per quanto riguarda invece le richieste di integrazioni di ISPRA, la scrivente riscontra per la prima volta in questa sede.

A livello generale, Agnes ha ritenuto efficace riscontrare ai tre enti sopra menzionati nel seguente modo:

- Redazione di un documento centrale (il presente) che comprenda il riscontro a livello generale a tutte le richieste di integrazione
- Ulteriori relazioni ed elaborati grafici per approfondire alcune richieste di integrazione

Si rimanda al documento **“Elenco elaborati della documentazione integrativa” (cod. AGNROM_INT-R_ELE-ELA)** per consultare nel dettaglio tutta la documentazione prodotta; affianco ad ogni documento è indicato il numero o lettera della rispettiva richiesta d'integrazione. In questo modo sarà più semplice per gli enti rintracciare nel pacchetto della documentazione integrativa l'effettivo riscontro prodotto da Agnes.

Infine, **si evidenzia che il proponente ha modificato parzialmente il layout di Progetto del parco offshore Romagna 1, al fine di recepire le richieste che enti e associazioni hanno avanzato nel corso della consultazione pubblica.** In particolare le modifiche si sono rilevate necessarie per cercare di diminuire gli impatti con le attività socioeconomiche preesistenti nel tratto di mare interessato dal parco Romagna 1, nonché di diminuire i potenziali impatti cumulativi con un altro progetto eolico offshore in fase di sviluppo proposto dalla società Energia Wind 2020 S.r.l. (codice procedura MASE 8509). **Si rimanda per maggiori informazioni al documento “Relazione sulla modifica del layout progettuale” (codice AGNROM_INT-R_MOD-LAY).**



SEZIONE A – RICHIESTE DI INTEGRAZIONI DELLA C.T. PNRR-PNIEC DEL MASE

La presente sezione del documento riporta i riscontri di Agnes S.r.l. alle richieste di integrazione ricevute nell'ambito del procedimento di VIA del progetto di Hub energetico "Agnes Romagna 1&2" da parte della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC. Le risposte seguono il medesimo ordine dei punti elenco riportati nella richiesta di integrazione, e sono elaborate secondo modalità diverse, a seconda della natura della richiesta:

- Qualora la richiesta di integrazione sia relativa ad argomenti non precedentemente trattati e non comporti la redazione di documenti o elaborati a sé stanti, il riscontro della scrivente sarà interamente ricompreso nel presente documento;
- Qualora la richiesta di integrazione sia relativa ad argomenti non precedentemente trattati, e richieda la redazione di elaborati a sé stanti, nel relativo capitolo del presente documento sono riportati i riferimenti ai nuovi elaborati, dei quali viene comunque fornita una sintesi dei contenuti;
- Qualora la richiesta di integrazione sia relativa ad argomenti già trattati nella documentazione presentata, nel relativo capitolo del presente documento sono riportati gli specifici riferimenti, e comunque viene fornita una sintesi dei principali contenuti;
- Qualora la richiesta di integrazione comporti aggiornamenti/modifiche ad elaborati già presentati, nel relativo capitolo del presente documento sono riportati gli specifici riferimenti, e una sintesi dei contenuti viene fornita. I documenti modificati sono riemessi e identificabili per la desinenza di codice "_ (REVX)"; al loro interno, i contenuti revisionati sono evidenziati in giallo nel corpo del testo.

A beneficio della consultazione, la presente sezione fornisce una panoramica riassuntiva delle richieste di integrazioni pervenute e delle modalità con cui Agnes S.r.l. ha riscontrato ad ognuna di esse.

La Commissione Tecnica PNRR-PNIEC ha articolato il proprio contributo istruttorio suddividendolo in ambiti tematici, nei quali ricadono le specifiche richieste di integrazione. Gli ambiti tematici richiamati dalla Commissione sono i seguenti:

1. **Aspetti progettuali generali**
2. **Aspetti ambientali**
3. **Tutele ecologiche e biodiversità**
4. **Monitoraggio avifauna**
5. **Piano di monitoraggio ambientale**
6. **Vibrazioni**
7. **Rumore marino e terrestre**
8. **Sicurezza alla navigazione**
9. **Compensazioni**



- 10. Paesaggio**
- 11. Impatti cumulativi/interferenze**
- 12. Popolazione e salute umana**
- 13. Dimensionamento impianto e processo produzione H2 usi finali dell'idrogeno**
- 14. Sistema di approvvigionamento acque, stoccaggio, trattamento acque reflue e dei liquidi di processo, scarico/destino finale**
- 15. Piano di monitoraggio aria, acque (superficiali, sotterranee, di transizione, marine)**
- 16. Sicurezza dell'impianto produzione H2, stoccaggio, condotta e annessi**
- 17. Rischio incidenti rilevanti**
- 18. Posa del cavidotto marino: sistemi di bloccaggio/protezione cavidotto**
- 19. Terre e rocce da scavo**
- 20. Quadro economico**



1. ASPETTI PROGETTUALI GENERALI

1.1 Potenziali impatti transfrontalieri (Rich. 1.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta n° 1.1 della CT PNIEC-PNRR di verificare se il Progetto in esame generi impatti di estensione transfrontaliera. Per completezza si riporta di seguito il testo della richiesta:

“Verificare, a mezzo di sviluppo di apposito elaborato, se gli impatti sulle diverse componenti dell’impianto, così anche come da avviso pubblico presentato, possano essere tali o meno da richiedere la partecipazione di altro Stato a mezzo di attivazione della consultazione transfrontaliera di cui all’art 32 del D.Lgs 152/06 smi.”.

L’art. 32 del D.Lgs 152/06 citato nella richiesta, infatti, sancisce che:

*“1. In caso di piani, programmi, progetti e impianti che possono avere **impatti rilevanti** sull’ambiente di un altro Stato o qualora un altro Stato così richieda, il Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare e del mare, d’intesa con il Ministero per i beni e le attività culturali e con il Ministero degli affari esteri e per suo tramite [...], provvede quanto prima [...] alla notifica dei progetti di tutta la documentazione concernente il piano, programma, progetto o impianto e delle informazioni sulla natura della decisione che può essere adottata [...]”.*

Il calcolo degli impatti riportato nello SIA di progetto è stato realizzato analizzando nello specifico tutti i possibili fattori di impatto legati al progetto; per ognuno di questi sono state costruite delle matrici di impatto che, tra i vari parametri considerati (durata, frequenza e intensità), includono anche l’estensione geografica massima. Questo consente di individuare la scala geografica dei potenziali impatti e le possibili situazioni di impatti transfrontalieri a cui fa riferimento la richiesta della CT PNRR-PNIEC. Per dare seguito a tale richiesta, si è provveduto a raccogliere ed esaminare le informazioni contenute nella appendice P del SIA di progetto, che riporta tutte le matrici di impatto di cui sopra, relative ad ogni categoria di fattore di impatto. Tramite la consultazione di questa appendice, si è provveduto alla realizzazione di una tabella di sintesi che riporta tutti i fattori di impatto, le fasi che li generano e le principali caratteristiche di ognuno di essi, tra cui, in particolare, l’estensione geografica (Tabella 1).

Dall’analisi effettuata risulta che l’estensione degli impatti potenzialmente causati dal Progetto raramente supera la scala regionale, e i pochi casi in cui questo potrebbe avvenire, sono rappresentati da impatti positivi dovuti alla fase di costruzione, vale a dire l’incremento della richiesta di manodopera e di beni e servizi, con un’influenza positiva sulla matrice “Economia & occupazione”.



Tabella 1: Tabella di sintesi delle caratteristiche dei fattori di impatto del Progetto Agnes Romagna 1&2.

APPENDICE P: MATRICI DI IMPATTO					
FASE DI PROGETTO	MATRICE AMBIENTALE	FATTORE DI IMPATTO	TIPO DI IMPATTO	ESTENSIONE GEOGRAFICA	IMPATTO RESIDUO
Costruzione	Clima e cambiamenti climatici offshore	Emissione di gas climalteranti	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Clima e cambiamenti climatici onshore	Emissione di gas climalteranti	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Clima e cambiamenti climatici	Produzione di energia rinnovabile	Positivo	Regionale	Molto alto
Costruzione	Atmosfera e qualità dell'aria offshore	Emissione di inquinanti in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Atmosfera e qualità dell'aria onshore	Emissione di inquinanti in atmosfera	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Atmosfera e qualità dell'aria offshore	Emissione di inquinanti in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Atmosfera e qualità dell'aria onshore	Emissione di inquinanti in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Campi elettromagnetici onshore	Emissione di radiazioni non ionizzanti	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Sedimenti marini	Rilascio inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Basso
Costruzione	Sedimenti marini	Movimentazione di sedimenti	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Sedimenti marini	Rilascio inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Sedimenti marini	Rilascio inquinanti da sostanze antifouling	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Sedimenti marini	Rilascio inquinanti da sostanze anticorrosive	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Sedimenti marini	Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Oceanografia	Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Negativo	Sito	Basso
Costruzione	Qualità delle acque marine	rilascio di inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Qualità delle acque marine	Messa in sospensione di sedimenti	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Qualità delle acque marine	Rilascio di inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Qualità delle acque marine	Rilascio inquinanti da sostanze antifouling	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Qualità delle acque marine	Rilascio inquinanti da sostanze anticorrosive	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Qualità delle acque marine	Riduzione interfaccia aria-acqua	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Rumore subacqueo	Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Rumore subacqueo	Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Rumore subacqueo	Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Marine litter	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Marine litter	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Uso e qualità del suolo/sottosuolo	Occupazione di suolo	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Uso e qualità del suolo/sottosuolo	Occupazione di suolo	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Clima acustico terrestre	Emissione di rumore	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Clima acustico terrestre	Emissione di rumore	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Ambiente idrico superficiale	Interferenza con i corsi d'acqua superficiali	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Ambiente idrico superficiale	Prelievo di risorsa idrica	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Ambiente idrico sotterraneo	Interferenza con il regime idraulico della falda	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat marini bentonici	Rilascio di inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat marini bentonici	Movimentazione di sedimenti	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat marini bentonici	Messa in sospensione di sedimenti	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat marini bentonici	Copertura del fondo marino	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat marini bentonici	Rilascio di inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat marini bentonici	Rilascio inquinanti da sostanze antifouling	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat marini bentonici	Emissione di campi elettromagnetici	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat marini bentonici	Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Positivo	Locale	Basso
Costruzione	Biodiversità e habitat pelagici	Emissione di luci	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat pelagici	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat pelagici	Rilascio di inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat pelagici	Messa in sospensione di sedimenti	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat pelagici	Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Negativo	Sito	Basso
Costruzione	Biodiversità e habitat pelagici	Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Emissione di luci	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Effetto ombra	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Riduzione interfaccia aria-acqua	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Piogge di dilavamento su infrastrutture offshore	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Rilascio inquinanti da unità nautiche	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Rilascio inquinanti da sostanze anticorrosive	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Rilascio inquinanti da sostanze antifouling	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Emissione di campi elettromagnetici	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Presenza di manufatti e opere artificiali subacquee	Positivo	Sito	Alto
Esercizio	Biodiversità e habitat pelagici	Effetto ombra	Positivo	Sito	Alto
Costruzione	Aree protette terrestri	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Basso



Relazione di riscontro alle richieste di documentazione integrativa
AGNROM_INT-R_REL-INT

Costruzione	Aree protette terrestri	Emissione di inquinanti in atmosfera	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Biodiversità e habitat terrestri	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat terrestri	Emissione di inquinanti e polveri in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat terrestri	Occupazione di suolo	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat terrestri	Nuovi flussi di traffico/interferenza con flussi esistenti	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Biodiversità e habitat terrestri	Asportazione di vegetazione	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat terrestri	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat terrestri	Emissione di inquinanti e polveri in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Biodiversità e habitat terrestri	Presenza di manufatti e opere artificiali onshore	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Avifauna	Emissione di luci	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Avifauna	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Medio
Costruzione	Avifauna	Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Avifauna	Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Avifauna	Emissione di luci	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Avifauna	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Avifauna	Emissione di rumore subacqueo non impulsivo	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Avifauna	Presenza di manufatti artificiali offshore	Negativo	Regionale	Basso
Costruzione	Navigazione	Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Navigazione	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Navigazione	Presenza di manufatti artificiali offshore	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Pesca e acquacoltura	Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Negativo	Sito	Basso
Costruzione	Pesca e acquacoltura	Emissione di rumore subacqueo impulsivo	Negativo	Locale	Basso
Costruzione	Pesca e acquacoltura	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Pesca e acquacoltura	Presenza di manufatti artificiali offshore	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Pesca e acquacoltura	Presenza di navi in movimento	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Pesca e acquacoltura	Presenza di manufatti e opere artificiali subacquei	Positivo	Locale	Alto
Costruzione	Archeologia marina	Movimentazione di sedimenti	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Archeologia terrestre e beni culturali	Asportazione di suolo	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Beni paesaggistici	Occupazione di suolo	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Beni paesaggistici	Asportazione di vegetazione	Negativo	Sito	Basso
Esercizio	Beni paesaggistici	Presenza di manufatti e opere artificiali onshore	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Beni paesaggistici	Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Negativo	Locale	Medio
Costruzione	Trasporti e mobilità	Interferenza con infrastrutture esistenti	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Trasporti e mobilità	Nuovi flussi di traffico/interferenza con flussi esistenti	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Trasporti e mobilità	Nuovi flussi di traffico/interferenza con flussi esistenti	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Popolazione e salute pubblica	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Popolazione e salute pubblica	Emissione di inquinanti e polveri in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Popolazione e salute pubblica	Emissione di rumore in ambiente aereo	Negativo	Locale	Trascurabile
Esercizio	Popolazione e salute pubblica	Emissione di radiazioni non ionizzanti onshore	Negativo	Sito	Trascurabile
Esercizio	Popolazione e salute pubblica	Emissione di inquinanti e polveri in atmosfera	Negativo	Locale	Trascurabile
Costruzione	Rifiuti	Elementi di interferenza con sistema di gestione rifiuti	Negativo	Regionale	Trascurabile
Esercizio	Rifiuti	Elementi di interferenza con sistema di gestione rifiuti	Negativo	Regionale	Trascurabile
Costruzione	Economia e occupazione	Richiesta di manodopera	Positivo	Nazionale	Medio
Costruzione	Economia e occupazione	Richiesta di beni e servizi	Positivo	Nazionale	Medio
Esercizio	Economia e occupazione	Richiesta di manodopera	Positivo	Regionale	Medio
Esercizio	Economia e occupazione	Richiesta di beni e servizi	Positivo	Regionale	Medio
Esercizio	Economia e occupazione	Produzione di energia rinnovabile	Positivo	Regionale	Medio
Costruzione	Agricoltura	Occupazione di suolo	Negativo	Sito	Trascurabile
Costruzione	Turismo	Limitazione temporanea ad altri usi del mare	Negativo	Locale	Basso
Esercizio	Turismo	Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Negativo	Locale	Basso

Considerato l'elevato grado di approfondimento degli studi fin ora compiuti (si rimanda ai volumi 1,2,3 dello SIA di progetto per eventuali consultazioni), e considerato il fatto che di ogni potenziale impatto è stata stimata l'estensione geografica, quanto sopra riportato dovrebbe risultare sufficiente a dissipare dubbi riguardo alla possibilità di incorrere in impatti di estensione transfrontaliera.



Ciò nondimeno, poiché la matrice “paesaggio” è una delle più sensibili alla realizzazione del Progetto, e gli impatti visivi sono quelli che, per loro natura, generalmente si manifestano con il raggio d’azione più ampio, è appropriato fare alcune considerazioni di approfondimento su questo tema.

Gli Stati che affacciano sugli specchi acquei dei due impianti e dai quali è potenzialmente percepibile visivamente il Progetto sono 3:

- Italia
- Croazia
- San Marino

Essendo l’analisi rivolta agli impatti transfrontalieri, naturalmente non saranno fatte considerazioni sulla visibilità dall’Italia, per le quali si rimanda alla Relazione Paesaggistica (Codice AGNROM_RP-R_REL-PAESAGGISTICA).

Per proseguire con l’approfondimento, è opportuno riprendere alcuni elementi di valutazione utilizzati per l’analisi di inter-visibilità di cui all’Appendice A della Relazione Paesaggistica. Secondo il modello utilizzato per l’analisi, è necessario tenere conto dei seguenti parametri:

- Curvatura terrestre;
- Orografia del terreno;
- Distanza dal punto di osservazione, assumendo che maggiore è la distanza dal bersaglio, minore è l’ingombro visuale del bersaglio all’interno del cono visivo dell’osservatore;
- Angolo di ingombro delle strutture all’interno del campo visivo verticale (ingombro orizzontale considerato trascurabile).

Tenendo in considerazione quanto sopra, dal modello risulta che difficilmente le turbine saranno percepibili da distanze superiori ai 40 km, se non come elementi di trascurabile entità, fusi con il paesaggio circostante (questo in condizioni atmosferiche particolarmente limpide); quando infatti un osservatore si allontana da un oggetto, il suo sviluppo orizzontale può apparire ancora evidente, ma la dimensione verticale si riduce fino a diventare insignificante. Questo effetto può essere dimostrato anche dall’esempio di una recinzione agricola che può avere una larghezza di diversi chilometri, ma che man mano che ci si allontana diventa meno evidente, finché a una certa distanza non è possibile distinguere questo elemento dal piano orizzontale del paesaggio. Allo stesso modo, il panorama di un oggetto lungo e orizzontale come un parco eolico può essere determinato anche dalla sua altezza. Poiché i parchi eolici sono costituiti da molte torri alte e sottili con pale rotanti, sono diversi da una massa strutturale solida come gli edifici. A distanze maggiori, la pala rotante diventa l’elemento più visibile, mentre a distanze più ravvicinate è l’altezza complessiva della turbina eolica a diventare più evidente.



È dimostrato che gli oggetti che occupano il 5% di questo del cono visivo verticale, assunto che questo sia di circa 10°, (5% di 10° = 0,5°) sono considerabili visivamente insignificanti. Ciò non significa che gli oggetti diventino invisibili a questa distanza, ma piuttosto che diventano un elemento talmente secondario in un paesaggio già modificato dall'uomo che il loro impatto visivo può essere considerato insignificante. Per quanto riguarda gli aerogeneratori di Progetto, il massimo ingombro visivo nel campo visivo verticale è concentrato nei 6 km attorno ai parchi eolici, mentre già a una distanza di 25-30 km il progetto offshore è solo potenzialmente identificabile (a seconda delle condizioni atmosferiche) e non comporta un impatto visivo rilevante.

Per quanto riguarda la Croazia, il punto costiero più prossimo è a circa 80-90 km, cioè oltre il doppio della soglia di perceibilità, e l'altitudine della costa varia tra i 50 e i 100 m s.l.m. Secondo queste misure, anche mettendo da parte, per il momento, il fenomeno di riduzione della visibilità sul piano verticale, la curvatura terrestre da sola nasconderebbe dietro l'orizzonte i primi 160-240 metri delle turbine. Rimane impossibile, da quelle distanze, percepire il restante ingombro verticale.

Per quanto riguarda San Marino, si può considerare una distanza di 50 km e un'altitudine massima di 749 m. Data la considerevole altitudine di San Marino, in questo caso la curvatura terrestre non esercita alcun effetto di schermatura, tuttavia, essendo la distanza dalla turbina più prossima superiore di 10 km alla soglia di perceibilità, è possibile affermare che l'ingombro visivo sia trascurabile o nullo.

In conclusione, è possibile affermare che nessuno dei potenziali impatti scaturiti dal Progetto rischia di avere un'estensione transfrontaliera, compresi gli impatti visivi e paesaggistici; pertanto, poiché secondo la Convenzione di Espoo del 25/02/1991, la consultazione transfrontaliera deve essere attivata qualora un'attività progettata possa avere impatti transfrontalieri avversi previsti di entità significativa, non si ravvedono, per l'attuale Procedura Amministrativa, potenziali elementi di rischio che comportino l'attivazione di tale consultazione.

1.2 Scheda tecnica degli aerogeneratori, dei materiali utilizzati per le fondazioni e le vernici utilizzate (Rich. 1.2.a)

1.2.1 Scheda tecnica dell'aerogeneratore di Progetto

La scheda tecnica complessiva dell'aerogeneratore considerato per il Progetto è disponibile nel documento intitolato "Appendici della relazione generale di riscontro alle richieste di integrazioni in procedura di VIA", con codice "AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI" - Appedice A.

Qui di seguito si riportano i valori e le caratteristiche generali per i quali si sono valutati tutti gli impatti sull'ambiente e sulle attività antropiche.



Tabella 2: Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di Progetto

AGN8.0-260	Unità di misura	Valore
Tipologia		Asse orizzontale
Numero di pale	n	3, direzione upwind
Lunghezza pale	m	fino a 130
Altezza mozzo	m s.l.m.m.	fino a 170
Diametro rotore	m	fino a 260
Area spazzata	m ²	fino a 53 100
Altezza di tip	m	fino a 300
Potenza singola macchina	MW	8
Numero macchine		75
Potenza totale installata	MVA	600
Velocità cut-in	m/s	2.5
Velocità nominale	m/s	9
Velocità cut-off	m/s	22
Classe di ventosità (IEC)		S
Producibilità eolica	TWh	1.8
Vita delle macchine		Circa 32 anni
Sistema di controllo		pitch
Distanza di <i>clearance</i>	m	22



L'impiego previsto dagli aerogeneratori è ad asse orizzontale e rotore tripala, con potenze nominali pari a 8 MW, con la parte rotante composta dalle 3 pale che potrà spazzare un'area di diametro fino a 260 metri (53.100 m² di superficie spazzata).

La torre tubolare di tipo tronco conico è il sostegno che supporta la navicella dell'aerogeneratore, costituita da un basamento ed un involucro esterno nel quale sono alloggiati il generatore elettrico, l'albero veloce, il moltiplicatore di giri, l'albero lento di trasmissione, il sistema di controllo per l'orientamento della navicella e delle pale, ed i vari dispositivi ausiliari come il sistema di raffreddamento, gli inverter di potenza, il trasformatore elettrico, il quadro elettrico, gli attuatori idraulici, ecc.

La vita nominale dell'impianto è attestata a 32 anni, considerando i 29 anni di funzionamento dell'impianto, 1 anno prima dell'avvio dell'impianto e 2 anni per il decommissioning delle macchine.

L'aerogeneratore risulta essere ad asse orizzontale, composto da tre pale con direzione *upwind*, sistema di controllo tramite pitch e potenza nominale da 8.000 kW. Il design dell'aerogeneratore dovrà essere compatibile e conforme con gli standard IEC.

I generatori che verranno applicati al Progetto potranno essere a generatore sincrono con magneti permanenti oppure con sistemi ibridi detti "*hybrid drive*", i quali alternano differenti modalità di generazione a seconda della velocità del vento.

Il sistema ibrido ha la potenzialità di sfruttare la trasmissione diretta con l'opzione del generatore sincrono a magneti permanenti, e, quando più conveniente, il tipico sistema di trasmissione. Il design più compatto comporta una riduzione nel peso della navicella e della torre, che contribuisce alla riduzione nel costo delle fondazioni, del trasporto, installazione e servizi ingegneristici legati all'aerogeneratore. Inoltre, il design riduce la distanza tra rotore e torre, tramite l'integrazione di sistema di trasmissione, riduttore e generatore.

I pesi dell'aerogeneratore nominale sono stati calcolati considerando un sovradimensionamento della macchina, andando quindi a prendere in considerazione pesi limite dell'aerogeneratore e dimensioni massime che possono essere stimate (altezza hub di 170m, diametro rotore di 260m). Tali assunzioni sono state effettuate prendendo come riferimento i dati massimi di aerogeneratori da 8 MW attualmente in commercio ed utilizzando dei fattori di sicurezza, per poter effettuare dimensionamenti della sottostruttura di sostegno con una metodologia conservativa.

1.2.2 Aerogeneratori attualmente e/o con previsione di uscita sul mercato

Tale capitolo integra e, in parte, sostituisce le informazioni depositate al Capitolo 5 del documento AGNROM_EP-R_REL-OWT "Relazione tecnica degli aerogeneratori".

Tale capitolo era stato redatto per dare informazioni riguardanti le tipologie di aerogeneratori presenti sul mercato dell'eolico offshore fino a Gennaio 2023 (periodo di emissione del documento AGNROM_EP-R_REL-OWT), che si avvicinassero ai target prefissati della Proponente in termini di produzione, caratteristiche tecniche del prodotto e della società di OEM (Original Equipment Manufacturer).



La presentazione dei quattro aerogeneratori derivava da un'analisi del mercato effettuata fino a Dicembre 2022 e che si era conclusa con una selezione preliminare che si era incentrata principalmente su due modelli.

A valle di questa analisi sul mercato, la Proponente ha proceduto con un'ulteriore fase di procurement e richiesta sul mercato, tramite round di "Request for Proposal" (RFP), con emissione ufficiale della documentazione il 06/05/23, che andasse appunto a richiedere ai maggiori fornitori presenti nel mercato dell'eolico offshore di proporre nuovi modelli rispetto alla fase precedente.

Tale richiesta di RFP si è conclusa a fine settembre 2023 con la selezione dei seguenti modelli di aerogeneratori:

- EW8.0-230 (OEM: Shanghai Electric; Nominal Power: 8MW; Rotor diameter: 230m)
- GWH8.0-230 (OEM: Goldwind; Nominal Power: 8MW; Rotor diameter: 230m)
- MySE8.0-242 (OEM: Ming Yang; Nominal Power: 8MW; Rotor diameter: 230m)
- DEW8.0-242 (OEM: DongFang Electric; Nominal Power: 8MW; Rotor diameter: 242m)

Come si può notare da un confronto con la "Relazione tecnica degli aerogeneratori", Capitolo 5, gli aerogeneratori con caratteristiche idonee al Progetto, disponibili sul mercato da Gennaio 2023 a Giugno 2023 (coincidente con l'attivazione della Richiesta di Proposte ufficiale), si sono modificati e sono aumentati con ulteriori modelli disponibili, più adatti alle condizioni del sito di Progetto.

Si informa che la società Qint'x S.r.l. ha realizzato uno studio di producibilità con i dati del vento misurati in sito. La resa energetica degli impianti eolici è stata calcolata sia con la turbina di progetto (descritta nel par. 1.2.1) che la DEW8.0-242 e la GWH8.0-230. Per la schede tecniche delle ultime due turbine si rimanda alla elaborato "Studio sulla producibilità degli impianti eolici con dati rilevati in sito" - AGNROM_INT-R_EOLICO-PROD.

1.2.3 Sviluppi sul mercato

A valle del round di "Request for Proposal" verso i fornitori di turbine offshore leader nel mercato internazionale, le interlocuzioni con le società preliminarmente selezionate hanno apportato ulteriore valore aggiunto, con pre-accordi per sviluppare modelli di aerogeneratori che di molto si avvicinano al modello nominale AGN8.0-260 presentato dalla Proponente.

Specificando che la firma contrattuale per la fornitura degli aerogeneratori per il Progetto verrà effettuata a valle della chiusura finanziaria (FID: Final Investment Decision) a conclusione delle fasi di approvvigionamento verso i Contractor, la progettazione di dettaglio ed esecutiva del Progetto avverrà in seguito a tale milestone di Progetto.

Detto ciò, si ritiene opportuno informare la CTVA che il mercato dell'energia rinnovabile offshore comprende attualmente le tecnologie energetiche di più rapida crescita ed espansione in Europa, e, soprattutto in riferimento ai sistemi compresi nel comparto offshore, per poter intraprendere fasi di progettazione di



dettaglio ed esecutive, la società di sviluppo dovrà richiedere una collaborazione diretta o una completa assegnazione dell'ingegneria ai fornitori/costruttori/installatori di ogni singolo Package dell'impianto, poichè solo la specificità dei prodotti, mezzi, attrezzature potrà apportare tutti i dati necessari per portare a compimento tali fasi progettuali.

La flessibilità di approccio in fase autorizzativa, soprattutto per i sistemi che dipendono dalle tecnologie presenti sul mercato in costante evoluzione, è essenziale per consentire il successo commerciale del Progetto.

1.2.4 Presentazione dei materiali che verranno utilizzati

Si presentano qui di seguito i materiali che verranno applicati sui componenti degli aerogeneratori:

- le pale saranno composte da polimeri rinforzati con fibre di vetro/plastica;
- il rivestimento della navicella in acciaio QT400;
- la torre in acciaio Q355 (NE-Z35 o NL), con secondary steel in S235/S275;
- fondazioni e sottostrutture di sostegno aerogeneratore (monopalo/jacket) saranno in acciaio S355/S460.

I materiali strutturali sono costituiti da acciaio di medio e alto grado di snervamento, che garantiscono un'ottima duttilità e saldabilità, con livelli di snervamento utilizzati che variano tra S355 e S460.

Per elementi critici soggetti a fatica e/o a trazione attraverso lo spessore (nodi del jacket, golfari di sollevamento, etc.) gli stessi gradi o superiori hanno qualità di resistenza alla trazione trasversalmente allo spessore (detto "TTP").

1.2.5 Protezione alla corrosione

La protezione alla corrosione causata dall'ambiente marino è assicurata dall'applicazione di vernici anticorrosive sulla componentistica della struttura.

Le vernici utilizzate rispetteranno gli standard ISO 124944 e dipenderanno dal tipo di struttura e dall'area di applicazione.

Non saranno utilizzate vernici contenenti prodotti secondo 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.

La protezione alla corrosione delle piattaforme viene realizzata mediante due sistemi fondamentali:

- Zone atmosferiche e soggette a spruzzi/variazioni frequenti del livello mare ("*splash zone*") mediante cicli di verniciatura ad alto spessore
- Zone sommerse mediante protezione catodica



1.2.5.1 Zone con Protezione Catodica

Tutta la parte immersa delle sottostrutture viene protetta da un sistema passivo di anodi sacrificali collegati elettricamente alla struttura e distribuiti uniformemente in funzione delle effettive superfici esposte degli elementi.

1.2.5.2 Norme e Standard Internazionali per la Protezione alla Corrosione

- NORSOK M-501:2012 Surface preparation and protective coating.
- ISO 12944-1:1998 Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 1: General introduction
- ISO 8501-1:2007 Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Part 1: Visual assessment of surface cleanliness – rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings
- UNI EN 12473 General Principles of Cathodic Protection in Sea Water
- DNV RP B401 Cathodic Protection Design
- NACE SP 0176 Corrosion Control of Steel Fixed Offshore Platforms associated with Petroleum Production.

1.2.5.3 Best practice nel settore eolico offshore

Nella tabella seguente di presentano i riferimenti sugli standard di settore riguardanti le tipologie di rivestimento protettivo utilizzate per le torri e le fondazioni, per la resistenza alla corrosione e all'invecchiamento.

Tabella 3: Sistemi di Protezione “Coatings” nelle infrastrutture di eolico offshore

	Area di Applicazione	DFT (µm)	Certificati di riferimento
Area Esterna	Zona atmosferica (A)	250/300	ISO 20340 / NORSOK System 1
	Zona di splash (B)	600/800	NORSOK System 7A
	Zona di immersione (C)	600/800	NORSOK System 7B
Area interna	Zona atmosferica (D)	200/300	ISO 12944 C4 - C5



Il sistema NORSOK 7A richiede un minimo di due vernici protettive, senza richiesta di un rivestimento superficiale. Nella splash zone e nella zona di immersione sarà inoltre possibile applicare un rivestimento antivegetativo.

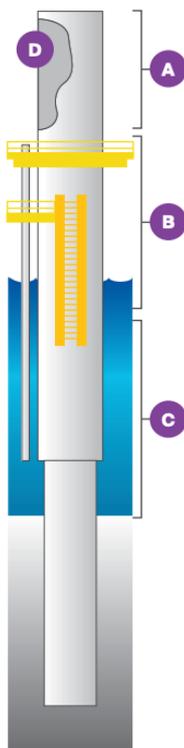


Figura 1: Aree di applicazione su torri + fondazioni degli aerogeneratori

Zona atmosferica

La zona atmosferica richiede l'applicazione dei seguenti prodotti:

- Un primer epossidico con addotto amminico, ricco di zinco, bicomponente, idoneo per ambienti offshore, che ottemperi i requisiti Norsok M-501, Sistema 1, delle ISO 12944-5, di colore grigio / grigio rossiccio, con spessore da 50 a 100 μm ;
- Un intermedio epossidico bicomponente ad alto solido, con fosfato di zinco, per resistenza alla corrosione in esposizione atmosferica, con spessore da 75 a 250 μm ;
- Una finitura poliuretanica acrilica alifatica bicomponente, facile da applicare sia a rullo che a spruzzo, per resistere agli agenti atmosferici tramite una superficie dura e resistente all'abrasione, con spessori da 50 a 75 μm . Lo strato precedente epossidico dovrà essere asciutto e privo di contaminazioni, e sufficientemente irruvidita.

Zona di splash e zona di immersione



La così detta splash zone, così come la zona di immersione, richiedono un rivestimento di bicomponente epossidico con addotto poliamminico, ad alto spessore, per poter resistere all'acqua di mare, alla corrosione e alle abrasioni, tramite l'applicazione di 2 strati da 300 µm.

Zona atmosferica interna

La zona interna di sottostruttura e torre aerogeneratore prevede un primer e intermedio epossidico bicomponente ad alto solido con fosfato di zinco, per poter resistere alla corrosione in esposizione atmosferica.

L'ultima applicazione corrisponde ad un rivestimento bicomponente epossidico equivalente al prodotto utilizzato per le zone di splash e di immersione, per poter resistere alla corrosione e alle abrasioni.

In Appendice B (Rif doc. AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI), vengono riportate le specifiche tecniche delle vernici di protezione alla corrosione riferite alla produttore "PPG", con la relativa brochure generale di presentazione dei prodotti stessi.

Qui di seguito una breve guida ai documenti presenti in Appendice.

ESTERNO:

ZONA ATMOSFERICA:

SIGMAZINC 68 GP 60 µm

SIGMAFAST 278 170 µm

SIGMADUR 520/550 50 µm

Totale 280 µm (NORSOK System 1)

SPLASH ZONE:

SIGMASHIELD 880 ALU 300 µm

SIGMASHIELD 880 300 µm

Totale 600 µm (NORSOK System 7A)

ZONA IMMERSA:

SIGMASHIELD 880 ALU 175 µm

SIGMASHIELD 880 175 µm

Totale 350 µm (NORSOK System 7B)



INTERNO:

ZONA ATMOSFERICA:

SIGMAFAST 278 100 µm

SIGMAFAST 278 100 µm

Totale 200 µm (ISO 12944 C4)

Breve descrizione prodotti:

SIGMAZINC 68 GP: Zincante epossidico ad alto contenuto di zinco

SIGMAFAST 278: Intermedio epossidico alto solido

SIGMADUR 520/550: Finitura poliuretanica

SIGMASHIELD 880: Rivestimento epossidico ad alto spessore progettato per offshore

Tali prodotti sono equivalenti con vernici protettive di altro produttori come Hempel, International, ecc., e solamente a valle delle richieste di appalto per i servizi di approvvigionamento ed esecuzione delle attività, si potranno definire e annunciare i produttori di vernici selezionati, mantenendo sempre i requisiti di certificazione sopra menzionati.

1.3 Risultanze della campagna di misurazione con strumenti lidar (Rich. 1.2.b)

(Per la sintesi dei risultati di ventosità in sito, nonché l'analisi di produzione a lungo termine si rimanda al documento "Studio sulla producibilità degli impianti eolici con dati rilevati in sito" con codice AGNROM_INT-R_EOLICO-PROD.)

La CT ha richiesto di fornire la posizione e le prime risultanze della misurazione del vento attraverso apparecchiature lidar. La stessa richiesta è stata avanzata anche dalla Regione ER, al punto 11b del documento in rif. V.

Come preambolo, si ricorda che Agnes ha avviato una campagna di misurazione del vento in sito a maggio 2022. La campagna è stata commissionata a DNV, ente certificatore di fama internazionale, il quale si è occupato dell'acquisto dei lidar, della calibrazione, della loro installazione e del monitoraggio delle misurazioni.

La prima fase della campagna si è conclusa a maggio 2023, consentendo di ottenere un anno intero di misurazioni. Le misurazioni (ad intervalli deca-minutali) provengono da due stazioni di misurazione installate nelle immediate vicinanze delle aree di progetto Romagna 1 e Romagna 2, su ciascuna delle quali è stato



disposto un lidar, strumento professionale per la misurazione del vento tramite tecnologia a laser ad effetto doppler. Le coordinate dei lidar sono le seguenti (WGS84):

- WLS8660142: 44.566000000, 12.881000000
- WLS8660143: 44.407000000, 12.663000000

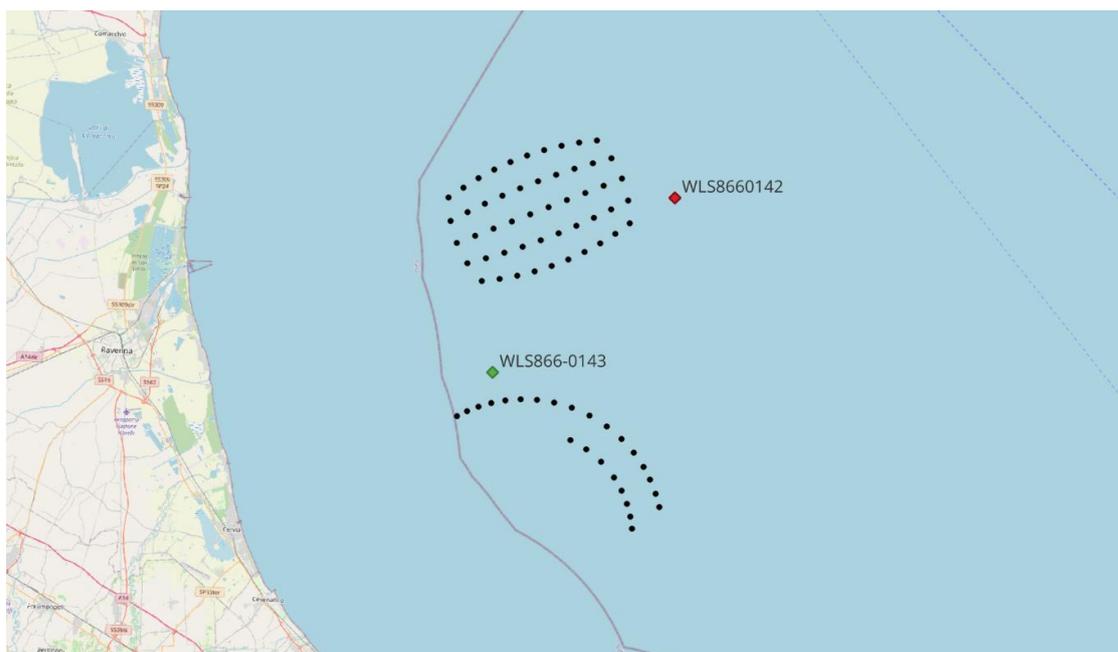


Figura 2: Ubicazione dei due lidar installati rispetto alle opere in Progetto

La banca dati è composta non solo dalla velocità del vento ad altezze comprese tra 50 e 300 metri ma anche dalle direzioni di esso, oltre che dalla temperatura e pressione dell'aria. I lidar sono ancora attualmente installati e funzionanti; si prevede di continuare ad effettuare misurazioni almeno fino al termine dell'anno 2023.

In base ai dati ottenuti nella prima fase di campagna di misurazione, la società Qint'x S.r.l. ha redatto uno studio di produzione con WindPRO, software professionale di riferimento nell'industria eolica. **Si rimanda pertanto al documento "Studio sulla producibilità degli impianti eolici con dati rilevati in sito" con codice AGNROM_INT-R_EOLICO-PROD per consultare sia la stima di resa energetica che la sintesi dei risultati della prima fase della campagna di misurazione. In merito a quest'ultimo punto, è stata realizzata un'appendice ad hoc da parte del contractor della campagna, ovvero l'ente certificatore DNV.**



1.4 Gestione della sicurezza fisica ed informatica dell'OT (Rich. 1.2.c)

Il presente riscontro è relativo alla richiesta di integrazione 1.2.c della CT, che si riporta per chiarezza:

“Inserire chiare indicazioni sulla gestione della sicurezza fisica ed informatica dell'OT (Operational Technology), indicando ruoli professionali e standard di riferimento che saranno utilizzati in tale gestione.”

Prima di tutto verrà proposto uno schema dell'OT dell'hub energetico; in seguito, verrà approfondito il tema della security; infine, si descriveranno i ruoli professionali al fine di garantire le *operations* e la *security* precedentemente illustrate.

1.4.1 Modello funzionale dell'Operational Technology (OT)

1.4.1.1 Information Technology (IT) e Operational Technology (OT) in ambito offshore

L'operation technology (OT) è una categoria di hardware e software che monitora e controlla le prestazioni dei dispositivi fisici direttamente coinvolti nelle mansioni operative e di produzione di un sistema. L'information technology (IT) invece gestisce i sistemi informatici, rappresenta l'infrastruttura necessaria per l'elaborazione dei dati.

L'hub energetico AGNES Romagna 1&2 potrà beneficiare degli sviluppi tecnologici avvenuti negli ultimi anni che hanno portato alla convergenza di queste due tecnologie. Tale convergenza consente di raccogliere dati, monitorare gli impianti da remoto e analizzare le performance dell'impianto in modalità simultanea, apportando una gestione più efficiente tramite una pianificazione più oculata delle attività di O&M, una manutenzione predittiva più efficace e un maggiore controllo delle funzioni IT.

Ciò abilita gli operatori a potenziare l'automazione, anticipare le esigenze di manutenzione e prendere decisioni in tempo reale. Difatti i dati provenienti dagli impianti di produzione rinnovabile offshore possono essere elaborati, analizzati e utilizzati per ottimizzare la produzione energetica, prevedere potenziali guasti e migliorare le strategie di manutenzione.

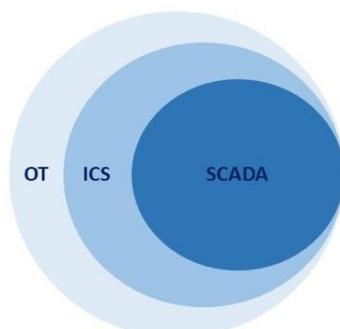


Figura 3: Macrostruttura dell'OT

1.4.1.2 Architettura di sistema

L'operational technology (OT) sarà realizzato utilizzando il sistema di controllo industriale (ICS) e il System Control And Data Acquisition (SCADA), presente sia nelle sottostazioni di trasformazione elettrica offshore che presso la stazione elettrica di utente onshore. Il sistema SCADA è uno strumento che consente di interfacciarsi con ciascun aerogeneratore, impianto fotovoltaico e tutti i componenti di trasmissione dell'energia, ed ha il compito di riportare ad una postazione esterna ogni situazione di irregolarità rilevata dai sistemi di controllo. I sistemi di controllo industriale (ICS), anch'essi parte dell'operational technology, comprendono sistemi utilizzati per monitorare i processi. I sistemi di controllo industriale sono gestiti tramite un sistema SCADA che fornisce un'interfaccia utente grafica per gli operatori per osservare facilmente lo stato di un sistema, ricevere eventuali allarmi che indicano il funzionamento fuori banda o per inserire le rettifiche di sistema per garantire un costante controllo.

All'interno del Progetto, i sistemi ICS sono dispositivi hardware responsabili del controllo, monitoraggio e gestione delle operazioni delle turbine eoliche e **dell'intero impianto**. Questi sistemi contribuiscono a garantire una produzione energetica affidabile, efficiente e sicura, oltre a facilitare la manutenzione e la gestione delle prestazioni.

Tali dispositivi saranno in grado di rilevare velocità del vento, irradiazione solare e tutti i parametri ambientali, per poter fornire dati in tempo reale sulle condizioni e sulle prestazioni degli impianti di produzione e trasmissione di energia.

Allo stesso tempo, il funzionamento e il controllo degli impianti di produzione saranno gestiti da un sistema di supervisione, controllo e acquisizione dati (SCADA), che collegherà ogni turbina ed ogni impianto fotovoltaico



alla sala di controllo a terra. Il sistema SCADA consentirà il controllo in generale, nonché l'interrogazione a distanza, il trasferimento di informazioni, l'archiviazione e lo spegnimento o il riavvio di qualsiasi turbina eolica o gruppo inverter dell'impianto fotovoltaico, se necessario. **Il sistema SCADA quindi permette, se si verificano problemi o malfunzionamenti, interventi di ripristino a distanza, così come l'effettuazione di un monitoraggio e controllo delle prestazioni per ottimizzare l'efficienza energetica e prendere decisioni operative.**

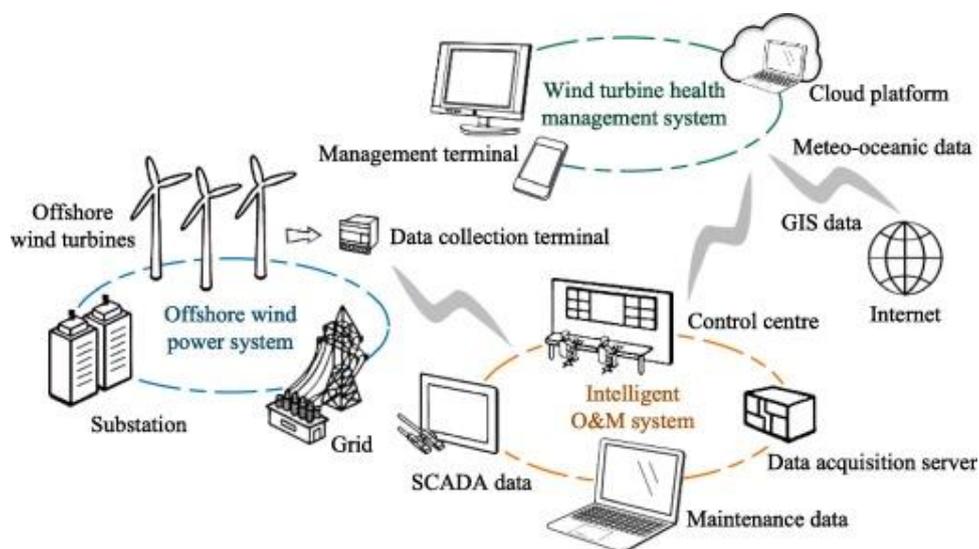


Figura 4: IT e OT applicata all'offshore wind

L'infrastruttura di comunicazione dovrà essere affidabile, tramite **reti di comunicazione cablate in parallelo ai cavi di trasmissione potenza**, comprendendo anche connessioni satellitari, reti mobili, e collegamenti in fibra ottica, assicurando la connettività e la trasmissione dei dati alla stazione onshore di monitoraggio e controllo.

I sistemi di sicurezza presenti negli impianti di produzione elettrica offshore sono comunque molteplici e vanno dai sistemi di protezione delle messe a terra, sistemi di protezione dai fulmini, ai sistemi di arresto automatici in caso di guasti o malfunzionamenti dei componenti, controllati in maniera automatica dal sistema SCADA per il monitoraggio della sensoristica, tutto **in accordo al Codice di Rete del Gestore di Trasmissione Elettrica Nazionale Terna**.

I sistemi di gestione dell'energia, anch'essi normati dal Codice di Rete Terna, permetteranno il controllo della produzione energetica, le modalità di avviamento e riconnessione alla rete, così come la regolazione della potenza reattiva e attiva.



Per maggiori informazioni su tali sistemi di controllo, gestione e protezione si faccia riferimento al documento AGNROM EP-R REL-ELETTRICA.

1.4.1.3 Principali funzionalità dell'OT

L'architettura ottimale dell'Operational Technology dell'hub energetico AGNES Romagna 1&2 si basa su tre principali funzionalità:

- **Produzione energetica**
- **Vendita di energia elettrica**
- **Gestione operativa e manutenzione**

Per garantire un'efficace produzione e una sicurezza adeguata dell'hub energetico, è necessaria un'integrazione sinergica delle funzionalità sopracitate. Queste componenti, seppur distintive, cooperano per gestire l'intera operatività del Progetto, affrontando sfide a breve e lungo termine attraverso analisi tecniche, il controllo autonomo e la manutenzione tempestiva.

L'iterazione energetica è definita da un setpoint di potenza. Questo valore **riflette l'energia da fornire o ricevere**, e la sua determinazione non si basa solo su previsioni a lungo termine, ma si adatta dinamicamente alle fluttuazioni in tempo reale. Questa flessibilità consente di apportare aggiustamenti infra-giornalieri per mantenere l'equilibrio del sistema energetico. Questo processo, sebbene guidato da decisioni umane, è reso più efficace attraverso l'utilizzo di analisi avanzate. Una volta trasmessa l'energia elettrica verso la terraferma e connessa alla Rete Nazionale presso la Stazione Primaria "Ravenna Canala", si inizia a parlare di trade (scambio di energia), ovvero **l'energia elettrica prodotta dagli impianti offshore viene resa disponibile agli utenti finali come le aziende, le abitazioni e le industrie.**

La gestione del monitoraggio dell'hub energetico svolge un ruolo fondamentale nel garantire continuità e sicurezza dei sistemi. Questa funzionalità è prevalentemente gestita da azioni umane da remoto, nella sala di controllo onshore nella quale si garantisce l'accesso tramite SCADA e altri sistemi basati su dettagliate informazioni storiche e in tempo reale per tutte le componenti degli impianti in esame.

I sistemi assicurano che il personale responsabile delle operazioni sia a conoscenza in tempo reale della localizzazione di tutto il personale e delle imbarcazioni utilizzate per le attività manutentive, e possa valutare le performance degli impianti. Dal monitoraggio costante ne deriva di conseguenza la manutenzione tempestiva di tutti i componenti.



Questo assicura che ogni elemento all'interno degli impianti rinnovabili offshore rimanga operativo garantendo continuità e manutenzione di tutti i sistemi (eolico e fotovoltaico offshore, cavi marini, BESS, sottostazioni elettriche, impianto idrogeno) al fine di garantire una vita utile più duratura.

La **gestione della manutenzione** è fondamentale per garantire continuità di funzionamento e per ridurre i costi evitando possibili guasti. Per le attività di manutenzione delle opere dell'hub energetico Agnes Romagna durante la fase di esercizio, si fa particolare distinzione tra:

- Manutenzione ordinaria
- Manutenzione straordinaria

Per le operazioni di manutenzione ordinaria dell'hub energetico sarà applicata una strategia di manutenzione preventiva. La **manutenzione preventiva** implica ispezioni e sostituzioni pianificate in accordo con le direttive dei fornitori dei componenti. L'obiettivo è prevenire la degenerazione di potenziali problematiche minori in guasti di maggiore entità. Mediante il monitoraggio costante delle condizioni degli asset e la pianificazione delle attività di manutenzione, è possibile ottimizzare la durata operativa e ridurre i costi associati ai guasti imprevisti.

Invece, in situazioni in cui si verifica un danno significativo o una perdita di funzionalità di componenti cruciali, si rende necessaria una **manutenzione eccezionale**. Questa forma di intervento richiede l'attuazione di misure immediate e ben pianificate. Ad esempio, la sostituzione di una pala di un aerogeneratore danneggiata o la riparazione di un cavo di connessione compromesso. Questi interventi, per la loro natura non programmata, richiedono una logistica marina specifica e l'impiego di risorse specializzate provenienti dall'esterno del porto di operatività di Ravenna.

Questo approccio mirato prevede il monitoraggio regolare delle condizioni sopra descritto, l'analisi dei dati e l'implementazione di interventi preventivi mirati, il che si traduce in un funzionamento stabile e una maggiore efficienza del sistema complessivo.

1.4.2 Protezione del settore offshore tra le crescenti minacce OT e IT

1.4.2.1 Premessa

Gli impianti energetici offshore, a differenza di quelli onshore, richiedono maggiori requisiti dei sistemi di controllo da remoto attraverso adeguati sistemi di protezione e controllo, sistemi di acquisizioni e trasmissione dati. Gli impianti di produzione offshore sono quindi equipaggiati con sistemi di controllo SCADA con tre livelli



di operatività, sostenuti da adeguate procedure di accesso ai dati e ai parametri di controllo del funzionamento dell'impianto. Per maggiori informazioni sui sistemi di protezione, controllo e gestione si prega di fare riferimento alle relazioni tecniche "AGNROM_EP-R_REL-OWT", "AGNROM_EP-R_REL-OPV" e "AGNROM_EP-R_REL-ELETTRICA".

Si precisa che, in parallelo con le procedure autorizzative del Progetto, la Proponente sta svolgendo analisi di mercato e richieste di informazioni per poter esaminare l'attuale stato dell'arte delle tecnologie disponibili dai leader nel settore.

Essendo un ambito che richiede aggiornamenti continui per poter far fronte a necessità sempre più esigenti di protezione degli asset, le tecnologie di software presenti sul mercato sono sempre in via di aggiornamento per fornire prodotti sempre più conformi alle necessità legate alla sicurezza energetica.

1.4.2.2 Criticità IT e OT

L'evoluzione delle tecnologie digitali ha portato a una trasformazione considerevole nel settore dell'energia, in modo significativo negli impianti offshore. L'infrastruttura digitale è diventata il motore dietro molte operazioni, consentendo una maggiore efficienza, controllo e integrazione tra i diversi aspetti di impianti rinnovabili offshore. Grazie alle reti di comunicazione avanzate, le turbine eoliche possono comunicare in tempo reale con sistemi centralizzati di monitoraggio e controllo. Questa connettività permette di ottenere dati dettagliati sulle prestazioni delle turbine, la velocità del vento, le condizioni marine e altri parametri critici. L'integrazione di queste informazioni con i sistemi di controllo contribuisce ad una gestione più efficiente e ottimizzata dell'impianto.

Tuttavia, un aspetto fondamentale da affrontare è la **sicurezza informatica**. La crescente interconnessione delle infrastrutture e la dipendenza dai dati rendono i sistemi energetici vulnerabili agli attacchi cibernetici. Pertanto, l'implementazione di un programma di sicurezza informatica robusto è essenziale per proteggere da minacce esterne i dati sensibili, i sistemi di controllo e l'infrastruttura stessa, in questo caso, di un intero hub energetico.

Per l'appunto, un'analisi condotta dall'Idaho National Laboratory (INL) - febbraio 2023, finanziata da Wind Energy Technologies Office (WETO), ha concluso un aumento degli attacchi informatici agli impianti di energia eolica in tutto il mondo.

Nel loro studio si identificano i seguenti risultati chiave:

- L'infrastruttura di comunicazione e di controllo da remoto delle turbine eoliche offshore, indispensabile per il loro funzionamento, offre la possibilità ai lavoratori di monitorare, controllare e



operare sia le turbine stesse che l'intera rete elettrica in tempo reale. Tuttavia, questa stessa connettività che ottimizza il funzionamento costante diventa anche un punto vulnerabile agli attacchi informatici;

- La gestione dei parchi eolici offshore coinvolge diverse parti che possono controllare e accedere ai dati da posizioni remote, offrendo più vie di accesso per attacchi informatici. Fornitori, operatori, aziende di manutenzione e servizi pubblici necessitano di tali connessioni, ma la loro sicurezza rappresenta una sfida critica;
- L'efficienza delle turbine è vitale per l'industria, poiché i modelli economici si basano sulla loro produttività. Attacchi informatici possono minare questa efficienza, influenzando la produzione e l'economia degli impianti;
- Sebbene un singolo attacco informatico su una singola turbina possa avere impatti modesti, un attacco su un gruppo di turbine può causare effetti ben più significativi.

I parchi eolici più datati, con i relativi sistemi di comunicazione, non sono stati progettati con il "security by design", come lo standard IEC/ISO 62443.

Le tecnologie operative come gli SCADA e le relative sottostazioni per i parchi eolici offshore necessitano di un approccio diverso sulla sicurezza informatica, diverso dall'utilizzo di protocolli di comunicazione obsoleti senza miglioramenti della sicurezza.

La tecnologia operativa e i sistemi di controllo industriale (OT/ICS) dei parchi eolici offshore sono per lo più decentralizzati. Per l'ottimizzazione dei processi sono necessarie interazioni reciproche per soddisfare la funzionalità totale. Con la tecnologia dell'informazione (IT), i diversi elementi forniscono funzionalità proprie e non richiedono altri sistemi.

Da analisi dettagliate sugli attacchi recenti, i **maggiori rischi si possono categorizzare in tre diversi vettori di attacco** quando si tratta di questo tipo di impianti:

- l'irruzione fisica nella turbina e la connessione al sistema locale di protezione e controllo interno, se si riesce a sfruttare la scarsa sicurezza fisica in loco;
- la compromissione e il controllo remoto di un cellulare o di un laptop di operatori per accedere e sfruttare una connessione endpoint mancante o attraverso una rete privata virtuale (VPN);
- l'hacking di endpoint rivolti a Internet, come il CCTV situato nella sottostazione.



In definitiva, tutti i vettori consentono di accedere all'architettura del sistema di controllo industriale di supervisione e acquisizione dati (SCADA). Una volta entrati, i criminali informatici possono prendere il controllo dell'intero impianto.

Le conseguenze delle minacce, quindi, vanno dalla ridotta generazione di energia alla perdita di comunicazioni tra le turbine eoliche e gli operatori, o persino la completa perdita della capacità di funzionamento di una turbina eolica. È perciò importante implementare misure di sicurezza informatica e garantire una risposta rapida ed efficiente agli attacchi, è inoltre fondamentale considerare la sicurezza informatica fin dalle fasi di progettazione, costruzione e installazione. Per realizzare questo obiettivo, nel progetto Agnes Romagna sia la sicurezza fisica che quella informatica saranno attentamente considerate ed integrate.

1.4.2.3 Attacchi informatici avvenuti

Già nel 2022 si sono verificati tre attacchi informatici di alto profilo a parchi eolici in Europa, con i sistemi OT - i sistemi informatici che gestiscono, monitorano, automatizzano e controllano i sistemi industriali - a rischio di essere sfruttati e compromessi.

A febbraio, un produttore tedesco di turbine eoliche, ha perso la connessione remota a 5.800 turbine in seguito a un'interruzione su larga scala dei collegamenti satellitari Viasat, che ha coinciso con l'invasione dell'Ucraina da parte della Russia. Mentre le turbine non sono state colpite e hanno funzionato in modalità automatica, l'attacco informatico ha causato un guasto ai collegamenti satellitari che ha bloccato il monitoraggio/controllo a distanza delle turbine eoliche e degli impianti solari fotovoltaici. È stato necessario sostituire migliaia di unità satellite-terminali di terra.

A marzo 2022 un altro produttore tedesco di turbine eoliche ha subito un attacco informatico di tipo ransomware ai suoi sistemi informatici, bloccando di fatto i suoi sistemi mentre i criminali informatici chiedevano un riscatto per riaprirli. Anche in questo caso, le turbine eoliche non sono state colpite, ma si sono interrotte le connessioni remote attraverso i parchi eolici per proteggere i beni dei clienti e impedire la diffusione all'OT.

1.4.2.4 Gestione informatica

Assicurare una comunicazione sicura ed un efficace scambio di dati tra i settori dell'Information Technology (IT) e dell'Operational Technology (OT) è cruciale per garantire la sicurezza complessiva e il corretto funzionamento del Progetto.



Il settore Energy & Utilities possiede una superficie di attacco molto ampia rispetto ad altri settori, oltre ai rischi in ambito IT (dati, infrastrutture server/Data Center), a livello tecnologico di tipo operativo (rischi OT) può subire minacce importanti alla rete necessaria al trasporto delle risorse (elettrodotti), sempre più dotata di dispositivi OT come sistemi di controllo industriale (ICS), possibili oggetti di attacchi cyber, in particolare nell'ambito energetico offshore, data l'impossibilità tempestiva di intervenire sul campo, è essenziale potenziare notevolmente i sistemi di controllo remoto.

I tipi di attacchi alla sicurezza informatica includono quanto segue: intercettazione (riservatezza), configurazione errata delle impostazioni/iniezione di dati per causare un comportamento anomalo/dannoso (integrità), negazione del servizio (disponibilità). Si parla di conseguenze sull'intera supply chain (generazione, trasmissione, distribuzione, vendita) relativamente a interruzioni dell'energia elettrica verso l'utenza. Quindi data l'integrazione tra IT e OT, non è possibile omettere la descrizione dei requisiti di cui necessita l'information technology per dare una visione completa della gestione informatica OT del Progetto Agnes Romagna 1&2.

L'obiettivo del Progetto è quindi, nel contesto dell'IT assicurare la riservatezza dei dati, mentre nell'ambito dell'OT è essenziale garantire continuità di esercizio.



Figura 5: Requisiti dell'Information Technology

Per quanto riguarda il settore dell'IT, ci sono i seguenti aspetti principali da considerare:

- **Ambienti controllati:** le condizioni fisiche in cui operano i server sono costanti e completamente controllate nei data center;
- **Identificazione di tutti gli utenti:** un obiettivo fondamentale è proteggere l'intera rete aziendale da minacce esterne. Un'enfasi particolare viene posta sull'identificazione univoca di ogni utente. Sistemi di monitoraggio per rilevare eventuali anomalie o intrusioni nei sistemi OT, tramite soluzioni di sicurezza informatica come monitoraggio degli accessi, sistemi di rilevamento delle intrusioni o analisi dei log di sistema per identificare potenziali minacce;



- **Riservatezza:** preservare le restrizioni autorizzate sull'accesso e la divulgazione delle informazioni, compresi i mezzi per proteggere la privacy personale e le informazioni proprietarie. Misure di sicurezza sugli accessi non autorizzati dovranno essere introdotte per proteggere i dati sensibili come le informazioni di produzione, controllo e comunicazione.
- **Efficienza nella trasmissione:** assicurare una comunicazione efficace e sicura dei dati, indipendentemente dalla posizione (ad esempio, anche da postazioni di home office), richiede un'infrastruttura con prestazioni elevate;
- **Sorveglianza:** sistemi di sorveglianza quali telecamere di sicurezza e allarmi potrà monitorare gli impianti offshore e onshore, così come controlli e ispezioni sugli asset potranno segnalare eventuali anomalie o attività sospette;
- **Sicurezza delle imbarcazioni:** misure di sicurezza per la prevenzione di collisioni, oltre che alle segnalazioni marittime presentate rispettando le normative di settore, potranno essere garantite tramite sistemi di monitoraggio del traffico marittimo e procedure di comunicazione e coordinamento con le imbarcazioni passanti in aree limitrofe agli impianti offshore;
- **Pianificazione della continuità operativa:** procedure di ripristino dei sistemi, backup e ripristino dei dati critici saranno previsti per affrontare eventuali attacchi informatici o guasti dei sistemi;
- **Formazioni e sensibilizzazione del personale:** la formazione del personale risulta fondamentale per avere una comprensione delle minacce informatiche, delle pratiche di sicurezza, utilizzo di password sicure e identificazione di e-mail di *fishing*, delle procedure per segnalare eventuali incidenti.
- **Audit:** Audit verso tutta la catena di fornitura, per assicurarsi che tutti i fornitori dimostrino di essere conformi alle best practice di sicurezza. Gli audit verso tutti i fornitori dovranno informare sui requisiti di sicurezza informatica che devono essere implementati durante le fasi di approvvigionamento, installazione e funzionamento di apparecchiature e softwares.

Tutte queste caratteristiche sono in linea con i requisiti tecnici considerati nelle richieste sul mercato.

L'ambiente controllato e l'autenticazione degli utenti contribuiranno alla sicurezza dell'hub, mentre la riservatezza e le prestazioni efficienti saranno cruciali per gestire le comunicazioni e le operazioni nel contesto offshore.

Riguardo invece ai requisiti che l'operational technology (OT) deve garantire per contribuire ad un funzionamento ottimale sia dal punto di vista funzionale che per la protezione dei sistemi, si considerano i seguenti macro-argomenti:



- **Tempi di risposta rapidi:** nelle reti di produzione, i tempi di risposta richiedono rapidità nell'ordine dei millisecondi o inferiori e questa velocità deve essere mantenuta.
- **Garantire elevata disponibilità:** è importante capire quali rischi esistono per la sicurezza informatica, comprendere e dare priorità di sicurezza informatica per garantire che l'impianto funzioni senza interruzioni. La massima priorità è data dalla disponibilità, quindi devono essere implementate misure di ridondanza. Le funzioni di sicurezza devono preservare sia la sicurezza delle persone che quella delle macchine. Diversi protocolli stabiliscono collegamenti flessibili;
- **Ambienti sfidanti:** l'OT richiede protocolli avanzati e dispositivi resistenti per sopportare condizioni difficili, come variazioni estreme di temperatura e approvazioni speciali per resistenza a urti e vibrazioni.
- **Sicurezza multistrato:** la protezione degli impianti di produzione secondo tre livelli di sicurezza: integrità del sistema, sicurezza dell'impianto e sicurezza della rete. L'attenzione è concentrata sulla disponibilità e sull'integrità del sistema. Un sistema di difesa a più livelli fornisce una protezione completa come raccomandato dallo standard internazionale IEC-62443 *Cybersecurity for Industrial automation and control system*.
- **Protezione dei dati:** La sicurezza informatica riguarda la protezione dei dati sensibili, le informazioni di produzione, le comunicazioni e i sistemi di controllo.

1.4.2.5 Gestione sulla sicurezza fisica

La **sicurezza degli impianti** inizia innanzitutto con un attento controllo degli accessi. Questo significa proteggere le aree critiche, come quelle legate alla produzione e all'IT, da qualsiasi accesso non autorizzato. Attraverso linee guida si stabilirà chi può accedere a determinate aree e sistemi, specificando quando e come l'accesso può essere concesso. L'uso di tecnologie avanzate di autenticazione assicura che solo il personale autorizzato possa accedere, integrate come misure fisiche di delimitazione delle aree quali recinzioni, sistemi di sorveglianza quali telecamere di sicurezza, allarmi e sensori di movimento, lucchetti, ecc.

Pattuglie di sicurezza regolari per ispezionare gli impianti offshore potranno controllare che le direttive di gestione e controllo vengano rispettate e che non si riscontrino attività sospette. Tali pattuglie potranno intervenire anche quando vengono rilevate problematiche dai sistemi di sorveglianza da remoto.

Una volta che le misure di sicurezza sono attive, è essenziale monitorarle costantemente e aggiornarle regolarmente.



L'**analisi dei rischi** è un altro elemento chiave per la sicurezza degli impianti eolici offshore, identificare le possibili minacce e vulnerabilità per garantire che i processi di produzione e i sistemi di controllo industriale (ICS) siano protetti da potenziali attacchi. Questo potrebbe coinvolgere l'adozione di tecnologie avanzate che garantiscono servizi e soluzioni mirate a proteggere le infrastrutture industriali dagli attacchi informatici e dalle minacce cibernetiche.

La **sicurezza della rete** mira ad una comunicazione sicura delle reti industriali senza compromettere la produzione stessa. I firewall industriali di ultima generazione costituiscono la prima linea di difesa contro attacchi sofisticati e scenari di minaccia avanzati.

La **segmentazione della rete IT/OT** crea un ambiente in cui la condivisione sicura di dati tra l'information Technology (IT) e l'Operational Technology (OT) avviene senza compromettere la sicurezza dell'intero sistema. È inoltre auspicabile che i vari componenti, anche provenienti da fornitori differenti, si connettano solo quando assolutamente necessario. La segmentazione della rete, quindi consente la comunicazione solo attraverso collegamenti autorizzati tramite regole firewall.

Per quanto riguarda la riduzione dei rischi legati all'assistenza e alla manutenzione delle reti di automazione sono necessarie regole individuali per gli utenti. Regole **firewall dinamiche** che si attivano durante le chiamate di servizio mediante l'inserimento di dati utente specifici, permettendo l'assegnazione flessibile e protocollo-dipendente dei diritti di accesso a dispositivi specifici, così come il posizionamento di firewall in ogni impianto per poter **creare una segregazione tra gli impianti**.

Strumenti come firewall consentono la programmazione, la parametrizzazione e il monitoraggio remoto con un **accesso sicuro e crittografato a sistemi e dispositivi remoti**.

La **verifica dell'integrità** gioca un ruolo fondamentale nella sicurezza dei dati. Questa procedura assicura che i dati ricevuti siano identici a quelli inviati e che non siano stati alterati durante la trasmissione. Ciò preserva l'affidabilità e l'accuratezza delle informazioni

Tutti questi punti convergono verso la continuità operativa. Questo obiettivo si traduce nell'assicurare che il funzionamento del hub energetico non venga interrotto da interventi esterni illegali o non autorizzati. Inoltre, tali misure mitigano potenziali errori umani all'interno del sistema di comunicazione, preservando così l'integrità delle operazioni. Queste procedure collaborano per garantire che i dati siano trattati in modo sicuro, affidabile e conforme alle normative, mantenendo l'efficienza e la sicurezza del Progetto.



1.4.2.6 Implementazione del software di *digital twin*

In riferimento al Progetto, verrà implementato un sistema di “gemello digitale” completo di tutti gli impianti, grazie al quale potrà avvenire la creazione degli stessi impianti in modo digitale.

Il documento ARC12 "Digital Twin Demystified" pubblicato nel 2020 fornisce informazioni preziose per ulteriori considerazioni. Secondo questo documento, il “gemello digitale” consiste in tre elementi fondamentali:

- Dati contestuali e caratteristici che definiscono le proprietà dell'asset e che emergono in gran parte durante la fase operativa degli impianti. I dati tipici sono diagrammi di processo, simulazioni, modelli 1D, 2D e 3D, elenchi di parti, istruzioni di manutenzione o specifiche di prodotto, istruzioni di manutenzione o specifiche di prodotto;
- Dati operativi e in tempo reale che si presentano durante il ciclo di vita dell'impianto. Tra questi vi sono i valori di processo, messaggi o allarmi che si verificano in tempo reale o che sono disponibili come dati storici;
- Un modello informativo utilizzato per integrare tutti i dati sopra citati. Formalizza le proprietà, le relazioni e le operazioni che possono essere eseguite su ciascun tipo di dati che fanno parte del gemello digitale. Implementato come database, aggrega i dati provenienti da sistemi diversi e funge da "fonte unica".

Tramite la creazione di un modello digitale che si aggiorna continuamente e modella da vicino la sua controparte fisica sia nel comportamento che nel contesto informativo, si informano gli operatori sullo stato attuale degli impianti. Il modello può combinare dati statici in 1D, 2D e 3D con dati dinamici in tempo reale per creare un'unica immagine.

Il modello digitale potrà includere database di ingegneria e di manutenzione, modelli 3D, informazioni fotogrammetriche, oltre a dati provenienti da sistemi di pianificazione delle risorse aziendali (ERP), sistemi di gestione dei progetti e sistemi di gestione delle informazioni di laboratorio (LIMS).



Figura 6: Rappresentazione in digital twin

Monitoraggio e gestione degli asset critici

Il gemello digitale può essere utilizzato per mappare un monitoraggio dettagliato delle condizioni di ogni singolo asset, con opzioni di analisi estese per i dati diagnostici, compresa la manutenzione predittiva.

Le informazioni consolidate delle serie temporali registrate consentono di ricavare tendenze in termini di probabilità di guasto. In questo modo è possibile stabilire misure di manutenzione basate sul rischio.

Attraverso il monitoraggio continuo degli impianti di produzione e di trasmissione dell'energia è possibile trarre preziose indicazioni dal confronto dei dati sulle prestazioni attuali con le specifiche del produttore e prendere decisioni basate sui dati attuali.

Tale monitoraggio degli assets permetterà di ottimizzare la produzione, ridurre i rischi e operare una manutenzione predittiva, tramite l'utilizzo del gemello digitale ("digital twin").

Tuttavia, il gemello digitale offre anche possibilità di azione di più ampio respiro, come ad esempio la possibilità di valutare virtualmente diversi scenari. Inoltre, la modalità operativa ottimizza la resa, allungando al massimo i tempi di manutenzione e diminuendo il fermo impianto.

Il gemello digitale può essere utilizzato anche per l'ottimizzazione della produzione di energia in tempo reale. Il feedback costante delle informazioni provenienti dall'impianto consente di ottimizzare il controllo e la protezione degli impianti, di gestire l'energia e la qualità dell'energia e di effettuare analisi di impatto (FMEA - Failure Mode and Effects Analysis).

La gestione degli asset potrà quindi avvenire virtualmente e autonomamente, sulla base della simulazione e con l'ausilio di metodi di machine learning.

Il feedback dal mondo reale a quello virtuale consente di calcolare i dati di utilizzo e di efficacia e, grazie all'intelligenza artificiale integrata e alle tecnologie di apprendimento automatico nella simulazione



dell'impianto virtuale, decisioni per operazioni sugli impianti o per il funzionamento possono essere verificate in anticipo.

1.4.2.7 Standard di riferimento

L'adozione di un approccio che integra standard e norme sia per l'OT che per l'IT consentirà di affrontare le sfide di sicurezza, gestione e comunicazione che sorgono in un ambiente offshore complesso. Si garantisce che il progetto dell'hub energetico seguirà gli standard adeguati al fine di possedere tutte le pratiche di sicurezza, protezione applicabili.

- Lo standard che costituisce ormai il riferimento consolidato per l'OT Security è l'**ISO/IEC62443 – Cybersecurity for industrial automation and control systems** (nello specifico IEC 62443-4-1, IEC 62443-2-4, IEC 62443-3-3) che ci dà la possibilità di approcciare la sicurezza con un modello guidato dalla priorità di intervento (Risk Priority), ponendo l'attenzione sul rischio che si deve controllare e il rischio residuo che si può tollerare;
- **IEEE 1613 e IEC 61850-3;**
- **Lo standard specifico per l'eolico offshore è l'IEC61400-25 - Communications for monitoring and control of wind power plants.** Lo standard IEC 61400-25 è stato sviluppato per fornire una base di comunicazione uniforme per il monitoraggio e il controllo degli impianti eolici. Definisce le informazioni specifiche dell'impianto eolico, i meccanismi per lo scambio di informazioni e la mappatura ai protocolli di comunicazione. L'implementazione di IEC 61400-25 consente inoltre ai sistemi SCADA (controllo di supervisione e acquisizione dati) di comunicare con turbine eoliche di più fornitori. L'area di applicazione della norma IEC 61400-25 copre i componenti necessari per il funzionamento degli impianti eolici, vale a dire non solo il generatore eolico, ma anche il sistema meteorologico, l'impianto elettrico e il sistema di gestione dell'impianto eolico. Le informazioni specifiche sull'impianto eolico nella norma IEC 61400-25 escludono le informazioni associate agli alimentatori e alle sottostazioni;
- La comunicazione della sottostazione è coperta dalla norma **IEC 61850 - International Electrotechnical Commission;**
- **NERC CIP - Critical Infrastructure Protection**, lo standard garantisce sicurezza e affidabilità informatica;
- **IEEE 1686™ - Standard for Intelligent Electronic Devices Cybersecurity Capabilities**, definisce le capacità di sicurezza informatica per i dispositivi elettronici intelligenti. Lo scopo è garantire che tali dispositivi siano protetti da minacce informatiche nel contesto sia dell'IT che dell'OT;



- **IEEE 1711™ - Trial-Use Standard for a Cryptographic Protocol for Cybersecurity of Substation Serial Links**, definisce un protocollo crittografico per proteggere i collegamenti seriali nelle sottostazioni. L'obiettivo è garantire la sicurezza delle comunicazioni;
- **IEC 62351 - Power systems management and associated information exchange - Data and communication security**, lo standard garantisce le comunicazioni all'interno del sistema energetico, assicurando l'integrità e la riservatezza delle informazioni;
- **IEEE C37.240 - Standard for Cybersecurity Requirements for Substation Automation, Protection, and Control Systems**, si concentra sulla sicurezza delle sottostazioni elettriche, includendo sia aspetti dell'OT che dell'IT;
- **IEEE 1613 e IEC 61850-3 saranno gli standard di riferimento per le utility di sottostazione elettrica;**
- EMI/EMC high immunity.

Questi riferimenti individuano una serie di modelli, metodologie, strumenti e pratiche d'uso, che è opportuno adottare per una risposta strutturata ed efficace ad un attacco di Cybersecurity ed a mantenere una adeguata postura di sicurezza nelle configurazioni, nelle comunicazioni così come a livello di componenti software e firmware dei dispositivi e degli apparati.

Inoltre, il documento "A Cybersecurity Framework Fit for Wind Energy", prende in considerazione gli sviluppi normativi in corso, ovvero: la Direttiva sulla sicurezza delle informazioni di rete (NIS), attualmente in fase di revisione, e il **Codice di rete per la sicurezza informatica (NCCS)**.

L'**NCCS**, annunciato dalla Rete europea dei gestori dei sistemi di trasmissione dell'energia elettrica (ENTSO-E) nel dicembre 2022, è il primo codice di rete che sarà sviluppato in base alle nuove norme stabilite dall'Unione europea sul mercato interno dell'energia elettrica e dovrebbe entrare in vigore entro gennaio 2024.

Con l'obiettivo di definire uno standard europeo per la sicurezza informatica dei flussi transfrontalieri di energia elettrica, l'**NCCS** si concentra sul miglioramento della resilienza della sicurezza informatica attraverso il potenziamento della decisione sulle minacce e della segnalazione degli incidenti. Propone inoltre diverse misure per migliorare la resilienza della sicurezza informatica, essenziali per preservare la continuità dei servizi.

La sicurezza delle tecnologie operative stia difatti diventando una sfida sempre più urgente, in quanto sempre più collegate in rete agli ambienti IT, in particolare a causa dei continui progressi della digitalizzazione e dei lavori per lo sviluppo di una super rete che, in ultima analisi, interconetterebbe vari Paesi europei e le regioni intorno ai confini dell'Europa.



1.4.3 Ruoli professionali

Nei complessi meccanismi di gestione ed esercizio degli impianti, emergono figure professionali chiave che contribuiscono a garantire il corretto funzionamento e la redditività dell'impianto.

Da una parte si hanno **esperti di tecnologia informatica**, amministratori e specialisti IT responsabili dell'infrastruttura di rete e dei data center. D'altra parte, si parla di **specialisti in automazione**, il personale addetto alla manutenzione e gli ingegneri che assicureranno il corretto funzionamento degli impianti tramite il monitoraggio dei principali parametri di efficienza.

In considerazione della sempre maggiore integrazione tra l'ambito dell'IT e il mondo dell'OT, il personale che opera in queste due aree professionali è portato a collaborare. Pertanto, è fondamentale che abbia una comprensione sia dell'IT che dell'OT.



Figura 7: Ruoli professionali previsti per il Progetto

È inoltre previsto il training del personale impiegato sia in modo digitale tramite il software di *digital twin* che tramite attività di formazione sul campo. Si prevederà una formazione iniziale e una continuativa al fine di garantire che esso ogni professionalità sia qualificata per svolgere i ruoli richiesti alle attività previste di gestione operativa, garantendo sicurezza propria e dei colleghi al contempo di quella degli impianti compresi nel Progetto.



1.5 Piano di emergenza (Rich. 1.2.d)

Al fine di riscontrare alla presente richiesta di integrazione, la scrivente ha prodotto un documento ad hoc, al quale si rimanda, intitolato “Piano di emergenza” con codice AGNROM_INT-R_PIANO-EME.

Si evidenzia che il Piano di emergenza redatto dovrà essere necessariamente corretto e ampliato in fase esecutiva; tuttavia, quanto predisposto in questa fase è sicuramente in grado di fornire una chiara indicazione dei futuri sviluppi del piano.

1.6 Analisi comparativa con un parco eolico onshore di potenza nominale equivalente (Rich. 1.2.e)

(Il paragrafo offre una panoramica generale dell'analisi comparativa effettuata, per maggiori dettagli in merito si rimanda al documento “Analisi comparativa di un parco eolico onshore di uguale potenza installata” con codice AGNROM_INT-R_EOLICO-ONSHORE)

In riferimento al confronto tra un impianto eolico offshore e un cluster di impianti eolici onshore, sono stati esaminati attentamente una serie di aspetti tecnici ed ambientali.

Innanzitutto, vogliamo sottolineare i criteri di progettazione che hanno guidato la definizione dei layout dei cluster. Per presentare al MASE un'alternativa realistica all'impianto offshore, è stata scartata l'idea di installare un unico parco eolico da 600 MW. Questa opzione sarebbe impraticabile in Emilia-Romagna, un territorio con aree di grande valore ambientale e paesaggistico, specialmente in zone con elevata esposizione al vento. Inoltre, abbiamo scelto di non considerare l'utilizzo di 75 turbine da 8 MW a causa delle loro imponenti dimensioni che non trovano riscontro nell'industria eolica onshore.

Di conseguenza, **si è optato per una soluzione basata su 10 cluster eolici onshore, ciascuno composto da 10 aerogeneratori da 6 MW di potenza.** Sebbene l'opzione di utilizzare turbine più piccole da 4 MW avrebbe comportato una procedura autorizzativa relativamente più semplice in Italia, essa avrebbe richiesto un numero eccessivo di turbine e quindi di cluster. Questo avrebbe generato, ad avviso della scrivente, sfide operative e impatti ambientali e paesaggistici inaccettabili.

La scelta di aerogeneratori da 6 MW di potenza rispecchia la direttiva della Strategia Energetica Nazionale del 2017, che promuove l'utilizzo di aerogeneratori di dimensioni maggiori e più efficienti. Questo approccio mira a contenere il numero totale di aerogeneratori necessari per raggiungere la stessa potenza installata, migliorare l'integrazione paesaggistica e ridurre l'impatto visivo.

Per quanto concerne la configurazione dei cluster, si prevede che ciascun impianto comprenda lo stesso numero di aerogeneratori (10 per cluster), rispettando tutte le specifiche precedentemente menzionate.



L'obiettivo qui è di bilanciare la potenza installata attraverso una distribuzione oculata degli aerogeneratori, tenendo conto sia delle prestazioni energetiche che degli impatti ambientali e paesaggistici.

Tuttavia, l'ostacolo principale per la realizzazione di un progetto onshore teoricamente equivalente riguarda l'individuazione di aree idonee adatte ad ospitare i cluster di impianti eolici. Questa fase richiede un'analisi dettagliata delle opzioni di localizzazione, tenendo in considerazione aspetti cruciali come l'accessibilità, la disponibilità di infrastrutture adeguate, gli impatti ambientali e paesaggistici, nonché il coinvolgimento delle comunità locali.

In tale contesto, è stato condotto uno studio che ha contemplato due aspetti fondamentali: l'identificazione delle aree caratterizzate da venti favorevoli e una valutazione delle aree in base ai vincoli paesaggistici e alla presenza di siti appartenenti alla Rete Natura 2000.

1. Nella fase iniziale dello studio, è stata eseguita un'analisi approfondita dei siti all'interno della regione Emilia-Romagna che presentano condizioni di vento ottimali. Durante questa fase, sono stati considerati parametri quali la velocità e la direzione del vento al fine di stabilire l'idoneità dei luoghi per l'installazione delle turbine. La raccolta di questi dati è di importanza cruciale per garantire una produzione energetica stabile e rilevante nel tempo. Per la valutazione del profilo anemologico della regione Emilia-Romagna, è stato impiegato il software "Atlas Global Wind", che offre una rappresentazione delle caratteristiche del vento in una specifica area geografica. Dall'analisi condotta, emerge che la zona con le condizioni di vento più favorevoli si trova al confine tra Emilia-Romagna e Toscana.
2. La seconda fase dello studio si è concentrata sulla valutazione delle aree soggette a possibili vincoli paesaggistici e alla presenza di siti inclusi nella Rete Natura 2000. Questi vincoli rivestono un'importanza fondamentale per garantire che l'installazione degli aerogeneratori sia in linea con le esigenze di conservazione dell'ambiente circostante e rispetti le direttive relative alla tutela della biodiversità. È stata un'analisi approfondita del potenziale impatto paesaggistico e della presenza di habitat sensibili all'interno dell'area di progetto, allo scopo di individuare le zone in cui la costruzione degli impianti potrebbe essere limitata o richiedere specifiche misure di mitigazione.
3. Successivamente, escludendo le aree che rientrano nella "Rete Natura 2000" e considerando una distanza minima di 3 km dai beni paesaggistici (come previsto dal Decreto legislativo 42/2004), si è deciso di collocare i cluster di impianti eolici nella zona sud-ovest dell'Emilia-Romagna. Questa scelta è stata basata su un'attenta valutazione delle condizioni locali, sia dal punto di vista paesaggistico che delle risorse energetiche. Inoltre, l'analisi dei dati relativi al vento ha rivelato che la zona sud-ovest dell'Emilia-Romagna offre migliori condizioni per la produzione energetica. La distribuzione dei cluster si estende su un'ampia superficie geografica, coinvolgendo un vasto territorio nel piano di implementazione complessivo. **La superficie totale occupata dai parchi eolici ammonta a 44 km².**



Come risultante, i cluster sarebbero situati nei territori dei comuni di Monterenzio, Casalfiumanese, Castel del Rio, Loiano, Camugnano, Tredozio, Santa Sofia, Sarsina, Sant'Agata Feltria e Modigliana.

Questi luoghi, oltre ad avere caratteristiche paesaggistiche e culturali distintive, subirebbero un notevole cambiamento. Pur avendo posto l'attenzione sulla distanza dai beni paesaggistici e sull'ottimizzazione della produzione energetica attraverso l'analisi dei dati del vento, è importante considerare anche l'impatto che il progetto potrebbe avere sulle comunità locali, se fosse realizzato.

Una volta scelto il posizionamento dei cluster si è proseguito con valutazioni tecniche e di impatto ambientale.

In primo luogo, sono presentate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore selezionato, Vestas V162-6MW e la relativa curva di potenza.

Le ulteriori considerazioni progettuali comprendono le opere di connessione alla RTN e le opere civili da realizzarsi per l'installazione degli aerogeneratori.

Si è prestata particolare attenzione alla presenza di cabine primarie nelle vicinanze ai siti di realizzazione dei Cluster, approccio adottato per garantire che le soluzioni proposte fossero praticabili dal punto di vista della connessione alla rete elettrica nazionale.

Le opere di connessione comprendono i collegamenti mediante cavi interrati tra i vari aerogeneratori, i cavi di media tensione per raggiungere una cabina di trasformazione ad alta tensione e il collegamento da quest'ultima, tramite cavi di alta tensione, fino alla stazione elettrica dove verrà consegnata alla rete di trasmissione nazionale RTN.

Le opere civili invece, riguardano principalmente la preparazione del terreno per la realizzazione delle strade e delle piazzole necessarie per la consegna e l'installazione degli aerogeneratori e le relative fondazioni.

Per condurre le analisi richieste, è stato utilizzato il software WindPro, ampiamente riconosciuto nell'ambito della pianificazione eolica. WindPro offre un ampio set di funzionalità fondamentali per valutare, pianificare e gestire progetti legati all'energia eolica.

Tra queste funzionalità rientra la valutazione del potenziale eolico, utilizzando dati vento satellitari e/o misurazioni reali per stimare l'energia annua prodotta dagli impianti, prendendo in considerazione le perdite dovute alla scia e calcolando il numero di ore equivalenti annue. Per effettuare tali analisi, è stato implementato il software WAsP all'interno di WindPro, garantendo risultati precisi e affidabili. Inoltre, WindPro è stato utilizzato per condurre stime dettagliate sulla producibilità dell'energia, un elemento fondamentale per la pianificazione dei progetti. Il software ha anche consentito l'integrazione accurata di immagini fotorealistiche nei progetti, semplificando la visualizzazione e la comprensione delle diverse fasi dell'implementazione del progetto.



Per dare riscontro alla richiesta di integrazione, una volta delineata la soluzione alternativa dei cluster di impianti eolici onshore di pari potenza a quella del Progetto Agnes Romagna 1&2 (600 MW), viene riportata una comparazione tra le due opzioni.

Come richiesto dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, gli ambiti tematici di riferimento per il confronto sono:

- **Producibilità energetica;**
- **Impatto visivo;**
- **Footprint sul fondale e/o terreno;**
- **Superficie interdetta ad altri usi.**

Le valutazioni effettuate dalla scrivente dimostreranno inequivocabilmente che l'adozione di un'alternativa all'energia eolica onshore con una potenza equivalente si presenta non solo come sostanzialmente impraticabile, ma anche come poco auspicabile. L'analisi condotta ha messo in evidenza la notevole carenza di aree idonee, sia dal punto di vista della ventosità, sia sotto il profilo delle considerazioni paesaggistiche ed ambientali. Le limitate aree idonee risultano del tutto inadatte per ospitare progetti di tale portata. Pertanto, l'opzione più vantaggiosa risiede nella realizzazione di impianti in area offshore. Questa soluzione offre svariati benefici, tra cui una collocazione al largo della costa che minimizza l'impatto visivo, l'assenza di interferenze con zone di particolare tutela e sensibilità, nonché la possibilità di impiegare un minor numero di aerogeneratori di dimensioni e potenza superiori.

1.7 Dettagli aggiuntivi su tecniche, tempi e mezzi delle fasi di EPCI (Rich. 1.2.f)

Si prega di fare riferimento al documento AGNROM_EP-R_REL-EPCI_REV01, ed in particolare al Capitolo 7 che rappresenta le limitazioni meteomarine e ambientali per ogni attività, così come le finestre temporali disponibili. Il documento risulta revisionato rispetto a quello presentato in fase di istanza di VIA al fine di riscontrare alla presente richiesta.

Inoltre, nelle Appendici del documento di cui sopra, si riporta la tabulazione complessiva indicante le limitazioni meteomarine sulle attività offshore, con le relative durate e percentuali di finestre temporali disponibili rispetto ai dati meteomarini sul sito progettuale. Per ulteriori dettagli si prega di fare riferimento alla relazione "AGNROM_EP-R_REL-METEO" Relazione meteomarina, così come il documento AGNROM_EP-R_REL-CRONOPRGM "Cronoprogramma generale di costruzione".



1.8 Schede tecniche delle piattaforme dell'impianto fotovoltaico galleggiante (Rich. 1.2.g)

Ai fini di riscontrare alla presente richiesta, insieme a quella num. 1.2.j, è stata redatta una relazione ad hoc, intitolata "Scheda tecnica dell'impianto fotovoltaico galleggiante e analisi idrodinamica" con codice AGNROM_INT-R_SCHEDE-OPFV, alla quale si rimanda.

1.9 Risultanze delle misurazioni di onde nell'area (Rich. 1.2.h)

(Il paragrafo offre una panoramica generale dei risultati ottenuti, per maggiori dettagli in merito si rimanda al documento "Relazione meteomarina" con codice AGNROM_INT-R_REL-METEO)

Si riporta di seguito la richiesta della CT in merito al presente punto:

"Fornire la posizione e le prime risultanze della misurazione delle onde nell'area complete di spettro direzionale e corredate dalle caratteristiche delle onde con periodo di ritorno rispettivamente di 50, 100 e 200 anni."

Si sottolinea che la scrivente ha commissionato uno studio meteomarino al gruppo di ricerca "CIRI Edilizia e Costruzioni" dell'Università di Bologna, specializzato in idrodinamica, morfodinamica della costa ed interazioni tra correnti, onde e strutture, e che ha una lunga esperienza in studi meteomarini ed applicazioni delle teorie delle onde.

Lo studio ha riguardato la caratterizzazione delle condizioni tipiche ed estreme dal punto di vista meteomarino, considerando quindi vento, onde, maree e correnti. Sono stati utilizzati dati hindcast di vento e onde offshore provenienti dai database Copernicus CMEMS- MED Reanalysis Waves per un periodo di 26 anni dal 1992 al 2019, e ECMWF ERA5 per l'intervallo di anni che intercorre tra il 1959 e il 2020 per caratterizzare le condizioni meteomarine dell'area.

Lo studio, indicato in rif. II, è allegato al pacchetto della documentazione integrativa.

Per quanto riguarda l'analisi onde nello specifico, sono stati rielaborati i dati e presentati dei diagrammi di dispersione delle onde, relativi alla distribuzione congiunta altezza d'onda / periodo e altezza d'onda / distribuzione d'onda, realizzati come numero totale di eventi, percentuale e diagrammi delle rose d'onda. L'analisi degli eventi ondosi estremi si è invece concentrata su periodi di ritorno di 1, 5, 10, 50, 100 e 200 anni.

Non si è ritenuto necessario effettuare l'installazione di una boa ondometrica per la misurazione delle onde nel sito d'interesse; tuttavia, è stata comunque effettuata un'analisi di confronto fra i dati satellitari rielaborati e i dati misurati della boa Nausicaa, installata da Arpaè al largo di Cesenatico nel maggio 2007.



La comparazione mostra che i dati hindcasted sottostimano quelli misurati, soprattutto durante le tempeste; la generale sottostima dei valori modellati potrebbe essere in parte dovuta alla relativa vicinanza della griglia alla costa del punto della boa Nausicaa. Per i risultati integrali dello studio si rimanda all'elaborato in rif. II.

Ad ogni modo si ritiene che l'analisi desktop svolta su dati satellitari, prevedendo eventi estremi con tempi di ritorno fino a 200 anni, sia sufficiente per effettuare il design delle strutture in sicurezza (in particolare le piattaforme galleggianti).

1.10 Dettagli sulle attività di O&M dell'impianto fotovoltaico galleggiante (Rich. 1.2.i)

Ai fini di riscontrare alla presente richiesta, è stata redatta una relazione ad hoc, intitolata "Relazione tecnica dell'impianto fotovoltaico galleggiante (REV01)" con codice AGNROM_EP-R_REL-OFPV_R_REV01, alla quale si rimanda.

1.11 Analisi strutturale ed idrodinamica dell'impianto fotovoltaico galleggiante (Rich. 1.2.j)

Ai fini di riscontrare alla presente richiesta, insieme a quella num. 1.2.g, è stata redatta una relazione ad hoc, intitolata "Scheda tecnica dell'impianto fotovoltaico galleggiante e analisi idrodinamica" con codice AGNROM_INT-R_SCHEDA-OFPV, alla quale si rimanda.

1.12 Comparazione delle diverse soluzioni progettuali in termini di impatti sulle singole matrici (Rich. 1.2.k)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 1.2.k della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

"Paragonare le diverse soluzioni progettuali affrontate in termini di impatti sulle singole matrici"

Con riguardo alle alternative progettuali dell'impianto fotovoltaico galleggiante, si specifica che la revisione di layout del Progetto ha portato, oltre a una leggera configurazione dell'impianto Romagna 1, anche ad una presa di posizione definitiva rispetto alle diverse alternative progettuali dell'impianto fotovoltaico galleggiante (si rimanda ai documenti AGNROM_INT-R_MOD-LAY e AGNROM_EP-R_REL-OFPV_REV01 per approfondimenti).

Delle quattro soluzioni progettuali alternative (due tecnologiche e due di layout) presentate in procedura di VIA, ne è stata scelta una, individuata come ottimale per le motivazioni di seguito riportate:



- **ASPETTI AMBIENTALI:** Le strutture a membrana galleggiante (posate a pelo dell'acqua) risultano generalmente più impattanti dal punto di vista ambientale rispetto a quelle sopraelevate. Ciò è dovuto alla maggiore riduzione della radiazione luminosa in fase di esercizio (l'ombreggiamento eccessivo della colonna d'acqua sottostante potrebbe causare impatti alla fauna marina); ai maggiori rischi connessi alla presenza del fouling sulla membrana e alle relative contromisure da adottare per contenerne lo sviluppo.
- **ASPETTI TECNICI E DI SICUREZZA:** Le soluzioni con strutture sopraelevate prima di tutto assicurano una maggiore sicurezza e resistenza dell'impianto. Le condizioni meteomarine del sito del Progetto, pur non raggiungendo l'intensità di quelle del Mare del Nord, sono comunque rilevanti e richiedono un'attenta considerazione (si rimanda all'analisi dei tempi di ritorno nella relazione meteomarina disponibile nel documento con codice AGNROM_INT-R_REL-METEO). Le strutture a membrana, più adatte a acque riparate o interne, potrebbero essere vulnerabili in presenza di eventi estremi che, sebbene poco probabili, non garantiscono livelli di rischio accettabili. Al contrario, le strutture sopraelevate sono progettate da aziende specializzate per resistere a altezze d'onda massime e significative, come evidenziato nelle analisi con tempi di ritorno fino a 50 o 100 anni.
- **ASPETTI DI MERCATO:** Agnes è da diversi anni in prima linea nel mercato del fotovoltaico galleggiante offshore e monitora costantemente gli sviluppi dei fornitori di questa tecnologia nel proprio network. È indubbio che il trend nel settore, sia da parte dei provider che degli sviluppatori, sia quello di optare per una soluzione a struttura sopraelevata. A prova di ciò, basti pensare che ad oggi si annoverano tra i fornitori diverse aziende di primario standing, tra cui Moss Maritime (gruppo Saipem), il consorzio DEME-Tractabel, Solar Duck, Sinn Power e Oceans of Energy; per le soluzioni a membrana si conta invece solo la norvegese Ocean Sun. La convergenza progressiva del mercato verso la soluzione optata da Agnes in questa fase ha due importanti risvolti:
 1. La conferma della bontà e della resilienza della tecnologia, anche grazie a ingenti sforzi di R&S da parte di aziende con esperienza comprovata nel settore offshore
 2. La possibilità di poter contare su una competizione sul prezzo e sulla qualità del prodotto, eseguendo tender che mettano a confronto più fornitori sulla stessa design philosophy.
- **ASPETTI DI GESTIONE DELLO SPAZIO MARITTIMO:** Infine, ma non per grado di importanza, la soluzione integrata adottata garantisce ad avviso della scrivente una migliore organizzazione dello spazio marittimo interessato dal Progetto. Rispetto alla soluzione precedentemente presentata come preferibile, è stato completamente liberata la porzione di mare posta sotto la parte ovest dell'arco



superiore; la parte est è invece stata organizzata in modo tale da garantire l'attraversabilità del parco Romagna 1 da parte di natanti, pescherecci e mezzi di diporto.

Attualmente quindi, in questa nuova consegna progettuale, il progetto prevede solamente l'alternativa di impianto con tecnologia a piattaforma esagonale sopraelevata, nella configurazione di layout combinata con gli aerogeneratori (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Per l'analisi dei potenziali impatti ambientali concernenti il Progetto revisionato, e quindi anche l'alternativa scelta relativamente all'impianto fotovoltaico galleggiante, si rimanda al Volume 3 dello SIA.

Per quanto riguarda invece, la comparazione degli impatti ambientali delle alternative progettuali presentate, sono stati realizzati, in conformità con quanto richiesto dalla Commissione Tecnica PNIEC-PNRR, degli approfondimenti sulle alternative di interro degli elettrodotti (Cap. 18.1) e sulle alternative tecnologiche di fondazione (Cap. 18.2).



Figura 8: Layout definitivo dell'impianto fotovoltaico galleggiante

1.13 Rischi e incidenti del BESS (Rich. 1.3)

La consultazione della presente sezione è riservata ai soli enti autorizzati



1.14 Trasmissione della STMG e benessere tecnico di Terna (Rich. 1.3.a)

È stata prodotta una relazione riepilogativa dello stato delle pratiche di connessione alla rete con il gestore Terna per facilitare la comprensione al lettore. Si rimanda pertanto al documento “Riepilogo sulle pratiche di connessione alla RTN e rilascio di benessere tecnico” con codice AGNROM_INT-R_STMG.

Nel suddetto documento sono presenti le seguenti appendici:

- STMG per pratica cod. 201901778 (Eolico + BESS per un totale di 650 MW in immissione e 50 MW in prelievo)
- STMG per pratica cod. 202002598 (Fotovoltaico galleggiante per un totale di 100 MW in immissione)
- Benessere al progetto rilasciato da Terna per pratica cod. 201901778
- Benessere al progetto rilasciato da Terna per pratica cod. 202002598



2. ASPETTI AMBIENTALI

2.1 Studio degli effetti sul microclima locale (Rich. 2.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 2.1 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Presentare studi atti a confermare la marginalità degli effetti che il parco eolico potrebbe avere sul microclima locale (per esempio formazione di banchi di nebbia, aumento della nuvolosità, riscaldamento o raffreddamento delle acque a valle del parco)”.

Inquadramento

È generalmente accettato che, in determinate circostanze, i parchi eolici possano potenzialmente influenzare le condizioni meteorologiche locali (microclima). Tuttavia, i dati relativi a questa tipologia di studi risultano:

- 1) essere principalmente focalizzati su clusters di parchi eolici presenti nel nord Europa (Rooijmans, 2004; Boettcher et al. 2015), non esistono al momento dati relativi al mar Mediterraneo;
- 2) essere contrastanti sia per ciò che concerne l'intensità dei cambiamenti (locali Boettcher et al. 2015) sia sulla esistenza effettiva di tali cambiamenti meteorologici (Vautard et al. 2014).

La conseguenza più documentata della presenza dei parchi eolici offshore è sicuramente *l'effetto scia* che consiste nell'alterazione dell'energia cinetica e della velocità del vento sia all'interno del parco eolico che a valle (Barthelmie et al., 2010; Nygaard, 2014; Nygaard & Hansen, 2016).

In particolare, quando il vento intercetta una turbina eolica, la scia che si forma a ridosso della turbina è caratterizzata da flussi turbolenti legati all'alterazione dell'energia cinetica i cui effetti sono percepibili fino a 15 km (o anche oltre) dal parco eolico, in dipendenza della stabilità atmosferica locale. Queste alterazioni si traducono in un aumento del mescolamento verticale che a sua volta modifica il profilo verticale della temperatura e dell'umidità specifica all'interno dei parchi eolici e sottovento e che può influenzare l'incidenza della formazione di banchi di nebbia (nebbia marina) e l'intensità delle precipitazioni locali.

Nebbia marina. Come descritto in precedenza, le variazioni di temperatura locale rappresentano un effetto dell'alterazione del flusso atmosferico verticale dovuto alle scie dei rotori che possono portare indirettamente anche a variazioni nel tasso di umidità all'interfaccia aria-acqua. La formazione di nebbia marina è strettamente collegata al quantitativo di umidità presente nell'aria ed un aumento di vapore acqueo in atmosfera potrebbe incrementare la formazione di banchi di nebbia marina (Huang, et al., 2015). Il meccanismo alla base della formazione della nebbia marina all'interno dei parchi eolici offshore è il movimento rotatorio della scia che può:



- 1) trasportare l'aria calda e umida dalle parti inferiori del rotore ad un'altezza maggiore dove viene raffreddata e la condensazione viene accelerata; oppure
- 2) trasportare l'aria calda e umida dalle parti superiori del rotore all'interfaccia con l'acqua fredda dove raggiunge il punto di saturazione del vapore acqueo con conseguente formazione di nebbia (Hasager et al., 2013).

La nebbia si può espandere a valle man mano che le singole scie si diffondono verticalmente sottovento.

Precipitazioni locali. Le anomalie nel flusso termico netto della superficie marina svolgono un ruolo importante nel clima locale e, sulla base dei cambiamenti di temperatura e umidità sopra riportati, i grandi parchi eolici potrebbero apportare cambiamenti della copertura nuvolosa locale (Boettcher et al. 2015; Al Fahel, & Archer, 2020) con conseguente aumento o riduzione delle precipitazioni.

Il meccanismo alla base della formazione o dissipazione della copertura nuvolosa prevede, come per la nebbia marina, cambiamenti verticali dell'energia cinetica. L'estrazione di energia cinetica dal flusso d'aria da parte delle turbine eoliche può provocare una forte riduzione del vento che può indurre la formazione di una zona di convergenza davanti al parco offshore. Al contrario, sottovento al parco si può formare una zona di divergenza associata a movimenti dell'aria verso il basso. Solitamente, le zone di convergenza sono associate a moti ascensionali che favoriscono le precipitazioni, mentre le zone di divergenza riducono le precipitazioni.

La spiegazione fisica dell'aumento delle precipitazioni dovuto alla convergenza e della soppressione dovuta alla divergenza del vento risiede nell'equazione di continuità, che rappresenta la conservazione della massa nel sistema atmosferico (Holton, 1992). Poiché le particelle d'acqua presenti nell'aria umida sono incompressibili, l'unica risposta fisica possibile alla convergenza orizzontale del vento è il movimento verso l'alto, che provoca lo spostamento dell'umidità verso l'alto e quindi la condensazione e la precipitazione. Viceversa, in presenza di venti orizzontali divergenti, l'aria in discesa dalla superficie è l'unico meccanismo per sostituire l'aria divergente vicino alla superficie. Pertanto, il movimento verso il basso e il riscaldamento compressivo riducono efficacemente le precipitazioni.

È importante sottolineare che l'ambiente localizzato al di fuori di questa scia viene solitamente considerato "indisturbato" nel senso di esclusione dalla possibilità di subire cambiamenti microclimatici. In realtà, l'ambiente circostante può comunque essere influenzato da effetti indiretti ma in misura minore rispetto alle aree direttamente coinvolte dalla scia.

Considerazioni

È necessario precisare che la generazione di nebbia a seguito dell'impatto sul microclima locale di impianti eolici off-shore è un **evento piuttosto raro** ed è determinato da una condizione di stratificazione di aria satura di umidità, dove l'interfaccia fra i due strati di aria a diversa temperatura (calda sul mare e fredda in quota) si trova in prossimità dell'altezza del mozzo delle turbine. Il verificarsi di effetti dei parchi eolici sul microclima locale, che risulta essersi occasionalmente verificato in alcuni siti nel mare del Nord, non necessariamente si



originerà nei parchi eolici AGNES Romagna 1 e 2, che sono ubicati in mar Mediterraneo, che presentano caratteristiche differenti in termini di clima, dimensione delle pale, distanza tra la base delle pale e la superficie dell'acqua, altezza del mozzo.

È opportuno evidenziare che la formazione di nebbia marina nel mare del Nord e nel mar Adriatico risulterebbe originarsi da due processi diametralmente opposti: riscaldamento di aria fredda e poi condensamento nel Mar del Nord; raffreddamento di aria calda nel bacino Adriatico.

Nel primo caso (mare del Nord), durante la formazione di nebbia marina, l'aria risulta essere più fredda (circa 2° C) rispetto alla massa d'acqua (intorno ai 4-5° C) sottostante. L'aria fredda si riscalda a contatto con l'acqua presentando una temperatura diversa dalla massa d'aria sovrastante. Quando l'aria stratificata incontra la turbina, il rotore provoca dei movimenti verso l'alto dell'aria calda-umida proveniente dalla superficie del mare e movimenti verso il basso di aria secca e fredda presente nella parte superiore del rotore, a una certa distanza sottovento rispetto alle turbine. L'aria calda e umida trasportata ad un'altezza maggiore viene raffreddata e condensata. In questo caso, la formazione della nebbia marina viene ad essere una conseguenza dell'azione delle turbine e non un fenomeno "naturale" (Figura). La nebbia sembra poi formarsi prevalentemente nelle aree della scia sottovento dove la velocità del vento assiale e l'energia cinetica turbolenta sono elevate (Hasager et al., 2013).

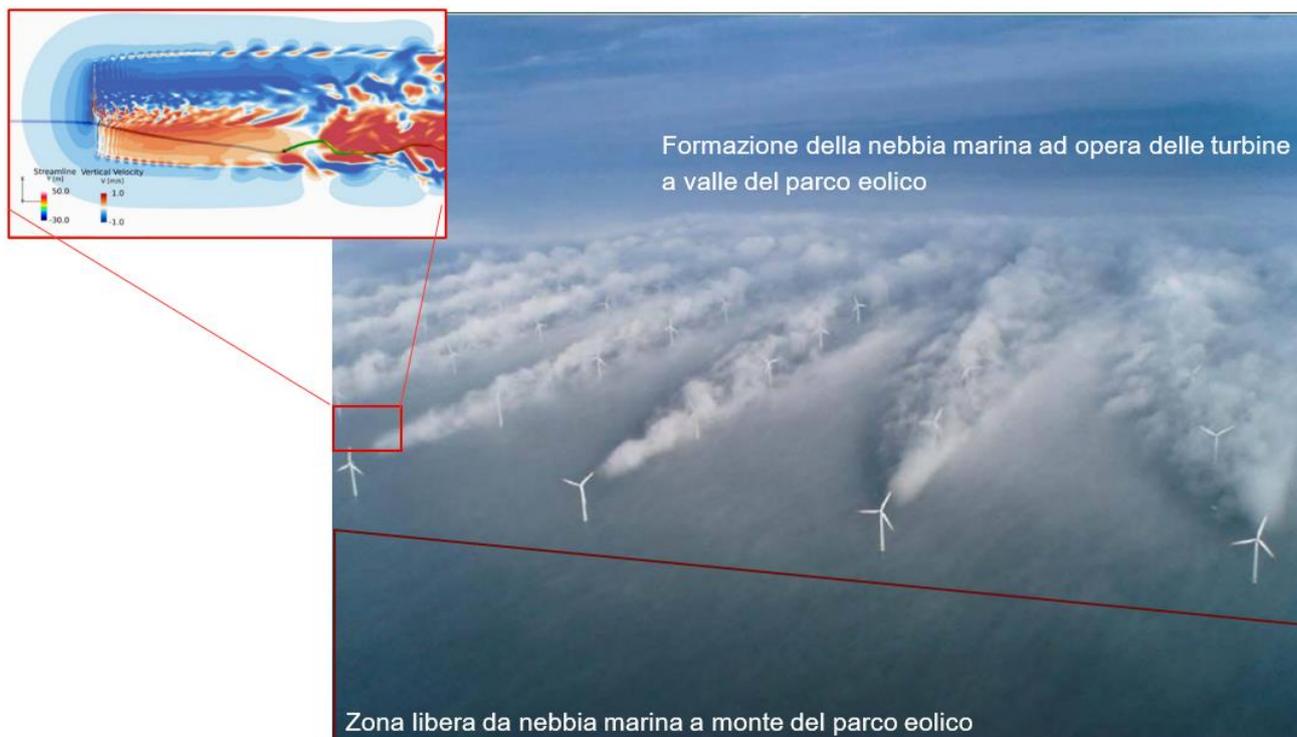


Figura 9: Immagine del fenomeno della formazione della nebbia marina all'interno dell'eolico offshore HORN1 al largo delle coste della Danimarca.



Come si evince dalla figura precedente, a monte del parco eolico non è presente nebbia marina, mentre questa viene a formarsi ad una certa distanza a valle delle turbine a causa del raffreddamento e condensazione dell'aria calda e umida. A destra è rappresentato il profilo laterale delle scie. L'immagine mostra in dettaglio la distanza dalla turbina necessaria alla formazione della nebbia, ovvero quando l'energia cinetica elevata rompe l'inversione termica e permette il mescolamento degli strati d'aria che presentano temperature diverse.

Secondo i dati disponibili in letteratura, la formazione di nebbia in Alto Adriatico sarebbe quasi sempre invece favorita dalla presenza di anticlioni di origine subtropicale associati a flussi meridionali. Tra ottobre e marzo, periodo in cui le temperature dell'Adriatico raggiungono i minimi annuali, i flussi di aria mite e secca (i.e., Scirocco di origine nord-africana) risalgono il bacino dell'Alto Adriatico incontrando masse di acqua fredda. L'aria che si trova più in basso e che viene termicamente influenzata dalla temperatura dell'acqua si raffredda, incorporando parallelamente vapore acqueo, così da creare uno strato di inversione termica che separa la massa d'aria più fredda e umida, in basso, da quella più calda e secca sovrastante. L'inversione termica favorisce così la formazione della nebbia di avvezione "naturale" dello strato d'aria a contatto con la massa d'acqua.

Relativamente alla formazione delle nebbie in Adriatico e al fatto che sono associate principalmente ai venti di scirocco è opportuno evidenziare un altro aspetto: come riportato nel capitolo relativo ai cambiamenti climatici (*vedi capitolo 6.1, volume 2 dello SIA*), è stata effettuata un'analisi previsionale riguardante i cambiamenti di intensità e direzione del vento utilizzando dati ottenuti dal CORDEX regional climate model (CORDEX | Regional Climate Model Evaluation System (nasa.gov), 15/11/2022) in riferimento a un centroide di coordinate 44°37'46.50"N, 13°14'19.73"E (WGS84), localizzato al centro dell'Alto Adriatico (*vedi capitolo 6.1, volume 2 dello SIA*). Partendo da un modello climatico globale si è ottenuto, mediante un downscaling, un modello di proiezione regionale (i.e., bacino dell'alto Adriatico) per gli anni 2021 - 2100. In base al suddetto modello sono attese diminuzioni riguardanti sia l'intensità dei venti (i.e., diminuzione della velocità media del vento in tutto l'Adriatico, ad eccezione dei venti di Bora nel sottobacino settentrionale) sia cambiamenti nella direzione dei venti che prevedono l'aumento della frequenza degli eventi di Bora e una diminuzione degli eventi di Scirocco.

Tale cambiamento nel regime e intensità dei venti potrebbe potenzialmente già determinare una riduzione della formazione di nebbia marina "naturale" nel bacino settentrionale Adriatico dovuto ad una maggiore presenza del vento di Bora (che spira da nord-est), che essendo molto più freddo dello Scirocco, ripulisce il bacino dalle nebbie.

Sulla base di quanto sopra esposto (rarietà del fenomeno in genere; differenze tra il mare del Nord e l'Adriatico in termini di caratteristiche salienti degli aerogeneratori impiegati, clima, fenomeni alla base della formazione



della nebbia) risulterebbe improbabile che si possano verificare fenomeni rilevanti sul microclima locale, quali le nebbie marine, a causa dei Parchi eolici Romagna 1 & 2.

Tuttavia, considerata l'assenza di casi precedenti in mare Adriatico (e in Mediterraneo in genere) e le incertezze associate allo studio di tali fenomeni atmosferici, al fine di mitigare quanto possibile il rischio dell'insorgenza di tali variazioni sul microclima locale è stato pianificato, in fase di *ante operam*, la rifinitura finale del layout del parco eolico Agnes Romagna 1 & 2 sulla base di un approccio modellistico basato sulla comprensione delle caratteristiche della scia (i.e., valutazione morfologica e topologica della scia generata dalle turbine eoliche del parco). Si tratta di sviluppare un modello numerico della termofluidodinamica di una turbina eolica off-shore e successivamente, utilizzare i risultati ottenuti per modellare l'impatto del parco eolico nel suo complesso, prevedendo gli effetti che esso potrebbe avere sul territorio circostante passando da modellazione a microscala (singola turbina) a quella a mesoscala (effetti del parco sul microclima). Tale analisi sarà in grado di fornire una panoramica sulle aree potenzialmente influenzate dal parco eolico in modo da ottimizzare l'ubicazione delle turbine, massimizzando l'efficienza energetica e soprattutto minimizzando i rischi di effetti sul microclima.

Referenze

- Al Fahel, N., & Archer, C. L., 2020. Observed onshore precipitation changes after the installation of offshore wind farms. *Bulletin of Atmospheric Science and Technology* 1, 179-203.
- Barthelmie, R. J., Pryor, S. C., Frandsen, S. T., Hansen, K. S., Schepers, J. G., Rados, K., ... & Neckelmann, S., 2010. Quantifying the impact of wind turbine wakes on power output at offshore wind farms. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 27(8), 1302-1317.
- Boettcher, M., Hoffmann, P., Lenhart, H. J., Schlünzen, H., & Schoetter, R., 2015. Influence of large offshore wind farms on North German climate. *Meteorologische Zeitschrift* 24, 465-480.
- Hasager, C. B., Rasmussen, L., Peña, A., Jensen, L. E., & Réthoré, P. E. (2013). Wind farm wake: The Horns Rev photo case. *Energies*, 6(2), 696-716.
- Holton, J.R., 1992. An introduction to dynamic meteorology – Third edition. Academic Press, London.
- Huang, H., Liu, H., Huang, J., Mao, W., & Bi, X., 2015. Atmospheric boundary layer structure and turbulence during sea fog on the southern China coast. *Monthly Weather Review* 143(5), 1907-1923.
- Nygaard, N. G., 2014. Wakes in very large wind farms and the effect of neighbouring wind farms. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 524, No. 1, p. 012162). IOP Publishing.
- Nygaard, N. G., & Hansen, S. D., 2016. Wake effects between two neighbouring wind farms. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 753, No. 3, p. 032020). IOP Publishing.
- Rooijmans, P., 2004. Impact of a large-scale offshore wind farm on meteorology. Numerical simulations with a mesoscale circulation model. Masters Thesis, Utrecht University, Utrecht.



Vautard, R., Thais, F., Tobin, I., Bréon, F. M., De Lavergne, J. G. D., Colette, A., ... & Ruti, P. M., 2014. Regional climate model simulations indicate limited climatic impacts by operational and planned European wind farms. *Nature communications* 5(1), 3196.

2.2 Studio degli effetti sulla propagazione ondosa (Rich. 2.2)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 2.2 della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Studiare gli effetti dell’impianto in esame e di altri eventualmente in progetto sulla propagazione ondosa, quantificando gli effetti dell’interazione delle onde con il parco eolico in particolare per quanto concerne la mitigazione del clima ondoso a valle con conseguente diminuzione dell’ossigenazione della colonna d’acqua ed effetto su eventuali zone di nursery.”

2.2.1 Premessa

All’interno del Volume 3 del SIA era già stato già discusso come le alterazioni indotte dalla presenza di un palo agente come ostacolo fisico al moto ondoso e alle correnti possano risultare di modesta entità nelle aree sottovento, con una attenuazione molto veloce all’allontanarsi dall’ostacolo stesso. Qui di seguito è stato condotto un approfondimento sul tema, con particolare attenzione agli effetti sulla colonna d’acqua e sulle zone di nursery determinati dall’effetto scia (o *wake effect*), dalla riduzione del vento a valle delle pale (*wind stress*), dall’effetto di erosione alle fondamenta (o *scour effect*) e da eventuali fenomeni di “sovrapposizione” degli effetti dovuti alla vicinanza tra aerogeneratori.

2.2.2 Approfondimento

Le fondazioni delle turbine eoliche possono ostacolare il normale flusso di corrente ed i moti ondosi, creando turbolenze nell’intorno della struttura. Tale effetto è noto come **effetto scia** o “*wake effect*”. Attraverso la modifica dei pattern di movimento dell’acqua, gli effetti di scia possono influenzare il reclutamento delle fasi larvali di pesci e invertebrati bentonici, modificare la disponibilità e/o distribuzione delle particelle alimentari ed influire sull’ossigenazione dell’acqua nelle aree immediatamente a valle dell’aerogeneratore.

L’entità degli effetti di scia è generalmente proporzionale alla dimensione delle fondazioni: le fondazioni a monopalo possono produrre effetti di scia fino a circa 200 metri a valle della turbina (English et al., 2017). Secondo altri autori (Carpenter et al., 2016 e Cazenave et al., 2016) questi effetti sono limitati entro i primi 100 a valle delle turbine. Per fondazioni multipalo e *jacket*, gli effetti di scia sono generalmente minori, grazie al minor diametro delle singole strutture poggianti (BOEM, 2020). Alcuni autori indicano che la presenza delle turbine può aumentare fino al 7-10% la miscelazione locale delle acque immediatamente a valle delle strutture



e ridurre la velocità di picco delle correnti fino ad un 5% e fino ad un massimo di 1 km dalle strutture (Schultze et al., 2020 e Raghukumar et al., 2022). Il tutto quindi si esaurisce a livello locale.

In merito all'alterazione del "**wind stress**", ovvero lo sforzo tangenziale esercitato dal vento sulla superficie marina, alcuni studi modellistici (Rodriguez and Harris, 2012; Christensen et al., 2013) condotti sulla riduzione nell'area sottovento di un parco eolico hanno dato dei risultati contrastanti, soprattutto confrontando quanto questa componente potesse essere maggioritaria o minoritaria rispetto ad altri possibili meccanismi di alterazione legati all'introduzione di un ostacolo all'interno di un ambiente molto complesso, come tipicamente accade con gli impianti di produzione di energia eolica.

Un altro effetto frequentemente associato alla presenza delle fondazioni fisse è il cosiddetto **effetto erosione**, o "*scour effect*". Tale fenomeno comporta la creazione di un cono eroso a valle della turbina, ove il flusso turbolento di acqua è in grado di determinare un maggior spostamento del sedimento (Whitehouse et al., 2011; English et al., 2017). Tale fenomeno può ulteriormente contribuire alla perdita di habitat, alla sospensione di sedimenti e alla mobilitazione di contaminanti in essi sequestrati (English et al., 2017) e teoricamente alla riduzione del tenore di ossigeno. L'entità dell'effetto erosione è correlata alla dimensione dell'ostacolo creato dalla fondazione in prossimità del fondale, e può essere fortemente mitigato con le misure di protezione (pietrame) posto alla base delle fondazioni, previste nel Progetto Romagna 1 & 2.

Ulteriori indagini bibliografiche hanno evidenziato che, laddove per caratteristiche geometriche dell'impianto energetico si possano verificare meccanismi di **sovrapposizione** come ad esempio in caso di un non sufficiente distanziamento tra un palo e l'altro (tale per cui non sia possibile considerare ogni palo come un elemento non collaborante con gli altri circostanti), le conseguenze osservate sono state non tanto in una forte amplificazione dei fenomeni di alterazione, quanto in una più difficile prevedibilità dell'entità degli effetti stessi. In ogni caso, considerata la distanza tra gli aerogeneratori del Progetto Romagna 1 & 2, i cui più prossimi sono comunque a circa 1,8 km l'uno dall'altro, si possono comunque escludere a priori fenomeni di sovrapposizione sia tra aerogeneratori del Progetto e a maggior ragione con il Progetto di Rimini, attualmente in sviluppo da parte della società Energia Wind 2020, posizionato secondo la nuova configurazione a circa 6 km dai più prossimi aerogeneratori di Romagna 1.

Considerate le indicazioni bibliografiche sopra riportate, e la localizzazione di tali fenomeni nelle immediate vicinanze delle strutture, è poco plausibile ipotizzare effetti che siano in grado di condizionare l'*upwelling*. Tuttavia, come già riportato, la letteratura conferma che a valle delle turbine possono verificarsi fenomeni di incremento o decremento della produzione primaria con conseguenti effetti (localizzati) su larve e plancton in genere (Christiansen et al., 2022).

Tali effetti potenziali, estremamente localizzati, non potranno comunque in alcun modo interessare le aree di nursery (aree di riproduzione spontanea, di crescita larvale e post larvale) di specie ittiche che sono tutelate dalle Zone di Tutela Biologica (ZTB) definite dalla Regione Emilia-Romagna. Come indicato e discusso



all'interno del Volume 2 dello SIA, le aree di nursery, e anche le aree di spawning (ovvero di deposizione) per le risorse ittiche demersali e pelagiche, interessano soprattutto la fascia costiera dell'Alto Adriatico.

Gli aerogeneratori più prossimi alla costa del parco Romagna 1 & 2 si trovano a notevole distanza (circa 10 km) dalla suddetta ZTB.

Considerate le estensioni spaziali dei fenomeni sopra discussi, che sono limitate ai primi 100-200 m a valle degli aerogeneratori per ciò che riguarda la modifica dei pattern di movimento dell'acqua e fino ad un massimo di 1 km per ciò che concerne la riduzione della velocità delle correnti marine (la cui entità indicata in letteratura è comunque dell'ordine del 5%), risulta evidente che tali minime modifiche riconducibili alla presenza degli aerogeneratori non potranno mai determinare impatti sulle aree di nursery costiere (che sono a 10 km di distanza dai più vicini aerogeneratori). Resta comunque presente una possibile alterazione dei movimenti nella colonna d'acqua subito a valle degli aerogeneratori che potrebbe determinare conseguenze su produzione, ossigenazione e plancton (inclusi impatti gli stadi larvali). Considerata tuttavia la modestissima estensione spaziale di tali possibili modifiche e potenziali impatti e il fatto che gli effetti non sono sempre riduzioni della produzione ma alterazioni che possono andare nelle due direzioni a seconda di una serie di condizioni (incremento o riduzione), le ricadute sul reclutamento sono verosimilmente da considerare del tutto trascurabili.

Referenze

Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) (2015). "Offshore Wind Facility Technology & Design Options." BOEM Office of Renewable Energy Programs Presentation. November 5.

Carpenter JR, Merckelbach L, Callies U, Clark S, Gaslikova L, Baschek B - (2016): Potential impacts of offshore wind farms on North Sea stratification. PloS One. 11:1–28.

Cazenave PW, Torres R, Allen JI – (2016): Unstructured grid modelling of offshore wind farm impacts on seasonally stratified shelf seas. Prog Oceanogr. 145:25–41.

Christiansen N, Daewel U, Djath B, Schrum C – (2022): Emergence of large-scale hydrodynamic structures due to atmospheric offshore wind farm wakes. Front Mar Sci. 9:818501.

Schultze LKP, Merckelbach LM, Horstmann J, Raasch S, Carpenter JR – (2020): Increased mixing and turbulence in the wake of offshore wind farm foundations. J Geophys Res Oceans. 25(8): e2019JC015858.

Raghukumar K, Chartrand C, Chang G, Cheung L, Roberts J. (2022). Effect of Floating Offshore Wind Turbines on Atmospheric Circulation in California. Front Energy Res.10:863995.



Rodriguez and Harris (2012): Nearshore Wave Damping due to the Effect on Winds in Response to Offshore Wind Farms. Coastal Engineering Proceedings

Christensen et al. (2013): Transmission of Wave Energy through an Offshore Wind Turbine Farm. Coast. Eng. DHI Water - Environment - Health.

English, P.A., T.I. Mason, J.T. Backstrom, B.J. Tibbles, A.A. Mackay, M.J. Smith, T. Mitchell. (2017). Improving Efficiencies of National Environmental Policy Act Documentation for Offshore Wind Facilities Case Studies Report. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs; OCS Study – BOEM 2017-026. March. Prepared by Fugro Marine GeoServices, Inc. and Fugro GB Marine Ltd., under BOEM Contract M16PC00007.

Whitehouse, R. J., Harris, J. M., Sutherland, J., & Rees, J. (2011). The nature of scour development and scour protection at offshore windfarm foundations. *Marine Pollution Bulletin*, 62(1), 73-88.

2.3 Eventuali cambiamenti dello stato del sito (Rich. 2.3)

Nel presente paragrafo si riscontra alla richiesta di integrazione della CT num. 2.3, la quale recita:

“presentare un’integrazione della documentazione progettuale in funzione di eventuali cambiamenti dello stato del sito in esame e della più ampia area in cui lo stesso si inserisce avvenuti dopo il deposito dell’istanza di VIA, ivi inclusa, per le aree a terra, la mappa delle aree percorse dal fuoco aggiornata. Nel caso in cui non ci siano cambiamenti, presentare dichiarazione asseverata, che attesti che nulla è significativamente cambiato nelle aree interessate dall’impianto (compreso cavidotto e sottostazione) e limitrofe, rispetto allo stato di fatto rappresentato nel progetto depositato.”

Allo scopo di elencare le principali caratteristiche del sito in esame ed evidenziare chiaramente le variazioni tra il presente (assunta come data il 31/10/2023) e la presentazione dello SIA/Progetto Definitivo (Istanza di Agnes S.r.l. protocollata dal MASE il 17/02/2023), è stata realizzata la tabella riportata di seguito.

Tabella 4: Elenco delle caratteristiche del sito in esame con evidenziazione degli eventuali cambiamenti

CARATTERISTICHE DEL SITO	STATO DI FATTO AL 31/10/2023	VARIAZIONE RISPETTO AL 17/02/2023
AREA DI STUDIO MARINA		
Progetto di centrale eolica offshore "Rimini" in sviluppo da parte della Energia Wind 2020 S.r.l.	Nuova configurazione oltre le 12 Mn "Layout B_REV-01"	Presente
Progetto di Rigassificatore a largo delle coste di Ravenna "FSRU" in sviluppo da parte di SNAM SpA	Ottimizzazioni progettuali	Presente



Terminale AGIP in dismissione "T1"	Immutato	Assente
Categorizzazione da carta VFR ENAV	Immutato	Assente
Progetto Hub portuale di Ravenna	Proseguo dei lavori di approfondimento dei fondali previsti nel PRP 2007	Presente
Schema di Separazione del Traffico marittimo	Immutato	Assente
Misure di tutela degli ambienti marini di interesse ecologico	Immutato	Assente
AREA DI STUDIO TERRESTRE		
Ambiti a prevalente attività turistica	Immutato	Assente
Ambiti soggetti ad attuazione indiretta a programmazione unitaria: Concentrata Co S3	Immutato	Assente
Aree percorse dal fuoco	Assenti	Assente
Beni sottoposti a tutela (D.Lgs. N. 42/04, Art. 142)	Immutato	Assente
Classificazione idrogeomorfologica	Immutato	Assente
Contesti paesistici locali	Immutato	Assente
Invasi e alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua	Immutato	Assente
Linea di costa	Immutato	Assente
Misure di tutela degli ambienti terrestri di interesse ecologico	Immutato	Assente
Paleodossi fluviali particolarmente pronunciati	Immutato	Assente
Perimetro P.R. del Porto di Ravenna	Immutato	Assente
Piano di Assetto Idrogeologico	Immutato	Assente
PRG	Immutato	Assente
Progetto di Rigassificatore a largo delle coste di Ravenna "FSRU" in sviluppo da parte di SNAM SpA	Posa delle prime condotte terrestri	Presente
Progetto "Parco Marittimo" del Comune di Ravenna	Completamento della prima fase del primo stralcio di lavori nelle località di Marina di Ravenna e Punta Marina	Presente
Rischio idraulico secondo PAI	Immutato	Assente
RUE - Rete ecologica: Aree di integrazione della rete ecologica	Immutato	Assente
RUE - Area di ristrutturazione per attività produttive terziarie	Immutato	Assente
RUE - Area di transizione allo spazio urbano	Immutato	Assente
RUE - Aree di nuovo impianto per la logistica portuale	Immutato	Assente
RUE - Boschi e pinete	Immutato	Assente
RUE - Canale portuale	Immutato	Assente
RUE - Città di nuovo impianto: prevalentemente per attività produttiva	Immutato	Assente



RUE - Componenti dello spazio portuale: SP2 - Aree consolidate per attività produttive portuali facenti parte di PU vigenti alla data di adozione del PSC	Immutato	Assente
RUE - Linea ferroviaria e stazioni: aree merci ferroviarie di servizio al porto	Immutato	Assente
RUE - Piazze e parcheggi pubblici	Immutato	Assente
RUE - Rete ecologica: connessioni primarie	Immutato	Assente
RUE - Rete ecologica: connessioni secondarie	Immutato	Assente
RUE - Rete ecologica: Gangli secondari	Immutato	Assente
RUE - Rete ecologica: matrice secondaria	Immutato	Assente
RUE - Reticolo idrografico	Immutato	Assente
RUE - Strade	Immutato	Assente
RUE - Verde di pertinenza alla viabilità esistente e di progetto	Immutato	Assente
RUE - Verde privato: verde di mitigazione e filtro	Immutato	Assente
RUE - Zone agricole periurbane	Immutato	Assente
RUE - Zone di più antica formazione ad alta vocazione produttiva agricola	Immutato	Assente
Sistemi dunosi costieri di rilevanza idrogeologica	Immutato	Assente
Sistemi dunosi costieri di rilevanza storico-documentale paesistica	Immutato	Assente
Siti Rete Natura 2000	Immutato	Assente
Strade storiche	Immutato	Assente
Usi del suolo	Immutato	Assente
Vincolo idrogeologico	Immutato	Assente
Zone di particolare interesse paesaggistico e ambientale	Immutato	Assente
Zone di protezione delle acque sotterranee costiere	Immutato	Assente
Zone di salvaguardia della morfologia costiera	Immutato	Assente
Zone urbanizzate in ambito costiero	Immutato	Assente

2.3.1 Comparto offshore

Per quanto riguarda la parte marina, come si evince dalla Tabella 4, vi sono principalmente tre interventi progettuali che hanno modificato il sito in esame.

PROGETTO HUB PORTUALE DI RAVENNA

Il progetto è finalizzato a migliorare i requisiti commerciali del porto di Ravenna ed è promosso dall'AdSP dell'Adriatico centro-settentrionale.



In base al progetto, in una prima fase, sono previsti i seguenti interventi:

- Approfondimento dei fondali a -13,50 m del canale marino e dell'avamposto e approfondimento del Canale Candiano a -12,50 m fino alla Darsena San Vitale, con il dragaggio di oltre 4.700.000 mc di materiale;
- Realizzazione di una nuova banchina, della lunghezza di oltre 1.000 m, destinata a terminal container sul lato destro del Canale Candiano in Penisola Trattaroli, che sarà raggiunta dalla linea ferroviaria;
- Adeguamento strutturale alla normativa antisismica ed ai nuovi fondali di oltre 2.500 m di banchine esistenti;
- Approfondimento dei fondali di ulteriori banchine (già adeguate) per uno sviluppo lineare di oltre 4.000 m;
- Realizzazione di nuove piattaforme logistiche urbanizzate ed attrezzate in area portuale per circa 200 ettari utilizzando parte del materiale di risulta dei dragaggi opportunamente trattato.

Nella seconda fase, che avrà inizio non appena ultimati i lavori della prima saranno realizzati:

- l'impianto di trattamento dei materiali risultanti dall'escavo,
- l'approfondimento dei fondali sino al livello di 14,5 metri per le grandi navi e le navi container
- l'ammodernamento delle banchine

Secondo quanto noto alla società proponente, la prima fase è tutt'ora in corso, in particolare per quanto riguarda il dragaggio dei canali portuali e la realizzazione della nuova banchina nel terminal container in Penisola Trattaroli. Le modifiche del sito intervenute dalla presentazione dell'istanza di VIA non rappresentano comunque elementi ostativi al Progetto, anzi, un approfondimento ulteriori dei canali del porto e la realizzazione di banchine potranno giovare alle operazioni di carico/scarico dei componenti dell'hub energetico.

PROGETTO DI CENTRALE EOLICA OFFSHORE "RIMINI"

Al largo delle coste di Rimini, a sud dell'hub energetico Agnes Romagna 1&2, è in via di sviluppo il progetto di centrale eolica offshore "Rimini", proposto da Energia Wind 2020 S.r.l.

Il progetto "Rimini" è attualmente in procedura di VIA [ID: 8509] e in seguito alle osservazioni, ai pareri e alle richieste di integrazione ricevute, il proponente ha modificato parzialmente il layout delle opere offshore, spostandole interamente oltre le 12 miglia nautiche.



Pur non costituendo un cambiamento “fisico” dello stato di fatto, si è ritenuto necessario esplicitare questa modifica “teorica” del sito in esame, dal momento che i due progetti insistono nella stessa area vasta. In Figura è confrontata l’ubicazione dei due parchi eolici in sede di istanza di VIA di Agnes e quella attuale.

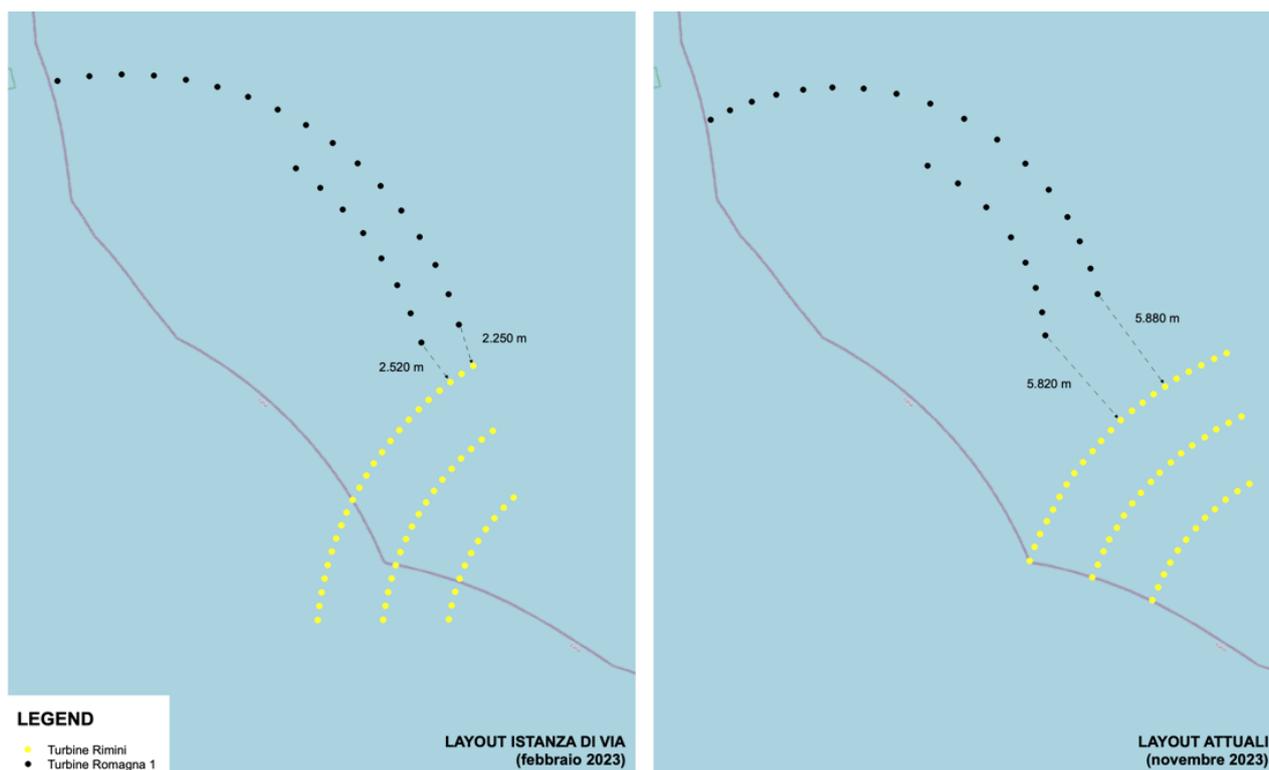


Figura 10: Modifiche recenti ai progetti Agnes Romagna e Rimini

PROGETTO DI RIGASSIFICATORE “FSRU”

SNAM sta sviluppando il progetto “FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti”, finalizzato all’incremento della capacità di rigassificazione nazionale, mediante mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage & Regassification Unit) per consentire lo stoccaggio e la vaporizzazione di Gas Naturale Liquido, nonché infrastrutture e opere connesse e funzionali, per la collocazione e il mantenimento dell’Unità FSRU in sito e per il trasferimento dal gas naturale tramite condotta di allaccio alla rete di trasporto esistente.

Il deposito del progetto da parte di SNAM è avvenuto a luglio 2022, con la conseguente apertura della conferenza di servizi.



L'ubicazione delle opere a mare è prevista a circa 6 miglia nautiche dalla costa e ad ottobre 2023 il proponente ha presentato delle ottimizzazioni progettuali per il comparto offshore del FSRU, consultabili al seguente [link](#).

Ad ogni modo le modifiche, più che altro definibili come ottimizzazioni, non alterano lo stato del sito rispetto al momento dell'istanza di Agnes.

2.3.2 Comparto onshore

Anche per la parte terrestre del Progetto non si riscontrano alcuni cambiamenti sostanziali dalla data di presentazione dell'istanza di VIA, ad eccezione di due progetti, trattati di seguito.

PROGETTO DI RIGASSIFICATORE "FSRU"

Sempre riguardo al progetto di SNAM S.p.A. descritto nel paragrafo precedente, il comparto terrestre comprenderà le seguenti opere:

- Tratto di metanodotto a mare (sealine) e relativo cavo telecomando denominato Metanodotto Allacciamento FSRU Ravenna DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 8,5 km;
- Tratto di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE FSRU di Ravenna denominato Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 2.5 km;
- Impianto PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar, la predisposizione per il preriscaldamento e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra).
- La condotta "Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 di lunghezza pari a circa 32 km che prevede:
 1. 6 Punti di Intercettazione Linea (PIL) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
 2. Area Trappola terminale in adiacenza al Nodo di Ravenna (Impianto n. 693) con installazione della stazione di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato terra sul Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar.



Figura 11: Inquadramento del Progetto FSRU Ravenna

Successivamente alla presentazione dell'istanza di VIA da parte di Agnes, si è rilevato l'inizio dei lavori di posa delle condotte sopra menzionate da parte della società proponente SNAM S.p.A. e Techfem S.p.A.

Nonostante gli interventi sullo stato di fatto del sito relativi al progetto FSRU, si evidenzia che essi sono stati già considerati nella redazione del Progetto Definitivo e dello SIA e quindi tutte le eventuali interferenze sono state ampiamente valutate e mitigate.

PROGETTO DI PARCO MARITTIMO

Il progetto consiste in un intervento di riqualificazione dell'accessibilità e delle aree retrostanti gli stabilimenti balneari che interessa tutti i nove lidi ravennati.

Nello specifico, il progetto di "Parco Marittimo" prevede un percorso ciclopedonale largo 2,5 metri che corre continuo dietro gli stabilimenti balneari, adeguandosi al margine della pineta e adagiandosi sulle dune. Il percorso rispetta le caratteristiche del luogo e la morfologia esistente. La scelta dei materiali è stata dettata dalla volontà di preservare la naturalità dei luoghi, favorendo in primo luogo la permeabilità dei suoli e la presenza di elementi vegetazionali.

È prevista l'alternanza di due tipologie di materiale:



- a) percorsi in legno su passerelle che attraversano le dune e gli ambiti naturalistici in genere, realizzati su struttura sopraelevata al fine di rispettare l'evoluzione della naturalità del luogo, ma al tempo stesso facilitare l'accessibilità e la sicurezza anche alle persone con ridotta capacità motoria;
- b) percorsi con inerti naturali stabilizzati lungo i tratti in adiacenza alle aree di pertinenza agli stabilimenti balneari.

I percorsi pedonali esistenti di ingresso al mare dalla viabilità principale asfaltata vengono anch'essi riqualificati con inerti naturali stabilizzati, in continuità con il percorso ciclopedonale parallelo al mare. Attraverso la riconnessione delle dune con la pineta viene interrotta la viabilità carrabile oggi esistente. L'accesso alla spiaggia viene comunque garantito ai disabili, ai mezzi di soccorso e di pulizia della spiaggia, ai gestori e ai fornitori degli stabilimenti balneari e ai mezzi per la raccolta rifiuti.

I lavori del primo stralcio, riguardanti le località di Marina di Ravenna e Punta Marina, sono proseguiti nell'arco della primavera del 2023, per poi essere ripresi nell'autunno dello stesso anno. Si rileva quindi un cambiamento dello stato di fatto del sito, come da progetto del Parco Marittimo, in prossimità di alcune opere dell'hub energetico in sviluppo. Ciò nonostante, in quei tratti le potenziali interferenze tra i progetti sono ampiamente risolte in quanto gli elettrodotti di Agnes verranno installati ad elevate profondità nel sottosuolo tramite TOC (trivellazione orizzontale controllata). I nuovi elementi costitutivi del Parco Marittimo non saranno quindi danneggiati.

In definitiva, si evidenziano alcuni cambiamenti dello stato di fatto del sito di Progetto; tuttavia, ognuno di questi risulta preventivabile oppure non sostanziale, e comunque non certamente ostativo al Progetto o compromettente la documentazione redatta in precedenza.

2.4 Studio degli effetti della variazione del moto ondoso sul fondale marino e sui depositi di sabbia (Rich. 2.4)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 2.4 della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Relativamente all’interazione con il fondale, si richiede di determinare l’effetto della variazione del campo ondoso e delle correnti, dovuta alla presenza del parco, nell’interazione con i banchi di sabbia per il ripascimento e con il fondale nei pressi delle condotte di collegamento delle piattaforme di estrazione con la terraferma.”

Nel Mar Adriatico nord-occidentale, la sedimentazione è fortemente condizionata dagli apporti del fiume Po, i cui depositi vengono distribuiti verso sud (Romano et al., 2016). Tali sedimenti tendono a distribuirsi per fasce



batimetriche (Vas Straaten, 1965; Brambati et al., 1988) con la seguente successione muovendosi da costa verso largo:

- Sabbie costiere (ovvero la naturale prosecuzione della spiaggia emersa);
- Materiali fini (fascia limosa);
- Sabbia limosa;
- Limo sabbioso e limi.

È di seguito riportata un'analisi atta a valutare il possibile impatto dato dalla presenza del parco eolico su:

- Banchi di sabbia per il ripascimento (sabbie relitte);
- Fondale nei pressi delle condotte di collegamento "piattaforme di estrazione – terra ferma"

A largo della costa Ravennate, sono situati depositi di sabbie relitte (costituiti da sedimenti sabbioso e sabbioso-limosi). In tali aree, la sedimentazione attuale è pressoché assente (Stefanon, 1984).

Le impronte dei campi eolici Romagna 1 e soprattutto Romagna 2 ricadono parzialmente all'interno di alcuni depositi di sabbie relitte, come indicato nella seguente figura.

Per un inquadramento delle interazioni tra il parco eolico e i giacimenti di sabbie, è doveroso evidenziare che, come già indicato nello SIA, i depositi di sabbie relitte, in parte sovrapposti soprattutto all'area di Romagna 2, risultano essere interferiti in un'area di dimensioni irrisorie rispetto agli altri giacimenti di sabbie presenti nella zona (aspetto anche confermato in sede di interlocuzioni con la Regione Emilia-Romagna). Evidenziamo anche che al fine di limitare tali interazioni tra infrastrutture del campo eolico e depositi di sabbie, già in sede di progettazione era stato modificato il percorso di uno degli elettrodotti di collegamento tra gli aerogeneratori all'interno del Parco Romagna 2.



Figura 12: Posizione degli aerogeneratori di Romagna 1 & 2 (in rosso) rispetto ai giacimenti di sabbie relitte (poligoni gialli).

In merito alle condotte di collegamento, la seguente figura illustra la loro disposizione rispetto al parco eolico Romagna 1&2. Le condotte più prossime risultano quelle di Garibaldi T-Naomi Pandora ubicate a circa 0,6 km dall'aerogeneratore più vicino e quella di Garibaldi K – Ivana A che si trova ad una distanza minima dall'aerogeneratore più prossimo pari a 0,5 km.

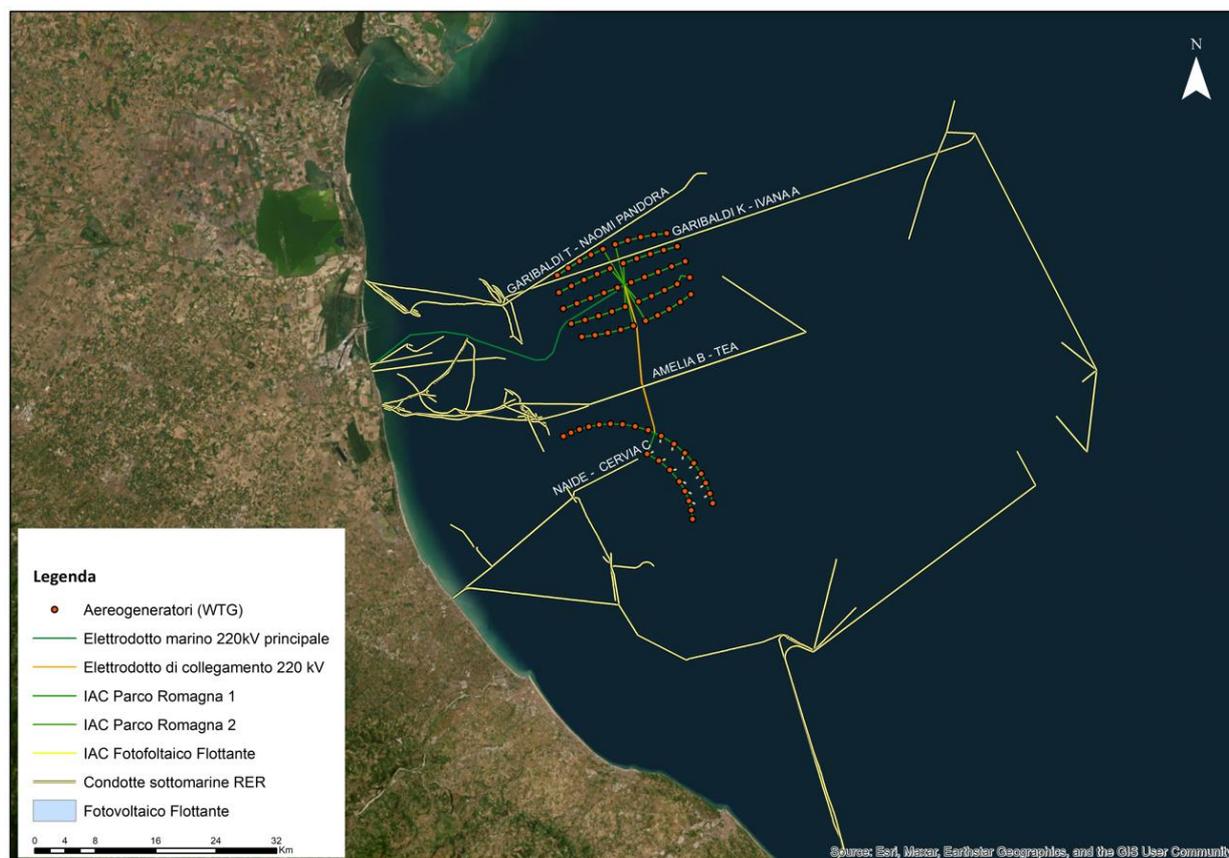


Figura 13: Posizione degli aerogeneratori di Romagna 1 & 2 (in rosso) rispetto alle sealine presenti nell'area.

All'interno del Volume 3 del SIA è stato già discusso come le alterazioni indotte dalla presenza di un palo agente come ostacolo fisico al moto ondoso e alle correnti possano risultare di modesta entità nelle aree sottovento, con una attenuazione molto veloce all'allontanarsi dall'ostacolo stesso.

Ulteriori approfondimenti hanno evidenziato che, laddove per caratteristiche geometriche dell'impianto energetico si possano verificare meccanismi di sovrapposizione come ad esempio in caso di un non sufficiente distanziamento tra un palo e l'altro (tale per cui non sia possibile considerare ogni palo come un elemento non collaborante con gli altri circostanti), le conseguenze osservate sono state non tanto in una forte amplificazione dei fenomeni di alterazione, quanto in una più difficile prevedibilità dell'entità degli effetti stessi. In ogni caso, la distanza minima tra aerogeneratori del parco Romagna 1 & 2 pari a circa 1,8 km (nei casi di strutture più prossime le une alle altre), permette di escludere a priori fenomeni di sovrapposizione.

È quindi stato condotto un ulteriore approfondimento bibliografico per meglio comprendere come il parco eolico possa determinare una variazione del campo ondoso e delle correnti, con conseguenze nell'interazione con i banchi di sabbia relitte e con il fondale nei pressi delle condotte di collegamento delle piattaforme di estrazione con la terraferma.



In tal senso sono stati approfonditi, in particolare, ulteriori possibili fattori d'impatto, quali:

- Riduzione del "wind stress";
- Alterazioni delle correnti litoranee e fenomeni a mesoscala.

2.4.1 Riduzione del "Wind Stress"

In merito all'alterazione del "wind stress", ovvero lo sforzo tangenziale esercitato dal vento sulla superficie marina, alcuni studi modellistici (Rodriguez and Harris, 2012; Christensen et al. 2013) condotti sulla riduzione nell'area sottovento di un parco eolico hanno dato dei risultati contrastanti, soprattutto confrontando quanto questa componente potesse essere maggioritaria o minoritaria rispetto ad altri possibili meccanismi di alterazione legati all'introduzione di un ostacolo all'interno di un ambiente molto complesso, come tipicamente accade con gli impianti di produzione di energia eolica.

Gli stessi studi hanno anche indagato quali possibili effetti, legati all'interazione tra vento e parco eolico, possano formarsi ed impattare ad una scala maggiore rispetto a quella di Sito, come ad esempio la generazione di vortici ventosi. Nello specifico, gli studi condotti hanno determinato che la generazione di tali vortici può portare ad una riduzione dello stato tensionale agente sulla superficie marina, inducendo alterazioni sull'altezza d'onda anche oltre la scala di Sito. L'alterazione della superficie ondata indotta potrebbe avere delle ripercussioni sulle dinamiche dei sedimenti al fondo soprattutto se lontani da una condizione di acque alte.

Ad esempio, le onde superficiali possono erodere l'alocline (ovvero la stratificazione per diversa salinità) con conseguente alterazione del pycnocline (ovvero la stratificazione per densità), incidendo sulle grandezze fisiche caratteristiche del moto ondoso quali direzione, altezza e periodo dell'onda (Meier et al., 2006): da qui, l'alterazione anche delle dinamiche relative alla sospensione dei sedimenti.

Le batimetriche nell'area degli aerogeneratori del parco Romagna 1 & 2 variano da un minimo di circa 30 m ad un massimo di circa 43 m. Considerate queste profondità è improbabile che modifiche del moto ondoso, eventualmente indotte dalla riduzione del *wind stress*, possano avere impatti rilevanti sui sedimenti.

2.4.2 Alterazioni delle correnti litoranee ed effetto scia

Teoricamente, la dinamica dei sedimenti potrebbe potenzialmente avere alterazioni a scala di sito ma anche a scale maggiori. Tipicamente, a scala di sito i fenomeni più importanti sono l'escavazione e la sospensione dei sedimenti, principalmente dovuti all'effetto scia o "wake effect" (fenomeni di turbolenze a valle delle strutture) mentre, a scale maggiori, i fenomeni principali sono il trasporto dei sedimenti in zone differenti da quelle di sospensione e l'erosione costiera.



Studi condotti in merito ai cambiamenti indotti da parchi eolici sulle correnti concordano con il fatto che la presenza di tali strutture possano accelerare le correnti lungo le aree laterali, rallentandole invece nelle zone sottovento. Ad ogni modo, tali fenomeni sono fortemente localizzati nell'intorno del singolo palo e, pertanto, possono essere considerati trascurabili oltre la scala di Sito (Cooper and Beiboer, 2002; Zhang et al., 2009; Clark, Schroeder and Baschek, 2014). La modesta entità delle correnti dell'area permette di escludere che il trasporto di eventuali sedimenti messi in sospensione si possa propagare a distanze rilevanti.

È infatti stato già discusso all'interno del Volume 3 del SIA quanto queste correnti possano essere influenzate dalla presenza del parco eolico in maniera trascurabile, anche grazie alla graduale diminuzione della corrente dalla costa verso il largo (si rimanda al Capitolo 6.6, Volume 2 per dettagli). La corrente, infatti, peraltro caratterizzata da mediamente debole velocità (attorno ai 10-40 cm/s), 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 gli elementi del parco eolico, situati ad oltre 22 km dalla costa.

La movimentazione dei sedimenti dovuta all'interazione tra fondale e dinamica del moto ondoso, può causarne la sospensione in condizioni di acque basse. Man mano che ci si sposta verso il largo, l'incidenza del moto ondoso sul fondo diminuisce e, di conseguenza, anche la mobilitazione dei sedimenti.

In ogni caso, nonostante si prevede che il fenomeno di escavazione e sospensione dei sedimenti (dovuto sia alle correnti sia al moto ondoso) sia del tutto trascurabile, è stato comunque previsto il posizionamento di pietrame a protezione delle fondamenta, in grado di limitare o annullare l'insorgere di fenomeni erosivi dovuti all'accelerazione dei movimenti delle masse d'acqua ai lati della infrastruttura.

2.4.3 Conclusioni

L'Hub energetico Agnes si struttura in due specchi acquei ospitanti rispettivamente 25 aerogeneratori (nel caso di Romagna 1) e 50 aerogeneratori (nel caso di Romagna 2), oltre a due sottostazioni elettriche di trasformazione. Entrambi i cluster di aerogeneratori, ma in maniera più rilevante Romagna 2, ricadono in maniera molto parziale all'interno di depositi marini di materiale sabbioso per il ripascimento del litorale, ritenuti comunque di interesse non rilevante ai fini dei ripascimenti. Le *sealine* (o condotte) di collegamento tra le piattaforme e la costa più prossime al parco eolico Romagna 1 & 2, sono posizionate a circa 0,5 km (Garibaldi K – Ivana A).

La distanza tra le singole strutture (pari a 1,8 km nei casi di strutture più prossime le une alle altre) è tale da poter presumere che qualsiasi effetto (associato alle correnti o al moto ondoso) indotto alla scala di sito non sia dipendente da dinamiche di sovrapposizione degli effetti indotti dalla vicinanza degli aerogeneratori limitrofi e questo indica che ogni potenziale impatto causato possa verosimilmente innescarsi ed esaurirsi nelle immediate prossimità del singolo monopalo.



Eventuali fenomeni erosivi dei **depositi di sabbie relitte** associabili ad alterazioni del moto ondoso (per quanto improbabili considerate le batimetriche dell'area) che potrebbero interessare potenzialmente 5-6 aerogeneratori, saranno localizzati nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori, e saranno limitati dalla presenza di materiale di protezione (pietrame) posto alla base delle fondamenta e in ogni caso, come sopra evidenziato, saranno relativi a un'area di dimensioni estremamente limitate rispetto all'estensione totale dei depositi di interesse della Regione Emilia-Romagna

La possibilità che le correnti marine creino fenomeni erosivi è da escludere a priori, soprattutto grazie alle caratteristiche correntometriche dell'area, piuttosto deboli (e in diminuzione dalla costa verso il largo), che, per quanto accelerate lungo le aree laterali alle fondamenta, non arriveranno a costituire una criticità per sedimenti. In ogni caso, la presenza del pietrame di protezione mitigherà o annullerà eventuali fenomeni erosivi anche in corrispondenza delle fondamenta dei 4-5 aerogeneratori più prossimi ai depositi di sabbie relitte.

Per ciò che concerne **le condotte**, le più vicine sono posizionate a 500 m o 600 m dagli aerogeneratori. Tranne che per un'area (interessata dalla condotta Garibaldi - Ivana), le condotte sono a monte della corrente (che ha direzione da nord verso sud) rispetto agli aerogeneratori. Ciò permette di escludere a priori interazioni. Inoltre, come precedentemente evidenziato la velocità delle correnti nell'area del parco risulta piuttosto modesta. In ogni caso, con riferimento all'unico punto potenzialmente critico di interazione relativo all'aerogeneratore più costiero e settentrionale di Romagna 2 (a circa 600 m dalla condotta Garibaldi – Ivana), l'intero effetto scia o *wake effect* (che consiste nell'insieme delle turbolenze causate a valle delle strutture) per le fondazioni a monopalo risulta in grado di produrre effetti di scia fino a circa 200 metri a valle della turbina (English et al., 2017). Considerate le distanze tra aerogeneratori e condotte più prossime, è possibile quindi escludere che si verifichino interazioni con le condotte presenti nell'area.

Referenze

Brambati et al. (1988): Carta sedimentologica dell'Adriatico Settentrionale. Istituto Geografico De Agostini, Novara.

Christensen et al. (2013): Transmission of Wave Energy through an Offshore Wind Turbine Farm. Coast. Eng.

Clark, Schroeder, Baschek (2014): The Influence of Large Offshore Wind Farms on the North Sea and Baltic Sea: A Comprehensive Literature Review. Geesthacht, Germany: Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material-und Küstenforschung.

Cooper and Beiboer (2002): Potential Effects of Offshore Wind Developments on Coastal Processes. Report to by ABP Marine Environmental Research Ltd.



English, P.A., T.I. Mason, J.T. Backstrom, B.J. Tibbles, A.A. Mackay, M.J. Smith, T. Mitchell. (2017). Improving Efficiencies of National Environmental Policy Act Documentation for Offshore Wind Facilities Case Studies Report. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs; OCS Study – BOEM 2017-026. March. Prepared by Fugro Marine GeoServices, Inc. and Fugro GB Marine Ltd., under BOEM Contract M16PC00007.

Jonsson (2006): Sediment Burial of PCBs in the Offshore Baltic Sea. A J. Hum. Environ.

Meier et al. (2006): Ventilation of the Baltic Sea Deep Water: A Brief Review of Present Knowledge from Observations and Models. Oceanologia.

Rodriguez and Harris (2012): Nearshore Wave Damping due to the Effect on Winds in Response to Offshore Wind Farms. Coastal Engineering Proceeding.

Romano et al. (2016): Le caratteristiche tessiturali dei sedimenti marini lungo le coste italiane. Presentazione al workshop “Le analisi granulometriche nei sedimenti marini. Risultati del I circuito di intercali razione per le analisi granulometriche”.

Stefanon (1984): Sedimentologia del Mare Adriatico: Rapporti tra erosione e sedimentazione olocenica. Bollettino Oceanografia Teorica e Applicata II.

Van der Molen et al. (2013): Modelling Potential Changes in Marine Biogeochemistry due to Large-Scale Offshore Wind Farms. In EGU General Assembly Conference Abstracts.

Vas Straaten (1965): Sedimentation in the North-Western part of the Adriatic Sea. Colston Papers.

Zhang et al. (2009): Numerical Calculation of the Impact of Offshore Wind Farm Power Stations on Hydrodynamic Conditions. Tsinghua University Press.



3. TUTELE ECOLOGICHE E BIODIVERSITA'

3.1 Analisi degli impatti su area EBSA (Rich. 3.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 3.1 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Considerando che il progetto si colloca all’interno di un’area definita come Ecologically or Biologically Significant marine Area EBSA (Northern Adriatic), occorre verificare l’assenza di impatti significativi nei confronti degli aspetti per i quali tale area riveste importanza elevata [...] come definito dalla Conferenza delle parti della Convention on Biological Diversity[...].”

Il Progetto si colloca all’interno dell’area EBSA denominata “Northern Adriatic” (Figura), essa è stata identificata sulla base di 7 criteri definiti dalla CBD (Convention on Biological Diversity). Ogni criterio è stato valutato e gli è stato assegnato un livello di importanza (alto – medio – basso). Di seguito vengono riportati i criteri per i quali l’EBSA riveste importanza elevata o media, e sono analizzati gli impatti potenzialmente attesi dal Progetto nei confronti di tali criteri.

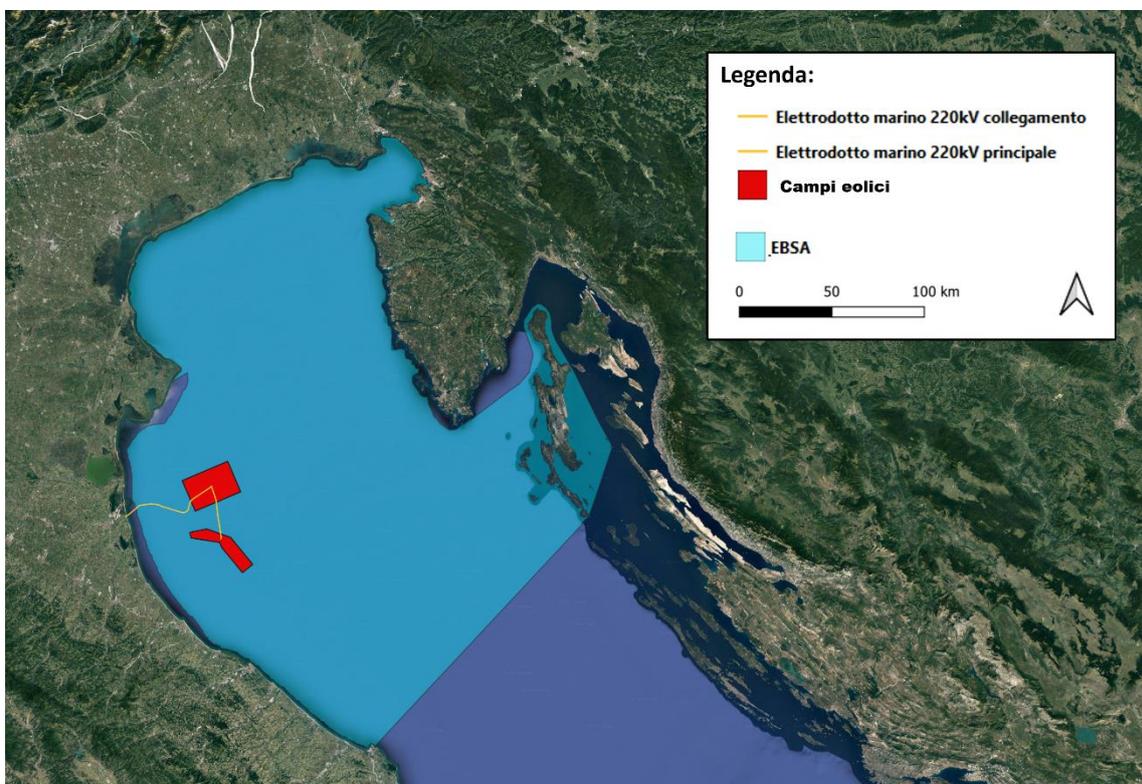


Figura 14: Rappresentazione grafica dell’area identificata come EBSA e localizzazione dell’impronta di Progetto offshore (fonte: CBD, 2016)



- **C1 – Unicità o rarità** (livello medio). L’Alto Adriatico rappresenta l’unica area in Mediterraneo in cui è possibile trovare substrati rocciosi isolati, denominati localmente “trezze” o “tegnùe”. Tali affioramenti rocciosi, caratterizzati da substrati di varia origine (sedimentaria clastica, sedimentaria di deposito, organogena) si ergono su fondali prevalentemente sabbioso-limosi costituendo gli unici substrati duri dell’area. Le tegnùe sono in grado di offrire rifugio e riparo, anche a fini riproduttivi, a diverse specie di invertebrati e pesci, comprese sia specie ittiche pelagiche che demersali (Casellato et al., 2007; (Casellato & Stefanon, 2008). Inoltre, l’area dell’EBSA ospita la più alta densità di tursiopi appartenenti alla sottopopolazione mediterranea (*Tursiops truncatus*) e rappresenta l’areale di distribuzione più settentrionale della foca monaca (*Monachus monachus*);
- **C2 – Importanza rilevante per gli stadi vitali delle diverse specie** (livello alto): L’area dell’Alto Adriatico rappresenta un’importante zona di alimentazione per la tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2014b; Fortuna et al., 2014). Inoltre, viene utilizzata come area di nursery da parte di diverse specie di elasmobranchi come la verdesca (*Prionace glauca*), lo squalo volpe (*Alopias vulpinus*) e lo squalo grigio (*Carcharhinus plumbeus*) (Costantini & Affronte, 2003; Soldo, 2006a; Soldo, 2006b). Per quanto riguarda l’avifauna, nell’area sono presenti colonie riproduttive di marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) che contano mediamente 2,000 – 4,000 individui, e rappresentano circa il 10% della popolazione globale di questa sottospecie (Cosolo et al, 2012). L’EBSA risulta particolarmente importante anche per la sterna comune (*Sterna hirundo*) che nidifica sulle isolette del Nord Adriatico (Rendić & Sušić, 2003).
- **C3 – Importanza per le specie e/o habitat minacciati, in via di estinzione o in declino** (livello alto): L’area è riconosciuta come una delle aree di riproduzione più importanti per il tursiope (*Tursiops truncatus*) (Bearzi et al., 2012) e una delle più rilevanti aree di alimentazione della tartaruga *Caretta caretta*, come visto nel criterio precedente (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2014b; Fortuna et al., 2014). Entrambe le specie sono elencate in Allegato II del Protocollo SPA/BD e risultano minacciate (il tursiope è classificato come VU a livello mediterraneo (Bearzi et al., 2012) mentre *C. caretta* è considerata EN dalla Lista Rossa italiana¹). Altre specie minacciate presenti nell’area e che ricadono in questo criterio sono: la verdesca (*Prionace glauca*), lo squalo volpe (*Alopias vulpinus*) e lo squalo grigio (*Carcharhinus plumbeus*), tutte elencate in Allegato III del Protocollo SPA/BD. Inoltre, per quanto riguarda la verdesca, essa rientra tra le specie animali protette (in Mediterraneo) inserite in Allegato III della Convenzione di Berna, mentre lo squalo volpe è elencato nell’Allegato 1 del memorandum

¹ <http://www.iucn.it/scheda.php?id=1108177324>. Sito web consultato in settembre 2023



d'intesa sulla conservazione degli squali migratori (Sharks MOU). A livello mediterraneo la IUCN classifica "In Pericolo (EN)" sia lo squalo volpe che lo squalo grigio (Ellis et al., 2016; Ferretti et al., 2016), mentre la verdesca è valutata come "In Pericolo Critico (CR)" (Sims et al., 2016). Per quanto riguarda la sottospecie del marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), essa è presente in Allegato II del Protocollo SPA/BD e, insieme alla sterna comune (*Sterna hirundo*) sono elencate nell' Allegato I della Direttiva Uccelli (2009/147/CE). Infine, in tale categoria viene inclusa anche la foca monaca (*Monachus monachus*), considerata la sua potenziale presenza nell'area (Gomerčic et al., 2011). Essa è elencata in Allegato II del Protocollo SPA/BD e classificata "In Pericolo (EN)" a livello globale ed "In Pericolo Critico (CR)" a livello mediterraneo (Karamanlidis & Dendrinis, 2015; Aguilar & Lowry, 2010).

- **C4 – Vulnerabilità, fragilità, sensibilità o a lento recupero** (livello medio): I substrati rocciosi isolati chiamati "trezze" o "tegnue" sono considerati vulnerabili nei confronti di qualsiasi tipo di disturbo del fondale (Casellato et al., 2007). Mentre, le popolazioni di squali presenti nell'area sono considerate specie vulnerabili e a lento recupero, minacciate principalmente dall'elevata pressione di pesca (Barausse et al., 2014).
- **C5 – Produttività biologica** (livello alto): L'area è una delle più produttive del Mar Mediterraneo (Pérès and Gamulin-Brida, 1973) a diversi livelli trofici, dal fitoplancton fino ai pesci (Fonda Umani, 1996). Inoltre, il deflusso del fiume Po è in grado di influenzare la produttività dell'ecosistema marino sostenendo un aumento della biomassa fito e zooplanctonica, che insieme ad altri fattori, sono in grado di aumentare l'estensione dell'area favorevole al reclutamento delle acciughe (Santojanni et al., 2006).
- **C6 – Diversità biologica** (livello medio): L'area ospita un'elevata diversità sia di habitat bentonici che pelagici, per via della notevole variabilità delle condizioni ambientali presenti tra le coste occidentali a quelle orientali dell'area. Tale diversità è in grado di supportare una ricca biodiversità (Ott, 1992) caratterizzata sia da specie vegetali che animali. Nell'area sono presenti praterie di fanerogame marine, tra cui *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Z. noltii* (Zavodnik, Jaklin, 1990; Turk, 2000; Lipej et al., 2006; Turk e Lipej, 2006). Per quanto riguarda la fauna, l'area ospita sia importanti popolazioni di uccelli marini (Baccetti et al., 2002) che di mammiferi marini minacciati. Inoltre, rappresenta un'area di alimentazione per le tartarughe *Caretta (C. caretta)*. L'arcipelago di Cres-Lošinj (area di Kvarnerić), incluso nell'EBSA, rappresenta l'habitat di una popolazione residente di tursiopi (*Tursiops truncatus*) studiata dal 1990 (Bearzi et al., 1997; Fortuna, 2006). Secondo Coll et al. (2010) quest'area è uno degli hotspot di biodiversità del Mediterraneo e ospita un gran numero di specie endemiche grazie al suo maggiore isolamento.

La Naturalità (C7) presenta invece un livello basso a causa dell'elevata pressione antropica, legata soprattutto al trasporto marittimo, alla pesca e al turismo.



Per quanto concerne gli impatti potenzialmente attesi sulle diverse componenti sopracitate che rivestono un'importanza alta e/o media, si riportano di seguito le valutazioni:

Gli affioramenti rocciosi naturali denominati "tegnùe" o "trezze" (C1 e C4), non sono presenti nell'area di influenza del progetto. Le indagini geofisiche e biologiche e la relativa cartografia degli habitat marini realizzata nell'ambito dello SIA consentono di escluderne con certezza la presenza nell'area di influenza del progetto. In Figura si riporta la distribuzione degli affioramenti rocciosi ad oggi conosciuti. Essendo essi caratterizzati da concrezioni biogeniche e/o geogeniche, vengono configurati come habitat di scogliera (1170), in riferimento all'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Nell'area dell'Alto Adriatico, le tegnùe site nei pressi di Chioggia e Caorle sono state dichiarate "Zone di Tutela Biologica" (ZTB) e designate come ZSC nel 2018 ("IT3250047 – Tegnùe di Chioggia" e "IT3250048 – Tegnùe di Porto Falconera"). Nel 2020 è stata istituita una nuova ZSC nei pressi di Trieste (IT333009 – Trezze San Pietro e Bardelli), dove, secondo indagini recenti, sono stati individuati circa 250 affioramenti tra punta Sdobba e punta Tagliamento² (Figura).

²² Standard Data Form IT333009 – Trezze San Pietro e Bardelli. Sito web:
<https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=IT3330009> consultato in settembre 2023.

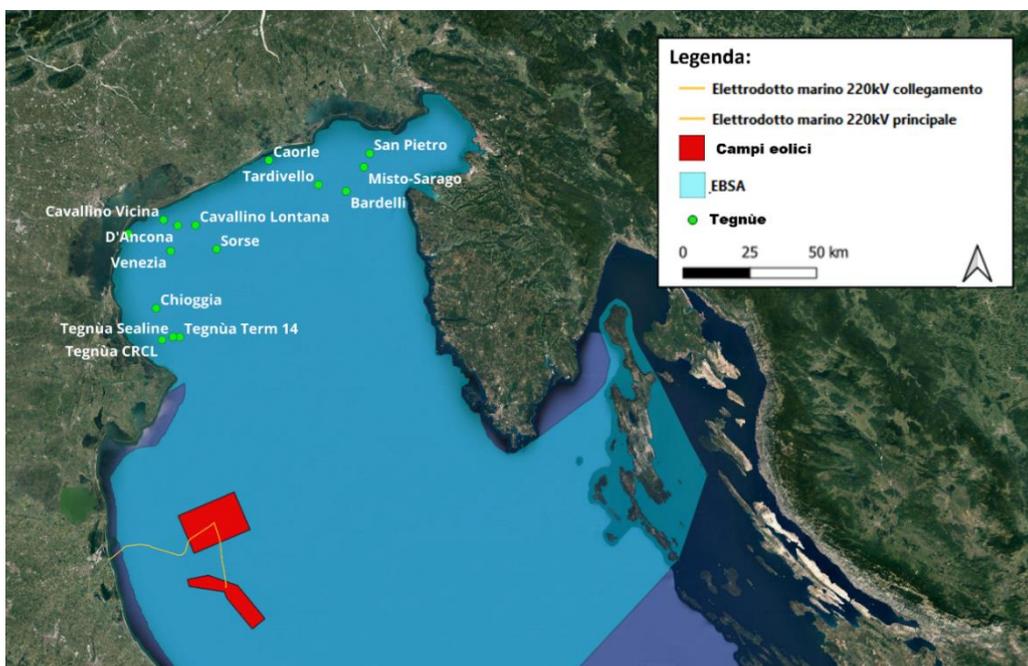


Figura 15: Distribuzione delle tegnùe all'interno dell'EBSA e rappresentazione dell'impronta di Progetto offshore (fonte: ADRIREEF, 2020).

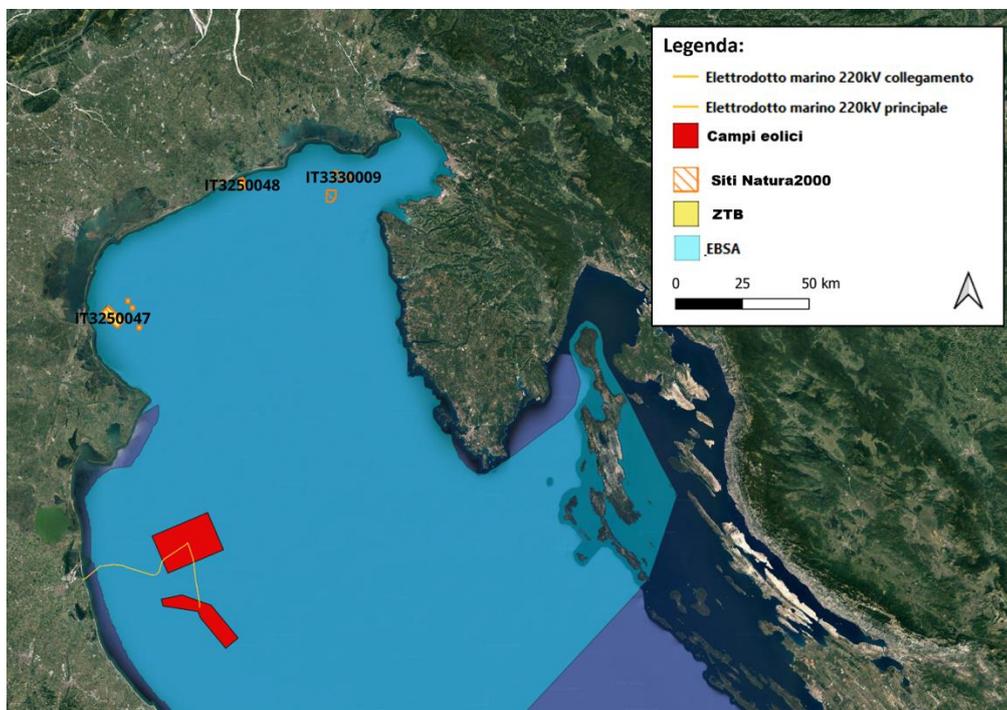


Figura 16: Rappresentazione grafica dei siti Natura 2000 e ZTB che includono le tegnùe ed impronta del Progetto offshore.



Tali formazioni, come evidenziato in Figura si presentano principalmente lungo l'area costiera del Veneto e del Friuli-Venezia Giulia ad una distanza minima dalle opere in progetto di circa 50 km, e considerate gli interventi previsti per la realizzazione del Progetto (si veda §4 – Volume 1 e §7.2 – Volume 3) non si prevedono impatti significativi su tali ambienti riconducibili al Progetto.

Per quanto riguarda la biodiversità pelagica, sia il tursiopo (*Tursiops truncatus*) che la tartaruga comune (*Caretta caretta*) (C1, C2, C3 e C6) sono stati opportunamente descritti all'interno del capitolo "Biodiversità e Habitat marini pelagici" (§6.19 – SIA Volume 2). Si rimanda inoltre al Capitolo 7.17 (SIA Volume 3) per la trattazione dettagliata dei potenziali impatti e delle misure di mitigazione proposte per mitigare gli effetti del Progetto su tali componenti.

Per quanto riguarda invece la foca monaca (*Monachus monachus*) (C1 e C3), la sua reale distribuzione ed abbondanza sono ancora poco conosciute (Panou et al., 2023). Si stima che circa la metà della popolazione mondiale sia concentrata lungo le coste della Grecia e della Turchia occidentale (Karamanlidis et al., 2016), presentando nuclei stabili in corrispondenza delle isole del Mar Ionio e Mar Egeo (Aguilar & Lowry, 2010). Tuttavia, grazie ad avvistamenti recenti (2004-2010), sono stati osservati individui concentrati in prossimità della penisola istriana (Kamenjak) e delle isole di Lošinj e Dugi otok (Gomerčič et al., 2011). Queste zone risultano caratterizzate da una linea di costa ricca di grotte marine, utilizzate dalle foche monache come rifugio e per partorire (Karamanlidis et al., 2016; González et al., 2006; Panou et al., 2023). Pertanto, considerato l'areale di distribuzione della specie concentrato lungo il versante orientale del mar Adriatico, è possibile ipotizzare che il Progetto non interferisca con l'ecologia di tale specie. Ad ogni modo, si ritengono valide le misure di mitigazione adottate per la componente "Biodiversità e Habitat marini pelagici" (§7.17 – Volume 3).

Tra le componenti pelagiche vulnerabili e minacciate che ricadono nell'area dell'EBSA vengono citate tre specie di pesci cartilaginei, la verdesca (*Prionace glauca*), lo squalo volpe (*Alopias vulpinus*) e lo squalo grigio (*Carcharhinus plumbeus*) (C2 e C3). Tali specie vengono citate in Tabella 69 (§6.19 – Volume 2) all'interno dello SIA, pertanto si integrano le seguenti informazioni.

La verdesca (*Prionace glauca*) è uno degli squali più diffusi in Mediterraneo (Garibaldi & Orsi Relini, 2000) e presenta un comportamento notevolmente migratorio a fini riproduttivi e di alimentazione (Bernardini et al., 2018). La sottopopolazione mediterranea ha subito nelle ultime tre generazioni (ultimi 30 anni) un declino del 90% dovuto al continuo sovrasfruttamento della pesca, motivo per il quale viene classificata dalla IUCN come "In Pericolo Critico" (CR) in Mediterraneo (Sims et al., 2016). Inoltre, Soldo (2006) ha ipotizzato la presenza di un'area di nursery nell'arcipelago di Zadar nell'Adriatico centro orientale, grazie ad osservazioni di giovanili e femmine gravide nell'area; individui giovani sono stati ritrovati anche in Nord Adriatico.

Lo squalo volpe (*Alopias vulpinus*) è una specie pelagica e costiera che si spinge fino a 360 m di profondità. In Mediterraneo è considerato tra gli squali più diffusi (Ellis et al., 2016) insieme alla verdesca. La specie ha subito un declino dell'80% negli ultimi 50 anni (Ferretti et al., 2008) dovuto principalmente alla pesca commerciale e



alle catture accessorie. In particolare, secondo i dati degli sbarchi effettuati nell'area dell'Adriatico settentrionale, la maggior parte delle catture di squali erano costituite da esemplari giovanili della specie (Finotto et al., 2016), confermando come l'area dell'Alto Adriatico funga da area di nursery per lo squalo volpe (Notarbartolo di Sciara & Bianchi, 1998; Soldo & Lipej, 2022).

Lo squalo grigio (*Carcharhinus plumbeus*) ha subito anch'esso un declino significativo, che tra il 2005 e il 2015 si aggira intorno al 90% (Ferretti et al., 2016). Sulla base degli avvistamenti occasionali, la specie è considerata abbastanza rara nel mar Adriatico (Soldo & Lipej, 2022). Tuttavia, diversi autori ipotizzano la presenza di un'importante area di nursery nell'Alto Adriatico, data dall'osservazione di diversi giovanili nella zona (Lipej et al., 2000; Costantini & Affronte, 2003; Lipej et al., 2008; Dragičević et al., 2010).

Considerato quanto sopra esposto, i fattori di impatto che potrebbero influenzare l'ecologia e la distribuzione delle specie di condroitti presenti nell'area, sono l'emissione di rumore subacqueo impulsivo e non impulsivo, e l'emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo.

La trattazione degli effetti di tali fattori d'impatto sulla componente "Biodiversità e Habitat marini pelagici" (che include anche gli elasmobranchi) è stata affrontata all'interno dello SIA al Capitolo 7.17 (SIA Volume 3). Per quanto riguarda l'emissione di rumore antropogenico in ambiente marino, è noto come siano i mammiferi marini le specie più sensibili a tali effetti (ISPRA, 2011), pertanto si ritengono valide le misure di mitigazione adottate sia per le sottocomponenti "risorse alieutiche" che "mammiferi marini", entrambe comprese nella componente "Biodiversità e Habitat marini pelagici" (§7.17 – SIA Volume 3). Mentre, per quanto riguarda l'emissione di campi elettromagnetici in ambiente subacqueo, si rimanda, oltre che al capitolo sopra menzionato, alla "Relazione tecnica sulla valutazione degli impatti delle emissioni EMF sulla fauna marina" (AGNROM_SIA-R_REL-EMF-FAUNA) per maggiori dettagli sui campi elettromagnetici generati dal Progetto ed i loro possibili effetti sulla fauna marina.

Sempre all'interno della medesima componente "Biodiversità e Habitat marini pelagici" è stata trattata anche la comunità planctonica considerata l'elevata produttività che riveste l'area dell'Alto Adriatico (C5). Si rimanda al capitolo 7.17 – SIA Volume 3 per l'analisi dei potenziali impatti previsti sulla componente.

La caratterizzazione dell'avifauna (C2) presente nell'area interessata dal Progetto, così come la valutazione dei potenziali impatti generati sulla componente, sono stati trattati in modo dettagliato all'interno dello SIA. Pertanto, si rimanda al capitolo 6.22 (SIA Volume 2) per l'inquadramento della componente ed al capitolo 7.20 (SIA Volume 3) per la valutazione di impatto e le relative misure di mitigazione.

Per quanto riguarda infine le fanerogame marine (C6), come descritto al capitolo 6.18 – SIA Volume 2 ("Biodiversità e Habitat marini bentonici"), la fascia costiera dell'Emilia-Romagna vede la totale assenza di fanerogame marine (l'assenza delle fanerogame marine nell'area di influenza del progetto è stata confermata anche dalle indagini dirette – Side Scan Sonar e verità a mare – condotte nell'ambito dello SIA per la



realizzazione della cartografia degli habitat marini). Soltanto a livello del Golfo di Venezia e Trieste si segnala la presenza di *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Zostera noltii* (Sfriso & Facca, 2007; Pergent et al., 2012). Pertanto, si prevede che il Progetto non genererà alcun tipo di impatto nei confronti di tale componente.

Referenze

Aguiar, A. & Lowry, L. (IUCN SSC Pinniped Specialist Group). 2010. *Monachus monachus* (Mediterranean assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T13653A4305567. Accessed on 12 September 2023.

ARPA Veneto (2010). Le tegnùe dell'Alto Adriatico: valorizzazione della risorsa marina attraverso lo studio di aree di pregio ambientale. INTERREG III A / Phare CBC Italia – Slovenia. VI Piano Nazionale Triennale della Pesca e dell'Acquacoltura. LEADER PLUS "Interventi per la salvaguardia e la valorizzazione di un'oasi marina di ripopolamento denominata Tegnùa di Porto Falconera".

Baccetti, N., Dall'Antonia, P., Magagnoli, P., Melega, L., Serra, L., Soldatini, C. and Zenatello, M. (2002): Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. Istituto Nazionale per la fauna selvatica Alessandro Ghigi. Vol. 111. 234.

Barausse, A., Correale, V., Curkovic, A., Finotto, L., Riginella, E., Visentin, E., & Mazzoldi, C. (2014). The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 71(7), 1593-1603.

Bearzi, G., Notabartolo di Sciara, G., Politi, E. (1997). Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarnerić (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, 13: 650-668.

Bearzi, G., Fortuna, C. & Reeves, R. 2012. *Tursiops truncatus* (Mediterranean assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22563A2782611. Accessed on 12 September 2023.

Bernardini, I., Garibaldi, F., Canesi, L., Fossi, M. C., & Baini, M. (2018). First data on plastic ingestion by blue sharks (*Prionace glauca*) from the Ligurian Sea (North-Western Mediterranean Sea). *Marine pollution bulletin*, 135, 303-310.

Casellato, S., Masiero, L., Sichirollo, E., Soresi, S. (2007): Hidden secrets of the Northern Adriatic: "Tegnue", peculiar reefs. *Central European Journal of Biology*, 2 (1): 122 – 136.

Casellato S., Stefanon A. (2008) – Coralligenous habitat in the Northern Adriatic Sea: an overview. *mar. ecol. evolut. Persp.*, 29 (3): 321-341.

Convention on Biological Diversity (CBD). Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSAs) – Northern Adriatic. (2016). Sito web:



https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204128&_gl=1*1xbjh95*_ga*NjMzOTU5MTM3LjE2OTU2NTMyODk*_ga_7S1TPRE7F5*MTY5NTY1MzI4OC4xLjAuMTY5NTY1MzI4OC42MC4wLjA. Consultato in Settembre 2023.

Coll M, Piroddi C, Steenbeek J, Kaschner K, Ben Rais Lasram F, et al. (2010) The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. PLoS ONE 5(8): e11842. doi: 10.1371/journal.pone.0011842.

Cosolo, M., Privileggi, N., Cimador, B., Sponza, S. (2012) The importance of diet specialization for the feeding ecology of the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* in the upper Adriatic Sea. (pp. 111 - 116). In Yésou, P., Baccetti, N. & Sultana, J. (Eds.), *Ecology and Conservation of Mediterranean Seabirds and other bird species under the Barcelona Convention - Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium*. Alghero (Sardinia) 14-17 Oct. 2011. Medmaravis, Alghero.

Costantini, M., Affronte, M. (2003): Neonatal and juvenile sandbar sharks in the northern Adriatic Sea. *Journal of Fish Biology*, 62 (3): 740–743.

Dragičević, B., Dulčić, J., & Lipej, L. (2010). On the record of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* Nardo, 1827 (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) in the middle Adriatic Sea. *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences*, 51(2), 227-232.

Ellis, J.R., Ferretti, F., Soldo, A. & Walls, R.H.L. 2016. *Alopias vulpinus* (Mediterranean assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T39339A16571672. Accessed on 12 September 2023.

Ferrà, C., Minelli, A., Spagnolo, A., Scanu, M., Tassetti, A., Ferrari, C., Mazziotti, C., Pigozzi, S., Jakl, Z., Šarčević, T., Šimac, M., Kruschel, C., Pejdo, D., [...] Soldati, M., Uliuzzi, S., Fabi, G. (2020). "The ADRIREEF database: natural/artificial reefs and wrecks in the Adriatic Sea". ADRIREEF - innovative exploitation of Adriatic Reefs in order to strengthen blue economy (2020). Program Italy-Croatia CBC 2014-2020, Interreg V-A, CUP C66H180020004, CIG 78587941F8.

Ferretti, F., Myers, R. A., Serena, F., & Lotze, H. K. (2008), Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology* n.22(4) pp. 952-964

Ferretti, F., Walls, R.H.L., Musick, J., Stevens, J., Baum, J.K., Bradai, M.N., Fergusson, I., Grubbs, D., Soldo, A., Vacchi, M. & Vooren, C.M. (2016). *Carcharhinus plumbeus* (Mediterranean assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T3853A16527809. Accessed on 12 September 2023.

Finotto, L.; Barausse, A.; Mazzoldi, C. In search of prey: The occurrence of *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) in the northern Adriatic Sea and its interactions with fishery. *Acta Adriat.* 2016, 57, 295–304.

Fonda Umani, S. (1996): Pelagic production and biomass in the Adriatic sea. *Scientia Marina*, 60 (2): 65-77.



Fortuna, C. M. (2007). Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea (Doctoral dissertation, University of St Andrews).

Fortuna, C., Mackelworth, P., & Holcer, D. (2014). Toward the identification of EBSAs in the Adriatic Sea: Hotspots of Megafauna. In Mediterranean regional workshop to facilitate the description of ecologically or biologically significant marine areas (EBSAs), Convention on Biological Diversity, Málaga, Spain (pp. 7-11).

Garibaldi, F., Orsi Relini, L., 2000. Abbondanza estiva, struttura di taglia e nicchia alimentare della verdesca, *Prionace glauca*, nel Santuario pelagico del Mar Ligure. *Biol. Mar. Mediterr.* 7, 324–333.

Gomerčič, T., Huber, D., Gomerčič, M. D., & Gomerčič, H. (2011). Presence of the Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in the Croatian part of the Adriatic Sea. *Aquatic Mammals*, 37(3), 243.

González, L.M.; Fernández de Larrinoa, P.; Mas, J.; M'Bareck, H.; Cedenilla, M.A.; Moumni, A.; Idrissi, M.; Jiddou, A.M.; Araujo, A.; Costa-Neves, H.; et al. (2006). El Plan de Acción Para la Recuperación de la Foca Monje del Mediterraneo (*Monachus monachus*) en el Atlántico Oriental; Naturaleza y Parques Nacionales; Series Especies Amenazadas; Servicio de Publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente: Madrid, Spain, 2006; 198p. (In Spanish)

Karamanlidis, A. & Dendrinis, P. (2015). *Monachus monachus* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T13653A117647375. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T13653A45227543.en>. Accessed on 12 September 2023.

Karamanlidis, A.A.; Dendrinis, P.; Fernández De Larrinoa, P.; Güçü, A.C.; Johnson, W.M.; Kiraç, C.O.; Pires, R. (2016). The Mediterranean monk seal *Monachus monachus*: Status, biology, threats, and conservation priorities. *Mammal Rev.* 46, 92–105.

Lipej, L., Makovec, T., Soldo, A., & Ziza, V. (2000). Records of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus*, (Nardo, 1827) in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). In *Annales, Series Historia Naturalis* (Vol. 10, pp. 199-206).

Lipej, L., Turk, R., Makovec, T. (2006): Endangered species and habitat types in the Slovenian sea. Ljubljana, 2006, 262 pp.

Lipej, L., Mavrič, B., Dobrajc, Ž., & Capapé, C. (2008). On the occurrence of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Slovenian coast (northern Adriatic). *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences*, 49(2), 137-145.

Notarbartolo di Sciara, G. and Bianchi, I. (1998). Guida degli squali e delle razze del Mediterraneo. Franco Muzzio Editore.

Panou, A., Giannoulaki, M., Varda, D., Lazaj, L., Pojana, G., & Bundone, L. (2023). Towards a strategy for the recovering of the Mediterranean monk seal in the Adriatic-Ionian Basin. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1034124.



Pérès, J.M. and Gamulin-Brida, H. (1973): *Bioloska oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora.* (Biological oceanography. Benthos. Benthos bionomy of Adriatic Sea) 493 pp.

Pergent G., Bazairi, H., Bianchi, C.N., Boudouresque, C.F., Buia, M.C., Clabaut, P., Harmelin-Vivien, M., Mateo, M.A., Montefalcone, M., Morri, C., Orfanidis, S., Pergent-Martini, C., Semroud, R., Serrano, O., Verlaque, M. (2012). *Mediterranean Seagrass Meadows: Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation.* Gland Switzerland and Malaga, Spain: IUCN, 80 pp. ISBN:978-2-8317-1458-5.

Rendić, M., & Sušić, G. (2003): *Veli Osir, Oruda i Palacol.* In M. Rendić (Ed.), *Natural heritage of Primorje-Gorski Kotar County (Value that disappears)* (pp. 111-112). Rijeka: Primorje-Gorski Kotar County.

Santojanni, A., Arneri, E., Bernardini, V., Cingolani, N., Di Marco, M., & Russo, A. (2006). *Effects of environmental variables on recruitment of anchovy in the Adriatic Sea.* *Climate Research*, 31(2-3), 181-193.

Soldo, A. (2006a): *Status of the sharks in the Adriatic.* The Proceedings of the Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation. Istanbul, Turkey: 128-134.

Soldo, A. (2006b): *Current status of the sharks in the eastern Adriatic. Cetaceans, sea turtles and sharks of the Adriatic Sea – Cattolica (RN), Italy – 27-28 Oct. 2006.* Conference Proceedings: 8 pp.

Soldo, A. *Status of the sharks in the Adriatic.* In Proceedings of the Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean, Istanbul, Turkey, 14–16 October 2005; Basusta, N., Keskin, C., Serena, F., Seret, B., Eds.; Turkish Marine Research Foundation: Istanbul, Turkey, 2006; pp. 128–134.

Sims, D., Fowler, S.L., Ferretti, F. & Stevens, J. 2016. *Prionace glauca (Mediterranean assessment).* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T39381A16553182. Accessed on 12 September 2023.

Soldo, A., & Lipej, L. (2022). *An annotated checklist and the conservation status of chondrichthyans in the Adriatic.* *Fishes*, 7(5), 245.

Sfriso, A., & Facca, D. (2007). *Crescita e produzione di *Nanozostera noltii* in laguna di Venezia.* *Biologia marina Mediterranea*, 14.

Turk, R. (2000): *Main phenological characteristics of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the gulf of Koper (Gulf of Trieste), North Adriatic.* Fourth International Seagrass Biology Workshop, Corsica, *Biologia Marina Mediterranea* (SIBM).

Turk, R., Lipej, L. (2006): *Research on seagrasses off the Slovenian coast (Northern Adriatic) – state of the art.* *Biologia marina mediterranea*, 13 (4): 282-286.



Zavodnik, N., Jaklin, A. (1990): Long-Term Changes in the Northern Adriatic Marine Phanerogam Beds. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 32: 15.

UNEP-MAP-RAC/SPA (2014). Status and Conservation of Cetaceans in the Adriatic Sea. By D. Holcer, C.M. Fortuna & P. C. Mackelworth. Draft internal report for the purposes of the Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas, Malaga, Spain, 7-11 April 2014.

3.2 Analisi su presenza e distribuzione delle specie aliene (Rich. 3.2)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°3.2 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Si richiede di presentare una relazione circa la presenza e la distribuzione di specie marine aliene di ambiente bentonico e pelagico costiero e profondo. Tale studio dovrà avere lo scopo di escludere un potenziale effetto delle strutture dell’impianto nel suo complesso (aerogeneratori, fotovoltaico flottante, strutture interferenti con il fondale e con la fascia intertidale) nel determinare la potenziale diffusione di tali specie.”

3.2.1 Inquadramento bibliografico sulla presenza di specie aliene in Alto Adriatico

L’introduzione e la diffusione di specie non indigene (NIS - *Non Indigenous Species*) è considerata tra le maggiori minacce ambientali e uno dei principali fattori di cambiamento della biodiversità a livello globale (Bax et al., 2003; Molnar et al., 2008; Hulme et al., 2009; Pysek & Richardson, 2010; Vila et al., 2011; Kumschick et al., 2015; Montefalcone et al., 2015). Le NIS, note anche come specie “aliene” o “alloctone”, sono definite come l’insieme di specie, provenienti da un’area geografica nota, accidentalmente o intenzionalmente introdotte dalle attività umane in ambienti che sono al di fuori del loro areale nativo di distribuzione (EEA, 2012; SNPA, 2019). In questa definizione, oltre alle specie, vanno tuttavia incluse anche le sottospecie e qualsiasi altro elemento biologico (gamete, seme, uovo, propagulo, ecc.) in grado di sopravvivere e riprodursi in natura (ISPRA, 2018; MASE, 2023). Le specie la cui l’origine risulta invece incerta o sconosciuta vengono generalmente considerate come “criptogeniche” (*sensu* Carlton, 1996).

Alcune specie non indigene, trovando “nuove” condizioni ambientali a loro favorevoli e sviluppando, di conseguenza, la capacità di costituire e mantenere popolazioni vitali stabili, possono entrare in competizione con le specie indigene (o autoctone) presenti, mostrare una grande adattabilità a un’ampia gamma di condizioni ambientali, caratteristica che le rende particolarmente vincenti nell’insediamento in diversi habitat (Bianchi & Morri, 2003), e manifestare elevate capacità di dispersione e, quindi, di invasività (ISPRA, 2018; SNPA, 2019; MASE, 2023). Generalmente, il processo di invasione delle specie non indigene può essere suddiviso in una serie di fasi: 1) trasporto nella nuova area geografica; 2) introduzione nell’ambiente; 3)



insediamento di popolazioni autosufficienti e diffusione oltre il punto di prima introduzione (Blackburn et al., 2011). La sopravvivenza e la riproduzione nel nuovo areale potrebbero quindi non essere sufficienti per l'insediamento, che richiede una crescita demografica positiva a lungo termine (Zenetos et al., 2022).

Tali specie, definite “specie invasive” (IAS – *Invasive Alien Species*), pur rappresentando generalmente una piccola percentuale delle NIS, possono provocare effetti negativi di vasta portata, causando la perdita di biodiversità³ (ad esempio, Sala et al. 2011; Bellard et al. 2016; Doherty et al. 2016; García-Gómez et al. 2020), cambiamenti nella composizione delle comunità, alterazioni nel funzionamento degli ecosistemi (ad esempio, Vitousek et al. 1996; Bianchi & Morri, 2000; Pranovi et al. 2006; Galil 2007; Ehrenfeld 2010; Vilà et al. 2011; Katsanevakis et al. 2014), nonché nella capacità da parte di questi di fornire servizi ecosistemici (Vilà et al., 2010; Katsanevakis et al., 2014; Vilà & Hulme 2017; Castro-Díez et al. 2019). Inoltre, queste specie possono rappresentare una potenziale minaccia per diversi settori socio-economici e, attraverso una varietà di meccanismi tra cui, ad esempio, la trasmissione di agenti patogeni, anche per la salute umana (Schaffner et al., 2013; Hulme, 2014; Galil, 2018; Peyton et al., 2019; Bédry et al., 2021).

Tuttavia, sebbene lo sviluppo di popolazioni stabili di specie aliene rappresenti una grave minaccia ecologica e socio-economica, la presenza di queste specie può talvolta avere effetti positivi sull'ambiente ricevente. Infatti, come osservato in recenti studi (ad esempio, Tsirintanis et al., 2022), alcune specie aliene possono creare nuovi habitat, offrendo rifugio a molti altri organismi autoctoni (ad esempio, Di Martino et al., 2007; Munari et al., 2015), costituire nuove fonti di cibo per i predatori autoctoni (ad esempio, Giacoletti et al., 2016; Tiralongo et al., 2021), contribuire ad altre funzioni ecologiche dell'ecosistema ricevente (ad esempio, Sarà et al., 2021) e, infine, apportare benefici a settori specifici della società.

Nel complesso, le moderne invasioni biologiche costituiscono una forma unica di cambiamento ambientale globale, sufficientemente profondo da superare i fattori naturali di selezione e dispersione e, di conseguenza, in grado di creare nuove comunità biologiche che non sarebbero mai emerse attraverso processi naturali (Ricciardi, 2007). In aggiunta, a promuovere l'invasività e il successo delle specie aliene contribuiscono significativamente sia gli effetti sinergici e cumulativi provocati dai cambiamenti climatici in corso che il continuo declino e depauperamento degli habitat marino costieri.

La sinergia tra questi fattori è ben evidente nel bacino mediterraneo. Infatti, oltre ad essere un importante hotspot di biodiversità, caratterizzato da un alto livello di endemismi (Coll et al., 2010), il Mediterraneo

³ Intesa come diminuzione nell'abbondanza e nella ricchezza delle specie native, provocata, ad esempio, da fenomeni di competizione, predazione e ibridazione.



rappresenta ad oggi uno dei mari maggiormente colpiti da invasioni biologiche (Occhipinti-Ambrogi, 2007), sia per la durata in termini di presenza di NIS sia per il numero di specie rilevate (Galil, 2009; Costello et al., 2021), e uno tra i principali hotspot dei cambiamenti climatici. Definito un “mare sotto assedio”, il Mar Mediterraneo è stato ed è tuttora vittima di numerose e frequenti invasioni biologiche (Galil, 2000; Boudouresque et al., 2005; Rilov & Galil, 2009), stimando, sulla base dei più recenti studi, la presenza di circa 1.000 specie introdotte (Zenetos et al., 2010, 2012), di cui più della metà hanno popolazioni stabili (Galil et al., 2016; Zenetos et al., 2017; Zenetos & Galanidi, 2020) e mostrano un aumento del tasso di successo (Zenetos et al. 2022; Figura). In tale contesto, il cambiamento climatico e, in particolare, il cambiamento di regime nelle temperature superficiali del mediterraneo (SST) risultano aver giocato un ruolo fondamentale, favorendo l’adattamento e l’insediamento di specie esotiche invasive e, al contempo, rappresentando un importante fattore di stress per il biota nativo (Raitsos et al., 2010; Marbà et al., 2015; Rilov, 2016; Albano et al., 2021). L’instaurarsi di nuovi regimi di temperatura ha difatti sfavorito molte specie autoctone termicamente sensibili (definite anche “stenoterme”) (Yeruham et al., 2015; Rilov, 2016; Albano et al., 2021), rendendole meno efficienti sia nella competizione per lo spazio che per la nicchia ecologica, compromettendone così la sopravvivenza, il successo riproduttivo, il modello di dispersione ed il comportamento (Bianchi & Morri, 2003).

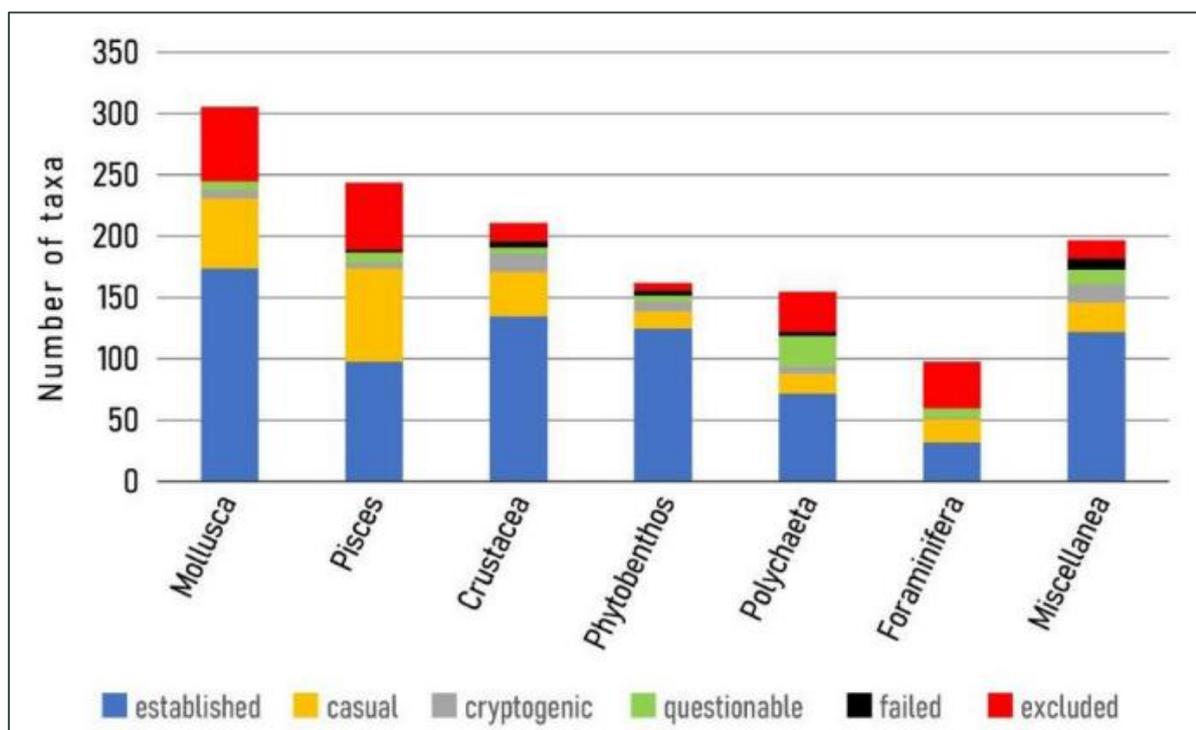


Figura 17: Status delle specie non indigene nel Mar Mediterraneo secondo i loro taxa e le fasi di introduzione (fonte: Zenetos et al., 2022)



Nello specifico, il settore biogeografico del Mar Adriatico settentrionale, all'interno del quale ricade l'Area di Studio, risulta essere uno tra i più colpiti dalle invasioni aliene, principalmente a causa sia dell'elevato traffico marittimo che dell'ampio sviluppo dell'acquacoltura.

Tra i principali NIS bentonici presenti o potenzialmente presenti nell'area interessata dalle opere di Progetto ritroviamo:

- **Caprella scaura Templeton**, 1836: crostaceo anfipode di probabile origine lessepsiana (Oceano Indiano) descritto per la prima volta nelle acque della Laguna di Venezia nel 1994. Questa specie risulta particolarmente aggressiva e, pertanto, compete con le specie native per le risorse e lo spazio (Kamcha et al., 2020). L'enorme capacità adattativa di questa specie, unita alla sua invasività, hanno fatto sì che venisse inclusa anche nei database NAS (Nonindigenous Aquatic Species) (<http://nas.er.usgs.gov/>) della United States Geological Survey (SNPA, 2019). Nonostante nei campioni raccolti nella campagna AGNES sia stata registrata la presenza di soli 2 individui, la specie può essere trovata anche in grandi abbondanze (Kamcha et al., 2020).
- **Amphibalanus amphitrite** (Darwin, 1854): specie aliena criptogenica introdotta nel Mar Mediterraneo e registrata in diversi porti affacciati sul Mar Adriatico (Spagnoli et al., 2019). Questo cirripede è presente tipicamente nelle zone intertidali e subtidali poco profonde di aree marine riparate e, in particolare, nei porti e su strutture artificiali (Henry e McLaughlin 1975). Questa specie è stata ritrovata su un'ampia gamma di superfici dure, inclusi moli, scafi di navi, tronchi, rifiuti marini, rocce, ostriche e altri molluschi.
- **Amphibalanus eburneus** (Gould, 1841): noto anche come cirripede d'avorio, questa specie aliena, originaria dell'Atlantico occidentale, è oggi ampiamente introdotta in tutto il mondo, trasportata attraverso il trasporto marittimo, e risulta presente dal 1863 nel bacino Mediterraneo. Questo taxon si trova solitamente in habitat di estuario, è in grado di tollerare notevoli variazioni di salinità (da acque quasi a piena salinità ad acque quasi dolci) ed evita generalmente ambienti caratterizzati da forti correnti, vivendo principalmente attaccato a oggetti immobili (ad esempio gusci di molluschi, rocce, installazioni portuali e substrati artificiali) in aree protette dall'azione delle onde (Dineen & Hines, 1994). Questo cirripede si trova spesso in comunità dominate da ostriche, risultando competervi per spazio e cibo.
- **Balanus trigonus Darwin**, 1854: cirripede nativo del Pacifico e dell'Oceano Indiano introdotto, probabilmente come biofouling sugli scafi delle navi, in tutto il bacino Mediterraneo, per il quale la prima segnalazione risale al 1927 in Sicilia. Questa specie risulta, ad oggi, ampiamente distribuita soprattutto negli ambienti portuali, dove trova su un'ampia gamma di superfici dure, tra cui rocce, ostriche, granchi, palafitte, banchine e scafi di navi, ottimali per il suo insediamento. Non sono stati segnalati impatti economici o ecologici specifici derivanti dall'invasione di questi cirripedi. Tuttavia, *B. trigonus* è un potenziale concorrente con altri organismi incrostanti in habitat idonei e, quindi, può competere con le specie autoctone per lo spazio.
- **Callinectes sapidus Rathbun**, 1896: noto anche comunemente come granchio blu, è un crostaceo commercialmente importante originario delle coste atlantiche occidentali (dalla Nuova Scozia all'Argentina) elencato tra le peggiori specie invasive nel Mediterraneo. Introdotta in Europa sin dagli inizi del XX secolo, presumibilmente tramite le acque di zavorra delle navi, e diffusasi



progressivamente lungo le coste orientali dell'oceano Atlantico e del Mar Mediterraneo, questa specie è stata segnalata per la prima volta in Italia nel 1949 nella Laguna di Venezia. Dagli inizi degli anni duemila, *C. sapidus* si è diffuso rapidamente lungo le coste italiane, manifestando in questi ultimi anni un aumento esponenziale delle popolazioni principalmente negli estuari, nelle lagune e lungo le coste dell'Adriatico nord-occidentale. La presenza di questa specie eurialina ha provocato gravi impatti sia sulla biodiversità che socio-economici,

- ***Magallana gigas*** (Thunberg, 1793): comunemente nota come ostrica del Pacifico (nord-occidentale), è un mollusco alloctono introdotto da tempo in Europa e in varie aree del Mediterraneo, tra cui il Mare Adriatico, per sopperire al collasso delle popolazioni autoctone locali e soddisfare la domanda di ostriche sul mercato (Grizel & Héral, 1991; NIMPIS, 2002). Questa specie, oltre ad essere la più coltivata e consumata al mondo, è un invasore di grande successo e un importante ingegnere ecosistemico, costruendo estese e dense barriere, competendo o sostituendo specie autoctone, alterando gli habitat e le reti trofiche presenti e, infine, trasferendo nuovi epibionti, parassiti e malattie (Gutiérrez et al., 2003; Ford & Smolowitz, 2007; Herbert et al. 2016). Grazie al rapido tasso di crescita, alle elevate prestazioni riproduttive, all'ecofisiologia adattativa e la bassa suscettibilità alle malattie (Kennedy & Roberts, 1999), *M. gigas* si è insediata e diffusa rapidamente in tutto l'Adriatico settentrionale, formando popolazioni selvatiche stabili e condividendo l'habitat con l'ostrica nativa *Ostrea edulis*. Attualmente, nell'Adriatico settentrionale le ostriche autoctone e quelle introdotte del Pacifico coesistono con distribuzioni che, in larga misura, non si sovrappongono. Infatti, si ipotizza che la loro suddivisione spaziale secondo il gradiente batimetrico derivi probabilmente dall'introduzione di una nuova specie vicariante di *O. edulis*, ovvero in grado di riempire una nicchia ecologica vuota, piuttosto che da fenomeni di esclusione competitiva interspecifica (Stagličić et al., 2020).
- ***Rapana venosa*** (Valenciennes, 1846): mollusco gasteropode (appartenente alla famiglia Muricidae) invasivo originario del Pacifico Nordorientale. La grande disponibilità di risorse alimentari dei fondali sabbiosi e la presenza lungo la costa di substrati duri artificiali idonei alla riproduzione rendono il Nord Adriatico un'area ottimale per l'insediamento e l'espansione di questa specie (Savini & Occhipinti Ambrogi, 2004; 2006). Nel contesto ecologico dell'area di studio, *R. venosa* si comporta come un "inseguitore"⁴ predando principalmente la vongola invasiva indo-pacifica *Anadara* sp. e, in particolare, *Anadara kagoshimensis*. Tra le sue prede si ritrovano anche *Mytilus galloprovincialis* e *Tapes philippinarum* (Savini & Occhipinti Ambrogi, 2006).
- ***Anadara kagoshimensis*** (Bruguère, 1789): mollusco bivalve nativo del Pacifico settentrionale introdotto accidentalmente in Mediterraneo probabilmente tramite il trasporto marittimo e presente nel Mare Adriatico dagli anni '70, dove fu osservata per la prima volta vicino a Ravenna (Zenetos et al., 2003; Zenetos et al., 2010). Per le sue virtù ecologiche, questa specie invasiva opportunistica si è diffusa rapidamente lungo la costa adriatica occidentale e settentrionale, dove si ritrova dalle acque salmastre costiere fino a fondali sabbiosi, fangosi e rocciosi a 30-40 m di profondità (Zenetos et al.,

⁴ Organismo che cerca prede specifiche, massimizzando il tasso netto di assunzione di energia.



2003; Crocetta, 2011). Attualmente, la specie risulta diffusa lungo gran parte della costa adriatica italiana, da Lecce al Golfo di Venezia (Albano et al., 2009)

- **Anadara transversa** (Say, 1822): bivalve marino originario dell'Atlantico nordoccidentale introdotto, probabilmente come specie lessepsiana nelle acque di zavorra o come biofouling sugli scafi, nel Mar Egeo e nel Mare Adriatico. In particolare, nel Mare Adriatico, *A. transversa* è stata trovata per la prima volta nel 2000 e, già dal 2003, si è assistito ad un rapido aumento e alla sua dominanza numerica in molte località costiere adriatiche, suggeriscono dinamiche di concorrenza con successo (Morello et al., 2004). La competizione con le specie autoctone sembra derivare soprattutto dall'attaccamento degli esemplari giovani di *A. transversa* ad altri molluschi gasteropodi (es., *Aporrhais pespelecani*) e bivalvi (es., *Chamelea gallina*), interferendo con il loro movimento e limitandone l'uso dell'habitat (Morello et al., 2004). La specie si trova generalmente su fondali subtidali sabbiosi e fangosi ma, occasionalmente, può anche attaccarsi a rocce e conchiglie.
- **Ruditapes philippinarum** (A. Adams & Reeve, 1850), noto anche come vongola di Manila, è un mollusco bivalve di origine indopacifica introdotto in vari mari ed oceani del mondo, tra cui il Mediterraneo, e attualmente presente nel Mare Adriatico settentrionale. *R. philippinarum*, essendo un bivalve scavatore, risulta abbondante in ambienti caratterizzati da fondali mobili e acque poco profonde, tra cui anche estuari e lagune, mostrando un ampio intervallo di tolleranza a variazioni di salinità e temperatura. Questa specie può sviluppare densità e biomasse molto elevate, generando impatti sulle comunità bentoniche, tra cui, ad esempio, alterazioni nella rete trofica, competendo con specie autoctone per spazio e risorse e rappresentando al contempo anche una preda per altre specie presenti. Lungo la costa adriatica, *R. philippinarum* ha sostituito il suo congenere indigeno *R. decussatus* (Carrieri et al., 1992; Pranovi et al., 2006; Nerlović et al., 2016).
- **Hydroides elegans** (Haswell, 1883), è una specie aliena criptogenica (presumibilmente di origine indopacifica) introdotto nel Mediterraneo e presente in molti porti turistici e commerciali del Mar Adriatico. Questo polichete incrostante predilige ambienti inquinati, risultando particolarmente tollerante alla presenza di contaminanti e a condizioni di scarsa ossigenazione, e compete per lo spazio e le risorse con altri organismi incrostanti. *H. elegans* si ritrova generalmente su substrati duri quali rocce, palafitte, galleggianti, conchiglie e sugli scafi delle navi.
- **Styela plicata** (Lesueur, 1823), ascidia solitaria diffusasi rapidamente nelle acque temperate del Mar Mediterraneo. Questa specie, particolarmente tollerante alle variazioni ambientali e resistente ad alte concentrazioni di inquinanti, si ritrova principalmente in ambienti portuali/confinati su banchine e altre strutture artificiali. In Adriatico settentrionale è piuttosto diffusa e si ritrova spesso in associazione con facies a *Mytilus galloprovincialis*.

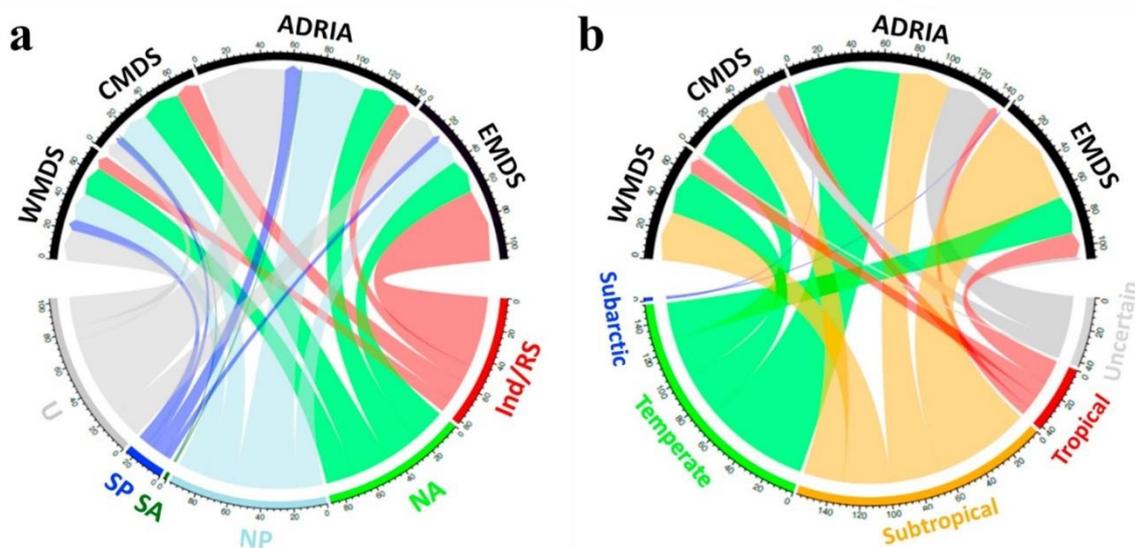


Figura 18: Origine (a) e affinità climatica (b) dei NIS registrati in tutte le aree portuali del Mediterraneo e in ciascun settore del Mediterraneo. La larghezza delle frecce direzionali rappresenta il numero di specie introdotte da una regione di origine (a)/ regione climatica (b) in ciascun settore. WMDS = Mar Mediterraneo occidentale, CMDS = Mediterraneo centrale e Mar Ionio, Mar Adriatico = ADRIA e Mar Mediterraneo orientale = EMDS, U= Incerto, SP= Pacifico meridionale, SA= Atlantico meridionale, NP= Pacifico settentrionale, NA= Atlantico settentrionale, Ind /RS = Indiano/Mar Rosso (Fonte: Tempesti et al., 2020)

Sulla base di quanto sopra riportato, la presenza di specie aliene implica un trasporto assistito dalle attività antropiche attraverso vari percorsi, intenzionali o non intenzionali (Ulman et al., 2017), e vettori di trasporto associati (Minchin et al., 2009; Olenin et al., 2014). Tuttavia, sebbene il ragionamento inferenziale sulla località e la vicinanza a hub noti per l'introduzione di NIS (come grandi porti commerciali, impianti di acquacoltura o canali di collegamento) consentano di avanzare ipotesi scientificamente valide, il livello di incertezza associato a molti di questi percorsi di introduzione e vettori di trasporto è sempre piuttosto alto, risultando spesso molto difficile o, talvolta, impossibile dimostrare come una specie sia stata trasportata (Ulman et al., 2017). Per questo motivo, una specie non indigena è spesso definita come "specie polivettica" (*sensu* Carlton & Ruiz, 2005), poiché potrebbe essere stata introdotta da una certa combinazione di percorsi o vettori (Ulman et al., 2017).

In ambiente marino, il principale percorso di introduzione di NIS è il trasporto marittimo. Infatti, dalla nascita delle prime tratte transoceaniche ad oggi, in cui il trasporto marittimo a livello globale risulta in continua espansione, si è assistito ad un costante aumento del tasso di trasporto e introduzione di NIS tra diverse eco-regioni (Seebens et al. 2017; Kuhlenkamp et al., 2018; Pyšek et al., 2020). La necessità di volumi d'acqua sempre maggiori per il corretto zavorramento delle moderne navi di trasporto e la globalizzazione del commercio internazionale risultano infatti fortemente correlate all'incremento del numero di invasioni



biologiche nei mari di tutto il mondo (Kolar & Lodge, 2002; Hulme, 2009). Nello specifico, i vettori di trasporto associati al traffico marittimo sono lo scarico delle acque di zavorra (“ballast water”), contenenti organismi planctonici e nectonici (alcuni dei quali sono stadi larvali di specie aliene), ed il “biofouling”, ovvero la colonizzazione di substrati duri artificiali (come le carene e le catene di ancoraggio) da parte di organismi marini sessili (Subías-Baratau et al., 2022).

Altre modalità conosciute di introduzione antropica sono le attività di acquacoltura, che possono causare l'introduzione volontaria di specie destinate all'allevamento e, al contempo, quella involontaria di specie associate (parassiti), l'acquariologia, mediante il rilascio intenzionale o accidentale di esemplari da parte di acquari, la presenza di microplastiche nei mari e, talvolta, anche la ricerca scientifica (Bianchi & Morri, 2003; Subías-Baratau et al., 2022; Diez-Caballero et al., 2022). Inoltre, facendo riferimento al Mar Mediterraneo, uno tra i più rilevanti percorsi di introduzione di specie aliene tropicali è il Canale di Suez, importante canale artificiale che permette il collegamento diretto tra l'estremo settentrionale del Golfo di Suez (Mar Rosso) e il bacino mediterraneo (Galil et al., 2017). L'apertura al traffico navale del Canale di Suez nel 1869 ha infatti dato il via ad una delle maggiori minacce ecologiche ed economiche del Mar Mediterraneo: la migrazione lessepsiana. Di conseguenza, oltre ad aver significativamente contribuito all'ampliamento e alla velocizzazione del traffico marittimo internazionale, questo canale ha costituito fin da subito un varco alla diffusione di specie tropicali dal Mar Rosso al Mar Mediterraneo, portando così a forti modificazioni negli equilibri ecologici in tutto il bacino mediterraneo e, in particolare, nella sua porzione più orientale (Otero et al., 2013).

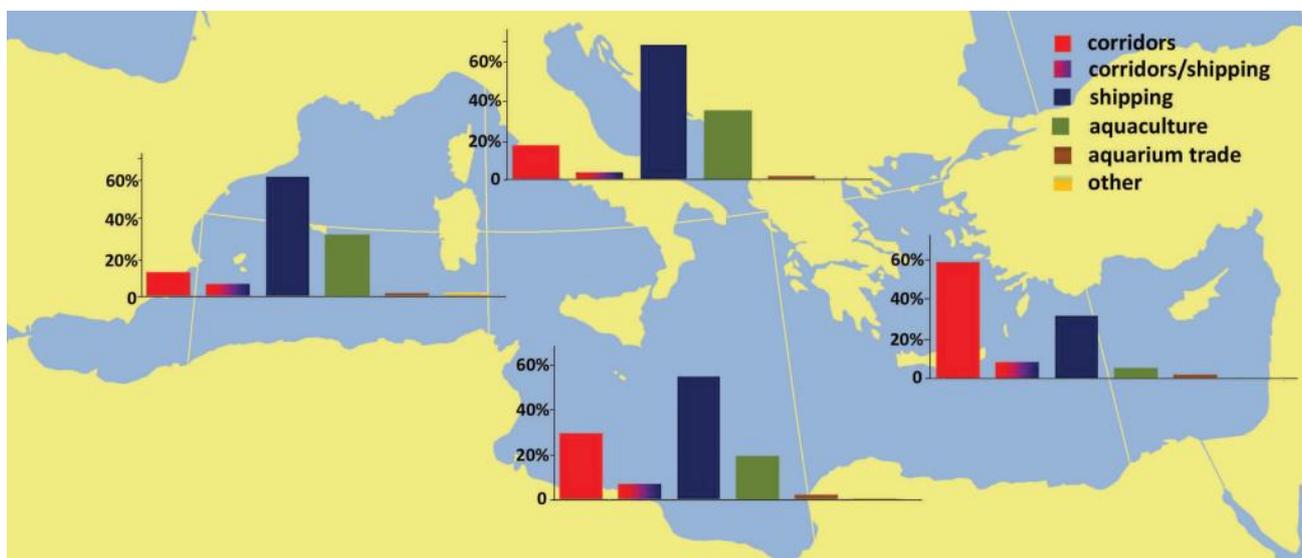


Figura 19: Percentuali di NIS marini noti o che potrebbero essere introdotti da ciascuno dei percorsi principali nelle diverse sotto-regioni mediterranee; le percentuali ammontano a oltre il 100% poiché alcune specie sono collegate a più di un percorso (fonte: Zenetos et al., 2012).



Le aree portuali, generalmente caratterizzate da ambienti confinati e fortemente influenzati da numerose attività antropiche (come il traffico marittimo commerciale e turistico, l'acquacoltura e industrie di diverso tipo; Figura), a causa della concentrazione di diversi vettori di invasione, sono considerate quindi importanti hotspot di bioinvasione e rappresentano i principali luoghi di introduzione di NIS (Nunes et al., 2014; Tempesti et al., 2020).

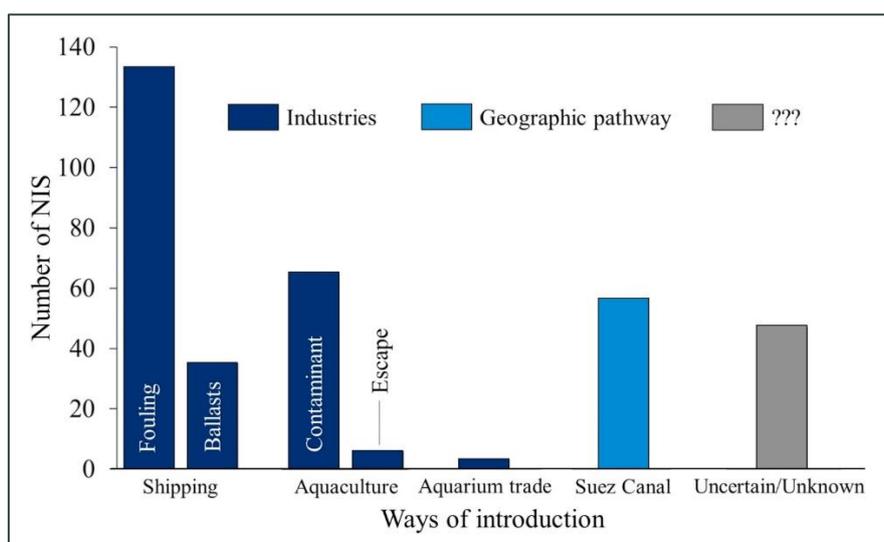


Figura 20: Vie di introduzione nel Mediterraneo dei NIS segnalate nei porti (diverse specie hanno mostrato più di una via di introduzione) (fonte: Tempesti et al., 2020).

Per quanto riguarda la successiva fase di insediamento, i fattori che possono entrare in gioco in questo processo risultano essere molteplici e vari, andando dalle caratteristiche ecologiche intrinseche a ciascuna specie (livello trofico, ampiezza di nicchia, sensibilità, ecc.) a quelle dell'ecosistema ricevente (tassi di sedimentazione, correnti, batimetria, tipologia di substrati disponibili, ecc.). A tal proposito, sono state avanzate due ipotesi principali per spiegare la relazione tra la diversità delle specie di un habitat e la sua invasibilità, cioè la suscettibilità all'insediamento o alla proliferazione di invasori (Spagnolo et al., 2019). Secondo la "ipotesi di invasibilità che aumenta la biodiversità", che è correlata alla "ipotesi di fusione invasiva" di Simberloff & Von Holle (1999), l'invasibilità è maggiore nelle comunità ricche di specie a causa dell'effetto facilitante delle specie precedentemente introdotte (Cohen & Carlton, 1998; Stohlgren et al., 2003) e ad uno sfruttamento più completo delle risorse. In tali comunità, i NIS hanno quindi maggiori possibilità di sopravvivenza e/o un impatto ecologico più forte (Spagnolo et al., 2019). Substrati duri naturali o artificiali come barriere coralline artificiali, piattaforme offshore e banchine, che ospitano comunità altamente ricche (ad esempio, Spagnolo et al., 2014; Punzo et al., 2015; Ferrero-Vincente et al., 2016), sono probabilmente gli habitat più inclini all'invasione e ad ospitare un gran numero di NIS (Spagnolo et al., 2019). Al contrario, secondo la "ipotesi della resistenza della diversità" (o "ipotesi della resistenza biotica e diversità: ipotesi



dell'invadibilità"), le comunità diversificate risultano altamente competitive e più resistenti all'invasione (Stachowicz et al., 1999). Tuttavia, come notato da Zaiko et al. (2007), la diversità delle specie indigene e delle specie invasive dipende probabilmente da fattori fisici dell'ecosistema (condizioni naturali o fattori di stress di origine antropica), che promuovono o impediscono l'invadibilità.

I processi di insediamento su substrati duri artificiali prevedono generalmente diverse fasi e successioni biologiche, di cui la prima risulta solitamente contraddistinta da una rapida colonizzazione da parte di comunità epibentoniche, dominate soprattutto da specie formanti habitat ("*habitat-forming*") e specie sospensivore ("*suspension feeders*") (Lindeboom et al., 2011; Krone et al., 2013; De Mesel et al., 2015; Nall et al., 2017; Coolen et al., 2020 ; Mavraki et al., 2021). L'insediamento iniziale delle larve e le seguenti successioni biologiche sono determinati principalmente dall'apporto larvale nella colonna d'acqua, dalla tipologia di substrato e dalla microtessitura superficiale, dai flussi d'acqua su piccola scala e dalle interazioni biologiche (Connell & Slatyer, 1977; Osman, 1977; Koehl, 2007; Andersson et al., 2009). In particolare, l'instaurarsi di fenomeni di competizione per lo spazio e di predazione risultano essere tra le principali forze trainanti nella formazione e strutturazione delle comunità, determinando il successo nell'insediamento sia di specie indigene che di specie aliene introdotte (Osman, 1977; De Mesel et al., 2015).

Secondo alcuni autori, le specie aliene risultano solitamente specie opportuniste e colonizzatrici pioniere in grado di sfruttare le strutture artificiali per l'insediamento (Kerckhof et al., 2007). Il successo delle invasioni dipende in modo cruciale dalla relazione tra invadibilità dell'habitat e invasività delle specie (Colautti et al., 2006).

3.2.2 Potenziali effetti del Progetto e relative misure di gestione e/o mitigazione

Considerando il quadro generale sopra delineato e le informazioni bibliografiche attualmente disponibili, si riporta di seguito una valutazione ed analisi di quelli che potrebbero essere i possibili effetti del Progetto AGNES Romagna 1 & 2 nel determinare la potenziale proliferazione e diffusione di specie aliene.

Nel complesso, va notato che gli effetti ambientali generati dall'installazione di impianti eolici offshore nel Mediterraneo sono ad oggi ancora piuttosto sconosciuti (Brays et al., 2016). Infatti, nonostante i numerosi studi condotti sugli impianti offshore esistenti nel Nord Europa, le condizioni uniche presenti nel bacino mediterraneo richiedono studi e valutazioni sito-specifiche, non permettendo, quindi, l'applicazione diretta dei già noti effetti provocati da tali strutture nei mari del Nord (Brays et al., 2016).

Pertanto, in relazione alle strutture e alle azioni previste da Progetto, si elencano di seguito le possibili vie di ingresso di specie aliene nell'area di progetto e le rispettive modalità di gestione e/o mitigazione identificate:

- **Biofouling durante il trasporto delle componenti dal porto di produzione a quello di assemblaggio**



Da Progetto si prevede il trasporto via mare di varie componenti strutturali dai porti di produzione al porto di Ravenna dove, per l'appunto, verrà eseguita la successiva fase di assemblaggio. Nell'ambito del trasporto via mare, sussiste una, seppur ridotta, probabilità di introduzione di nuove specie attraverso l'adesione di organismi sessili allo scafo delle imbarcazioni impiegate per il traino. Tuttavia, considerate le condizioni di traffico marittimo nell'Area di Studio, la probabilità di introduzione di specie aliene risulta comparativamente inferiore a quella che potrebbe essere dovuta al transito di navi mercantili provenienti dallo Stretto di Gibilterra o dal Canale di Suez (Diez-Caballero et al., 2022). Inoltre, va notato che sia le strutture che i mezzi nautici impiegati saranno protetti dal biofouling mediante l'applicazione di apposite sostanze antifouling che, appunto, permettono di minimizzare sensibilmente l'adesione biologica e, di conseguenza, anche l'introduzione di NIS.

- **Biofouling sulle navi da lavoro durante la fase di costruzione**

Le navi da lavoro (posacavi, rimorchiatori, ecc.), essendo altamente specializzate, operano generalmente in tutti gli oceani del mondo. Pertanto, anche nell'ambito di questo Progetto, sia che le navi provengano da località mediterranee che da altri mari, esiste la possibilità che possano trasportare specie aliene sessili mediante biofouling. Tuttavia, come per il punto precedente, tale minaccia risulta non essere così significativa se paragonata all'intenso traffico marittimo presente nell'Area di Studio, comprendente peraltro di navi mercantili e da crociera provenienti da altri mari, e in rapporto al numero di navi da lavoro a cui tale rischio risulta essere associato (Diez-Caballero et al., 2022). Anche in questo caso, l'impiego di vernici antifouling a protezione delle unità navali dall'adesione di organismi sessili rappresenta un importante fattore di riduzione del rischio di introduzione di NIS.

- **Rilascio di acque di zavorra**

Al fine di garantire la stabilità, la propulsione e la manovrabilità del mezzo, le imbarcazioni di grande stazza dispongono di appositi sistemi di zavorra che prevedono il riempimento o lo svuotamento di serbatoi integrati mediante sistemi di pompaggio dell'acqua di mare. Nel caso delle unità nautiche adoperate per il trasporto via mare delle componenti, si prevede un primo riempimento parziale di questi serbatoi presso il porto di partenza e, a seguito dello scarico delle componenti, di un secondo riempimento dei serbatoi presso il porto di assemblaggio. Per quanto riguarda, invece, le navi da lavoro impiegate nelle attività di costruzione, si prevedono fasi alternate di riempimento e svuotamento dei serbatoi nell'area compresa tra il porto di assemblaggio e l'ubicazione dell'impianto. Pertanto, ad eccezione del primo scarico delle acque di zavorra da parte delle navi da lavoro che, in base alla loro provenienza, potrebbero essere acque di altri mari e, quindi, potenzialmente contenenti specie aliene, il potenziale rischio di introduzione di NIS risulta piuttosto contenuto. Inoltre, va considerato che, ai sensi della Convenzione internazionale per il controllo e la gestione delle acque di zavorra e dei sedimenti delle navi (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments – BWMC, adottata nel 2004 ed entrata in



vigore nel 2017) dell'IMO (International Maritime Organization), le navi sono tenute a gestire le proprie acque di zavorra secondo determinati e specifici standard mirati a prevenire o quantomeno ridurre l'assorbimento o lo scarico di organismi marini e, quindi, il possibile trasporto di specie aliene da una regione all'altra. Nello specifico, le navi saranno dotate di un sistema di trattamento delle acque di zavorra e, in base a quanto stabilito dalla precedentemente detta BWMC, saranno tenute a portare con sé un registro delle acque di zavorra e un certificato internazionale di gestione delle acque di zavorra e, infine, a scambiare l'acqua di zavorra in alto mare, riducendo così l'insediamento da parte delle specie aliene potenzialmente trasportate (IMO, 2023).

Oltre ai percorsi di introduzione, vanno considerati e valutati anche i potenziali effetti generati dalla presenza di grandi quantità di nuovi substrati duri artificiali, sommersi o semisommersi, forniti dai pali, dalle fondazioni, dalla piattaforma flottante e dai sistemi di ancoraggio. Come elementi esposti alla colonizzazione marina, tali strutture, secondo alcuni autori, possono potenzialmente rappresentare elementi di attrazione ed insediamento di specie aliene (Bray et al., 2016; Mavraki et al., 2020). Infatti, considerando l'elevata suscettibilità del Mediterraneo alle specie non indigene (Galil et al., 2014) alcuni autori ritengono possibile che tali strutture possano fungere da "trampolino di lancio" ("stepping stone") nei processi di insediamento, crescita ed espansione di specie aliene localmente presenti (Langhamer, 2012; Adams et al., 2014; De Mesel et al., 2014).

L'effetto di tali strutture nel favorire l'espansione di specie aliene risulta equivalente o paragonabile a quello fornito da una qualsiasi altra struttura in grado di offrire un substrato duro adatto all'insediamento di organismi sessili, come quello associato agli scafi di navi, alle boe, alle barriere artificiali, ai moli portuali e ad altre tipologie di infrastrutture offshore (Diez-Caballero et al., 2022). Qualora si avvalorasse la teoria del ruolo di attrattore dei substrati vergini artificiali per la colonizzazione delle specie aliene (o trampolino di lancio), iniziative quali la realizzazione di barriere artificiali, finalizzate all'incremento della biodiversità, perderebbero parte del loro valore. Inoltre, come precedentemente esposto, l'ipotesi secondo la quale l'invasibilità è maggiore nelle comunità ricche di specie a causa dell'effetto facilitante delle specie presenti (Cohen & Carlton, 1998; Stohlgren et al., 2003) e ad uno sfruttamento più completo delle risorse, va in direzione opposta al ruolo di promotore dell'invasione da parte dei nuovi substrati vergini (ancora privi di biodiversità). Infine, come dimostrato da un'ampia letteratura anche nelle fasi di colonizzazione di nuovi substrati vi sono fenomeni di competizione tra le larve delle specie endemiche e di quelle delle specie aliene. Pertanto, l'ipotesi che i nuovi substrati possano favorire le specie aliene invasive non risulta ancora chiaramente definita.

In conclusione, per tutte le ragioni sopra esposte, l'effetto del Progetto sulla proliferazione di specie aliene invasive può considerarsi non particolarmente significativo, risultando piuttosto scarse le probabilità di introduzione di nuove specie aliene associate alle attività e alle strutture del Progetto e soprattutto irrilevanti se paragonate con altri vettori di introduzione o altre infrastrutture identificati nell'area. Tuttavia, non è



possibile escludere a priori un potenziale effetto del Progetto nel favorire l'espansione di specie aliene già presenti nell'area di studio, soprattutto considerando la vicinanza con il terminal portuale di Ravenna ed il posizionamento dell'impianto in un'area sottoposta ad un elevato traffico marittimo oltre che le ipotesi di alcuni autori (da confermare) sul ruolo di "trampolino di lancio" svolto dai substrati vergini nei confronti delle specie aliene invasive.

Pertanto, al fine di monitorare la possibile proliferazione di NIS, verrà integrato al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) un ulteriore piano triennale di monitoraggio atto all'individuazione della presenza di specie aliene invasive nell'area interessata dalle opere di Progetto. Nello specifico, il monitoraggio prevederà attività con cadenza trimestrale durante il primo anno e con cadenza semestrale nei due anni successivi. Le indagini verranno svolte su un sub-campione casuale di 10 aerogeneratori eseguendo dei rilievi R.O.V. dalla superficie al fondo e raccogliendo, contestualmente, i dati relativi ai principali parametri chimico-fisici ambientali. Il materiale raccolto sarà poi analizzato da biologi marini esperti.

Nel caso in cui venga rilevata la presenza di NIS, si provvederà all'immediata comunicazione alle autorità competenti (ISPRA / MASE) e verranno implementate specifiche misure di contenimento e/o eradicazione.

Referenze

- Adams, T.P., Miller, R.G., Aleynik, D., Burrows, M.T., 2014. Offshore marine renewable energy devices as stepping stones across biogeographical boundaries. *J. Appl. Ecol.* 51, 330–338.
- Albano, P.G., Rinaldi, E., Evangelisti, F., Kuan, M., Sabelli, B., 2009. On the identity and origin of *Anadara demiri* (Bivalvia: Arcidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 89: 1289-1298.
- Albano PG, Steger J, Bošnjak M, Dunne B, Guifarro Z, Turapova E, Hua Q, Kaufman DS, Rilov G, Zuschin M (2021) Native biodiversity collapse in the eastern Mediterranean. *Proceedings of the Royal Society B* 288: 20202469, <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2469>
- Andersson, M. H., M. Berggren, D. Wilhelmsson & M. C. Ohman, 2009. Epibenthic colonization of concrete and steel pilings in a cold-temperate embayment: a field experiment. *Helgoland Marine Research* 63: 249–260.
- Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E., Geeves, W., 2003. Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Mar. Pol.* 27, 313–323.
- Bédry R, de Haro L, Bentur Y, Senechal N, Galil BS, 2021. Toxicological risks on the human health of populations living around the Mediterranean Sea linked to the invasion of nonindigenous marine species from the Red Sea: A review. *Toxicon* 191: 69–82, <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.12.012>
- Bellard C, Cassey P, Blackburn TM, 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters* 12: 20150623, <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>
-



- Bianchi C.N. & Morri C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine pollution bulletin*, 40:367–376.
- Bianchi C.N. & Morri C., 2003. Global sea warming and “tropicalization” of the Mediterranean Sea: biogeographic and ecological aspects. *Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography*, 24 (1). <http://dx.doi.org/10.21426/B6110129>
- Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, Carlton JT, Duncan RP, Jarošík V, Wilson JR, Richardson DM, 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 333–339, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023>
- Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M.J., Hall-Spencer, J.M., 2016. Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering* 4(1):18. <https://doi.org/10.3390/jmse4010018>
- Boudouresque C.F., Ruitton S., Verlaque M., 2005. Large-scale disturbances, regime shift and recovery in littoral systems subject to biological invasions. In: UNESCO-Roste/BAS Workshop on regime shifts, 14–16.
- Carlton, J.T., 1996. Biological Invasions and Cryptogenic Species. *Ecology* 77, 1653-1655. <https://doi.org/10.2307/2265767>
- Carrieri, A., Paesanti, F., Rossi, R., 1992. Risultati dell'introduzione della vongola *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) nella sacca di Goro (delta del Po). In: *Oebalia* 9, pp. 675–680.
- Castro-Díez P, Vaz AS, Silva JS, van Loo M, Alonso Á, Aponte C, Bayón Á, Bellingham PJ, Chiuffo MC, DiManno N, Julian K, Kandert S, La Porta N, Marchante H, Maule HG, Mayfield MM, Metcalfe D, Monteverdi MC, Núñez MA, Ostertag R, Parker IM, Peltzer DA, Potgieter LJ, Raymundo M, Rayome D, Reisman-Berman O, Richardson DM, Roos RE, Saldaña A, Shackleton RT, Torres A, Trudgen M, Urban J, Vicente JR, Vilà M, Ylioja T, Zenni RD, Godoy O, 2019. Global effects of non-native tree species on multiple ecosystem services. *Biological Reviews* 94: 1477–1501, <https://doi.org/10.1111/brv.12511>
- Cohen, A.N., Carlton, J.T., 1998. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science* 279, 555–558.
- Colautti, R.I., Grigorovich, I.A., MacIsaac, H.J., 2006. Propagule pressure: a null model for biological invasions. *Biol. Invasions* 8, 1023–1037
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rias Lasram, F., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., et al., 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE* 5: e11842, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842>
- Connell, J. H. & R. O. Slatyer, 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111: 1119–1144.
-



- Coolen, J.W.P., Bittner, O., Driessen, F.M.F., van Dongen, U., Siahaya, M.S., de Groot, W., Mavraki, N., Bolam, S.G., van der Weide, B., 2020. Ecological implications of removing a concrete gas platform in the North Sea. *J. Sea Res.* 166, 101968. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2020.101968>.
- Costello MJ, Dekeyzer D, Galil BS, Hutchings P, Katsanevakis S, Pagad S, Robinson TB, Turon X, Vandepitte L, Vanhoorne B, Verfaille K, Willan RC, Rius M, 2021. Introducing the World Register of Introduced Marine Species (WRiMS). *Management of Biological Invasions* 12: 792–811, <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.4.02>
- Crocetta, F., 2011. Marine alien Mollusca in the Gulf of Trieste and neighbouring areas: a critical review and state of knowledge (update in 2011). *Acta Adriat.*, 52(2): 247- 260.
- De Mesel, I., Kerckhof, F., Norro, A., Rumes, B., Degraer, S., 2015. Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. *Hydrobiologia* 756, 37–50.
- Di Martino, V., Stancanelli, B., Molinari, A., 2007. Fish community associated with *Halophila stipulacea* meadow in the Mediterranean Sea. *Cybium* 31: 451–458, <https://doi.org/10.26028/cybium/2007-314-006>
- Diez-Caballero, K., Troiteiro, S., García-Alba, J., Vidal, J.R., González, M., Ametller, S., Juan, R., 2022. Environmental Compatibility of the Parc Tramuntana Offshore Wind Project in Relation to Marine Ecosystems. *J. Mar. Sci. Eng.* 10, 898. <https://doi.org/10.3390/jmse10070898>
- Doherty TS, Glen AS, Nimmo DG, Ritchie EG, Dickman CR, 2016. Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113: 11261– 11265, <https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113>
- EEA, 2012. European Environment Agency. Invasive alien species indicators in Europe – A review of streamlining European biodiversity (SEBI) indicator 10. EEA Technical report, No 15/2012, 44 pp.
- Ehrenfeld, J.G., 2010. Ecosystem consequences of biological invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 41: 59–80, <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144650>
- Ferrero-Vincente, L., Rubio-Portillo, E., Ramos-Esplá, A., 2016. Sipuncula inhabiting the coral *Oculina patagonica* in the Western Mediterranean Sea. *Mar. Biodiv. Rec.* 9, 2. <http://dx.doi.org/10.1186/s41200-016-003-z>.
- Ford, S.E., & Smolowitz, R., 2007. Infection dynamics of an oyster parasite in its newly expanded range. *Marine Biology* 151, 119–133.
- Galil, B.S., 2000. A sea under siege - Alien species in the Mediterranean. *Biological Invasions*, 2 (2), 177-186.



- Galil, B.S., 2007. Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55: 314–322, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.11.008>
- Galil, B.S., 2009. Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biological Invasions*, 11, 359–372.
- Galil, B.S., Boero, F., Campbell, M.L., Carlton, J.T., Cook, E., Fraschetti, S., Gollasch, S., Hewitt, C.L., Jelmert, A., Macpherson, E., et al., 2014. “Double trouble”: The expansion of the Suez Canal and marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Biol. Invasions*, 17, 973–976.
- Galil, B.S., Marchini, A., Occhipinti-Ambrogi, A., 2016. East is east and West is west? Management of marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 201: 7–16, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.12.021>
- Galil, B.S., Marchini, A., Occhipinti-Ambrogi, A., Ojaveer, H., 2017. The enlargement of the Suez Canal—Erythraean introductions and management challenges. *Management of Biological Invasions* 8(2):141–152.
- Galil, B.S., 2018. Poisonous and venomous: marine alien species in the Mediterranean Sea and human health. In: Mazza G, Tricarico E (eds), *CABI Invasive Series 10: Invasive Species and Human Health*. CABI International, Wallingford, United Kingdom, pp 1–15, <https://doi.org/10.1079/9781786390981.0001>
- García-Gómez JC, Sempere-Valverde J, González AR, Martínez-Chacón M, Olaya-Ponzzone L, Sánchez-Moyano E, Ostalé-Valriberas E, Megina C, 2020. From exotic to invasive in record time: The extreme impact of *Rugulopteryx okamurae* (Dictyotales, Ochrophyta) in the strait of Gibraltar. *Science of The Total Environment* 704: 135408, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135408>
- Giacoletti A, Rinaldi A, Mercurio M, Mirto S, Sarà G, 2016. Local consumers are the first line to control biological invasions: a case of study with the whelk *Stramonita haemastoma* (Gastropoda: Muricidae). *Hydrobiologia* 772: 117–129, <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2645-6>
- Grizel, H., & Héral, M., 1991. Introduction into France of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*). *ICES Journal of Marine Science* 47(3), 399–403
- Gutiérrez, J.L., Jones, C.G., Strayer, D.L., Iribarne, O.O., 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos* 101, 79–90.
- Herbert, R.J.H., Humphreys, J., Davies, C.J., Roberts, C., Fletcher, S., Crowe, T.P., 2016. Ecological impacts of non-native Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) and management measures for protected areas in Europe. *Biodiversity and Conservation* 25(14), 2835–2865.
- Hulme, P.E., 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *J. Appl. Ecol.* 46, 10–18.
-



- Hulme, P.E., Pysek, P., Nentwig, W., Vila, M., 2009. Will threat of biological invasions unite the European Union? *Science*, 324, 40–41.
- Hulme, P.E., 2014. Invasive species challenge the global response to emerging diseases. *Trends in Parasitology* 30: 267–270, <https://doi.org/10.1016/j.pt.2014.03.005>
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), 2018. Descrittore 2 - Specie non indigene. Summary Report. D.lgs. 190/2010: Valutazione ambientale, Definizione del Buono Stato Ambientale, Traguardi ambientali. <http://www.strategiamarina.isprambiente.it/>
- Kamcha, R. E., Bououarour, O., Boutoumit, S., Bazairi, H., 2020. Occurrence of the invasive *Caprella scaura* Templeton, 1836 (Amphipoda: Caprellidae) in the Marchica coastal lagoon (Alboran Sea, Morocco). *BioInvasions Record*, 9(4): 763-771
- Katsanevakis S, Wallentinus I, Zenetos A, Leppäkoski E, Çinar ME, Oztürk B, Grabowski M, Golani D, Cardoso AC, 2014a. Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions* 9: 391–423, <https://doi.org/10.3391/ai.2014.9.4.01>
- Kennedy, R.J., & Roberts, D., 1999. A survey of the current status of the flat oyster *Ostrea edulis* in Strangford Lough, Northern Ireland, with a view to the restoration of its oyster beds. In *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 79-88.
- Kerckhof, F., Haelters, J., Gollasch, S., 2007. Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters. *Aquatic Invasions* 2: 243–257.
- Koehl, M.A.R., 2007. Mini review: hydrodynamics of larval settlement into fouling communities. *Biofouling* 23: 357–368.
- Kolar, C.S., Lodge, D.M., 2002. Ecological predictions and risk assessment for alien fishes in North America. *Science* 298, 1233–1236.
- Krone, R., Gutow, L., Joschko, T.J., Schröder, A., 2013. Epifauna dynamics at an offshore foundation - implications of future wind power farming in the North Sea. *Mar. Environ. Res.* 85, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.004>.
- Kuhlenkamp R., Kind B., 2018. Introduction of Non-indigenous Species. In: *Handbook on Marine Environment Protection*. Salomon M., Markus T. (eds); Springer: Cham, Switzerland. Chapter 25, 487–516. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60156-4_25
- Kumschick, S., Gaertner, M., Vilà, M., Essl, F., Jeschke, J.M., Pysek, P., Ricciardi, A., Bacher, S., Blackburn, T.M., Dick, J.T.A., Evans, T., Hulme, P.E., Kühn, I., Mrugała, A., Pergl, J., Rabitsch, W., Richardson, D.M., Sendek, A., Winter, M., 2015. Ecological impacts of alien species: quantification, scope, caveats, and recommendations. *BioScience* 65(1), 55–63, <https://doi.org/10.1093/biosci/biu193>



- Langhamer, O., 2012. Artificial reef effect in relation to offshore renewable energy conversion: State of the art. *Sci. World J.*
- Marbà N, Jordà G, Agusti S, Girard C, Duarte CM, 2015. Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota. *Frontiers in Marine Science* 2: 56, <https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00056>
- MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), 2023. Specie esotiche invasive. mase.gov.it
- Mavraki, N., Degraer, S., Vanaverbeke, J., 2021. Offshore wind farms and the attraction– production hypothesis: insights from a combination of stomach content and stable isotope analyses. *Hydrobiologia* 848, 1639–1657. <https://doi.org/10.1007/s10750-021-04553-6>.
- Minchin D, Gollasch S, Cohen AN, Hewitt CL, Olenin S. 2009. Characterizing vectors of marine invasions. In: Rilov G, Crooks J, eds. *Biological Invasions in Marine Ecosystems: Ecological, Management and Geographic Perspectives Ecological Studies*. Vol. 204. Heidelberg: Springer.
- Molnar, J.L., Gamboa, R.L., Revenga, C. & Spalding, M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in the Ecology & the Environment*, 6 (9): 458-492.
- Montefalcone, M., Morri, C., Parravicini, V., Bianchi, C.N., 2015. A tale of two invaders: divergent spreading kinetics of the alien green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa cylindracea*. *Biological Invasions*, 17, 2717–2728. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0908-1>
- Morello, E.B., Solustri, C., Frogliola, C., 2004. The alien bivalve *Anadara demiri* (Arcidae): a new invader of the Adriatic Sea, Italy, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84: 1057-1064
- Munari, C., Bocchi, N., Mistri, M., 2015. Epifauna associated to the introduced *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta; Florideophyceae: Gracilariales) and comparison with the native *Ulva rigida* (Chlorophyta; Ulvophyceae: Ulvales) in an Adriatic lagoon. *Italian Journal of Zoology* 82: 436–445, <https://doi.org/10.1080/11250003.2015.1020349>
- Nerlović, V., Korlević, M., Mravinac, B., 2016. Morphological and molecular differences between the invasive bivalve *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) and the native species *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) from the Northeastern Adriatic Sea. *J. Shellfish Res.* 35 (1), 31–39.
- NIMPIS, 2002. *Crassostrea gigas* species summary. In: Hewitt, C.L., Martin, R.B., Sliwa, C., McEnulty, F.R., Murphy, N.E. (Eds.), *National Introduced Marine Pest Information System*.
- Nunes, A.L., Katsanevakis, S., Zenetos, A., Cardoso, A.C., 2014. Gateways to alien invasions in the European seas. *Aquat. Invasions* 9, 133–144.
- Occhipinti-Ambrogi A. & Sheppard C., 2007. Marine bioinvasions: A collection of reviews. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 299–402. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.01.014>
-



- Olenin S, Narsćius A, Minchin D, David M, Galil B, Gollasch S, Marchini A, OcchipintiAmbrogi A, Ojaveer H, Zaiko A., 2014. Making non-indigenous species information systems practical for management and useful for research: an aquatic perspective. *Biological Conservation* 173:98–107 DOI 10.1016/j.biocon.2013.07.040.
- Osman, R.W., 1977. The establishment and development of a marine epifaunal community. *Ecological Monographs* 47: 37–63.
- Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., Savini, D., 2013. Monitoreo de Especies Marinas Invasoras at áreas Marinas Protegidas (AMP) del Mediterráneo: Estrategia y Guía Práctica Para Gestores. UICN, p. 136.
- Peyton J, Martinou AF, Pescott OL, Demetriou M, Adriaens T, Arianoutsou M, Bazos I, et al., 2019. Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity and human health on a Mediterranean island. *Biological Invasions* 21: 2107–2125, <https://doi.org/10.1007/s10530-019-01961-7>
- Pranovi F, Franceschini G, Casale M, Zucchetta M, Torricelli P, Giovanardi O, 2006. An ecological imbalance induced by a non-native species: the Manila clam in the Venice Lagoon. *Biological Invasions* 8: 595–609, <https://doi.org/10.1007/s10530-005-1602-5>
- Punzo, E., Strafella, P., Scarcella, G., Spagnolo, A., De Biasi, A.M., Fabi, G., 2015. Trophic structure of polychaetes around an offshore gas platform. *Mar. Pollut. Bull.* 99, 119–125.
- Pyšek, P., & Richardson, D.M., 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 35, 25–55.
- Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton JT, Dawson W, Essl F, Foxcroft LC, Genovesi P, et al., 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95: 1511–1534, <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Raitsos, D.E., Beaugrand, G., Georgopoulos, D., Zenetos, A., Pancucci-Papadopoulou, A.M., et al., 2010. Global climate change amplifies the entry of tropical species into the Eastern Mediterranean Sea. *Limnology and Oceanography*, 55 (4), 1478-84.
- Ricciardi A (2007) Are modern biological invasions an unprecedented form of global change? *Conservation Biology* 21: 329–336, <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00615.x>
- Rilov, G., & Galil, B., 2009. Marine Bioinvasions in the Mediterranean Sea - History, Distribution and Ecology. In: Rilov G., Crooks J.A. (eds) *Biological Invasions in Marine Ecosystems. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, Vol 204. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-79236-9_31
- Rilov G (2016) Multi-species collapses at the warm edge of a warming sea. *Scientific Reports* 6: 36897, <https://doi.org/10.1038/srep36897>
-



- Sala E, Kizilkaya Z, Yildirim D, Ballesteros E, 2011. Alien marine fishes deplete algal biomass in the eastern Mediterranean. PLoS ONE 6: e17356, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017356>
- Sarà G, Giommi C, Giacoletti A, Conti E, Mulder C, Mangano MC, 2021. Multiple climate driven cascading ecosystem effects after the loss of a foundation species. Science of The Total Environment 770: 144749, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144749>
- Savini, D., & Occhipinti-Ambrogi, A., 2004. Potenziale di diffusione di un invasore: *Rapana venosa* nel mare Adriatico settentrionale. Rapp Comm Int Mer Médit, 37:548.
- Savini, D., & Occhipinti-Ambrogi, A., 2006. Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod *Rapana venosa* in the Northern Adriatic Sea. Helgoland Marine Research, 60(2), 153-159.
- Schaffner F, Medlock JM, Van Bortel AW, 2013. Public health significance of invasive mosquitoes in Europe. Clinical Microbiology and Infection 19: 685–692, <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12189>
- Seebens H, Blackburn TM, Dyer EE, Genovesi P, Hulme PE, Jeschke JM, Pagad S, Pyšek P, et al., 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. Nature Communications 8 :14435, <https://doi.org/10.1038/ncomms14435>
- Simberloff, D., Von Holle, B., 1999. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? Biol. Invasions 1, 21–32.
- SNPA (Sistema Nazionale Protezione Ambiente), 2019. Le specie non indigene nel Mediterraneo: un problema troppo spesso sottovalutato. A cura di: Bonifati, A. – ARPA Lazio. snpambiente.it
- Spagnolo, A., Cuicchi, C., Punzo, E., Santelli, A., Scarcella, G., Fabi, G., 2014. Patterns of colonization and succession of benthic assemblages in two artificial substrates. J. Sea Res. 88, 78–86.
- Spagnolo, A., Auriemma, R., Bacci, T., Balković, I., Bertasi, F., Bolognini, L., ... & Žuljević, A., 2019. Non-indigenous macrozoobenthic species on hard substrata of selected harbours in the Adriatic Sea. Marine Pollution Bulletin, 147, 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.031>
- Stachowicz, J.J., Whitlatch, R.B., Osman, R.W., 1999. Species diversity and invasion resistance in a marine ecosystem. Science 286, 1577–1579.
- Stohlgren, T.J., Barnett, D.T., Kartesz, J.T., Krannitz, P.G., Hermanutz, L., 2003. The rich get richer: plant invasions in the United States and Canada. Front. Ecol. Environ. 1 (1), 11–14.
- Subías-Baratau, A.; Sánchez-Vidal, A.; Di Martino, E.; Figuerola, B. Marine biofouling organisms on beached, buoyant and benthic plastic debris in the Catalan Sea. Mar. Pollut. Bull. 2022, 175, 113405.
- Tempesti, J., Mangano, M.C., Langeneck, J., Lardicci, C., Maltagliati, F., Castelli, A., 2020. Non-indigenous species in Mediterranean ports: A knowledge baseline. Marine Environmental Research, Vol. 161, 105056, 0141-1136, <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105056>



- Tiralongo F, Messina G, Lombardo BM (2021) Invasive Species Control: Predation on the Alien Crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Malacostraca: Percnidae) by the Rock Goby, *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758 (Actinopterygii: Gobiidae). *Journal of Marine Science and Engineering* 9: 393, <https://doi.org/10.3390/jmse9040393>
- Tsirintanis, K., Azzurro, E., Crocetta, F., Dimiza, M., Froggia, C., Gerovasileiou, V., Langeneck, J., Mancinelli, G., Rosso, A., Stern, N., Triantaphyllou, M., Tsiamis, K., Turon, X., Verlaque, M., Zenetos, A., Katsanevakis, S., 2022. Bioinvasion impacts on biodiversity, ecosystem services, and human health in the Mediterranean Sea. *Aquatic Invasions* 17(3), pp. 308–352, <https://doi.org/10.3391/ai.2022.17.3.01>
- Ulman A, Ferrario J, Occhpinti-Ambrogi A, Arvanitidis C, Bandi A, Bertolino M, Bogi C, Chatzigeorgiou G, Çiçek BA, Deidun A, Ramos-Esplá A, Koçak C, Lorenti M, Martinez-Laiz G, Merlo G, Princisgh E, Scribano G, Marchini A. 2017. A massive update of non-indigenous species records in Mediterranean marinas. *PeerJ* 5:e3954 <https://doi.org/10.7717/peerj.3954>
- Vilà M, Basnou C, Pyšek P, Josefsson M, Genovesi P, Gollasch S, Nentwig W, Olenin S, Roques A, Roy D, Hulme PE and DAISIE partners (2010) How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 135–144, <https://doi.org/10.1890/080083>
- Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P, 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14: 702–708, <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>
- Vilà M, Hulme PE (eds) (2017) Impact of biological invasions on ecosystem services. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, volume 12. Springer International Publishing, Berlin, 354 pp, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3>
- Vitousek PM, D'Antonio CM, Loope LL, Westbrooks R (1996) Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84: 468–478
- Yeruham E, Rilov G, Shpigel M, Abelson A (2015) Collapse of the echinoid *Paracentrotus lividus* populations in the Eastern Mediterranean - result of climate change? *Scientific Reports* 5: 13479, <https://doi.org/10.1038/srep13479>
- Zaiko, A., Olenin, S., Daunys, D. et al. Vulnerability of benthic habitats to the aquatic invasive species. *Biol Invasions* 9, 703–714 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9070-0>
- Zenetos, A., S. Gofas, G. Russo & J. Templado. 2003. In: F. Briand (Editor). *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean*. Vol. 3. Molluscs. CIESM. Monaco, 376 pp
-



- Zenetos A, Gofas S, Verlaque M, Çinar ME, García Raso JE, Bianchi CN, Morri C, Azzurro E, et al., 2010. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine strategy framework directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11: 381–493, <https://doi.org/10.12681/mms.87>
- Zenetos A, Gofas S, Morri C, Rosso A, Violanti D, García Raso JE, Çinar ME, Almogi Labin A, et al., 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science* 13: 328–352, <https://doi.org/10.12681/mms.327>
- Zenetos A, Çinar ME, Crocetta F, Golani D, Rosso A, Servello G, Shenkar N, Turon X, Verlaque M, 2017. Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 191: 171–187, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.03.031>
- Zenetos, A., & Galanidi, M., 2020. Mediterranean non indigenous species at the start of the 2020s: recent changes. *Marine Biodiversity Records* 13: 10, <https://doi.org/10.1186/s41200-020-00191-4>
- Zenetos A, Albano PG, López Garcia E, Stern N, Tsiamis K, Galanidi M, 2022. Established non-indigenous species increased by 40% in 11 years in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science* 23: 196–212, <https://doi.org/10.12681/mms.29106>



3.3 Analisi degli impatti su aree di nursery (Rich. 3.3)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta della CT PNIEC-PNRR di verificare la presenza di aree di nursery di specie ittiche nell'area di progetto, e valutare i potenziali impatti che possono subire a causa di emissioni elettromagnetiche, acustiche e sospensione dei sedimenti. Per completezza, si riporta di seguito la richiesta testuale:

“Si dovrà predisporre una relazione circa la presenza di aree di nursery di specie ittiche nell'area interessata dal progetto, e conseguente analisi di potenziali impatti determinati dalla presenza di campi elettromagnetici, da emissioni sonore e vibrazionali, incremento della torbidità dell'acqua.”

Per dare seguito alla richiesta in parola è stato predisposto uno specifico documento, identificabile con il codice: “AGNROM_INT-R_AREE-NURSERY”, a cui si rimanda per una più completa trattazione.

3.4 Analisi degli impatti su catena alimentare e salute umana (Rich. 3.4)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°3.4 della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Si chiede di stimare gli effetti della presenza del parco sulla catena alimentare e sulla salute umana”.

3.4.1 Introduzione

In merito al rilascio di sostanze potenzialmente nocive dalle strutture offshore del parco eolico e al loro accumulo nell'ambiente marino con conseguenti effetti negativi sia per la salute degli organismi marini che umana, sono state prese in considerazione le seguenti sostanze: (i) olii e idrocarburi, rilasciati (perdite fisiologiche) dai motori delle imbarcazioni e (olii) dalle strutture del parco durante le piogge di dilavamento, e (ii) metalli pesanti e biocidi rilasciati dalle pitture *antifouling* e anticorrosive.

3.4.2 Fuoriscita di olii e idrocarburi delle imbarcazioni

L'emissione di piccole quantità (perdite fisiologiche) nell'ambiente marino di prodotti raffinati come olio lubrificante, olio combustibile, benzina e cherosene dai motori delle imbarcazioni utilizzate in fase di costruzione ed operazione del Progetto è considerata “normale” e di lieve entità e comune a qualsiasi unità nautica in navigazione o in operazione.

La tossicità di queste sostanze risiede nella presenza di composti aromatici quali IPA (idrocarburi policiclici aromatici). Gli IPA si accumulano preferenzialmente nei lipidi di membrana e in altri compartimenti lipidici degli organismi viventi e possono indurre danni genetici (Bolognesi et al., 2006; Cavallo et al., 2006; Cebulska-



Wasilewska et al., 2005) e alterazioni delle proprietà biochimiche e fisiologiche delle membrane cellulari causando effetti tossici (Lavarías et al., 2007).

Si tratta di quantità irrisorie che variano da 1 a 3l/giorno in base alla dimensione dell'unità navale ed allo stato di manutenzione (perdite indicative stimate utilizzando il modello di valutazione delle emissioni del traffico navale STEAM nel Mar Baltico; Shankar et al., 2020; Jalkanen et al., 2021). Inoltre, tali perdite risulteranno attenuate dall'utilizzo di unità navali 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.

3.4.3 Ingresso a mare di olii dalle strutture offshore

Per quanto riguarda gli olii che potrebbero essere rilasciati in mare a seguito delle piogge di dilavamento degli aerogeneratori, non dovrebbero verificarsi né un bioaccumulo nella catena alimentare, né potenziali danni per la salute umana e/o degli organismi marini. Infatti, è stato previsto, come misura di mitigazione implementata nell'ambito del design del Progetto, un sistema di raccolta delle piogge di dilavamento e successivo smaltimento sulla terraferma (secondo le indicazioni di legge). Tale sistema di raccolta sarà quindi in grado di proteggere l'ambiente marino dall'ingresso in ambiente acquatico di questa tipologia di sostanze.

3.4.4 Pitture antifouling

Per ciò che concerne le pitture *antifouling*, i prodotti 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). Tuttavia, l'uso di tali sostanze è stato bandito a partire dal 2008 (normativa: IMO Convenzione internazionale sul controllo dei sistemi antivegetativi nocivi sulle navi -convenzione AFS- 17 settembre 2008; 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 (Sousa et al., 2009). Siccome, nonostante il ruolo di antifouling svolto dal rame per molti organismi marini, alcuni gruppi algali sono tolleranti a questo metallo (Foster, 1977; Reed & Moffat, 1983), la maggior parte delle vernici *antifouling* viene anche addizionata con biocidi aggiuntivi, detti 'booster', contenenti sostanze ad attività erbicida (Dafforn et al., 2011; Diniz et al., 2014). Problemi di tossicità e accumulo potrebbero quindi verificarsi, potenzialmente, per i biocidi. Viene quindi di seguito approfondito in particolare questo potenziale rischio. I biocidi più comunemente utilizzati nelle vernici *antifouling* includono clorotalonil, diclofluamid, DCOIT (4,5-dicloro-2-n-ottil-4-isotiazolin-3-one, Sea-nine 211®), Diuron, Irgarol 1051, TCMS piridina (2,3,3,6-tetracloro-4-metilsolfonil piridina), zinco piritione (ZnPT) e Zineb. Negli ultimi anni lo zinco piritione (ZnPT) ha assunto particolare rilevanza dato il suo ampio impiego su yacht e navi in Europa.

La pericolosità dei biocidi viene valutata in base alla loro tossicità ed alla capacità di bioaccumularsi lungo la catena trofica, che è direttamente correlata alla loro persistenza in ambiente acquatico.



La **tossicità** dei biocidi marini è valutata sulla base della *Predicted No-Effect Concentration* (PNEC) che rappresenta la concentrazione limite di una sostanza chimica al di sotto della quale non si verificano effetti avversi.

Per i biocidi per cui sono disponibili dati ecotossicologici sufficienti e affidabili, la PNEC probabilistica può essere riassunta nel seguente ordine: ZnPT (più pericoloso 0.05µg/l) > CuPT > DCOIT > diuron > clorotalonil > diclofluanid > tolylfluanid (meno pericoloso 5.52µg/l; de Campos et al., 2022). Pertanto, le pitture antifouling a base di ZnPT sono risultate più tossiche per le specie marine rispetto ad altre pitture comuni che impiegano, ad esempio, Irgarol, Diuron, Zineb, and Sea-Nine. In particolare, sono stati stabiliti i valori di tossicità acuta dello ZnPT per *Mytilus galloprovincialis* di LC50⁵ (letal concentration 50%) pari a 46µM per 48-h ed è stato dimostrato che tale composto inibisce la crescita e la sopravvivenza dei policheti marini attraverso l'induzione di stress ossidativo e danni al DNA oltre ad essere altamente tossico per diatomee ed anfipodi (e.g., *Elasmopus rapax*; Bao et al., 2008). Per i restanti biocidi, il rischio marino è stato calcolato in base alla PNEC deterministica come segue: CuSCN (più pericoloso) > Cu₂O > medetomidina > zineb (de Campos et al., 2022). Infine, Irgarol 1051 and Sea-Nine 211 sono soggetti a restrizioni negli stati membri dell'UE a causa della loro stabilità ambientale e dell'elevata tossicità (Ranke and Jastorff, 2000; Yebra et al., 2004).

Per quanto riguarda gli effetti di **accumulo** di sostanze nocive, la maggior parte degli studi presenti in letteratura è focalizzato sul bioaccumulo di metalli pesanti e/o idrocarburi lungo la catena trofica. Alcuni di questi studi mostrano l'esistenza di un potenziale rischio per la salute umana legata al consumo di mitili dovuto all'elevata capacità di questi organismi di bioaccumulare sostanze tossiche (i.e., metalli pesanti) ad alte concentrazioni nei loro tessuti (Kouali et al., 2022). Sebbene non siano presenti studi simili riguardante i biocidi, si potrebbe ipotizzare un accumulo simile di tali sostanze lungo la catena trofica fino al consumo da parte dell'uomo, sia diretto (consumo dei mitili) che indiretto (consumo della fauna ittica molluschi), con possibili effetti nocivi.

La tendenza di una sostanza chimica ad accumularsi in un organismo vivente viene calcolato tramite il fattore di bioconcentrazione (BCF) che può essere ottenuto mediante metodo di calcolo basato su logPow o test di bioaccumulo.

I valori BCF calcolati in ambiente acquatico si riferiscono solitamente alla concentrazione della sostanza in esame nei tessuti di un organismo testato (come mg/kg) divisa per la concentrazione della sostanza chimica

⁵ Concentrazione letale 50%: è una dose derivata statisticamente alla quale si prevede che muoia il 50% degli animali.



nell'ambiente circostante (come mg/l o mg/kg). Il fattore di bioconcentrazione può anche essere espresso come il rapporto tra la costante di velocità di assorbimento (k_1) e la costante di velocità di depurazione (k_2). Una sostanza chimica con un elevato BCF avrà generalmente una bassa solubilità in acqua, un elevato Kow (coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua) e un elevato Koc (coefficiente di assorbimento del suolo).

la REACH UE definisce i criteri di BCF e valutazione del rischio chimico di una sostanza: una sostanza con $BCF > 2000$ sarà considerata bioaccumulabile (B), mentre una sostanza con un $BCF > 5000$ sarà considerata molto bioaccumulabile (vB).

Nonostante esista un rischio potenziale di accumulo di sostanze nocive (i.e., biocidi) lungo la catena trofica, non sono previsti effetti negativi sulla salute umana dal momento che nello SIA è stato indicato l'uso del biocida Tolyfluanid come misura di mitigazione principale.

Tale composto risulta essere:

- Rapidamente idrolizzato e biodegradato in acqua. Secondo la Regulation EU N° 528/2012 concernente la messa a disposizione sul mercato e l'uso dei biocidi – Evaluation of active substances Assessment Report – sia il Tolyfluanid che i suoi derivati (i.e., DMST6 e DMST-acid) hanno tempi di turnover in acqua (marina e dolce) e nei sedimenti marini molto veloci, eccetto per N,N-DMS7. Il Tolyfluanid si idrolizza rapidamente in DMST, DMST-acid e N,N-DMS in acqua di mare con DT508 di 4.3 ore a pH8 e 20°C. DMST DT50 = 43 giorni a 12°C in acqua; DMST-acid DT50 = 18.9 giorni a 12°C in acqua; N,N-DMS DT50 = 1896 giorni a 12°C in acqua.

Secondo quanto riportato, sia il Tolyfluanid che DMST-acid non sono persistenti, il DMST e N,N-DMS sono persistenti. Tuttavia, questi composti risultano non bioaccumulabili, come spiegato di seguito;

- DMST e N,N-DMS non sembrano avere potenziale di bioconcentrazione (BCF) per via della loro proprietà idrofile e basso log Kow: la solubilità del DMST è 677 mg/l e log Kow 1,99, la solubilità di N,N-DMS è 140 g/l e log Kow -0,8). Secondo la Regulation EU N° 528/2012 concernente la messa a disposizione sul mercato e l'uso dei biocidi, rispetto al fattore di bioaccumulo $B > 2000$ e criterio vB >

⁶ Dimethylamino sulfotoluidid

⁷ N,N-dimethyl-N'-(4-methylphenyl)sulfamide (DMST)

⁸ *half-life degradation*. Rappresenta il tempo necessario affinché una quantità di composto venga ridotta della metà attraverso la degradazione.



5000, si può affermare che il Tolyfluanid e i suoi derivati di degradazione non soddisfano i criteri B o vB;

- I rischi per gli organismi acquatici dovuti alla presenza di Tolyfluanid e dei suoi metaboliti sono quindi ritenuti estremamente bassi (EPA, 2012). Tolyfluanid tossicità acuta: trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) LC50 (96 h) = 0.016 mg/l, dafnia (*Daphnia magna*) LC50 (48 h) = 0.19 mg/l. DMST tossicità acuta: Sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*) LC50 (96 h) = 27.5 mg/l, dafnia (*Daphnia magna*) NOEC9 (21 d) = 5.6 mg/l. N,N-DMS tossicità acuta: trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) LC50 (96 h) >100 mg/l;
- Non si ritiene che il Tolyfluanid e i suoi derivati abbiano proprietà di interferenza con il sistema endocrino di organismi marini (Regulation EU No 528/2012).

Dal momento che è stato determinato (con il metodo di bilancio di massa CEPE) un tasso di rilascio di Tolyfluanid in acqua pari a 2 µg/cm²/giorno, per pitture con concentrazione pari a 2,76% di Tolyfluanid (ovvero 44,63 g/l di Tolyfluanid nella vernice), considerato il tasso di turnover del Tolyfluanid e dei suoi derivati in ambiente acquatico, considerata la concentrazione alla quale risulta tossico per organismi marini (ordine dei mg/l), considerato il potere diluente dell'acqua e considerata la scarsa capacità di bioaccumulo, si ritiene che tale biocida non rappresenti un rischio per l'ambiente marino e di conseguenza per la salute umana.

3.4.5 Pitture anticorrosive

Al fine di proteggere le fondazioni degli aerogeneratori, delle vernici anticorrosione saranno applicate sulle strutture e un sistema di anodi sacrificali garantirà la protezione catodica.

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 presente in ambiente acquatico soprattutto in forma di idrossidi Al(OH)₄ e Al(OH)₃, 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 laboratorio, in condizioni quindi di ricambio di acqua estremamente contenute rispetto all'ambiente di mare aperto quale quello dove saranno realizzati i Parchi Romagna 1 & 2 (Caplat et al.,

⁹ La concentrazione senza effetto osservato (NOEC) è la concentrazione in un compartimento ambientale (acqua, suolo, ecc.) al di sotto della è improbabile che si osservi un effetto inaccettabile.



2010; Pineau et al., 2014; Gabelle et al., 2012). Lo zinco è un elemento ubiquitario nell'ambiente marino e gli effetti di tossicità da zinco dovuta 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.

Gli eteri diglicidilici di bisfenolo A (BPA) sono comuni prodotti di partenza delle resine epossidiche e, dopo l'applicazione, il rivestimento potrebbe contenere tracce di bisfenolo lisciviabile. Diversi fattori influenzano l'emissione di bisfenolo, quali la concentrazione di bisfenolo nella resina, che varia a seconda del prodotto, la quantità utilizzata, il modo in cui è stata applicata la resina, le condizioni dell'acqua salata, l'esposizione alla luce solare e la rottura da tensocorrosione del rivestimento. La PNEC stabilisce la concentrazione di 15µg/l per il BPA nelle acque marine come criterio di qualità ambientale (Commissione europea, 2010; Ghekiere et al., 2013). Tuttavia, studi effettuati nel Mare del Nord e nel Mar Baltico hanno rilevato concentrazioni di BPA generalmente inferiori (e.g., 50ng/l Stachel et al., 2003 e Heemken et al., 2001) al valore PNEC.

Questo dato risulta ancora più rilevante dal momento che il bisfenolo A è già onnipresente nell'ambiente, sebbene non esistano fonti naturali (Corrales et al., 2015; Cousins et al., 2002; Fischer et al., 2014; Flint et al., 2012; Fromme et al., 2002; van Soestbergen et al., 2014). Il bisfenolo è infatti utilizzato nell'industria della produzione della plastica e si parla spesso di BPA in ambiente marino come risultato della lisciviazione dalle microplastiche o dall'input fluviale (Heemken et al., 2001; Koelmans et al., 2014; Staniszewska et al., 2016; Zhang et al., 2014).

Difatti, la maggior parte degli studi sulla lisciviazione si concentra sul BPA nei prodotti di consumo (come le bottiglie d'acqua) poiché è una fonte di assorbimento diretta per gli esseri umani. Solo pochi studi hanno dimostrato che il bisfenolo può essere rilasciato dai rivestimenti epossidici per diverse applicazioni in esperimenti di laboratorio o applicazioni per valutazioni dell'acqua potabile (Bruchet et al., 2014; Fischer et al., 2014; Rajasärkkä et al., 2016). I dati disponibili risultano insufficienti per stimare le emissioni totali dai rivestimenti impiegati nelle fabbricazioni offshore e sarebbero necessarie ulteriori ricerche.

Ulteriori studi servirebbero anche per accertare il trasferimento di BPA lungo la catena trofica dal momento che esistono dati contrastanti al riguardo. Ishihara e Nakajima (2003) hanno suggerito che il BPA può accumularsi nello zooplancton attraverso il fitoplancton e poi nei consumatori secondari. Tuttavia, è stato dimostrato in diversi studi che la fauna ittica è in grado di espellere il BPA molto velocemente (<6 ore, Lindholst



et al., 2000; Lindholst et al., 2003). Il BPA viene convertito rapidamente in acido glucuronico BPA e, in misura molto minore, solfato di BPA; tali composti sono escreti principalmente nella bile attraverso l'intestino (Yokota et al. 2002; Lindholst et al. 2003).

Non è ancora chiaro se esiste un potenziale trasferimento del BPA da organismi marini all'uomo attraverso il loro consumo. Dal momento che l'esposizione umana al BPA avviene attraverso molteplici vie, come il contatto con prodotti contenenti BPA (ad esempio detersivi, emulsionanti, confezioni alimentari, sigillanti dentali e carte termiche), il consumo di acqua contaminata e diversi tipi di prodotti alimentari, una valutazione del rischio per la salute umana basata sul solo consumo di organismi acquatici non potrebbe essere ritenuta esaustiva (Lee et al., 2015).

3.4.6 Conclusioni

Considerando che gli studi effettuati nel Mar del Nord, dove sono presenti numerosi parchi eolici offshore anche di notevole estensione (92 parchi eolici per un totale di 4,209 turbine; Martins et al., 2023), hanno rilevato concentrazioni di BPA significativamente più basse rispetto al limite PNEC, considerato che il bisfenolo A è già onnipresente nell'ambiente e considerato il suo scarso coefficiente di bioaccumulo, non si ritiene che l'uso di resine epossidiche possa avere effetti significativamente nocivi sulla salute degli organismi marini e umana.

Inoltre, dal momento che è stata prevista l'attività di raccolta e consumo del mitilo dalle strutture del parco offshore, i mitili prima di essere destinati al consumo umano saranno ovviamente sottoposti ad esami di laboratorio. Di fatto lo sviluppo di questa attività "commerciale" denominata raccolta della "cozza selvaggia", già in uso sulle diverse piattaforme metanifere al largo di Ravenna, consentirà indirettamente di fornire un monitoraggio ambientale tramite la raccolta dei molluschi (una sorta di *mussel watches*). Il mitilo, infatti, è considerato, per le sue caratteristiche di bioaccumulatore e resistenza a sostanze nocive, una specie-sentinella di riferimento per la valutazione dello stato delle acque marino costiere e per rilevare la presenza di eventuali agenti ecotossicologici. Saranno pertanto effettuati test ecotossicologici per stimare le concentrazioni di sostanze nocive (e.g., metalli pesanti possibilmente legati all'uso di anodi galvanici) all'interno dei tessuti dei mitili.

Referenze

Bao, V. W., Leung, K. M., Kwok, K. W., Zhang, A. Q., & Lui, G. C. (2008). Synergistic toxic effects of zinc pyrethione and copper to three marine species: Implications on setting appropriate water quality criteria. *Marine Pollution Bulletin*, 57(6-12), 616-623.



- Bolognesi, C., Perrone, E., Roggieri, P., Pampanin, D. M., & Sciutto, A. (2006). Assessment of micronuclei induction in peripheral erythrocytes of fish exposed to xenobiotics under controlled conditions. *Aquatic toxicology*, 78, S93-S98.
- Bruchet, A., Elyasmino, N., Decottignies, V., & Noyon, N. (2014). Leaching of bisphenol A and F from new and old epoxy coatings: Laboratory and field studies. *Water Science and Technology: Water Supply*, 14(3), 383-389.
- 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.
- Cavallo, D., Ursini, C. L., Carelli, G., Iavicoli, I., Ciervo, A., Perniconi, B., ... & Iavicoli, S. (2006). Occupational exposure in airport personnel: characterization and evaluation of genotoxic and oxidative effects. *Toxicology*, 223(1-2), 26-35.
- Cebulska-Wasilewska, A., Wiecheć, A., Panek, A., Binková, B., Šrám, R. J., & Farmer, P. B. (2005). Influence of environmental exposure to PAHs on the susceptibility of lymphocytes to DNA-damage induction and on their repair capacity. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 588(2), 73-81.
- Corrales, J., Kristofco, L. A., Steele, W. B., Yates, B. S., Breed, C. S., Williams, E. S., & Brooks, B. W. (2015). Global assessment of bisphenol A in the environment: review and analysis of its occurrence and bioaccumulation. *Dose-response*, 13(3), 1559325815598308.
- Cousins, I. T., Staples, C. A., Klečka, G. M., & Mackay, D. (2002). A multimedia assessment of the environmental fate of bisphenol A. *Human and Ecological Risk Assessment*, 8(5), 1107-1135.
- 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.
- de Campos, B. G., Figueiredo, J., Perina, F., Abessa, D. M. D. S., Loureiro, S., & Martins, R. (2022). Occurrence, effects and environmental risk of antifouling biocides (EU PT21): Are marine ecosystems threatened?. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(18), 3179-3210.
- 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.
- Fischer, B., Milunov, M., Floredo, Y., Hofbauer, P., & Joas, A. (2014). Identification of relevant emission pathways to the environment and quantification of environmental exposure for Bisphenol A. *Deutsches Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau*.
-



- Flint, S., Markle, T., Thompson, S., & Wallace, E. (2012). Bisphenol A exposure, effects, and policy: a wildlife perspective. *Journal of environmental management*, 104, 19-34.
- Foster, P. L. (1977). Copper exclusion as a mechanism of heavy metal tolerance in a green alga. *Nature*, 269(5626), 322-323.
- Fromme, H., K uchler, T., Otto, T., Pilz, K., M uller, J., & Wenzel, A. (2002). Occurrence of phthalates and bisphenol A and F in the environment. *Water research*, 36(6), 1429-1438.
- 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.
- Ghekiere, A., Verdonck, F., Claessens, M., Monteyne, E., Roose, P., Wille, K., ... & Janssen, C. R. (2013). Monitoring micropollutants in marine waters, can quality standards be met?. *Marine pollution bulletin*, 69(1-2), 243-250.
- Heemken, O. P., Reincke, H., Stachel, B., & Theobald, N. (2001). The occurrence of xenoestrogens in the Elbe river and the North Sea. *Chemosphere*, 45(3), 245-259.
- Heemken, O. P., Reincke, H., Stachel, B., & Theobald, N. (2001). The occurrence of xenoestrogens in the Elbe river and the North Sea. *Chemosphere*, 45(3), 245-259.
- Ishihara K, Nakajima N. 2003. Improvement of marine environmental pollution using eco-system: decomposition and recovery of endocrine disrupting chemicals by marine phyto-and zooplanktons. *J Mol Catal B* 23: 419–424
- Jalkanen, J. P., Johansson, L., Wilewska-Bien, M., Granhag, L., Ytreberg, E., Eriksson, K. M., ... & Moldanova, J. (2021). Modelling of discharges from Baltic Sea shipping. *Ocean Science*, 17(3), 699-728.
- Kirchgeorg, T., Weinberg, I., H ornig, 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., Besseling, E., & Foekema, E. M. (2014). Leaching of plastic additives to marine organisms. *Environmental pollution*, 187, 49-54.
- Kouali, H., Chaouti, A., Ahtak, H., Elkalay, K., & Dahbi, A. (2022). Trace metal contents in the mussel *Mytilus galloprovincialis* from Atlantic coastal areas in northwestern Morocco: Levels of contamination and assessment of potential risks to human health. *Marine Pollution Bulletin*, 179, 113680.
-



- Lavariás, S., García, F., Pollero, R. J., & Heras, H. (2007). Effect of the water-soluble fraction of petroleum on microsomal lipid metabolism of *Macrobrachium borellii* (Arthropoda: Crustacea). *Aquatic toxicology*, 82(4), 265-271.
- Lee, C. C., Jiang, L. Y., Kuo, Y. L., Chen, C. Y., Hsieh, C. Y., Hung, C. F., & Tien, C. J. (2015). Characteristics of nonylphenol and bisphenol A accumulation by fish and implications for ecological and human health. *Science of the Total Environment*, 502, 417-425.
- Lindholst C, Pedersen KL, Pedersen SN. 2000. Estrogenic response of bisphenol A in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquat Toxicol* 48:87–94
- Lindholst C, Wynne P, Marriott P, Pedersen S, Bjerregaard P. 2003. Metabolism of bisphenol A in zebrafish (*Danio rerio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to estrogenic response. *Comp Biochem Phy C* 135:169–177
- Martins, M. C. I., Carter, M. I., Rouse, S., & Russell, D. J. (2023). Offshore energy structures in the North Sea: Past, present and future. *Marine Policy*, 152, 105629.
- Mottin, E., Caplat, C., Latire, T., Mottier, A., Mahaut, M.-L., Costil, K., Barillier, D., Lebel, J.-M., Serpentin, 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
- 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.
- 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.
- 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.
- Shankar, R., Jung, J. H., Loh, A., An, J. G., Ha, S. Y., & Yim, U. H. (2020). Environmental significance of lubricant oil: A systematic study of photooxidation and its consequences. *Water Research*, 168, 115183.
- Sousa, A., Laranjeiro, F., Takahashi, S., Tanabe, S., & Barroso, C. M. (2009). Imposed and organotin prevalence in a European post-legislative scenario: temporal trends from 2003 to 2008. *Chemosphere*, 77(4), 566-573.
- Stachel, B., Ehrhorn, U., Heemken, O. P., Lepom, P., Reincke, H., Sawal, G., & Theobald, N. (2003). Xenoestrogens in the River Elbe and its tributaries. *Environmental pollution*, 124(3), 497-507.
-



- Staniszewska, M., Graca, B., & Nehring, I. (2016). The fate of bisphenol A, 4-tert-octylphenol and 4-nonylphenol leached from plastic debris into marine water—experimental studies on biodegradation and sorption on suspended particulate matter and nano-TiO₂. *Chemosphere*, 145, 535-542.
- Van Soestbergen, M., Baukh, V., Erich, S. J. F., Huinink, H. P., & Adan, O. C. G. (2014). Release of cerium dibutylphosphate corrosion inhibitors from highly filled epoxy coating systems. *Progress in Organic Coatings*, 77(10), 1562-1568.
- Yebra, D. M., Kiil, S., & Dam-Johansen, K. (2004). Antifouling technology—past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings*, 50(2), 75–104.
- Yokota H, Miyashita N, Yuasa A. 2002. High glucuronidation activity of environmental estrogens in the carp (*Cyprinus carpio*) intestine. *Life Sciences* 71: 887–898
- Zhang, L., Er, J. C., Xu, W., Qin, X., Samanta, A., Jana, S., ... & Chang, Y. T. (2014). “Orange alert”: A fluorescent detector for bisphenol A in water environments. *Analytica Chimica Acta*, 815, 51-56.

3.5 Analisi degli impatti sulla disponibilità del pescato (Rich. 3.5)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°3.5 della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Valutare l’impatto dell’impianto e quindi l’impatto sulla disponibilità di pescato”.

3.5.1 Premessa

Viene di seguito riportato un approfondimento sul ruolo delle strutture offshore nei confronti della pesca definito sulla base di una revisione di quanto presentato nell’ambito dello SIA e un aggiornamento basato anche sull’acquisizione di nuovi dati bibliografici.

3.5.2 Inquadramento della tematica

Come discusso all’interno dello SIA (si veda cap. 7.22 – Volume 3), la pesca sarebbe potenzialmente penalizzata dal progetto Agnes Romagna 1&2 in termini di riduzione delle aree di pesca e di allungamento delle rotte delle unità della pesca industriale (ad esempio strascico, volante) per il raggiungimento dei campi di pesca ubicati oltre l’area del progetto. Tali impatti erano stati stimati nello SIA prevedendo un buffer di interdizione per l’area dei parchi dell’ordine di 500-1000 m. Considerata la nuova fase di progettazione in corso e la necessità di minimizzare l’interferenza tra il Progetto con gli altri usi del mare, questa ipotesi iniziale risulta al momento superata. Le nuove misure di interdizione proposte per la pesca e navigazione sono illustrate brevemente di



seguito e riportate all'interno del documento con codice AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA_REV_01, al quale si rimanda per maggiori dettagli. Ad ogni modo, le effettive distanze di sicurezza saranno stabilite dalle autorità marittime competenti nazionali e internazionali.

Le aree di interdizione proposte risultano così suddivise:

- **Aree di interdizione totale:** previste in un buffer di 150 m dal centro degli aerogeneratori di entrambi i parchi e in un buffer di 500 m, sia dalle sottostazioni elettriche offshore, che dalle piattaforme del fotovoltaico galleggiante nelle quali sarà vietata qualsiasi attività (i.e., navigazione, pesca, ancoraggio).
- **Aree di limitazione del contatto con il fondale:** previste in corrispondenza delle aree interessate dalla posa degli elettrodotti marini (a 220 kV e 66 kV) in un buffer di 250 m per lato. In tali aree saranno limitate le sole attività che comportano interazioni con il fondale tali da penetrare in profondità nella coltre sedimentaria (i.e., pesca con sistemi di strascico pesante, ancoraggio, dragaggio). Saranno consentite di conseguenza la navigazione, le attività di pesca con sistemi di posta, di traino a mezz'acqua e di strascico leggero.
- **Aree di divieto di contatto con il fondale:** proposte nell'area che ospiterà l'impianto fotovoltaico flottante in modo da evitare qualunque tipo di interazione con il fondale che ne comporti la movimentazione anche superficiale. In quest'area saranno vietate le attività di pesca praticate con sistemi di traino di qualunque tipologia, sia superficiale che in profondità, ancoraggio e dragaggio.

Oltre agli impatti "negativi" (limitazione aree di pesca e allungamento delle rotte per il raggiungimento di alcuni campi di pesca - ampiamente mitigabile con la predisposizione di corridoi navigabili di attraversamento dei parchi eolici) che possono penalizzare la pesca, sono presenti una serie di impatti positivi generati dall'insieme di effetto reef, effetto barriera, effetto ombra, fenomeno dello spillover e dalla possibilità di sviluppare la mitilicoltura della "Cozza Selvaggia" sulla parte sommersa degli aerogeneratori.

È anche opportuno inquadrare la situazione nella quale l'insieme di impatti negativi e positivi sulla pesca si inserisce: è noto come la GSA 17 rappresenti una delle aree più produttive del Mediterraneo ma anche una delle più sfruttate (Campanelli et al., 2011; Grati et al., 2013; Merino et al., 2019), soprattutto dalla pesca a strascico (Russo et al., 2020). L'intensa attività esercitata da questa tipologia di pesca è confermata sia dallo stato dei fondali fortemente deteriorati che dal significativo declino in termini di abbondanza della maggior parte delle specie bersaglio (i.e., triglia di fango (*Mullus barbatus*), nasello, (*Merluccius merluccius*), sogliola (*Solea solea*), canocchia (*Squilla mantis*)) (Mipaaf, 2022).

Gli stock ittici valutati a livello della GSA 17 presentano una situazione di eccessivo sfruttamento (AdriaMed, 2004; Colloca et al., 2013, 2017; Froese et al., 2016, 2018; Fortibuoni et al., 2017; Russo et al., 2019) con un



tasso di mortalità superiore a quello compatibile con il MSY10 (“*Maximum Sustainable Yield*”, ossia il massimo livello di catture che le singole popolazioni oggetto di pesca possono sopportare in maniera stabile in condizioni ambientali “medie”).

Di seguito sono analizzati gli impatti negativi e positivi generati dalle strutture dei parchi Romagna 1&2 sulla pesca, al fine di determinare un possibile bilancio delle ricadute sul comparto pesca.

3.5.3 Effetti negativi sulla pesca

La flotta peschereccia della regione Emilia-Romagna registra 588 pescherecci (Osservatorio Economico Agroalimentare, 2022), ripartiti tra imbarcazioni dedite alla pesca costiera artigianale (la maggior parte) e alla pesca industriale. Quest’ultima categoria sarà potenzialmente quella più penalizzata dalla presenza del progetto Romagna 1& 2, considerata la sovrapposizione dei futuri impianti con aree dove la pesca industriale è praticata, soprattutto dalle imbarcazioni adibite allo strascico/rapidi. Tale sotto segmento della flotta conta complessivamente 141 battelli a livello regionale polarizzati tra Goro, Cesenatico e Rimini (M.A.R.E., 2021).

La pesca, pertanto, potrebbe risultare penalizzata dal progetto Agnes Romagna 1&2 in termini di:

- riduzione delle aree di pesca, che sulla base delle nuove misure di interdizione proposte di cui al precedente paragrafo di “introduzione alla tematica” risulta essere di circa 125 kmq per la pesca a strascico con reti pesanti (es. ramponi) e 34 kmq per le altre attività di pesca;
- allungamento delle rotte delle unità della pesca industriale (ad esempio strascico, volante) per il raggiungimento dei campi di pesca ubicati oltre l’area del progetto. Anche in questo caso le nuove misure di interdizione proposte per la pesca e navigazione riportate all’interno del documento con codice AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA_REV_01, consentiranno una notevole riduzione di tale impatto potenziale.

È comunque opportuno sottolineare che le effettive distanze di sicurezza dalle infrastrutture dei parchi eolici saranno stabilite dalle autorità marittime competenti nazionali e internazionali

Gli effetti negativi potenziali sulla pesca riguarderanno quindi principalmente la pesca industriale e soprattutto la pesca a strascico che comporta movimentazioni importanti della coltre sedimentaria. A tale proposito è doveroso sottolineare come negli ultimi vent’anni si sia assistito ad un ridimensionamento dello sforzo di pesca e della consistenza della flotta peschereccia, sia in termini di numero di imbarcazioni che di stazza e potenza

¹⁰ Obiettivo fissato dai Regolamenti (CE) 2371/2002 e (UE) 1380/2013



media. Tale ridimensionamento è dovuto principalmente alle politiche di controllo e riduzione dello sforzo di pesca adottate negli anni che, tramite accordi multilaterali e piani di gestione pluriennali, mirano a garantire uno sfruttamento sostenibile degli stock ittici, ormai sovrasfruttati in tutto il Mediterraneo (Mipaaf, 2022), in accordo con gli standard di sostenibilità previsti dalla nuova Politica Comune della Pesca (art. 2 del regolamento EU 1380/2013; Regolamento Mediterraneo (CE) n. 1967/2006).

Per quanto riguarda l'Adriatico (GSA 17 e 18) i Piani di Gestione Nazionali relativi alle flotte pescherecce che sfruttano specie demersali sono stati aggiornati al 2018¹¹ dal MIPAAF. Tali piani prevedono una riduzione, pari all'8%, delle giornate di pesca di quei segmenti di pesca che contribuiscono almeno al 2% della produzione totale delle seguenti specie demersali:

- Nasello (*M. merluccius*), gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*) e scampo (*Nephrops norvegicus*) in GSA 17-18;
- Sogliola (*S. solea*) in GSA 17;
- Triglia di fango (*M. barbatus*) in GSA 18.

Tale riduzione è calcolata rispetto alla media dello sforzo di pesca del triennio 2015-2017.

Inoltre, nel 2019 è stato adottato un nuovo piano di gestione pluriennale redatto dalla GFCM (*General Fisheries Commission for the Mediterranean*) (GFCM/43/2019/5) al fine di fronteggiare l'intensa pesca demersale multi-specie praticata in Adriatico dalle imbarcazioni che utilizzano reti a strascico (i.e., reti a strascico con divergenti, con apertura mediante trave, a coppia etc.). Tale tipologia di pesca oltre ad essere una delle meno selettive, comporta un notevole impatto sulla complessità e funzionalità dell'ecosistema bentonico, andando ad alterare in modo considerevole ampie aree di fondale marino (Eigaard et al., 2017). Il piano prevede l'adeguamento della capacità e sforzo di pesca delle flotte a strascico a livelli di mortalità per pesca degli stock demersali, in modo da garantire una pesca sostenibile e relativamente stabile senza lo sfruttamento eccessivo delle risorse aliutiche, rimanendo così entro i limiti biologici di sicurezza.

A tale scopo, era prevista entro il 2021 una riduzione delle giornate di pesca del 12% per le imbarcazioni che utilizzano reti a strascico a divergenti e del 16% per le "sfogliare" (o i rapidi), rispetto allo sforzo annuale esercitato nel 2015 o alla media del periodo 2015-2018. Dopo tale periodo, era previsto di stabilire una quota di sforzo di pesca annuale per i successivi cinque anni (2022-2026).

¹¹ Decreto del Direttore Generale n. 26510 del 28 dicembre 2018. "Modifica dei Piani di Gestione Nazionale relativi alle flotte di pesca per la cattura delle risorse demersali nell'ambito delle GSA 9, 10, 11, 16, 17, 18 e 19." GU n° 44 del 21 febbraio 2019.



La riduzione delle giornate di pesca, tuttavia, non implica direttamente una riduzione delle mortalità da pesca al pari delle quote di cattura (Mipaaf, 2011). Per questo, alle misure di regolamentazione dello sforzo di pesca, vengono associate misure tecniche di gestione al fine di ridurre il tasso di sfruttamento e permettere il recupero e il miglioramento della biomassa dei riproduttori (Mipaaf, 2011). Alcuni esempi di sistemi di gestione sono il mantenimento di periodi di fermo biologico nelle aree di nursery temporanee, fermo tecnico, la designazione di aree di divieto per la pesca industriale (i.e., Zone di Tutela Biologica) o l'interdizione all'utilizzo di reti trainate in determinate aree (come da reg. (CE) 1967/200612).

Considerata l'elevata pressione esercitata dalla pesca nell'area dell'Alto Adriatico, la presenza di aree in cui vige il divieto di queste attività risulta indispensabile per una corretta rinnovabilità biologica degli stock e delle comunità che li sostengono. Tale funzione viene, in parte, già svolta, in maniera indiretta, dalle numerose piattaforme metanifere presenti in Adriatico, ora in fase di dismissione; seppur non fosse e non sia questa la finalità delle piattaforme. Il divieto di ogni tipologia di pesca (professionale e ricreativa) in vigore in un intorno di 500 m dalle strutture, permette la creazione di aree tutelate dove varie specie ittiche tendono ad aggregarsi durante le diverse fasi del loro ciclo vitale (Fabi et al., 2002, 2004; Scarcella et al., 2011).

3.5.4 Effetti positivi sulla pesca

Effetto reef, effetto barriera e spillover - Come illustrato all'interno dello SIA (in particolare ai capitoli 7.16 - 7.17 - 7.22 – Volume 3), la presenza di nuove strutture artificiali sommerse avrà potenziali ricadute positive sia sulla biodiversità e complessità dell'habitat, che sulla componente pesca. È noto che i substrati duri posizionati in ambiente marino aumentano la tridimensionalità dell'habitat e permettano la creazione di nuove nicchie (effetto *reef*), comportando una maggior disponibilità di cibo (benthos insediato sui substrati duri), tane, zone di rifugio, un aumento dei tassi di sopravvivenza di giovanili e un conseguente incremento della diversità e abbondanza della fauna marina (Bray et al., 2016; Krone et al., 2017; Inger et al., 2009; Raoux et al., 2017; Vaissière et al., 2014; Consoli et al., 2013; Fabi et al., 2002; Scarcella et al., 2011a, b). In letteratura, in corrispondenza dei substrati duri artificiali, siano questi barriere artificiali, barriere frangiflutto o piattaforme O&G, è descritto l'incremento della fauna ittica di interesse commerciale, incluse specie non presenti su fondi mobili (tra cui saraghi, branzini, orate e corvine). Inoltre, il divieto di pesca nell'area dei parchi eolici e nelle zone limitrofe (3.5.2) avrà effetti positivi di tutela per l'assenza della pressione della pesca nell'area del parco

¹² Divieto di pesca a meno di 3 miglia dalla costa o all'interno dell'isobata dei 50 m quando tale profondità è raggiunta a una distanza inferiore dalla costa. In ogni caso, è vietato l'uso di reti trainate entro le 1,5 miglia dalla costa.



(“effetto barriera”). A questo verosimile incremento delle specie, sia in termini di biodiversità che di abbondanza nell’area interessata dagli aerogeneratori, si aggiungerà il probabile effetto *spillover*; che consiste nella migrazione di individui (risorse alieutiche) verso zone esterne all’area “protetta dalla pesca” con ricadute positive sulle rese di pesca al di fuori dell’area del parco eolico.

Ad oggi non esistono studi sull’interazione tra parchi eolici e attività di pesca in Mediterraneo, tuttavia, un primo studio su tale interazione è stato svolto nell’area belga del Mar del Nord tra il 2006 e il 2017 (De Backer et al., 2019). Nello studio sono stati esaminati i modelli spazio-temporali delle flotte belghe e olandesi che praticano la pesca con reti al traino del tipo “sfogliare” e “rapidi”, sia nelle aree date in concessione per i parchi eolici offshore (circa 140 km²) che in un’area di controllo più vasta. Sono stati confrontati i dati sulle catture e sulle catture per unità di sforzo (LPUE – *Landings per Unit of Effort*) acquisiti *ante-operam*, in corso d’opera e *post-operam*. Dallo studio è emerso che l’interdizione delle attività di pesca all’interno dell’area dei parchi eolici ha determinato nel tempo una redistribuzione spaziale dell’attività di pesca verso aree più offshore (oltre le 12 miglia nautiche). Tuttavia, è stato anche osservato uno sfruttamento dell’effetto *spillover* generato dai parchi eolici: parte dello sforzo di pesca risulta concentrato nell’intorno dei parchi eolici. Per quanto riguarda le catture delle principali specie sbarcate, non sono state riscontrate differenze significative tra le aree limitrofe ai parchi eolici e l’area di controllo circostante, ad eccezione delle catture per unità di sforzo (LPUE) della platessa che sono risultate maggiori nell’area attorno ai parchi eolici anche se con variazioni più o meno marcate negli anni.

Inoltre, nell’ambito di uno studio condotto su 12 parchi eolici siti nelle acque del Regno Unito, è stato rilevato che anche la disposizione delle turbine all’interno dei parchi eolici può essere in grado di influenzare l’attività di pesca nel suo intorno (Dunkley, & Solandt, 2022). Infatti, turbine disposte in più gruppi all’interno del sito hanno registrato nel loro intorno uno sforzo di pesca superiore sia rispetto al periodo *ante-operam* sia rispetto ad aree con layout con turbine organizzate in un unico blocco. Questo permette di ipotizzare possibili ricadute simili anche nell’area dei parchi eolici Romagna 1&2, che grazie alla disposizione spaziale suddivisa in due aree potrebbero favorire lo sviluppo di un intorno ai parchi più ampio rispetto ad un layout con un’unica area.

Infine, in Adriatico è stata documentata, in corrispondenza delle piattaforme O&G distribuite nell’area centro-settentrionale del bacino, la concentrazione di numerose specie ittiche demersali e pelagiche, con elevati tassi di diversità e ricchezza in specie maggiori delle aree circostanti (Fabi et al., 2002, 2004; Scarcella et al., 2011a). Le strutture aumentano infatti la complessità dell’habitat, offrendo una maggiore disponibilità di cibo e riparo a numerose specie ittiche locali, le quali tendono ad aggregarsi attorno alle piattaforme. Inoltre, considerata l’estensione delle strutture lungo tutta la colonna d’acqua, è presente in prossimità delle strutture offshore una maggiore diversificazione del popolamento ittico, che include specie bentoniche, necto-bentoniche e pelagiche (Grove et al., 1991). Tra le principali specie riscontrate nell’area delle piattaforme sono riportati



saraghi (*Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *Spondyllosoma cantharus*) scienidi (*Sciaena umbra*, *Umbrina cirrosa*) e pagelli (*Pagellus bogaraveo*, *P. erythrinus*) (Fabi et al., 2004).

Effetto ombra del fotovoltaico flottante - Come illustrato all'interno dello SIA (in particolare al capitolo 7.17– Volume 3 dello SIA), l'ombreggiatura derivante dalla presenza dell'impianto fotovoltaico flottante potrebbe comportare effetti positivi di protezione delle fasi giovanili di diverse specie ittiche che utilizzano l'ombra generata dalle strutture galleggianti per mimetizzarsi sullo sfondo scuro a protezione dei predatori. Diversi studi hanno evidenziato che la presenza di una zona d'ombra al di sotto di materiali alla deriva o FAD (riconducibile in questo caso dalla struttura del fotovoltaico flottante), costituisce un elemento importante per il mantenimento di associazioni ittiche, le quali tendono ad aumentare il loro livello di aggregazione al di sotto delle strutture (Rountree, 1989; Dempster & Taquet, 2004; Prinsloo, 2019).

Incremento della produzione della "Cozza Selvaggia" - Per quanto riguarda le attività di mitilicoltura, già all'interno dello SIA sono stati descritte le attività della raccolta e del commercio della 'Cozza Selvaggia', insediata sui piloni delle piattaforme di Oil&Gas presenti al largo della costa ravennate (si vedano i capitoli 6.24 – Volume 2 e 7.22 – Volume 3 dello SIA). Informazioni riguardanti l'andamento del prelievo delle cozze dalle singole piattaforme tra il 2018 e il 2021 sono disponibili all'interno della relazione tecnica del progetto "La Cozza Selvatica di Marina di Ravenna"¹³. I tassi di raccolta dei mitili dalle 45 piattaforme metanifere considerate, distribuite tra Ravenna e Rimini, hanno andamenti variabili che si aggirano tra le 500 e 700 tonnellate all'anno. L'oscillazione quantitativa della disponibilità della risorsa dipende da diversi fattori ambientali (i.e., temperatura, concentrazione di fitoplancton, apporto di acque dolci etc.).

Oggi questa attività copre il 5% della produzione di mitili della Regione Emilia-Romagna, ovvero il 20-25% di quella della costa ravennate e produce un indotto per due cooperative che riuniscono 8 unità da pesca.

Considerata la dimensione e quantità degli aerogeneratori di Romagna 1 & 2, è ipotizzabile che la presenza dei 75 aerogeneratori potrebbe verosimilmente raddoppiare i quantitativi di mitili prelevati e l'indotto economico generato da tale attività.

¹³ Progetto finanziato dal bando promosso dal FLAG COSTA DELL'EMILIA-ROMAGNA – Azione 1.C.B) "Qualificazione delle produzioni e dei luoghi dove si svolge l'attività dell'operatore ittico" – INTERVENTI IMMATERIALI finalizzati a qualificare le attività e i prodotti ittici nelle diverse fasi di lavorazione, promozione e commercializzazione. PO FEAMP 2014/2020. Sito web: <https://www.flag-costaemiliaromagna.it/la-romagnola-soc-coop-la-cozza-selvatica-di-marina-di-ravenna/>. Consultato in ottobre 2023.



Per lo sviluppo di questa ricaduta positiva sulla pesca, sarà necessario stipulare nuovi accordi con le cooperative locali attraverso servizi di supporto alla manutenzione per la raccolta di mitili dalle strutture sommerse e successiva commercializzazione, al fine di implementare nuove opportunità occupazionali ed economiche.

3.5.5 Considerazioni

Come indicato nello SIA e approfondito nella presente integrazione, la pesca risulterà penalizzata dal Progetto Agnes Romagna 1&2 in termini di riduzione delle aree di pesca e di allungamento delle rotte delle unità della pesca industriale (ad esempio strascico, volante) per il raggiungimento dei campi di pesca ubicati oltre l'area del Progetto. Tali impatti negativi potranno essere mitigati dalle misure proposte nello SIA oltre che dalla revisione delle restrizioni alla pesca e navigazione sintetizzate nella presente integrazione e meglio dettagliate nel documento con codice AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA_REV_01.

A tale proposito, al fine di fare una stima degli impatti sulla pesca è però opportuno:

- ricordare che l'elevata pressione esercitata dalla pesca sugli stock ittici nell'area dell'Alto Adriatico ha portato nel tempo all'introduzione di politiche di controllo e riduzione dello sforzo di pesca, volte in particolare alla pesca industriale sulle risorse demersali (strascico soprattutto).
- Evidenziare che si sta attualmente operando per istituire un tavolo permanente tra la società gestore dei Parchi eolici e le organizzazioni della pesca e dell'acquacoltura, che consentirà di 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
- Considerare le ricadute positive che il Progetto Agnes Romagna 1&2 potrà avere sulla pesca.

A proposito di quest'ultimo punto, seppur ad oggi risulti ancora difficile quantificare i potenziali benefici dati dalla presenza di parchi eolici sulla pesca (Gill et al., 2020; Stelzenmüller et al., 2021) - infatti la determinazione dei tassi di reclutamento delle singole specie richiede studi approfonditi in cui entrano in gioco diversi fattori (i.e., tassi di crescita e mortalità durante i diversi stadi vitali degli organismi) (Gill et al., 2020) - l'effetto *spillover* è stato ampiamente documentato in diverse aree marine protette e riserve (Edgar et al., 2014; Lester et al., 2009; Vandeperre et al., 2011) così come le altre possibili ricadute positive (effetto reef, effetto ombra), verificato anche in Alto Adriatico sulle piattaforme Oil&Gas.

Considerata l'estensione dell'area di Romagna 1&2 pari a circa 375,19 kmq, è presumibile supporre che gli effetti positivi (effetto reef, effetto barriera, spillover ed effetto ombra) saranno visibili su scala maggiore rispetto a quanto già osservato sulle piattaforme Oil&Gas.

Sulla base di quanto sopra esposto (effetti negativi ed effetti positivi) e considerato lo scenario di sovrasfruttamento delle risorse alieutiche nell'area mediterranea e nell'Alto Adriatico in particolare, è



possibile prevedere una ricaduta positiva sul comparto della pesca grazie alla presenza dei parchi Romagna 1&2. Il peso di tali ricadute positive è difficile da quantificare e per poterlo fare sarà necessario condurre attività di monitoraggio in fase di esercizio. È tuttavia possibile supporre che tale vantaggio per la pesca potrebbe consistere in ricadute positive soprattutto sulla piccola pesca e sulla produzione della “Cozza Selvaggia”.

Nell’ambito delle attività di monitoraggio, già incluse nello SIA e riviste a seguito della richiesta di integrazioni (nuovo PMA - AGNROM_PMA-R_PMA_REV01), relativamente alla componente pesca e alla verifica e quantificazione delle ricadute positive, sono previsti sia rilievi dello sbarcato delle unità dedite alla pesca a strascico che opereranno in prossimità dell’area dei due parchi eolici che campagne dedicate di pesca scientifica nell’intorno dei due parchi eolici e in zone di controllo. Si rimanda al nuovo Piano di Monitoraggio (PMA-AGNROM_PMA-R_PMA_REV01) per maggiori dettagli sulla frequenza e sul periodo dei monitoraggi. Tali misure permetteranno di quantificare gli impatti generati dal Progetto sulla pesca, verificando eventuali incrementi delle rese di pesca riconducibili alla presenza dei parchi eolici.

Referenze

- AdriaMed, 2004. AdriaMed seminar on fishing capacity: definition, measurement and assessment. FAO-MiPAF scientific cooperation to support responsible fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-13. AdriaMed Tech. Doc. 13, 119.
- 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.
- Campanelli, A., Grilli, F., Paschini, E., Marini, M., 2011. The influence of an exceptional Po River flood on the physical and chemical oceanographic properties of the Adriatic Sea. *Dynam. Atmos. Oceans* 52 (1–2), 284–297. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2011.05.004>.
- Colloca, F., Cardinale, M., Maynou, F., Giannoulaki, M., Scarcella, G., Jenko, et al., 2013. Rebuilding Mediterranean fisheries: a new paradigm for ecological sustainability. *Fish Fish.* 14 (1), 89–109. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00453.x>.
- Colloca, F., Scarcella, G., Libralato, S., 2017. Recent trends and impacts of fisheries exploitation on Mediterranean stocks and ecosystems. *Front. Mar. Sci.* 4, 244.
- 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.
-



- De Backer, A., Polet, H., Sys, K., Vanelslander, B., & Hostens, K. (2019). Fishing activities in and around Belgian offshore wind farms: trends in effort and landings over the period 2006-2017. In *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: making a decade of monitoring, research and innovation. Memoirs on the Marine Environment* (pp. 31-46).
- 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.
- Dunkley, F., & Solandt, J. L. (2022). Windfarms, fishing and benthic recovery: Overlaps, risks and opportunities. *Marine Policy*, 145, 105262.
- Edgar, G.J., Stuart-Smith, R.D., Willis, T.J., Kininmonth, S., Baker, S.C., Banks, S., et al., (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220. <https://doi.org/10.1038/nature13022>
- Eigaard, O. R., Bastardie, F., Hintzen, N. T., Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P., Catarino, R., ... & Rijnsdorp, A. D. (2017). The footprint of bottom trawling in European waters: distribution, intensity, and seabed integrity. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 847-865.
- Fabi, G., Grati, F., Lucchetti, A., and Trovarelli, L. (2002). Evolution of the fish assemblage around a gas platform in the northern Adriatic Sea. – *ICES Journal of Marine Science*, 59: S309–S315.
- 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, 187-197.
- Fortibuoni, T., Giovanardi, O., Pranovi, F., Sasa, R., Solidoro, C., Libralato, S., 2017. Analysis of long-term changes in a mediterranean marine ecosystem based on fishery landings. *Front. Mar. Sci.* 4, 33. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00033>.
- Froese, R., Garilao, C., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A., Dimarchopoulou, D., Scarcella, G., Sampang-Reyes, A., 2016. Exploitation and Status of European Stocks. World Wide Web electronic publication. <http://oceanrep.geomar.de/34476/>.
- Froese, R., Winker, H., Coro, G., Demirel, N., Tsikliras, A.C., Dimarchopoulou, D., Scarcella, G., Martin, Q., Matz-Lück, N., 2018. Status and rebuilding of European fisheries. *Mar. Pol.* 93, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.018>.
- Gill, A.B., Degraer, S., Lipsky, A., Mavraki, N., Methratta, E., Brabant, R. (2020). Setting the context for offshore wind development effects on fish and fisheries. *Oceanography* 33(4):118–127, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2020.411>.
- Grati, F., Scarcella, G., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L., Gramolini, R., Vasapollo, C., Giovanardi, O., Raicevich, S., Celic, I., Vrgoc, N., Isajlovic, I., Jenic, A., Marceta, B., Fabi, G., 2013. Multi-annual investigation
-



- of the spatial distributions of juvenile and adult sole (*Solea solea* L.) in the Adriatic Sea (northern Mediterranean). *J. Sea Res.* 84, 122–132. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.05.001>.
- Grove RS, Sonu CJ, Nakamura M (1991) Design and engineering of manufactured habitats for fisheries enhancement. In: Seaman W Jr, Sprague LM (eds) *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Academic Press, San Diego, p 109–152.
- 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.
- Lester, S.E., B.S. Halpern, K. Grorud-Colvert, J. Lubchenco, B.I. Ruttenberg, S.D. Gaines, S. Aïramé, and R.R. Warner. (2009). Biological effects within no-take marine reserves: A global synthesis. *Marine Ecology Progress Series* 384:33–46, <https://doi.org/10.3354/meps08029>.
- M.A.R.E. Soc. Coop a r.l. (2021). Indagine sull'incidenza sul settore pesca della realizzazione degli impianti a mare per le energie rinnovabili. *Studio realizzato nell'ambito del Programma Nazionale Triennale della pesca ed Acquacoltura – annualità 2021*.
- Merino, G., Coll, M., Granado, I., Gee, J., Kroodsma, D., Miller, N.A., Fernandes, J.A., 2019. FAO area 37 - AIS-based fishing activity in the Mediterranean and Black Sea. In: Taconet, M., Kroodsma, D., Fernandes, J.A. (Eds.), *Global Atlas of AIS-Based Fishing Activity - Challenges and Opportunities*. Rome, FAO (also available at. www.fao.org/3/ca7012en/ca7012en.pdf).
- Mipaaf. (2011). Piano di Gestione Nazionale relativo alle flotte di pesca per la cattura delle risorse demersali nell'ambito delle GSA 17 (*Mar Adriatico Centro-settentrionale*) e GSA 18 (*Mar Adriatico Meridionale*). <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/6896>
- Mipaaf. (2022). Rapporto ambientale ex art. 13 co. 1 D.Lgs. 152/06 e smi - VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PROGRAMMA OPERATIVO NAZIONALE FEAMPA 2021-2027 FONDO EUROPEO PER GLI AFFARI MARITTIMI, LA PESCA E L'ACQUACOLTURA - ottobre 2022
- Osservatorio Economico Agroalimentare - Veneto Agricoltura. (2022). Il settore ittico dell'Alto Adriatico. Report 2022. (Sito web: La pesca nel Distretto alto Adriatico – Veneto Agricoltura, consultato in data: settembre 2022).
-



- 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.
- 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.
- 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.
- Russo, T., Carpentieri, P., D'Andrea, L., De Angelis, P., Fiorentino, F., Franceschini, S., Garofalo, G., Labanchi, L., Parisi, A., Scardi, M., Cataudella, S., 2019. Trends in effort and yield of trawl fisheries: a case study from the Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.* 6, 153. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00153>.
- Russo, E., Monti, M. A., Mangano, M. C., Raffaetà, A., Sarà, G., Silvestri, C., & Pranovi, F. (2020). Temporal and spatial patterns of trawl fishing activities in the Adriatic Sea (Central Mediterranean Sea, GSA17). *Ocean & coastal management*, 192, 105231.
- Scarcella, G., Grati, F., & Fabi, G. (2011a). 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(3).
- Scarcella, G., Grati, F., Polidori, P., Domenichetti, F., Bolognini, L., (2011b). Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught on artificial and natural reefs of the Northern Adriatic Sea. *Brazilian Journal of Oceanography* 59, 33–42.
- Stelzenmüller, V., Gimpel, A., Haslob, H., Letschert, J., Berkenhagen, J., & Brüning, S. (2021). Sustainable co-location solutions for offshore wind farms and fisheries need to account for socio-ecological trade-offs. *Science of The Total Environment*, 776, 145918.
- 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>
- Vandeperre, F., Higgins, R.M., Sanchez-Meca, J., Maynou, F., Goni, R., Martin-Sosa, P., et al., (2011). Effects of no-take area size and age of marine protected areas on fisheries yields: a meta-analytical approach. *Fish. Fish.* 12, 412–426. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00401.x>.



4. MONITORAGGIO AVIFAUNA

4.1 Aggiornamento della metodologia del piano di monitoraggio (Rich. 4.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 4.1 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Produrre il progetto di monitoraggio dell’avifauna off – shore, secondo la metodologia di seguito definita:

- ✓ *almeno quattro rilevamenti durante l’anno: due rilevamenti ETS (Entro Tempo Stabilito) durante la migrazione pre-riproduttiva e due rilevamenti ETS durante la migrazione post-riproduttiva;*
- ✓ *i quattro rilevamenti ETS possono essere prossimi, ma non molto distanti (massimo dieci giornate), dai periodi guida più favorevoli:*
 - *migrazione pre-riproduttiva: fine marzo e prima/seconda decade di maggio;*
 - *migrazione post-riproduttiva: seconda/terza decade di luglio e prima/ seconda decade di novembre); ✓ l’orario di riferimento di inizio rilevamento ETS è dalle 07:00 alle 08:00, può essere protratto fino alle 10:00; possono essere accettate eventuali osservazioni fuori orario, secondo le esigenze dei singoli osservatori, purché la durata osservativa sia di almeno sessanta minuti in maniera costante e attenta; ✓ un rilevamento ETS può considerarsi terminato in una sola giornata osservativa; ✓ i rilevamenti effettuati durante l’anno, fuori dai periodi guida indicati, e della durata di almeno trenta minuti in maniera attenta e costante, sono considerati rilevamenti OTS (Oltre Tempo Stabilito); ✓ i rilevamenti OTS possono anch’essi contribuire utilmente alla conoscenza del fenomeno; ✓ sul campo dovrà annotato nella scheda di rilevamento il tipo di rilevamento (ETS o OTS), le coordinate del punto di osservazione, la data, gli osservatori, la durata di rilevamento, le condizioni meteo- marine, e le specie contattate. Per le specie contattate dovrà indicato il numero, l’età, l’orario di avvistamento, la direzione di volo e particolari utili da inserire nelle note. Circa la direzione di volo dovrà indicata la direzione prevalente e il tempo di volo osservato;”*

La presente richiesta trova riscontro nella revisione del Piano di Monitoraggio Ambientale effettuata da Agnes. Il documento è stato riemesso all’interno del pacchetto documentale delle integrazioni, ed è identificato dal codice “AGNROM_PMA-R_PMA_REV01”; si rimanda pertanto al Capitolo 7.9 di tale documento per consultare le misure di monitoraggio previste per la componente avifauna.



5. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.1 Integrazione del PMA con cartografia dei punti di misura e osservazione (Rich. 5.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 5.1 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Il PMA dovrà essere integrato con opportuna cartografia riportante tutti i punti di misura e osservazione per dimostrare che esso riguarderà tutte le aree di mare e di terraferma direttamente interessate dal parco e le aree ad esso limitrofe.”

Al fine di riscontrare alla presente richiesta di integrazione, è stato prodotto un fascicolo di tavole di inquadramento in cui sono mostrati i punti, i transetti e le aree del PMA. Si rimanda pertanto alla consultazione dell’elaborato grafico con codice AGNROM_INT-D_PMA-CAMPIONI. In ogni caso, lo stesso documento di PMA (rif. AGNROM_PMA-R_PMA_REV01), contiene, per ogni matrice ambientale monitorata, opportuna cartografia riportante i punti di monitoraggio individuati.

5.2 Individuazione degli habitat e/o specie della Direttiva Habitat (Rich. 5.2)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n° 5.2 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Particolare attenzione dovrà essere posta all’individuazione degli habitat e/o specie di cui agli Allegati I e II della Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE) o di particolare interesse come nursery areas e delle specie di cui all’Allegato I della Direttiva Uccelli (Direttiva 2009/147/CE) con definizione della loro distanza dal parco.”

Il Piano di Monitoraggio Ambientale di Progetto, così come revisionato (rif. AGNROM_PMA-R_PMA_REV01), è conforme alla raccomandazione di cui sopra; in particolare, i monitoraggi ambientali saranno effettuati con particolare attenzione all’individuazione di habitat e specie di cui agli allegati I e II della Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE) e dell’Allegato I della Direttiva Uccelli (Direttiva 2009/147/CE); nonché all’individuazione di aree di particolare interesse, come le *nursery areas* citate nella richiesta in parola.

Si fa presente che tali elementi, e le rispettive distanze dagli impianti in progetto, sono stati già definiti nell’ambito degli studi eseguiti per la presente procedura di VIA, e informazioni in merito sono rinvenibili nei seguenti documenti:

- Studio di Impatto Ambientale Volume 2 (AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME2_REV01);
- Studio di Incidenza Ambientale (AGNROM_VI-R_VINCA);



- Inquadramento delle opere a mare su sintesi dei principali vincoli ambientali (AGNROM_EP-D_INQ-AMB-MARE);
- Inquadramento delle opere a mare su Mappa habitat fondali (AGNROM_EP-D_INQ-HABITAT-MARE);
- Capitolo 0 del presente documento;
- Piano di Monitoraggio Ambientale (Rev 01) (AGNROM_PMA-R_PMA_REV01).

Durante l'esecuzione del PMA, qualunque scoperta, modifica e informazione aggiuntiva rispetto a quanto già noto (e già riportato nei documenti di cui sopra) in merito agli elementi di interesse oggetto della richiesta in parola, sarà annotata e segnalata.



6. VIBRAZIONI

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°6.1 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Il SIA non fornisce indicazioni in merito alle vibrazioni, pertanto sarà necessario effettuare tali valutazioni”.

6.1 Analisi degli impatti dovuti alle vibrazioni (Rich. 6.1)

Le vibrazioni in area offshore, come discusso al Volume 3 del SIA, si manifestano sotto forma di rumore non impulsivo. Qui di seguito, sono state, quindi, valutate le sole vibrazioni potenzialmente prodotte dal Progetto Agnes Romagna 1&2 in area onshore.

Le valutazioni sulle vibrazioni riconducibili al Progetto sono state effettuate sulla base principalmente delle norme UNI 9614 e UNI 9916.

Esplosioni, utilizzo ed operazioni con macchine battipalo, demolizioni e scavi in prossimità di strutture particolarmente sensibili costituiscono le principali attività che solitamente possono creare impatti correlati alle vibrazioni. Nessuna di tali attività è prevista nei cantieri onshore del Progetto.

Le vibrazioni possono essere correlate ad attività di comuni cantieri di costruzione. Sono di seguito individuate le potenziali attività che potranno produrre vibrazioni in fase di costruzione (prevalentemente quindi di breve durata) nei cantieri del Progetto:

- Realizzazione delle opere fuori terra (sottostazione e impianto idrogeno) nell'area "Agnes Ravenna Porto".
- Realizzazione della buca giunti.
- Attraversamento in trivellazione orizzontale controllata (TOC) dell'area costiera e in circa una quindicina di attraversamenti (canali, ferrovia e strade principali) lungo il percorso del cavidotto.

Vibrazioni di entità minori e più limitate in termini temporali, possono essere determinate anche dalle seguenti altre attività:

- Realizzazione dei cavidotti lungo le arterie stradali;

Le sopraelencate attività potranno produrre vibrazioni soprattutto nell'ambito degli scavi, scotico del suolo stradale, trivellazione e utilizzo dei mezzi pesanti di cantiere, quali ad esempio autobetoniere (sia rotazione del bicchiere che del motore). Tali operazioni possono produrre vibrazioni alla sorgente, e la loro propagazione verso i recettori sensibili sarà correlata alle caratteristiche del terreno.

In fase di esercizio, non si prevedono emissioni di vibrazioni legate al funzionamento degli impianti previsti.



Al fine di valutare la possibile propagazione delle vibrazioni in fase di costruzione, a partire dalle sorgenti costituite dai cantieri onshore, è stata valutata la geologia dell'area, sulla base del "Foglio 233- Ravenna" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e della "relazione geologica" del Piano Operativo Comunale di Ravenna.

Si riscontra nell'area di Progetto la presenza di depositi di tipo alluvionale o di fronte deltizio e di piana di sabbia. I depositi di tipo alluvionale sono caratterizzati da un'alternanza di sabbie, limi ed argille in tutta l'area. I depositi di tipo fronte deltizio e di piana di sabbia sono caratterizzati da un'alternanza di sabbie, prevalentemente fini e medie, con abbondanti bioclasti e di argille limose, argille, torbe e limi argillosi.

Il valore di attenuazione del mezzo di propagazione si rivela più elevato in presenza di un substrato soffice, con una ridotta componente rocciosa. In Tabella 5 si portano valori di propagazione delle vibrazioni differenti in funzione del mezzo di propagazione.

Data la caratteristica del terreno nel quale ricade il Progetto, composto da sabbie ed argille, si ritiene che lo stesso sia in grado di attenuare le onde vibrazionali prodotte in maniera efficace tale da non permettere il propagarsi di vibrazioni a distanze significative rispetto alle sorgenti. Rispetto ad un substrato roccioso non fratturato la velocità di propagazione delle onde risulta infatti inferiore nelle sabbie e nelle argille.

Sulla base dell'analisi dell'impronta del progetto nell'area onshore soggetta al canteire di maggiore rilievo, Agnes Ravenna Porto, sono stati individuati sei recettori ripartiti tra unità residenziali, produttive e commerciali (Figura ,Tabella 6), ubicati ad una distanza di circa 100m dal confine con le aree di costruzione di Agnes Ravenna Porto.

Tabella 5: Differenti velocità delle vibrazioni in funzione del mezzo di propagazione(Fonte: Hearey e Brooks 1991, Bala et al 2005,Corrao e Coco 2006)

Litotipi	Vp (m/s) min-max	Vs (m/s)
Terreni		
Sabbia asciutta	200 - 1000	80 - 400
Sabbia satura	600 - 2300	250 - 450
Sabbia siltosa	600 - 1900	200 - 600
Sabbia e ghiaia	300 - 1800	300 - 600
Limo	650 - 1250	240 - 480
Argilla	1000 - 2500	300 - 600
Argilla sabbiosa	600 - 2500	200 - 450
Rocce sedimentarie		
Argillite	2100 - 4400	550 - 2100
Arenaria	2000 - 6000	950 - 3100
Arenaria fratturata	800 - 2100	360 - 950
Calccare	2000 - 7000	1000 - 3300
Calccare fratturato	750 - 1500	330 - 1000



Calcarenite	1400 - 4400	800 - 2500
Calcarenite fratturata	600 - 1300	330 - 800
Marna	1500 - 2000	300 - 500
Rocce ignee		
Basalto	1800 - 5000	1000 - 3000
Basalto fratturato	950 - 1350	480 - 700
Granitoidi	1600 - 5000	900 - 3000
Granitoidi fratturati	1000 - 1750	500 - 900
Piroclastite coerente	750 - 2500	350 - 1100
Piroclastite incoerente	350 - 1000	160 - 450



Figura 21: Localizzazione dei recettori individuati (immagine ripresa da "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impianto acustico terrestre AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA ")

Tabella 6: Ricettori individuati (ripresi da "Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico terrestre" - AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-TERRA).

Codice ricettore	Descrizione del ricettore
R1	Residenziale
R2	Residenziale
R3	Residenziale
R4	Commerciale / Ristorante
R5	Produttivo
R6	Produttivo

L'area costiera dove sarà realizzata la buca giunti è invece ubicata a circa 250 m dalla costa, in una zona di parcheggio e a circa 50m dall'unità abitativa più prossima.



In merito agli attraversamenti tramite TOC, la perforazione principale che dal mare arriva sino alla buca giunti non presenta strutture sensibili nelle vicinanze, mentre gli altri attraversamenti con TOC sono prevalentemente al di sotto di strade o corsi d'acqua o rotonde senza abitazioni o altri edifici sensibili nelle vicinanze, fa eccezione uno degli attraversamenti che potrebbe passare, nel sottosuolo, in prossimità di alcune abitazioni. Qualora in tali TOC, le indagini geotecniche da realizzare prima dei cantieri, individuassero la presenza di substrati rocciosi (cosa che al momento sulla base delle informazioni di disponibili è esclusa) potrebbe essere consigliabile effettuare, sulle abitazioni più prossime, rilievi (monitoraggi) delle vibrazioni.

Inoltre, in fase di costruzione, la pianificazione di un adeguato layout di cantiere, nonché l'azione di macchinari efficienti, limitandone l'uso contemporaneo durante le operazioni potenzialmente ad elevata produzione di vibrazioni, permetterà di contenerne ulteriormente l'impatto.

Vista soprattutto la geologia dell'area (bassa trasmissività geo-litologica), e considerate le tipologie di attività previste nei cantieri di costruzione, le distanze tra le sorgenti principali di vibrazioni e i potenziali recettori e le mitigazioni proposte, si ritiene che le vibrazioni potenzialmente prodotte in fase di costruzione siano trascurabili.



7. RUMORE MARINO E TERRESTRE

7.1 Approfondimenti sugli impatti dovuti agli snap sound (Rich. 7.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°7.1 della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“ In relazione alla componente ambientale rumore marino, in considerazione della configurazione degli ormeggi prevista dal progetto, ed a seguito di studi specialistici di letteratura, è emersa la possibile generazione di rumore di tipo impulsivo relativo a "scricchiolii", "scatti" e "sferragliamenti" prodotti dagli ormeggi stessi, la cui intensità, durata dell'impulso (da 0,2 a 1,0 secondo alcuni studi effettuati) e lo spettro di emissione sonora (banda larga 100 e 400 Hz) sono correlati all'altezza delle onde marine. Si richiede pertanto, per quanto possibile ed alla luce delle attuali conoscenze, di approfondire lo studio acustico marino valutando la possibilità di insorgenza dell'effetto "snap sound from the mooring lines" nel caso in progetto e, nell'eventualità caratterizzandolo in termini di intensità, durata e spettro di emissione e ponendolo in relazione alle distanza a cui tale effetto può essere percepito e risultare di disturbo per le biocenosi marine sensibili al rumore, individuate nello studio già predisposto”

7.1.1 Premessa

Si ricorda che, come descritto nello SIA – Volume 1 (AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME1 – par. 4.1) il Progetto di Hub Energetico AGNES Romagna 1&2, tralasciando la componente di cavi elettrici, è composta, per quanto riguarda il comparto marino, da:

- Gli aerogeneratori che compongono i due parchi Romagna 1 e Romagna 2;
- Due stazioni elettriche di trasformazione (una per ciascun parco) localizzate all'interno di Romagna 1 e Romagna 2;
- Un impianto fotovoltaico galleggiante situato all'interno di Romagna 1.

Sia gli aerogeneratori, sia le sottostazioni saranno strutture infisse nel fondo marino (fixed bottom); di conseguenza, l'unica componente galleggiante è, appunto, l'impianto fotovoltaico, il cui sistema di ancoraggio è costituito da una catena o fune in acciaio collegate ad una fune in materiale sintetico che arriva al fondale, dove per l'ultimo tratto (quello di collegamento all'ancora) si collega in catena.

7.1.2 Stato dell'arte e dati disponibili

Date le premesse soprariportate, occorre precisare che, come riportato nella descrizione precedente dello SIA (AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME1 – par. 4.1.4), la tecnologia del fotovoltaico galleggiante offshore è molto



recente (proprio come lo è quella dell'eolico flottante) e non esiste di fatto una letteratura riguardo al rumore sottomarino emesso dalle strutture.

Tuttavia, se da un lato gli impianti fotovoltaici galleggianti attivi sono ormai più di un centinaio nel mondo, ma senza letteratura in merito, dati scarsi (in termini di quantità sufficiente a poter trarre conclusioni, ma comunque presenti) possono essere reperiti dagli unici 4 parchi eolici flottanti attivi nel mondo.

Il motivo di tale assenza è probabilmente ipotizzabile al senso comune che l'opinione pubblica ha degli impianti fotovoltaici (inclusi quelli galleggianti): il rumore non è considerato tra gli impatti di tali strutture in fase operativa (Pouran et al., 2022).

Diversamente accade, invece, per gli impianti eolici offshore, in cui la componente rumore (sia nel mezzo aereo sia nel mezzo acquoso, ovvero l'ambiente sottomarino) è un impatto noto e considerato da qualsiasi Studio di Impatto Ambientale (incluso il rumore emesso dai sistemi di ormeggio di tali strutture). Per quanto riguarda il rumore emesso dai sistemi di ormeggio, esistono dati solo per due impianti (Rish et al., 2023): Kinkardine e Hywind Scotland, entrambi situati in Scozia, rispettivamente 15 km e 30 km al largo di Aberdeen. È, infatti, proprio nel report relativo a Hywind Scotland, pubblicato da JASCO nel 2022 (Burns et al., 2022), che si fa riferimento ai cosiddetti "scricchiolii", "scatti" e "sferragliamenti".

Per quanto i dati riportati dai due studi citati possano essere utili nel fornire i primi strumenti di comprensione della tematica, appare da subito chiaro come il contesto non sia confrontabile con quello dell'impianto fotovoltaico galleggiante del Progetto in esame (Hub Energetico AGNES Romagna 1&2) per due macro-motivi.

- 1) Quello di AGNES è, appunto, un impianto fotovoltaico galleggiante, a differenza di Kinkardine e Hywind Scotland, che sono impianti eolici flottanti. Non è possibile confrontare un aerogeneratore con un fotovoltaico: le due strutture, per ovvie ragioni di massa, forma e layout, rispondono diversamente all'idrodinamismo marino con sollecitazioni differenti e di diversa intensità sui sistemi di ormeggio.
- 2) Il contesto ambientale e acustico (inteso sia come ambiente acustico sottomarino, ambient noise, sia come profilo acustico) del Mare del Nord è molto differente da quello del Mar Mediterraneo. Kinkardine si trova infatti su un fondale di 60-80 m, Hywind Scotland 95-120 m, mentre AGNES 30-40 m. Il Mediterraneo, inoltre, è caratterizzato da parametri chimico-fisici differenti rispetto al Mare del Nord (ad acque più fredde corrisponde una propagazione maggiore dell'onda sonora), nonché a livelli di ambient noise decisamente più elevati, dovuti all'intenso traffico marittimo.

Nonostante, quindi, le differenze, che rendono impossibile un confronto con il contesto in cui si andrà a trovare l'Hub Energetico AGNES Romagna 1&2, si riportano qui di seguito, per dovere di cronaca, i dati registrati per i due progetti nominati (Kinkardine e Hywind Scotland).

Burns et al. (2022) riportano, per Hywind Scotland, emissioni dovute agli ormeggi tipicamente a banda larga, ripetitivi e di tre tipologie: "scricchiolii" (creaks), "scatti" (bangs) e "sferragliamenti" (rattles). Tali rumori, come



prevedibile, risultano positivamente correlati con la velocità del vento, anche se con un grado di correlazione relativamente debole.

Il grado di correlazione riportato nello studio è risultato maggiore con l'altezza d'onda, suggerendo che tali rumori siano dovuti per una maggiore influenza delle onde, piuttosto che dalla velocità del vento, che influisce sul movimento di sollevamento della struttura, che a sua volta si traduce in una risposta dinamica del sistema di ormeggio. Durante i periodi di maggiore velocità del vento (e per associazione di altezza delle onde), infatti, si è verificato un notevole aumento delle rilevazioni di rumore dovute alle strutture di ormeggio.

Tutte e 3 le tipologie di suono ("scricchiolii", "scatti" e "sferragliamenti") sono presenti in ogni struttura di ormeggio e, per questo, si pensa che essi siano generati dallo stesso tipo di movimento dell'ormeggio stesso, come lo sfregamento di superfici in tensione. Tuttavia, gli "scricchiolii" sono risultati avere sempre un'intensità maggiore.

Di seguito è riportata una breve descrizione delle tre tipologie di suono per il progetto in questione (Hywind Scotland).

- Gli "scricchiolii" sono risultati avere l'intensità sempre maggiore e mascherare le altre due tipologie nella maggior parte dei casi. La durata dei singoli suoni è di circa 0,4 s, con alcuni fino a 1,5 s e con frequenze assenti nella banda 700–900 Hz.
- Gli "scatti" sono risultati essere i meno intensi, con durata più breve ma che talvolta può superare i 2,5 s, a causa di occasionali riverberi prolungati, e dominati dalle frequenze più basse (<250 Hz).
- Gli "sferragliamenti" mostrano una variazione nella durata da circa 0,5–1,0 s per un singolo evento e mostrano la maggior parte della loro energia nella banda 200–800 Hz.

Sebbene, per la loro durata, tali emissioni possano essere definite come di tipo impulsivo, Burns et al. (2022) sottolineano come non possano essere paragonabili agli impulsi tipici come il pile-driving o le prospezioni sismiche, anche per il valore di intensità. È riportata infatti una SEL (Livello di Esposizione Sonora - Sound Exposure Level) intorno ai 110 dB re 1 μPa^2 , contro i circa 220 dB re 1 μPa a 1 m per il pile-driving riportati nella Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico marino (AGNR0M_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE).

Le stesse tipologie di suoni sono state registrate per Kinkardine e riportate da Rish et al. (2023).

Curiosamente, Burns et al. (2022) riportano anche una distinzione (una sorta di firma) acustica di ciascun ormeggio, che risulta essere diverso per identità spettrale e temporale.

7.1.3 Considerazioni

Come precedente esposto, non si ritiene confrontabile la letteratura esistente con il caso in esame: i pochi dati esistenti riguardano infatti impianti eolici flottanti, mentre il Progetto per cui si richiede l'integrazione riguarda



un impianto fotovoltaico galleggiante, differente in massa, forma e struttura. Anche il contesto ambientale non risulta confrontabile, trattandosi di Mare del Nord da un lato e Mar Mediterraneo (Adriatico) dall'altro.

Quel che si riconosce è, effettivamente, la possibilità che vengano emessi suoni come “scricchiolii”, “scatti” e “sferragliamenti” nell'ambiente sottomarino, in quanto tale emissione potrebbe essere prodotta proprio per la presenza delle strutture di ormeggio.

Il condizionale in questo caso è d'obbligo, in quanto non vi sono studi che riportino l'emissione sonora di strutture di ormeggio diverse da quelle dei parchi eolici flottanti *Kinkardine* e *Hywind Scotland*. Non esistono, per lo stato attuale di conoscenza, studi che riportino dell'emissione di boe ormeggiate, o impianti di acquacoltura etc.

Emissioni acustiche non possono essere escluse, al contrario. La sola forza del vento e delle onde può provocare perturbazioni di diversi dB nell'ambiente, come mostrato nella curva di Wenz, riportata nell'analisi dello stato dell'ambiente per lo SIA (AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME2 par. 6.8.2.1). Tuttavia, non esistono al momento le conoscenze per formulare una previsione circa l'entità delle emissioni di queste strutture, ma è verosimile che siano inferiori a quelle riportate da Burns et al. (2022) e Rish et al. (2023), ovvero SEL < 110 dB re 1 μPa^2 . Le differenze di struttura e di contesto ambientale non possono essere trascurate.

Sulla base di queste assunzioni, si ritiene improbabile che si verifichi un impatto dovuto all'emissione di suoni come “scricchiolii”, “scatti” e “sferragliamenti” dalle strutture di ormeggio dell'impianto fotovoltaico galleggiante. Come riportato nella *Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico marino* (AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE), infatti, l'Area di Sito del Progetto in esame è attualmente caratterizzata da livelli di SEL di 110 dB re 1 μPa^2 . Qualsiasi rumore, perché possa essere udito (alle basse frequenze che dominano l'*ambient noise* dell'area, che sono anche quelle previste per i sistemi di ormeggio), deve superare quella soglia. Come descritto nella *Relazione tecnica sulla valutazione dell'impatto acustico marino* (AGNROM_SIA-R_REL-ACUSTICA-MARE), nemmeno gli aerogeneratori sono previsti superare quella soglia. Inoltre, l'impianto in questione si troverà all'interno del parco eolico *Romagna 1* ed è, quindi, verosimile ipotizzare che le specie sensibili all'emissione di rumore subacqueo (*Tursiops truncatus* per l'area in questione) già eviteranno l'area a causa delle (seppur limitate e al di sotto della soglia di *ambient noise*) emissioni degli aerogeneratori in funzione.

Tuttavia, affinché il Progetto stesso contribuisca anche all'incremento del livello di conoscenza sull'argomento, potrebbe essere effettuato un monitoraggio acustico con le stesse modalità e tempi di quello acustico per gli aerogeneratori in fase di esercizio: un registratore di fondo autonomo potrebbe essere posizionato a 200 metri da una struttura di ormeggio dell'impianto fotovoltaico galleggiante e rimanere attivo per 24h al fine di verificare l'intensità sonora emessa sott'acqua dalla struttura stessa.



Referenze

- Burns, R.D.J., S.B. Martin, M.A. Wood, C.C. Wilson, C.E. Lumsden, and F. Pace. 2022. Hywind Scotland Floating Offshore Wind Farm: Sound Source Characterisation of Operational Floating Turbines. Document 02521, Version 3.0 FINAL. Technical report by JASCO Applied Sciences for Equinor Energy AS.
- Pouran, Hamid M., Mariana Padilha Campos Lopes, Tainan Nogueira, David Alves Castelo Branco, Yong Sheng (2022). Environmental and technical impacts of floating photovoltaic plants as an emerging clean energy technology, *iScience* 25(11). doi: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105253>
- Risch, D.; Favill, G.; Marmo, B.; van Geel, N.; Benjamins, S.; Thompson, P.; Wittich, A.; Wilson, B. (2023). *Characterisation of underwater operational noise of two types of floating offshore wind turbines*. Report by Scottish Association for Marine Science (SAMS). Report for Supergen Offshore Renewable Energy Hub.



8. SICUREZZA DELLA NAVIGAZIONE

8.1 Aree interdette alla navigazione (Rich. 8.1)

8.1.1 Chiarimenti rispetto alle osservazioni pervenute in fase di consultazione pubblica

La richiesta della Commissione Tecnica di VIA riguarda l'individuazione di aree di interdizione alla navigazione in relazione alla costruzione e all'esercizio dei parchi eolici in Progetto. La CT ha puntualizzato che le disposizioni dovranno essere emanate dalle autorità marittime competenti; tuttavia, la Regione ER, tra le sue richieste di integrazione, ha richiesto alla scrivente di sviluppare soluzioni che favoriscano nei limiti del possibile più usi del mare.

Si premette che in fase di consultazione pubblica sono pervenute diverse osservazioni in merito a questo argomento, da parte di enti, associazioni e soggetti privati, dimostrando la sensibilità del tema. La scrivente ci tiene ad evidenziare che tali osservazioni hanno compreso solo in parte lo spirito e i contenuti della documentazione sottomessa alla procedura di VIA, in particolare in riferimento all'elaborato "Relazione sulla filosofia di sicurezza dell'hub energetico e relative prescrizioni" (cod. AGNROM_EP-R_REL-SICUREZZA).

Infatti, la maggior parte delle osservazioni ricevute criticava la scelta progettuale delle aree di interdizione descritte nel paragrafo 2.3 (pag. 15 di 92) del suddetto documento, senza prendere in considerazione la proposta di usi consentiti e strategie di multiuso dello spazio marittimo proposte nel paragrafo 2.4 (pag. 19 di 92).

Ciò che non è stato compreso è stato il duplice approccio della scrivente sul tema:

- Da un lato, **ha proposto una serie di attività da effettuare comunque nel parco eolico, come la navigazione, alcune tipologie di pesca, attività didattiche e ricreative, eccetera**; ciò è stato fatto per evitare un eccessivo danneggiamento delle attività socioeconomiche che insistono sullo spazio marittimo interessato in una logica di condivisione delle aree.
- Dall'altro, ha adempiuto ad una richiesta del MASE di rendere la zona del parco interdetta alla navigazione e ogni altra attività; la richiesta era presente all'interno delle linee guida per la progettazione di parchi eolici offshore, redatte nell'ambito di una consultazione tra ministeri e realtà imprenditoriali che avevano manifestato il proprio interesse, tra cui la scrivente; la puntualizzazione del MASE recitava che **"...deve essere costituita una zona di sicurezza attorno all'impianto, che dovrà essere interdetta alla navigazione e a ogni altra attività e di esclusivo accesso del concessionario (fatta eccezioni per organismi o attività ministeriali di controllo)"**



Ad ogni modo la scrivente, preso atto della sensibilità del tema, delle richieste di integrazioni ricevute dalla CT e dalla Regione ER, nonché nei pareri pervenuti in fase di consultazione, fermo restando che le competenze per l'effettiva disposizione delle aree di interdizione ricadono sull'autorità marittima, ha attuato una revisione rispetto alle proposte di aree di sicurezza e interdizione presentate in fase di istanza di VIA.

Le modifiche attuate, che dovranno essere sottoposte al vaglio della Capitaneria di Porto di Ravenna e del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, verranno illustrate nel successivo paragrafo.

A scanso di equivoci, quanto scritto nei seguenti paragrafi sostituisce quanto indicato nel paragrafo 2.3 del documento AGNROM_EP-R_REL-SICUREZZA allegato all'istanza di VIA.

Inoltre, l'elaborato grafico raffigurante le aree di sicurezza e di interdizione AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA è da considerarsi superato; pertanto, si prega di consultare l'elaborato revisionato AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA-REV01.

8.1.2 Proposte per la sicurezza in fase di costruzione

Per la fase di costruzione, le imbarcazioni non autorizzate dovranno mantenere **500 metri di distanza dall'area di cantiere**.

I cantieri saranno portati avanti in modo progressivo nel tempo, evitando l'occupazione simultanea di grandi superfici marine. Le aree di cantiere e la schedula dei lavori sarà resa nota al pubblico, e l'inizio dei cantieri (e della conseguente area di interdizione) sarà di volta in volta comunicato tramite ordinanze e/o avvisi della CPRA. Verranno inoltre adottate tutte le misure di sicurezza necessarie per segnalare i cantieri.

8.1.3 Proposte per la sicurezza in fase di esercizio

Per la fase di esercizio, si propongono le seguenti misure di sicurezza.

Si rammenta di consultare l'elaborato revisionato AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA-REV01 per visualizzare graficamente le zone di limitazione proposte.

8.1.3.1 Aree di divieto per imbarcazioni e navi superiori ai 24 m fuori tutta, o comunque superiori alle 500 t di stazza lorda

Estensione: **500 metri** dal perimetro degli impianti periferici

In queste aree saranno vietate le seguenti attività:

- Navigazione per imbarcazioni superiori ai 24 m fuori tutta, fatta eccezione per le imbarcazioni per cui è rilasciato permesso specifico dalle autorità marittime, comunque con stazza lorda non superiore alle 500 tonnellate (es. pescherecci o Crew Transfer Vessel degli operatori delle piattaforme estrattive).



8.1.3.2 Aree di limitazione del contatto con il fondale

Estensione: **250 m per lato** dal tracciato degli elettrodotti marini interrati.

In queste aree saranno vietate le seguenti attività:

- Ancoraggio;
- Dragaggio;
- Pesca con sistemi di strascico pesante, tale da movimentare il fondale in profondità (es. reti con ramponi);
- Utilizzo di strumenti di fondo in grado di penetrare nel sedime marino oltre i 40cm (es. rampini per il recupero degli oggetti);
- In generale, qualunque attività che comporti o rischi di comportare la movimentazione del fondale marino in profondità.

Saranno invece consentite le seguenti attività:

- Navigazione;
- Diving;
- Pesca sportiva e subacquea;
- Pesca con sistemi di posta;
- Pesca con sistemi di traino a mezz'acqua;
- Pesca con sistemi di strascico leggero.

8.1.3.3 Aree di divieto di contatto con il fondale

Estensione: Braccio orientale dell'impianto "Romagna 1"

In questa area saranno vietate le seguenti attività:

- Ancoraggio;
- Dragaggio;
- Pesca con sistemi di traino di qualunque tipo, sia superficiali che in profondità;
- In generale, qualunque tipo di interazione con il fondale che ne comporti la movimentazione anche superficiale.

Saranno invece consentite le seguenti attività:

- Navigazione;
- Diving;



8.1.3.4 Aree di interdizione totale

Estensione: **150 m** dal centro degli aerogeneratori; **500 m** dal centro delle sottostazioni elettriche offshore; **500 m** dal centro delle piattaforme di fotovoltaico galleggiante.

In queste aree saranno vietate tutte le attività, salvo quelle dotate di specifico permesso emanato dalle autorità marittime (es. raccolta di mitili nelle fondazioni degli aerogeneratori).

8.1.4 Note tecniche sulle proposte delle aree di interdizione e di limitazione

- **La scrivente ha adottato un approccio che mira alla condivisione dello spazio marittimo per permetterne più usi contestuali, pur garantendo a suo avviso gli standard di sicurezza;** sono stati analizzati casi di studio internazionali relativi a parchi eolici già in funzione al fine di individuare *best practices*. Si ritiene che le proposte fatte siano in grado di garantire una continuità con le attività socioeconomiche preesistenti, andando in contro alle osservazioni fatte durante la procedura di VIA.
- **È stata eseguita una revisione dello studio sui rischi legati alla navigazione marittima, prendendo in considerazione le nuove aree di interdizione e di limitazione proposte, nonché aggiornando i dati AIS fino a settembre 2023** (in questo modo è stato possibile apprezzare meglio i cambiamenti del traffico dell'area in seguito all'istituzione del nuovo schema di ripartizione di entrata/uscita dal porto di Ravenna. Per i risultati si prega far riferimento al seguente elaborato: **"Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima REV01"** (cod. AGNROM_SIA-R_NRA_REV01).
- È stato eseguito un **calcolo delle superfici oggetto di regolamentazione**, proposto di seguito in tabella.

Tabella 7: Calcolo delle aree di limitazione

ZONE DI LIMITAZIONE	AREA (KMQ)
Zona di divieto assoluto di contatto con il fondale	32,2
Zona di limitazione di contatto con il fondale	93,9
Zona di divieto per imbarcazioni e navi R2	195,2
Zona di divieto per imbarcazioni e navi R1	63,8
Totale zone di divieto per imbarcazioni e navi	259,0
Zona di interdizione delle sottostazioni	1,6
Zona di interdizione degli aerogeneratori	5,3
Zona di interdizione delle piattaforme fotovoltaiche	10,3



Totale zone di interdizione 17,1

Dalla tabella si evince che la superficie totale delle aree su cui è proposta l'interdizione totale a qualsiasi attività (eccetto quelle permesse dalle autorità) è di 17,11 kmq, rispetto ai 169,57 kmq di estensione dei parchi Romagna 1&2. Le zone interdette rappresentano quindi circa il 10% delle aree offshore del Progetto.

- **Le aree sono da considerarsi come mera proposta. Agnes non può e non vuole sostituirsi alle autorità marittime competenti** relativamente al tema della definizione delle aree oggetto di regolamentazione. Sarà dovere della CPRA e/o del MIT emettere specifiche ordinanze per stabilire i regolamenti.
- Relativamente ai permessi, sia per quanto riguarda lo svolgimento di attività dentro le aree di interdizione (es. raccolta di mitili) o l'ingresso nelle aree limitate al traffico di imbarcazioni e navi con lunghezza fuori tutta oltre i 24 metri (es. pescherecci o CTV), **si ritiene che risulti ancora prematuro fornire le esatte specifiche per il rilascio da parte delle autorità marittima nell'attuale fase. Saranno proprio le autorità competenti a definire modi e tempi dei rilasci dei permessi.** Ad ogni modo, la scrivente propone all'autorità marittima che essi siano rilasciati in base ad un comprovato bisogno e a requisiti oggettivi.

8.2 Analisi degli impatti sui traffici legati agli insediamenti produttivi offshore (Rich. 8.2)

La presente richiesta della CT recita quanto segue:

“Avuto riguardo all'elevata densità dei traffici marittimi e alla presenza di insediamenti produttivi tra i quali spicca per importanza energetica la realizzazione e messa in opera del cosiddetto “Rigassificatore di Ravenna”, (Progetto SNAM) insistenti nelle zone di mare interessate in esame, si chiede di effettuare una mirata verifica sull'eventuale interferenza del progetto in parola e le strutture soprarichiamate.”

La scrivente ha riscontrato alla presente richiesta non solo approfondendo le interazioni tra l'hub energetico e gli insediamenti produttivi di gas metano ma anche effettuando una revisione completa del precedente studio sulle interferenze con la navigazione marittima (AGNROM_SIA-R_NRA_REV01).

La revisione si è resa necessaria per i seguenti motivi:

- Accogliere la richiesta della CT di indagare nello specifico le interferenze tra le strutture per l'estrazione di gas metano nell'area di interesse con i manufatti e il traffico indotto del Progetto.



- Aggiornare il dataset con rilevazioni AIS, includendo dati fino a settembre 2023; si ricorda infatti che da settembre 2022 è stato istituito un nuovo schema del traffico da parte della CPRA che modifica le modalità di entrata e uscita dal porto di Ravenna: un aggiornamento del dataset consente quindi di apprezzare le modifiche derivanti dal nuovo TSS e calcolare in maniera più accurata i rischi per la navigazione.
- Aggiornare le aree di interdizione e le aree di limitazione in accordo con quanto descritto nel paragrafo 8.2 del presente documento.

Per il riscontro alla presente richiesta di integrazione, si prega pertanto di fare riferimento al nuovo documento “Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima REV01” con codice AGNROM_SIA-R_NRA_REV01.



9. COMPENSAZIONI

9.1 Stato di fatto delle interazioni con le comunità locali sulle compensazioni (Rich. 9.1)

Nella presente sezione si riscontra alla richiesta di integrazione 9.1 della CT PNRR-PNIEC, che si riporta di seguito per semplicità:

*“In riferimento alle misure di compensazione, si richiede di **dettagliare se per le misure di compensazione proposte sono già intercorsi accordi o impegni con le comunità locali.**”*

Si evidenzia che la Regione Emilia-Romagna ha avanzato una richiesta di integrazioni simile nel documento con codice MASE-2023-0073286, esprimendo che *“...premessa una valutazione di massima positiva per le proposte di mitigazione degli impatti che dovranno essere meglio definiti per alcuni ambiti e rimandando ad una loro puntuale definizione per gli aspetti di cantiere in sede di conferenza dei servizi per la successiva autorizzazione del progetto, si ritiene invece comunque opportuno individuare già in questa fase anche macro obiettivi di compensazione che potranno poi chiaramente essere declinati e dettagliati anche in funzione degli esiti del monitoraggio che il proponente dovrà attivare al fine di dimensionare gli eventuali impatti, compresi quelli diversi da quanto ipotizzato ed adottare eventuali misure di mitigazione”*.

Pertanto, si voglia intendere il presente riscontro rivolto ad entrambi gli enti.

Si preannuncia che non sono ancora stati conclusi o siglati accordi con le comunità locali ma che essi sono in via di definizione; pertanto, nella seguente sezione si tenterà di fornire un quadro completo degli sviluppi allo stato attuale. Come previsto dalla normativa, in fase di Autorizzazione Unica (ex D.Lgs 387/2003) saranno dettagliate e quantificate le misure di compensazione.

9.1.1 Preambolo sulla questione delle compensazioni legate al Progetto

Al fine di illustrare lo stato di fatto delle misure di compensazione nell'ambito del Progetto, si ritiene utile ricapitolare i principali avvenimenti e contributi al tema giunti sino ad ora.

Innanzitutto, la scrivente ha prodotto all'interno del Volume 3 del SIA (cod. AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME3) il capitolo 8 intitolato “MISURE DI MITIGAZIONE”. In tabella 82 a pag. 334 sono presenti tutte le misure di mitigazione degli impatti individuati da implementare nelle diverse fasi di vita del Progetto. Tra queste, **in via preliminare, il proponente ha già indicato alcune misure di compensazione**, che si riportano di seguito in tabella.



Tabella 8: Elenco delle misure di compensazione proposte nel SIA

Fattore d'impatto	Misure di compensazione	Fase	Responsabilità e soggetti coinvolti
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Possibilità di sviluppo di impianti di molluschicoltura in sospensione e di progetti di acquacoltura di alghe	Esercizio	Titolare dell'impianto
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Possibilità di sviluppo di nuove opportunità attraverso servizi di supporto alla manutenzione per la raccolta di mitili dalle strutture sommerse e successiva commercializzazione	Esercizio	Titolare dell'impianto
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	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	Esercizio	Titolare dell'impianto
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	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	Esercizio	Titolare dell'impianto
Presenza di manufatti e opere artificiali offshore	Favorire attività turistiche legate agli impianti energetici a mare	Esercizio	Titolare dell'impianto

Successivamente, in fase di consultazione pubblica, all'interno delle osservazioni, erano presenti una serie di indicazioni e richieste relative alle potenziali misure di compensazione avanzate da parte di alcuni enti pubblici, associazioni, cooperative, ecc. (Tabella 9).

Tabella 9: Proposte e richieste di misure di compensazione pervenute in fase di consultazione con il pubblico

#	Soggetto	Misure di compensazione proposte o richieste
1	Legacoop Romagna; Comune di Riccione	Si richiede che venga fornito un sostegno per la copertura dei costi assicurativi che si dovessero determinare per le attività di pesca che opereranno all'interno dei parchi eolici.
2	Comune di Bellaria Igea Marina	Implementare in forma cogente all'interno del progetto l'attività di acquacoltura sostenibile con impianti da mettere a disposizione della marineria locale Approfondire potenziali opportunità di interesse turistico ricreativo e le valenze didattico-scientifiche
3	Club Nautico Rimini; Soc. Marina Blu SpA; Cooperativa Lavoratori del Mare Soc. Coop. A.R.L.; Big Game Italia	Calcolo delle compensazioni dovute ai diportisti ed alle loro associazioni sportive per il maggiore esborso di carburante dovuti all'allungamento delle rotte a cause delle interdizioni Calcolo delle compensazioni dovute al territorio romagnolo per tutta la durata della concessione per la maggiore emissione di CO2 dovuti all'allungamento delle rotte a cause delle interdizioni Calcolo delle compensazioni dovute da Agnes al territorio romagnolo per tutta la durata della concessione per la maggiore emissione di rumori ed emissioni in mare e nell'ambiente marino a causa delle interdizioni alla navigazione
4	Comune di Ravenna	Il Comune valuterà la richiesta di compensazioni correlate alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto. Tali eventuali misure compensative saranno definite in sede di Conferenza dei Servizi, nell'ambito dell'Autorizzazione Unica art. 12, D Lgs 387/2003 e saranno dettagliate, sia per entità, (massimo 3% dei proventi annui) che per modalità di attuazione, all'interno dell'Autorizzazione Unica.



5	Casa del Pescatore Soc. Coop.; Soc. Coop. Marinara; Comune di Rimini; AGCI Agrital; Fedagripesca Emilia- Romagna; Legacoop agroalimentare	Si chiede di esplicitare delle proposte di interventi di compensazione, così come previsto dalla normativa vigente in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs 152/2006), a fronte dei potenziali impatti negativi che interesserebbero principalmente il comparto della pesca (soprattutto nelle forme di pesca a strascico e volante), quello della navigazione in genere e quello turistico.
6	Comune di Comacchio	Si chiedono maggiori delucidazioni sulle misure di mitigazione ambientale previste per la realizzazione, il funzionamento e la dismissione del parco eolico e sulle misure compensative ai fini della mitigazione socioeconomica
7	Emilia-Romagna	Implementazione di progetti di acquacoltura sostenibile Creazione di un ecosistema più ricco e vario di biodiversità prevedendo anche la creazione di scogliere sommerse in corrispondenza degli aerogeneratori Azioni di sostegno per gli eventuali costi aggiuntivi che si dovessero determinare nell'area dei due campi eolici Realizzare interventi efficientamento energetico e di installazione di impianti fotovoltaici su edifici e/o parcheggi pubblici a favore dei Comuni rivieraschi interessati dagli impatti paesaggistici, ambientali e socioeconomici per il comparto della pesca, della navigazione e turistico

9.1.2 Definizione dei macro-obiettivi di misure di compensazione

Come si evince dalla Tabella 9, le proposte di compensazione sia avanzate che ricevute durante la fase di consultazione pubblica possono essere riassunte e categorizzate nei seguenti ambiti tematici, anche definibili su suggerimento della Regione ER come **macro-obiettivi**:

- a) **Parziale copertura dei costi assicurativi per le marinerie**
- b) **Sviluppo di attività di acquacoltura**
- c) **Raccolta di mitili sulle fondazioni degli aerogeneratori per fini commerciali**
- d) **Sviluppo di attività con finalità turistico-ricreative e didattico-scientifiche**
- e) **Parziale copertura dei costi dei navigatori (es. diportisti o pescherecci) per il consumo aggiuntivo di carburante dovuto alla presenza delle nuove infrastrutture**
- f) **Favoreggiamento della creazione di ecosistemi marini per mezzo di installazioni subacquee (es. scogliere)**
- g) **Interventi efficientamento energetico e di installazione di impianti fotovoltaici su edifici e/o parcheggi pubblici a favore dei Comuni rivieraschi interessati**
- h) **Realizzazione o restauro di aree verdi e parchi**

Prima di proseguire con l'analisi delle suddette potenziali misure di compensazione, si ricorda l'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". In esso, viene esplicitato che:

- al comma 1, "l'autorizzazione non può essere subordinata né prevedere misure di compensazione a favore delle Regioni e delle Province"



- al comma 2, “che per l'attività di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni, **l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale** correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto”
- al comma 2 lettera f, “**le misure compensative sono definite in sede di conferenza di servizi**, sentiti i Comuni interessati, anche sulla base di quanto stabilito da eventuali provvedimenti regionali e non possono unilateralmente essere fissate da un singolo Comune”
- al comma 2 lettera g, “**nella definizione delle misure compensative si tiene conto dell'applicazione delle misure di mitigazione in concreto già previste**, anche in sede di valutazione di impatto ambientale (qualora sia effettuata)”

Secondo quanto stabilito dalla normativa, quindi, la scrivente nell'attuale fase di procedura di VIA si può limitare a individuare degli ambiti tematici e raccogliere le osservazioni ricevute al fine di elaborare successivamente in maniera dettagliata (in fase di Autorizzazione Unica ex D.lgs. 387/2003), di concerto con gli enti pubblici interessati, le opportune misure di compensazione degli impatti negativi del Progetto, pur tenendo in considerazione tutte le misure di mitigazione proposte. In questo senso si accoglie positivamente quanto osservato dalla regione Emilia-Romagna nel documento con codice MASE-2023-0073286, ovvero che è **“comunque opportuno individuare già in questa fase anche macro-obiettivi di compensazione che potranno poi chiaramente essere declinati e dettagliati anche in funzione degli esiti del monitoraggio che il proponente dovrà attivare al fine di dimensionare gli eventuali impatti, compresi quelli diversi da quanto ipotizzato ed adottare eventuali misure di mitigazione.”**

9.1.3 Riepilogo degli incontri svolti con gli enti locali e le organizzazioni

Durante il periodo della produzione dei riscontri alle richieste di integrazione, la scrivente ha svolto alcuni incontri in presenza sia con gli enti locali che con associazioni. In tali incontri si sono trattati diversi temi, tra cui anche quello delle misure di compensazione, considerato fra i principali, e ciò ha supportato la definizione dei macro-obiettivi individuati nel precedente paragrafo 9.1.2. Di seguito un riepilogo degli incontri:

- Comune di Ravenna in data 05/10/2023, con le aree Infrastrutture Civili, Pianificazione Territoriale e Sviluppo Economico, Turismo e Sport.
- Regione Emilia-Romagna in data 10/08/2023, con l'assessorato allo Sviluppo Economico e Green Economy, Lavoro, Formazione e con la Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente.
- Regione Emilia-Romagna in data 05/10/2023, con l'Area Valutazione Impatto Ambientale e Autorizzazioni.



- Legacoop Agroalimentare Nord Italia in data 12/10/2023, con il Responsabile Pesca e Acquacoltura Emilia-Romagna Massimo Bellavista

Gli incontri svolti hanno permesso al proponente di approfondire il tema delle compensazioni, trattato nel presente capitolo. Si rammenta che l'effettiva definizione delle misure di compensazione dovrà avvenire in sede di conferenza di servizi della procedura di Autorizzazione Unica (ex D.Lgs 387/2003), per la quale Agnes reputa che sia essenziale la presenza di un ente superpartes per quantificare e distribuire le misure di compensazione ai diversi soggetti beneficiari. Tale ente, ad avviso della scrivente, dovrebbe essere la Regione Emilia-Romagna.

9.2 Analisi dei macro-obiettivi

Ritornando ai macro-obiettivi delle misure di compensazione emerse durante la fase di consultazione pubblica, nei paragrafi successivi si effettua una valutazione da parte della scrivente per ognuno di essi.

Al termine dei paragrafi verrà presentato un riepilogo (Tabella 12) per semplificare una panoramica sulle tipologie di misure di compensazioni, con espresso giudizio della scrivente in merito alle tempistiche e fattibilità.

9.2.1 Misura a) Parziale copertura dei costi assicurativi per le marinerie

Si premette che la presenta richiesta di misura di compensazione appare in contrasto con la normativa vigente. Riprendendo il già citato D.M. 10/09/2010, innanzitutto si fa notare che all'Allegato 2 è esplicitato **che la misura di compensazione non può essere di natura meramente patrimoniale ma dev'essere correlata ad interventi di miglioramento dello stato dell'ambiente.**

Inoltre, si evidenzia che tale richiesta è pervenuta principalmente dalle associazioni e cooperative che fanno parte del settore della pesca. Pressoché la totalità dei soggetti appartenenti a questo settore che hanno effettuato delle osservazioni ha da un lato richiesto tale misura di compensazione e dall'altro richiesto la misura di mitigazione dell'interramento dei cavi elettrici oltre i 2 metri sotto il fondale.

Queste due richieste, ad avviso della scrivente, sono mutualmente esclusive secondo il comma 2 lettera g del suddetto D.M. 10/09/2010. Si prega di tenere conto dell'analisi tecnica proposta di seguito.

Le condizioni di installazione influenzano notevolmente la portata di un cavo di determinata sezione e isolante. La portata è intesa come massimo valore di corrente che il conduttore è in grado di sopportare per un tempo indefinito in condizioni di servizio ordinario e, nella posa interrata, varia in funzione della profondità di interramento, della resistività e temperatura del terreno. Considerando invariata la temperatura del suolo, un



aumento della profondità di posa implica una riduzione della portata dei cavi perché maggiore diventa lo spessore di terreno che il calore, prodotto per effetto Joule dal cavo, deve superare per giungere alla superficie.

Quindi, oltre ad un costo aggiuntivo nella fase di installazione, un ulteriore interrimento dei cavi da 1,5m a 2m sotto il suolo sabbioso comporta una diminuzione di circa l'1% annuo nella produzione complessiva del parco eolico. Questa riduzione provoca una notevole diminuzione dei profitti previsti.

Per ottenere questi risultati è stata effettuata un'analisi considerando i dati forniti dal produttore Prysmian relativi a due cavi export 220kV e sezione 2000 mq che collegano la sottostazione di Romagna2 con la cabina di trasformazione terrestre. Questi sono soggetti ad una limitazione nel trasporto della potenza dovuta all'eccesso della massima producibilità del parco eolico rispetto alla portata effettiva dei cavi stimata dal produttore in base alle caratteristiche di conformità del suolo (quali profondità di posa, resistività termica e temperatura). Questa limitazione prende il nome tecnico di *power curtailment*, che è una perdita di potenza per evitare sovraccarichi e guasti alle infrastrutture presenti.

La producibilità massima del parco eolico è stata stimata considerando un database relativo a 23 anni di monitoraggio di dati di vento in base oraria, dalle ore 00:00 del 01/01/2000 alle 23:00 del 31/12/2022, insieme a un coefficiente di scia variabile per ciascuna velocità del vento di ogni turbina di Romagna1, Romagna2 e Romagna3 (considerando un'eventuale futura integrazione). Queste informazioni sono state ottenute tramite l'utilizzo del software WindPRO.

Analizzando il caso di un singolo cavo export che trasporta 1.454.161 MWh all'anno si ottengono i seguenti risultati in tabella.

Tabella 10: % di perdite tecniche a seconda della profondità di interrimento dei cavi elettrici

INTERRAMENTO 1,5m		
Resistività termica K/Wm	Potenza persa MWh/anno	% perdita
0,7	2.118,2	0,15
0,8	15.564,1	1,07
1,1	63.905,9	4,39
INTERRAMENTO 2m		
Resistività termica K/Wm	Potenza Persa MWh/anno	% perdita
0,7	9.781,4	0,67
0,8	26.037,6	1,79
1,1	78.720,3	5,41

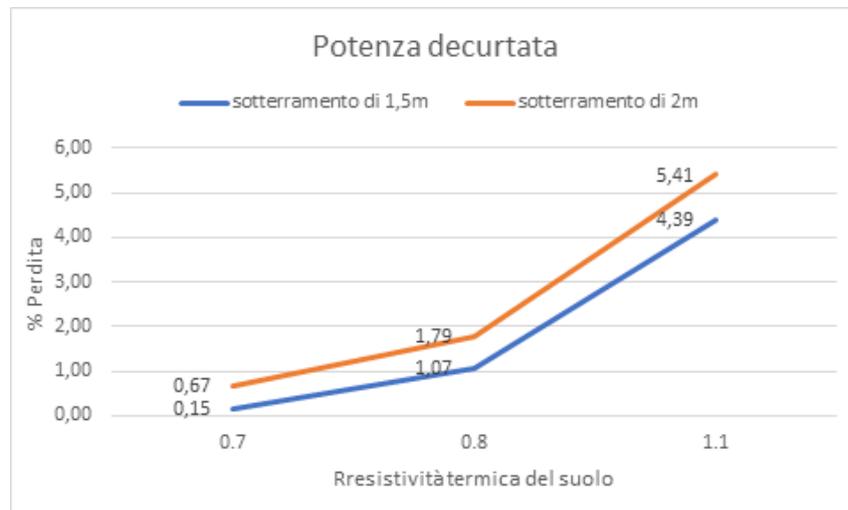


Figura 22: Grafico della potenza decurtata a seconda della profondità di interrimento

Nel caso peggiore di resistività termica che corrisponde ai punti del parco eolico dove la profondità del fondale è maggiore, la potenza totale persa ad un interrimento di 1,5m è pari al 4,39% della produzione annua totale mentre se si aumenta la profondità a 2m si ha una perdita del 5,41%. Questo corrisponde ad un 1,02% di potenza esportata in meno ogni anno.

Secondo un'analisi economica da questi dati, assumendo un prezzo di vendita dell'energia a 181,2 €/MWh (valore circolante nell'ultima bozza del Decreto FERII) si ottiene che:

Tabella 11: Confronto economico sulle alternative di interrimento degli elettrodotti

Resistività termica	INTERRAMENTO 1,5m		INTERRAMENTO 2m		Delta perdita
	Potenza persa MWh/anno	Guadagni persi/anno	Potenza persa MWh/anno	Guadagni persi/anno	
0,7	2.118,2	383.825 €	9.781,4	1.772.383 €	1.388.558 €
0,8	15.564,1	2.820.211 €	26.037,6	4.718.013 €	1.897.801 €
1,1	63.905,9	11.579.752 €	78.720,3	14.264.123 €	2.684.372 €

Con una resistività termica pari a 1,1 K/Wm e un interrimento pari a 1,5m si stima una perdita annuale di 11.579.752 €. Tuttavia, se si aumenta la posa fino a 2m questa stima si eleva a 14.264.123 € all'anno.

Di conseguenza, l'incremento proposto nella misura di mitigazione della posa dei cavi da 1,5m a 2m, comporterebbe una perdita netta aggiuntiva di 2.684.372 € all'anno. Considerando che la vita utile del parco eolico è 25 anni, il totale delle perdite aggiuntive ammonta a 67.109.296,5 €.

In conclusione, Agnes è disponibile a valutare la progettazione una profondità di interrimento maggiore di quella iniziale prevista, data la richiesta di mitigazione per favorire attività come la pesca a strascico. Allo stesso



tempo è opportuno tenere in considerazione tale misura di mitigazione quando saranno definite le misure di compensazione, poiché rappresenta sia uno sforzo economico iniziale in fase di installazione degli impianti decisamente maggiore e sia una perdita netta di producibilità e dei ricavi dell'1% circa ogni anno per tutta la durata di vita del parco eolico stimata a 25 anni.

9.2.2 Misura b) Sviluppo di attività di acquacoltura

Lo sviluppo di impianti di acquacoltura sostenibili nei pressi degli impianti eolici o nell'area marina vasta del Progetto risulta, secondo l'opinione della scrivente, una misura di compensazione idonea e allineata alla normativa vigente. Si evidenzia che tale possibilità è stata da tanto tempo proposta alle marinerie e alle cooperative/associazioni da parte di Agnes.

Le sinergie tra impianti eolici e impianti di acquacoltura sono già state largamente studiate e analizzate nell'ambito di diversi progetti. Ad esempio, a gennaio 2023 è ufficialmente partito [OLAMUR](#) (Offshore Low-trophic Aquaculture in Multi-Use Scenario Realisation), il quale consiste nella realizzazione di impianti per la coltivazione di alghe e allevamento di cozze all'interno dei parchi eolici, in parte finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Horizon. Verranno istituiti tre progetti pilota: uno al largo della costa dell'Isola tedesca di Helgoland, un secondo presso il parco eolico Kriegers Flak nel Mar Baltico, sulla costa orientale della Danimarca, e un terzo al largo delle coste estoni vicino al porto di Veere. Le risultanze di questi pilot consentiranno alle imprese, alle marinerie e alle istituzioni europee di programmare al meglio le future attività per incrementare il più possibile le sinergie tra gli impianti eolici e quelli di acquacoltura.



Figura 23: Rendering di un impianto eolico con diverse soluzioni di acquacoltura integrate

Nel caso del Progetto Agnes Romagna, qualora questa misura di mitigazione sia accolta favorevolmente dalle autorità, sarà necessario creare un tavolo tecnico multidisciplinare per la sperimentazione, la progettazione e



l'implementazione dei nuovi impianti di acquacoltura. In questo senso, la collaborazione tra il titolare dell'impianto e le marinerie interessate sarà fondamentale, anche per individuare quali siano le migliori forme di acquacoltura, e passare da una fase sperimentale ad un sistema di reti o long line con ceste/lanterne commercialmente redditizio.

Il supporto dei titolari di Agnes Romagna potrebbe consistere nelle seguenti attività:

- Partecipazione nella progettazione degli impianti di acquacoltura sia tramite personale impiegato dai titolari che pagamento di società terze di consulenza
- Finanziamento della costruzione degli impianti di acquacoltura
- Finanziamento delle spese di avviamento degli impianti di acquacoltura (es. specie giovanili o avannotti, training degli addetti, ecc.)
- Finanziamento delle attività di manutenzione degli impianti di acquacoltura (es. acquisto o efficientamento di nuove imbarcazioni per ridurre le emissioni, sostituzione dei componenti, acquisto di specie giovanili e avannotti, ecc.)

9.2.3 Misura c) Raccolta di mitili sulle fondazioni degli aerogeneratori per fini commerciali

Questa proposta di misura di compensazione da parte di Agnes e delle Marinerie origina dall'esperienza ormai consolidata di raccolta di mitili selvatici presso le fondazioni delle piattaforme estrattive di gas metano al largo delle coste emiliano-romagnole, in particolare Marina di Ravenna. Al momento tale attività condotta su circa una sessantina di strutture produce un indotto per 2 cooperative che riuniscono 8 unità da pesca. I mitili, più comunemente definiti come cozze, vengono raccolti da aprile e settembre da pescatori specializzati in immersioni fino a 12 metri di profondità dal livello del mare.

La qualità del prodotto risulta superiore poiché di natura selvatica, che gode del marchio "Cozza Romagnola" adottato dal Consorzio Mitilicoltori dell'Emilia-Romagna, contraddistinto da elevata genuinità e qualità in termini organolettici. La storia e la tradizione dell'Emilia-Romagna in questo settore non si limitano solo alla qualità del prodotto ma anche la quantità, essendo la prima fra le regioni italiane in termini di produzione di mitili (più di 20.000 t all'anno) e fatturato (circa 14 milioni di euro all'anno).

La presenza dei 75 nuovi aerogeneratori previsti dal Progetto potrebbe consentire un notevole incremento di tali attività, che necessiterebbe in primis di essere favorita e avviata attraverso specifici e dedicati interventi nelle fondazioni degli aerogeneratori.

I titolari di Agnes Romagna potrebbero contribuire nei seguenti modi:

- Copertura dei costi e degli oneri relativi all'avviamento della crescita dei mitili nei piloni delle fondazioni



- Finanziare in toto o in parte le attività e la manutenzione della raccolta selvatica (es. acquisto o efficientamento di nuove imbarcazioni per ridurre le emissioni, di strumentazione tecnica per le immersioni e per la raccolta, ecc.)

Si ritiene che tale misura di compensazione sia allineata alla normativa vigente poiché consente un multiuso dello spazio marittimo e soprattutto riguarda la raccolta di specie che crescono in maniera selvatica su strutture preesistenti non richiedendo quindi la creazione di sistemi con maggiori impatti ambientali. Inoltre, contribuirebbe allo sviluppo e alla diffusione a livello nazionale e internazionale dell'eccellenza gastronomica della "Cozza Romagnola", con importanti conseguenze non solo dal punto di vista commerciale ma anche socioculturale (si veda ad esempio l'esperienza della Festa della Cozza Selvaggia di Marina di Ravenna che si tiene ogni anno a giugno).



Figura 24: Un folto pubblico assiste alla raccolta della Cozza Romagnola presso una piattaforma estrattiva al largo di Marina di Ravenna



9.2.4 Misura d) Sviluppo di attività turistico-ricreative e didattico-scientifiche

Per quanto riguarda il settore dell'eolico offshore, le acque europee vantano circa 32 GW di potenza installata con dati aggiornati al primo semestre del 2023 ([Wind Europe, 2023](#)). Con diversi impianti operativi da più di 10 anni, vi sono ormai numerosi casi ed esperienze che dimostrano le possibili sinergie tra l'industria eolica e il turismo.

L'organizzazione di visite guidate tramite imbarcazioni e navi dedicate è diventata ormai la norma per i progetti del Mare del Nord. Ad esempio, nel parco eolico offshore Rampion situato a circa 15 km da Brighton (Regno Unito) e composto da 116 turbine, vi sono almeno 5 compagnie di operatori che organizzano tour e visite guidate. Secondo le opinioni dei responsabili di questo servizio, il business è in continua crescita da 4 anni a questa parte ([The Economist, 2023](#)).



Figura 25: Flotta di imbarcazioni utilizzate per le visite guidate al parco eolico Rampion

Nel caso del parco eolico Middelgrunden a Copenaghen è addirittura possibile salire all'interno della turbina eolica.

Queste iniziative si possono 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.

Tra gli impatti positivi di queste tipologie di esperienze si possono citare, ad esempio, la sensibilizzazione della cittadinanza alle tematiche ambientali, lo scopo didattico per le fasce sociali più giovani e la percezione da parte dei turisti di una comunità locale sostenibile ed innovativa.

Tali esperienze di eco-turismo relativi agli impianti eolici potranno senz'altro essere implementate nel caso del Progetto, a maggior ragione considerando la storica vocazione della popolazione romagnola per le attività turistiche e i numerosi arrivi durante la stagione primaverile ed estiva. Già in passato sono state organizzate visite guidate alle "isole d'acciaio" (piattaforme estrattive di gas metano, NdA) al largo della costa, che fra pochi anni potrebbero appunto essere replicate ma in una versione più eco-sostenibile grazie all'Hub Agnes Romagna.

È lecito aspettarsi che, una volta attuato il Progetto, nascano una o più compagnie di operatori nei lidi romagnoli che tramite una flotta di imbarcazioni dedicate offrano il servizio di visite guidate ai parchi con finalità sia ricreative che didattico-scientifiche, avvicinando studenti e curiosi alle tematiche ambientali, energetiche e ingegneristiche; il tutto potrebbe anche essere accoppiato con servizi eno-gastronomici, eventualmente sfruttando la misura di compensazione trattata nel paragrafo precedente, ovvero la raccolta della cozza selvaggia presso le fondazioni degli aerogeneratori.

In sostanza, quindi, le misure di compensazione che Agnes potrebbe sostenere sono le seguenti:

- Finanziamento delle spese di investimento e di avviamento per i servizi di eco-turismo legate ai parchi eolici (es. acquisto totale o parziale delle imbarcazioni a basse emissioni)
- Finanziamento delle spese di manutenzione delle imbarcazioni e di gestione del servizio (es. sovvenzioni per il personale impiegato)

9.2.5 Misura e) Parziale copertura dei costi dei navigatori per il consumo aggiuntivo di carburante dovuto alla presenza delle nuove infrastrutture

Questa proposta risulta una **compensazione meramente patrimoniale e non finalizzata a migliorare lo stato dell'ambiente, di conseguenza non è allineata con la normativa vigente in tema di compensazioni.**

Inoltre, il Progetto è stato concepito per interferire con il traffico navale il minimo possibile. Come descritto nel cap. 8, le restrizioni proposte sulla navigazione sono minime in quanto:

- I mezzi navali con lunghezza fuori tutta inferiore a 24 metri possono attraversare pressoché la totalità dei parchi eolici e fotovoltaici, ad eccezione per le esigue aree di interdizione, composte da un buffer di 150 metri dal centro delle turbine, 500 metri dal centro degli impianti fotovoltaici e 500 metri dal



centro delle sottostazioni elettriche (Figura 26: Aree di interdizione proposte per il progetto). Per i diportisti e i pescherecci, che nella stragrande maggioranza dei casi navigano con mezzi con lunghezza fuori tutta inferiore ai 24 metri, le deviazioni saranno quindi minime; anche in caso di meteo avverso, la notevole inter-distanza tra aerogeneratori consente di garantire le condizioni di sicurezza (tra un minimo di 1000 metri ed un massimo di 2700 metri).

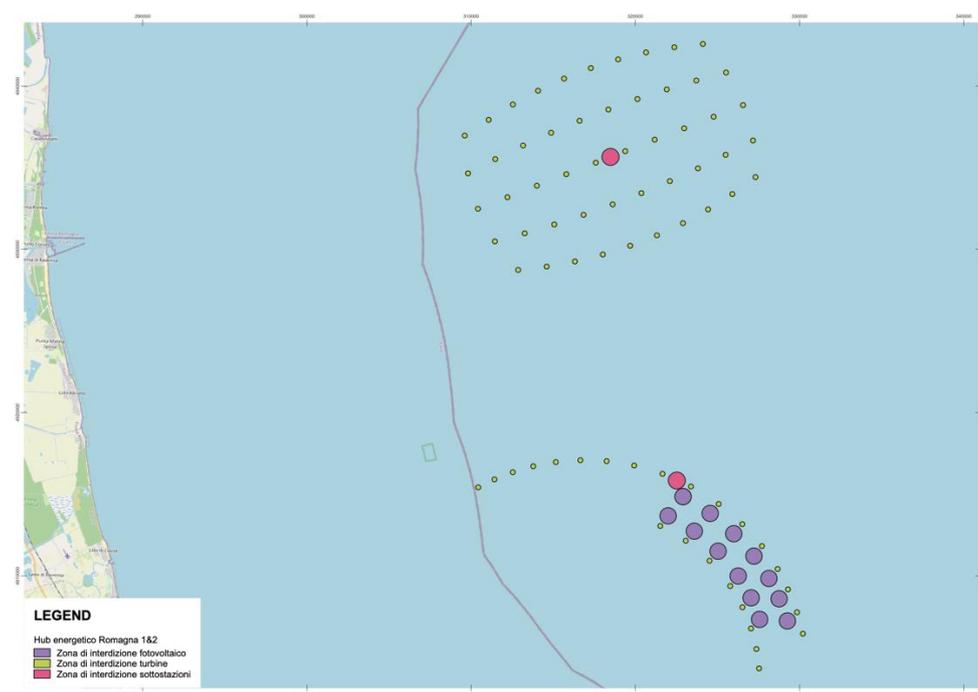


Figura 26: Aree di interdizione proposte per il progetto

- I mezzi navali con lunghezza fuori tutta superiore a 24 metri non possono invece attraversare i parchi eolici e fotovoltaici e dovranno mantenersi ad un buffer di 500 metri dagli elementi periferici del Progetto offshore (Figura). Per le imbarcazioni o le navi di queste dimensioni (principalmente cargo, tanker, crociere, ecc.) si è comunque accuratamente studiato tramite dati AIS storici il traffico nell'area di interesse al fine di ubicare le opere in Progetto in aree a bassa interferenza, evitando i canali di navigazione in entrata e uscita dal porto di Ravenna; si ricorda a tal fine che in fase di concessione demaniale la CPRA ha comunque effettuato un vaglio preliminare in merito alla sicurezza della navigazione, il quale ha avuto esito positivo; ad ogni modo si rimanda al documento in rif. VIII.



Figura 27: Aree di divieto alle imbarcazioni e navi

Si precisa ad ogni modo che le aree di interdizione e di limitazione alla navigazione sono una mera proposta della scrivente; si rimanda alle autorità marittime competenti l'effettiva scelta di suddette aree per mezzo di provvedimenti interdettivi.

Infine, si evidenzia anche la difficoltà di procedere con la liquidazione delle compensazioni dovute (es. A quali soggetti dovrebbero essere erogate le compensazioni? Come verificare chi è effettivamente impattato?).

Alla luce della natura della richiesta e delle mitigazioni già messe in atto in fase di design dell'impianto eolico, si ritiene che la presente misura di compensazione non sia molto idonea e praticabile.

9.2.6 Misura f) Favoreggiamento della creazione di ecosistemi marini per mezzo di installazioni subacquee

In un contesto marino, senza dubbio le strutture fisse esercitano un'attrazione per la fauna ittica. Questo fenomeno è legato al beneficio che le stesse offrono in termini di protezione. Le strutture forniscono ai pesci una copertura dalla minaccia dei predatori. Oltre alla protezione, la struttura presenta fonti di risorse alimentari abbondanti. Questi effetti, molto simili a quelli osservati in corrispondenza delle barriere coralline, possono riguardare strutture come piattaforme petrolifere, moli e fondazioni di turbine eoliche.



Per il Progetto si analizzano gli effetti sull'area marina delle installazioni delle turbine eoliche di Romagna 1&2. Queste strutture artificiali sono capaci di generare un nuovo ecosistema e l'effetto si riflette nella crescente concentrazione di fauna marina. Date le conseguenze sia positive che negative alla biodiversità marina conseguenti alla costruzione di un impianto offshore, attraverso analisi approfondite e lo studio di parchi eolici già operativi in diversi stati europei con esperienza consolidata nel settore, è possibile concretamente affermare che al termine della costruzione del parco eolico i fondali, prima disturbati dai lavori, vengono poi progressivamente colonizzati da parte di organismi bentonici. La colonizzazione funge da calamita per altre specie marine, dando vita a nuovi ecosistemi in un ambiente precedentemente alterato.

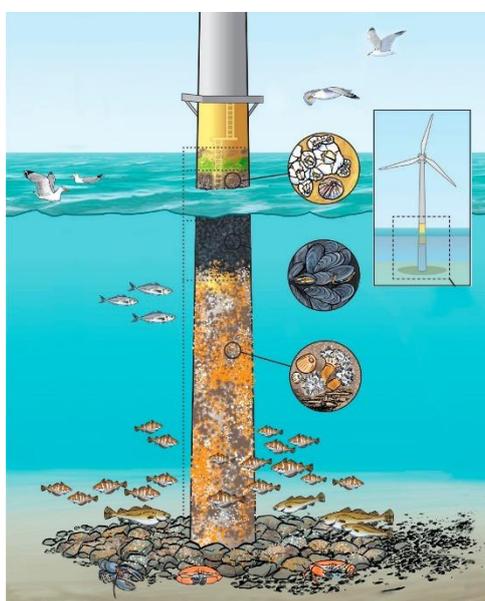


Figura 28: Le strutture dei parchi eolici offshore forniscono l'habitat per gli organismi invertebrati e attirano pesci predatori, uccelli marini e mammiferi marini.

Gli studi condotti nelle acque del Mar Baltico hanno rilevato un interessante fenomeno nelle immediate vicinanze delle turbine eoliche offshore. Le indagini effettuate tramite immersioni subacquee hanno documentato un chiaro aumento della presenza di pesci nei dintorni delle strutture. Questa osservazione suggerisce che le turbine eoliche stanno giocando un ruolo nell'attrarre e ospitare diverse specie marine.

Un esempio specifico che illustra questa dinamica è il parco eolico di Lillgrund, in Svezia. Gli studi effettuati in quest'area hanno rivelato un accumulo di pesci proprio nelle immediate vicinanze del parco eolico. Questo suggerisce che le strutture stesse stanno agendo come centri di aggregazione per le specie ittiche. Tuttavia, è importante notare che la situazione può variare a seconda delle specie e delle aree specifiche. Un dato interessante emerso dalla ricerca riguardante la pesca è che, sebbene sia stato riscontrato un aumento di pesci nelle vicinanze delle turbine eoliche, l'abbondanza complessiva di pesci non ha mostrato variazioni significative



nei primi tre anni di attività del parco eolico rispetto al periodo precedente alla sua costruzione. Inoltre, si nota che le specie marine potrebbero rispondere in modo differenziato a questa nuova presenza. Le differenze osservate tra le specie potrebbero essere influenzate da fattori come la preferenza dell'habitat, la dieta e il comportamento di migrazione. Studi simili a quelli condotti nei parchi gestiti nel Mar Baltico si possono osservare nel parco eolico offshore di Saint-Nazaire in Francia, in cui si mostra un graduale ritorno di diverse specie nei sistemi energetici dopo i lavori. In particolare, alcune specie di pesci sono attratte dall'accumulo di organismi (alghe, mitili, anemoni, ecc.) che si attaccano alle fondazioni e di cui si nutrono. Questo fenomeno, noto come "effetto barriera corallina", è già osservabile sulle fondazioni installate nel parco eolico offshore di Saint-Nazaire.



Figura 29: ricolonizzazione di fondazioni dell'impianto eolico di Saint Nazaire

Un altro esempio che argomenta la tesi sulla positività data dalla presenza di strutture che favoriscono la ricolonizzazione di un'area si ha in Danimarca, in cui nel 2012-2013 Ørsted e il WWF hanno collocato 12 strutture coralline stampate in 3D (*printed reef structures*) nel parco eolico offshore Anholt nel Kattegat. Questo parco è parte dell'ecosistema del Grande Mare del Nord, dove la pesca eccessiva, la scarsità di ossigeno e la perdita di habitat hanno causato un declino significativo del merluzzo negli ultimi 20 anni, con gravi implicazioni sull'ecosistema. Questa iniziativa mira a contrastare questa tendenza promuovendo un ecosistema marino più sano.

Un altro parametro incisivo in questa analisi riguarda la navigazione. Nonostante l'esclusione della pesca non sia una pratica sistematica nelle wind farm, le limitazioni alla navigazione per ragioni di sicurezza possono indirettamente portare a un aumento dell'abbondanza delle specie marine locali.

I benefici di questa trasformazione vanno ben oltre il mondo marino. L'aumento della biodiversità ha un impatto positivo sulla salute generale dell'ecosistema. Anche l'industria della pesca può trarre beneficio da



questi nuovi habitat prosperi. L'attrazione di specie ittiche verso le strutture eoliche può aumentare le opportunità di pesca sostenibile e, allo stesso tempo, contribuire a ripristinare le popolazioni di alcune specie marine.

L'analisi evidenzia che il Progetto comporta impatti negativi, come la perturbazione dell'ambiente marino e delle sue forme di vita durante la fase di costruzione. Tuttavia, si ritiene che tali impatti saranno compensati dalle informazioni tratte da parchi eolici già in funzione. Questi progetti dimostrano che il processo di colonizzazione degli organismi bentonici e la conseguente formazione di nuovi ecosistemi sono elementi chiave che influenzano positivamente la biodiversità marina. In vari parchi eolici, le aree vicine alle turbine mostrano maggiore densità e ricchezza di specie rispetto a quelle lontane. Lo studio, quindi, garantisce uno scenario comune nelle installazioni offshore e si traduce in una coabitazione tra l'energia rinnovabile e la biodiversità marina.



Figura 30: Ørsted e il WWF stanno testando come le barriere coralline stampate in 3D possono apportare benefici alla biodiversità nel Kattegat

In definitiva, quindi, per il Progetto si evidenzia una naturale predisposizione in fase di esercizio ad alimentare la creazione di ecosistemi grazie alle numerose strutture sommerse; tuttavia, se si volesse ulteriormente aumentare questo effetto, a valle di studi scientifici dedicati, tramite l'installazione di scogliere sommerse o reef artificiali (es. parco eolico Anholt), la Proponente sarebbe sicuramente a disposizione.

Le azioni che potrebbero essere compiute da Agnes sono le seguenti:

- Sostenimento dei costi per studi ambientali finalizzati alla corretta progettazione e localizzazione dei manufatti
- Sostenimento dei costi per la produzione e installazione dei manufatti
- Sostenimento dei costi per le attività di manutenzione e di monitoraggio ante-in corso-post operam



9.2.7 Misura g) Interventi efficientamento energetico e di installazione di impianti fotovoltaici su edifici e/o parcheggi pubblici

La richiesta risulta in linea con la normativa vigente e permetterebbe di compensare gli impatti negativi del Progetto con ulteriori impatti positivi, ad esempio, a livello ambientale con la riduzione delle emissioni di CO2 a livello locale e a livello socioeconomico con ulteriori investimenti e risvolti occupazionali.

Si evidenzia che interventi del genere, di efficientamento energetico e di installazione di impianti fotovoltaici, risultano essere le misure di compensazione più standard e comunemente applicate nel settore delle energie rinnovabili.

La loro effettiva realizzazione, sia in termini tecnici e di tempi, risulta di bassa complessità data anche la maturità tecnologica raggiunta da queste soluzioni. Non si ravvedono quindi particolari criticità nell'accogliere la richiesta di misura di compensazione.

Nonostante ciò, sarà necessario l'istituzione di un tavolo tecnico tra i comuni interessati, la scrivente e possibilmente la Regione ER per stabilire la tipologia, la quantificazione e l'ubicazione degli interventi d'interesse.

In sostanza, le attività di cui Agnes potrebbe farsi carico sono le seguenti:

- Realizzazione di interventi di efficientamento per innalzare la classe energetica di edifici pubblici (es. cappotti termici, sostituzione di infissi, sostituzione di elettrodomestici di ultima generazione, rinnovamento dei sistemi di riscaldamento e di illuminazione accoppiati con strumenti di telecontrollo, ecc.).
- Realizzazione di impianti fotovoltaici su tetti o parcheggi pubblici, eventualmente accoppiati con sistemi di stoccaggio dell'elettricità attraverso batterie.

9.2.8 Misura h) Realizzazione o restauro di aree verdi e parchi

La richiesta risulta in linea con la normativa vigente ed è pervenuta dal Comune di Ravenna durante una riunione con i vari servizi, tra cui quello della Tutela Ambiente e Territorio, in data 05/10/2023.

La misura di compensazione risulta particolarmente idonea per quelle zone in cui gli interventi a terra potranno causare temporanei disagi o alterazioni dei luoghi (es. tracciato degli elettrodotti).



Tabella 12: Tabella riepilogativa delle misure di compensazione allo stato attuale

AMBITO TEMATICO	IMPATTO AMBIENTALE O SOCIOECONOMICO	DESCRIZIONE MISURA DI COMPENSAZIONE	ESEMPI DI ATTIVITÀ COMPENSAZIONE	BENEFICIARI	COERENZA NORMATIVA	FATTIBILITÀ'	TEMPO
Pesca	Aumento dei costi di assicurazione per gli operatori della pesca a causa della presenza di nuove infrastrutture offshore	Supporto nella copertura di spese d'assicurazione aggiuntive	(i) rimborso totale o parziale dei costi assicurativi (ii) pagamento di consulenze per negoziazione con agenzie assicurative	Pescatori; Comuni costieri	BASSO	BASSO	< 1 anno
Pesca	Diminuzione delle aree di pesca legate alla presenza delle infrastrutture a mare dell'hub energetico	Sviluppo di soluzioni di acquacoltura	(i) studi sul potenziale e la progettazione di soluzioni di acquacoltura (ii) supporto alle attività di avviamento, di gestione e manutenzioni degli allevamenti	Pescatori	ALTO	ALTO	> 2 anni
Pesca	Diminuzione delle aree di pesca legate alla presenza delle infrastrutture a mare dell'hub energetico	Garantire raccolta di mitili selvatici su fondazioni degli aerogeneratori	(i) supporto alle spese di avviamento (ii) supporto alla gestione/manutenzione (iii) acquisto di nuove imbarcazioni	Pescatori	ALTO	ALTO	> 2 anni
Turismo	Potenziale diminuzione (da verificare) degli arrivi turistici legati alla costruzione e presenza dei componenti offshore dell'hub	Sviluppo di attività di eco-turismo a scopo sia didattico che ricreativo	(i) finanziamento di attività promozionali (ii) acquisto di nuove imbarcazioni (iii) supporto nelle attività di avviamento e gestione	Cittadinanza; Imprese	MEDIO	ALTO	< 2 anni
Nautica; Pesca	Aumento (da verificare) dei costi di carburante per i pescherecci legati alla presenza delle infrastrutture a mare dell'hub energetico	Copertura dei costi per il consumo aggiuntivo di carburante	(i) rimborso dei costi aggiuntivi (ii) acquisto di imbarcazioni più efficienti	Diportisti; Pescatori	BASSO	MEDIO	< 1 anno



Relazione di riscontro alle richieste di integrazione pervenute in fase di VIA
AGNROM_INT-R_REL-INT

Habitat	Riduzione della fauna ittica e della biodiversità a causa delle attività di installazione dei componenti offshore dell'hub	Favoreggiamento per il ripristino e la crescita degli habitat marini legati a progetti di installazione di scogliere sommerse	(i) supporto negli studi di progettazione (ii) supporto nelle attività di monitoraggio ambientale (iii) supporto nell'installazione e nella manutenzione dei reef artificiali	Ambiente; Pescatori; Cittadinanza	ALTO	MEDIO	< 2 anni
Efficienza energetica	Impatti di vario genere (paesaggistico, ambientale, ecc.)	Realizzazione di interventi di efficientamento energetico e di installazione di impianti fotovoltaici su tetti o parcheggi pubblici	(i) supporto nella progettazione degli interventi (ii) finanziamento della realizzazione degli interventi	Comuni costieri	ALTO	ALTO	< 2 anni
Territorio e ambiente	Impatti di vario genere (paesaggistico, ambientale, ecc.)	Realizzazione o restauro di aree verdi e parchi	(i) supporto nella progettazione e nella realizzazione di aree verdi (ii) supporto nella gestione e manutenzione delle aree verdi	Comuni costieri	ALTO	ALTO	< 2 anni



10. PAESAGGIO

10.1 Fotosimulazioni aggiuntive (Rich. 10.1)

La presente richiesta della CT è stata riscontrata insieme al successivo punto date le notevoli similarità e sovrapposizioni di contenuti.

10.2 Fotosimulazioni aggiuntive (Rich. 10.2)

Il presente sottocapitolo riscontra alla richiesta seguente della CT:

- *“Fornire ulteriori immagini ante operam e post operam attraverso fotosimulazioni che rendano maggiore evidenza dell’inserimento dell’opera nel paesaggio, da punti di osservazione dal mare (dalle maggiori rotte navali e turistiche).”*
- *“Individuare le principali rotte navali e turistiche ed eseguire il fotoinserimento nei tratti in cui vi è distanza minima dall’opera in oggetto ed ulteriori reputati opportuni.”*
- *“Le immagini fotografiche e le fotosimulazioni richieste dovranno essere elaborate con unangolo visuale medio, ca. 60°, prossimo a quello di attenzione umana, e ponendo un osservatore a 5 m slmm e a 25 m slmm.”*
- *“Le foto simulazioni dovranno essere realizzate su immagini fotografiche reali e nitide, riprese in condizioni di piena visibilità, privilegiando punti di maggiore visibilità di impianto, (comprensivo anche della stazione elettrica galleggiante) corredate da planimetria con coni ottici, ed infine immagine aerea che rappresenti la totalità degli interventi.”*

Si avvisano i lettori che i riscontri sono stati realizzati nel modo seguente:

- Realizzazione di un fascicolo di tavole contenenti i fotoinserimenti richiesti, tra cui quelli dal mare, da ulteriori punti sulla costa e dalle colline, con le modalità tecniche prescritte dalla CT (cod. elaborato AGNROM_INT-D_FAS-OFF)
- Redazione di un report descrittivo sui rilievi eseguiti per i fotoinserimenti per accompagnare le tavole sopra menzionate (cod. elaborato AGNROM_INT-R_REP-FAS-OFF)

Si rimanda pertanto ai due elaborati per la consultazione integrale del riscontro del presente punto.

È opportuno evidenziare che alcuni fotoinserimenti, date le condizioni climatiche compromettenti nelle giornate in cui sono stati svolti i rilievi, hanno necessitato dell’aggiunta del cosiddetto wireframe, per mostrare agli enti la massima visibilità teorica degli impianti. Ovviamente tale rendering risulta fittizio e decisamente peggiorativo per quanto riguarda l’impatto visivo percepito; nella realtà, il colore diverso delle



turbine (bianco, non nero), l'effetto dell'evaporazione acqua e le condizioni climatiche non perfetta, rendono senz'altro meno visibili le opere.

10.3 Animazione video del progetto (Rich. 10.3)

È stata realizzata un'animazione del Progetto come richiesto. L'animazione fornisce una descrizione del Progetto e mostra tramite video e slideshow sia i rendering che i fotoinserimenti del comparto offshore e onshore.

L'animazione in formato .mp4 è stata inserita all'interno della cartella VIA_16 trasmessa al MASE tramite supporto informatico.

10.4 Condivisione col pubblico dei fotoinserimenti e animazioni (Rich. 10.4)

La proponente non ravvede problemi nella predisposizione di una apposita sezione all'interno del sito aziendale www.agnespower.com, dove pubblicare i fotoinserimenti e i filmati liberamente consultabili da parte del pubblico. Il medesimo sito web, già da tempo fornisce aggiornamenti e comunicazioni sull'iniziativa progettuale presentata.



11. IMPATTI CUMULATIVI/INTERFERENZE

11.1 Analisi degli impatti cumulativi con il progetto di centrale eolica offshore “Rimini” (Rich. 11.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°11.1 della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Per consentire una rappresentazione degli impatti futuri, si richiede di valutare l’impatto cumulativo potenziale con gli altri impianti FER anche qualora non ancora realizzati.”

11.1.1 Inquadramento delle revisioni effettuate sui progetti Romagna 1 e Rimini

A seguito delle richieste di integrazioni giunte dalle autorità nel corso della procedura di VIA, l’assetto delle opere offshore del parco Romagna 1 ha subito delle modifiche atte a:

- diminuire le aree di interdizione favorendo il multiuso dello spazio marittimo;
- garantire una maggiore distanza dal progetto in fase di sviluppo “Centrale eolica offshore Rimini”;
- aumentare la distanza rispetto al SIC IT4020026 (Relitto Paguro).

Si rimanda al documento con codice AGNROM_INT-R_MOD_LAY per maggiori dettagli sulle modifiche effettuate.

Per quanto riguarda il Progetto “Centrale eolica offshore Rimini”, anch’esso ha apportato delle modifiche al layout del parco a seguito delle osservazioni presentate dalle autorità in fase di VIA (si veda il documento VIA16-3_0-1_R_RELAZIONE_LAYOUT-B-REV01), operando uno spostamento degli aerogeneratori e della stazione elettrica offshore oltre le 12 miglia nautiche.

In Figura vengono mostrate le modifiche apportate al parco Romagna 1 e al Progetto “Centrale eolica offshore Rimini” in parte mirate a ridurre gli impatti cumulativi generati dalla loro vicinanza.

Il parco Romagna 1 prevede la contrazione dell’arco superiore, il riposizionamento della sottostazione elettrica lungo quest’ultimo e l’adozione dell’alternativa progettuale dell’impianto fotovoltaico galleggiante a struttura sopraelevata con soluzione integrata. Tali modifiche hanno permesso una migliore organizzazione dello spazio marittimo interessato dal Progetto ed un allontanamento del parco eolico sia dal SIC IT4020026 che dal progetto “Rimini”.

Le nuove configurazioni dei due parchi prevedono l’aumento della distanza tra Romagna 1 e Rimini, permettendo di allontanare i due impianti di ulteriori 3 km circa l’uno dall’altro, portando così la distanza tra i due progetti oltre i 5 km. Grazie a tale distanziamento è verosimile ipotizzare una parziale riduzione degli



impatti cumulativi, indicati nello SIA (capitolo 7.34 – SIA Volume 3) generati dai due progetti su navigazione, pesca e paesaggio.

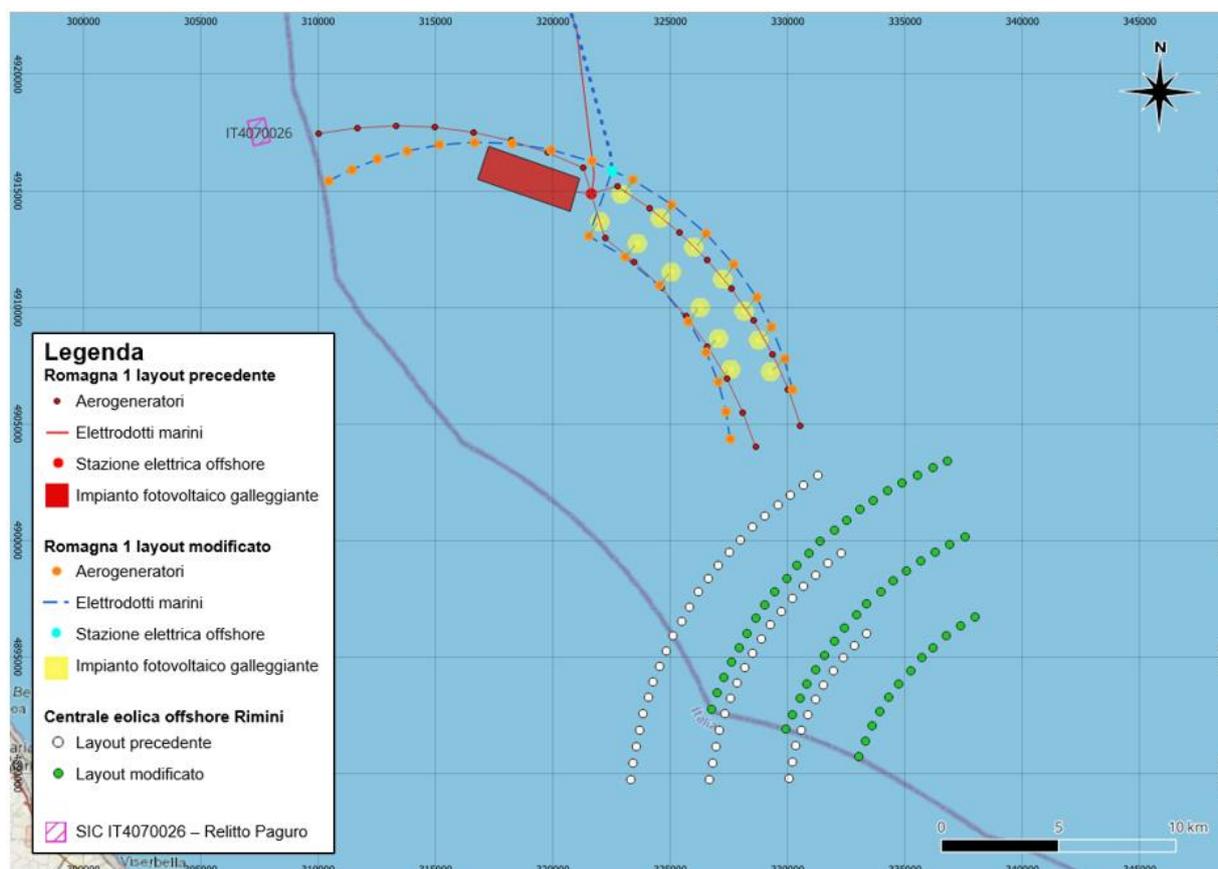


Figura 31: Rappresentazione grafica del nuovo e precedente layout del parco Romagna 1 e del Progetto “Centrale eolica offshore Rimini”.

Si riporta di seguito una revisione degli impatti cumulativi già presentati nell’ambito dello SIA (capitolo 7.34 – SIA Volume 3), in relazione alla nuova configurazione del parco Romagna 1 e del parco “Centrale eolica offshore Rimini”.

11.1.2 Integrazioni degli impatti cumulativi previsti

Di seguito vengono riportate alcune considerazioni, alla luce delle modifiche proposte, in merito agli impatti cumulativi determinati dalla presenza dei due parchi eolici, ad integrazione di quanto già riportato all’interno dello SIA. Le componenti per le quali è stato valutato l’impatto cumulativo dato dai due progetti sono di seguito riportate:

- Navigazione;



- Pesca;
- Rumore subacqueo;
- Avifauna;
- Paesaggio.

11.1.3 Impatti cumulativi sulla navigazione

L'area al largo di Ravenna è interessata da un importante traffico marittimo, con oltre 200.000 transiti/anno; questo è dovuto principalmente alla presenza del Porto di Ravenna che è tra i più importanti porti commerciali dell'Adriatico, nonché il principale dell'Emilia-Romagna. I flussi principali di traffico marittimo nell'area del progetto sono dovuti a navi cargo, pescherecci e tankers. Dati e approfondimenti sul tema della navigazione sono disponibili oltre che nei capitoli dello SIA dedicati (6.23 - Volume 2 e 7.21 - Volume 3 dello SIA), anche in una relazione dedicata "Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (NRA)" (elaborato AGNROM_SIA-R_NRA).

I potenziali impatti cumulativi sulla navigazione riguardano:

- Possibile aumento del traffico marittimo dovuto dalla presenza di imbarcazioni impiegate durante le fasi di costruzione e manutenzione dei due progetti Romagna 1&2 e Rimini;
- Possibile cumulo delle limitazioni alla navigazione e ad altri usi del mare adottate sia durante le fasi di costruzione che di esercizio dai due progetti Romagna 1&2 e Rimini.

Traffico marittimo

Per quanto riguarda il progetto Agnes Romagna 1&2, come descritto al capitolo 4.6 nel Volume 1 dello SIA (codice documento AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME 1), durante la fase di costruzione è previsto l'impiego di 7 unità nautiche per una durata di circa 2 anni. La base logistica individuata per tutte le operazioni di stoccaggio, assemblaggio, carico e trasporto è il Porto di Ravenna. Mentre durante la fase di esercizio le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria impiegheranno un singolo mezzo navale per una vita nominale di 32 anni per le fondazioni e di 30 anni per gli aerogeneratori.

Nell'ambito del progetto "Rimini", in fase di costruzione è previsto l'impiego di 10-15 unità nautiche per una durata di circa un anno. La base logistica proposta per lo stoccaggio delle componenti è il Porto di Ravenna. Non vengono menzionati il numero di mezzi navali impiegati durante le attività di manutenzione previste durante i 30 anni di operatività del Progetto.

Ad oggi il progetto "Rimini" risulta ancora in corso di valutazione, di conseguenza il cronoprogramma proposto all'interno dello SIA risulta ormai superato, non permettendo di valutare un'effettiva



sovrapposizione temporale dei due progetti. Tuttavia, considerato il numero di transiti che annualmente interessano l'Area di Sito (oltre 200.000) e il numero relativamente esiguo di unità nautiche proposte per la costruzione dei due progetti, si prevede un impatto cumulativo non significativo sul traffico marittimo della zona. Durante la fase di esercizio, si ritiene improbabile che i movimenti dovuti alle attività di manutenzione di entrambi gli impianti offshore possano generare un cumulo in grado di modificare sensibilmente il numero o la composizione del traffico marittimo nell'area.

Navigazione

Durante la fase di costruzione ed esercizio sono attese limitazioni temporanee (costruzione) e/o permanenti (esercizio) alla navigazione e ad altri usi del mare nell'area interessata dall'impronta dei progetti. È doveroso premettere che saranno le autorità marittime, attraverso specifici avvisi e/o ordinanze, a regolamentare effettivamente le attività consentite, nonché specificare le effettive distanze di sicurezza.

Per quanto riguarda il progetto Romagna 1&2, a seguito delle richieste di integrazioni, sono state modificate le aree di interdizione e le distanze di sicurezza dai vari elementi progettuali offshore proposte nello SIA (si rimanda al documento con codice AGNROM_EP-D_PLA-SICUREZZA_REV_01 per maggiori dettagli).

Per la fase di costruzione, le imbarcazioni non autorizzate dovranno mantenere una distanza pari a 500 m dall'area di cantiere, che sarà portata avanti in modo progressivo nel tempo, riducendo l'occupazione simultanea di grandi superfici marine. Durante la fase di esercizio, la navigazione sarà interdetta in un buffer di 150 m dal centro degli aerogeneratori di entrambi i parchi e in un buffer di 500 m sia dalle sottostazioni elettriche offshore, che dalle piattaforme del fotovoltaico galleggiante. Inoltre, nei 500 m dal perimetro degli impianti sarà vietata la navigazione per imbarcazioni superiori ai 24 m fuori tutta, o comunque superiori a 500 GT

Riguardo il progetto Rimini, si riportano le informazioni depositate al MASE nell'ambito dello SIA e nelle successive integrazioni (i.e., OWFRMN_V3.01.5 e VIA16-3_0-1_R_RELAZIONE_LAYOUT-B-REV01). Durante la fase di costruzione sono previste aree di interdizione per la navigazione in un intorno di 500 m dalle aree di cantiere predisposte per gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica. Il cantiere sarà itinerante e le aree di sicurezza saranno occupate in sequenze temporali progressive (similmente a quanto previsto per AGNES Romagna 1 & 2).

Durante la fase di esercizio, non essendo state stabilite vere e proprie Aree di Esclusione nell'area del parco, i buffer proposti si limitano a sole Aree di Sicurezza. La navigazione e le diverse attività di pesca (escluso lo strascico) vedono una limitazione di 50 m nell'intorno degli aerogeneratori, che si estende a 150 m nell'area della sottostazione elettrica. Durante la fase di esercizio, nell'intorno di ciascun aerogeneratore le aree di divieto per la navigazione sono previste in un buffer di 50-150 m.



Non potendo valutare un'effettiva sovrapposizione temporale dei due progetti, ma adottando un approccio precauzionale, è possibile supporre che l'impatto cumulativo dato dalle limitazioni alla navigazione in fase di costruzione non sarà significativo. Entrambe le aree di cantiere saranno predisposte in modo itinerante, non limitando in modo importante altri usi del mare. Inoltre, l'impatto previsto sarà limitato nel tempo.

Considerato che il posizionamento di entrambi i progetti ha tenuto conto delle principali rotte di traffico nell'area e, a seguito del maggior distanziamento dei parchi Romagna 1 e Rimini, è verosimile supporre un'attenuazione dell'effetto cumulo previsto sulla navigazione in fase di esercizio. La nuova disposizione dei parchi consentirà lo sfruttamento del corridoio presente tra di essi per la navigazione ed altri usi del mare, permettendo un più agevole raggiungimento delle aree offshore. Inoltre, ad eccezione dell'area dei parchi interdetti alle imbarcazioni superiori ai 24 m fuori tutta, alle altre imbarcazioni sarà consentito l'attraversamento dell'area dei campi eolici. Rispetto all'area dei parchi, le aree di interdizione alla navigazione occuperanno una superficie aggiuntiva pari a circa 17 kmq per i parchi Romagna 1&2 e 3,6 kmq per il progetto Rimini, pertanto l'impatto cumulativo dato dalle limitazioni alla navigazione nell'area dei due progetti sarà limitato.

Ad ogni modo, saranno le autorità marittime nazionale ed internazionali (Capitaneria di Porto, Autorità Portuale, IMO) a specificare le distanze di sicurezza e regolamentare concretamente le attività consentite, predisponendo effettivi corridoi adibiti alla navigazione all'interno dell'area dei campi eolici.

11.1.4 Impatti cumulativi sulla pesca

Il mar 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). I principali sistemi di pesca utilizzati nell'area dell'Alto Adriatico sono reti a strascico, volanti, reti da posta, draghe idrauliche, palangari e reti a circuizione; mentre nell'area interessata dal 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 dello SIA) e al Capitolo sugli impatti (7.22 nel Volume 3 dello SIA) per ulteriori dettagli sullo stato della pesca e sugli impatti potenziali attesi dal Progetto AGNES Romagna 1&2 su questa componente.

I potenziali impatti cumulativi sulla pesca riguardano:

- Possibile cumulo delle limitazioni alla pesca riconducibili sia alle fasi di costruzione che di esercizio dei due progetti.



Riguardo al progetto Romagna 1&2, come descritto nel paragrafo precedente, in fase di costruzione sia la navigazione che la pesca saranno verosimilmente vietate in un intorno di 500 m dall'area di cantiere. Tali attività avranno una durata complessiva presumibile di circa 2 anni. Durante la fase di esercizio saranno previste sia aree di interdizione totale che la regolamentazione delle attività di contatto con il fondale (i.e., pesca, dragaggio). Le attività di pesca con sistemi di traino di qualunque tipo saranno vietate in un buffer di 150 m dal centro degli aerogeneratori, 500 m dal centro delle sottostazioni elettriche offshore e nell'area del parco Romagna 1 che ospiterà le piattaforme di fotovoltaico flottante. Mentre solo la pesca con sistemi di strascico pesante sarà interdetta, oltre che nelle aree sopra menzionate, anche in un buffer di 250 m per lato lungo il tracciato degli elettrodotti marini. In tali aree rimarranno consentite la pesca con sistemi di posta, di traino a mezz'acqua e di strascico leggero, così come la pesca sportiva e subacquea.

Per quanto riguarda il progetto Rimini, durante la fase di costruzione saranno predisposte aree di sicurezza dell'ordine di 500 m nell'intorno dell'area di cantiere in cui sarà vietato il transito e la pesca. Il cantiere avrà una durata stimata di circa 1 anno. Durante la fase di esercizio, non essendo state stabilite vere e proprie Aree di Esclusione nell'area del parco, i buffer proposti si limitano a sole Aree di Sicurezza. La navigazione e le diverse attività di pesca (escluso lo strascico) vedono una limitazione di 50 m nell'intorno degli aerogeneratori, che si estende a 150 m nell'area della sottostazione elettrica. Per quanto riguarda esclusivamente la pesca a strascico, l'area di sicurezza proposta può variare tra i 150 e 500 m, nell'intorno delle turbine e della sottostazione.

In fase di costruzione, supponendo in via precauzionale una sovrapposizione temporale delle attività di cantiere dei due progetti è verosimile prevedere un cumulo delle limitazioni alle attività di pesca, soprattutto per lo strascico, il quale risulta concentrato maggiormente nell'area dei parchi Romagna 1 e Rimini. Tuttavia, come indicato in precedenza, le aree di cantiere saranno itineranti e potrebbero non interessare l'area con un intervallo temporale continuo, mitigando in parte il potenziale impatto cumulativo dato dai due progetti.

Durante la fase di esercizio sono attesi impatti cumulativi dati dalle limitazioni imposte alle attività di pesca. A valle delle nuove misure di sicurezza proposte dai progettisti di AGNES Romagna 1&2 ed allo spostamento dell'impianto fotovoltaico flottante, l'interdizione delle aree previste per la sola pesca a strascico pesante, precluderà uno specchio acqueo massimo stimato di circa 125 kmq, circa un quarto di quello proposto nello SIA. Diversamente, i sistemi di traino di qualunque tipo vedranno una riduzione dell'area di pesca di circa 34 kmq. Tali limitazioni si sommeranno con quelle proposte all'interno del progetto Rimini a valle della nuova configurazione, che corrispondono a circa 97 kmq, comprensiva dell'impronta del progetto e delle aree di sicurezza proposte attorno alle varie componenti del parco.

Sebbene l'ipotesi presentata da entrambi i progetti di ridurre le limitazioni delle aree interdette alla pesca potrebbe contenere gli impatti, compresi quelli cumulativi, sulla pesca (e sugli altri usi del mare), spetterà



alle autorità competenti nazionali ed internazionali stabilire le distanze di sicurezza da mantenere dalle strutture offshore.

Come esposto all'interno dello SIA, diverse misure di mitigazione e compensazione sono già presenti nel Progetto AGNES Romagna 1 & 2 ed altre sono contenute nello Studio di Impatto Ambientale del Progetto "Rimini". La maggiore distanza tra i due parchi, data dalla nuova configurazione permetterà di limitare gli impatti cumulativi attesi sulla componente pesca, grazie alla presenza del corridoio di passaggio tra i due parchi eolici, che faciliterà la navigazione e il raggiungimento delle zone di pesca offshore. Inoltre, l'istituzione di un tavolo permanente tra la società gestore dei Parchi eolici e le organizzazioni della pesca e dell'acquacoltura consentirà di 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 Romagna 1 & 2 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.

11.1.5 Impatti cumulativi sul rumore subacqueo

Per quanto riguarda gli impatti cumulativi prodotti sulla componente rumore subacqueo, già trattata nell'ambito dello SIA, la revisione del layout del parco eolico "Rimini" non implica alcuna modifica rispetto a quanto già illustrato. Si ricorda, tuttavia, che al fine di evitare impatti cumulativi e interazioni, sarà necessario evitare quanto possibile sovrapposizioni temporali tra le operazioni di *pile-driving* (martellamento) durante le fasi di costruzione delle due opere (AGNES Romagna 1&2 e Rimini).

11.1.6 Impatti cumulativi sull'avifauna

Come descritto al capitolo 6.22 del Volume 2 (AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME 2), l'area dell'Alto Adriatico non rappresenta una delle rotte migratorie più comunemente utilizzate dai migratori durante i voli pre-nuziali verso le aree balcaniche (come possono essere invece il Monte Conero e il Monte San Bartolo, utilizzati come "trampolino" verso l'est Europa). In corrispondenza dell'Area del Delta del Po (prossima a Ravenna), 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.

I potenziali impatti cumulativi sull'avifauna riguardano:

- Possibile cumulo dato dalla presenza delle turbine eoliche dei parchi Romagna 1&2 e Rimini in fase di esercizio.



Nello SIA (AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME 3) sono state già affrontate le potenziali tipologie di impatto generate dalla presenza di campi eolici offshore, come disturbo, rischio di collisione, effetto barriera e perdita o spostamento dell'habitat.

La presenza dei parchi eolici Romagna 1&2 e Rimini potrebbe comportare un impatto cumulativo sull'avifauna migratrice, generando un effetto barriera più esteso ed aumentando il rischio di collisione con le turbine. A seguito dello spostamento oltre le 12 miglia nautiche del campo eolico Rimini, i due progetti si localizzano verosimilmente alla stessa distanza da costa, facendo figurare i parchi eolici quasi come un tutt'uno. Tuttavia, come visto nello SIA, l'area interessata dalle opere offshore non è annoverata tra quelle comunemente utilizzate dai migratori per il raggiungimento delle aree balcaniche. Inoltre, se consideriamo lo sforzo di entrambe le parti (AGNES ed Energia 2020) di aumentare il distanziamento tra i parchi Romagna 1 e Rimini, si prevede una riduzione dell'impatto cumulativo anche sull'avifauna, oltre che su navigazione, pesca e paesaggio. Infatti, tale distanziamento mitigherebbe in parte il cumulo dato dai due progetti garantendo un ulteriore corridoio di attraversamento, oltre a quello già presente tra i parchi Romagna 1 e Romagna 2, per le specie migratrici dirette verso le aree balcaniche (e viceversa).

Per quanto riguarda gli uccelli marini, considerato che la distanza compresa tra il livello del mare e l'estremità delle pale eoliche di entrambi i progetti è compresa tra i 30/40 metri, la probabilità di impatto può essere considerata ridotta, visto che la maggior parte delle specie ornitiche pelagiche generalmente vola quasi esclusivamente al di sotto dei 20 m. Inoltre, considerando una distanza media tra aerogeneratori di circa 1.000 m lungo la stessa fila e di oltre 2,5 km tra aerogeneratori su file distinte, è possibile ipotizzare la sufficiente bio-permeabilità dei parchi, tale da ridurre ulteriormente il rischio di collisione accidentale.

L'implementazione delle misure di mitigazione, già incluse nel progetto Agnes Romagna 1&2 (Capitolo 7.20 SIA Volume 3) e nello SIA del progetto Centrale eolica offshore "Rimini", dovrebbero essere sufficienti al fine di mitigare gli effetti cumulativi sull'avifauna. Inoltre, al termine dei monitoraggi previsti all'interno del PMA per la componente (AGNROM_PMA-R_PMA_REV01) sarà possibile, se ritenuto necessario, implementare l'utilizzo di sistemi radar per stimare l'abbondanza totale, la direzione e l'altezza di volo e definire quindi per la fase di esercizio di entrambi i progetti, la messa in atto di protocolli di arresto temporaneo degli impianti in presenza di stormi di uccelli.

11.1.7 Impatti cumulativi sul paesaggio

Il Progetto Agnes si inserisce in una zona caratterizzata dalla presenza di numerose piattaforme O&G, distribuite lungo la costa ravennate a distanze che variano tra i 2 km e i 32 km. Ad oggi sono in fase di avvio le attività di dismissione delle piattaforme offshore inutilizzate secondo il recente Decreto Legislativo del 15 febbraio 2019, nel quale vengono definite 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.

I potenziali impatti cumulativi sul paesaggio riguardano:

- Possibile cumulo dell'impatto visivo generato dagli aerogeneratori di entrambi i progetti in fase di esercizio.

Per quanto riguarda il progetto Romagna 1&2, 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. Difatti, le turbine più prossime si localizzano ad una distanza minima da costa di 22 km (circa 12 miglia nautiche).

In merito al progetto Rimini, la nuova configurazione del parco eolico ha previsto lo spostamento oltre le 12 miglia nautiche degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica offshore. Infatti, con il nuovo layout il parco risulta localizzato ad una distanza minima di 22,5 km - 12,1 miglia nautiche da costa (VIA16-3_0-1_R_RELAZIONE_LAYOUT-B-REV01) ridimensionando l'impatto visivo e percettivo del progetto.

L'effetto cumulo causato dalla presenza delle turbine eoliche di Romagna 1&2 e Rimini, si inserirà in un paesaggio già modificato dalla presenza delle piattaforme O&G già esistenti lungo la costa ravennate. Tuttavia, rispetto a molte delle piattaforme O&G, i parchi eolici Romagna 1&2 e Rimini risultano localizzati ad una distanza da costa nettamente superiore (oltre le 12 miglia nautiche) e quindi meno impattanti. Considerato lo spostamento di Rimini, l'impatto cumulativo a livello paesaggistico e visivo generato dai due progetti risulterà ridotto, rispetto a quanto riportato nello SIA, ma comunque presente. La visibilità dei parchi eolici dalla costa sarà comunque limitata a giornate caratterizzate da particolare limpidezza dell'aria ed elevata visibilità, e in ogni caso, come evidenziato dai fotoinserti prodotti nell'ambito dello SIA (si veda AGNROM_RP-R_REL-PAESAGGISTICA) e nelle integrazioni richieste (si rimanda ai documenti AGNROM_INT-D_FAS-OFF e al relativo report descrittivo AGNROM_INT-R_REP-FAS-OFF, che in risposta alle richieste di integrazione CTVA 10.1-10.2 – R-ER 39 – R-ER 46 – R-ER 47 fornisce una serie di fotoinserti aggiuntivi), la rilevante distanza (oltre le 12 miglia nautiche) rende limitata la dimensione percepita dalla costa degli aerogeneratori. L'allontanamento dei due parchi "Romagna 1" e "Rimini" determinato dal nuovo layout, costituisce comunque una ulteriore mitigazione, che eviterà, nelle giornate di maggiore limpidezza, quando gli aerogeneratori potrebbero essere visibili, che questi occupino l'intero orizzonte. A confermare la relativa rarità delle giornate nelle quali sarà verosimilmente possibile intravedere in lontananza gli aerogeneratori, è opportuno ricordare, come indicato nel documento che raccoglie le integrazioni richieste (AGNROM_INT-R_REP-FAS-OFF, AGNROM_INT-D_FAS-OFF), che nell'ambito della predisposizione delle integrazioni, non è



stato possibile individuare una giornata per la realizzazione delle foto, con la limpidezza necessaria affinché fossero chiaramente visibili gli aerogeneratori dalla costa.

11.1.8 Considerazioni conclusive

Come esposto nei precedenti paragrafi, gli impatti cumulativi già valutati nell'ambito dello SIA, alla luce dei nuovi layout dei due progetti "AGNES Romagna 1 & 2" e "Rimini", risulteranno ulteriormente mitigati sulle componenti navigazione, pesca e paesaggio, grazie alla maggiore distanza tra i due progetti, alla maggiore distanza da costa del progetto "Rimini" e al nuovo piano di limitazioni e interdizioni a pesca e navigazione nell'intorno degli impianti.

I nuovi layout dei due parchi non comporteranno invece variazioni significative degli impatti cumulativi sulla componente rumore.

In merito all'avifauna migratrice, potrebbe invece da un lato verificarsi un maggiore effetto cumulativo a causa dell'allontanamento del progetto Rimini dalla costa, che potrebbe creare al largo una barriera più estesa; mentre dall'altro l'aumento della distanza tra i parchi "Romagna 1" e "Rimini" potrebbe portare ad una riduzione dell'impatto cumulativo anche sull'avifauna lasciando un più ampio corridoio di passaggio. Saranno tuttavia i monitoraggi previsti ante opera a definire meglio l'importanza o meno dell'area per l'avifauna migratrice e a definire protocolli di intervento in caso di presenza di stormi in migrazione in fase di esercizio.



12. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

12.1 Inquadramento demografico e dello stato di salute della popolazione locale (Rich. 12.1)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°12.1 della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Effettuare un inquadramento demografico e dello stato di salute della popolazione (dati di mortalità per cause) dei Comuni più esposti e popolazione più interessata (es. entro area di 2, 5 e 10 km) dalle opere”.

Si sottolinea che un inquadramento demografico e dello stato di salute della popolazione è **stato realizzato all'interno dello SIA di Progetto, in particolare al Cap. 6.29 “Popolazione e salute pubblica” del Volume 2, codice AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME2**, al quale si rimanda per un adeguato approfondimento.

La sezione, infatti, analizza i dati di demografia, salute pubblica, mortalità e natalità, istruzione e tasso di criminalità della popolazione residente nelle aree potenzialmente interessate dal progetto, con dati aggiornati al 2021 desunti da ISTAT e Ausl Romagna.

Di seguito si riporta un breve riassunto delle sezioni tematiche affrontate nell'analisi; tuttavia, come già ripetuto, si consiglia la consultazione del capitolo 6.29 del Volume 2 dello SIA per una disamina più completa.

12.1.1 Popolazione

Inquadramento demografico

È stato effettuato un inquadramento demografico relativo all'intera regione Emilia-Romagna nel periodo 2010-2020, dal quale si evince, tramite dati e grafici ISTAT, una riduzione della crescita della popolazione a causa di un decremento nel tasso di nascite e una leggera crescita del tasso di mortalità (Figura).

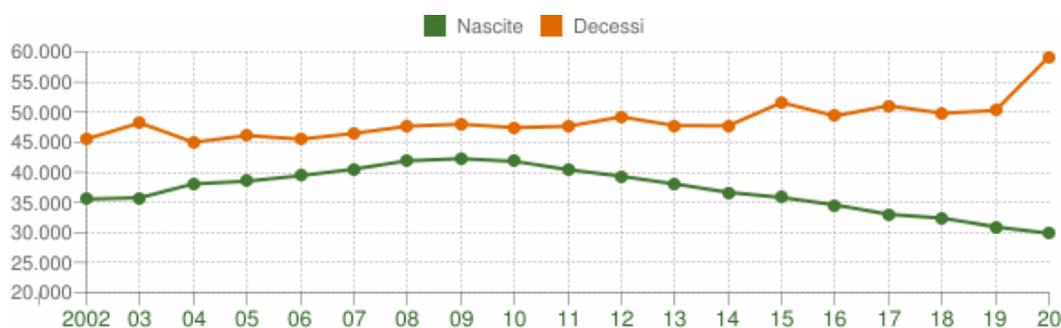


Figura 32: Movimento naturale della popolazione in Emilia-Romagna (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2020)



Vista la prossimità con il sito di progetto, lo studio prosegue riportando un focus sulla demografia della provincia di Ravenna, la quale, in linea con la tendenza regionale, mostra un decremento del tasso di crescita della popolazione nel periodo 2010-2020, che aveva visto invece un aumento considerevole nel decennio precedente (Figura). Punto degno di nota è l'aumento di mortalità e la conseguente riduzione della crescita verificatasi nel 2020, probabilmente come effetto della pandemia di COVID-19. Anche nel Comune di Ravenna, come nell'intera Regione, il numero di nascite si mantiene in tutti gli anni più basso del numero di decessi.

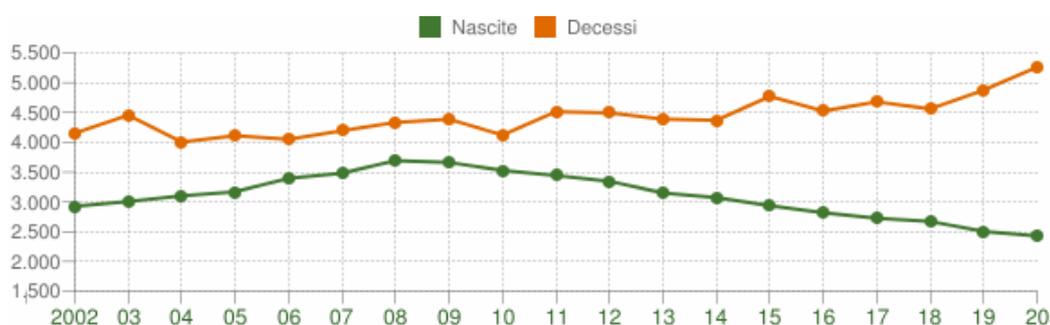


Figura 33. Movimento naturale della popolazione in provincia di Ravenna (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2020)

Lo studio prosegue con un'analisi dei principali indicatori demografici (Indice di vecchiaia; Indice di dipendenza strutturale; età media) per la regione Emilia-Romagna, per la provincia di Ravenna e per il comune di Ravenna per il 2021. Dall'analisi si evince che la popolazione di Ravenna e provincia risulta più anziana rispetto alla media regionale.

Popolazione straniera

A completare l'inquadramento demografico, è stata esaminata la componente di stranieri nella regione Emilia-Romagna, nella provincia di Ravenna e nel comune di Ravenna, con un'indicazione della percentuale di residenti stranieri nel 2021 (Tabella 13).

Tabella 13: Percentuale di popolazione straniera nel 2021 per la regione Emilia-Romagna, la provincia di Ravenna e il comune di Ravenna (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021)

Territorio	Percentuale di stranieri
Regione Emilia-Romagna	12,7%
Provincia di Ravenna	11,8%
Comune di Ravenna	11,0%



Concentrando l'attenzione sul comune di Ravenna, si riporta anche l'andamento della popolazione con cittadinanza straniera dal 2003 al 2021, che mostra una tendenza crescente fino al 2011, dove si ferma e si mantiene pressoché costante (Figura). I principali paesi di provenienza sono Romania, Albania e Nigeria.



Figura 34: Andamento della popolazione con cittadinanza straniera tra il 2003 e il 2019 nel Comune di Ravenna (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2020).

Criminalità

Sono stati raccolti i principali dati ISTAT sulla criminalità relativa alla media italiana, alla regione Emilia-Romagna, e al comune di Ravenna per il 2019. L'analisi mostra che gli indicatori di criminalità per il comune di Ravenna risultano in generale leggermente superiori alla media italiana, fatta eccezione per la criminalità predatoria, nettamente inferiore sia alla media regionale che italiana.

12.1.2 Salute pubblica

Al fine di determinare lo stato di salute e di benessere della popolazione potenzialmente interessata dalla realizzazione del progetto in esame, lo studio fa riferimento a quanto riportato dall'Azienda Unità Sanitaria Locale della Romagna nel Report "Profilo di salute - Ausl Romagna" (dicembre 2021). L'Ausl della Romagna comprende 73 comuni organizzati in 8 Distretti: Lugo, Faenza, Ravenna, Cesena-Valle Savio, Forlì, Rubicone, Rimini e Riccione.

Di seguito si presentano le informazioni tratte dall'AUSL Romagna riguardo la natalità, speranza di vita e l'indice di vecchiaia aggiornate al 2021. I dati sono rappresentativi delle condizioni di salute della popolazione del comune di Ravenna e della Romagna in generale.

Relativamente alla natalità, come mostrato in Figura , è stato registrato un calo generale della natalità, con circa 6,3 nati su 1000 abitanti nel 2021.

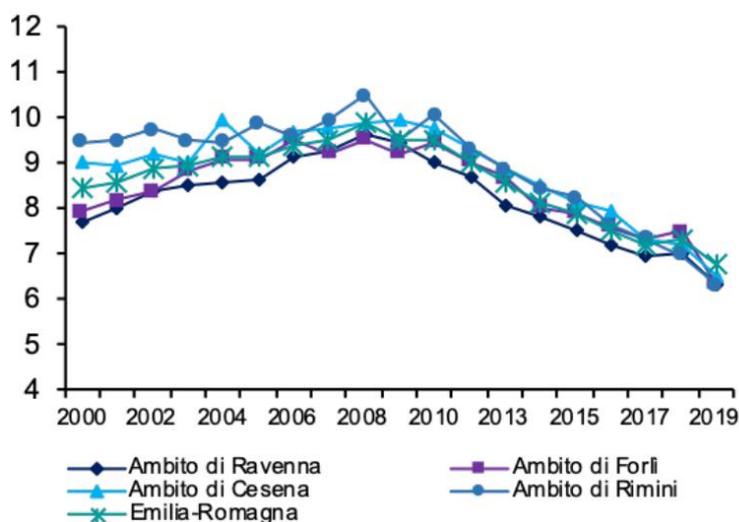


Figura 35: Tassi di natalità in regione e negli Ambiti dell'Ausl Romagna (fonte: Profilo di salute - Ausl Romagna – 2021)

Per quanto riguarda la speranza di vita, questa è stata negli ultimi anni in tendenza crescente, per poi diminuire nel 2020, peggioramento probabilmente imputabile alla pandemia di Covid-19 che ha caratterizzato il periodo (Figura)

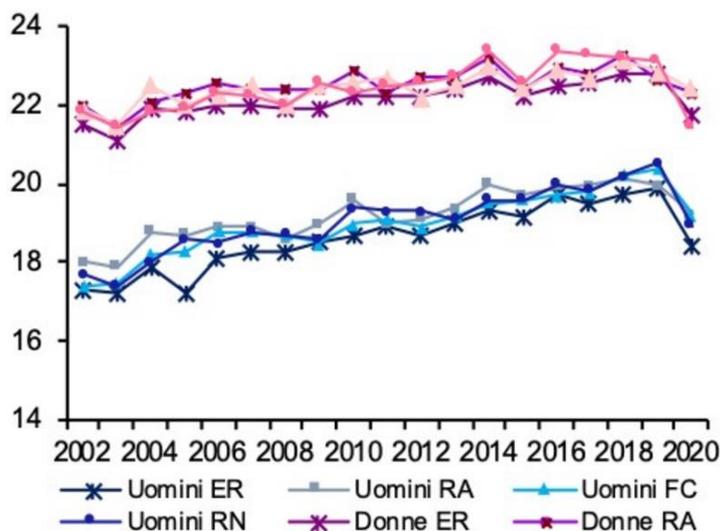


Figura 36: Speranza di vita a 65 anni in regione e nelle province della Romagna (fonte: Profilo di salute - Ausl Romagna – 2021).

In linea generale la speranza di vita per l'area di Ravenna risulta leggermente superiore alla media regionale. Per quanto riguarda la mortalità, al 2020 il territorio della Romagna presenta un tasso di mortalità in linea con quello regionale, seppur lievemente inferiore. Le principali cause di morte in Romagna sono le malattie del sistema cardio-circolatorio (30% del totale) e i tumori (24% del totale). Nel 2020 le malattie respiratorie



hanno causato in Romagna il 18% dei decessi totali, circa il doppio rispetto all'anno precedente (9%), fenomeno collegabile alla pandemia di Covid-19. Si rimanda al Capitolo 6.29.1.2 del Volume 2 dello SIA per approfondimenti sulle incidenze delle principali cause di decesso nell'area di interesse.

Sistema Sanitario

L'azienda AUSL della Romagna opera mediante 7 presidi pubblici a gestione diretta e 14 case di cura più un istituto scientifico per lo studio e la cura dei tumori (IRST). Nel 2020 la Romagna presenta un rapporto di 375 posti letto per 100.000 abitanti. Si rimanda al Capitolo 6.29.1.3 del Volume 2 dello SIA per i dettagli sulla dotazione di medici generali e pediatri e sulle strutture ricettive per assistenza distrettuale nella AUSL Romagna. Per quanto riguarda la qualità dei servizi sanitari, si evidenzia un basso tasso di emigrazione ospedaliera in altre regioni per esigenze sanitarie, indicazione di una buona capacità della struttura sanitaria di rispondere ai bisogni dei residenti.



13. IMPIANTO DI H2

13.1 Dimensionamento dell'impianto H2 (Rich. 13.1.a)

Per quanto riguarda le informazioni tecniche sul dimensionamento dell'impianto di produzione H2 si fa riferimento al Capitolo 7 del documento AGNROM_EP-R-REL-P2HY_REV01 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno (REV01)", riferito al sistema di produzione tramite elettrolisi ed ai relativi sistemi ausiliari.

Inoltre, si prega di visionare l'Appendice C1 (Rif. AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI) per la Scheda Tecnica asseverata dal Fornitore dell'unità di elettrolisi.

Per reperire informazioni esaustive riguardanti l'effettiva richiesta di energia elettrica per ciascuno step, si fa riferimento al Capitolo 13 del documento AGNROM_EP-R-REL-P2HY_REV01 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno (REV01)", con la scomposizione dei consumi elettrici per ciascun sistema principale.

Inoltre, per visionare la destinazione d'uso dell'idrogeno verde prodotto, si prega di consultare il Capitolo 5 "Usi finali dell'idrogeno" del documento AGNROM_EP-R-REL-P2HY_001 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno (REV01)".

Per quanto riguarda le Schede Tecniche asseverate dei sistemi, si fa riferimento all'Appendice C all'interno del documento AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI

13.2 Asseverazione dell'impianto H2 (Rich. 13.1.b)

Per poter visionare le Schede Tecniche asseverate e firmate dai Fornitori di ogni singolo impianto, si fa riferimento all'Appendice C all'interno del documento AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI.

Infine, per poter visionare le informazioni relative alla miscelazione nella rete gas metano, si rimanda la consultazione al Capitolo 5.1 del documento AGNROM_EP-R-REL-P2HY_001 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno (REV01)".



13.3 Correlazione del dimensionamento dello stoccaggio rispetto alla domanda locale (13.1.c)

Per rispondere in maniera esaustiva alla richiesta di illustrare le destinazioni d'uso dell'idrogeno con relativa correlazione con i dati di produzione, si fa riferimento al Capitolo 5 del documento AGNROM_EP-R-REL-P2HY_001 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno (REV01)".

L'idrogeno prodotto dall'impianto sarà distribuito fra i vari *offtaker*, che si divideranno principalmente in:

- Operatore della rete gas metano nazionale, per *blending*, ovvero miscelazione di idrogeno col gas metano, potendo garantire delle infrastrutture di trasmissione connesse al "Progetto FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti" 100% hydrogen ready (<https://hydronews.it/la-pipeline-di-collegamento-del-nuovo-rigassificatore-di-ravenna-sara-al-100-hydrogen-ready/> e <https://hydrogen-news.it/stefano-venier-snam-il-porto-di-ravenna-sara-centrale-nellimportazione-dellidrogeno-verde/>);
- Rifornimento di veicoli ad idrogeno per la mobilità pubblica e privata tramite stazione di rifornimento HRS, con lettere di supporto dal Comune di Ravenna, Regione Emilia-Romagna e accordi con l'hub logistico del Porto di Ravenna;
- Distribuzione alle aziende ed alle industrie del settore *hard-to-abate* (alternativo alla soluzione di miscelazione diretta alle infrastrutture di trasmissione del Progetto FSRU Ravenna, con trasporto tramite carri bombolai con riempimento presso la baia di carico predisposta, oppure tramite condotte predisposte per comprire i fabbisogni di specifici *offtakers* all'interno dell'hub logistico-portuale e petrolchimico di Ravenna).

Lo scenario indicato, rispetto alla produzione e relativo stoccaggio di buffer di idrogeno che si attesta a 8.100.000 - 8.300.000 kg/anno (dipendente dalla variabilità di ventosità e radiazione solare annuali) prevede quanto segue:

- 3% (260.000 kg/anno circa) per la stazione di rifornimento idrogeno (mobilità pubblica e privata);
- 13% - 40% (1.100.000 - 3.280.000 kg/anno circa) per approvvigionamento alle aziende locali del settore *hard-to-abate* tramite carri bombolai e/o condotte dedicate e/o sistema di distribuzione inter-portuale (stimati tramite studi di fattibilità effettuati per le aziende locali);
- 57% - 84% di miscelazione presso la rete di metano di connessione all'interno del Progetto FSRU Ravenna.

Durante l'esercizio dell'impianto si prevede inoltre che i consumi circostanziati con la stazione di rifornimento idrogeno, così come i consumi del settore *hard-to-abate* locale, potranno aumentare rispetto alle percentuali più alte presentate nello scenario di base.



Figura 37: Inquadramento dei Progetti Agnes Romagna e FSRU Ravenna

13.4 Approfondimenti sull'area Agnes Ravenna Porto (13.1.d)

Il presente paragrafo riscontra alla seguente richiesta di integrazione ricevuta dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nell'ambito della procedura di VIA (ID 9505):

“relazione e planimetria di maggior dettaglio dello stabilimento a terra (Agnes Ravenna Porto) con la sovrapposizione grafica dell'intervento in progetto sul rilievo dell'area circostante, con l'indicazione inequivocabile degli elementi significativi al contorno (strade esistenti, altre infrastrutture, recinzioni, fabbricati, ecc.) e delle relative distanze da tali elementi; la medesima planimetria dovrà indicare maggiori dettagli sulle soluzioni di collegamento della viabilità interna allo stabilimento con la viabilità pubblica”

13.4.1 Rilievo e descrizione di dettaglio dell'area Agnes Ravenna Porto

Al fine di fornire una planimetria più accurata del sito Agnes Ravenna Porto la scrivente ha provveduto ad effettuare un rilievo di dettaglio degli elementi presenti nell'area e nelle immediate vicinanze quali strade,



fabbricati, recinzioni, tralicci di linee elettriche, cigli, fossi e scarpate ed elementi impiantistici quali sfiati e cabine. Oltre al rilievo si è proceduto al riconfinamento della linea di confine nord-ovest (non materializzata sul posto) tramite ricerca e richiesta di frazionamenti e mappe catastali storiche al fine di digitalizzare e verificare gli effettivi confini di proprietà. Il rilievo, la planimetria di progetto e la sovrapposizione di quest'ultima con il rilievo sono rappresentati nei seguenti elaborati grafici allegati alla documentazione presentata:

- | | |
|--------------------------------|--|
| AGNROM_INT-D_RIL-ARP | Agnes Ravenna Porto: rilievo elementi principali e riconfinamento |
| AGNROM_EP-D_PLA-ARP-TECH_REV01 | Planimetria tecnica area Agnes Ravenna Porto (REV01) |
| AGNROM_INT-D_PLA-TECH-RIL | Sovrapposizione planimetria tecnica e rilievo area Agnes Ravenna Porto |

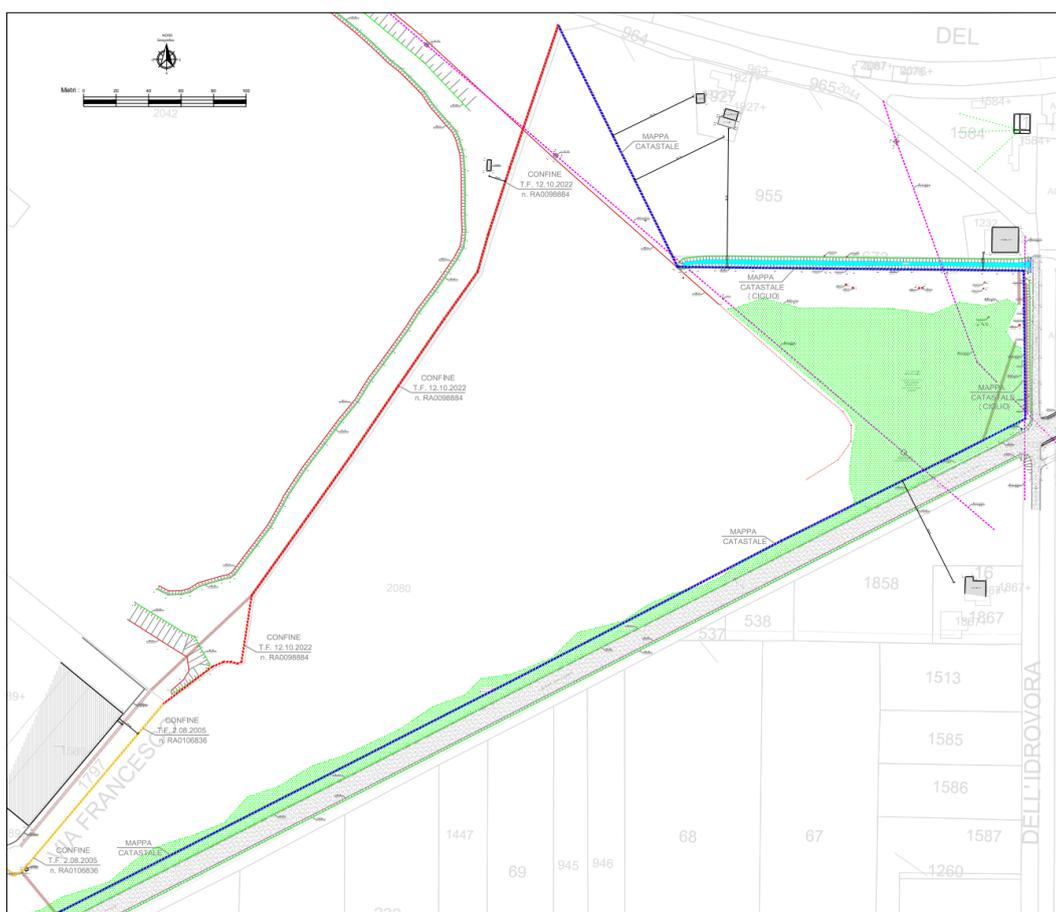


Figura 38: Rilievo e riconfinamento dell'area Agnes Ravenna Porto



L'area confina a sud con la strada statale 67 gestita da Anas Spa; la strada, denominata via Trieste, connette la città di Ravenna con la zona costiera. A est la particella è delimitata dalla via dell'Idrovora, strada che connette la via Trieste alla via Piomboni adiacente alla Piallassa e che consente di raggiungere l'impianto Idrovoro San Vitale del Consorzio di Bonifica. Parallelo alla via dell'Idrovora corre il Canale di Bonifica "Principale San Vitale" che arriva appunto all'Idrovoro San Vitale (Figura). All'angolo nord-est è presente un fabbricato classificato da Regolamento Urbanistico Edilizio come struttura ricettiva; in passato il fabbricato era adibito a bar/ristorante ed attualmente è in disuso. La distanza tra confine dell'area ARP e struttura ricettiva è pari a circa 11 m. Lungo il lato nord, muovendosi da est a ovest, adiacente al perimetro dell'area corre il Canale di Bonifica "Centrale Ponente". In passato il Canale presentava una lunghezza maggiore fungendo da Canale di scolo per i terreni della zona, in seguito alla costruzione dei fabbricati ed al collettamento delle acque meteoriche alla pubblica fognatura, il canale è stato in parte ricoperto e ad oggi presenta una lunghezza di soli 230m. In progetto non sono previsti collettamenti di acque verso il canale, pertanto, sentito il Consorzio di Bonifica, il progetto prevede la richiesta della sdemanializzazione di quella porzione di Canale in modo tale da non avere fasce di rispetto che impediscano la costruzione delle opere in prossimità del confine.

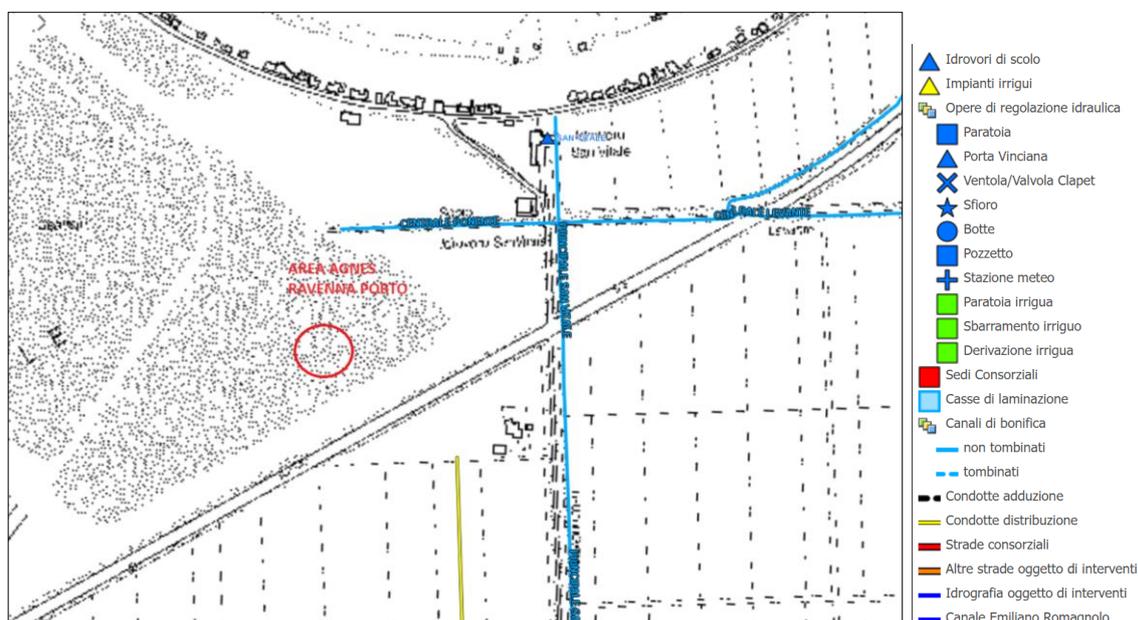


Figura 39: WebGIS Consorzio di Bonifica della Romagna

La sdemanializzazione del Canale "Centrale Ponente" comporterà in fase esecutiva lo spostamento dello stesso in prossimità della via dell'Idrovora garantendo così il collettamento delle acque della particella interclusa tra l'area ARP e la via dell'Idrovora stessa.

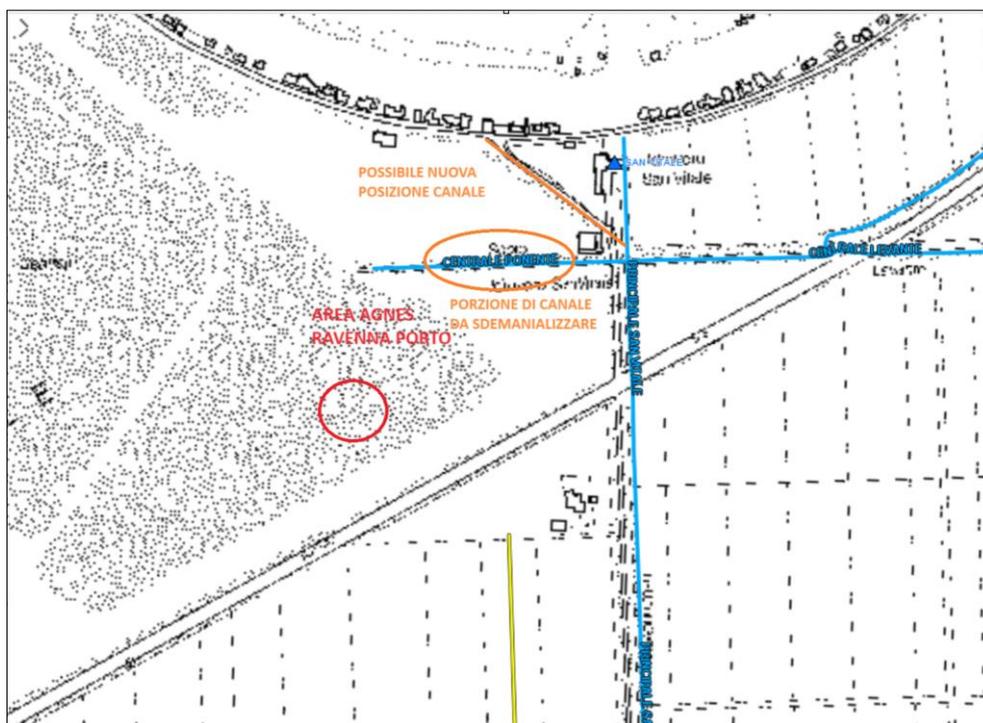


Figura 40: Sdemanializzazione del Canale "Centrale di Ponente" e indicazione di un nuovo possibile posizionamento.



Figura 41: Immagine street view di via dell'Idrovora, a destra il canale "Principale San Vitale, a sinistra l'area ARP, in lontananza sono visibili la struttura ricettiva sulla sinistra e l'Idrovora San Vitale sulla destra



Figura 42: Immagine street view del canale di bonifica “Centrale di Ponente” dal fabbricato classificato struttura ricettiva.

Con riferimento all'immagine Figura 38: Rilievo e riconfinamento dell'area Agnes Ravenna Porto, sul lato nord, a distanza di oltre 50m, sono presenti due fabbricati allo stato attuale disabitati (Figura). A sud di via Trieste, a circa 50 m dalla nuova rotatoria di progetto, si trova invece un fabbricato adibito a civile abitazione su fondo agricolo.



Figura 43: Immagine street view da via dell'Idrovora lato NORD: fabbricati labenti e disabitati situati a NORD dell'area ARP.

Nel lato nord-ovest dell'area è presente l'area ex cassa di colmata in concessione all'Autorità Portuale di Ravenna mentre sul lato ovest, lungo l'attuale via Fiorenzi, si trova un capannone uso magazzino di proprietà di SOCO. All'interno dell'area sono presenti, inoltre, numerosi tralicci a sostegno di linee elettriche aeree, alcune delle quali soggette ad interrimento nell'ambito del progetto.

La connessione dell'area con la viabilità esistente avverrà sfruttando sul lato ovest l'attuale via Fiorenzi, mentre sul lato est provvedendo all'adeguamento dell'intersezione tra via Trieste e via dell'Idrovora mediante rotatoria. La rotatoria, già inserita all'interno del Regolamento Urbanistico Edilizio di Ravenna, costituisce riscontro alle richieste di Integrazione formulate dalla Regione Emilia Romagna in accoglimento alle osservazioni avanzate dal Comune di Ravenna stesso. Oltre alla realizzazione della rotatoria si prevede l'adeguamento della carreggiata di via dell'idrovora dalla nuova rotatoria di via Trieste fino ad una seconda rotatoria da realizzarsi all'interno dell'area di progetto. L'intervento consente migliorare le attuali condizioni di sicurezza nell'esecuzione delle manovre di svolta e di immissione tra le due strade, attualmente fonte di pericolo per gli automobilisti. L'adeguamento dell'intersezione tra via Trieste e via dell'Idrovora comporta inoltre la modifica del tracciato dell'attuale pista ciclabile ed il tombamento di parte del canale di bonifica "Centrale San Vitale"; secondo l'art.115 del Dlgs 152/2006 a tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici è vietata la copertura dei corsi d'acqua che non sia per ragioni di pubblica incolumità. L'intervento in esame costituisce a tutti gli effetti intervento a salvaguardia della pubblica incolumità, pertanto, in fase successiva di Autorizzazione Unica verrà fatta richiesta di Dichiarazione di Pubblica Incolumità al Sindaco di Ravenna.



Figura 44: Immagine street view da via Trieste verso Ravenna, attuale intersezione con via dell'idrovora.

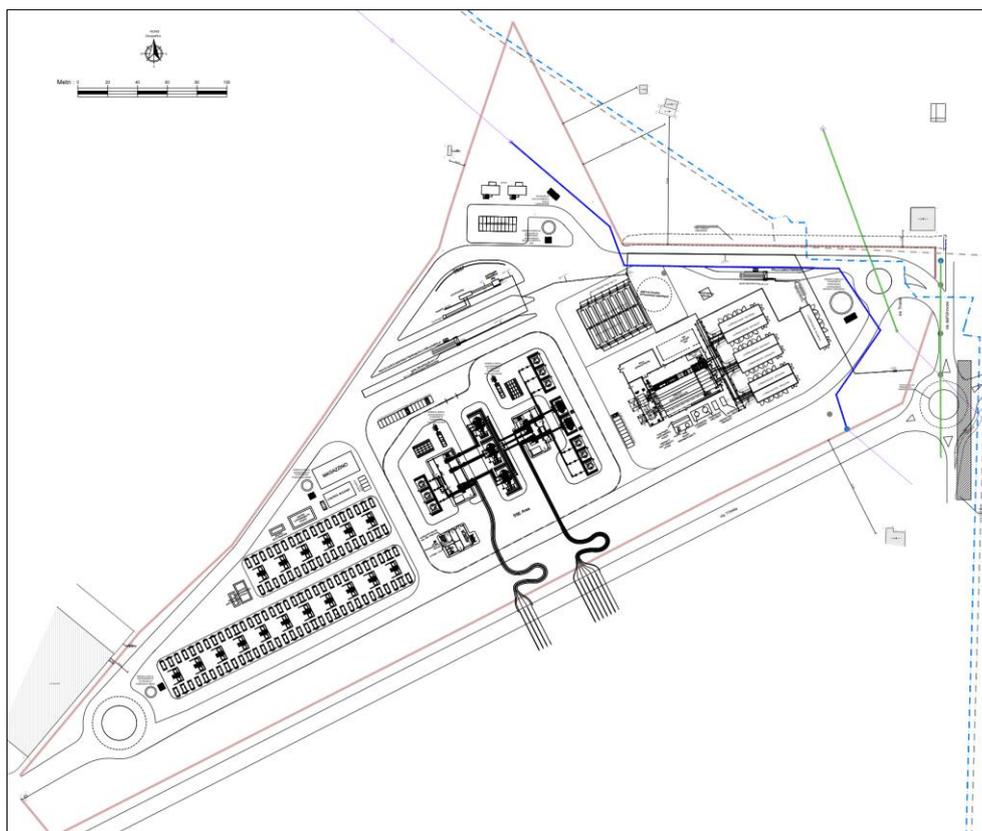


Figura 45: Area Agnes Ravenna Porto, planimetria di progetto di dettaglio.



13.5 Stato di funzionamento e fatto degli insediamenti produttivi nei dintorni dell'hub (Rich. 13.1.e)

Il presente paragrafo riscontra alla seguente richiesta di integrazione ricevuta dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nell'ambito della procedura di VIA (ID 9505):

“Produrre una relazione dettagliata dello stato di funzionamento e di fatto degli insediamenti produttivi, civili, infrastrutture (stazioni ferroviarie ecc.), entro il raggio di 2, 5 e 10 km dall'HUB (Impianto H2, SSE BESS SERBATOI STOCCAGGIO, CONDOTTA, BAI A DI CARICO), ivi compresa la viabilità tra insediamenti e HUB”

Si sottolinea tuttavia che come concordato con la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC la relazione coinvolgerà tutti gli insediamenti produttivi, civili e infrastrutture entro un raggio di 2 km.

13.5.1 Descrizione Agnes Ravenna Porto

Il progetto Agnes Ravenna Porto (ARP) rappresenta una naturale estensione dell'hub energetico situato nella zona terrestre ed è progettato per ospitare tre principali sistemi, come descritto di seguito:

- Stazione di trasformazione elettrica: Questa stazione opera a tensioni di 380/220/30/0,4 kV ed è incaricata di ricevere l'energia generata dagli impianti di produzione marittima.
- Impianto di accumulo di energia (BESS): Questo impianto ha una capacità di 50 megawatt (MW) e può immagazzinare fino a 200 megawattora (MWh) di energia elettrica.
- Impianto di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.



Figura 46: Planimetria Agnes Ravenna Porto con classificazione funzionale aree occupate.

Come si può vedere in Figura nella parte sinistra dell'area è presente l'impianto di accumulo di energia (BESS), mentre nella parte centrale inferiore è collocata la sottostazione elettrica, la baia di carico e la stazione di rifornimento di idrogeno (HRS) per carri bombolai e veicoli ad idrogeno. Nella parte destra dell'area è previsto l'impianto di produzione, compressione e stoccaggio di idrogeno. Per facilitare l'accesso all'area, ci sono due ingressi/uscite, uno a sud-ovest e l'altro a nord-est, entrambi dotati di rotatorie per agevolare il traffico. All'interno dell'area, è stato progettato un sistema di strade a senso unico per collegare tutte le strutture ed edifici. Gli uffici e i parcheggi si trovano nella parte settentrionale dell'area, offrendo un'organizzazione pratica dello spazio per il personale e i visitatori.

13.5.2 Ubicazione geografica

Agnes Ravenna Porto è situato nella Provincia di Ravenna, nella regione dell'Emilia-Romagna, nel Nord-Est dell'Italia. Nello specifico, nell'ambito della città di Ravenna, l'area di installazione è localizzata nella zona



portuale a sud della Pialassa dei Piomboni, tra Via Fiorenzi Francesco e Via Trieste. Quest'ultima strada, Via Trieste, rappresenta l'arteria principale che collega la città di Ravenna alla località di Marina di Ravenna.

Dal punto di vista catastale, l'area è compresa nella sezione A del foglio 14, e coinvolge le particelle di terreno numerate 56, 57, 13, 95 e 533. Le coordinate geografiche del centro dell'area sono le seguenti: Latitudine 44.44759 e Longitudine 12.26817 (coordinate WGS 84).



Figura 47: Ubicazione dell'area ARP su mappa topografica

13.5.3 Regime urbanistico

La pianificazione urbanistica del Comune di Ravenna si compone del Piano Strutturale Comunale (PSC), approvato con Delibera di Consiglio Comunale PV 25/2007 del 27/02/2007, del Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) approvato con Delibera di C.C. n. 77035/133 del 28/07/2009, e del Piano Operativo (POC) approvato il 05 febbraio 2015 dal Consiglio Comunale con delibera n.16834/7. La “Variante di adeguamento 2019 al RUE e conseguenti modifiche al Piano di Zonizzazione Acustica” è stata approvata con D.C.C. n. 36 nella seduta del 12/05/2020 ed è entrata in vigore con la pubblicazione sul BUR N. 188 del 10/06/2020. Il Piano Strutturale Comunale (PSC) è lo strumento di pianificazione urbanistica generale che deve essere predisposto dal Comune, con riguardo a tutto il proprio territorio, per delineare le scelte strategiche di



assetto e sviluppo e per tutelare l'integrità fisica ed ambientale e l'identità culturale dello stesso. Il PSC non attribuisce in nessun caso potestà edificatoria alle aree né conferisce alle stesse una potenzialità edificatoria subordinata all'approvazione del POC. Il PSC articola il territorio comunale in Sistemi e Spazi:

- sistema paesaggistico-ambientale;
- sistema della mobilità;
- sistema delle dotazioni territoriali;
- componenti dello spazio naturalistico;
- componenti dello spazio rurale;
- componenti dello spazio portuale;
- componenti dello spazio urbano.

Ognuno di essi è suddiviso in componenti. L'insieme delle componenti costituisce la zonizzazione urbanistica, ambientale e paesaggistica dell'intero territorio comunale.

Gli Elaborati descrittivi del PSC sono finalizzati ad illustrare in modo sintetico ed integrato l'insieme dei rapporti d'area vasta assunti a base del piano nonché le principali scelte del piano.

I contenuti dell'elaborato Spazi e Sistemi (PSC 3) congiunti con quelli dell'elaborato Norme Tecniche d'Attuazione (NTA) (PSC 5) costituiscono la disciplina del PSC 2003.

Tabella 14: Ambiti identificativi nella Tavola PSC3

Sistema paesaggistico ambientale, paesaggio, contesti paesaggistici d'area vasta	Titolo II capo 1° art. 33 C.3
Ambiti soggetti ad attuazione indiretta ordinaria, PUA approvato	Titolo I capo 6° art.2 C.3
Spazio portuale, aree consolidate per attività produttive portuali	Titolo V art. 83

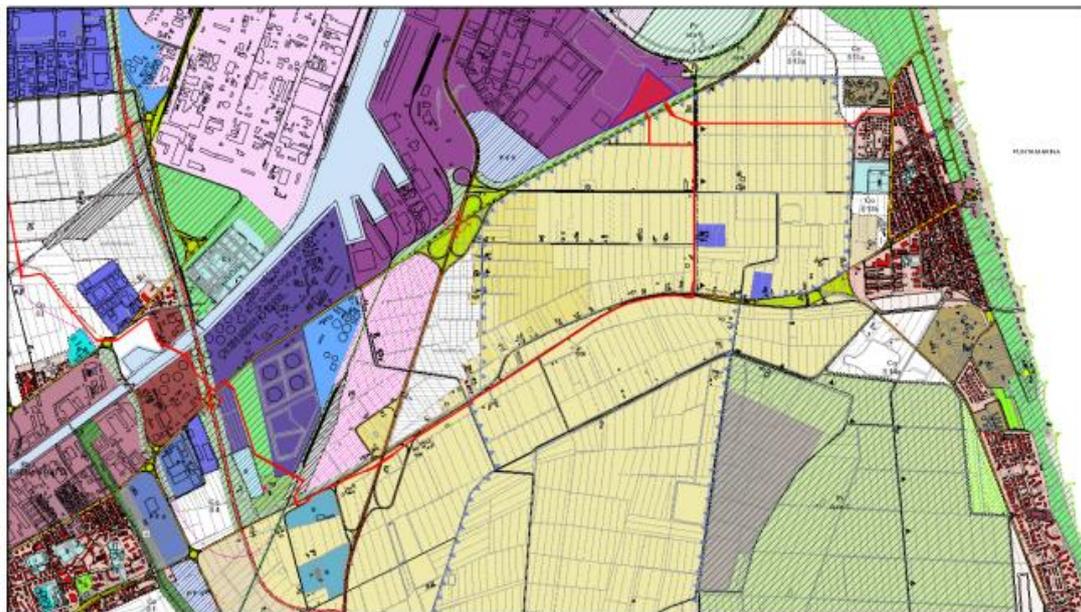
In particolare, l'area individuata per la realizzazione della stazione SSE-BESS-P2H2 ricade in una zona appartenente allo "Spazio portuale", normato dal Titolo V delle NTA, e in particolare nelle "Aree consolidate per attività produttive portuali", disciplinate dall'art. 83 delle NTA. Per quanto riguarda il Regolamento Urbanistico Edilizio del Comune di Ravenna, ARP rientra nello Spazio Portuale (Titolo VII) tra le "Aree consolidate per attività produttive portuali facenti parte di PU vigenti alla data di adozione del PSC", così



come disciplinato dall'art. VII.1.4. In tali aree si applicano le Disposizioni di carattere generale contenute all'art. VII.1.2., che prevedono l'applicazione dei seguenti indici e parametri urbanistici:

- $U_f \leq 0,8 \text{ m}^2/\text{m}^2$, comprensivi di tutte le dotazioni e gli accessori eventualmente richiesti e/o prescritti per l'approvazione dell'intervento da parte degli Enti istituzionalmente competenti e/o per garantire la sicurezza (U_f = indice di edificabilità fondiaria che esprime i m² costruibili per ogni m² di superficie fondiaria);
- $IVL \geq 0,3$ (IVL = indice di visuale libera dato dal rapporto fra la distanza dei singoli fronti del fabbricato dai confini di proprietà o dai confini stradali, e l'altezza dei medesimi fronti);
- $De = IVL$ (De = distanza tra gli edifici/distacco)
- Distanza dal confine stradale \geq m 6,00 o in confine con rispetto stradale individuato
- Distanza dai confini di proprietà e/o di zona (componente) = IVL , con un minimo di m 5,00 o in confine previo accordo tra i proprietari
- Superficie operativa (percorsi interni, aree di parcheggio, etc.): \geq 20% della SF. La predetta entità di superficie operativa soddisfa anche la dotazione di parcheggi privati al lotto di cui all'art. III.3.2 delle presenti norme

Tutti i parametri urbanistici sopra elencati sono stati considerati in fase di progettazione.



Sistema della mobilità		Paesaggio		Spazio urbano	
Viabilità carrabile esistenze: PROGETTO: AGRICULTIVO autostrade Art.38 Capo 2° strade extraurbane principali Art.36 Co.1/2 strade extraurbane secondarie e locali Art.38 Co.1/2 strade urbane di scorrimento e/o interquartiere Art.38 Co.1/2 Linee ferroviarie e stazioni esistenze: PROGETTO: Linea ferroviaria Art.40 Co.1/2 Stazione Art.40 Co.1/2/3 Fermata Art.40 Co.1/2 Scalo merci Art.40 Co.1/2 Sistema paesaggistico ambientale Rete ecologica Art.30		Art.33 Art.33 Co.3 Contesti paesistici d'area vaste Spazio naturalistico Titolo III Zone boscate e/o arbustive Art.64 Zone umide Art.65 Reticolo idrografico Art.65 Zone di integrazione dello Spazio naturalistico Art.69 Spazio rurale Titolo IV Uso produttivo del suolo Capo 2° Uso agricolo: Zone di più antica formazione ad alta vocazione produttiva agricola Art.76 Co.4a) Zone di più recente formazione ad alta vocazione produttiva agricola Art.76 Co.4b) Zone di più recente formazione derivate dalla riforma fondiaria, ad alta vocazione produttiva agricola Art.76 Co.4c) Zone agricole periferiche Art.77		Titolo VI Capo 3° Città consolidate o in via di consolidamento Prevalentemente residenziale Art.96 Prevalentemente per attività turistica Art.97 Prevalentemente per attività produttiva Art.98 Per attività miste Art.98 Spazio portuale Titolo V Area consolidata per attività produttive portuali Art.83 Area di nuovo impianto per attività produttive portuali Art.84 Area di ristrutturazione per attività industriali e produttive portuali Art.85 Area di ristrutturazione per attività produttive turistiche Art.86 Area per containeristica Art.87 Area di nuovo impianto per la logistica portuale Art.88 Area di transizione allo spazio urbano Art.89	

Figura 48: Localizzazione opere a terra (elettrودotti e stazione SSE-BESS-P2H2) in progetto sulla cartografia PSC 3 "Spazi e sistemi" (fonte: PSC del comune di Ravenna)

Il Regolamento urbano edilizio (RUE) è stato approvato con D.C.C. n. 77035/133 del 28/07/2009 e negli anni ha subito diverse modifiche in funzione delle varianti nel tempo approvate.

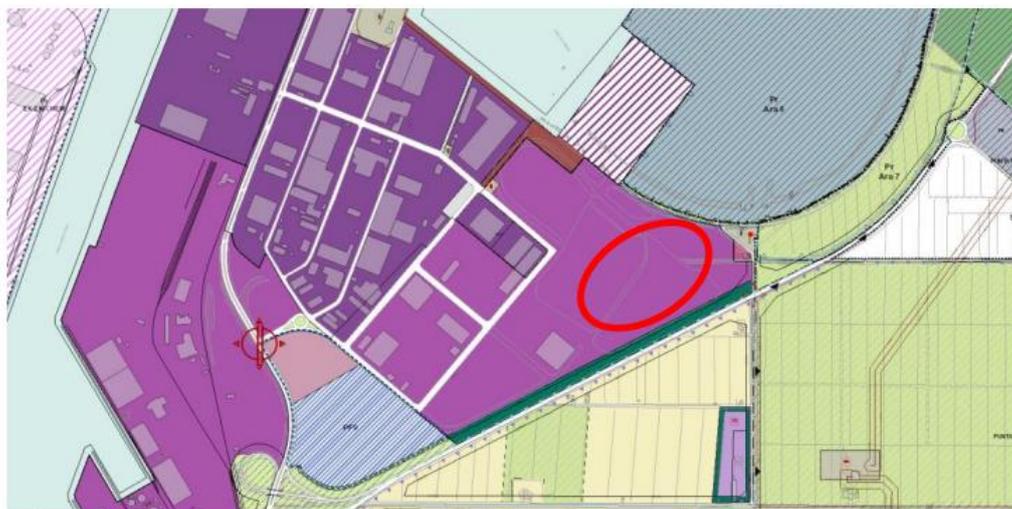


Figura 49: Stralcio del RUE2 del Comune di Ravenna con indicazione dell'area Agnes Ravenna Porto

L'area destinata alla stazione SSE-BESS-P2H2, denominata nel Progetto "Agnes Ravenna Porto", è compresa nel Sistema paesaggistico "9.2 Il porto" (Art. IV.1.4 c2). È identificata come "Spazio portuale, Componenti dello Spazio portuale, SP2 - Aree consolidate per attività produttive portuali facenti parte di PU vigenti alla data di adozione del PSC" (Art.VII.1.4) ed è ricompresa in "Ambiti soggetti ad attuazione indiretta ordinaria. PUA approvati" (Art. III.1.3) e "Aree di tutela delle potenzialità archeologiche - Zona 4" (Art.IV.1.13).

Con particolare riferimento allo "Spazio portuale, Componenti dello Spazio portuale, SP2 - Aree consolidate per attività produttive portuali facenti parte di PU vigenti alla data di adozione del PSC" si riporta di seguito un estratto dell'Art.VII.1.4.

[Art. VII.1.4] Aree consolidate per attività produttive portuali facenti parte di PU vigenti alla data di adozione del PSC

1. Nelle Aree consolidate per attività produttive portuali il RUE individua le parti che sono comprese in PU approvati ed in corso di attuazione alla data di adozione del PSC.

I Progetti Unitari di cui si tratta sono i seguenti:

- a) Progetto Unitario "Trattaroli Destra", approvato dal Consiglio Comunale con delibera n. 30880/936 del 19.7.1990
- b) Progetto Unitario "Trattaroli Sinistra", approvato dal Consiglio Comunale con delibera n. 30879/935 del 19.7.1990



c) Progetto Unitario "Lottizzazione Ovest Piomboni", approvato dal Consiglio Comunale con delibera n. 51890/1831 del 22.12.1987

d) Progetto Unitario "Darsena S. Vitale", approvato dal Consiglio Comunale ed esecutivo dal 16.2.1989. 2. In tali aree, si applicano usi, indici e parametri di cui all'art. VII.1.2 con riferimento ad una SF calcolata al netto delle aree di uso pubblico già previste dai rispettivi PU, o, qualora non in contrasto, le previsioni dei PU approvati, fermo restando che l'attuazione o il completamento delle parti pubbliche o di uso pubblico è regolata dalle prescrizioni dei singoli PU approvati.

3. I PU vigenti possono essere modificati sulla base di uno specifico PUA, come indicato nell'art. 37 delle NTA del POC

Tali aree vengono normate all'art. VII 1.5 – Aree consolidate per attività produttive portuali con impianti a Rischio di Incidente Rilevante RIR.

In tal senso si riporta l'articolo VII 1.3 delle Norme Tecniche di Attuazione sulle destinazioni ed esclusioni pertinenti in via generale alle Aree consolidate per attività produttive portuali.

[Art. VII. 1.3] Aree consolidate per attività produttive Destinazioni / esclusioni

1. Le Aree consolidate per attività produttive portuali sono destinate alle attività che, per ragioni logistiche debbono avere una stretta relazione con il porto.

2. Nelle Aree consolidate per attività produttive portuali si applicano usi, indici e parametri dell'art. VII. 1.2, con le relative limitazioni.

In tali zone **non sono consentiti:**

- **nuovi impianti e/o potenziamento di impianti esistenti per movimentazione, deposito e lavorazione di sostanze aventi le caratteristiche per le quali erano classificate R11 e R12 ai sensi della Direttiva 67/548 CEE (ora sostituita dal Reg. CE 1272/2008)**, salvo il caso che derivino dal trasferimento di uguali quantità e tipologie già insediate nell'ambito dei processi di delocalizzazione previsti dall'art. VII. 1.5, c3

- nuovi impianti RIR, anche mediante potenziamento di impianti esistenti, nel caso questi comportino aree di isodanno esterne ai confini di stabilimento, al di fuori della procedura per la delocalizzazione prevista dall'art. VII.1.5, c3, fatto salvo quanto diversamente disposto dall'art. VII.1.5 per gli stabilimenti/impianti RIR esistenti.

3. In tali aree si interviene mediante attuazione diretta, previo adeguamento delle eventuali opere di urbanizzazione incomplete.



[grassetto e sottolineatura a cura del redattore]

13.5.4 Piano Regolatore portuale

Il Piano Regolatore Portuale 2007 è stato adottato con delibera del Comitato Portuale n. 9 del 9.03.2007 ed è stato approvato con delibera della Giunta Provinciale n. 20 del 3.02.2010. Il Piano Regolatore Portuale e il relativo Piano Operativo triennale 2017-2019, si occupano di programmare le attività per lo sviluppo delle vie d'acqua del porto. Tra gli interventi previsti dal PRP troviamo azioni volte sia a rilanciare il porto come porto turistico, con la realizzazione di attracchi per traghetti e navi turistiche, sia ad adeguarlo alle crescenti esigenze dettate dai traffici marittimi per il trasporto logistico. Il Piano operativo Triennale allegato al piano si pone i seguenti obiettivi:

- La digitalizzazione della logistica;
- Il potenziamento delle connessioni da terra col porto (stradali e ferroviarie sia dal mare (miglioramento della navigabilità dei canali);
- La manutenzione del patrimonio pubblico demaniale;
- L'efficienza energetica

Il Piano quindi punta a un ampio intervento di potenziamento e miglioramento delle infrastrutture portuali, necessario a mantenere le quote di mercato che rischiano di essere erose nella competizione tra porti europei. L'opera include lavori di dragaggio dei canali portuali, con annesso importanti opere a terra per la gestione delle casse di colmata e la movimentazione dei materiali dragati, i conseguenti interventi di adeguamento d'importanti banchine esistenti, l'acquisizione e l'apprestamento di aree da adibire a servizi per la logistica.

Nello stralcio sottostante si può vedere il rapporto tra gli interventi previsti dal POC e la localizzazione del progetto di Agnes Ravenna Porto.

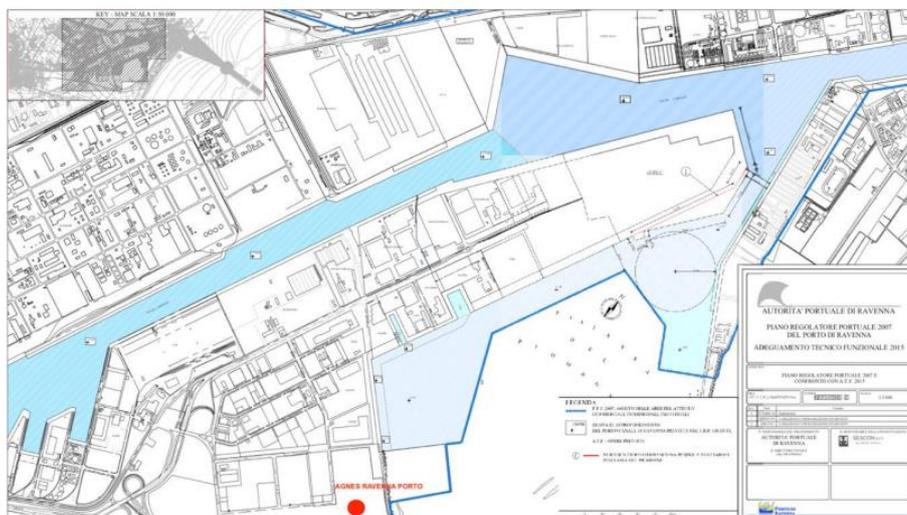


Figura 50: Stralcio del RUE del comune di Ravenna con indicazione dell'area Agnes Ravenna Porto

13.5.5 Analisi insediamenti produttivi

Il Porto di Ravenna situato sulla costa adriatica, nella regione dell'Emilia-Romagna, è uno dei porti più importanti dell'Italia. La filiera industriale del Porto di Ravenna è diversificata e comprende molteplici attività e settori. Alcuni dei principali elementi della filiera industriale del Porto di Ravenna includono:

- Settore del petrolio e del gas: Il Porto di Ravenna è noto per la sua importanza nel settore petrolifero e del gas. Vi sono raffinerie e terminali di stoccaggio che gestiscono il petrolio greggio e i prodotti petroliferi, contribuendo notevolmente all'industria energetica italiana.
- Settore marittimo e della logistica: Il porto di Ravenna è un hub logistico cruciale per le merci che transitano attraverso l'Adriatico. Offre servizi di trasporto marittimo, manutenzione navale e attività correlate.
- Settore siderurgico: La zona circostante il Porto di Ravenna ospita diverse aziende siderurgiche che utilizzano il porto per importare materie prime ed esportare prodotti finiti.
- Settore agroalimentare: La regione dell'Emilia-Romagna, in cui si trova il Porto di Ravenna, è conosciuta per la produzione di cibo di alta qualità. Il porto è coinvolto nel commercio di prodotti alimentari, inclusi esportazioni di prodotti come il Parmigiano-Reggiano e il Prosciutto di Parma.
- Settore delle merci in generale: Il Porto di Ravenna è un hub per l'importazione ed esportazione di merci generiche e container. Questo contribuisce all'attività economica della regione.
- Settore turismo e crocieristico: Oltre alle attività industriali, il Porto di Ravenna ospita anche il turismo crocieristico con navi da crociera che attraccano nel porto e portano turisti nella città di Ravenna e nelle sue zone circostanti.



La diversificazione dei settori industriali nel Porto di Ravenna è un elemento chiave per la sua importanza economica e logistica. Essendo situato in una posizione strategica lungo l'Adriatico, il porto svolge un ruolo cruciale nelle attività commerciali e industriali non solo a livello regionale ma anche a livello nazionale e internazionale.

Nella Figura , è evidenziata la planimetria delle aree portuali e le rispettive destinazioni d'uso, come specificate nel Piano Regolatore Portuale (PRP) di Ravenna. L'area di Agnes Ravenna Porto sarà localizzata all'interno delle "Aree per attività portuali ed impianti tecnologici" (colore arancione), in accordo con quanto indicato nel PRP di Ravenna.

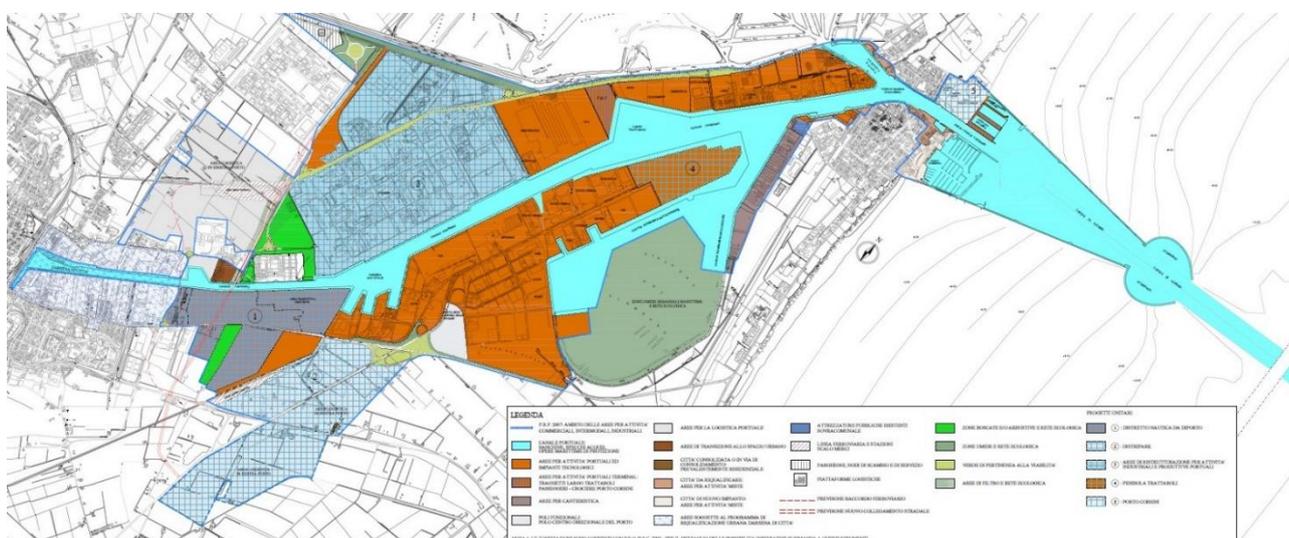


Figura 51: Planimetria delle aree funzionali e destinazioni d'uso (fonte AdSP)

13.5.5.1 Insediamenti produttivi entro buffer 2 km

Al fine di delineare l'area di sviluppo di Agnes Ravenna Porto, si è svolta un'analisi con l'obiettivo di ottenere comprensione del contesto, inerente agli insediamenti produttivi, nel quale si inserisce il progetto. La suddetta ubicazione è situata in un'area caratterizzata da attività industriali, tra le quali figurano: imprese portuali, depositi costieri, cantieri navali e industrie. In particolare, dall'analisi si rileva la presenza di 20 aziende all'interno di un raggio di 2 km dall'area di Agnes Ravenna Porto, che si estende su una superficie complessiva di 12.560.000 m².

Facendo riferimento alla Figura , le aziende che rientrano in questa area sono le seguenti:

- 9 Frigoterminal
- 12 Marcegaglia
- 13 Fosfitalia
- 14 Polimeri Europa



- 15 Yara Italia
- 20 Petra
- 21 Sapir
- 22 Terminal Container Ravenna
- 23 Setramar
- 24 Docks Cereali
- 25 Buzzi Uniceri
- 26 Eurodocks
- 27 Italterminal
- 28 Colacem
- 29 Saipem
- 30 Naviravenna
- 31 Rosetti Marino
- 32 Nadep Ovest
- 33 Soco
- 34 Nadep

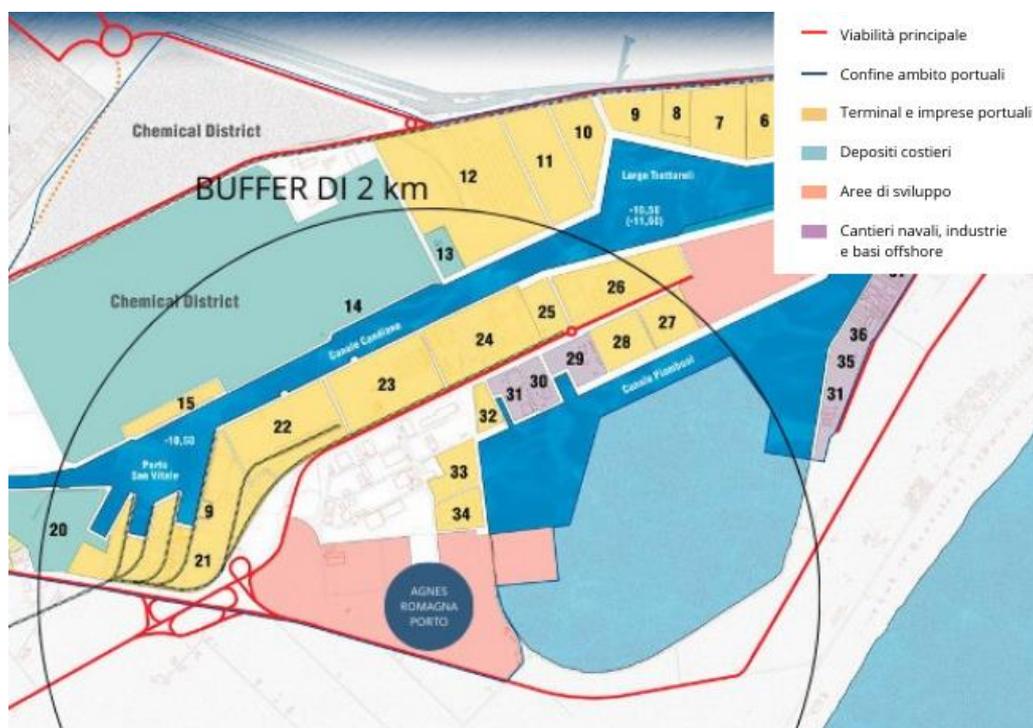


Figura 52: Insediamenti produttivi entro buffer di 2 km (fonte ASSOPOINT)

13.5.6 Analisi insediamenti civili

La città di Ravenna offre un variegato panorama di insediamenti civili e una demografia diversificata all'interno della provincia. Attualmente, la popolazione residente di Ravenna conta 155.682 abitanti. Le zone con il più elevato tasso demografico comprendono il centro storico e le aree residenziali circostanti, caratterizzate da una densità di popolazione di circa 150 abitanti per ettaro.

Tuttavia, il progetto di Agnes Ravenna Porto è situato nel distretto portuale ravennate, prevalentemente caratterizzato da insediamenti industriali, il che si traduce in una bassa densità abitativa di soli 1 abitante per ettaro (come evidenziato nella Figura).

In questo contesto, diventa evidente che il progetto non ha un impatto significativo sulle aree civili e residenziali del comune di Ravenna, concentrandosi invece su una zona con scopi principalmente industriali e portuali.

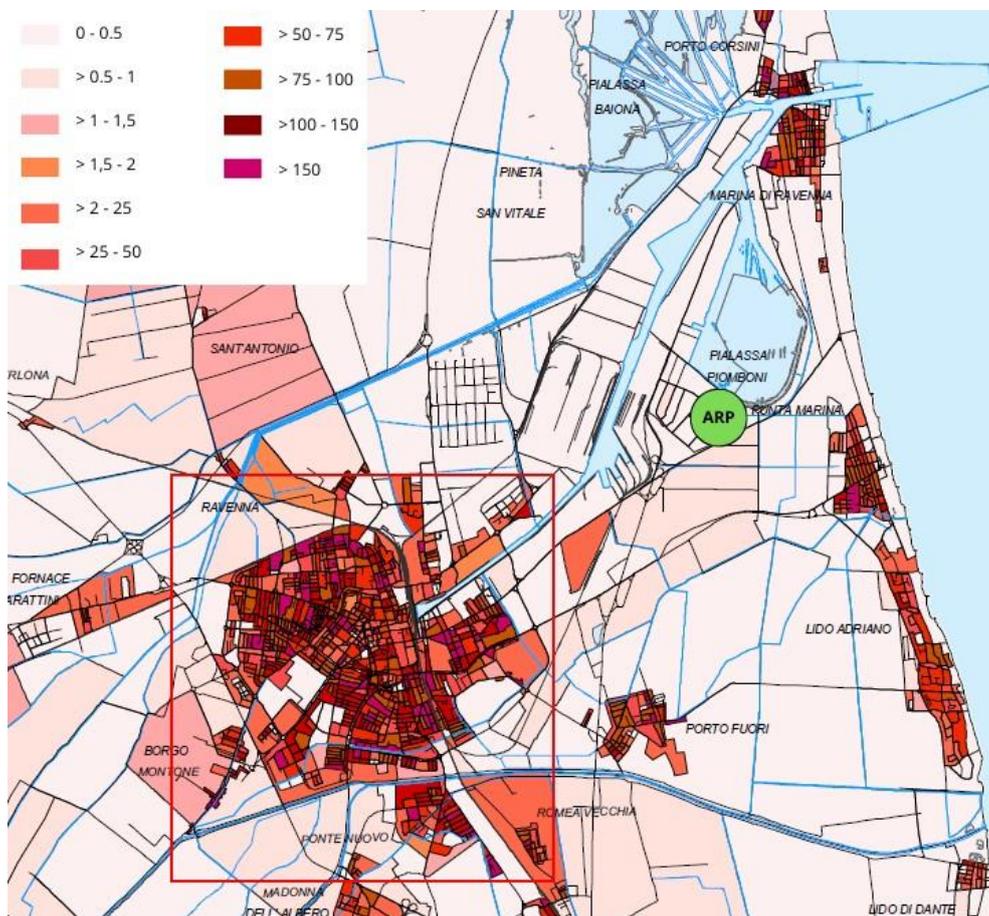


Figura 53: Densità abitativa comune di Ravenna (fonte PSC Ravenna)

13.5.6.1 Insediamenti civili entro buffer 2 km

Il contesto territoriale in cui si posiziona Agnes Ravenna Porto è illustrato Figura . In questa rappresentazione, si nota che ARP si sviluppa esclusivamente in area portuale evidenziata in colore viola. Gli insediamenti civili, corrispondenti allo spazio urbano, sono mostrati in colore arancione. È importante notare che solo una parte limitata degli insediamenti civili si trova all'interno del buffer di 2 km, che comprende anche l'area di Punta Marina.

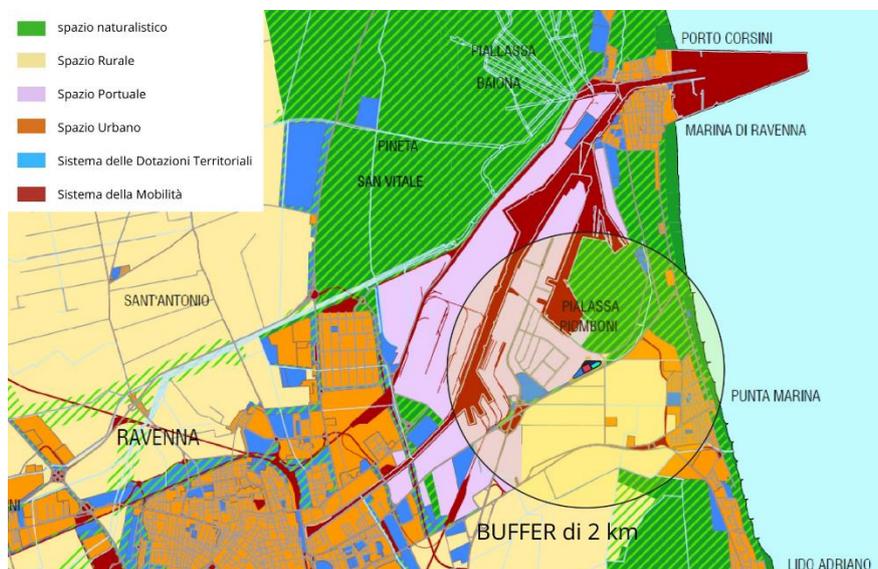


Figura 54: Sistema degli spazi – buffer 2 km (fonte PSC Ravenna)

13.5.7 Viabilità

Il Porto di Ravenna, che penetra all'interno della città sviluppandosi per oltre 11 km di lunghezza da Porto Corsini fino alla Darsena di città, si è trasformato nel tempo da porto industriale a porto **prevalentemente commerciale**.

È composto da 22 terminal privati, 14 km di banchine operative e fondali attualmente da -10,50 m, che, nella zona fino a largo Trattaroli, arrivano già a -11,50 m.

Per quanto riguarda le dotazioni infrastrutturali del porto, la capacità complessiva dei magazzini è di 602.258 mq, per i piazzali è di 1.323.922 mq e relativamente a serbatoi/silos è di oltre 1.256.298 mc.

È inoltre considerato il terminale fluviomarittimo sud del sistema idroviario padano-veneto, attraverso la tratta di navigazione sottocosta da Porto Garibaldi a Ravenna.

In particolare, il Porto di Ravenna è connesso alla rete ferroviaria nazionale e internazionale sia attraverso la linea per Castel Bolognese-Bologna, sia tramite gli itinerari alternativi che si innestano sulla Ravenna-Ferrara, e quindi sulla rete regionale, che garantiscono il collegamento con il resto del nord Italia, il Brennero, l'Europa settentrionale e orientale.

Il collegamento verso sud invece è attualmente assicurato dalla linea Ravenna-Rimini, mentre in futuro potrà essere utilizzato anche l'itinerario Ravenna-Russi-Granarolo-Faenza-Rimini, che, sebbene di maggiore lunghezza, garantirà maggiore capacità e minori interferenze con il trasporto passeggeri e costituisce una delle tre alternative previste dal Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) per il Corridoio Adriatico.



Per quanto riguarda i collegamenti stradali, il Porto di Ravenna è già ora collegato con il sistema autostradale nazionale, tramite la tangenziale di Ravenna (costituita da tratti della SS16 Classicana, della SS309 dir, della SS67), che in particolare lo connette all'A14 dir, all'A14 e a tutte le altre direttrici che da essa si dipartono.

Su Ravenna confluiscono inoltre numerose altre strade di rango nazionale che collegano il porto con gli altri nodi interni ed esterni alla regione: la SS16 Adriatica, la SS67 Tosco-Romagnola e la E45 Ravenna-Orte in direzione sud, la SS253 S. Vitale in direzione ovest, la SS16 Adriatica e la E55 in direzione nord, tutte raccordate tramite il sistema tangenziale di Ravenna.



Figura 55: Viabilità zona portuale di Ravenna (fonte Regione Emilia-Romagna)

Per migliorare comunque l'efficienza e la capacità competitiva del Porto, sono in corso di attivazione o di pianificazione interventi volti a metterlo ancora più efficacemente in rete e a dotarlo di interconnessioni



trasportistiche adeguate. In particolare, tra le opere ferroviarie si segnala il bypass di Ferrara (ancora in fase di realizzazione).

Le opere infrastrutturali stradali e ferroviarie attivate e programmate dalla Regione sono anche finalizzate alla limitazione degli impatti che questo sviluppo di traffici può comportare.

13.5.7.1 Viabilità entro buffer di 2 km da Agnes Ravenna Porto

In Figura è raffigurata l'area di Agnes Ravenna Porto all'interno della mappa interattiva della viabilità disponibile nel sito del comune di Ravenna (nome layer: Ravenna Città internazionale, Interconnessa e Accessibile).

Come richiesto dalla Commissione PNRR-PNIEC è stata valutata la rete di infrastrutture entro un raggio di 2 km, in particolare all'interno della circonferenza raffigurata sono presenti (fonte Piano Urbanistico Generale come di Ravenna):

-  Ciclovía Adriatica
-  Rete ciclopedonale della Corona Verde e del territorio agricolo - principale
-  Rete ciclopedonale della Corona Verde e del territorio agricolo - secondaria
-  Tracciati ciclopedonali tra la Darsena di città e il Cimitero monumentale/ex Sarom
-  Aree di interazione Porto-Città
-  Corridoio ferroviario TEN-T Ravenna-Bologna
-  Rete ferroviaria esistente
- Servizio di trasporto idroviario lungo il canale Candiano
-  Parcheggi intermodali sul litorale
-  Parcheggi esistenti e di progetto

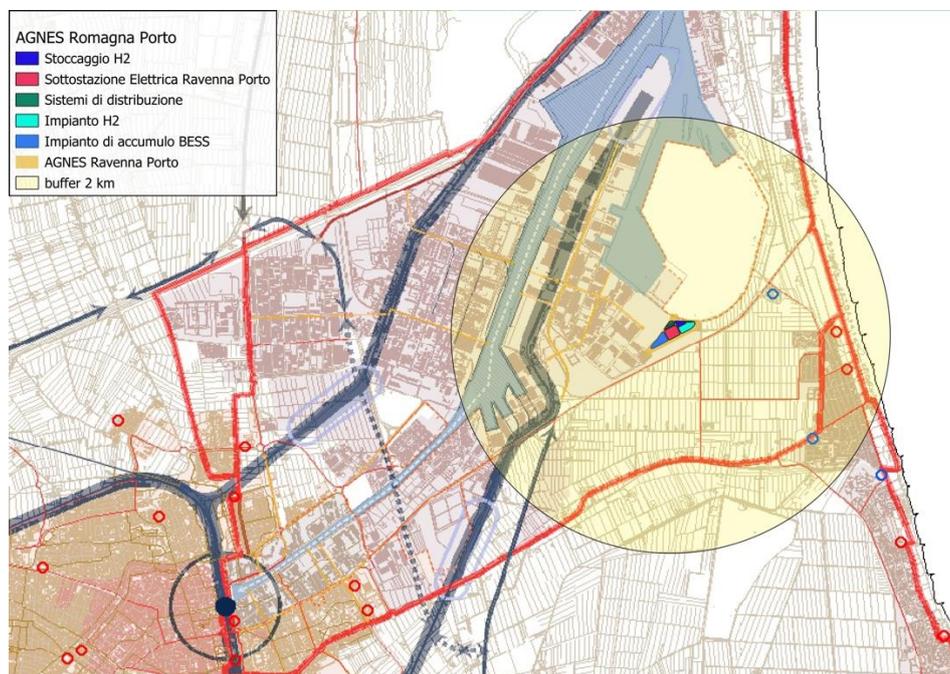


Figura 56: Viabilità e infrastrutture entro un raggio di 2 km da ARP

Il progetto Agnes Ravenna Porto risulta essere integrato in modo adeguato all'interno del piano di viabilità e della rete infrastrutturale del comune di Ravenna, offrendo solide infrastrutture per essere raggiunto sia via mare che via terra.

ARP è stato progettato per essere facilmente raggiungibile dalla rete stradale esistente e da altre infrastrutture di trasporto (sistema ferroviario ad esempio) collocandosi in una posizione strategica del comune di Ravenna.

13.6 Inserimento dell'indice del Volume 1 del SIA (Rich. 13.1.f)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta della CT PNIEC-PNRR di corredare di indice il Volume 1 dello SIA di progetto. Per completezza si riporta di seguito il testo della richiesta:

“Corredare di indice il documento “Studio d'Impatto Ambientale - Volume 1- AGNROM-SIA-R-SIA-VOLUME1 14/03/2023””.

La scrivente ritiene che tale richiesta sia imputabile a un eventuale errore durante il download della documentazione, poiché il documento citato è in realtà già corredato di indice, rinvenibile a pag. 1 di 376, terza pagina in sequenza del documento.



13.7 Integrazione del SIA relativo all'impianto di idrogeno (Rich. 13.1.g)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°13.1.a della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Integrare e produrre, con specifico ed unico documento, il SIA relativo all’Impianto di Produzione H2, Stoccaggio H2, destinazioni (usi) finali dell’H2, condotta, ausiliari ecc. sulla base della Relazione tecnica dell’impianto di produzione e stoccaggio di Idrogeno verde di cui al documento AGNROM_EPR_REL-P2HY e Figura 19: Diagramma di processo degli impianti ad idrogeno e relativi sistemi ausiliari, analizzando con adeguato grado di dettaglio i potenziali impatti cumulativi e le relative azioni mitigative.”

In considerazione della vastità degli argomenti da trattare per dare seguito alla richiesta, è stata predisposta apposita relazione in merito; si rimanda, pertanto, al documento AGNROM_INT-R_H2-AMBIENTE per un riscontro approfondito alla richiesta in parola.



14. SISTEMA DI APPROVVIGIONAMENTO ACQUE, STOCCAGGIO, TRATTAMENTO ACQUE REFLUE E DEI LIQUIDI DI PROCESSO, SCARICO/DESTINO FINALE

14.1 Range di qualità chimica e biologica dell'acqua di alimentazione (Rich. 14.1.a)

Riportiamo quanto descritto nel Capitolo 7.3.2 del documento AGNROM_EP-R_REL-P2HY_Rev01 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno".

Il sistema di demineralizzazione è il componente fondamentale per poter ottenere una più alta purezza possibile dell'acqua, eliminando i minerali ed i sali presenti, attraverso il processo di osmosi inversa.

L'acqua deve essere il più pura possibile in quanto all'interno dell'elettrolizzatore, dove avviene la separazione dell'acqua nei suoi componenti principali, tutti i residui che non siano idrogeno o ossigeno rimarrebbero all'interno della cella, andando a compromettere la struttura degli elettrodi e dell'elettrolita riducendone l'efficacia e la durata nel tempo.

Il sistema di demineralizzazione dovrà essere progettato conformemente con lo standard di qualità Type 2 (ASTM D1193-91) ed è composto da:

- Filtrazione e pretrattamento meccanico
- Desalinizzazione mediante osmosi inversa (RO)
- Elettrodeionizzazione (EDI)

L'acqua grezza viene prelevata dal sistema idrico tramite pompa centrifuga (una pompa in esercizio ed una di riserva della stessa portata), ed inviata alla sezione di pretrattamento.

L'acqua demineralizzata viene stoccata nel serbatoio Demi Water e distribuita da una stazione di pompaggio dedicata. L'acqua di alimentazione richiesta per i 3 array di rack elettrolizzatori equivale a 24 m³/h in condizioni operative normali, con condizioni massime di design che dovranno considerare 26,4 m³/h.

Il consumo di acqua di demineralizzazione è direttamente legato alla stechiometria del processo chimico e sarà inferiore a 0,9 l/Nm³H₂; il consumo effettivo di acqua grezza sarà confermato in fasi di ingegneria di dettaglio e sarà basato sull'effettiva qualità dell'acqua da rete idrica durante l'esercizio dell'impianto.

I parametri dell'acqua di acquedotto che verrà fornita all'impianto sono i seguenti:



Tabella 15: Proprietà dell'acqua di acquedotto dal portale "Qualità – Romagna Acque | Società delle fonti (romagnacque.it)"

Proprietà	Unità	Valori
pH	-	7,3 – 8,1
Conduttività @20°C	µS/cm	343 - 720
Capacità elettrica	°F	16 – 29
Residui @180°C	mg/l	240 - 503
Ammonio	mg/l	<0,05 – 0,20
Sodio	mg/l	6 – 46
Solfato	mg/l	25 – 51
Nitrati (NO ₂ -)	mg/l	1 – 11
Nitriti (NO ₂)	mg/l	< 0,04
Alcalinità dal bicarbonato	mg/l	< 0,01
Alcalinità totale	mg/l	4 – 6
Arsenico	mg/l	< 0,01
Residui senza cloro	mg/l	0,03 – 0,1
Fluoruro	mg/L	< 0,10
Magnesio	mg/L	10 - 15
Potassio	mg/L	1 - 5
Cloruro	mg/l	10 - 95
Calcio	mg/l	46 - 80
Manganese	µg/l	<5 – 10
Residui secchi	mg/l (180 °C)	196 - 248

Per maggiori informazioni riguardanti i parametri dell'acqua di acquedotto che verrà fornita all'impianto, si fa riferimento al documento "23LA05406-001" in Appendice A.

I parametri minimi di qualità dell'acqua demineralizzata che sono stati considerati sono i seguenti:

Tabella 16: Proprietà dell'acqua demineralizzata da garantire

Flusso	Proprietà	Unità	Valori
Proprietà	Fattore di fouling		0.0002
	PH @25 °C	-	4 - 11
	Conduttività @25 °C	µS/cm	< 5



TDS (Total Dissolved Solids)	ppm wt	< 3.3
TOC (Total Organic Carbon)	ppm wt	< 0.25
Durezza totale	ppm wt	< 0.5
Anidride carbonica libera (CO ₂)	ppb wt	< 3
Torbidità	NTU	< 1
Temperatura di design	°C	80
Temperatura operativa	°C	10-20°C
Fattore di fouling	m ² °C kcal	0.0002
SO ₄ , SO ₃	ppm wt	< 0.02
SiO ₂	ppm wt	< 0.5
Sostanze organiche (es. KMnO ₄)	ppm wt	< 1
Alcalinità (es. CaCO ₃)	ppm wt	< 5
Cloro (Cl ₂)	ppm wt	< 0.02
Conteggio dei Batteri	cfu/ml	< 5
Calcio (Ca ⁺⁺)	ppm wt	< 155
Magnesio (Mg ⁺⁺)	ppm wt	< 40
Sodio (Na ⁺)	ppm wt	< 105
Potassio (K ⁺)	ppm wt	< 15
Ferro (Fe)	ppm wt	< 0.01
Alluminio (Al)	ppm wt	< 0.01
Manganese (Mn)	ppm wt	< 0.01
Cloruro (Cl ⁻)	ppm wt	< 130



	Nitrato	ppm wt	< 25
	Solfato	ppm wt	< 260
	Bicarbonato	ppm wt	260

Dati questi valori, che saranno comunque oggetto di revisione durante le fasi di ingegneria di dettaglio ed esecutiva, il sistema di demineralizzazione richiesto non dovrà sottostare a fasi operative troppo esigenti dati i parametri in input e output.

14.2 Dettagli su materiali e forma dei serbatoi di stoccaggio (Rich. 14.1.b)

La consultazione della presente sezione è riservata ai soli enti autorizzati

14.3 Relazione ed elaborati grafici sul sistema idrico in progettazione (Rich. 14.1.c)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°15.1.a della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

"[...] Una relazione corredata di elaborati grafici del convogliamento di acque e liquidi dai processi, dei trattamenti delle acque reflue da scaricare, dei reticoli fognari che raccolgono le diverse tipologie di acque presenti (acque meteoriche, di lavaggio, scarichi liquidi da processi (es demineralizzazione, neutralizzazione) da servizi igienici, ecc "

Il riscontro alla richiesta in parola è fornito attraverso i seguenti due documenti pubblicati dalla Proponente nel pacchetto delle integrazioni:

- 1) Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo (Codice: AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA)
- 2) Planimetria Area Agnes Ravenna Porto: rete raccolta acque nere, meteoriche e di processo (Codice: AGNROM_INT-D_PLA-IMPIANTI-FOGNARI)

Si rimanda pertanto a tali documenti per una trattazione più completa del tema del sistema idrico degli impianti previsti in Agnes Ravenna Porto.



15. PIANO DI MONITORAGGIO ARIA E ACQUE

15.1 Produzione del Piano di Monitoraggio aria e acque (Rich. 15.1.a)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°15.1.a della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Produrre il piano di Monitoraggio Aria, acque (superficiali, sotterranee, di transizione, marine) in un buffer di 2, 5 e 10 km dell’Impianto di Produzione H2, Stoccaggio H2”

La presente richiesta trova riscontro nella revisione del Piano di Monitoraggio Ambientale effettuata da Agnes. Il documento è stato riemesso all’interno del pacchetto documentale delle integrazioni, ed è identificato dal codice “AGNROM_PMA-R_PMA_REV01”; si rimanda pertanto ai capitoli 7.3, 7.6, e 8.1 di tale documento per consultare le misure di monitoraggio previste per le componenti aria e acque.

15.2 Relazione sullo stato di qualità dell’aria (Rich. 15.1.b)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°15.1.b della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

“Produrre relazione Stato di qualità aria anche in merito alle emissioni odorigene e diffusive lato terrestre e porto in fase ante operam, in fase cantiere ed in fase esercizio”

Si segnala che una analisi approfondita dello stato di qualità dell’aria ante-operam lato terrestre è presente nel Capitolo 6.2.2.1.4 dello SIA Volume 2, mentre il Capitolo 7.4 dello SIA Volume 3 riporta considerazioni di dettaglio in merito ai potenziali impatti generati dal Progetto sulla componente “Qualità dell’aria”. Tuttavia, le emissioni odorigene e diffusive non sono state precedentemente prese in esame.

Nei paragrafi che seguono sarà pertanto riportata una sintesi dei risultati dell’analisi di cui ai Volumi 2 e 3 dello SIA di progetto, e verranno aggiunte alcune considerazioni in merito alle potenziali emissioni odorigene.

15.2.1 Stato della qualità dell’aria ante-operam

Per il territorio regionale dell’Emilia-Romagna l’elaborazione dei dati riguardanti le emissioni in atmosfera di inquinanti in relazione delle tipologie di attività che le generano viene periodicamente svolta da ARPAE con il software INEMAR (INventario Emissioni ARia), ossia un sistema applicativo realizzato per la costruzione dell’inventario delle emissioni che permette di stimare le emissioni dei principali macroinquinanti, a livello comunale, per diversi tipi di attività e per tipo di combustibile, secondo la classificazione internazionale



adottata nell'ambito degli inventari EMEP-CORINAIR. Le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite nei seguenti 11 macrosettori:

- MS1-Produzione di energia e trasformazione di combustibili (produzione energia elettrica, teleriscaldamento, raffinerie, ecc.);
- MS2-Combustione non industriale (riscaldamento degli ambienti);
- MS3-Combustione industriale (caldaie e forni per piastrelle, cemento, fusione metalli, ecc.);
- MS4-Processi Produttivi (industria petrolifera, chimica, siderurgica, meccanica, ecc.);
- MS5-Estrazione e distribuzione di combustibili (distribuzione e stoccaggio benzina, gas, ecc.);
- MS6-Uso di solventi (produzione e uso di vernici, colle, plastiche, ecc.);
- MS7-Trasporto su strada (traffico di veicoli leggeri e pesanti, ecc.);
- MS8-Altre sorgenti mobili e macchinari (aerei, navi, mezzi agricoli, ecc.);
- MS9-Trattamento e smaltimento rifiuti (inceneritori, discariche, ecc.);
- MS10-Agricoltura (coltivazioni, allevamenti, ecc.);
- MS11-Altre sorgenti e assorbimenti (emissioni naturali e assorbimento forestale, ecc.).

Il più recente aggiornamento dell'inventario delle emissioni, elaborato da ARPAE e dal Centro tematico regionale Qualità dell'aria dell'Emilia-Romagna, è stato pubblicato nel 2022, relativamente all'anno 2019.

In Tabella 17 sono riportate le emissioni dei macroinquinanti e gas climalteranti, per singolo macrosettore, stimate per il Comune di Ravenna.

Tabella 17: Emissioni a livello comunale per macrosettore (fonte: Aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera dell'Emilia-Romagna relativo all'anno 2019. Edizione 2022).

Cod.	Descrizione macrosettore	NO _x (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COV (t)
MS1	Produzione di energia e trasformazione di combustibili	1887	59	58	57	292	1191	10	185
MS2	Combustione non industriale	466	443	422	411	14	3224	47	373
MS3	Combustione industriale	473	42	37	16	420	79	0	59
MS4	Processi produttivi	547	156	68	55	506	612	7	271
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	-	-	-	-	-	-	-	329
MS6	Uso di solventi	16	17	12	9	2	-	-	3048
MS7	Trasporto su strada	2543	222	163	111	4	1984	35	365
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	3274	281	270	259	83	657	0	264
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	88	54	51	48	2	628	30	17
MS10	Agricoltura	140	108	66	35	2	86	4280	3124
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	-	-	-	-	-	-	-	1317
TOTALE nel comune di Ravenna		9446	1392	1154	1010	1327	8504	4411	9353

L'analisi dei dati ha consentito di evidenziare che:



- la combustione legata ai processi di produzione energetica e trasformazione combustibili (Macrosettore 1) determina principalmente emissioni di CO, NO_x e SO₂;
- il riscaldamento civile (Macrosettore 2) produce in prevalenza CO, ed è il maggior responsabile a livello provinciale della emissione di polveri (PTS, PM10 e PM2,5);
- per i processi industriali (Macrosettori 3, 4, 6) sono significative le emissioni di SO₂, NO_x, PTS, CO e COV;
- il traffico stradale (Macrosettore 7) è la principale fonte di NO_x e CO;
- NH₃ e COV sono emessi principalmente dalle lavorazioni legate all'agricoltura (Macrosettore 10);
- i processi di trattamento e smaltimento rifiuti, e in particolare le discariche, danno un significativo apporto nell'emissione di CO.

Le stazioni di monitoraggio dell'aria presenti all'interno del Comune di Ravenna (Area Vasta) sono Zalamella, Caorle, Rocca Brancaleone e Porto San Vitale, le cui posizioni sono riportate in Figura . Di queste, come visibile nella figura seguente, tutte si trovano nelle vicinanze dell'Area di Sito, ma la più prossima alla zona Agnes Ravenna Porto è quella di Porto S. Vitale.

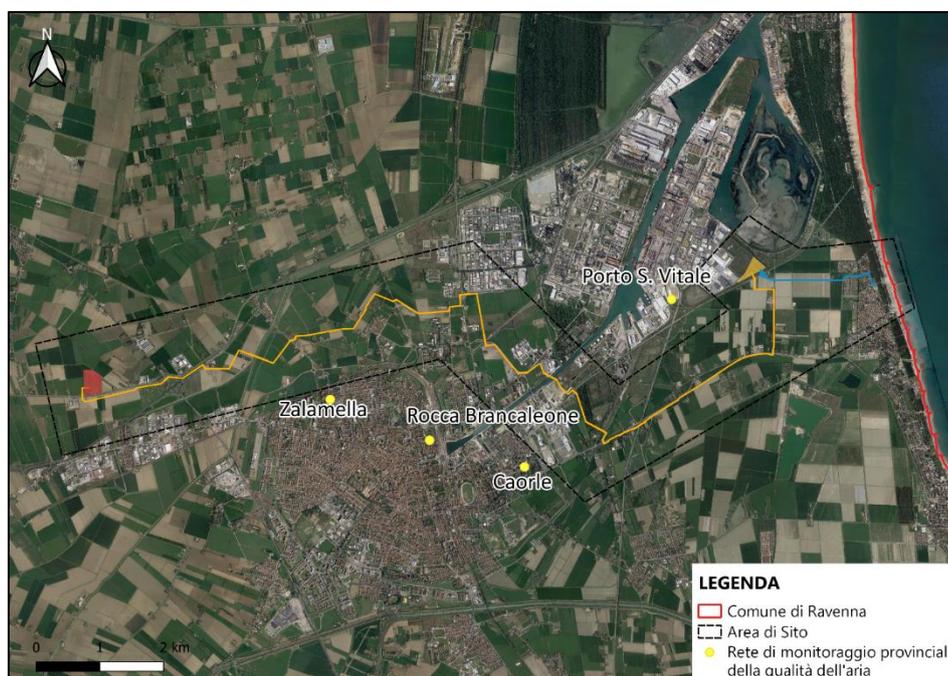


Figura 57: Distribuzione spaziale delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria in provincia di Ravenna (fonte: Elaborazione QGIS).



Al fine di caratterizzare lo stato della qualità dell'aria del Sito sono stati analizzati i dati di tutte le stazioni presenti a livello comunale considerando i seguenti parametri, tipicamente correlati alle emissioni da attività industriali e da combustione in motori endotermici (traffico indotto):

- Biossido di Azoto (NO₂);
- Particolato (PM₁₀);
- Particolato ultrafine (PM_{2,5});
- Monossido di carbonio (CO);
- Benzene;
- Biossido di Zolfo (SO₂).

In particolare, biossido di azoto e particolato sono inquinanti critici per il territorio regionale, ossia presenti in concentrazioni superiori ai limiti di legge in diverse aree della Regione. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle concentrazioni medie annuali per l'anno 2021 (pubblicazione più recente) per ogni inquinante, desunte dalla relazione tecnica "Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – Anno 2021" (ARPAE APA Est Ravenna, 2022). I dati riportati in tabella sono relativi esclusivamente alla stazione di rilevamento più prossima all'area Agnes Ravenna Porto, cioè quella di Porto S. Vitale. Per una valutazione di dettaglio sull'argomento si rimanda al Capitolo 6.2.2.1.4 dello SIA Volume 2.

Tabella 18: Tabella di sintesi dello stato di qualità dell'aria alla stazione di rilevamento "Porto S. Vitale" relativa all'anno 2021 (Fonte: ARPAE APA Est Ravenna, 2022)

NO ₂ [L.Q. = 8 µg/m ³]	Concentrazioni [µg/m ³]		Limiti Normativi		Valori guida OMS	
Efficienza stazione	Minimo	Massimo	40 µg/m ³	Max 18	200 µg/m ³	10 µg/m ³
			Media anno	N° Sup. 200 µg/m ³ y	Max orario	Media anno
100%	< 8	83	22	0	83	22
PM ₁₀ [L.Q. = 3 µg/m ³]	Concentrazioni [µg/m ³]		Limiti Normativi		Valori guida OMS	
Efficienza stazione	Minimo	Massimo	40 µg/m ³ media anno	Max 35	15 µg/m ³ media anno	Max 0
				N° Sup. 50 µg/m ³		N°sup. 45 mg/m ³
99%	7	136	35	61	35	84
PM _{2.5} [L.Q. = 3 µg/m ³]	Concentrazioni [µg/m ³]		Limiti Normativi	Limite indicativo	Valori guida OMS	
Efficienza stazione	Minimo	Massimo	25 µg/m ³ media anno	20 µg/m ³ media anno	5 µg/m ³ media anno	
99%	3	59	18	18	18	
CO [L.Q. = 0.4 mg/m ³]	Concentrazioni [mg/m ³]			Limiti Normativi	Riferimenti OMS	
Efficienza stazione	Minimo	Massimo	Media	Media Max 8 ore	Media max 1 ora	Media max 8 ore
				10 mg/m ³	30 mg/m ³	10 mg/m ³
99%	< 0,4	4,0	0,4	0.6	4	0.6
SO ₂ [L.Q. = 10 µg/m ³]	Concentrazioni [µg/m ³]		Limiti Normativi			



Relazione di riscontro alle richieste di documentazione integrativa
AGNROM_INT-R_REL-INT

Efficienza stazione	Minimo	Massimo	20 µg/m ³		Max 24	Max 3
			Media anno	Media inverno	N° Sup.	N° Sup.
					350 µg/m ³ h	125 µg/m ³ gg
98%	< 10	75	< 10	< 10	0	0
Benzene C₆H₆ [L.Q. = 0,1 µg/m³]	Concentrazioni [µg/m³]				Riferimenti OMS	
Efficienza stazione	Minimo orario	Massimo orario	Media Max giornaliera	Media Max settimanale	5 µg/m ³ media anno	
96%	< 0,1	4,0	1,6	1,2	0,3	



15.2.2 Analisi dei potenziali impatti

In merito agli impatti sulla componente “Qualità dell’aria” potenzialmente generati dalla realizzazione del Progetto, si riporta di seguito una sintesi delle valutazioni effettuate nel Capitolo 7.4 del Volume 3 dello SIA, al quale si rimanda per eventuali approfondimenti (Codice documento: “AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME3”).

15.2.2.1 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 l’emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera. Tale fattore di impatto è generato dalla predisposizione delle aree di cantiere, dagli scavi/rinterri previsti, dal trasporto e la movimentazione di materiale, e più in generale dalle attività di costruzione e installazione delle opere.

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”). L’inquinante assunto quale descrittore dell’impatto è rappresentato dalle polveri sottili PM10. È stata inoltre quantificata l’emissione di inquinanti (CO, VOC e NO_x) emessi dai motori dei mezzi di cantiere, valutata in funzione delle ore di utilizzo previsto dei mezzi stessi.

La stima delle emissioni in atmosfera offshore 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).

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 2022, relativamente all’anno 2019 (ARPAE, 2022), la quantità di emissioni gassose sopra calcolate dovute alle opere di costruzione, è trascurabile rispetto ai valori di riferimento disponibili.

Al fine di ridurre il più possibile le emissioni, si propongono le seguenti misure di mitigazione per la fase di costruzione:

- 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.



La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame durante la fase di costruzione. L'analisi di dettaglio delle emissioni onshore e offshore in fase di costruzione è stata svolta nel Capitolo 7.4 del Volume 3 dello SIA, mentre la matrice completa utilizzata per la valutazione degli impatti è disponibile in APPENDICE P (AGNROM_SIA-R_SIA-Volume3-APP).

Tabella 19: Valutazione dell'impatto residuo per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di costruzione.

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
Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera	Durata:	Medio - lunga	Media	Reversibilità	Breve termine	Basso	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Molto frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Bassa						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nel Capitolo 15.2.1 delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni del Progetto, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di costruzione sia onshore che offshore.

15.2.2.2 Fase di esercizio

Il fattore di impatto generato nella fase di esercizio del Progetto che potrebbe influenzare la componente atmosfera e qualità dell'aria è l'emissione di inquinanti in atmosfera; tale fattore di impatto è generato durante le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle componenti onshore e offshore di progetto.

Per quanto riguarda 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, mentre per le opere a mare, gli impianti offshore richiedono fasi di manutenzione ordinaria e straordinaria, che si traducono in emissioni atmosferiche dovute ai gas di scarico dei mezzi navali utilizzati per raggiungere le strutture; ad ogni modo, sulla base dei dati di traffico previsto per le operazioni di manutenzione e sulla base dei criteri riportati nel documento "Ports Emissions Inventory Guidance: Methodologies for Estimating Port-Related and Goods Movement Mobile Source Emissions", queste emissioni possono essere considerate trascurabili.



La tabella sottostante riassume gli impatti generati dai fattori d'impatto identificati per la componente in esame durante la fase di esercizio. L'analisi di dettaglio delle emissioni onshore e offshore in fase di esercizio è stata svolta nel Capitolo 7.4 del Volume 3 dello SIA, mentre la matrice completa utilizzata per la valutazione degli impatti è disponibile in APPENDICE P (AGNROM_SIA-R_SIA-Volume3-APP).

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

Componente Atmosfera e Qualità dell'aria - 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 inquinanti in atmosfera offshore	Durata:	Lunga	Media	Reversibilità:	Breve termine	Trascurabile	Bassa	Trascurabile
	Frequenza:	Poco frequente						
	Estensione geografica:	Locale						
	Intensità:	Trascurabile						
Giudizio complessivo: Trascurabile								

Sulla base delle caratteristiche della componente descritte nel Capitolo 15.2.1, delle caratteristiche dei fattori di impatto e delle azioni di Progetto, un potenziale impatto trascurabile è atteso per la componente atmosfera e qualità dell'aria durante la fase di esercizio sia onshore che offshore.

15.2.3 Emissioni odorigene

Le emissioni odorigene da parte di attività antropiche rappresentano un fattore di impatto estremamente rilevante per la popolazione, e possono limitare considerevolmente l'utilizzo del territorio soggetto a tale fenomeno; il disturbo olfattivo, infatti, può influire negativamente sullo stato di benessere dell'organismo umano, rappresentando senza dubbi un fastidio persistente.

A causa della natura soggettiva della percezione olfattiva, e della conseguente difficoltà nel determinare in modo rigoroso e oggettivo l'intensità e la tipologia degli odori nell'ambiente, risulta particolarmente complesso caratterizzare il disagio percepito.

A livello normativo, l'articolo 272-bis del D.lgs 152/2006 stabilisce che la normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e per la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti di cui al titolo I della parte quinta del D.lgs 152/2006, e che il "coordinamento" previsto all'art. 281 comma 9 del D.lgs 152/2006 ("Coordinamento Emissioni") può elaborare indirizzi in relazione a tali misure di prevenzione e limitazione delle emissioni odorigene.



Tali indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.lgs 152/2006 sono stati approvati in via definitiva dal recente Decreto Direttoriale N°309/2023. Tale decreto fornisce un quadro di riferimento da utilizzare nei procedimenti istruttori e decisionali, applicandosi agli stabilimenti soggetti ad Autorizzazione Unica Ambientale (AUA), autorizzazione alle emissioni, Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) e in altre autorizzazioni uniche, come quelle in materia di rifiuti o di fonti rinnovabili.

Il Decreto Direttoriale fornisce inoltre un elenco di riferimento (di natura indicativa) delle attività e degli impianti aventi un potenziale impatto odorigeno, che richiedono all'interno della procedura autorizzativa una fase di valutazione delle emissioni odorigene. Tale elenco è riportato nella Tabella 21 seguente.

Tabella 21: impianti e attività aventi un potenziale impatto odorigeno (Fonte: Decreto Direttoriale 309/2023; "indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività")

Produzione di conglomerati bituminosi e/o di bitumi e/o bitumi modificati
Produzione di concimi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari in cui sono impiegate sostanze aventi potenziale impatto odorigeno
Impianti di produzione, su scala industriale, di prodotti chimici organici o inorganici di base
Produzione di piastrelle ceramiche con applicazione di tecniche di stampa digitale
Lavorazione materie plastiche
Fonderie e produzione di anime per fonderia
Impianti di produzione di biogas o biometano da biomasse e/o reflui zootecnici o da rifiuti
Produzione di pitture e vernici Impianti e attività ricadenti nel campo di applicazione dell'articolo 275 del Dlgs 152/2006 con consumo annuo di solvente non inferiore a 10 t.
Allevamenti zootecnici con soglie superiori a quelle previste per le autorizzazioni generali alle emissioni o soggetti ad AIA
Allevamenti larve di mosca carnaria o simili Lavorazione di scarti di macellazione, di sottoprodotti di origine animale o di prodotti ittici (come produzione di farine proteiche, estrazione di grassi, essiccazione, disidratazione, idrolizzazione, macinazione, ecc.)
Lavorazione scarti di prodotti vegetali (ad esempio vinacce, ecc.)
Linee di trattamento fanghi che operano nell'ambito di impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 10.000 abitanti equivalenti
Essiccazione pollina e/o letame e/o fanghi di depurazione
Tipologie di impianti di trattamento rifiuti individuate dall'autorità regionale in relazione alla capacità di produrre emissioni odorigene
Torrefazioni di caffè ed altri prodotti tostati
Concerie
Industrie petrolifere
Industrie farmaceutiche e cosmetiche
Industrie alimentari
Sansifici
Impianti di produzione della carta



Impianti orafi
Mangimifici produzione di pet food
Impianti dell'industria geotermica

Per quanto attiene agli impianti e alle attività non ricadenti nelle categorie generali della Tabella 21 o nelle categorie generali individuate dalle autorità regionali, l'applicazione delle procedure previste dei presenti Indirizzi può avvenire sulla base di valutazioni svolte caso per caso; la seguente tabella riporta il tipo di approfondimento necessario in funzione dell'attività/impianto in oggetto.

Tabella 22: Procedure e azioni da intraprendere a seconda del tipo di stabilimento oggetto della domanda di autorizzazione (Estratto da: Decreto Direttoriale 309/2023; "indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività")

Oggetto della domanda di autorizzazione	Condizione necessaria	Approfondimento
Stabilimento nuovo	Contenente impianti o attività aventi un potenziale impatto odorigeno	Procedura estesa o procedura semplificata di istruttoria autorizzativa
	Non contenente impianti o attività aventi un potenziale impatto odorigeno	Nessuna azione necessaria

Considerato quanto sopra, gli stabilimenti previsti in area Agnes Ravenna Porto non rientrano in nessuna delle attività con potenziali emissioni odorigene di cui alla Tabella 21; tuttavia, poiché tale tabella ha natura indicativa e non circoscrive in modo esclusivo le attività che richiedono un approfondimento in merito alle emissioni odorigene, è opportuno, per fornire adeguato riscontro alla richiesta della Commissione Tecnica e per inquadrare il livello di approfondimento da adottare in relazione alla Tabella 22, riportare un quadro esaustivo delle sostanze in gioco negli impianti e nei processi che avranno luogo, in modo da individuare eventuali sostanze o processi potenzialmente responsabili di emissioni odorigene.

In area Agnes Ravenna Porto sono presenti i seguenti sottosistemi:

- 1) Sottostazione di trasformazione elettrica MT/AT/BT (SSE);
- 2) Impianto di accumulo elettrico in batteria (BESS);
- 3) Impianto di produzione di idrogeno verde tramite elettrolisi (P2Hy);
- 4) Sistemi di compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno.
- 5) Sistemi di scarico reflui di processo



Per quanto riguarda i sottosistemi 1 e 2, questi sono sistemi chiusi, in cui entra ed esce esclusivamente energia elettrica, mentre le sostanze chimiche impiegate (ad es. oli isolanti dei trasformatori della SSE, o gli elettroliti delle batterie) rimangono confinate all'interno di specifici comparti, salvo situazioni incidentali (per un approfondimento sul tema si rimanda alla relazione sui rischi e incidenti, alla relazione antincendio e alla documentazione per la valutazione del rischio di incidenti rilevanti, identificate rispettivamente dai codici "AGNROM-SIA-R-REL-RISCHI-INCIDENTI" e 222003-00-RS-E-0001).

Per quanto riguarda il resto dei sottosistemi, si elencano di seguito i processi che avranno luogo e le sostanze coinvolte:

I processi sono sostanzialmente 6:

- Demineralizzazione acqua da sistema idrico pubblico;
- Elettrolisi;
- Essiccazione e purificazione H₂ e O₂;
- Trattamento e scarico reflui;
- Compressione H₂ e O₂;
- Distribuzione e stoccaggio H₂ e O₂.

Le sostanze presenti nel sistema saranno le seguenti:

- Acqua da sistema idrico (inodore);
- Acqua demineralizzata [H₂O] (inodore);
- Idrogeno [H₂] (inodore);
- Ossigeno [O₂] (inodore);
- Acque reflue da processo di demineralizzazione e purificazione gas (salamoia sostanzialmente inodore);
- Azoto [N₂] (inodore);
- Idrossido di potassio [KOH] (inodore).

Per eventuali approfondimenti sui processi e le sostanze coinvolte nelle attività previste in area Agnes Ravenna Porto, si rimanda ai seguenti documenti:

- Impianto idrogeno – Schema di bilancio energia e materia (AGNROM_EP-D_SCH-P2HY-BILANCIO)



- Impianto idrogeno – Diagrammi di processo degli impianti secondari e ausiliari (AGNROM_EP-D_PFD-P2HY-BOP)
- Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno (AGNROM_EP-R_REL-P2HY)

Di queste sostanze, azoto e idrossido di potassio sono confinati nel sistema, quindi salvo situazioni straordinarie, non vengono a contatto con l'ambiente esterno, ma in ogni caso si tratta di sostanze inodori, quindi non capaci di produrre emissioni odorogene.

Il resto delle sostanze sopra indicate è soggetto a scambi con l'esterno, compresi idrogeno e ossigeno, che per ragioni di sicurezza dovranno poter essere sfogati all'esterno tramite apposite valvole in fase di compressione. In ogni caso, entrambi i gas sono inodori e non possono quindi essere responsabili di emissioni odorogene.

Riguardo le acque di scarico, esse sono le acque di risulta dai processi di demineralizzazione dell'acqua di acquedotto e di purificazione dei gas ottenuti dall'elettrolisi, pertanto, saranno acque ad alta concentrazione di sali, tendenzialmente inodori (si rimanda al cap. 0 del presente documento per eventuali approfondimenti).

Considerata l'assenza di processi di combustione, e considerato il carattere inodore di tutte le sostanze coinvolte nei diversi processi, è possibile escludere la sussistenza di potenziali emissioni odorogene da parte delle attività previste in area Agnes Ravenna Porto.

Per quanto riguarda altre attività a terra, le opere previste sono prevalentemente opere elettriche o civili, le cui uniche emissioni sono attribuibili ai motori a combustione interna dei mezzi impiegati durante la fase di cantiere, i quali, come già descritto, saranno dotati di sistemi di scarico conformi alle norme sulle emissioni in atmosfera, sottoposti a regolare manutenzione, e, infine, alimentati con carburanti a basso contenuto di zolfo.

Per completare l'analisi, è opportuno menzionare che tra tutti i pacchetti di lavoro previsti dal Progetto, si rileva un'unica attività potenzialmente responsabile di emissioni odorogene: le operazioni di rimozione del biofouling dalle fondazioni degli elementi a mare. Nell'ambito della regolare manutenzione delle infrastrutture offshore, infatti, è prevista la rimozione delle incrostazioni biologiche che prevedibilmente si creeranno. Una parte di queste sarà costituita da mitili, risorsa di grande interesse commerciale destinata al mercato ittico, ma la restante parte dovrà, una volta rimossa dalle strutture, essere condotta a terra per lo smaltimento. È ipotizzabile che la biomassa portata a terra, specialmente se in periodi caldi, generi emissioni odorogene, innocue, ma potenzialmente sgradevoli.



In merito a ciò, si effettuano le seguenti considerazioni:

- 1) Le attività responsabili di queste potenziali emissioni sono poco frequenti e isolate a poche giornate l'anno;
- 2) La biomassa sarà stoccata in opportuni contenitori sigillati
- 3) La schedula delle operazioni di rimozione del biofouling sarà concordata con le strutture di smaltimento, in modo che la biomassa venga rapidamente trasferita e il tempo di residenza in zona portuale sia minimo.

Si può quindi affermare che anche quest'ultima attività (l'unica con un potenziale effetto odorigeno) non comporti emissioni rilevanti.

Alla luce di quanto sopra esposto, è possibile concludere che il Progetto non contiene impianti, processi o attività che producano un potenziale impatto odorigeno, pertanto, secondo il Decreto Direttoriale 309/2023 "indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività", non richiede alcuna azione di approfondimento.

15.3 Produzione del Piano di Monitoraggio sulle emissioni odorigene e diffusive (Rich. 15.1.c)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°15.1.c della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

"Produrre il piano di Monitoraggio emissioni odorigene e diffusive lato terrestre e porto in fase ante operam, in fase cantiere ed in fase esercizio."

Alla luce delle considerazioni riportate nel precedente Capitolo 15.2, non sono previste emissioni di tipo odorigeno o diffusivo dagli impianti in progetto; pertanto, non si prevede la predisposizione di un piano di monitoraggio specifico per la tipologia di emissioni in parola.

Ad ogni modo, pure se non indirizzate al tema delle emissioni odorigene, all'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale di Progetto (Doc No. AGNROM_PMA-R_PMA_REV01), sono incluse azioni rivolte al monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel sito di interesse.



16. SICUREZZA DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE H2, STOCCAGGIO, CONDOTTA E ANNESSI

16.1 Sicurezza dell'HUB anche in relazione alla presenza delle SSE e agli impianti esistenti (effetto domino) in buffer 2, 5 e 10 km (Rich. 16.1.a)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°16.1.a della CT.

Si riportano di seguito le informazioni riferite all'identificazione dei pericoli su possibili eventi incidentali e alla valutazione della relativa probabilità e gravità, le quali sono presenti all'interno del documento di "Scheda Tecnica", doc. 222003-00-RS-E-0001_00, sulla procedura Seveso secondo il D.lgs. n.105 del 2015, per il quale l'Impianto di Hydrogen Valley in area Agnes Ravenna Porto si classifica come impianto di soglia inferiore (come da **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

La "Scheda Tecnica", doc. 222003-00-RS-E-0001_00, è stata redatta ai sensi della L.R Emilia-Romagna 30 maggio 2016 n. 9, nello specifico in accordo a quanto riportato nell'Allegato A della Deliberazione della Giunta Regionale 1° agosto 2016 n.1239. Pertanto, per maggiori informazioni, si rimanda a tale elaborato facente parte del pacchetto di documentazione integrativa.

È stata avviata l'istruttoria da parte dell'ente procedente ARPAE Emilia-Romagna, a seguito dell'istanza da parte di Agnes S.r.l. in data 16/08/2023. Attualmente, la società proponente è in attesa di ricevere le richieste di integrazioni da parte di ARPAE.

La consultazione delle restanti informazioni contenute nella presente sezione è riservata ai soli enti autorizzati

16.2 Sicurezza dell'impianto di produzione H2 (Rich. 16.1.b)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°16.1.b della CT PNIEC.

Per una risposta comprensiva a tale richiesta si fa riferimento documento di "Scheda Tecnica", doc. 222003-00-RS-E-0001_00, e relativi Allegati, sulla procedura Seveso secondo il D.lgs. n.105 del 2015, per il quale l'Impianto di Hydrogen Valley in area Agnes Ravenna Porto si classifica come impianto di soglia inferiore.



La "Scheda Tecnica", doc. 222003-00-RS-E-0001_00, è stata redatta ai sensi della L.R Emilia-Romagna 30 maggio 2016 n.9, nello specifico in accordo a quanto riportato nell'Allegato A della Deliberazione della Giunta Regionale 1° agosto 2016 n.1239.

Per quanto riguarda la sicurezza sulla prevenzione antincendio, si fa riferimento all' "Istanza di Valutazione Progetto Antincendio", doc.1924VV104R4 e relativi allegati.

Inoltre, si specifica che l'impianto di produzione deve essere considerato come non pericoloso secondo le seguenti Regolazioni, Codici e Standard:

- IEC 60079-10-1 (Ed.:2015) Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres
- IEC 80079-20-1 (Ed.: 2017) Explosive atmospheres - Part 20-1: Material characteristics for gas and vapor classification - Test methods and data

16.2.1 Sicurezza di processo nell'impianto di produzione H2

Tale capitolo integra la documentazione elaborata sulle procedure di Seveso e di Prevenzione Antincendio, delineando la filosofia di sicurezza applicata all'impianto di produzione di idrogeno verde tramite processo di elettrolisi all'interno dei moduli elettrolizzatori.

L'impianto di elettrolisi opera con un elevato grado di automazione. L'impianto reagisce quindi in modo indipendente a malfunzionamenti e condizioni di disturbo e ciò è reso possibile da un sistema di controllo automatico di sicurezza integrato.

Lo scopo del sistema di controllo di sicurezza è quello di mettere l'impianto in uno stato di sicurezza in base alla sequenza del processo del sistema. Lo stato di sicurezza dell'impianto è definito come segue:

- Gli inverter sono spenti e bloccati;
- Stop delle pompe di ricircolo dell'elettrolita e delle pompe di iniezione dell'acqua;
- Stop dell'unità di purificazione ed essiccazione;
- Le valvole a valle degli stack e prima dei separatori di testata, vengono chiuse;
- Il modulo elettrolizzatore passa alla modalità STOP. In caso di interruzione dell'alimentazione, il sistema viene portato in uno stato di sicurezza eseguendo un arresto di sicurezza tramite il sistema di controllo supportato da un'unità UPS.

Il sistema di controllo si basa su 2 livelli di controllo:

- Sistema di arresto del processo (PSD) controllato dal Sistema di controllo del processo di base (BPCS) che agisce come prima protezione;
- Il sistema di sicurezza (SIS) con funzioni strumentali di sicurezza integrate (SIF) per tutti i rischi residui del processo non completamente affrontati dal BPCS e dalle apparecchiature meccaniche. Il SIS è



alimentato da un sistema UPS per garantire la funzionalità indipendentemente dall'alimentazione elettrica generale. Il sistema di rilevamento degli incendi e dei gas fa attualmente parte del SIS.

Gli interventi del PSD possono essere causati da diversi eventi, come i seguenti:

- Shutdown to Stop, utilizzato per monitorare i parametri di processo più importanti ed ha la massima priorità. Quando viene attivato, arresta l'impianto e lo porta in uno stato di sicurezza. È attivo durante tutte le fasi;
- Shutdown a causa di insufficiente purezza dell'idrogeno;
- Shutdown a causa del superamento del tempo di spurgo durante la fase specifica;
- Stop a causa del superamento della temperatura e del limite di flusso nella PDU;
- Shutdown a causa della presenza di persone nell'impianto;
- Shutdown a causa di produzione con riduzione della pressione in caso di guasto al sistema di raffreddamento, alla pompa dell'elettrolita o all'analisi dei gas;
- Shutdown con riduzione della pressione a causa di incendio e rilevamento di gas;
- Stop a causa di guasto al gruppo inverter;
- Shutdown a causa di guasto allo spurgo dell' N_2 , utilizzato per monitorare la pressione dell' N_2 e il tempo totale di spurgo durante la fase specifica.

Nel caso in cui il BPCS non sia in grado di controllare il processo, viene installato un Sistema di Sicurezza (SIS), con livello di protezione superiore, ha la funzione di mitigare ulteriormente il rischio.

Il SIS include funzioni per evitare i seguenti eventi:

- Situazione di pericolo dovuta a guasti nei separatori di H_2 e O_2 ;
- Alta pressione del sistema;
- Alta pressione nel sistema dell'acqua di raffreddamento;
- Salvaguardia per evitare l'alta temperatura del sistema, la temperatura di O_2 e H_2 a valle degli stack;
- Salvaguardia per evitare l'alta temperatura del sistema all'interno della PDU;
- Pulsanti di emergenza "push buttons";
- Gas rilevatori "gas detectors".

16.2.2 HAZOP e LOPA

Per l'impianto in Progetto verranno realizzate le seguenti analisi.

L'HAZOP consente di identificare i pericoli del processo con un approccio sistematico, in modo tale da poterli valutare, eliminare alla fonte se possibile, controllare e/o mitigare.

L'HAZOP fornisce una revisione qualitativa dei pericoli del processo e dei problemi di operatività e consente di intraprendere azioni per ridurre o eliminare i pericoli e i problemi di operatività dell'impianto.

L'attività HAZOP che verrà completata in fase di progettazione di dettaglio comprende le seguenti fasi:

- Per ogni nodo, selezionare il parametro e la deviazione;



- Determinare facendo un brainstorming di tutte le potenziali cause rilevanti per questa deviazione e concordare la credibilità di ogni causa;
- Identificare le potenziali conseguenze associate a ogni causa;
- Identificare le contromisure in atto o previste per ogni scenario identificato;
- Determinare il rischio associato;
- Proporre le contromisure e le azioni aggiuntive se necessarie.

Per ottenere una conseguenza attenuata con classificazione ALARP, viene eseguita una LOPA.

Distintamente, sarà eseguita una LOPA (Layers of Protection Analysis), la quale analizza i livelli di protezione disponibili al verificarsi di un evento incidentale, individuando eventuali punti deboli esistenti. Quindi verrà generato un elenco di IPL (Independent Protection Layers). Questo elenco comprende tutte le barriere necessarie per mitigare il rischio e ridurlo ad un livello accettabile. L'elenco IPL comprende barriere meccaniche come valvole di sicurezza, funzioni PSD controllate dal BPCS (Basic Process Control System) e SIF (Safety Instrumented Functions).

16.3 Compatibilità dell'area per ospitare il sistema P2HY (Rich. 16.1.c)

Per un'esauritiva risposta alla richiesta di cui al punto 16.1.c, la Proponente fa riferimento al Parere del Comune di Ravenna (N.0076391/2023 del 13/04/2023) compreso all'interno della presente istruttoria di Valutazione di Impatto Ambientale, all'interno del quale viene riportato quanto segue:

"L'area dove è prevista la realizzazione dello stabilimento a terra (Agnes Ravenna Porto) composto da impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno verde, Stazione elettrica di trasformazione, Impianto di accumulo (BESS) è classificata dal Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) come Spazio portuale, Componenti dello Spazio portuale, SP2 - Aree consolidate per attività produttive portuali facenti parte di PU vigenti alla data di adozione del PSC, disciplinata dall'art. VII.1.4 delle Norme di Attuazione; in tema di usi ammessi e capacità edificatoria il suddetto articolo richiama quanto disposto dagli articoli VII.1.2 e VII.1.3 delle stesse Norme. Tra gli usi ammessi dai suddetti articoli NON sono compresi le Stazioni elettriche di trasformazione e gli impianti di accumulo, che sono classificati dal RUE come Impianti tecnologici di cui all'art. IV.3.12. Inoltre, l'art. VII.1.3, che disciplina le Aree consolidate per attività produttive portuali dispone una serie di esclusioni.

Per le motivazioni sopra indicate, la richiesta di autorizzazione unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, successiva all'esito della procedura di VIA in oggetto, dovrà essere attivata con contestuale richiesta di variante agli strumenti urbanistici vigenti;"

Agnes conferma quanto enunciato in tale osservazione dal Comune di Ravenna, riprendendo anche i capitoli sulla vincolistica esposti nelle relazioni tecnico-descrittive con oggetto gli impianti previsti sull'area di interesse.



Come da interlocuzioni preliminari, Agnes sta predisponendo, come enunciato dettagliatamente nella nota del Comune, a valle dell'esito di procedura di VIA e contestualmente alla fase di autorizzazione unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, a procedere con richiesta di variante agli strumenti urbanistici vigenti.

Nel caso in cui dovesse essere applicato il comma 1 lettera d) dell'art. 38 del D.Lgs. 8/11/2021 n.199, il Proponente prevede che tale richiesta venga integrata nel procedimento unico di AU, con eventuale subordinazione alla deliberazione del Consiglio Comunale in merito alla variante agli strumenti urbanistici.

Nei capitoli successivi si specificano alcune informazioni utili per una migliore comprensione della compatibilità territoriale in riferimento ai Rischi di Incidente Rilevanti con oggetto agli impianti di *Hydrogen Valley* in area Agnes Ravenna Porto.

16.3.1 Valutazione di compatibilità territoriale

L'articolo 22 del D.lgs. 105/2015 definisce i requisiti in materia di pianificazione territoriale stabilendo l'applicabilità del D.M. 9/5/2001 - Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".

Secondo tale decreto è possibile valutare la compatibilità territoriale definendo la magnitudo delle conseguenze e stimando la probabilità di accadimento dell'evento incidentale.

Le categorie di effetti sono definite in base al superamento dei valori soglia indicati dallo stesso decreto e riportati in Tabella 20.

Tabella 23: Categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti

Classe di probabilità degli eventi	Categoria di effetti			
	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
$<10^{-6}$	(D)EF	(C)DEF	(B)CDEF	(A)BCDEF
$10^{-4}-10^{-6}$	(E)F	(D)EF	(C)DEF	(B)CDEF
$10^{-3}-10^{-4}$	F	(E)F	(D)EF	(C)DEF
$<10^{-3}$	F	F	(E)F	(D)EF

Nota: Le tabelle 3a e 3b riportate nel D.M. 9/5/2001, sono state unite nella presente tabella, riportando tra parentesi la categoria territoriale meno restrittiva, da considerarsi solo in presenza di variante urbanistica

Le categorie territoriali, individuate dalle lettere che vanno dalla A alla F, sono definite nella Tabella 1 del D.M. 9/5/2001.



Verificare la compatibilità del sito con il territorio circostante, in riferimento al D.M. 9/5/2001, significa stimare le frequenze di accadimento degli scenari incidentali e valutarne le conseguenze. Attraverso la frequenza e la magnitudo di ogni scenario è possibile consultare la Tabella precedente e valutare la compatibilità territoriale del sito.

Lo studio è stato condotto considerando la presenza delle sostanze pericolose oggetto della Procedura Seveso. I risultati sono riportati nel Capitolo seguente.

Le categorie territoriali, individuate dalle lettere che vanno dalla A alla F, sono definite nella Tabella 1 del D.M. 9/5/2001.

16.3.2 Risultati studio di compatibilità territoriale

Per visionare la sintesi degli scenari incidentali, si fa riferimento alla sez. C.4 del doc. 222003-00-RS-E-0001_00 "Scheda Tecnica" della Seveso, e le relative mappe rappresentanti le conseguenze in Allegato 12, al presente Rapporto Preliminare di Sicurezza.

Sulla base dei risultati dell'analisi di rischio è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- gli effetti di alcuni scenari incidentali analizzati potrebbero interessare aree esterne ai confini di stabilimento. Tuttavia, come dettagliato nel successivo paragrafo, la compatibilità dello stabilimento con il territorio circostante, valutata in relazione alla sovrapposizione delle tipologie di insediamento con l'involuppo delle aree di danno determinate dai singoli scenari incidentali credibili individuati, risulta rispettata;
- la possibilità di effetto domino conseguente all'accadimento degli scenari incidentali analizzati è minimizzata mediante opportune misure di protezione e prevenzione.

Sulla base di quanto detto sopra, si conclude che gli scenari incidentali e le distanze di danno associate sono da considerarsi nel complesso congrue per la realtà impiantistica in esame.

16.3.3 Elementi per la pianificazione territoriale ai sensi del D.M. 9 Maggio 2001

Come risultato dall'analisi di rischio riportata in Allegato C.4 del doc. 222003-00-RS-E-0001_00 "Scheda Tecnica", alcuni eventi potrebbero impattare aree esterne ai limiti di impianto.

Per questi scenari si riportano quindi le informazioni richieste alla Sezione 7.1 dell'Allegato al D.M. 9/05/2001 "Requisiti Minimi di Sicurezza in Materia di Pianificazione Urbanistica e Territoriale per le Zone Interessate da Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante", in particolare:

- estensione delle aree di danno per ciascuna delle quattro categorie di effetti di cui al succitato decreto;
- classe di probabilità di ogni singolo evento, espressa secondo le classi di cui al succitato decreto.



Tali informazioni sono riportate nelle Tabelle sottostanti, organizzate per ciascuna delle classi di probabilità definite dal D.M. 9/05/2001, che riportano le distanze di danno che interessano aree all'esterno del perimetro di impianto indicando le categorie territoriali compatibili.

Tabella 24: Scenari incidentali della classe di probabilità < 1.00E-06 ev/anno e categorie territoriali compatibili

Evento	Scenario	Frequenza di accadimento [ev/anno]	Lesioni reversibili	Lesioni irreversibili	Inizio Letalità	Elevata Letalità
			Categorie Territoriali Compatibili secondo D.M. 09/05/2001 [distanze in metri dal punto di confine dell'impianto] con classe di probabilità inferiore a 1E-06			
			Zona (A)BCDEF	Zona (B)CDEF	Zona (C)DEF	Zona (D)EF
PES 1	VCE	1.66E-08	31 – SUD 23 - NORD	-	-	-
IS.6	Jet Fire	2.74E-07	7.5	3.5	1	-
IS.8-2	Jet Fire	9.00E-08	15	6	3	-
IS 8.5	Jet Fire	4.85E-08	3	-	-	-
PES 23	VCE	2.42E-08	3	-	-	-



17. RISCHIO INCIDENTI RILEVANTI

17.1 Relazione degli scenari rischio incidenti rilevanti (Rich. 17.1.a)

Per un'esauritiva risposta alla richiesta di cui al punto 17.1.a, la Proponente prega di visionare il documento di "Scheda Tecnica", doc. 222003-00-RS-E-0001_00, e relativi Allegati, sulla procedura Seveso secondo il D.lgs. n.105 del 2015, per il quale l'Impianto di Hydrogen Valley in area Agnes Ravenna Porto si classifica come impianto di soglia inferiore. La scheda tecnica fa dunque parte della documentazione integrativa in riscontro alle richieste di integrazione.

La "Scheda Tecnica", doc. 222003-00-RS-E-0001_00, è stata redatta ai sensi della L.R Emilia-Romagna 30 maggio 2016 n.9, nello specifico in accordo a quanto riportato nell'Allegato A della Deliberazione della Giunta Regionale 1° agosto 2016 n.1239.

È stata avviata l'istruttoria da parte dell'ente procedente ARPAE Emilia-Romagna, a seguito dell'istanza da parte di Agnes S.r.l. in data 16/08/2023. Attualmente, la società proponente è in attesa di ricevere le richieste di integrazioni da parte di ARPAE.

Inoltre, per poter approfondire la sicurezza sulla prevenzione antincendio, si rimanda all' "Istanza di Valutazione Progetto Antincendio", doc.1924VV104R4 e relativi Allegati.

Per poter visionare le risultanze sull'identificazione dei pericoli e la valutazione della relativa probabilità e gravità, si può fare riferimento all'integrazione di cui al Cap. 16.1 del presente documento.

17.2 Scheda tecnica dell'impianto produzione idrogeno, con identificazione dei rischi di incidente rilevante, la valutazione della relativa probabilità e gravità e la individuazione delle aree di danno (Rich. 17.1.b)

Per visionare la scheda tecnica dell'impianto di produzione idrogeno tramite elettrolizzatori si prega di visionare l'Appendice C del presente documento, pubblicata nel documento AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI.

Per le restanti richieste si fa riferimento al punto sotto, con i relativi rimandi alla documentazione più appropriata da visionare.



18. POSA DEL CAVIDOTTO MARINO: SISTEMI DI BLOCCAGGIO E PROTEZIONE CAVIDOTTO

18.1 Comparazione degli impatti ambientali tra le varie tecniche di posa (Rich. 18.1.a)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°18.1.a della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“La comparazione degli impatti ambientali: tra le tre tipologie di posa (ed interrimento) cavi menzionate, quali: Posa e interrimento mediante idrogetto (jetting), Posa e interrimento mediante aratro (plough), Posa e interrimento con frese meccaniche (mechanical cutters).”

18.1.1 Alternative di interro

Come descritto al capitolo 4.4.3.2 del documento “AGNROM_EP-R_REL-EPCI”, la posa e l’interrimento dei cavi *inter-array*, di connessione e di export potrà avvenire secondo distinte metodiche, dipendenti dalle condizioni del fondo marino. In particolare, l’interrimento potrà essere realizzato attraverso le tecniche di:

- *Ploughing* (aratura);
- *Jetting* (idrogetto);
- *Mechanical cutters* (frese meccaniche).

In aree ove l’attività umana è particolarmente intensa, l’interrimento dei cavi si rende necessario ai fini della protezione delle opere. In accordo con Clare et al. (2023), a livello globale si registrano approssimativamente 150-200 danneggiamenti di cavi all’anno, di cui la maggior parte (60-70%) è attribuibile all’attività umana. Le principali fonti di guasti includono la pesca, responsabile del 41% dei danneggiamenti, e il rilascio accidentale di ancore da parte delle imbarcazioni, con il 16% dei danni totali (Clare et al., 2023).

L’interrimento dei cavi può essere eseguito utilizzando una varietà di strumentazioni, tra cui aratri (*plough*), idrogetti (*hydro-jet*) e frese meccaniche (*mechanical cutters*). La selezione dell’una o l’altra tecnologia dipende essenzialmente dalla morfologia, conformazione e profondità del fondale marino.

Il *ploughing* (aratura) è un metodo ampiamente utilizzato poiché consente la posa e il seppellimento simultaneo del cavo (Allan, 1998; Allan and Comrie, 2001; Worzyk, 2009). Gli aratri richiedono la presenza di un’imbarcazione trainante (nave posacavi), e possono essere impiegati su una varietà di fondali, inclusi fondali sabbiosi, fondali caratterizzati da sedimenti consolidati e, con alcune modifiche (e.g., aratri dotati di lame "rock-ripper"), rocce friabili come il gesso (BERR, 2008; Kober et al., 2000; Linders et al., 2003). Durante il



passaggio dell'aratro sul fondale marino, si genera una stretta trincea in cui il cavo viene collocato (Gooding et al., 2012; Pyrah, 2010; Worzyk, 2009). Il materiale scavato durante questa operazione viene in seguito rilasciato per riempire la trincea (BERR, 2008; Kober et al., 2000).

La lama dell'aratro tende solitamente a disturbare una porzione di fondale marino larga circa 1 metro e profonda fino a 3 m. Tuttavia, le dimensioni esatte dell'area disturbata sono condizionate dalle specifiche caratteristiche dell'aratro utilizzato, dalla profondità di sepoltura del cavo e dalla natura del substrato circostante (Jonkergouw, 2001). In aggiunta, i dispositivi di supporto dell'aratro, come ruote o cingoli, possono esercitare una compressione del sedimento lungo i margini della trincea. In accordo con Carter et al., 2009, la larghezza complessiva dell'area disturbata dalle operazioni di aratura oscilla tra 2 e 8 metri. La velocità di sepoltura varia in base al tipo di cavo e alle condizioni del fondale marino, ma è tipicamente compresa tra 100 e 1000 metri all'ora (Vize et al., 2008).

Il *jetting* prevede l'impiego di un getto d'acqua ad alta pressione, solitamente compreso tra 5 e 15 bar. Tale getto è progettato per fluidificare il fondale marino, rendendo più agevole l'operazione di sprofondamento del cavo in trincea, di larghezza generalmente pari a 1 m (Clare et al., 2023). Come il *ploughing*, anche il *jetting* richiede solitamente la presenza di un'imbarcazione di traino (Vize et al., 2008)¹⁴, ed è in grado di coprire distanze circa pari a 100-1000 metri all'ora.

Una volta collocato il cavo, quest'ultimo viene coperto dai sedimenti precedentemente rimossi (Gooding et al., 2012; Pyrah, 2010; Worzyk, 2009). La sabbia grossolana e la ghiaia sollevate dal getto tendono generalmente a depositarsi lungo i margini della trincea, formando delle strutture di contenimento denominate "berms". Le sabbie fini si depositano generalmente entro una distanza di circa 100 metri dalla trincea, mentre i sedimenti fangosi sospesi possono essere dispersi sino a 2 km di distanza dalla trincea (Gooding et al., 2012; Clare et al., 2023). Rispetto al *ploughing*, dunque, gli effetti del *jetting* possono estendersi su scale spaziali più ampie (BERR, 2008; Taormina et al., 2018; Clare et al., 2023).

I *mechanical cutters* sono solitamente impiegati in substrati rocciosi (BERR, 2008; Gooding et al., 2012). L'utilizzo di tali apparecchi in fondali mobili, sebbene possibile, può infatti danneggiare il meccanismo rotante dello strumento, richiedendo operazioni di riposizionamento e recupero e costi di manutenzione relativamente elevati (Allan et al., 2001). Rispetto alle tecnologie precedentemente descritte, i *mechanical*

¹⁴ Salvo casi in cui l'idrogetto sia montato su veicoli operati a distanza (ROV), che possono essere manovrati da remoto da Navi di Supporto alle Immersioni (DSV) o navi chiatte (Vize et al., 2008).



cutters sono considerati maggiormente impattanti per l'ecosistema marino; pertanto, l'utilizzo di tale metodologia è consigliabile soltanto quando non sia possibile l'implementazione di alternative meno invasive, come il *jetting* o il *ploughing* (Sherwood et al. nel 2016). In confronto ad altre metodologie, i dispositivi di taglio meccanico richiedono più tempo per procedere (coprendo tra 100 a 500 metri all'ora), e in situazioni estreme, l'avanzamento può limitarsi a poche decine di metri durante un'intera giornata di operazioni (Vize et al., 2008).

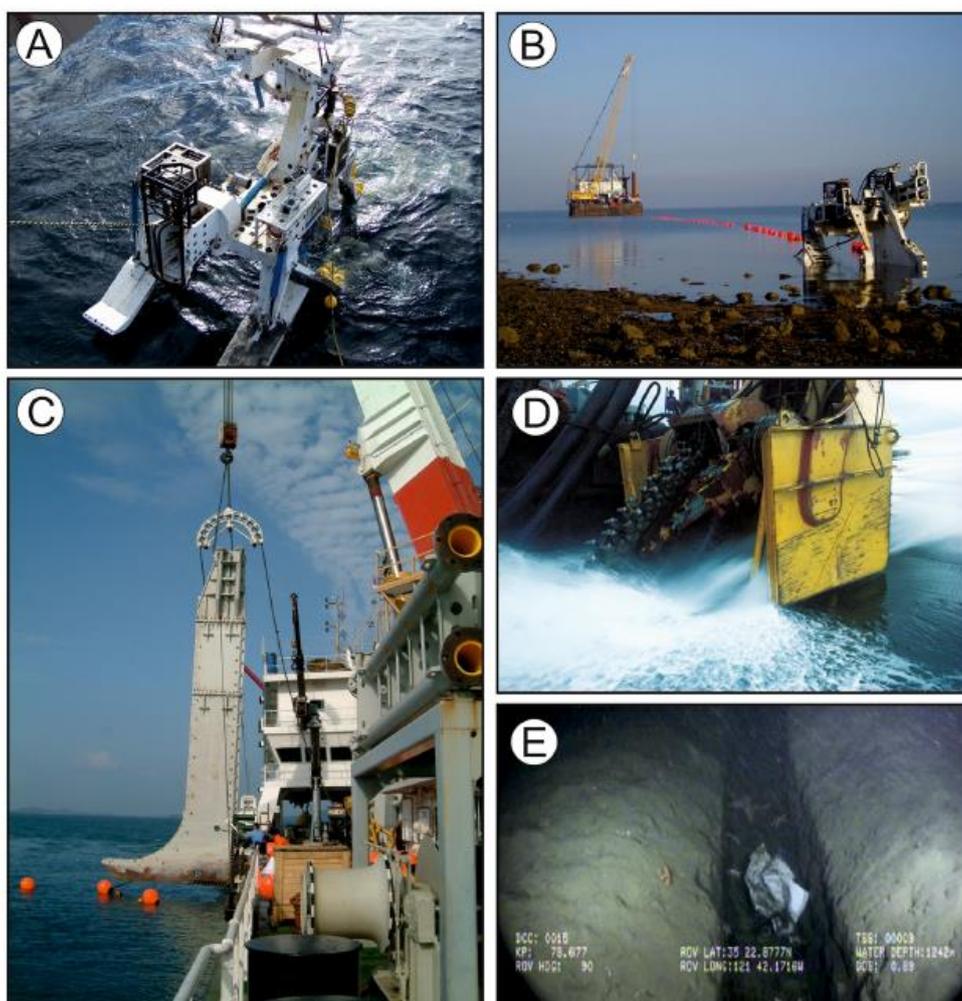


Figura 58: Dispositivi utilizzati per lo scavo di trincee e la sepoltura di cavi sottomarini. (A-B) aratro (*plough*), (C) idrogetto (*hydro-jet*), (D) escavatore meccanico (*mechanical cutter*). In (E) si riporta una fotografia di una trincea larga 0,5 metri a una profondità di 1242 metri (fonte: Clare et al., 2023).

Tutte le tipologie di strumentazione menzionate precedentemente possono dare origine a impatti riconducibili alle seguenti macro-categorie:



- Disturbo fisico del fondale e dell'habitat bentonico (dovuto alla movimentazione dei sedimenti);
- Aumento della torbidità delle acque e rilascio di inquinanti da sedimenti marini (dovuto alla messa in sospensione dei sedimenti);

Le componenti potenzialmente impattate dalle operazioni di posa e sepoltura dei cavi, come dettagliato nel documento "AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME3", includono:

- Qualità delle acque marine;
- Sedimenti marini;
- Biodiversità e Habitat Bentonici;
- Biodiversità e Habitat Pelagici;
- Archeologia marina.

Per la redazione del VOLUME 3 del SIA, la valutazione dei potenziali impatti è stata eseguita tenendo conto della tecnica di *jetting*, in quanto individuata come tecnologia prediletta per le opere di interrimento dei cavi. Nella successiva Tabella 25 si riporta un confronto tra gli impatti attesi sulle singole componenti ambientali e sociali derivanti dalle differenti tecniche di interro.

Ai fini del confronto tra le diverse tecniche, sono stati considerati esclusivamente i fattori di impatto suscettibili di generare effetti variabili in base alla tecnica utilizzata.

Alcuni aspetti legati alla presenza delle imbarcazioni da lavoro, quali l'emissione di luci, la presenza di navi in movimento, il rilascio di inquinanti nell'ambiente marino e l'emissione di rumore subacqueo non impulsivo, non sono stati inclusi nella valutazione poiché si presume che gli impatti potenziali siano sostanzialmente comparabili tra le diverse tecniche considerate.

Considerata la ridotta velocità di avanzamento delle frese meccaniche, è tuttavia ragionevole supporre che all'aumentare del tempo necessario per lo scavo, aumenti anche la durata dei fattori di impatto e, di conseguenza, l'impatto complessivo sulle singole componenti.

Per una descrizione dettagliata dei fattori sopracitati si rimanda al documento "AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME3".



Tabella 25: Potenziali impatti per differenti tecniche di interro

Componente	Fattore di impatto	Valore di impatto (Jetting)	Valore di impatto (Ploughing)	Valore di impatto (MEchanical cutter)
Qualità delle acque marine	Messa in sospensione di sedimenti	Trascurabile	Trascurabile	Basso
Sedimenri marini	Movimentazione di sedimenti	Basso	Trascurabile	Basso
Biodiversità e Habityat Bentonici	Messa in sospensione di sedimenti	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
	Movimentazione di sedimenti	Trascurabile	Trascurabile	Basso
Biodiversità e Habitata Pelagici	Messa in sospensione di sedimenti	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile
Archeologia marina	Movimentazione di sedimenti	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile

18.1.2 Messa in sospensione di sedimenti

La risospensione dei sedimenti è influenzata sia dalle peculiarità del fondale marino che dalle condizioni idrodinamiche dell'area. Solitamente, in aree caratterizzate dalla presenza di sedimenti fini, il disturbo del fondale porta a un temporaneo aumento della torbidità, generando "plume" che possono estendersi per chilometri dalla fonte del disturbo e persistere per un periodo compreso tra alcune ore e pochi giorni (Taormina et al., 2018).

Come precedentemente menzionato, l'utilizzo dell'idrogetto, rispetto all'aratura, è in grado di determinare la fluidificazione dei sedimenti e la conseguente dispersione del materiale sedimentario anche a distanze di alcuni chilometri dalla fonte (Taormina et al., 2018). Secondo quanto riportato da Vize et al. (2008), gli aratri permettono di minimizzare l'impatto sul substrato e di limitare la miscelazione tra le particelle di sedimento e l'acqua. Tuttavia, sedimenti con una bassa coesione interna, come il limo, possono essere più facilmente soggetti alla miscelazione, poiché le particelle sono sufficientemente piccole da poter essere erose dalla turbolenza dell'acqua.



Un numero limitato di informazioni è al contrario presente riguardo ai processi di risospensione del sedimento durante le operazioni di sepoltura dei cavi tramite frese meccaniche. Secondo una stima elaborata da Vize et al. (2008), solo il 10-15% del sedimento disturbato tornerebbe a riempire la trincea, mentre il restante sarebbe depositato ai lati della trincea o rimosso come materiale sospeso. Gli stessi autori, confrontando le tecnologie precedentemente descritte (*jetting* e *ploughing*) con il taglio meccanico, hanno classificato quest'ultimo come avente un maggiore impatto sulla sospensione di sedimenti (Vize et al., 2008).

L'incremento della torbidità dell'acqua può temporaneamente limitare la capacità di caccia delle specie che dipendono dalla vista per individuare le loro prede e ridurre la capacità di filtraggio negli organismi filtratori (Utne-Palm et al., 2002; Last et al., 2011; Szostek et al., 2013). Tuttavia, è opportuno osservare che la formazione di nubi torbide nelle acque più costiere dell'Area di Sito è un processo spontaneo, causato dall'azione di forzanti naturali quali onde, correnti e afflussi fluviali (Kraus & Carter, 2018), mentre nelle zone più al largo, oltre le 3 miglia nautiche la presenza di *plume* di torbida dovuti alla movimentazione dei sedimenti è piuttosto frequente a causa dell'intensa attività di pesca, inclusa la pesca a strascico e con le turbosoffianti. Di conseguenza, gli organismi sottoposti a tali stimoli si dimostrano generalmente tolleranti alle condizioni torbide (Kraus & Carter, 2018), il che contribuisce a rendere complessivamente trascurabile l'impatto della risospensione dei sedimenti sugli ecosistemi marini (Kraus & Carter, 2018; Taormina et al., 2018) determinati dalla posa dei cavi.

Ciononostante, data la maggiore dispersione del sedimento associata all'utilizzo di frese meccaniche e all'idrogetto, queste tecniche possono essere considerate più impattanti rispetto all'aratura (Vize et al., 2008; Kraus & Carter, 2018; Taormina et al., 2018; Clare et al., 2023).

Per le motivazioni precedentemente esposte, l'impiego di idrogetto e/o frese meccaniche per la sepoltura dei cavi marini potrebbe comportare anche una maggiore risospensione di contaminanti chimici presenti nei sedimenti (Taormina et al., 2018).

Considerate le caratteristiche di contaminazione dell'Area di Sito, l'utilizzo della tecnica di aratura (*ploughing*) sarebbe dunque preferibile in corrispondenza delle 15 stazioni entro cui si siano evidenziati superamenti nei livelli chimici ed effetti tossici negli organismi test.

18.1.3 Movimentazione di sedimenti

L'impiego di apparecchiature operative sul fondo (aratri, frese meccaniche o idrogetti) e la movimentazione dei sedimenti può condurre alla diretta alterazione degli habitat bentonici, con conseguente spostamento, danneggiamento e schiacciamento degli organismi (Kraus & Carter, 2018; Taormina, 2018).

L'ampiezza dell'area perturbata varia in base al metodo e al dispositivo di installazione utilizzato, ma in accordo con Vize et al. (2008), gli impatti sono generalmente limitati ad un'area estesa circa 2-3 metri per lato del cavo.



Nonostante l'impatto delle tecniche di *jetting*, *ploughing* e *cutting* sia relativamente limitato – soprattutto se confrontato ad altre attività umane come la pesca a strascico (Foden et al., 2011, e Borja et al., 2011) –, l'aratura sembra causare un disturbo minore al fondale marino rispetto ad altre metodologie (Vize et al., 2008; Kraus & Carter, 2018).

Inoltre, in accordo con Kraus & Carter (2018), sia il *jetting* che il *ploughing* favoriscono una ripresa più rapida del fondale marino rispetto ad altre tecnologie (come l'uso di *mechanical cutters*), grazie al parziale riempimento della trincea con il materiale spostato durante l'installazione del cavo.

L'entità degli impatti sulle comunità bentoniche è ad ogni modo influenzata dalla sensibilità e dalla capacità di ripresa delle specie coinvolte (Taormina et al., 2018). Le praterie di fanerogame marine (comunque non presenti nell'Area di Sito), possono ad esempio richiedere diversi anni per ripopolare un'area disturbata a causa del loro ridotto tasso di crescita (Erftemeijer et al., 2006; Kraus & Carter, 2018).

Considerando le peculiarità dell'Area di Sito, come l'assenza di vegetazione bentonica e la presenza di specie dominanti e opportunistiche, altamente resilienti ai disturbi e tipiche di fondali instabili (§ capitolo 6.18 del VOLUME 2) è ragionevole presumere che l'impatto complessivo sull'ecologia bentonica sia di entità trascurabile o bassa.

In merito alla componente *Archeologia marina*, data, sulla base delle campagne di indagine effettuate e dei dati bibliografici disponibili, l'assenza di reperti di interesse archeologico affioranti dai fondali dell'Area di Sito, si considera trascurabile l'impatto dovuto alla movimentazione dei sedimenti, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata.

18.1.4 Conclusioni

L'analisi delle diverse tecniche di interro dei cavi indica la tecnica di aratura (*ploughing*) come l'approccio in genere meno impattante grazie ad una potenziale minore sospensione dei sedimenti e alla promozione di un possibile più rapido recupero del fondale marino. Nel caso specifico del Progetto AGNES Romagna 1 & 2, risulta che gli impatti determinati dalle operazioni di posa dei cavi in mare abbiano impatti generalmente classificati come trascurabili o bassi (Tabella 25). Pertanto, indipendentemente dalla tecnica adottata (in particolare *jetting* o *ploughing*) non si prevedono criticità ambientali in merito a questa attività di costruzione.



18.2 Comparazione degli impatti ambientali tra le varie tipologie di fondazioni (Rich. 18.1.b)

Il presente paragrafo riscontra alla richiesta di integrazione n°18.1.b della CT PNRR-PNIEC di cui, per completezza, si riporta il testo:

“La comparazione degli impatti ambientali tra le tre varianti tecnologiche considerate per le fondazioni delle strutture, da adottare a seconda delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo nell’area di progetto; tenuto conto che queste varianti non sono da considerarsi mutualmente esclusive infatti nel caso in cui il profilo geotecnico del sottosuolo vari considerevolmente in alcune zone dell’area di progetto, è anche possibile che vengano adottate le une in una zona e le altre in un’altra”

18.2.1 Alternative di fondazione

I progressi nell’industria eolica offshore hanno portato a significativi sviluppi nelle tecnologie delle fondazioni, che hanno da un lato consentito l’espansione delle installazioni eoliche offshore verso profondità sempre maggiori, dall’altro creato nuove possibilità in una vasta gamma di contesti ambientali e operativi. Attualmente, le tipologie di fondazione maggiormente commercializzate per gli impianti eolici fissi includono:

- Fondazioni monopalo;
- Fondazioni multipalo;
- Fondazioni jacket.

Analogamente a quanto descritto riguardo alle opzioni di interro, la scelta dell’una o l’altra tecnologia di fondazione è subordinata sia alla profondità di installazione, sia alle condizioni geo-morfologiche del fondale (Tabella 26).

Tabella 26: Profondità massima e condizioni di fondale per l’installazione delle diverse soluzioni progettuali.

Tipologia di fondazione	Profondità massima del fondale	Condizioni geoliche
Monopalo	50 m	<ul style="list-style-type: none">• Preferibilmente sabbie e argille• Non adatti a substrati rocciosi o fondali con massi, ciottoli o ghiaia grossolana
Multipalo	40 m	<ul style="list-style-type: none">• Preferibilmente sabbie e argille• Non adatti a substrati rocciosi o fondali con massi, ciottoli o ghiaia grossolana



Jacket	60 m	<p>Con pali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preferibilmente argille compatte e sabbie di media a densità. • Meno adatti in substrati caratterizzati dalla presenza di massi. <p>Con cassoni a suzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preferibilmente argille di media rigidità e sabbie fini o di media granulosità. • Non adatti per substrati con ciottoli, massi, ghiaia grossolana o in fondali molto morbidi.
--------	------	---

La tipologia di fondazione più comunemente adottata nei parchi eolici offshore a livello globale è il **monopalo**, costituita da un singolo e ampio tubo di acciaio infisso nel fondale marino. La capacità di sostenere carichi verticali è data dalla combinazione tra la resistenza del terreno alla base del monopalo e l'attrito laterale tra il palo e il terreno, mentre la capacità di sostenere carichi orizzontali deriva dalla resistenza del monopalo alla flessione e dalla resistenza laterale del terreno nell'area sommersa della fondazione. Le dimensioni della fondazione sono principalmente determinate dalla profondità del fondale, ma le tecnologie attualmente disponibili includono monopali con diametri fino a 10 metri (BOEM, 2020). Al fine di contrastare l'erosione alla base della fondazione, i monopali sono solitamente accompagnati da protezioni all'erosione (*scour protections*), consistenti in mantelli di rocce con diametri sino a 50 m e spessori fino a 1-1,5 metri (BOEM, 2020). L'installazione del monopalo comporta il martellamento dello stesso entro il fondale (*pile-driving*) fino alla profondità desiderata. Poiché tale operazione può deformare la struttura della fondazione, i monopali sono generalmente ricoperti da una struttura di transizione (*o transition piece*).

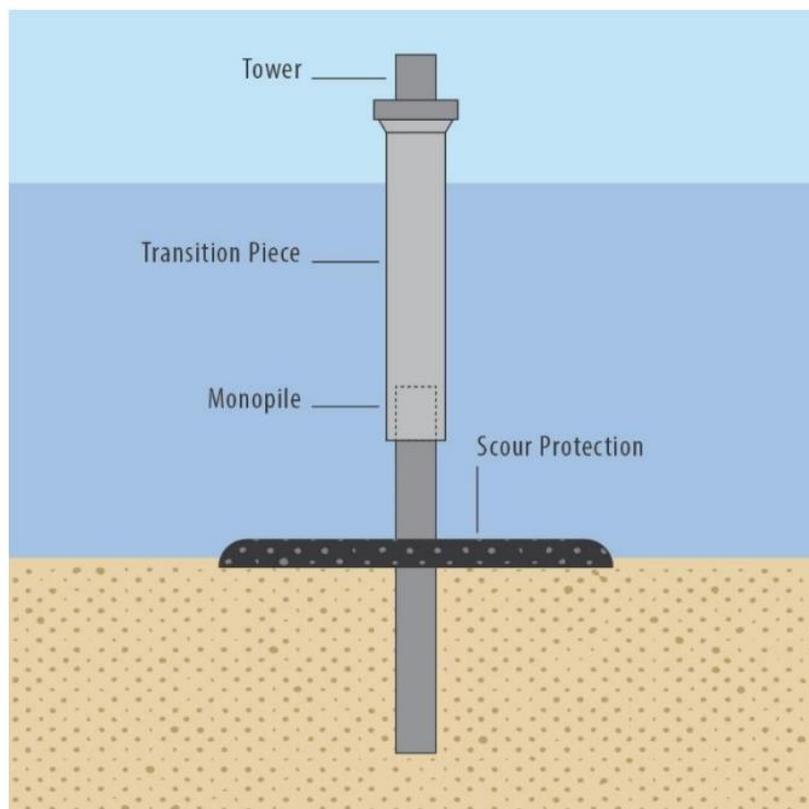


Figura 59: Tipico di una fondazione monopalo (fonte: BOEM,2020)

Le fondazioni **multipalo** sono costituite da tre o più gambe cilindriche collegate ad una struttura di transizione posta al di sopra del livello dell'acqua. Le fondazioni multipalo presentano strutture poggianti simili ai monopali, ma di diametro generalmente inferiore (fino a circa 3 metri). Come i monopali, le fondazioni multipalo necessitano di essere infissi nel fondale attraverso battitura (*pile-driving*); Tuttavia, considerato il diametro ridotto rispetto alle fondazioni monopalo, i multipali richiedono strumenti di battitura di minori dimensioni.

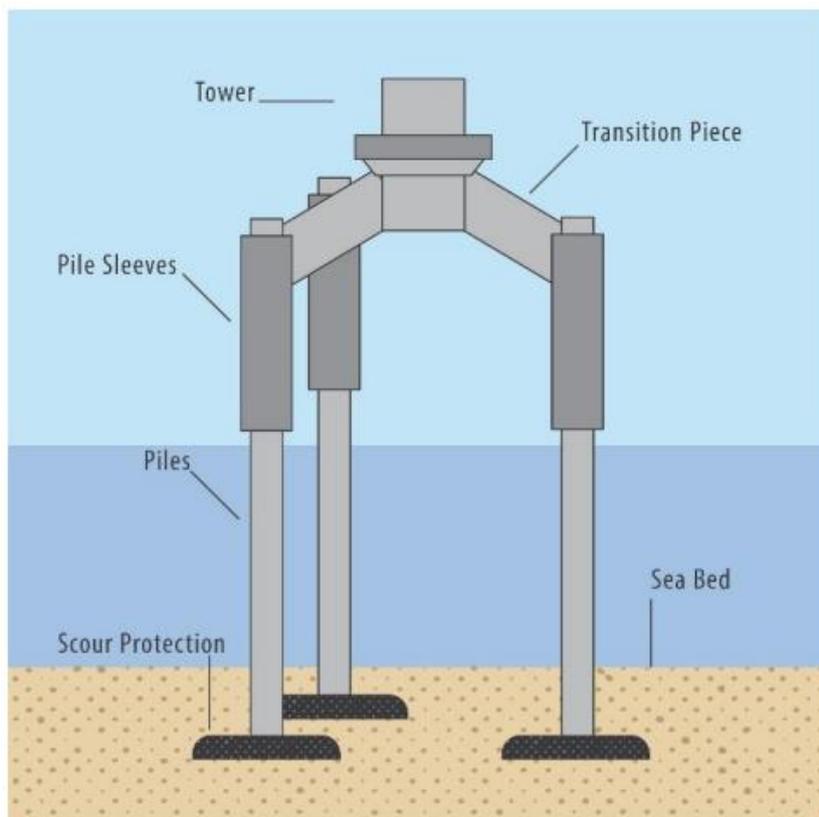


Figura 60: Tipico di una fondazione multipalo del tipo "tripalo" (fonte: BOEM,2020).

Le fondazioni **jacket** sono strutture reticolari simili a quelle impiegate nell'industria Oil&Gas, costituite solitamente da quattro gambe. I **jacket** sono normalmente ancorati in posizione utilizzando pali tubolari installati all'estremità delle gambe della struttura e successivamente battuti nel fondale. Alternativamente, i **jacket** possono essere ancorati al fondale marino utilizzando cassoni a suzione. I cassoni a suzione presentano struttura analoga a pali tubolari di ampio diametro, ma anziché essere installati tramite martellatura, vengono posizionati entro il fondale mediante la riduzione della pressione all'interno del cassone.

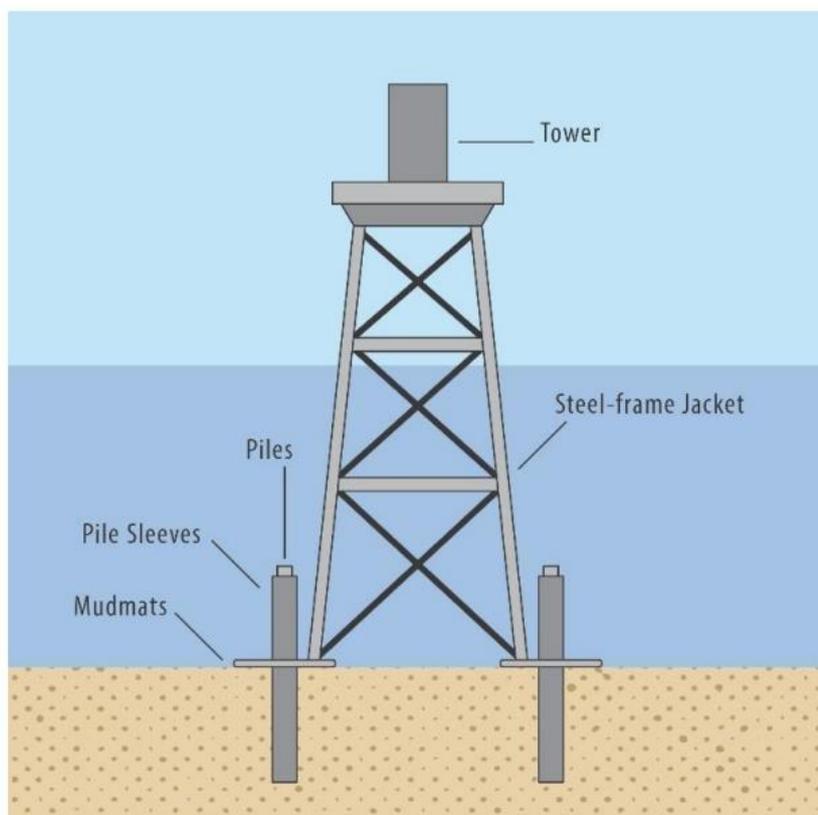


Figura 61: Tipico di una fondazione jacket (fonte: BOEM, 2020)

Indipendentemente dalla tipologia selezionata, l'installazione delle fondazioni dell'aerogeneratore comporta la generazione di una serie di impatti potenziali, schematizzabili come segue:

- Effetto scia ed effetto erosione;
- Effetto reef ed effetto attrazione;
- Diffusione di specie invasive;
- Messa in sospensione di sedimenti e contaminanti;
- Disturbo acustico ed effetto evitamento.

Nelle seguenti sezioni è presentata una comparazione delle diverse tipologie di fondazioni considerate, valutandone gli impatti potenziali in ambiente marino.



18.2.2 Modifiche all'habitat bentonico

L'introduzione di strutture artificiali in ambiente marino può determinare la diretta perdita di habitat e provocare la morte di specie sessili. Tale impatto può manifestarsi sia direttamente, attraverso schiacciamento, sia indirettamente, a seguito del sollevamento e della successiva rideposizione di particelle sedimentarie, in grado di interferire con la capacità di respirazione delle specie coinvolte.

La perdita diretta di habitat coinvolge generalmente meno dell'1% dell'area complessiva del parco eolico (Dernie et al., 2003; Coates et al., 2015; English et al., 2017; Glarou et al., 2020) ed il disturbo è comunemente seguito da un rapido ripristino delle comunità (Dernie et al., 2003; Coates et al., 2015).

Alcune evidenze suggeriscono inoltre che l'installazione di substrati duri artificiali in aree caratterizzate dalla prevalenza di fondali molli (come è il caso dei parchi eolici Agnes Romagna 1&2, § Capitolo 6.5 del documento "AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME2") possa sortire effetti positivi. Secondo quanto riportato da HDR (2018), monitoraggi condotti nell'ambito della *Block Island Wind Farm* (Rhode Island), hanno evidenziato un aumento nell'abbondanza della comunità di fondo molle in prossimità delle turbine, senza tuttavia segnalare alcun cambiamento apprezzabile nella composizione delle specie. Inoltre, ricerche condotte nel contesto del parco eolico *Horns Rev*, situato nelle acque danesi, hanno confermato l'assenza di impatti a lungo termine sulle comunità di fondo mobile derivanti dalla costruzione del parco eolico, e le variazioni nell'abbondanza e nei modelli di distribuzione delle specie sono risultate comparabili a quelli osservati in ambienti simili privi di impianti eolici (Leonard & Pedersen, 2006; Stenberg et al., 2011).

Poiché il disturbo del fondale causato dall'installazione delle fondazioni è principalmente circoscritto all'area direttamente influenzata dall'impronta della fondazione, è atteso, in genere, che gli impatti potenziali siano maggiori per le fondazioni monopalo (caratterizzate da maggior diametro), minori per le fondazioni multipalo e minimi per le fondazioni *jacket*. Ovviamente qualora invece si impiegassero multipalo con strutture di diametro particolarmente ampio anche i multipalo potrebbero avere impronte rilevanti e di conseguenza impatti sul fondo marino.

18.2.3 Effetto scia ed effetto erosione

Le fondazioni delle turbine eoliche possono ostacolare il normale flusso di corrente ed i moti ondosi, creando turbolenze nell'intorno della struttura. Tale effetto è noto come effetto scia o "*wake effect*". Attraverso la modifica dei pattern di movimento dell'acqua, gli effetti di scia sono noti per influenzare il reclutamento delle fasi larvali di pesci e invertebrati bentonici, modificare la disponibilità e/o distribuzione delle particelle alimentari ed influire sull'ossigenazione dell'acqua nelle aree immediatamente a valle dell'aerogeneratore (Zettler et al., 2006; Schröder et al., 2006; Wilding, 2006; Maar et al., 2009; Draget, 2014).



L'entità degli effetti di scia è generalmente proporzionale alla dimensione delle fondazioni: le fondazioni a monopalo, ad esempio, possono produrre effetti di scia fino a circa 200 metri a valle della turbina (English et al., 2017). Per fondazioni multipalo e *jacket*, gli effetti di scia sono generalmente minori, grazie al minor diametro delle singole strutture poggianti (BOEM, 2020).

Un altro effetto frequentemente associato alla presenza delle fondazioni fisse è il cosiddetto effetto erosione, o "*scour effect*". Tale fenomeno comporta la creazione di un cono eroso a valle della turbina, ove il flusso turbolento di acqua è in grado di determinare un maggior spostamento del sedimento (Whitehouse et al., 2011; English et al., 2017). Tale fenomeno può ulteriormente contribuire alla perdita di habitat, alla sospensione di sedimenti e alla mobilitazione di contaminanti in essi sequestrati (English et al., 2017).

L'entità dell'effetto erosione è correlata alla dimensione dell'ostacolo creato dalla fondazione in prossimità del fondale, così come alla presenza di misure di protezione da tale fenomeno (e.g., mantelli di roccia). Tipicamente esso è maggiore per le fondazioni a monopalo, minore per le fondazioni multipalo e minimo per le fondazioni *jacket*, avendo queste ultime, diametri delle strutture di appoggio minori e configurazione aperta.

18.2.4 Effetto reef ed effetto attrazione

Le strutture rigide artificiali possono svolgere il ruolo di "*reef*" artificiali, creando nuovi habitat colonizzabili e attraendo specie tipiche di substrati duri normalmente non presenti in habitat di fondo mobile (Krone et al., 2013a; Glarou et al. 2020). Tali specie possono a loro volta attrarre la fauna mobile, tra cui decapodi e pesci (Danish Energy Agency, 2013).

In accordo con English et al. (2017) lungo le strutture di *Horns Rev* e *Nysted* è stato evidenziato un aumento della biomassa bentonica compreso tra il 50% e il 150% rispetto ai livelli registrati prima dell'installazione dei parchi eolici. Sebbene tali effetti siano generalmente considerati positivi nell'ambito delle installazioni offshore (Lüdeke, 2015; English et al., 2017), l'introduzione di substrati duri artificiali può causare cambiamenti nella composizione delle comunità presenti in una data area (Stenberg et al., 2011; Lüdeke, 2015; Degraer et al., 2019).

La colonizzazione delle strutture artificiali inizia solitamente con l'insediamento di alghe e invertebrati. Con la progressiva maturazione delle comunità emergono strutture sempre più complesse, richiamando pesci demersali e pelagici attratti oltre che dall'effetto FAD, anche dalla maggior disponibilità di prede lungo le strutture e nelle loro immediate vicinanze (Danish Energy Agency, 2013).

Oltre alla maggior disponibilità di risorse alimentari, il distacco delle conchiglie di invertebrati dalle strutture (causato, ad esempio, da eventi meteorologici avversi o da una loro eccessiva crescita) può condurre



all'accumulo di gusci in prossimità delle fondazioni, creando nuovi habitat colonizzabili e richiamando ulteriormente organismi da aree limitrofe (Lüdeke, 2015; Degraer et al., 2019).

Le fondazioni caratterizzate da un'ampia superficie, come le configurazioni a traliccio delle fondazioni *jacket*, offrono un'area maggiore per la colonizzazione di specie rispetto a fondazioni monopalo o multipalo. La superficie disponibile per l'insediamento è tuttavia influenzata anche dall'utilizzo e dalle dimensioni dei sistemi di protezione dall'erosione, che tendono ad essere più estesi nei monopali e più limitati nelle fondazioni multipalo e *jacket* (BOEM, 2020).

18.2.5 Diffusione di specie aliene

Oltre ad agire da substrato colonizzabile per le comunità locali, le strutture artificiali offshore, secondo alcuni autori, possono facilitare la colonizzazione e la diffusione di specie aliene potenzialmente invasive (Mineur et al. 2012). In aree caratterizzate da estesi fondali mobili, le strutture rigide possono comportarsi da “*stepping stones*”, agevolando la diffusione delle specie in aree altrimenti troppo distanti per essere raggiunte (Vattenfall, 2006; Kerckhof et al., 2011; Degraer et al., 2019).

Tale ipotesi è tuttavia messa in discussione dalla presenza di una competizione anche a livello larvale per la colonizzazione dei nuovi substrati vergini offerti dalle strutture dei parchi eolici, oltre che da altre teorie opposte (non da tutti accettate) che indicano invece una maggiore possibilità di colonizzazione in ambienti già sviluppati e colonizzati. Assumendo comunque come possibile il ruolo delle superfici sommerse vergini degli aerogeneratori nel favorire l'introduzione di specie aliene, tale fenomeno potrebbe variare leggermente in base al tipo di fondazione e a seconda che la fondazione venga costruita nelle acque portuali o a terra e che venga trasportata via nave o rimorchiata sino al sito di installazione (BOEM, 2020). Tendenzialmente superfici più complesse come i *jacket* potrebbero essere in grado di offrire substrati più articolati con maggiori micro-nicchie spaziali per la colonizzazione di specie, incluse le specie aliene.

Le imbarcazioni adoperate per la posa delle fondamenta possono agevolare anch'esse l'introduzione di specie invasive, trasportando organismi sullo scafo o nelle acque di zavorra. Il grado di rischio connesso all'introduzione di specie non indigene invasive da parte delle imbarcazioni sarà condizionato dalla tipologia delle fondamenta e dall'origine delle imbarcazioni impiegate per le attività di costruzione e manutenzione. In generale, si può ipotizzare maggiore il rischio di trasporto di specie invasive a bordo o all'interno (acque di zavorra) di un'imbarcazione nel caso in cui essa abbia origine da un porto extramediterraneo o da un'area precedentemente interessata da invasioni, rispetto a un'imbarcazione proveniente da porti vicini o aree prive di segnalazioni riguardo a specie invasive note (BOEM, 2020).



18.2.6 Messa in sospensione di sedimenti e contaminanti

Il disturbo del substrato dovuto all'installazione delle fondazioni può provocare la sospensione dei sedimenti e il loro trasporto lontano dalla sorgente, come risultato dell'azione di onde e correnti.

Quando sospesi nella colonna d'acqua, i sedimenti possono ostruire le branchie degli organismi compromettendone la capacità respiratoria o limitare temporaneamente la capacità di caccia di specie "visual feeder" (Reid et al., 1999; Utne-Palm, 2002; De Robertis et al., 2003; English et al., 2017). Una volta ridepositati, i sedimenti possono mettere a rischio la capacità di respirazione delle specie bentoniche sessili attraverso il loro seppellimento (Thrush et al. 2004).

L'intensità degli impatti potenzialmente generati tende ad ogni modo a variare sulla base alla tipologia di fondazione adottata e alla natura del fondale (BOEM, 2020): in linea generale, l'entità del disturbo aumenta con l'aumentare del diametro delle fondazioni, per fondazioni che richiedono lo svolgimento di lavori preparatori al fondale (come il dragaggio) o in aree caratterizzate da sedimenti a grana fine e con basse velocità di sedimentazione. Al contrario, l'impatto è di minore entità per le fondazioni di diametro ridotto, che non richiedono lavori preparatori, o in aree con fondali a grana grossa e alte velocità di sedimentazione.

Studi condotti nell'ambito dei progetti eolici *Barrow* e *North Hoyle*, situati nel Mare d'Irlanda in aree con fondali caratterizzati da sabbie grossolane o ghiaia mista, hanno evidenziato che l'azione di forzanti naturali (quali onde e correnti) tende ad avere un'influenza maggiore sulla concentrazione di sedimenti sospesi rispetto alle operazioni di installazione delle fondazioni (monopali *pile-driven*; National Wind Power Offshore Limited, 2003; nPower Renewables, 2005).

Nel caso parco eolico di *Ormonde*, anch'esso situato nel Mare d'Irlanda ma in un'area caratterizzata da substrato fine, l'installazione di fondazioni *jacket* (mediante *pile-driving*) ha temporaneamente generato un "plume" di sedimenti esteso circa 300 metri dal sito (CMACS, 2015).

In accordo con il *Bureau of Ocean Energy Management* (2020), le fondazioni *jacket* e multipalo, installabili con l'ausilio di pali inseriti attraverso manicotti o gambe, assicurano un ridotto disturbo del fondale e rilascio di sedimenti. Al contrario, le fondazioni monopalo tendono a disturbare una superficie di fondale maggiore, la cui estensione cresce al crescere del diametro della fondazione.

Indipendentemente dalla tecnologia impiegata, gli impatti causati dalla sospensione dei sedimenti sono prevalentemente localizzati in prossimità delle fondazioni e non hanno rilevanti effetti sui processi sedimentari su una scala geografica più ampia (BOEM, 2020).

Le operazioni di installazione delle fondazioni possono altresì causare la mobilitazione di contaminanti precedentemente immagazzinati nei sedimenti. La liberazione di questi contaminanti può innescare effetti fisiologici negativi, come la tossicità, e comportamentali, come l'evitamento, nelle specie marine (English et



al., 2017). Analogamente alla messa in sospensione di sedimenti, è atteso che impatti potenzialmente maggiori siano generati da fondazioni che causano una maggiore perturbazione del fondale marino, come i monopali.

18.2.7 Disturbo acustico ed effetto evitamento

Durante le operazioni di installazione delle fondazioni, l'aumento del rumore e delle vibrazioni in ambiente subacqueo può produrre reazioni di evitamento in pesci, mammiferi marini e tartarughe marine (Anderson, 2011; Dähne et al., 2013). La battitura dei pali, ad esempio, è in grado di generare rumore subacqueo impulsivo a intensità tali da indurre l'allontanamento di mammiferi marini, e in grado di causare danni ai tessuti e mortalità nei pesci (Richardson et al., 1995; Nedwell et al., 2003; Popper & Hastings, 2009). Le vesciche natatorie dei pesci, ricolme d'aria, possono infatti amplificare i suoni generati nell'ambiente circostante, contribuendo così ad aggravare gli effetti negativi dell'emissione di rumore (Bailey et al., 2014; Popper et al., 2014).

Gli invertebrati marini sono ritenuti meno suscettibili a questo tipo di disturbo rispetto ai pesci, in quanto non possiedono organi contenenti aria come le vesciche natatorie. Tuttavia, alcuni studi hanno evidenziato risposte da stress in molluschi bivalvi e anellidi policheti, come il ritiro dei sifoni, delle appendici o il rapido rintanamento nel fondale entro una distanza di circa 10 m dalla sorgente del disturbo (McCauley, 1994; Brand e Wilson 1996). Inoltre, sono stati segnalati danni indiretti dovuti a reazioni fisiologiche in risposta all'emissione di rumore subacqueo impulsivo, come danni al DNA nella cozza atlantica (*Mytilus edulis*, Wale et al., 2016) e danni alle proteine nelle seppie (*Sepia officinalis*, Solé et al., 2016).

La battitura dei pali (*pile-driving*) è solitamente impiegata per distinte tipologie di fondazione, inclusi monopali, multipali e *jacket*. Pertanto, è atteso che gli effetti acustici siano relativamente simili tra le tre tipologie di struttura considerate. Ciononostante, poiché il rumore generato aumenta all'aumentare del diametro della fondazione, si ipotizza che i monopali comportino un impatto maggiore in termini di emissione di rumore impulsivo (BOEM, 2020).

Durante l'esercizio degli impianti, la presenza delle infrastrutture e l'aumento dell'attività manutentive offshore possono provocare disturbi visivi e spaziali in varie specie, inducendo comportamenti di evitamento in mammiferi marini, uccelli marini e tartarughe marine (Dong Energy, 2006).

Tali effetti tendono ad essere più significativi quando le installazioni si trovano tra le aree di alimentazione e riproduzione o lungo le rotte migratorie, ma, in generale, sembrano essere influenzati da fattori specie-specifici, sito-specifici e progetto-specifici. Pertanto, non è atteso che gli effetti di evitamento differiscano tra i vari tipi di fondazione fissa.



18.2.8 Riepilogo dei potenziali impatti previsti

Nella seguente tabella si riporta un confronto tra i potenziali impatti generabili in ambiente marino dalle distinte alternative progettuali. Ai fini del confronto, sono state considerate le seguenti caratteristiche tecniche per le diverse tipologie di fondazione (BOEM, 2020):

Monopalo

- Diametro pari a 10 m;
- Sistemi di protezione all'erosione di diametro pari a 50 m per fondazione.

Multipalo

- Tre gambe di diametro pari a 3,4 m;
- Sistemi di protezione all'erosione di diametro pari a 15 metri per fondazione.

Jacket

- Struttura a traliccio tubolare con base quadrata di 20 metri per lato;
- Quattro gambe con diametro di 1,8 metri ciascuna;
- Sistemi di protezione all'erosione di diametro pari a 8 metri per fondazione.

Tabella 27: Sintesi dei potenziali impatti previsti e confronto tra le alternative progettuali.

Effetto atteso	Tipologia di fondazione		
	Monopalo	Multipalo	Jacket
<p>Modifiche all'habitat bentonico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spostamento e/o mortalità delle specie; • Perdita dell'habitat. 	<p>Circa 1.960 m² di perdita di habitat. L'area complessivamente disturbata, tenuto conto dell'impronta delle fondazioni e della protezione contro l'erosione è inferiore all'1% dell'area totale occupata del parco eolico.</p>	<p>Circa 235-530 m² di perdita di habitat. L'area complessivamente disturbata è analoga a quanto avviene per i monopali.</p>	<p>Fino a 201 m² di perdita di habitat. L'area complessivamente disturbata è analoga a quanto avviene per i monopali.</p>
<p>Effetti scia ed effetto erosione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alterazione dei modelli idrodinamici; • Alterazione nelle modalità di reclutamento degli stadi larvali di specie bentoniche, nei modelli di sedimentazione, nella disponibilità di cibo e di ossigeno a valle della fondazione; • Ulteriore potenziale 	<p>Gli effetti scia possono estendersi sino a 200 metri a valle della fondazione, in direzione delle correnti prevalenti.</p>	<p>Effetti di scia minori ma complessivamente simili a quelli del monopalo, dato il numero superiore di strutture poggianti nonostante il loro minor diametro.</p>	<p>Effetti di scia su scala ridotta grazie al minor volume della struttura e del design a traliccio.</p>



<p>perdita dell'habitat bentonico a causa dell'erosione.</p>			
<p>Effetto reef ed effetto attrazione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creazione di nuovi habitat colonizzabili e generazione di "effetti reef"; • Attrazione di specie nei pressi dell'aerogeneratore dovuto all'aumento della disponibilità di prede. 	<p>Effetti potenzialmente benefici dovuti alla creazione di nuovi habitat colonizzabili. Ampia superficie per la crescita degli organismi marini.</p>	<p>Effetti simili a quelli del monopalo.</p>	<p>Potenziali effetti benefici maggiori rispetto ai monopali grazie alla maggior superficie della struttura <i>jacket</i>.</p>
<p>Diffusione di specie aliene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduzione di specie aliene potenzialmente invasive. 	<p>Rischio dipendente dalle modalità di costruzione/trasporto delle fondazioni</p>	<p>Rischio dipendente dalle modalità di costruzione/trasporto delle fondazioni</p>	<p>Rischio dipendente dalle modalità di costruzione/trasporto delle fondazioni ma se accettato il ruolo (discusso) di trampolino per le specie aliene svolto dai nuovi substrati artificiali, probabilmente, la fondazione a <i>jacket</i> potrebbe determinare un rischio maggiore di colonizzazione delle specie aliene</p>
<p>Messa in sospensione di sedimenti e contaminanti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messa in sospensione di sedimenti e dei contaminanti in essi potenzialmente contenuti; • Soffocamento di specie da parte dei sedimenti depositati. 	<p>Effetti dipendenti dalla granulometria del fondale e dal diametro della fondazione da installare, ma generalmente maggiori per i monopali.</p>	<p>Effetti simili ai monopali, ma minori grazie al minor diametro delle strutture poggianti.</p>	<p>Effetti simili ai monopali, ma minori grazie al minor diametro delle strutture poggianti.</p>

Referenze

Allan, P. G. (1998). Geotechnical aspects of submarine cables. *Atlantic*, 93(70,470), 45-518.

Allan, P. G., & Comrie, R. J. (2001). The selection of appropriate burial tools and burial depths. *SubOptic: Kyoto, Japan*, 8.

Anderson, M.H (2011). *Offshore Wind Farms – Ecological Effects of Noise and Habitat Alteration on Fish*. Department of Zoology, Stockholm University.



- Aotearoa Wave and Tidal Energy Association (AWATEA) (2008). Environmental Impacts of Marine Energy Converters. Prepared for the Energy Efficiency and Conservation Authority. November 7.
- Atangana Njock, P. G., Zheng, Q., Zhang, N., & Xu, Y. S. (2020). Perspective review on subsea jet trenching technology and modeling. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(6), 460.
- Bailey, H., K.L. Brookes, and P.M. Thompson (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems*; 10 (8), p. 13.
- Baring-Gould, I. (2013). "Offshore Wind Energy Market Overview." National Renewable Energy Laboratory (NREL). NREL/PR-7A20-58974. May 15.
- Baring-Gould, I. (2014). "Offshore Wind Plant Electrical Systems." National Renewable Energy Laboratory (NREL). BOEM Offshore Renewable Energy Workshop, July 29–30, 2014.
- Borja, Á., Galparsoro, I., Irigoien, X., Iriondo, A., Menchaca, I., Muxika, I., ... & Zorita, I. (2011). Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: a methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 62(5), 889-904.
- Brand, A.R., and U.A.W. Wilson (1996). Seismic surveys and scallop fisheries: A report on the impact of a seismic survey on the 1994 Isle of Man queen scallop fishery. Report to a consortium of oil companies by Port Erin Marine Laboratory, University of Liverpool, Port Erin, Isle of Man.
- Buck B. H., et al. (2017). "The German Case Study: Pioneer Projects of Aquaculture-Wind Farm Multi-Uses." In: Buck B., Langan R. (eds) *Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean*. Cham, Germany: Springer International Publishing.
- Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) (2015). "Offshore Wind Facility Technology & Design Options." BOEM Office of Renewable Energy Programs Presentation. November 5.
- Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) (2017). Geophysical and Geotechnical Investigation Methodology Assessment for Siting Renewable Energy Facilities on the Atlantic OCS. OCS Study BOEM 2017-049. February.
- Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) (2020). Comparison of Environmental Effects from Different Offshore Wind Turbine Foundations. U.S. Dept. of the Interior, 42 pp.
- Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) (2020). Vineyard Wind 1 Offshore Wind Energy Project, Supplement to the Draft Environmental Impact Statement, OCS EIS/EA, BOEM 2020-025. June.
- Carstensen, J., O. D. Henriksen, and J. Teilmann (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbor porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series*: Vol. 321, p. 295–308.
-



- Carter, L. (2009). Submarine cables and the oceans: connecting the world (No. 31). UNEP/Earthprint.
- Clare, M. A., Lichtschlag, A., Paradis, S., & Barlow, N. L. M. (2023). Assessing the impact of the global subsea telecommunications network on sedimentary organic carbon stocks. *Nature Communications*, 14(1), 2080.
- CMACS (2015). Ormonde Offshore Wind Farm. Year 2 Post-construction Benthic Monitoring Survey. Technical Report (2013 survey). Ref. J3264. Prepared for RPS Energy. May 2015.
- 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.
- Coates, D., Vanaverbeke, J., Rabaut, M., and Vincx, M. (2011). Soft-sediment macrobenthos around offshore wind turbines in the Belgian Part of the North Sea reveals a clear shift in species composition. In *Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Selected Findings from the Baseline and Targeted Monitoring*, S. Degraer, R. Brabant, and R. Rumes, eds. (Royal Belgian Institute of Natural Sciences. Management Unit of the North Sea Mathematical Models), pp. 47–63.
- Dähne, M., Gilles, A. Lucke, K., Peschko, V., Adler, S., Krügel, K., Sundermeyer, J and Siebert, U. (2013). Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore windfarm in Germany. *Environ. Res. Lett*, 8, 025002.
- Danish Energy Agency, Danish Nature Agency, Dong Energy, and Vattenfall (2013). *Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues – a Follow-up*. Danish Energy Agency.
- Davis, N., G.R. VanBlaricom, and P.K. Dayton (1982). Man-Made Structures on Marine Sediments: Effects on Adjacent Benthic Communities. *Marine Biology*: Vol. 70, 295-303.
- 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.
- Degraer, S., R. Brabant, B. Rumes, and L. Vigin (eds) (2019). *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation*. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, 134 pp.
- Department of Energy (DOE) (2019). 2018 Offshore Wind Technologies Market Report. Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE), DOE/GO-102019-5192. August.
- 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.
-



- Desemberg, J. (2014). Optimization of the installation process of offshore wind turbines. Master's Thesis, Civil Engineering. May. Wallonia, Belgium: University of Liège.
- Dong Energy, Vattenfall, Danish Energy Authority, and Danish Forest and Nature Agency (2006). Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues. November.
- Draget, E. (2014). Environmental Impacts of Offshore Wind Power Production in the North Sea: A Literature Overview. World Wide Fund for Nature (Formerly World Wildlife Fund).
- English, P.A., T.I. Mason, J.T. Backstrom, B.J. Tibbles, A.A. Mackay, M.J. Smith, T. Mitchell. (2017). Improving Efficiencies of National Environmental Policy Act Documentation for Offshore Wind Facilities Case Studies Report. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs; OCS Study – BOEM 2017-026. March. Prepared by Fugro Marine GeoServices, Inc. and Fugro GB Marine Ltd., under BOEM Contract M16PC00007.
- Erfteimeijer, P. L., & Lewis III, R. R. R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review. Marine pollution bulletin, 52(12), 1553-1572.
- Eric Haller Oil & Gas Corp. (2020). Projects, MWP Mark II.
- Ferris, J., F. McLellan, and D. Bastrikin (2015). Preparing for Facility Removal – assessment of marine growth. Conference Paper. ASRANet International Conference on Decommissioning of Offshore & Subsea Structures; Glasgow, Scotland. June.
- Finneran, J.J. and A.K. Jenkins (2012). Criteria and Thresholds for U.S. Navy Acoustic and Explosive Effects Analysis. SSC Pacific. April 2012.
- Fobert, E. K., K. Burke da Silva, S. E. Swearer. (2019). Artificial light at night causes reproductive failure in clownfish. Biology Letters; Vol. 15.
- Foden, J., Rogers, S. I., & Jones, A. P. (2011). Human pressures on UK seabed habitats: a cumulative impact assessment. Marine Ecology Progress Series, 428, 33-47.
- General Electric (GE) (2019). "GE Renewable Energy unveils the first Haliade-X 12 MW, the world's most powerful offshore wind turbine," GE Newsroom, 22 July.
- Glarou, M., M. Zrust, and J.C. Svendsen (2020). Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. Journal of Marine Science; 8 (332), 25 p.
- Gooding, S., Black, K., Boyde, P., & Boyes, S. (2012). Environmental impact of subsea trenching operations. SUT Offshore Site Investigation and Geotechnics, SUT-OSIG.
-



- Gorham, J. C., D. R. Clark, M. J. Bresette, D. A. Bagley, C. L. Keske, S. L. Traxler, B. E. Witherington, B. M. Shamblin, C. J. Nairn. (2014). Characterization of a Subtropical Hawksbill Sea Turtle.
- Hammar, Linus; Andersson, Sandra, and Rosenberg, Rutger; 2008. "Adapting offshore wind power foundations to local environment", Swedish Environmental Protection Agency. Vindval, Report 6367, May 2010. Translation by Anna Dimming.
- Hamner, Burt (2019). "Comment on Vineyard Wind COP Draft EIS," Letter to Program Manager, Office of Renewable Energy, Bureau of Ocean Energy Management, February 22.
- HDR (2018). Benthic Monitoring During Wind Turbine Installation and Operation at the Block Island Wind Farm, Rhode Island. OCS Study BOEM 2018-047. Prepared under BOEM Award Contract No. M15PC00002, Task Order No. M16PD00025. U.S. Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management Office of Renewable Energy Programs. February 28.
- HDR (2019). Benthic Monitoring During Wind Turbine Installation and Operation at the Block Island Wind Farm, Rhode Island – Year 2. OCS Study BOEM 2019-019. Prepared under BOEM Award Contract No. M15PC00002, Task Order No. M16PD00025. U.S. Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management Office of Renewable Energy Programs. March 21.
- Jonkergouw, M. (2001). Industry developments in burial assessment surveying (BAS). In: Proceedings SubOptic, 2001. Kyoto, Pap P6.3.1, 4pp.
- Kellison, T.G., and Sedberry, G.R. (1998). The effects of artificial reef vertical profile and hole diameter on fishes off South Carolina. Bulletin of Marine Science: Vol. 63, 1-20.
- Kerckhof, F., S. Degraer, A. Norro, and B. Rumes. 2011. Offshore intertidal hard substrata: a new habitat promoting non-indigenous species in the Southern North Sea: an exploratory study. In Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Selected Findings from the Baseline and Targeted Monitoring. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine Ecosystem Management Unit. pp. 27–37
- Kober, J. H., Messina, F. D., & Dean, D. (2000, September). New advances in jet-assisted plowing for the undersea cable construction industry. In OCEANS 2000 MTS/IEEE Conference and Exhibition. Conference Proceedings (Cat. No. 00CH37158) (Vol. 1, pp. 267-275). IEEE.
- Kohring, R., M. Engler, and T. Hinz (2018). Review of the Impacts of Wind Farms on Marine Mammals: A German Approach. Pp. 204-205 in Environmental Impact Assessment (Eds. N.A. Mensah and C. Beresford). IntechOpen.
- Kraus, C., & Carter, L. (2018). Seabed recovery following protective burial of subsea cables-Observations from the continental margin. Ocean Engineering, 157, 251-261.
-



- 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.
- Larsen, J. R. (2016). Risk management and the challenges of offshore wind power. Business, Energy and Industrial Strategy Committee, House of Commons. The Stationery Office Limited. December 7.
- Leonhard S. B., and Pedersen J. (2006) Benthic communities at Horns Rev before, during and after Construction of Horns Rev Offshore Wind Farm Vattenfall Report number: Final Report/Annual report 2005, p 134
- Last, K., Hendrick, V., Beveridge, C., & Davies, A. J. (2011). Measuring the effects of suspended particulate matter and burial on the behaviour, growth and survival of key species found in areas associated with aggregate dredging.
- Linders, H., Meyer-Spethmann, U., Hackmack, U., (2003). Monitoring der Salzwiesenvegetation an der Baustrasse im Ostheller con Norderney 1997-2002- Abschlußbericht, p. 18 ecoplan, Leer, Germany.
- Løvås, S. M., Furevik, D. M., and E. Nuland (2012). "Risk Assessment of Grounding of Cable." MARINTEK Report. September. Trondheim, Norway: SINTEF Energy Research.
- Lüdeke, J. 2015. "A Review of 10 Years of Research of Offshore Wind Farms in Germany: The State of Knowledge of Ecological Impacts." Conference: 8th International Conference on Environmental and Geological Science and Engineering. Salerno, Italy: June. Volume: Advances in Environmental and Geological Science and Engineering.
- Nedwell, J., J. Langworthy, and D. Howell. (2003). Assessment of Sub-Sea Acoustic Noise and Vibration from Offshore Wind Turbines and Its Impact on Marine Wildlife; Initial Measurements of Underwater Noise During Construction of Offshore Windfarms, and Comparison with Background Noise. Report No. 544 R 0424. Prepared by Subacoustech Ltd for The Crown Estates Office, as commissioned by COWRIE; London, U.K. May.
- Maar, M., Bolding, K., Petersen, J. K., Hansen, J. L., & Timmermann, K. (2009). Local effects of blue mussels around turbine foundations in an ecosystem model of Nysted off-shore wind farm, Denmark. *Journal of Sea Research*, 62(2-3), 159-174.
- McCauley, R.D. (1994). Seismic surveys. In Environmental Implications of offshore oil and gas development in Australia-The findings of an Independent Scientific Review. Sydney, New South Wales: Australian Petroleum Exploration Association Ltd.
- McConnaughey, R. and P. von Gemmingen (2013). Light Detection and Ranging (LIDAR) for Wind Energy, Rocky Mountain Research Station, 19 pp. (Table A-12).
-



- McKenna, H.A., S.P. Zeldis, A.L. Loring, J.C. Taylor, and M.A. Pateritsas (2018). Implementation of the Migratory Bird Treaty Act: Annual Report of Regulatory Bird Permits Issued for Calendar Year 2018. U.S. Fish and Wildlife Service, Department of the Interior. November.
- Mendelssohn, I.A. and J. N. Lin (2018). "Impacts of Sea Level Rise and Climate Change on Coastal Plant Communities." In: Coastal Plant Communities of Latin America. (Eds. A. H. Aburto-Oropeza, L. Valdivia-Carrillo, and J. R. Félix-Valencia), Springer, 230 p.
- Meyers, S., D. Hessel, and C. Olds (2009). Marine Site Investigation and Geotechnics: A Competency Framework. Ground Engineering: Vol. 42, p. 50.
- Marine Management Organisation (MMO). 2014. Review of Environmental Data Associated with PostConsent Monitoring of Licensing Conditions of Offshore Windfarms. MMO 1031. Report by British Trust for Ornithology (BTO). Mineur, F., E. J. Cook, D. Minchin, K. Bohn, A. Macleod, C. A. Maggs. 2012. Changing coasts: marine aliens and artificial structures. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, Vol. 50:189–234
- Montello, M., B. Pizzuto, R. Rowland, R. Weismiller. (2017). A data-based approach for identifying waves of marine vessel traffic in the Eastern Canadian Arctic.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL) (2020). U.S. Wind Turbine Database. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. February 20.
- nPower Renewables. 2005. North Hoyle Offshore Wind Farm – Annual FEPA Monitoring Report – June 2005. Report No. NH/FEPA/2003-04 – Final.
- Nordström, M., Holm, E., & Rodhain, F. (2015). Offshore windfarms in the Baltic Sea - measurements and results from the area at Lillgrund windfarm. Marine Pollution Bulletin, 95(1), 329-337.
- Ort, C., and Passon, O. (2013). A powerful air turbine is the key to successful subsea cable installation. SubOptic: Paris, 26-28.
- Otto, C. J., and C. E. Witten. (2017). Challenges and Considerations of Offshore Wind Farm Decommissioning. Center for the Blue Economy, Middlebury Institute of International Studies at Monterey. April 2017.
- Overdick, T. (2012). The Economic Feasibility of Offshore Wind Farms: Determining the Profitability of Two Concepts. Master's Thesis, University of Utrecht.
- Patrik Giardino, Jan T. Czuba, Roy H. Messick, J. Matthew Davis, and Alejandro A. Moreno (2013). Analysis of Shoreline Change along Sheltered Coasts Using Heterogeneous Data Sources. Journal of Coastal Research: Vol. 29, No. 2, p. 344–354.
-



- Poulsen, T., S. Waage, and J. M. H. Knudsen (2014). "Natural Recolonisation of Rocky and Bouldery Bottom Areas in Sand Wavedrift in Relation to the Cable Burial Depth at the Horns Rev Offshore Wind Farm." Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Selected Findings from the Baseline and Targeted Monitoring, S. Degraer, R. Brabant, and R. Rumes, eds. (Royal Belgian Institute of Natural Sciences. Management Unit of the North Sea Mathematical Models), pp. 35-46.
- Popper, A.N. and M.C. Hastings. 2009. The Effects of Human-Generated Sound on Fish. *Integrative Zoology*; 4, pp. 43–52.
- Richardson, W.J., C.R. Greene, Jr., C.I. Malme, and D. H. Thomson. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press.
- Rosenberg, R. (2001). Marine biodiversity in a complex and changing world. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1482), 488.
- Salas, J., A. Khazaeli, A. K. Hanson, D. Holland, D. Morin, and M. Bouz. (2016). Assessment of Marine Mammals in the Central and Western Planning Areas of the Gulf of Mexico: Atlantic Marine Assessment Program for Protected Species (AMAPPS) 2011-2012. U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs; OCS Study BOEM 2016-017. March.
- Schirone, R., R. Gasser, H. Penelis, and J. Delafontaine (2018). "Conceptual Design of Sensitive Cable Burial Equipment." *Proc. SubOptic 2019*, Article BT3.3.2.
- Schneider, T., W. Pfenninger, and S. Bunke (2009). Remotely Operated Vehicles – A Prerequisite for Efficient Cable Laying and Maintenance. *SubOptic: Yokohama, Japan*.
- Schröder, A., Orejas, C., & Joschko, T. (2006). Benthos in the vicinity of piles: FINO 1 (North Sea). *Offshore wind energy: research on environmental impacts*, 185-200.
- Scripps Institution of Oceanography (SIO) (2015). "Turbine Generator Environmental Control System." Last modified October 5.
- Shell Energy North America (2008). Permit Application of Northeast Gateway Energy Bridge L.L.C. December 11, 2008.
- Siemien, H. and S. Fjørtoft (2011). Erosion protection of subsea pipelines by mechanical burial. OMAE: Rotterdam, Netherlands, 1-7.
- Southall, B., W. M. Koski, and L. Hansen (2003). Effects of Sounds from Geophysical Survey on the Diving Behavior of Harbor Porpoises, *Phocoena phocoena*. Report to L-DEO.
- Spiegel, H., J. Stiansen, L. Herse, H. Otto, T. Worsøe, and P. B. Rasmussen (2013). Uplift Forces at High Voltage Submarine Power Cables due to Wave Motion. EERA DEEPWIND 2013, p. 541.
-



- Stenberg, C., M. van Deurs, J. Støttrup, H. Mosegaard, T. Grome, G. Dinesen, A. Christensen, H. Jensen, M. Kaspersen, C. Berg, S. Leonhard, H. Skov, J. Pedersen, C. Hvidt, M. Klausstrup. 2011. Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities: Follow-up Seven Years after Construction (Report No. 246-2011). Report by DTU Aqua (National Institute of Aquatic Resources). Report for Danish Energy Agency.
- Sundermeyer, J., F. Reichert, P. Kachel, K. H. Brombach, and U. Siebert (2015). Distribution and abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and other cetaceans in the offshore waters of the German North Sea. In Environmental Impact Assessment (Ed. N.A. Mensah), IntechOpen, 17 p.
- Thrush, S. F., Hewitt, J. E., Cummings, V. J., Ellis, J. I., Hatton, C., Lohrer, A., & Norkko, A. J. F. I. E. (2004). Muddy waters: elevating sediment input to coastal and estuarine habitats. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(6), 299-306.
- Timmermann, R., C. Köckerbeck, S. Brämick, and A. Dannheim (2016). Long-term study on the effects of offshore wind farm foundations on the surrounding soft-bottom macrofauna. *Environmental Research Letters*, 11(3), 034004.
- Turner, J. W., D. A. van Hoey, and S. Degraer (2014). Benthic recovery following the cessation of marine aggregate dredging. *Marine Pollution Bulletin*, 88(1-2), 105-113.
- USCG (2019). "Vessel Strike Reporting Data,," Report, U.S. Coast Guard.
- Van Bemmelen, J. M., A. Kloeke, S. Degraer, and R. Hostens (2014). Assessing the impact of offshore wind farms on demersal fish communities: combining the BACI design with empirical data. *Marine Environmental Research*, 99, 1-8.
- Van Broekhoven, W., F. Di Martino, A. Guarnieri, D. Ricchiuto, and G. Van Hulle. (2015). Smart Cable Protection for Offshore Wind Power Substations. In: *Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks*. (Ed. B. Qudaih), InTech, 22 p.
- Van der Meer, J.W., A.L.M. Spivak, and E.L. Roll. (2015). "Energy Security Challenges for Remote Operation of Unmanned Vehicles," *Marine Technology Society Journal*, Vol. 49, No. 1, pp. 17-28.
- Van Lancker, V., Moerkerke, G., Du Four, I., Verfaillie, E., & Baeye, M. (2015). Monitoring of coastal ecosystems using remote sensing techniques: an overview. 3rd International Electronic Conference on Remote Sensing, 15-30 November.
- Vanlede, J., J. Degrieck, R. Parrenin, and G. Doyen (2016). Efficient protection and cable burial using LWT. 11th European Wave and Tidal Energy Conference: Cork, Ireland, 1-4.
- Vattenfall (2009). Vattenfall's environmental investigation program and the results from 2003–2008. March 2009.
-



- Wale, M., R.A. Briers, M.G.J. Hartl, and K. Diele. 2016. Effect of Anthropogenic Noise Playbacks on the Blue Mussel *Mytilus edulis*. Abstract presented at 4th International Conference on The Effects of Noise on Aquatic Life held in Dublin, Ireland, July 10-16, 2016. Available online: http://www.an2016.org/poma_index.html.
- Wade, T. L., Sericano, J. L., Presley, B. J., Ramsey, D. T., Patton, G. W., Hunter, C. L., & Yender, R. (1997). Impacts of the Ixtoc I oil spill on the continental slope of the Gulf of Mexico. II. Patterns of hydrocarbon distribution in sediments and effects on meiofauna. *Geo-Marine Letters*, 17(1), 24-32.
- Ward, C. S., and M. L. Batson (2019). The State of North American Birds 2019. Environment and Climate Change Canada. Ottawa, ON.
- Weimer, D. L., Ewing, J. I., Oliver, J., & Anderson, R. N. (1965). Environmental Effects of Sea-Floor Disturbance by Explosions. *Science*, 150(3704), 370-375.
- Whitehouse, R. J., Harris, J. M., Sutherland, J., & Rees, J. (2011). The nature of scour development and scour protection at offshore windfarm foundations. *Marine Pollution Bulletin*, 62(1), 73-88.
- Wilding, T. A. (2006). The benthic impacts of the Loch Linnhe artificial reef. *Marine Biodiversity: Patterns and Processes, Assessment, Threats, Management and Conservation*, 345-353.
- Willsted, E. A., Marcinko, C. L. J., Curtis, A., & Dixon, K. W. (2018). Ecophysiological implications of grassy lichen transplants. *Annals of Botany*, 122(6), 1109-1118.
- Wooten, D. L., and T. Holliday. (2014). Marine Permitting Progress Report, All Leases in Federal Waters for Offshore Wind Development. Report to the BOEM. Sault Sainte Marie, MI: CMS Wind.
- Zettler, M. L., & Pollehne, F. (2006). The impact of wind engine constructions on benthic growth patterns in the western Baltic. In *Offshore Wind Energy: Research on Environmental Impacts* (pp. 201-222). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

18.3 Relazione dettagliata dei materiali utilizzati (Rich. 18.1.c)

Il presente paragrafo riscontra la richiesta della CT PNIEC-PNRR di fornire dati riguardanti materiali, volumi e cessione di sostanze chimiche in merito alla posa di cavi e sostanze inerti. Si riporta in seguito la richiesta:

“Relazione dettagliata dei materiali che si intendono utilizzare riportante volumi, composizione chimica, cessioni di sostanze chimiche cui possono dar luogo.”

18.3.1 Cavi sottomarini: composizione, volume ed eventuale cessione di sostanze chimiche

Nella Figura 62 è rappresentata la disposizione principale dei cavi sottomarini inclusi nel Progetto:

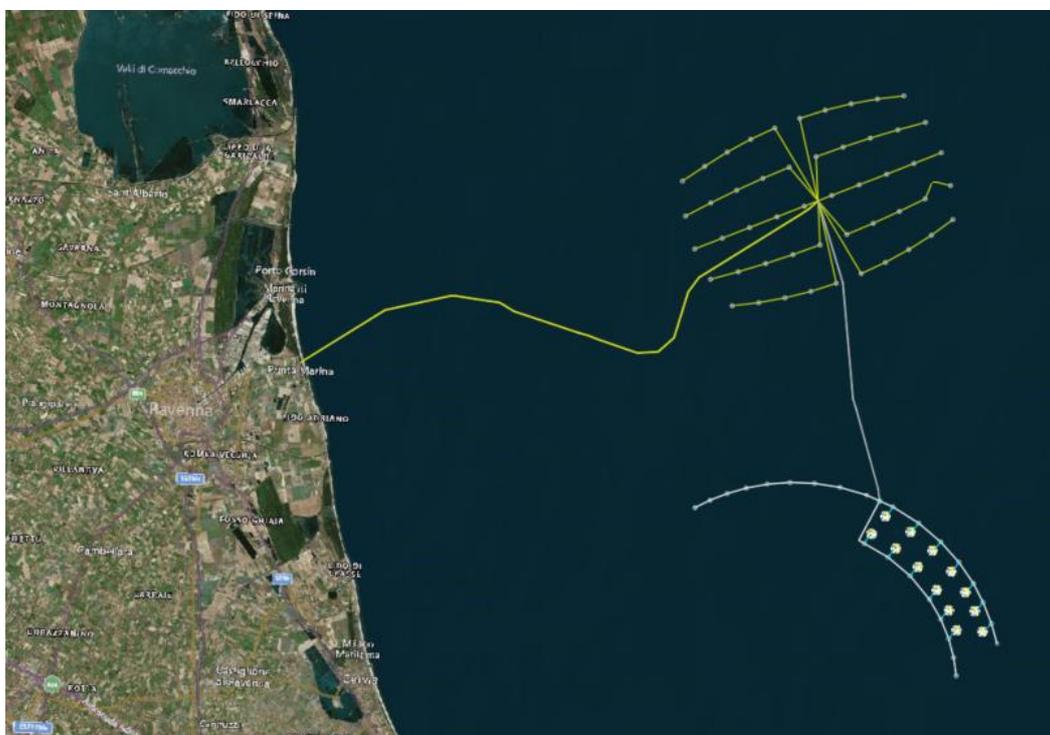


Figura 62: Disposizione cavi elettrici inter-array ed export

18.3.1.1 Cavi inter-array

I cavi di interconnessione per gli aerogeneratori connessi in serie raccolgono l'energia prodotta verso le sottostazioni di conversione elettrica offshore. Tali cavi marini hanno generalmente una composizione che presenta elementi comuni. In primis la presenza di un conduttore interno in rame o alluminio avvolto da uno strato che svolge la funzione di protezione del conduttore. Altro elemento fondamentale che costituisce parte del cavo è lo strato isolante che sarà realizzato con un polimero, ad esempio, XLPE (polietilene reticolato) o EPR (gomma etilene-propilene).

Per Romagna 1 la dimensione di sezione trasversale del cavo da 66kV che si predilige utilizzare è di 240 mm² dal primo (partendo dall'aerogeneratore più lontano dalla sottostazione elettrica) al sesto aerogeneratore, passando poi ad una dimensione di sezione trasversale di 630 mm² per le ultime turbine, fino ad arrivare alla sottostazione. La lunghezza complessiva dei cavi utilizzata per Romagna 1 è di 41 km, di cui 31.2 km di lunghezza è composta da cavi con sezione 240 mm² e i restanti 9.9 km sono di cavi con sezione 630 mm². Mentre per Romagna 2, dove sono connesse un massimo di 5 turbine in serie, si utilizza solamente un cavo 66kV di sezione trasversale di 240 mm², per una lunghezza totale di 115 km. La scelta della dimensione della sezione trasversale è stata guidata dallo studio dei parametri quali ad esempio la resistività termica del fondale



nell'area di installazione, la profondità alla quale saranno interrati i cavi e la variazione della temperatura dell'acqua.

Un esempio di sezione trasversale di un cavo con conduttore in rame (ma potrebbe essere anche in alluminio) di area del conduttore $3 \times 240 \text{ mm}^2$ e $3 \times 630 \text{ mm}^2$ è:

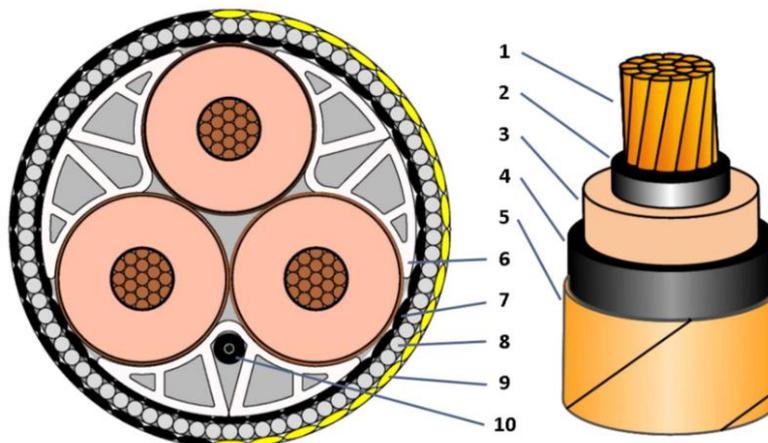


Figura 63: Sezione trasversale cavo 66 kV

1	Conduttore	Rame o alluminio. Resistenza del conduttore conforme alla norma IEC 60228
2	Schermo conduttore	Composito semiconduttore estruso
3	Isolamento	EPR / XLPE
4	Schermo isolamento	Nastro semiconduttore impermeabile
5	Schermo metallico	Nastro di rame applicato elicoidalmente
6	Riempitivo	Fili di polipropilene
7	Letto armatura	PP (polipropilene)
8	Armatura	Filo acciaio zincato con bitume
9	Armatura esterna	PP (polipropilene)
10	Fibra ottica	Acciaio inox

Tabella 28: Dimensioni principali del cavo inter-array 66 kV

Area sezione trasversale conduttore [mm ²]	Diametro conduttore [mm]	Spessore schermo conduttore [mm]	Spessore nominale isolamento [mm]	Spessore indicativo schermo isolamento [mm]	Diametro centrale indicativo [mm]	Diametro del filo di armatura [mm]	Diametro esterno [mm]
3 x 240	19.2	1.2	12	1.3	49	5	126 ± 6%
3 x 630	30.4	1.2	11	1.3	58	5	147 ± 6%



L'adozione di questa tipologia di cavi permette l'ottimizzazione degli schemi di interconnessione dei parchi.

Per ottenere il volume complessivo utilizzato dai cavi si utilizza la seguente formula:

$$V = \pi r^2 * L$$

Dove r è il raggio esterno, ottenuto dalla metà del diametro esterno riportato nella precedente tabella, e L è la lunghezza del tratto di cavi considerata.

Nel caso dei cavi inter-array di Romagna1, il volume complessivo occupato è 556 m³, di cui 388 m³ sono attribuiti ai cavi con sezione 240 mm² e 168 m³ ai cavi con sezione 630 mm². Il volume complessivo dei cavi inter-array di Romagna 2 ammonta a 1433 m³.

18.3.1.2 Cavi di esportazione

I cavi di esportazione sono cavi che collegano le stazioni di conversione offshore tra di loro ed al punto di approdo a terra con la tensione nominale da 220kV. Saranno installati per collegare la sottostazione elettrica di Romagna 1 alla sottostazione elettrica dell'impianto Romagna 2 e poi a partire da quest'ultima fino al punto di arrivo alla costa, dove saranno posizionati i giunti tra i cavi di esportazione marini e quelli terrestri.

Di seguito vengono riportati i materiali presenti nei cavi export di sezione trasversale del conduttore di 2x3x500 mm² per l'interconnessione tra Romagna 1 e Romagna 2 e 2x3x2000 mm² per il collegamento principale fino a terra:

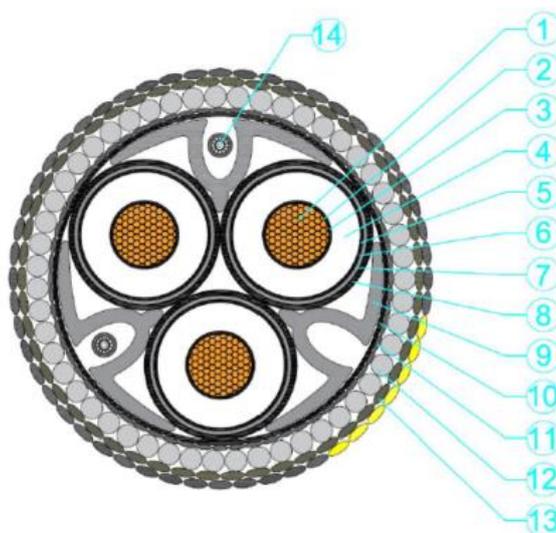


Figura 64: Sezione trasversale cavo 220 kV



1	Conduttore - Rame o alluminio
2	Nastro tenuta acqua semi-conduttivo
3	Schermo conduttore
4	Isolamento XLPE
5	Schermo isolante
6	Nastro tenuta acqua semi-conduttivo
7	Guaina metallica
8	Guaina interna
9	Riempitivo
10	Raccoglitore
11	Letto armatura – filato di PP
12	Armatura – strato miscelato: acciaio inossidabile + PE
13	Armatura esterna – filato di PP
14	Fibra ottica

Tabella 29: Dimensioni principali del cavo Export 220kV

Area sezione trasversale conduttore [mm ²]	Diametro conduttore [mm]	Spessore schermo conduttore [mm]	Spessore nominale isolamento [mm]	Spessore indicativo schermo isolamento [mm]	Diametro centrale indicativo [mm]	Diametro del filo di armatura [mm]	Diametro esterno [mm]
3 x 500	26,3	1,8	27	1,4	217,9	6	238,9 ± 6%
3 x 2000	53,4	1,8	24	1,4	262,2	6	283,2 ± 6%

Per chiarezza i cavi export saranno suddivisi in due tratti:

- Il primo tratto, denominato MEC-I, che connette la sottostazione di Romagna 1 alla sottostazione di Romagna 2, per una lunghezza totale stimata di 21,3 km. Saranno previsti 2 cavi trifase con una sezione trasversale di 500 mm²
- Il tratto successivo, denominato MEC-P, connette la sottostazione di Romagna 2 alla costa, per una lunghezza totale stimata di 40,3 km. Saranno previsti 2 cavi trifase con una sezione trasversale di 2000 mm²

Quindi il volume totale, calcolato con la medesima formula utilizzata per i cavi inter-array, per il tratto MEC-I è di 1909 m³ e per il tratto MEC-P è di 5075 m³.



18.3.1.3 Cavi dinamici di interconnessione per gli impianti solari galleggianti

Per la trasmissione dell'energia dagli impianti solari galleggianti, dovrà essere effettuata un'ottimizzazione del collegamento elettrico, considerando un cavo dinamico da 66 kV direttamente collegato al relativo aerogeneratore limitrofo.



Figura 65: Piattaforme solari galleggianti integrate nell'hub energetico Romagna 1

Nella configurazione di connessione Lazy-S integrata con le turbine, ogni struttura fotovoltaica da 7,7 MWp è collegata all'aerogeneratore più vicino. In questa configurazione, quindi, l'energia prodotta dalla piattaforma fotovoltaica sarà trasmessa direttamente attraverso i cavi inter-array da 66 kV che collegano le turbine alla sottostazione Romagna 1.

Si dovrà effettuare un'ottimizzazione del collegamento elettrico, considerando cavi dinamici da 66 kV di sezione 240 mm^2 con un diametro di $155 \pm 3 \text{ mm}$ e uno spessore della guaina esterna di 6 mm, che collegano ogni struttura alla turbina adiacente. La natura dinamica dei cavi è necessaria per assecondare il movimento delle strutture galleggianti senza che si generino carichi che vanno a sostituire la funzione delle linee di ormeggio. I cavi dinamici hanno infatti più strati di armature ad eliche contrapposte e comprendono i tre conduttori elettrici tipicamente in rame o alluminio, i rivestimenti per l'isolamento elettrico, la fibra ottica, la guaina interna ed esterna. Il design dei fasci di armatura deve garantire sia la resistenza ai carichi di installazione, sia la resistenza ai carichi dinamici in esercizio durante la vita utile della connessione elettrica.

La distanza tra i pannelli fotovoltaici e l'aerogeneratore deve certamente essere maggiore della lunghezza delle cime di ormeggio della struttura solare (circa 300m). Di conseguenza, la lunghezza totale del cavo



dinamico per il collegamento di ogni struttura alla turbina eolica è di circa 1100-1200m (in dipendenza della batimetria nella localizzazione di ogni impianto).



Figura 66: Stratigrafia cavo dinamico 66 kV

	STRATO	MATERIALE
3 x Cavo 66 kV	Conduttore	Rame
	Nastro idrorepellente	Nastro semiconduttore
	Primo schermo	Composto semiconduttore
	Isolamento Principale	TR-XLPE
	Schermo isolamento principale	Composto semiconduttore
	Nastro idrorepellente	Nastro semiconduttore
	Schermo metallico	Filo e nastro in rame
	Nastro idrorepellente	Nastro semiconduttore
	Nastro	MDPE
Cablaggio (riempimento)	PVC	
Nastro isolante	Materiale isolante	
Guaina interna	MDPE	
Armatura	GSW	
Nastro	Nylon	
Armatura	GSW	
Nastro	Nylon	
Guaina esterna	HDPE	

18.3.1.4 Volumi movimentati per la posa dei cavi sottomarini

Il calcolo dei volumi di terreno movimentati è stato effettuato considerando la variazione di profondità della trincea, assumendo inoltre che il materiale scavato verrà interamente riutilizzato per il rinterro della trincea.



A partire dall'uscita dell'HDD (Horizontal Directional Drilling), verrà realizzata lungo il corridoio dei cavi di esportazione una DoT (*Depth of Trench*) di profondità variabile da 1.5m a 2.5m a seconda della DoL (*Depth of Lowering*) definita (variabile da 1 m a 2 m a seconda dei rischi naturali e antropogenici identificati lungo il percorso / nell'area di Progetto).

Per il corridoio di esportazione tale trincea risulterà quindi continua fino al KP 40.24. Per quanto riguarda la connessione Romagna 1 - Romagna 2, invece, la DoL (profondità di sepoltura) risulterà pari a 1m lungo l'intero percorso così come anche per i cavi di 66kV di interconnessione aerogeneratori.

Il profilo tipico della trincea è mostrato nella seguente figura, mentre le misure principali per ognuna delle connessioni con relativo calcolo dei volumi di terreno movimentati.

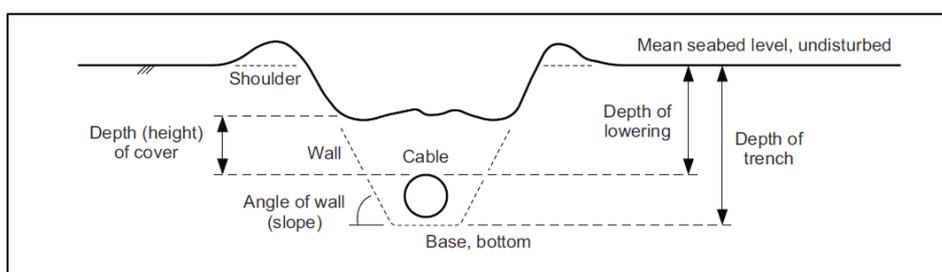


Figura 67: Sezione tipica di scavo di trincea

I materiali principali movimentati per l'interramento dei cavi offshore sono sedimenti marini che verranno poi riutilizzati per ricoprire i cavi.

Tabella 30: Volumi movimentati per l'installazione dei cavi marini

	Export Principale Nord (e Sud)	Connessione Principale Romagna 1 & 2	Interray Romagna 1	Interray Romagna 2	Fotovoltaico	Unità di misura
Sezione cavi	2000	500	240 (x18) + 630 (x7)	240	240	mm ²
Angolo di parete	60	60	60	60	60	°
Profondità di interramento	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	m
Lunghezza Elettrodotto	2*40.24 (2*40.22)	2*21.14	41	115	0.75*	km
Lunghezza Extra	10%	10%	10%	10%	10%	%
Lunghezza Totale	88.53	46.51	45.10	126.5	0.83	km
Volume materiali movimentati	195208	44126	42788	120017	787	m ³



Per maggiori informazioni si prega di fare riferimento alla “Relazione di immersione in mare di materiali inerti e attività di posa cavi e condotte - Art. 109 (c. 1b&5) D.lgs. 152/2006.

18.3.1.5 Potenziali cessioni di sostanze chimiche

Il principale ed unico rischio chimico è l'eventuale rilascio di inquinanti sepolti nel sedimento durante la ri-sospensione causata dalle attività di sepoltura del cavo, di decommissioning o dalle operazioni di riparazione. I cavi difatti includono nella loro composizione anche rame, piombo ed altri metalli pesanti che sono una potenziale fonte di contaminazione ma, da studi sui progetti offshore esistenti, così come dalle interconnessioni elettriche offshore, non si ravvedono quantità di contaminazione tale da avere impatti sull'ambiente marino. Qualsiasi possibile rilascio di sostanze chimiche dai cavi ha una concentrazione estremamente bassa e non rappresenta una preoccupazione significativa.

Un'analisi preliminare per valutare il livello di tossicità dei sedimenti dovrebbe essere effettuata in aree potenzialmente inquinate per selezionare una via cavo che eviti la ri-mobilizzazione e la dispersione di inquinanti.

Facendo riferimento alla “Relazione di immersione in mare di materiali inerti e attività di posa cavi e condotte - Art. 109 (c. 1b&5) D.lgs. 152/2006 (REV01), ed in particolare al Capitolo 10.2 sulle analisi chimiche svolte nelle diverse stazioni di campionamento, è opportuno aspettarsi, durante le opere di posa e sotterramento dei cavi elettrici, che si verifichi una ri-sospensione dei sedimenti marini che apportino ad una relativa ri-sospensione degli elementi chimici rilevati, seguendo le variazioni che sono state osservate per i vari elementi.

18.3.2 Materiali inerti: composizione, volume ed eventuale cessione di sostanze chimiche (Rich. 18.1.c)

Le fondazioni di turbine e sottostazioni possono essere soggette, a seconda delle caratteristiche oceanografiche (correnti e ondità) del sito, al fenomeno dello scouring, vale a dire la rimozione di sedimenti del fondale marino o di altro materiale ad opera delle correnti e delle onde. Incontrando una fondazione monopalo, ad esempio, l'acqua che scorre spinta da correnti, onde o entrambi, accelera e crea un vortice intorno alla struttura rimuovendo i sedimenti attorno alla stessa e formando una cavità. Poiché i monopali supportano le turbine attraverso il trasferimento laterale del carico, la formazione di una cavità può compromettere la stabilità. Inoltre, i cavi sottomarini associati alle turbine eoliche potrebbero necessitare di protezione da simili forze erosive sul fondo marino. In aggiunta alle condizioni oceanografiche del sito, l'entità di erosione è dipendente anche dalla morfologia dei fondali e dalla tipologia del sedimento interessata.

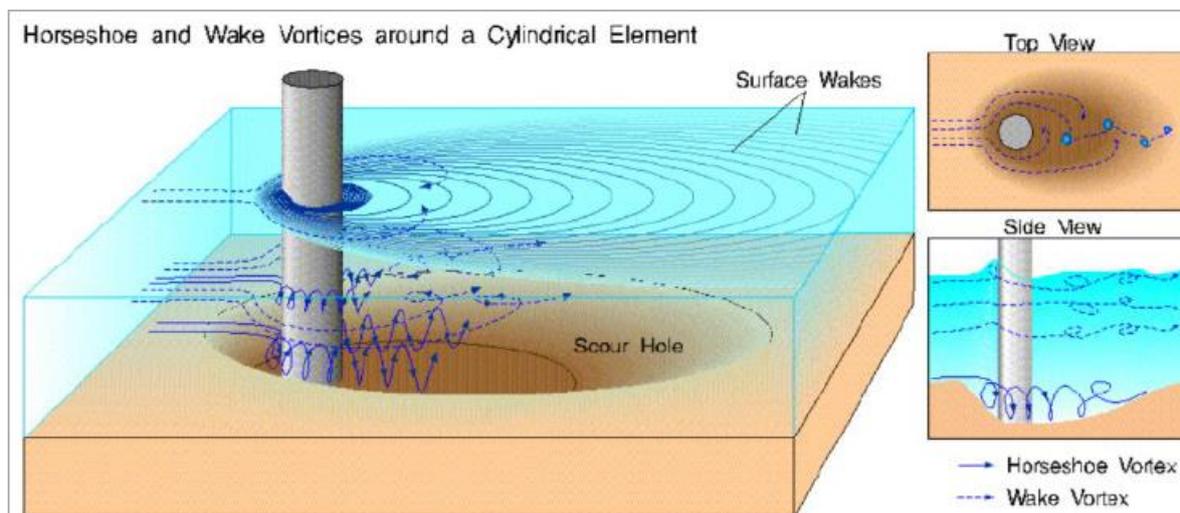


Figura 68: Fenomeno dello scouring in cui i vortici provocano un avvallamento sul fondale in prossimità di una struttura

Per quanto riguarda i pali di fondazione, la forma più comunemente utilizzata per la protezione dalle mareggiate negli impianti eolici offshore è quella mediante armatura in roccia, utilizzando ghiaia, pietrame di cava e rocce frantumate (di solito calcare o roccia granitica) per coprire una particolare area del fondale marino a una determinata altezza.

Questi materiali utilizzati a protezione delle fondazioni sono detti materiali inerti. I materiali inerti sono o debbono essere ridotti a dimensioni piuttosto piccole ed una loro caratteristica essenziale è la granulometria valutabile come diametro dei granelli tanto che una classificazione degli inerti viene fatta a seconda della loro granulometria:

- Finissimi: < 0.063 mm
- Fini: 0.063 – 4 mm
- Grossi: > 4 mm
- Ghiaietto/pietriscetto: 4 – 15 mm
- Ghiaia/pietriscio: 15 – 40 mm

La ghiaia è un materiale proveniente dalla naturale frammentazione di roccia compatta, non friabile, non idrosolubile (ad esempio il gesso), non polverulenta, con buona resistenza al gelo e compressione.

Gli inerti naturali per la confezione dei calcestruzzi ordinari sono costituiti da:

- Ghiaie e sabbie alluvionali estratte da cave
- Pietrischi o sabbie provenienti dalla frantumazione di rocce.



Questi materiali possono essere utilizzati per diverse applicazioni, come il riempimento di opere o la preparazione di calcestruzzo (composto da ghiaia, sabbia e mescolati con acqua e cemento in proporzioni ben precise a seconda del tipo di conglomerato prodotto) o del conglomerato bituminoso; non subiscono alcuna disintegrazione o dissoluzione o altri cambiamenti significativi che potrebbero comportare eventuali effetti negativi per l'ambiente marino o alla salute umana; non presentano rischi di autocombustione e non sono infiammabili.

Le sostanze chimiche presenti nei materiali inerti utilizzati, come cloruri, solfati, sostanze argillose e silice sono in condizioni trascurabili. Questo è coerente con la natura inerte dei materiali naturali provenienti da cave autorizzate con provenienza controllata e documentata per garantirne la qualità. Essendo questi materiali intrinsecamente stabili e non reattivi la loro immissione in mare non costituisce nessuna variazione chimica dell'ambiente circostante. Questo è importante per garantire che l'ecosistema marino non subisca impatti negativi a causa dell'introduzione di tali materiali sia nel breve che nel lungo termine.

Le modalità previste per l'installazione delle armature rocciose sono:

1. Posizionamento di rocce di piccole dimensioni o ghiaia direttamente sul fondale marino. Tale strato, in quanto strato preparatorio, agisce come strato filtrante sul fondale marino e può essere posizionato prima dell'installazione della fondazione o prima che l'erosione abbia avuto modo di svilupparsi
2. Posizionamento di rocce più grandi come strato di armatura sopra lo strato filtrante preparatorio
3. Posizionamento di roccia ben classificata nel foro soggetto ad erosione intorno alla struttura.

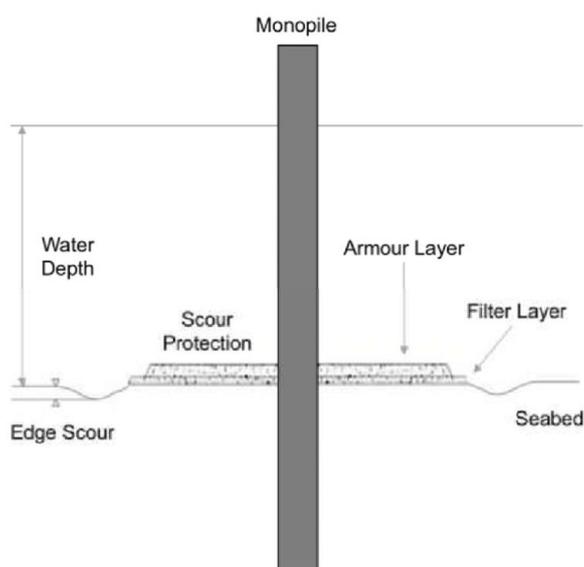


Figura 69: Schematizzazione del sistema di protezione anti scouring mediante armatura in roccia



La protezione da scouring verrà garantita attraverso la posa di un primo strato filtrante (*filter layer*) dello spessore di 0.6 m. sopra tale strato verrà poi posato uno strato di armatura (*armour layer*) dello spessore di 0.9 m.

Le modalità sopra descritte per l'istallazione delle fondazioni non comportano operazioni di scavo, fatta eccezione per l'eventuale necessità di rimuovere elementi di intralcio interrati nel fondale. Infatti, si tratta principalmente di operazioni di infissione, che comportano scarsa movimentazione di sedimenti marini. Si stima che l'estensione totale della protezione circolare contro l'erosione sia pari a circa cinque volte il diametro di palo di progetto.

I materiali che verranno utilizzati per la protezione delle fondazioni delle turbine e delle sottostazioni sono principalmente ghiaia e pietrame di cava inerte:

Tabella 31: Stima dei volumi relativi all'immersione in mare di inerti per barriere antierosione

	Monopalo WTG x 75	Jacket WTG x 75	Multipalo WTG x75	Jacket OSS x 2	Monopalo OSS x 2	Unità di misura
Volume singolo per struttura	2945	552	1104	1443	2945	m ³
Volume complessivo	226777	41416	82833	2886	5890	m ³

Il materiale principale considerato per la protezione dei punti di crossing dei cavi export o inter-array con i gasdotti già presenti in mare è il Matrass in calcestruzzo inerte.

La stima quantitativa dei materiali immessi a protezione degli elettrodotti marini nei tre punti di *crossing* con le condotte gas presenti sui fondali è:

Tabella 32: Stima delle quantità di materiali immessi a protezione dei cavi nei punti di crossing delle condotte sottomarine

Asset	Numero cavi	Lunghezza (Km) Per Cavo	Volume [m3]; (7,5m3/m per cavo)	Peso [T]; (10T/m per cavo)	Mattress (No.) per cavo
Condotta gas piattaforme Ivana A - Garibaldi	1	0,5	3750	5000	3
Condotta gas piattaforme Ivana A - Garibaldi	1	0,5	3750	5000	3
Condotta gas piattaforme	2	0,5	7500	10000	3



TEA - Amelia B,C,D					
Totali		1,5	15000	20000	9

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali immessi, si prevede di utilizzare calcestruzzo ghiaia/pietrame di cava e rocce frantumate (di solito calcare o roccia granitica) estratte da cave autorizzate, la cui provenienza e qualità sarà attestata mediante idonea documentazione.

Tutti i materiali utilizzati sia per gli inerti sia per i cavi, a fine vita dell'impianto, possono essere quasi completamente riutilizzati e riciclati per altre operazioni.



19. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il presente capitolo si pone l'obiettivo di integrare e chiarire il documento "Ubicazione dei punti di indagine per il piano preliminare di utilizzo Piano di utilizzo dei materiali di scavo" con codice AGNROM-PU-DPIANO-TRS-ALL1 14/03/2023, come richiesto dalla CT.

19.1 Esplicitare ubicazione dei punti di indagine/campionamento e numero di campioni di prelevare (Rich. 19.1)

19.1.1 Preparazione dell'area

L'area denominata "ARP - Agnes Ravenna Porto" risulta attualmente di proprietà del Gruppo SAPIR, che costituisce un'importante realtà imprenditoriale del Porto di Ravenna, specializzata in imbarco/sbarco e movimentazione delle più varie tipologie di merci.

Il Gruppo gestisce in Darsena San Vitale il principale terminal operator del porto e uno dei più grandi in Italia, controlla Terminal Nord SpA in sinistra Canale, specializzato in inerti, ed è proprietaria di TCR (Terminal Container Ravenna).

La cassa di colmata su cui in parte insiste l'opera è la "A" (Figura), all'interno dell'ambito del progetto n. 114° dell'Autorità Portuale di Ravenna. Il progetto n. 114° difatti, individuò quattro casse di colmata per conferire il materiale estratto al seguito delle operazioni di approfondimento dei fondali dei Canali Candiano e Baiona. La sommità degli argini nel progetto n. 114° era prevista a circa 8 metri s.l.m., mentre la parte centrale a circa 6 metri.

La parte restante dell'area di proprietà del Gruppo SAPIR è composta a NE da un'area verde, a S da una cintura verde che affianca la strada, e a SO da una strada in cui è attualmente presente una pesa a ponte per camion in stato di abbandono.

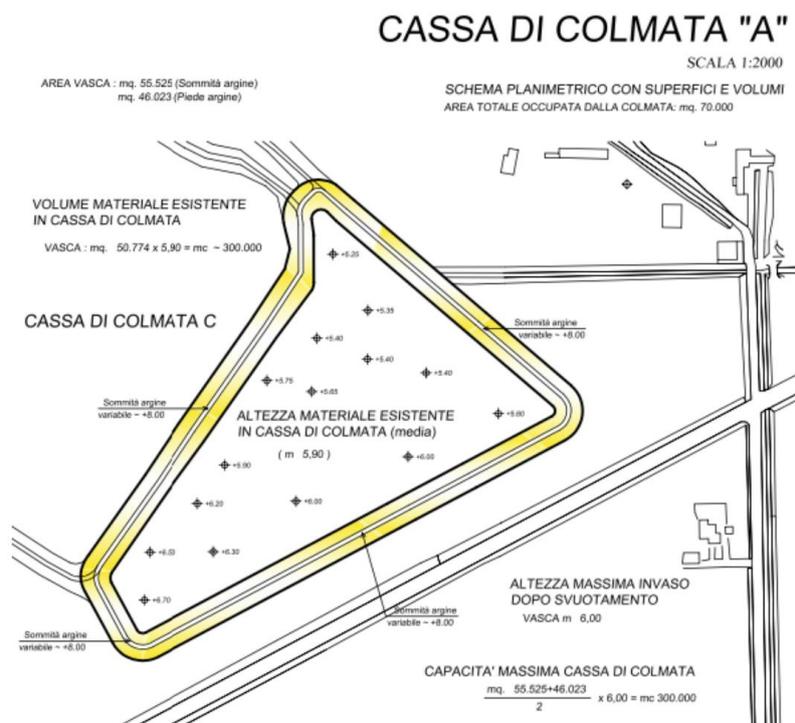


Figura 70: Cassa di colmata "A" progetto Autorità Portuale Ravenna

La costruzione dell'Hub necessita preliminarmente della preparazione di un piano di posa in rilevato su cui erigere gli impianti. Il rilevato previsto raggiungerà una quota sul livello medio mare pari a circa 2.7 m garantendo un franco di 1.7 m al di sopra della quota rilevata al centro strada su via Trieste. Tale differenza di quota garantisce il rispetto del tirante idrico della zona, pari a 50 cm e quello delle immediate vicinanze, compreso tra 50 e 150 cm.

La realizzazione del rilevato avverrà in due fasi distinte:

- Fase 1, a carico del Gruppo SAPIR: questa prima fase di abbassamento di quota interessa prettamente la sagoma dell'attuale cassa di colmata e prevede un'altezza degli argini compresa tra 5,5 e 6 m s.l.m.m. e l'area centrale spianata ad una quota di 3.5 m s.l.m.m. Questa fase di lavoro risulta attualmente terminata dalla proprietaria dell'area.
- Fase 2, a carico di Agnes srl: la fase comprende l'abbassamento dell'attuale rilevato della cassa di colmata fino alla quota stabilita di 2.7 m s.l.m.m. e la risagomatura di tutta l'area alla medesima quota (perimetro area ARP Figura).

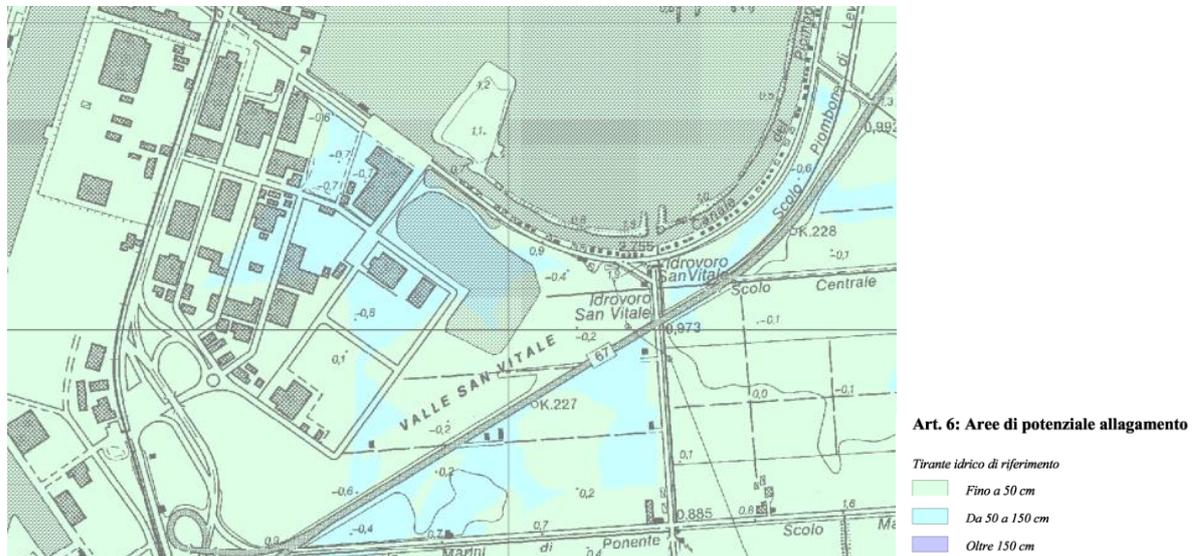


Figura 71: Tirante idrico di riferimento area Agnes Ravenna Porto (Allegato 6 Piano Stralcio per il rischio idrogeologico)

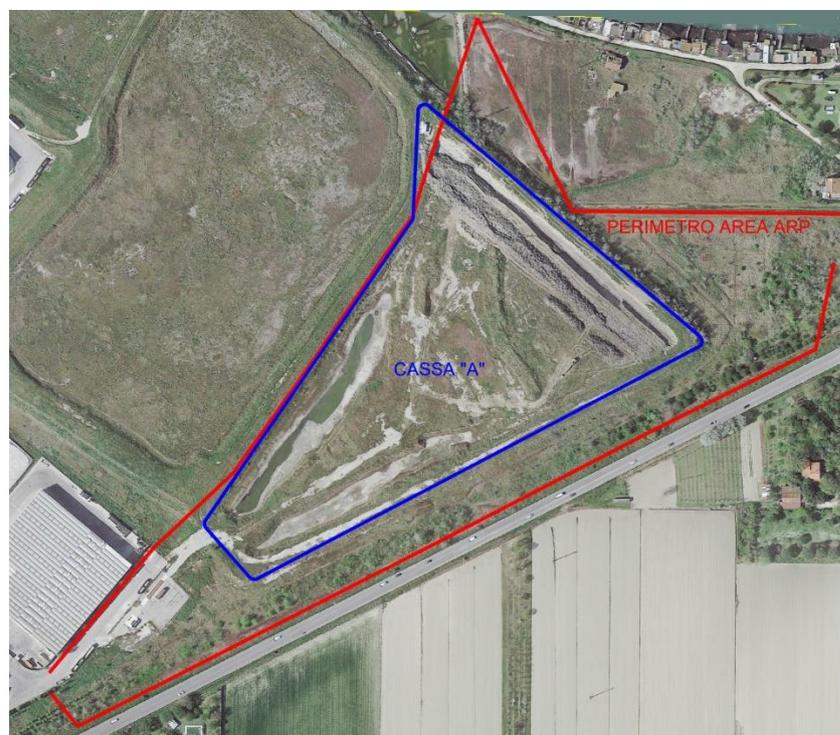


Figura 72: Cassa di colmata "A" e perimetro ARP



Il materiale presente nella cassa e la risagomatura di fase 1 dell'area sono stati gestiti dal Gruppo SAPIR mediante Piano di Utilizzo come terre e rocce da scavo realizzando una serie di campionamenti ed analisi volte alla classificazione delle terre.

I risultati delle analisi hanno consentito il riutilizzo del materiale mediante operazioni di movimentazione e spianamento del terreno. I terreni sono stati infatti classificati come A e B facendo riferimento alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali. In appendice E del doc. AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI, si riportano i sondaggi effettuati e le relative risultanze.

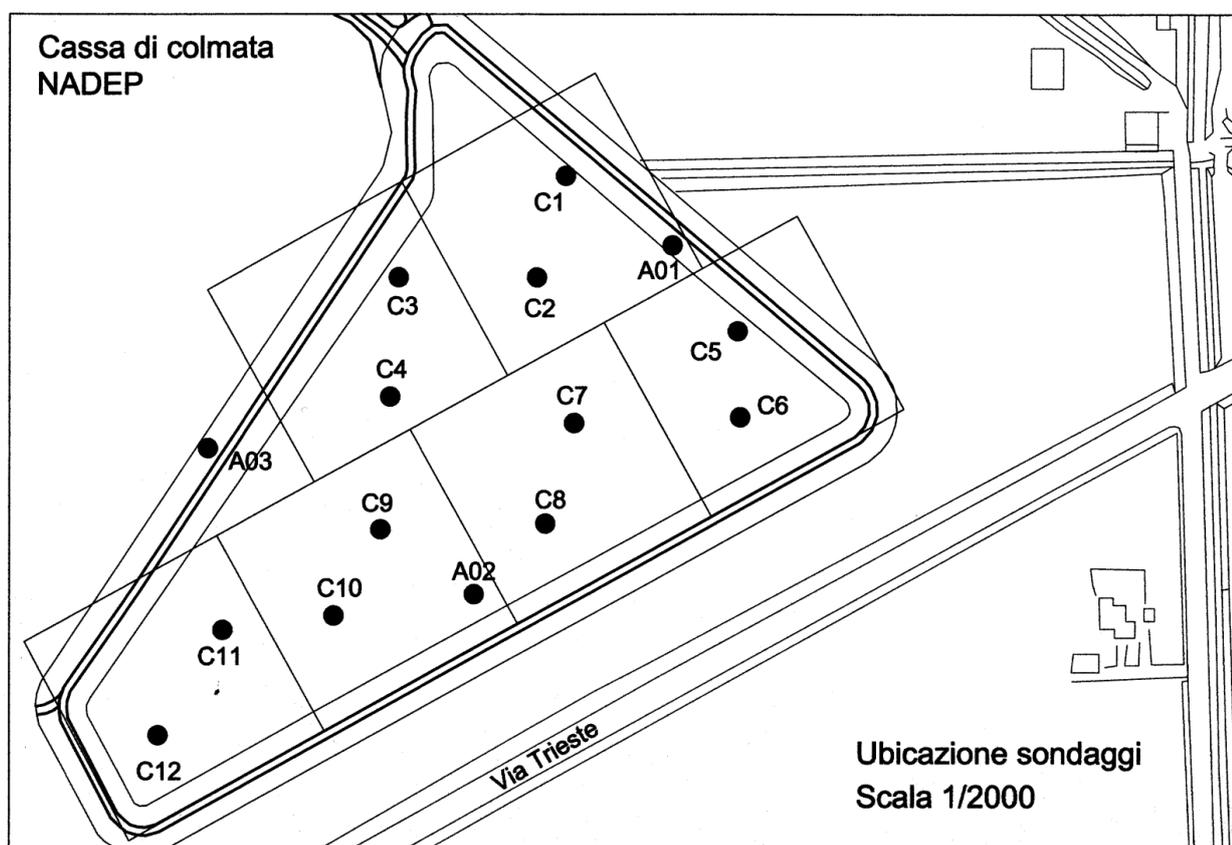


Figura 73: Punti di indagine eseguiti da Sapis nel 2018 (Piano di Utilizzo redatto per operazioni di movimentazione e spianamento terreno).

Le operazioni di riporto e risagomatura da effettuare in fase 2 avverranno mediante l'impiego del materiale in esubero presente nella cassa di colmata derivante dall'abbassamento di quota da 3.5 m a 2.7 m s.l.m.m., il materiale può essere reimpiegato sulla base delle risultanze dei campionamenti eseguiti dal Gruppo SAPIR. L'ulteriore terreno necessario per completare la risagomatura dell'intera area ARP verrà prelevato anch'esso



in ambito portuale, in particolare si impiegherà il materiale in esubero presente in penisola Trattaroli già classificato e definito idoneo per il riutilizzo in ambito industriale.

Fatta questa premessa, necessaria per comprendere le condizioni attuali dell'area e lo stato di Progetto da raggiungere, si definisce nel dettaglio il piano di campionamento volto a classificare i terreni risultanti dagli scavi da eseguirsi nella successiva fase di costruzione delle opere. Tale piano di campionamento è volto all'accertamento del non superamento dei valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. N. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica al fine di gestire il materiale come sottoprodotto.

19.1.2 Indagini e campionamenti preliminari alla costruzione dell'Hub energetico

Nonostante vi siano indagini pregresse, si ritiene opportuno definire un piano di indagini e di campionamento ad hoc per definire correttamente la natura delle terre e rocce da scavo derivanti dalle opere in progetto previste sull'area.

Sull'area insistono opere di diversa natura che comportano differenti tipologie di scavo o riporto quali:

- formazione di piazzali che necessitano scavi di sbancamento generalizzati;
- realizzazione di strade che comportano scavi per la formazione del pacchetto stradale fino 70cm dal piano di campagna e demolizioni di pavimentazioni stradali esistenti;
- opere che comportano scavi lineari ovvero tubazioni relative a reti tecnologiche quali acqua fognaria, acquedotto ecc. ma anche piping di H₂ ed O₂ ed interramenti di linee elettriche;
- opere di fondazione quali platee, platee su pali e plinti su pali di edifici, serbatoi e stoccaggi con scavi a profondità variabile in funzione delle risultanze di calcolo strutturale e geotecniche;
- basamenti di attrezzature e macchinari che comportano scavi entro il metro di profondità;
- vasche/bacini di contenimento e serbatoio interrato che comportano scavi a sezione obbligata entro i 2,00 m di profondità.

Per la definizione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo dell'Area Agnes Ravenna Porto in cui è situato l'HUB energetico, si fa riferimento a quanto indicato nell'Allegato 2 del DPR 120/2017 e alle Linee di Indirizzo ARPAE.

Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017, "la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo". Lo stesso allegato prevede che: "Il numero di punti d'indagine



non sarà mai inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo riportato nella Tabella seguente”:

Tabella 33: Definizione dei punti di intervento in relazione alla dimensione dell'area

Dimensione dell'area	Punti di intervento
Inferiore a 2500 mq	3
Tra 2500 e 10000 mq	3+1 ogni 2500 mq
Oltre i 10000 mq	7+1 ogni 5000 mq

La profondità d'indagine è determinata in base alle dimensioni previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo:

- Campione 1: da 0 a 1 metri dal piano campagna;
- Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- Campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2m, i campioni da sottoporre ad analisi chimico fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

La costruzione dell'HUB energetico in area portuale e la relativa connessione con la viabilità esistente occupano un'area di circa 137.000 m², pertanto secondo le indicazioni dell'allegato 2 al DPR 120/2017, il numero minimo di punti di indagine è pari a 33.

La caratterizzazione ambientale avverrà tramite sondaggi a carotaggio ubicati come mostrato nell'elaborato XIV, il posizionamento dei punti di prelievo è di tipo ragionato ovvero determinato sulla base dell'effettiva ubicazione delle opere e pertanto previsto in corrispondenza dei futuri scavi.

Per ogni opera in progetto si determinano i punti di indagine, il numero di campioni da prelevare e la profondità di prelievo in funzione della futura tipologia di intervento:

Tabella 34: Numero di campioni da prelevare e profondità di prelievo in funzione della futura tipologia di intervento

PUNTO INDAGINE	CAMPIONE N°	TIPO INTERVENTO DI PROGETTO	PROFONDITA' PRELIEVO [m]
PI01	01-1	platea su pali	0,00 -1,00
	01-2		1,00-2,00
PI02	02-1	pacchetto stradale/reti tecnologiche	0,00-1,00
	02-2		1,00-2,00
PI03	03-1	pacchetto stradale/reti tecnologiche	0,00-1,00
	03-2		1,00-2,00



PI04	04-1	platea/pavimentazione	0,00-1,00
PI05	05-1	platea vasca	0,00-1,00
	05-2		1,00-2,00
PI06	06-1	platea/pavimentazione	0,00-1,00
PI07	07-1	platea vasca	0,00-1,00
	07-2		1,00-2,00
PI08	08-1	platea/pavimentazione	0,00-1,00
PI09	09-1	platea	0,00-1,00
	09-2		1,00-2,00
PI10	10-1	platea	0,00-1,00
	10-2		1,00-2,00
PI11	11-1	platea su pali	0,00 -1,00
	11-2		1,00-2,00
PI12	12-1	platea	0,00 -1,00
	12-2		1,00-2,00
PI13	13-1	platea	0,00 -1,00
	13-2		1,00-2,00
PI14	14-1	platea vasca	0,00 -1,00
	14-2		1,00-2,00
PI15	15-1	platea	0,00 -1,00
	15-2		1,00-2,00
PI16	16-1	platea	0,00 -1,00
	16-2		1,00-2,00
PI17	17-1	platea vasca	0,00 -1,00
	17-2		1,00-2,00
PI18	18-1	platea	0,00 -1,00
	18-2		1,00-2,00
PI19	19-1	pacchetto stradale/reti tecnologiche	0,00-1,00
	19-2		1,00-2,00
PI20	20-1	piping	0,00-1,00
	20-2		1,00-2,00
PI21	21-1	pacchetto stradale/reti tecnologiche	0,00-1,00
	21-2		1,00-2,00
PI22	22-1	platea su pali	0,00 -1,00
	22-2		1,00-2,00
PI23	23-1	platea	0,00 -1,00
	23-2		1,00-2,00
PI24	24-1	serbatoio interrato	0,00 -1,00
	24-2		1,00-2,00
PI25	25-1	platea su pali	0,00 -1,00
	25-2		1,00-2,00



PI26	26-1	platea su pali	0,00 -1,00
	26-2		1,00-2,00
PI27	27-1	platea su pali	0,00 -1,00
	27-2		1,00-2,00
PI28	28-1	piping	0,00-1,00
	28-2		1,00-2,00
PI29	29-1	platea	0,00 -1,00
	29-2		1,00-2,00
PI30	30-1	plinti su pali	0,00 -1,00
	30-2		1,00-2,00
	30-3		2,50-3,50
PI31	31-1	plinti su pali	0,00 -1,00
	31-2		1,00-2,00
	31-3		2,50-3,50
PI32	32-1	plinti su pali	0,00 -1,00
	32-2		1,00-2,00
	32-3		2,50-3,50
PI33	33-1	plinti su pali	0,00 -1,00
	33-2		1,00-2,00
	33-3		2,50-3,50
PI34	34-1	platea su pali	0,00 -1,00
	34-2		1,00-2,00
PI35	35-1	platea su pali	0,00 -1,00
	35-2		1,00-2,00
PI36	36-1	platea su pali	0,00 -1,00
	36-2		1,00-2,00
PI37	37-1	piping	0,00-1,00
	37-2		1,00-2,00
PI38	38-1	platea su pali	0,00-1,00
	38-2		1,00-2,00
PI39	39-1	piping	0,00-1,00
	39-2		1,00-2,00
PI40	40-1	platea su pali	0,00 -1,00
	40-2		1,00-2,00
PI41	41-1	piping	0,00 -1,00
	41-2		1,00-2,00
PI42	42-1	reti tecnologiche	0,00-1,00
	42-2		1,00-2,00
PI43	43-1	reti tecnologiche	0,00-1,00
	43-2		1,00-2,00
PI44	44-1	pacchetto stradale/reti tecnologiche	0,00-1,00



	44-2		1,00-2,00
PI45	45-1	Platea vasca	0,00 -1,00
	45-2		1,00-2,00

In corrispondenza delle fondazioni profonde non verranno eseguiti campionamenti in quanto il terreno contaminato da fanghi bentonici sarà sottoposto a caratterizzazione finalizzata all'assegnazione del codice CER relativo per il conseguente smaltimento, così come in corrispondenza della demolizione delle opere stradali esistenti trattandosi di inerti.

19.2 Esplicitare volumi di scavi da riutilizzare e conferire in discarica (Rich. 19.2)

Al fine di garantire il rispetto delle norme ambientali e della salute pubblica, nel progetto AGNES Romagna1&2 si seguono procedure e requisiti specifici a seconda del contesto e delle modalità di utilizzo delle terre e rocce da scavo, stabilendo chiaramente le responsabilità e le azioni richieste per la loro gestione conforme alla legge.

All'interno delle Linee SNPA 22/2019, al capitolo 5, si specifica che l'articolo 24 del DPR 120/2017 si applica alle terre e alle rocce che sono escluse dalla definizione di rifiuto ai sensi dell'art.185 comma 1 lettera c) del Decreto Legislativo n. 152/2006: "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato". Questa disposizione fa riferimento a terre e rocce che possono essere considerate come materiali non contaminati e naturali, escavati durante attività di costruzione, e che sono destinati a essere riutilizzati nel medesimo sito di escavazione. Ovvero, l'articolo 24 si applica alle terre e rocce che soddisfano criteri specifici, consentendo loro di essere gestite in conformità con le procedure e i requisiti stabiliti nelle Linee Guida essendo classificate come sottoprodotto. Le Linee Guida richiedono che sia terreno: non contaminato, riutilizzabile allo stato naturale senza alcuna manipolazione o lavorazione e il riutilizzo deve avvenire nel sito di produzione originale.

Si integra quindi al "PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO" (codice identificativo "AGNROM_PU-R_PIANO-TRS") un'analisi riguardante la tipologia di terreno impegnata dai cavi e la conseguente destinazione. L'integrazione presentata comprende anche una valutazione dei volumi di scavo e di riporto che avverranno nell'area denominata "Agnes Ravenna Porto", per la costruzione degli impianti di sottostazione elettrica di utente, impianto di accumulo energia da 50MW/200MWh, impianti di "Hydrogen Valley" per la produzione, depurazione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno e ossigeno, così come la costruzione dei collegamenti elettrici e idraulici e la viabilità nell'area.



19.2.1 Cavidotti di progetto

In base all'analisi dei tracciati, si riportano in tabella seguente le lunghezze dei cavi terrestri relative alla tipologia di terreno attraversata. Si precisa che la quantità di terreno necessaria per l'interramento dei cavi utilizzando la tecnologia *trenchless*, potrà variare in fase esecutiva. Questa variazione dipende dalle condizioni effettive del sito e sarà determinata durante la realizzazione dell'opera. Ciò comporta possibili modifiche sulla lunghezza del tratto agricolo e, di conseguenza, rispetto a quanto riportato. I dettagli specifici relativi a tali cambiamenti saranno stabiliti in loco in base alle circostanze e alle esigenze operative.

Tabella 35: Lunghezza dei cavi terrestri rispetto alla tipologia di terreno percorso

	Lunghezza totale [m]	Lunghezza tratto attraversamento trenchless [m]	Lunghezza tratto su terreno agricolo [m]	Lunghezza tratto su terreno stradale [m]
Cavi terrestri da 220kV	2231,258	32,888	1589,674	608,696
Cavi terrestri da 380kV	16179,601	1891,139	11057,692	3230,769
Totale	18410,859	1924,028	12647,366	3839,465

Per garantire l'interramento dei cavi terrestri le dimensioni degli scavi saranno opportunamente pianificate a seconda della tipologia di terreno attraversato, mostrati nei rif. [6] [7] del "PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO". Per l'interramento dei cavi terrestri da 220kV in doppia terna sono necessari scavi di dimensioni 2,30m x 1,60m nel terreno agricolo e 2,30m x 1,50m nei tratti stradali.

Il percorso dei cavi terrestri da 220kV di lunghezza complessiva di circa 2,2 km (Figura) si sviluppa principalmente in terreno agricolo con l'obiettivo di preservare la futura utilizzabilità del terreno nel sito. La realizzazione comporta l'apertura della fascia di lavoro e lo scavo della trincea per la posa dei cavi. Il terreno agricolo movimentato sarà accantonato temporaneamente lungo la fascia di lavoro all'interno dell'area di cantiere ed al completamento delle operazioni di posa sarà riutilizzato come sottoprodotto nello stesso sito in cui è stato scavato secondo le disposizioni del D.P.R 120/2017.

Nelle figure seguenti si indicano le porzioni dell'opera di cavo interrato evidenziando i tratti di terreno agricolo (rosso) e i tratti di terreno stradale (giallo).



Figura 74: Percorso cavi terrestri da 220 kV. Tratto terreno agricolo (in rosso) tratto terreno stradale (in giallo)

Il tratto di cavo che interessa pavimentazioni stradali parte dall'area di approdo coincidente con il giunto terra-mare e presenta una lunghezza di circa 600 m (Figura), il materiale derivante dalle operazioni di posa sottostrada sarà conferito in appositi siti di recupero essendo materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso.



Figura 75: Visuale ravvicinata del tratto stradale impegnato dai cavi da 220kV



Per quanto riguarda le operazioni di posa del cavo da 380 kV, essendo in singola terna, si avranno diverse larghezze degli scavi rispetto a quelli da 220kV, in particolare sono necessari scavi di dimensioni 1,30m x 1,60m per l'interramento dei cavi nel terreno agricolo e 1,30m x 1,50m nel terreno stradale.



Figura 76: Percorso cavi terrestri da 380 kV. Tratto terreno agricolo in rosso, tratto terreno stradale in giallo

Rispetto ai 16 km complessivi di percorso dei cavi da 380kV (Figura) circa 3,2 km sono di tratto stradale (Figura) il cui scavo comporta materiale di risulta non riutilizzabile in sito e da conferire a idoneo impianto di smaltimento come giustificato precedentemente.



Figura 77: Visuale ravvicinata di parte di percorso del tratto stradale impegnato dai cavi da 380 kV



Di seguito si riporta la tabella 8.1 del capitolo 8.1 del “PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO” (codice identificativo “AGNROM_PU-R_PIANO-TRS”). I volumi di terreno analizzati rappresentano per ciascuna delle fasi di lavoro una stima di massima dei movimenti terra connessi alla realizzazione dell’interramento dei cavi terrestri con l’incremento volumetrico pari al 5% del materiale scavato, conseguente alla movimentazione del terreno stesso.

Tabella 36: Analisi dei volumi movimentati dall’operazione di interrimento dei cavi terrestri

Elettrodotto	Infrastrutture provvisorie [m3]	Apertura pista di lavoro [m3]	Trenchless [m3]	Scavo trincea e buche giunti su terreno agricolo [m3]	Scavo trincea e buche giunti sottostrada [m3]	Volume totale [m3]
Cavi terrestri da 220 kW	592,567	9088,555	1251,24	5907,952	2111,400	18951,714
Cavi terrestri da 380 kW	778,062	58529,502	7283,364	23504,257	6346,491	96441,675
Totale (aumentato del 5%)	1439,160	70998,960	8961,334	30882,819	8880,79	121163,06

Tabella 37: Destinazione dei volumi considerati

	Volumi riutilizzati [m3]	Volumi in esubero strada [m3]	Volumi in esubero toc [m3]
Cavi terrestri da 220 kW	15589,074	2111,400	1251,24
Cavi terrestri da 380 kW	82811,820	6346,491	7283,364
Totale	98400,894	8457,891	8534,604
Totale (aumentato del 5%)	103320,939	8880,786	8961,334



Del volume totale pari a **121.163,06 m³** derivante dalle operazioni di interrimento dei cavi terrestri del Progetto, si stima che **circa l'85,27 % sarà volume riutilizzabile in sito.**

Come già analizzato nel capitolo 8.1 del "PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO" (codice identificativo "AGNROM_PU-R_PIANO-TRS") le eccedenze di materiale sono pari a 17842,12 m³. In particolare, il materiale in esubero dall'**interrimento dei cavi per posa sottostrada, corrispondente al 7,33 % del volume totale**, sarà conferito in appositi **siti di recupero** di materiali inerti. Invece, le terre e rocce da scavo prodotte dall'attività di perforazione delle **opere trenchless, corrispondenti al 7,4 % del volume totale, saranno gestite come rifiuti** ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i e pertanto, dopo opportune analisi di caratterizzazione volte all'assegnazione del codice CER, tali materiali saranno conferiti a discarica autorizzata.

19.2.2 Hub energetico area Agnes Ravenna Porto

Come descritto al paragrafo 18.1 la preparazione dell'area, ovvero la risagomatura del rilevato su cui insisteranno gli impianti dell'Hub energetico di "Agnes Ravenna Porto" (sottostazione elettrica di utente, impianto BESS, impianti P2HY), avverrà mediante l'impiego di terreni presenti in ambito portuale già classificati come di tipo A e B facendo riferimento alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Si procede valutando i volumi di sterro derivanti dagli scavi ed i volumi di riporto necessari per la costruzione degli impianti stessi.

Le tipologie di opere in progetto che comportano scavi sono specificate nel precedente paragrafo 18.1, in tabella seguente si riportano i volumi determinati con un incremento del 5% per considerare l'aumento di volume del terreno una volta scavato. Si precisa che i volumi determinati rappresentano una stima cautelativa e che i quantitativi potranno subire variazioni in fase esecutiva sulla base delle risultanze di calcoli strutturali e considerazioni geotecniche di dettaglio.

Le opere principali che comportano scavi sono specificate nel precedente paragrafo 18.1, in tabella seguente si riportano i volumi determinati con un incremento del 5% per considerare l'aumento di volume del terreno una volta scavato.



Tabella 38: Analisi dei volumi movimentati per la costruzione dell'Hub energetico a terra incrementati del 5%

	scavo fondazioni superficiali/sbancamenti [m ³]	scavo fondazioni profonde [m ³]	rinterro con materiale scavato [m ³]	demolizioni [m ³]
edificio elettrolizzatori e unità di conversione area idrogeno	2546,04	748,14	44,10	0,00
sala manutenzione area idrogeno	603,23	0,00	64,58	0,00
air cooling	151,73	0,00	0,00	0,00
rack	1100,30	0,00	0,00	0,00
edifici compressione idrogeno	2177,28	400,79	31,50	0,00
edifici compressione ossigeno	362,88	66,80	10,50	0,00
stoccaggio idrogeno	1745,10	160,32	94,50	0,00
reti antincendio	1049,27	124,69	315,00	0,00
piping H2 e O2	4725,00	0,00	3018,75	0,00
basamenti area idrogeno	139,65	0,00	0,00	0,00
strade	21592,10	0,00	0,00	0,00
pavimentazione area idrogeno	8071,88	0,00	0,00	0,00
pavimentazione area BESS	8253,74	0,00	0,00	0,00
fondazioni area BESS	821,21	0,00	0,00	0,00
pavimentazione area sottostazione	4928,18	0,00	0,00	0,00
fondazioni area sottostazioni	2097,48	0,00	0,00	0,00
pavimentazioni HRS, baie di carico, parcheggi	4190,97	0,00	0,00	0,00
fognature	3491,94	0,00	997,70	0,00
uffici	347,76	0,00	0,00	0,00
pareti contenimento c.a.	279,83	0,00	0,00	0,00
demolizioni pavimentazioni stradali esistenti	0,00	0,00	0,00	1382,29
ricoprimento canale Centrale Ponente	0,00	0,00	0,00	910,14
TOTALI	68675,52	1500,73	4576,62	2292,43

Sul **volume totale scavato pari a 68675,52 m³**, qualora le risultanze delle indagini e dei campionamenti lo consentano, **4576,62 m³** ovvero il **6,66%** verrà **reimpiegato in sito**. Il **3,34%** del materiale, ovvero la quantità derivante dalle demolizioni delle pavimentazioni stradali, andranno direttamente in **idonei siti di smaltimento e recupero** essendo inerti bituminosi. Il terreno contaminato da bentonite pari al **2,19%** del totale sarà trattato come rifiuto e trasportato a **discarica autorizzata**. La restante percentuale, **87,81% sul totale**, è costituita da materiale in esubero; è presumibile pensare che tale materiale sia di tipo A o B viste le risultanze delle indagini pregresse eseguite dal Gruppo SAPIR, pertanto sarà **trasportato a idoneo sito di recupero/smaltimento**.



19.2.3 Siti di smaltimento/recupero

Ove non si riscontrassero dei superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (Tab.1 All.5, Tit. V, P.Quarta, D.Lgs. 152/06, di seguito CSC), sarà possibile:

- Riutilizzare il terreno di risulta, in qualità di sottoprodotto, all'interno del sito di produzione;
- Riutilizzare terre e rocce da scavo come sottoprodotto all'esterno del sito di produzione, in attività di recupero ambientale di cave dismesse;
- Il riutilizzo di terre e rocce da scavo come sottoprodotto all'esterno del sito di produzione, in attività di ricomposizione ambientale di cave attive.

Il materiale da scavo idoneo al riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione o da destinare ad apposito impianto di conferimento sarà depositato in spazi appositamente individuati all'interno dell'area di cantiere. In caso di superamento delle CSC o nel caso di eccedenza, il materiale sarà accantonato in apposite aree dedicate e in seguito caratterizzato ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto autorizzato e sarà gestito come rifiuto. Per il terreno che costituisce rifiuto va privilegiato il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione). In ogni caso, per i rifiuti vanno adottate le modalità previste dalla normativa vigente (Titolo IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno deve essere prevista l'esecuzione di "un set analitico" finalizzato all'attribuzione del Codice EER. Per i materiali da scavo che dovranno essere necessariamente conferiti in discarica sarà obbligatorio eseguire anche il test di cessione ai sensi del D.M. 27/09/2010, ai fini di stabilire i limiti di concentrazione dell'eluato per l'accettabilità in discarica.

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m³), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto.

Nel seguito di riportano i siti di conferimento del materiale che sono stati individuati in via preliminare a seconda che questo possa essere riutilizzato come sottoprodotto oppure debba essere conferito ad impianti di recupero/smaltimento; le società individuate sono tutte dotate di parco mezzi tale da poter gestire direttamente il trasporto dei materiali da conferire a cava/sito di recupero/smaltimento,

Nel caso fosse possibile gestire il materiale come sottoprodotto la società **Cat srl di Ravenna** si è resa disponibile a ricevere esclusivamente materiale di cui alla colonna A Dlgs 152/2006 per un quantitativo pari all'intero volume in esubero. Il sito, denominato "zona estrattiva Ladino" è localizzato nel Comune di Forlì; la cava dista circa 45 km dal sito di costruzione.



Nelle immediate vicinanze del sito di produzione (circa 3,5 km) è stato invece individuato un sito denominato **“Cava Morina”** situato a **Lido Adriano**, impianto autorizzato per il conferimento di terre e rocce di scavo EER 17 05 04, la disponibilità per il ritiro del materiale è di 10.000,00 t/anno.

Ulteriori siti di smaltimento/recupero sono stati in via preliminare identificati tramite **Astra**, una società consortile che acquisisce lavori e che successivamente li assegna ai soci facenti parte del Consorzio in base alle richieste (quantità e caratteristiche chimiche e fisiche dei materiali). In particolare, la società Recter Srl è stata identificata come gestore dell'impianto idoneo per il conferimento di gran parte dei materiali prodotti.

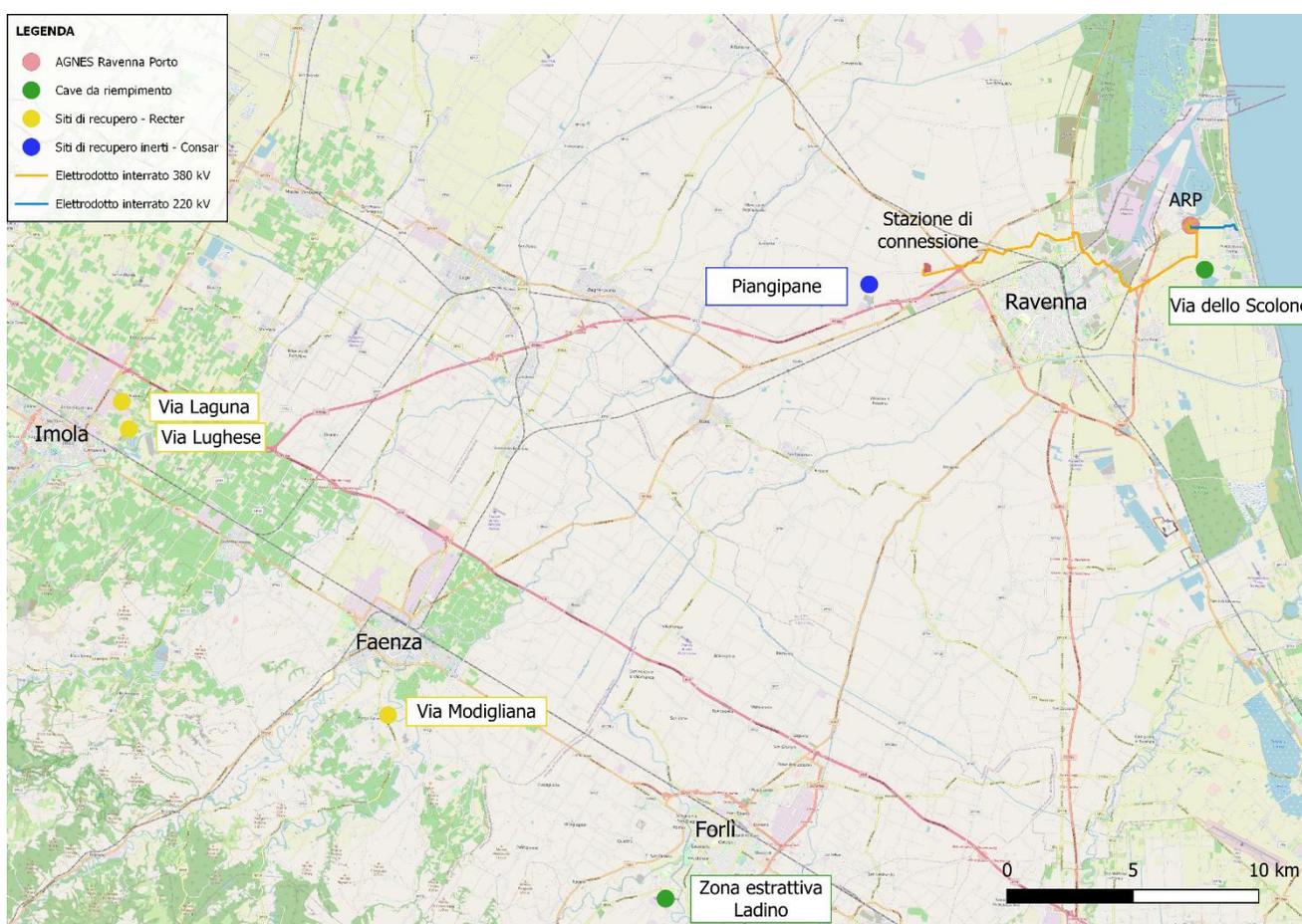


Figura 78: Possibili siti di smaltimento/recupero di terre e rocce da scavo

Recter ha più siti di destino, dislocati a 50-40km da Ravenna, tra Imola e Faenza:

- SITO 1: in Via lughese ad Imola è un sito di riempimento (R10) idoneo per allocare terreni da scavo entro i limiti di colonna A (siti ad uso residenziale o agricolo) e test di cessione per recupero entro i limiti di legge del DM 186/06



- SITO 2: in Via laguna ad Imola che è un impianto di recupero (operazioni R13, R12, R5) idoneo per terreni da scavo codice EER 170504 entro colonna B (siti ad uso industriale) e test di cessione per recupero entro i limiti di legge del DM 186/06; in questo impianto si possono ricevere anche fanghi bentonitici EER 010507 con le stesse caratteristiche chimiche indicate sopra e residuo a 105°C attorno al 70%
- SITO 3: l'impianto in Via Modigliana a Faenza, sempre di recupero (operazioni R13, R5) idoneo per terreni da scavo codice EER 170504 entro colonna B (siti ad uso industriale) e test di cessione per recupero entro i limiti di legge del DM 186/06

Per quanto riguarda la gestione dei materiali inerti derivanti dalle demolizioni di pavimentazioni stradali, questa verrà assegnata al **CONSAR** sito a Ravenna con deposito inerti a Piangipane (RA) che si occupa di smaltimento e recupero rifiuti inerti (ritiro, cernita, frantumazione, miscelazione, inoltro) mediante un impianto fisso e un frantoio mobile.

Le società individuate rappresentano quelle già contattate e che si sono rese disponibili al ricevimento del materiale, si segnala che comunque nell'intorno dell'area sono presenti numerosi altri siti adibiti a recupero/smaltimento del materiale.

Come precedentemente specificato i terreni contaminati da bentonite derivanti dalle operazioni di palificazione, di posa di cavidotti mediante TOC ed i terreni derivanti dagli scavi aventi Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) superiori ai limiti di cui alle colonne A e B Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 saranno trasportati ad appositi siti di discarica individuati successivamente sulla base delle risultanze delle analisi sui campioni. Inoltre, nei terreni ove si riscontrassero dei superamenti delle CSC di altri elementi, sarà necessario il conferimento, in qualità di rifiuto, presso siti idonei al recupero/ smaltimento. Vi è la possibilità di collaborare con la società Astra S.r.l che gestisce anche rifiuti contaminati appoggiandosi ad impianti esterni. Uno di questi è, per esempio, l'istallazione Rovereta situata a Rimini che tratta matrici contaminate da idrocarburi o metalli.

Si ribadisce che, sulla base dei campionamenti già eseguiti dal gruppo Sapir, è presumibile pensare che su 68675,52 m³ di terreno scavati per la realizzazione dell'Hub energetico a terra, solo 1500,73 m³ siano inviati a discarica, pertanto, esclusa l'esigua quantità di terreno riutilizzabile in sito, 62598,17 m³ saranno trasportati a idoneo impianto di recupero. Per quanto riguarda gli scavi per la posa dei cavidotti a terra su 121163,06 m³ scavati 8880,79 m³ saranno destinati a recupero se le analisi lo consentiranno.



20. QUADRO ECONOMICO

20.1 Quadro economico dell'impianto di H2 (Rich. 20.1)

La consultazione della presente sezione è riservata ai soli enti autorizzati

20.2 Informazioni e caratteristiche sull'area portuale di Ravenna (Rich. 20.2)

La consultazione della presente sezione è riservata ai soli enti autorizzati



21. ULTERIORE DOCUMENTAZIONE

21.1 Presentare le controdeduzioni alle osservazioni pervenute (Rich. 21.1)

La società Agnes accoglie positivamente la richiesta della CT relativa alla necessità di controdedurre a tutte le osservazioni pervenute sino ad ora nel corso della procedura di VIA, anche a quelle tardive.

Allo stato attuale Agnes ha già controdedotto a tutte le osservazioni pervenute. Resto inteso che, qualora vi fossero nuove osservazioni in seguito alla riapertura della fase di consultazione pubblica, la società si impegnerà come fatto sino ad ora a riscontrare.



SEZIONE B – OSSERVAZIONI E RICHIESTE DI INTEGRAZIONI DI ISPRA

In questa sezione si riportano i riscontri che la Proponente intende fornire in riferimento alle richieste di integrazioni di ISPRA (pubblicate con protocollo MASE n° 0098330 in data 15-06-2023) relativamente alla documentazione predisposta da Agnes ai sensi del DM 24 gennaio 1996. ISPRA, infatti, ha effettuato una valutazione degli aspetti ambientali connessi alla movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte, per la cui autorizzazione, Agnes ha predisposto il documento "Relazione di immersione in mare di materiali inerti e attività di posa cavi e condotte - Art. 109 (c. 1b&5) D.lgs 152/2006" (Rif no. AGNROM-IM-R-ART-109).

Dall'analisi della valutazione effettuata da ISPRA, sono state identificate n°20 osservazioni e richieste di integrazione; tali contributi istruttori sono riportati nelle sezioni che seguono, e la Proponente intende fornirvi riscontro attraverso quattro principali azioni:

- 1) Riscontro diretto nel corpo del testo del presente documento;
- 2) Aggiornamento e riemissione del documento "Relazione di immersione in mare di materiali inerti e attività di posa cavi e condotte - Art. 109 (c. 1b&5) D.lgs 152/2006", adesso identificato con il codice AGNROM-IM-R-ART-109_REV01;
- 3) Aggiornamento e riemissione del Piano di Monitoraggio Ambientale, adesso identificato con il codice AGNROM_PMA-R_PMA_REV01;
- 4) Aggiornamento del Capitolo 6.5 dello SIA Volume 2, relativo ai sedimenti marini (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).



22. CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA ECOTOSSICA E MICROBIOLOGICA DEI SEDIMENTI MARINI

22.1 Individuazione fonti di contaminazione locale

La normativa vigente relativa alle attività di movimentazione di sedimenti marini per la posa in opera di cavi e condotte sottomarine, all'Allegato B/1 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 24 gennaio 1996¹⁵ richiede di "indicare l'ubicazione e le caratteristiche di eventuali fonti di emissioni di rifiuti che possono aver influito e/o influire sulle qualità fisiche, chimiche o microbiologiche dei fondali oggetto dei lavori" (art. 1, comma 2). A completamento di quanto già presentato, si riporta di seguito un inquadramento bibliografico generale circa la presenza di possibili fonti di contaminazione locale nell'Area di Sito.

Sulla base della bibliografia disponibile, risulta ormai ampiamente noto come la principale fonte di contaminanti nei sedimenti dell'Alto Adriatico sia rappresentata dal bacino idrografico del fiume Po (Frignani et al., 1997; Cochran et al., 1998; Ianni et al., 2000; Bellucci et al., 2002). Difatti, attraversando la Pianura Padana, una delle aree più industrializzate e sviluppate dal punto di vista agricolo in Europa (Viaroli et al., 2018; Romero et al., 2021; Batool et al., 2022), il fiume Po rappresenta un importante vettore di inquinamento e un contributo essenziale alle caratteristiche chimiche dei sedimenti costieri adriatici, scaricando in mare acque reflue urbane e industriali, deflussi terrestri e acque di dilavamento di origine agricola (Guerzoni et al., 1984).

Secondo lo studio condotto da Lopes-Rocha et al. (2017a), il fiume Po risulta essere la principale fonte di metalli in tracce nel Mare Adriatico Occidentale, rappresentando circa il 41% del totale dei metalli in tracce immessi e, nello specifico, circa il 45% ed il 49% degli apporti fluviali totali di cromo (Cr) e nichel (Ni) e circa il 40% degli apporti fluviali totali di zinco (Zn) e piombo (Pb) e Zn. Nel bacino idrografico del fiume Po, tali apporti risultano associati principalmente alle regioni altamente industrializzate di Torino e Milano (Vignati et al.,

¹⁵ Decreto del Ministero dell'Ambiente 24 gennaio 1996 "Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modifiche ed integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino" (GU Serie Generale n.31 del 07-02-1996).



2003). Infatti, il maggiore contributo degli apporti di metalli in tracce rispetto all'apporto di sedimenti fluviali (~ 26%) potrebbe essere correlato agli apporti di acque reflue causati dall'inefficienza dell'impianto di trattamento delle acque reflue a Torino e dalla ritardata costruzione dell'impianto di trattamento di Milano (Camusso et al., 2002; Farkas et al., 2007).

Per ciò che concerne il cromo e il nichel, le loro concentrazioni relativamente elevate nei sedimenti superficiali del settore settentrionale dell'Adriatico suggeriscono per quest'area un approvvigionamento prevalente o esclusivo di sedimenti dal Fiume Po (Barra et al., 2020) e riflettono il notevole contributo derivante dalla naturale presenza di rocce madri ultramafiche affioranti nelle Alpi occidentali e nell'Appennino settentrionale (ofioliti e rocce serpentine) (Amorosi, 2012; Dinelli & Lucchini, 1999; Spagnoli et al., 2014; Lopes-Rocha et al., 2017a; Barra et al., 2020). Pertanto, la presenza di questi due metalli nei sedimenti può essere riconducibile soprattutto alle caratteristiche geologiche del bacino del Po, piuttosto che ad apporti antropici (Amorosi, 2012; Spagnoli et al., 2014).

Gli altri metalli, quali ad esempio lo Zn e il Pb, risultano principalmente di origine antropica (Dolenec et al., 1998; Price et al., 1996; Romano et al., 2013; Lopes-Rocha et al., 2017a). L'input e l'accumulo di metalli in tracce nel tempo sono governati da cambiamenti nei loro tassi di fornitura o rimozione relativi, ad esempio cambiamenti negli input antropogenici o negli arricchimenti autogenici (McClain e Maher, 2016). Difatti, facendo riferimento agli andamenti storici dei metalli in tracce nei sedimenti adriatici, le concentrazioni di Zn e Pb hanno iniziato ad aumentare a partire dalla Prima Guerra Mondiale (1914 - 1922), aumentando ulteriormente tra il 1945 e il 1963 con la progressiva industrializzazione della regione dopo la Seconda Guerra Mondiale ("miracolo economico") e a partire dagli anni '80 a causa della presenza di scarichi a mare al largo di Comacchio, utilizzati come siti di smaltimento dei materiali dragati dal porto di Ravenna (Giani et al., 1994; Romano et al. 2013; Lopes-Rocha et al., 2017a, b; Barra et al., 2020). Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni, i carichi di accumulo di Pb e, in misura minore, di Zn nell'Adriatico Settentrionale hanno mostrato, con tempistiche diverse, una significativa diminuzione, riflettendo l'entrata in vigore della prima normativa nazionale sugli scarichi delle acque reflue (Legge Merli n. 319/76¹⁶) (Romano et al., 2013; Lopes-Rocha et al., 2017b) e l'attuazione delle politiche antinquinamento sul Pb automobilistico nella seconda metà degli anni '80 in Europa Occidentale (Annibaldi et al., 2009). Ciononostante, i suoli precedentemente contaminati del bacino idrografico del fiume Po possono rilasciare lentamente contaminanti, che contribuiscono ulteriormente a

¹⁶ Legge n. 319 del 10 maggio 1976 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (GU Serie Generale n.141 del 29-05-1976).



fornire i corpi idrici, accumulandosi infine nei sedimenti del Mar Adriatico (Combi et al., 2016; Frignani et al., 2004).

Per ciò che concerne i nutrienti, i contenuti di carbonio organico (CO), fosforo (P) e azoto (N) nei sedimenti marini adriatici indicano che la principale fonte di sostanza organica nell'Adriatico Settentrionale deriva dagli apporti terrigeni (alloctoni) forniti dal fiume Po e dai fiumi appenninici (Lopes-Rocha et al., 2017a). Tali apporti risultano influenzati principalmente da diverse fonti antropiche presenti nel bacino idrografico del Po, tra cui fonti diffuse legate alle attività agricole e fonti puntuali legate all'apporto di acque reflue (Soana et al., 2023). In generale, i carichi di nutrienti provenienti da fonti puntuali hanno rappresentato negli ultimi tre decenni circa il 3-6% del totale degli input di nutrienti (Soana et al., 2023). L'attuazione di politiche ambientali e atti legislativi volti a controllare le emissioni di nutrienti da fonti puntuali (impianti di trattamento delle acque reflue, introduzione di processi di nitrificazione/denitrificazione e divieto dei polifosfati nei detergenti) ha permesso una marcata diminuzione (circa il 45%) dei carichi di N e P da fonti domestiche tra il 1990 e il 2000 (de Wit & Bendoricchio, 2001; Palmeri et al., 2005; Soana et al., 2023), rimanendo poi pressoché costanti fino ad oggi. Nel complesso, gli input totali di N, soprattutto sotto forma di nitrato, hanno mostrato una leggera diminuzione nell'ultimo decennio, tendenza associata anche alla diminuzione di N nelle colture (Soana et al., 2023). Per quanto riguarda il bilancio del P, nonostante si sia verificata una marcata diminuzione degli input tra il 1990 e il 2000 a causa della riduzione dell'uso di fertilizzanti sintetici, nell'ultimo decennio non è stata osservata alcuna tendenza di diminuzione (Soana et al., 2023).

Oltre ai sopracitati apporti dal fiume Po, con particolare riferimento all'Area di Sito, situazioni di contaminazione locale potrebbero essere dovute anche dallo sviluppo industriale dell'area del ravennate (presenza di industrie chimiche, meccaniche, di raffinazione e trasformazione degli idrocarburi). Generalmente, i contaminanti di origine antropica tendono ad accumularsi principalmente nei sedimenti vicini alle aree di origine, mostrando una diminuzione graduale delle loro concentrazioni con l'aumentare della distanza dagli input (Frignani & Belluci, 2004). Tale contaminazione da fonti locali riguarda soprattutto la prima fascia costiera (Romano et al., 2013; Lopes-Rocha et al., 2017a).

Tra le contaminazioni più riconducibili a fonti locali si può probabilmente annoverare il tributilstagno (TBT). Infatti, considerata la vicinanza con il porto di Ravenna, l'apporto di può essere facilmente ricondotto alla presenza e al rilascio di tale composto dalle vernici antivegetative applicate agli scafi di navi ed imbarcazioni o ad altre strutture sommerse (Hoch, 2001) e alle numerose applicazioni di questo composto in ambito industriale ed agricolo.



Referenze

- Amorosi, A., 2012. Chromium and nickel as indicators of source-to-sink sediment transfer in a Holocene alluvial coastal system (Po Plain, Italy). *Sediment. Geol.* 280, 260–269. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2012.04.011>
- Annibaldi, A., Truzzi, C., Illuminati, S., Scarponi, G., 2009. Recent sudden decrease of lead in Adriatic coastal seawater during the years 2000–2004 in parallel with the phasing out of leaded gasoline in Italy. *Mar. Chem.* 113, 238–249. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2009.02.005>
- Barra, E., Riminucci, F., Dinelli, E., Albertazzi, S., Giordano, P., Ravaioli, M., Capotondi, L., 2020. Natural Versus Anthropogenic Influence on North Adriatic Coast Detected by Geochemical Analyses. *Applied Sciences*, 10(18):6595. <https://doi.org/10.3390/app10186595>
- Batool, M., Sarrazin, F.J., Attinger, S., Basu, N.B., Van Meter, K., Kumar, R., 2022. Long-term annual soil nitrogen surplus across Europe (1850–2019). *Scientific Data* 9 (1), 1–22. doi:10.1038/s41597-022-01693-9.
- Bellucci, L.G., Frignani, M., Paolucci, D., Ravanelli, M., 2002. Distribution of heavy metals in sediments of the Venice lagoon: the role of the industrial area. *Sci. Total Environ.* 295, 35–49. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2012.04.011>
- Camusso, M., Galassi, S., Vignati, D., 2002. Assessment of river Po sediment quality by micropollutant analysis. *Water Res.* 36, 2491–2504. [http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354\(01\)00485-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354(01)00485-7)
- Cochran, J.K., Frignani, M., Salamanca, M., Bellucci, L.G., Guerzoni, S., 1998. Lead-210 as a tracer of atmospheric input of heavy metals in the northern Venice lagoon. *Mar. Chem.* 62, 15–29. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4203\(98\)00017-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4203(98)00017-6)
- Combi, T., Pintado-Herrera, M.G., Lara-Martin, P.A., Miserocchi, S., Langone, L., Guerra, R., 2016c. Distribution and fate of legacy and emerging contaminants along the Adriatic Sea: A comparative study. *Environ. Pollut.* 218, 1055–1064. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.057>
- de Wit, M., & Bendoricchio, G., 2001. Nutrient fluxes in the Po basin. *Sci. Total Environ.* 273 (1-3), 147–161. 891. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00851-2](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00851-2)
- Dinelli, E., & Lucchini, F., 1999. Sediment supply to the Adriatic Sea basin from the Italian rivers: geochemical features and environmental constraints. *Giorn. Geol.* 61, 121–132.
- Dolenec, T., Faganeli, J., Pirc, S., 1998. Major, minor and trace elements in surficial sediments from the open Adriatic Sea: a regional geochemical study. *Geologia Croatica.* 51 (1), 59–73
- Farkas, A., Erratico, C., Viganò, L., 2007. Assessment of the environmental significance of heavy metal pollution in surficial sediments of the River Po. *Chemosphere* 68, 761–768. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2012.04.011>
- Frignani, M., Bellucci, L.G., Langone, L., 1997. Metal fluxes to the sediments of the northern Venice lagoon. *Mar. Chem.* 58, 275–292. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4203\(97\)00055-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4203(97)00055-8).
- Frignani, M., & Bellucci, L.R., 2004. Heavy metals in marine coastal sediments: assessing sources, fluxes, history and trend. *Ann. Chim.* 94, 479–486.
- Frignani, M., Sorgente, D., Langone, L., et al., 2004. Behavior of Chernobyl radiocesium in sediments of the Adriatic Sea off the Po River delta and the Emilia-Romagna coast. *J. Environ. Radioact.* 71, 299–312. [https://doi.org/10.1016/S0265-931X\(03\)00175-9](https://doi.org/10.1016/S0265-931X(03)00175-9)



- Giani, M.; Gabellini, M.; Pellegrini, D.; Costantin, S.; Beccaloni, E.; Giordano, R. Concentration and partitioning of Hg, Cr and Pb in sediments of dredge and disposal sites of the northern Adriatic Sea. *Sci. Total Environ.* 1994, 158, 97–112. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(94\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0048-9697(94)90050-7)
- Guerzoni, S., Frignani, M., Giordani, P., & Frascari, F., 1984. Heavy metals in sediments from different environments of a Northern Adriatic Sea area, Italy. *Environmental Geology and Water Sciences*, 6(2), 111-119.
- Hoch, M., 2001. Organotin compounds in the environment – an overview. *Appl. Geochem* 16, 719–743 (Review).
- Ianni, C., Magi, E., Rivaro, P., Ruggieri, N., 2000. Toxicological & environmental chemistry trace metals in Adriatic coastal sediments: distribution and speciation pattern. *Toxicol. Environ. Chem.* 78 (1–2), 73–92. <http://dx.doi.org/10.1080/02772240009358961>
- Lopes-Rocha, M., Langone, L., Miserocchi, S., Giordano, P., Guerra, R., 2017a. Spatial patterns and temporal trends of trace metal mass budgets in the western Adriatic sediments (Mediterranean Sea). *Sci. Tot. Environ.*, 599–600, 1022–1033. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.07.026>
- McClain, C.N., & Maher, K., 2016. Chromium fluxes and speciation in ultramafic catchments and global rivers. *Chem. Geol.* 426, 135–157. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2016.01.021>
- Palmeri, L., Bendoricchio, G., Artioli, Y., 2005. Modelling nutrient emissions from river systems and loads to the coastal zone: Po River case study, Italy. *Ecol. Modell.* 184 (1), 37–53. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2004.11.007>
- Price, N.B., Mowbray, S., Rabbi, E., Pates, J., 1996. Transfer Pathways and Fluxes of Organic Matter and Related Elements in Water and Sediments of the Northern Adriatic Sea and Their Importance on the Eastern Mediterranean Sea.
- Romano, S., Langone, L., Frignani, M., Albertazzi, S., Focaccia, P., Bellucci, L.G., Ravaioli, M., 2013. Historical pattern and mass balance of trace metals in sediments of the northwestern Adriatic Sea Shelf. *Marine Pollution Bulletin*, 76, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.09.034>
- Romero, E., Ludwig, W., Sadaoui, M., Lassaletta, L., Bouwman, A.F., Beusen, A.H., et al., 2021. The Mediterranean region as a paradigm of the global decoupling of N and P between soils and freshwaters. *Global Biogeochem. Cycles* 35 (3). <https://doi.org/10.1029/2020GB006874>
- Spagnoli, F., Dinelli, E., Giordano, P., 2014. Sedimentological, biogeochemical and mineralogical facies of Northern and Central Western Adriatic Sea. *J. Mar. Syst.* 139, 183–203. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2014.05.021>
- Soana, E., Gervasio, M.P., Granata, T., Colombo, D., Castaldelli, G., 2023. Climate change impacts on eutrophication in the Po River (Italy): Temperature-mediated reduction in nitrogen export but no effect on phosphorus. *Journal of Environmental Sciences (In Press)*, <https://doi.org/10.1016/j.jes.2023.07.008>
- Viaroli, P., Soana, E., Pecora, S., Laini, A., Naldi, M., Fano, E.A., Nizzoli, D., 2018. Space and time variations of watershed N and P budgets and their relationships with reactive N and P loadings in a heavily impacted river basin (Po river, Northern Italy). *Sci. Total Environ.* 639, 1574–1587. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.233.



Vignati, D., Pardos, M., Diserens, J., Ugazio, G., Thomas, R., Dominik, J., 2003. Characterisation of bed sediments and suspension of the river Po (Italy) during normal and high flow conditions. Water Res. 37, 2847–2864

22.2 Restituzione dati indagine

Il presente paragrafo riscontra alle osservazioni di ISPRA di seguito riportate:

- *“Ad esempio, riguardo l’indagine granulometrica è stata eseguita una buona elaborazione dei risultati [...]. Si evidenzia però l’assenza di una tabella con dettagliati i risultati analitici per ciascuna classe granulometrica (ghiaia, sabbia, limo ed argilla).”*
- *“Per quanto riguarda il contenuto di acqua, azoto, fosforo e la microbiologia, sia i risultati in formato tabellare che i grafici non rispettano la distribuzione spaziale delle stazioni di campionamento ma sono rappresentati in ordine crescente delle concentrazioni, il che rende difficile individuare aree con caratteristiche omogenee”*
- *“Per quanto riguarda tutti gli altri parametri chimici ed ecotossicologici, il proponente non ha fornito alcun risultato in formato tabellare o rappresentato graficamente.”*
- *“Con specifico riguardo all’analisi dei metalli e dei composti organici, la restituzione dei risultati risulta decisamente inadeguata.”*
- *“Inoltre, la mancanza di una tabella riepilogativa con riportati i valori numerici ed il commento basato sul numero di superamenti dei valori limite riferiti ai sedimenti dragati portuali e alle medie, non permette una adeguata valutazione sia in merito alle tecnologie da adottare per la movimentazione dei fondali marini per la posa dei cavi, sia in merito ai contenuti del piano di monitoraggio.”*

In recepimento di quanto sopra, il documento in parola è stato revisionato e rimesso con le necessarie integrazioni richieste da ISPRA. Si rimanda pertanto al capitolo 8 del documento AGNROM_IM-R_ART-109_REV01 per una più completa trattazione delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche/ecotossicologiche dei sedimenti nell’area di sito.

In ogni caso, di seguito si riassumono brevemente gli aggiornamenti effettuati:

- In merito alla granulometria, è stata prodotta una tabella recante, per ogni stazione, il contenuto percentuale di ghiaia, sabbia, silt e argilla. I risultati sono presentati ordinando le stazioni in senso costa-largo e Nord-Sud;
- Per i dati relativi al contenuto di H₂O, N e P e i restanti parametri, sono state prodotte tabelle e grafici ordinando le stazioni per distribuzione spaziale costa-largo e Nord-Sud;
- Relativamente all’analisi chimica, i risultati dei superamenti identificati sono stati riportati in una nuova tabella con dettagliati i valori riscontrati rispetto ai valori limite nazionali (L1 e/o L2). Sono



inoltre state prodotte mappe georeferite al fine di visualizzare la distribuzione dei superamenti per ciascun superamento osservato;

22.3 Decreto di riferimento

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“Prima di tutto, si rappresenta che il D.M. 173/16 è relativo all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini e non alla movimentazione di fondali marini;”

Ai fini della caratterizzazione chimica dei sedimenti sono stati analizzati i livelli di nutrienti (fosforo e azoto totale) e la presenza di sostanze indicate alla Tabella 2.5 del Decreto Ministeriale 173/16 in ciascuna delle 44 stazioni indagate.

Sebbene il D.M. di riferimento per l'analisi della qualità dei sedimenti marini per operazioni di posa di cavi e condotte sottomarine sia il D.M. 24/01/1996¹⁷, si è optato di adottare il D.M. 173/16 per le ragioni di seguito elencate:

- Rispetto al D.M. 24/01/1996, il D.M. 173/16 contiene una più recente e dettagliata lista di analiti;
- Il D.M. 173/2016 incorpora i limiti stabiliti dal D.Lgs. 172/2015. Difatti, gli Standard di Qualità Ambientale riportati alle tabelle e 1/A, 2/A (sostanze appartenenti all'elenco di priorità) e 3/B (sostanze diverse da quelle prioritarie) del Decreto Legislativo 172/2015, quando presenti, corrispondono ai Limiti L1 indicati in tabella 2.5 del D.M. 173/2016.
- Il D.M. 24/01/1996 non fornisce alcuna informazione circa i limiti chimici di riferimento, mentre il D.M. 173/2015 riporta i livelli chimici di riferimento (L1 e L2) aggiornati a livello nazionale.

Nella successiva Tabella 39 si riporta il confronto tra i limiti chimici di riferimento riportati nel D.Lgs. 172/15 e D.M. 173/2016.

¹⁷ il cui ambito di applicazione riporta che *“le presenti disposizioni si applicano [omissis.] a tutte le movimentazioni di sedimenti in ambito marino, quali ad esempio, quelle connesse alla posa di cavi e condotte sottomarine”*



Tabella 39: Confronto tra i limiti chimici di riferimento secondo le diverse normative vigenti

Parametri	D.lgs. 172/2015 Tabelle 2/A, 3/A e 3/B	D.M. 173/2016 Tabella 2.5	
	SQA-MA	L1	L2
Metalli e metalloidi	mg/kg s.s.	mg/kg p.s.	
Arsenico	12	12	20
Cadmio	0,3	0,3	0,8
Cromo totale	50	50	150
Cromo VI	2	2	2
Rame	-	40	52
Mercurio	0,3	0,3	0,8
Nichel	-	30	75
Piombo	30	30	70
Zinco	-	100	150
Idrocarburi Policiclici Aromatici	µg/kg	µg/kg p.s.	
Σ IPA (16)	-	900	4000
Antracene	24	24	245
Benzo(a)antracene	-	75	500
Benzo(a)pirene	30	30	100
Benzo(b)fluorantene	40	40	500 ⁽¹⁾
Benzo(k)fluorantene	20	20	500 ⁽¹⁾
Benzo(g,h,i)perilene	55	55	100 ⁽¹⁾
Crisene	-	108	846
Indenopirene	70	70	100 ⁽¹⁾
Fenantrene	-	87	544
Fluorene		21	144
Fluorantene	110	110	1494
Naftalene	35	35	391
Pirene	-	153	1398



Parametri	D.lgs. 172/2015 Tabelle 2/A, 3/A e 3/B	D.M. 173/2016 Tabella 2.5	
	SQA-MA	L1	L2
Idrocarburi	µg/kg	µg/kg p.s.	
C>12	-	N.D.	50000
Pesticidi organoclorurati	µg/kg	µg/kg p.s.	
Aldrin	0,2	0,2	10 ⁽¹⁾
Dieldrin	0,2	0,7	4,3
Endrin	-	2,7	10
α-HCH	0,2	0,2	10 ⁽¹⁾
β-HCH	0,2	0,2	10 ⁽¹⁾
γ-HCH (Lindano)	0,2	0,2	1,0
Σ DDD	0,8	0,8	7,8
Σ DDE	1,8	1,8	3,7
Σ DDT	1,0	1,0	4,8
Eptacloro epossido	-	0,6	2,7
HCB	0,4	0,4	50 ⁽¹⁾
Composti organostannici	µg/kg	µg/kg p.s.	
Tributilstagno	5	5	72 ⁽²⁾
Policlorobifenili	µg/kg s.s.	µg/kg p.s.	
Σ PCB	8	8	60
PCB e Diossine	µg/kg	µg/kg p.s.	
Sommatoria T.E. PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB Diossina simili ⁽³⁾	2 x 10 ⁻³	2 x 10 ⁻³	1 x 10 ⁻²

¹⁾ Concentrazione valida solo per attività di ripascimento emerso.
²⁾ Riferito alla sommatoria di MBT, DBT, TBT.
³⁾ Elenco congeneri e relativi Fattori di Tossicità Equivalenti (EPA, 1989) e elenco congeneri PCB diossina simili (WHO, 2005).



22.4 Saggi ecotossicologici

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“Per quanto riguarda i risultati dei saggi ecotossicologici, essi sono ripostati solamente nei rapporti di prova allegati alla Relazione ART.109 senza riportare tabelle per ciascun singolo saggio o almeno una tabella riassuntiva.”

Relativamente ai dati ecotossicologici, nella nuova revisione del documento “AGNROM_IM-R_ART-109_REV01”, i risultati relativi ai valori di STI, EC20% e EC50% sono stati riportati in nuova tabella ordinando le stazioni in senso costa-largo e Nord-Sud. È inoltre stata prodotta una mappa georeferita al fine di garantire facile visualizzazione delle stazioni in cui si sia evidenziata ecotossicità.

22.5 Incongruenza sigla campione

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“Riguardo le sigle dei campioni, nei rapporti di prova dell'ecotossicologia e granulometria è presente un campione "EletA_1 che non trova riscontro nei rapporti della chimica, né nelle mappe riportate nella relazione, a cui è attribuibile una tossicità media dovuta a P. lividus. Non si riscontra il rapporto di prova relativo a PR2_14”

In merito al campione “EletA_1”, si chiarisce che il campione precedentemente riferito come EletA1 (EA1 nei rapporti di prova) è stato rinominato con il corretto nome (EA1) anche nel testo e nelle tabelle. In merito al campione PR2_14, identificato come mancante, si dà nota che i rapporti di prova relativi alla suddetta stazione sono presenti alle pagine 566-585 del documento “AGNROM_SIA-R_SIA-VOLUME2-APP” depositato al MASE



23. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (Par. 1.7 doc. ISPRA)

23.1 Linee guida di riferimento PMA

Il presente paragrafo riscontra alle osservazioni di ISPRA di seguito riportate:

1. *“Nell’elaborazione della proposta di PMA il proponente riporta di aver fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle linee guida internazionali (Direttiva 2014/52/UE) e nazionali (Linee Guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA, 2014 elaborate dal MATTMe, dal MiBACT e da ISPRA). La citata direttiva [...] non può essere considerata una linea guida.”*
2. *“A livello nazionale, il proponente riporta che “i riferimenti normativi sono essenzialmente due: il D. Lgs. 152/2006 e il D. Lgs. 163/2006”. Al riguardo, si rappresenta che nel 2016 il D.Lgs. n. 163/2006 è stato abrogato a seguito dell’entrata in vigore del D.Lgs. n. 50/2016 (c.d. Codice dei contratti pubblici); questi due riferimenti normativi sono indicati nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)” pubblicate nel 2014 e riviste nel 2015, prima dell’abrogazione del D.Lgs. n. 163/2006.”*
3. *“Tale formulazione, sembrerebbe la parafrasi della prima parte del comma 1 dell’art. 18 del D.lgs. 152/2006 che disciplina il Monitoraggio nell’ambito della Valutazione Ambientale Strategica (VAS), che recita “Il monitoraggio assicura il controllo sugli impatti significativi sull’ambiente derivanti dall’attuazione dei piani e dei programmi approvati e la verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e da adottare le opportune misure correttive”. A conferma, di quanto sopra, si rappresenta che la medesima formulazione adottata dal proponente è presente sulla pagina della Regione Sardegna dedicata alla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) (<https://portal.sardegناسira.it/monitoraggio-ambientale>). Si rammenta, che la VAS riguarda la valutazione di piani e programmi e non di progetti, come nel caso dell’Hub Agnes Romagna, pertanto l’affermazione del proponente non risulta corretta.”*

In riscontro a quanto sopra, si rende noto che la Proponente ha elaborato e riemesso una versione aggiornata del Piano di Monitoraggio Ambientale, a cui si fa rimando per eventuali approfondimenti (AGNROM_PMA-R_PMA_REV01).

La proposta di PMA aggiornata definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché adottare tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le “risposte” ambientali non siano adeguate alle previsioni effettuate nell’ambito



della VIA (ai sensi dell'art. 28, dell'art. 22 comma 3 lettera e) e dell'articolo 25 comma 4 lettera c) del D. Lgs 152/2006 e s.m.i.).

Nell'elaborazione di questa Proposta per il progetto Agnes Romagna 1&2, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle linee guida elaborate dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA n. 28/2020, Maggio 2020), nelle quali si rimanda al principale documento guida a cura del dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, MASE), rappresentato dalle indicazioni operative contenute nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" con la collaborazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e dell'ISPRA.

La Direttiva 2014/52/UE riconosce il monitoraggio ambientale come strumento finalizzato al controllo degli effetti negativi significativi sull'ambiente derivanti dalle diverse fasi del Progetto e all'identificazione di eventuali effetti negativi significativi imprevisi. In particolare, il monitoraggio deve essere "adeguato e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente". Nell'ambito di Agnes Romagna 1&2, è stata effettuata (si rimanda al documento di SIA AGNROM_SIA-R_SIA, Vol. 1,2,3;):

- la definizione dei parametri caratterizzanti lo stato di ciascuna componente ambientale soggetta ad un impatto da parte del Progetto prima dell'inizio delle attività (Capitolo 6 Volume 2 dello SIA);
- la verifica delle previsioni degli impatti ambientali considerati e delle variazioni dello scenario di riferimento attraverso il monitoraggio (post operam) dei parametri scelti per definire lo stato delle componenti ambientali considerate (Capitolo 7 Volume 3 dello SIA).

Tali attività consentiranno di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste, individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni, e comunicare gli esiti delle attività sopra citate alle autorità competenti ed al pubblico.

La revisione del PMA tiene inoltre conto degli approfondimenti condotti dalla Proponente al fine di rispondere alle richieste di chiarimenti ed integrazioni ricevute dalle autorità competenti nell'ambito della procedura di VIA.

23.2 Monitoraggio per lavori posa cavi

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

"Tra le attività di monitoraggio ambientale proposte non sono previste attività specifiche per il monitoraggio ambientale connesso con la movimentazione dei fondali marini per la posa dei cavi"

Il Piano di Monitoraggio ambientale è stato revisionato e riemesso con codice AGNROM_PMA-R_PMA_REV01; in questa nuova versione, viene dato opportuno spazio ai monitoraggi previsti connessi con la movimentazione



dei fondali marini per la posa dei cavi. Inoltre, è stata revisionata e riemessa la relazione di immersione in mare di materiali, inserendo opportuno capitolo in merito. Si rimanda pertanto al PMA rev 01 di cui sopra, e al Cap. 7 del documento AGNROM_IM-R_ART-109_REV01 per approfondimenti sul tema.



24. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA, MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE (Par. 2.1 doc. ISPRA)

24.1 Ubicazione e caratteristiche delle fonti di contaminazione

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

"[...] il Proponente ha descritto in modo adeguato la finalità dell'opera e dei lavori e il tipo di ambiente in cui è ubicato il settore di intervento (p.ti 1 e 2, allegato B/2 del D.M. 24.01.96). Mentre non sono state descritte l'ubicazione e le caratteristiche di eventuali fonti di emissioni di rifiuti che possono aver influito e/o influire sulle qualità fisico-chimiche microbiologiche dei fondali oggetto dei lavori (p.to 2, allegato B/2 del D.M. 24.01.96)."

Si Rimanda al Cap. 22.1 del presente documento per una trattazione sul tema. La questione, inoltre, è stata aggiunta come aggiornamento nella nuova versione emessa del il documento AGNROM_IM-R_ART-109_REV01.



25. CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI DEL TRACCIATO E CARATTERIZZAZIONE CHIMICO FISICA, ECOTOSSICOLOGICA E MICROBIOLOGICA DEI SEDIMENTI MARINI (Par. 2.2 doc. ISPRA)

25.1 Risultati delle attività di caratterizzazione ambientale

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“In generale, si ritiene necessario che la relazione per l'attività di posa di cavi e condotte, ai sensi dei commi 5 e 5 bis dell'art. 109, sia autoportante e riporti nel dettaglio le risultanze delle indagini condotte dal proponente che possono riguardare la movimentazione del fondale marino.”

La presente richiesta è stata recepita nella revisione della relazione per l'attività di posa di cavi e condotte. Il Capitolo 5.5 del Documento AGNROM_IM-R_ART-109_REV01 attualmente riporta nel dettaglio metodologie e risultanze delle indagini condotte dalla Proponente.

25.2 Rilievi ROV

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“Si ritiene necessaria l'esecuzione di rilievi ROV su tutta la lunghezza dei cavi, con il fine di escludere l'eventuale presenza di specie sensibili o protette lungo il percorso del cavo.”

Come anche correttamente evidenziato da ISPRA nel suo documento di valutazione, la Proponente ha eseguito un insieme di attività di indagine rivolte alla caratterizzazione, tra le altre cose, degli habitat e delle biocenosi presenti sui fondali dell'area di Progetto (Si rimanda al Cap. 6.18 dello SIA Volume 2 per approfondimenti in merito). Tra queste attività, rientrano:

- Indagine morfo-batimetrica tramite Single Beam Echo Sounder (SBES) – estesa all'intera area di Progetto (oltre 38.600 ettari), costituita da: i due parchi offshore “Romagna 1” e “Romagna 2”, l'intera lunghezza dell'elettrodotto marino che collega i due parchi offshore per un'ampiezza di 250 m per lato intorno all'elettrodotto, e l'intera lunghezza dell'elettrodotto marino che collega il parco “Romagna 1” al punto di sbarco a terra (spiaggia di Punta Marina) per un'ampiezza di 250 m per lato intorno all'elettrodotto fino ad una profondità di poco inferiore agli 8 m;
- Indagine morfo-batimetrica di dettaglio tramite Multi Beam Echo Sounder (MBES) – estesa per un'ampiezza di 250 m per lato dell'intero tracciato degli elettrodotti e linee macchine, per un totale di 140 miglia nautiche;



- Indagine geomorfologica tramite Side Scan Sonar (SSS) – con estensione identica all’indagine SBES
- Campagne di prelievo campioni sedimenti, effettuate in 35 stazioni costa-largo in corrispondenza degli elettrodotti e linee macchine;
- Ispezioni visive tramite ROV, effettuate su 8 target di potenziale interesse, individuate sulla base dei rilievi di cui sopra.
- Pescate scientifiche con reti a strascico eseguite secondo il protocollo MEDITS, che hanno permesso di ricavare oltre a dati sulla fauna ittica demersale anche informazioni sulla componente bentonica.

Le risultanze combinate delle indagini sopra descritte hanno consentito una definizione di dettaglio delle caratteristiche sia geomorfologiche che biologiche dell’area di studio. In particolare, i rilievi SSS hanno fornito un quadro a copertura totale dell’intera area, alla quale si sono aggiunti i rilievi MBES nelle zone di possibile interazione con il fondo marino. Tutto ciò ha permesso la definizione di un quadro chiaro, e a copertura totale, degli habitat presenti. I risultati hanno evidenziato una scarsissima presenza, (se non addirittura assenza) di copertura algale e di elementi strutturali sul fondale; i pochi potenziali elementi di interesse sono stati ispezionati tramite ROV, e risultano principalmente condotte Oil & Gas, due probabili relitti di imbarcazioni e materiale da pesca abbandonato. Sono risultate invece ubiquitarie le tracce riconducibili all’intensa attività di pesca a strascico che caratterizza la zona.

Con riguardo agli habitat bentonici rilevati, nell’area risultano presenti due biocenosi dominanti: quelle delle Sabbie Fini Ben Calibrate, e quelle dei Fanghi Terrigeni Costieri; si rimanda al capitolo 6.18.2 del Volume 2 dello SIA per una trattazione approfondita sull’argomento.

In considerazione delle approfondite indagini effettuate dalla Agnes sul fondale marino interessato dal Progetto, è dimostrabile l’acquisizione di una già dettagliata conoscenza delle caratteristiche ecologiche e biologiche del sito, a cui un’ispezione ROV lungo i 217 km di tracciati aggiungerebbe con tutta probabilità poche ulteriori informazioni utili (almeno con riguardo alla attuale fase di Progetto). Ciò nondimeno, la raccomandazione di ISPRA in parola viene accolta e intesa come prescrizione, che la Proponente intende approfondire in fase di progettazione esecutiva (durante accertamenti geotecnici), e esaurire completamente in fase di pre-costruzione, in cui è prevista, come richiamato dalla stessa ISPRA, l’indagine ROV sull’intero tracciato di costruzione (elettrodotti compresi).

In questa fase, infatti, l’ispezione ROV raccomandata da ISPRA risulta difficile da effettuarsi, per motivi che possono essere così riassunti:

1. Possibili modifiche in seguito a prescrizioni: il Procedimento di VIA in atto potrebbe, come talvolta accade, comportare delle prescrizioni di modifica nei confronti di diversi elementi progettuali tra cui gli elettrodotti. Inoltre, tali modifiche potrebbero derivare da necessità progettuali che emergono in seguito; effettuare adesso un’ispezione così estesa potrebbe risultare in uno sforzo vano.



2. **Contributo informativo:** Come già richiamato, l'area di sito è stata indagata con un considerevole grado di approfondimento sull'intero tracciato di progetto e in un adeguato buffer, secondo quello che è l'approccio standard condiviso (e la *best practice*) accettato dalla comunità scientifica nazionale ed internazionale per le cartografie degli habitat marini a copertura totale (geofisica tramite SSS e MBES e verità di campo tramite ROV e prelievi con benna). Le indagini visive aggiuntive in aree di fondale (il percorso dei cavidotti) dove già la geofisica (SSS e MBES) non ha evidenziato potenziali target, difficilmente porterebbero all'identificazione di habitat di interesse.

Le indagini visive richieste, come sopra evidenziato, potranno invece essere condotte in fasi più avanzate del progetto (progettazione esecutiva) a supporto dell'ingegneria nell'attività di posa del cavo.

25.3 Coordinate e profondità stazioni

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“Per quanto concerne la caratterizzazione dei sedimenti marini, la strategia di campionamento è conforme a quanto previsto dall'Allegato B/2 del Decreto 24/01/1996, tuttavia il proponente non ha fornito le coordinate geografiche e le profondità delle stazioni.”

La presente richiesta è stata recepita nella revisione della relazione per l'attività di posa di cavi e condotte. Il Capitolo 5.5 del Documento AGNROM_IM-R_ART-109_REV01 attualmente riporta in tabella 1 le coordinate geografiche e le profondità delle stazioni di prelievo dei sedimenti.

25.4 Individuazione aree più contaminate

Il presente paragrafo riscontra alle osservazioni di ISPRA di seguito riportate:

1. *“Per quanto concerne la restituzione dei dati relativi alla caratterizzazione chimico fisica dei sedimenti, poiché la documentazione consegnata non ne permette una corretta valutazione, si ritiene necessario che il proponente integri la documentazione fornendo per tutti i parametri sia tabelle riepilogative sia grafici idonei ad evidenziare i possibili gradienti costa-largo o ad individuare le aree più contaminate.”*
2. *“Lo stesso vale anche per i risultati delle indagini ecotossicologiche, che, sebbene riportati nei rapporti di prova con tutte le informazioni per la loro valutazione, non sono stati integrati a livello di batteria, e rappresentati in forma tabellare sintetica al fine di permettere l'individuazione delle aree con tossicità presente.”*

Si evidenzia che è stata emessa una nuova versione del documento, identificabile dal codice “AGNROM_IM-R_ART-109_REV01”, in cui sono state recepite le richieste e le osservazioni di ISPRA. Di seguito si descrive quanto è stato fatto per dare seguito alle due osservazioni di cui al presente paragrafo.



- Relativamente all'analisi chimica, i risultati dei superamenti identificati sono stati riportati in una nuova tabella con dettagliati i valori riscontrati rispetto ai valori limite nazionali (L1 e/o L2). Sono inoltre state prodotte mappe georeferite al fine di visualizzare la distribuzione dei superamenti per ciascun superamento osservato;
- Relativamente ai dati ecotossicologici, i risultati relativi ai valori di STI, EC20% e EC50% sono stati riportati in nuova tabella ordinando le stazioni in senso costa-largo e Nord-Sud. È inoltre stata prodotta una mappa georeferita al fine di garantire facile visualizzazione delle stazioni in cui si sia evidenziata ecotossicità.

25.5 Decreti di riferimento per Standard di Qualità Ambientale

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“In aggiunta, il proponente deve confrontare le concentrazioni determinate con gli standard di qualità ambientali (SQA-MA) del Decreto Legislativo n. 172/2015 (Tab. 2/A, 3/A e 3/B) e, per un ulteriore supporto nella valutazione nel caso di parametri non riportati nel precedente decreto, utilizzare per il confronto i Livelli chimici di riferimento L1 e L2, di cui alla tabella 2.5 del D.M. 173/16.”

Si rimanda al Cap. 22.3 del presente documento per una trattazione del tema, in merito al quale è stata fornita motivazione relativamente alla scelta del D.M. 173/2016 come riferimento, confrontando inoltre i limiti con quanto riportato dal D.Lgs 172/2015

25.6 Caratterizzazione oceanografica e qualità delle acque marine

Il presente paragrafo riscontra all'osservazione di ISPRA di seguito riportata:

“Per quanto concerne la caratterizzazione oceanografica e qualità delle acque marine, si rilevano per alcuni parametri dei dati primari acquisiti durante le due campagne eseguite nel 2022 e riportati nello Studio d'impatto ambientale (STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE – VOLUME 2), delle perplessità circa i valori di concentrazione e circa i limiti di quantificazione riportati. In particolare, si segnalano limiti di quantificazioni non idonei per alcuni nutrienti (nitrati, ammoniaca e fosfati).”

25.6.1 Premessa

I limiti di quantificazione riportati nello SIA, forniti dai laboratori certificati incaricati delle analisi, in effetti, non sempre sono comparabili tra loro. Al fine di ovviare a questa carenza, è stato predisposto un dettagliato approfondimento bibliografico sulle concentrazioni di nutrienti nell'area del Progetto Agnes Romagna 1&2. Peraltro, considerate le caratteristiche della matrice acqua e la sua variabilità (a volte anche giornaliera) legata



a diversi fattori quali ad esempio le condizioni meteo e gli apporti fluviali, tale approfondimento basato su serie storiche di oltre 40 anni, ha più valore rispetto a dati puntuali campionati in due diverse stagioni per un solo anno.

25.6.2 Approfondimento bibliografico di dettaglio sui nutrienti

Il mar Adriatico nord-occidentale costituisce un esempio di sistema marino-costiero dominato dagli influssi fluviali (Spillman et al., 2007). Tali input sono responsabili, su base intra- ed interannuale, di cambiamenti nei modelli di circolazione, nella stratificazione delle acque e nella variabilità spaziale e temporale dei nutrienti (Degobbis et al., 2000).

La presente nota integrativa è stata elaborata con l'obiettivo di analizzare le dinamiche stagionali, annuali e multi-annuali dei principali nutrienti adriatici. A questo scopo, sono stati incorporati i risultati di campagne multi-decennali di monitoraggio effettuate nell' area dell'Alto Adriatico occidentale.

La serie di dati, raccolta nell'ambito del Progetto LTER-Italy¹⁸ per il periodo 1971-2015, è stata estratta dal sistema Ocean Browser di EMODnet (European Marine Observation and Data Network). Tali dati sono stati esaminati ai fini di investigare la variabilità stagionale e spaziale, così come le tendenze decennali, delle variabili temperatura, salinità, clorofilla-a (non discussi) e nutrienti (nitrati, NO_3^- ; fosfati, PO_4^{3-} ; silicati, SiO_2 ; μM). Per l'azoto ammoniacale (NH_3), i dati sono stati raccolti nell'ambito dei progetti oceanografici ATOS, Alto Adriatico, PRISMA, Interreg-II e Interreg-III per il periodo temporale 1986-2006.

I dati raccolti per il periodo 1971-2015 mettono in chiara evidenza l'influenza del fiume Po (con portata media giornaliera di $1500 \text{ m}^3/\text{s}$), particolarmente durante i mesi autunnali (Grilli et al., 2005; Cozzi et al., 2011; Figura)

I nitrati (NO_3^- ; Figura a) mostrano un marcato gradiente spaziale, variabile su base stagionale: in inverno e primavera, il gradiente si estende in direzione nord-est, mentre in autunno esso si sviluppa in direzione sud-est. In autunno si registrano livelli di nitrati più elevati, che raggiungono valori di $9-10 \mu\text{M}$. Al contrario, durante l'estate si osservano concentrazioni minori, con una media di $1,55 \pm 0,12 \mu\text{M}$, in coincidenza della riduzione dei deflussi fluviali.

La concentrazione di fosfati (PO_4^{3-} Figura b) in superficie è generalmente bassa, con valori medi di circa $0,10 \pm 0,01 \mu\text{M}$ in tutte le stagioni. Analogamente ai nitrati, i livelli massimi si verificano in autunno, soprattutto

¹⁸ Long Term Ecological Research Network, [IT12-Northern Adriatic Sea - Italy | DEIMS-SDR](#).



nell'area del delta del Po, raggiungendo $1 \mu\text{M}$, mentre i minimi si osservano durante l'estate, con valori inferiori a $0,1 \mu\text{M}$ ($0,4 \mu\text{M}$ nella fascia antistante il delta del Po).

Le concentrazioni di silicati (SiO_2 ; Figura c) sono significativamente superiori rispetto ad altri nutrienti, con valori più elevati in superficie nell'area nord-occidentale dell'Adriatico, maggiormente influenzata dagli influssi fluviali. Come gli altri nutrienti, anche i silicati raggiungono il picco di concentrazione durante l'autunno, con massimi fino a $10 \mu\text{M}$, e concentrazioni medie massime di $7,71 \mu\text{M}$. In estate, invece, si osservano le concentrazioni più basse, con una media di $2,6 \mu\text{M}$.

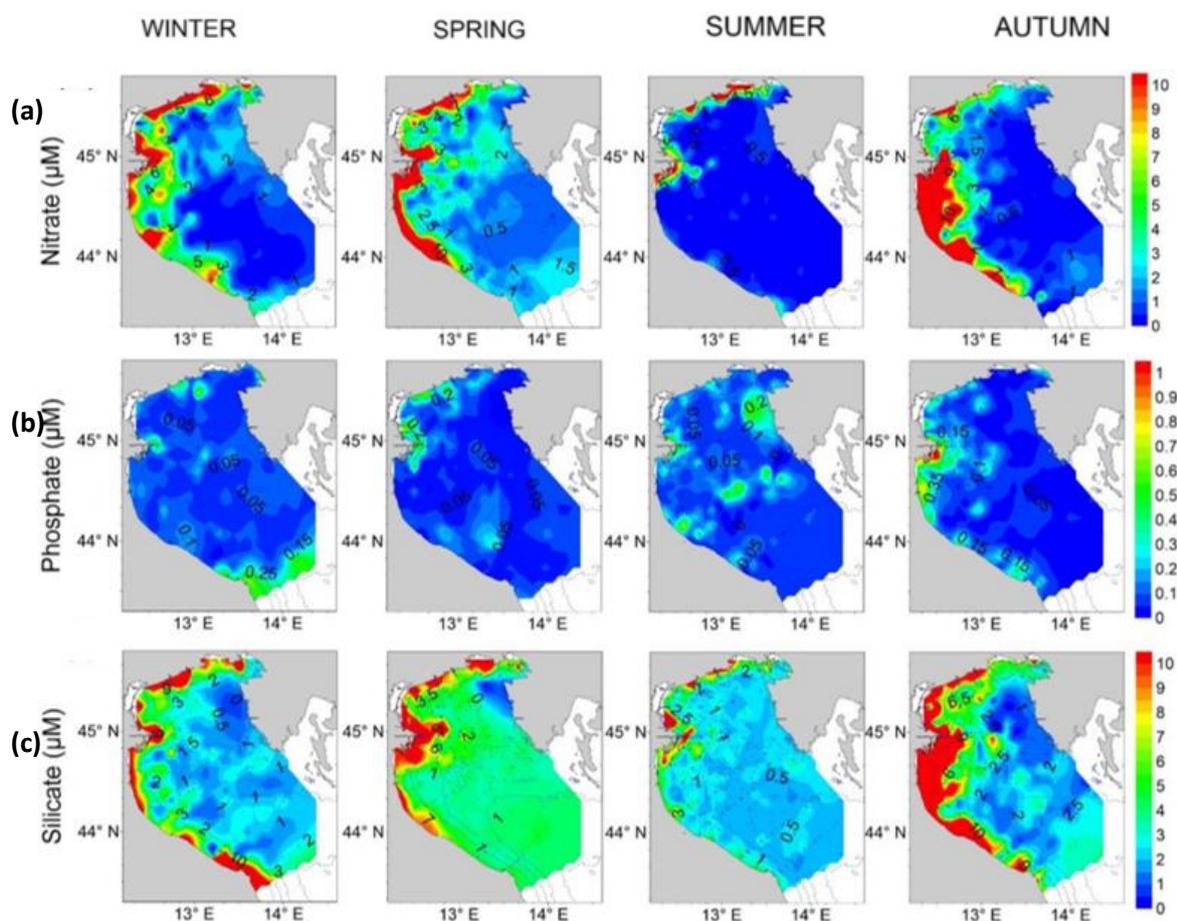


Figura 79: Andamento stagionale in superficie della concentrazione di (a) nitrati (μM), (b) fosfati (μM) e (c) concentrazione di silicati (μM) (fonte: Grilli et al., 2020).

Tabella 40: Statistiche del dataset stagionale per nitrati (μM), fosfati (μM) e silicati (μM) (fonte: Grilli et al., 2020)



Seasons	Winter	Spring	Summer	Autumn
Nitrate (μM)				
No. data	364	490	987	584
Mean	5.83	4.89	1.55	6.44
Standard Error	0.66	0.5	0.12	0.64
Minimum	0.02	0.02	0.02	0.02
Maximum	132.5	142.3	45.4	181.25
Phosphate (μM)				
No. data	428	608	969	674
Mean	0.09	0.12	0.09	0.16
Standard Error	0.01	0.01	0.01	0.01
Minimum	0.03	0.03	0.03	0.03
Maximum	2.16	1.45	1.36	1.6
Silicate (μM)				
No. data	424	586	1044	668
Mean	4.86	5.84	2.63	7.71
Standard Error	0.35	0.37	0.18	0.39
Minimum	0.02	0.02	0.02	0.02
Maximum	73.77	67.3	59.5	85.81

L'analisi multidecadale dei dati ha inoltre rivelato variazioni significative sia nei dati aggregati (come rappresentato in Tabella 41 e Figura) che per quelli suddivisi su base stagionale (Tabella 41 e Figura).

Tabella 41: Variazioni percentuali (% anno⁻¹) per nitrati (μM), fosfati (μM) e silicati (μM). Trend non significativi sono indicati con "ns" (fonte: Grilli et al., 2020)

Parameter	Variation (% Year ⁻¹)				
	Aggregated Data	Winter	Spring	Summer	Autumn
Nitrate (μM)	+3.80	+0.011	+2.71	ns	+5.91
Phosphate (μM)	ns	ns	ns	-2.56	ns
Silicate (μM)	ns	ns	ns	-2.25	+1.26

Una significativa tendenza positiva è evidente per i nitrati, con un aumento di concentrazione annuo pari a +3,80% (dato aggregato, Figura). Fa eccezione l'estate, quando gli influssi del Po sono minimi (Cozzi et al., 2019). Tale tendenza, confermata anche dagli studi di Totti et al. (2019) è probabilmente dovuta ad una combinazione di cause:



- Dal punto di vista trofico, l'Adraitico nord-occidentale potrebbe essere limitato dal fosfato (PO₄³⁻), determinando così un surplus di nitrati (NO₃⁻) non utilizzabili per la crescita del fitoplancton (Giani et al., 2012);
- L'incremento osservato potrebbe essere inoltre attribuibile all'aumento degli apporti di azoto antropogenico nel bacino idrografico del fiume Po, risultando in elevate concentrazioni dell'elemento in corrispondenza dei periodi di maggiore deflusso fluviale (Viaroli et al., 2018; Cozzi et al., 2019);
- Infine, questa tendenza potrebbe essere correlata a una maggiore deposizione di azoto atmosferico nell'ambiente marino durante episodi di pioggia intensa (Brunetti et al., 2001), determinando un incremento delle concentrazioni di nitrati nelle acque superficiali adriatiche (Kim et al., 2014). Cambiamenti nel regime delle precipitazioni possono inoltre indurre un aumento del run-off di nutrienti e materia organica durante periodi di precipitazioni intense (Raimond et al., 2016; Zoppini et al., 2019) 19.

Contrariamente ai nitrati, la tendenza dei fosfati non è significativa nel periodo di tempo analizzato per i dati aggregati, pur mostrando temporanei bassi livelli di concentrazione durante gli anni 2000 e un recupero a partire dal 2010 (Figura). Questo risultato è in linea con le analisi effettuate da Giani et al. (2012) nel periodo 1971-2010, le quali hanno evidenziato una diminuzione degli influssi fluviale durante l'ultima decade esaminata.

Una tendenza complessivamente negativa nella concentrazione di fosfati è osservabile soltanto in estate (-2,56% all'anno, Figura), suggerendo una maggior utilizzazione del nutriente da parte del fitoplancton in condizioni di scarsi input fluviali e di marcata stratificazione della colonna d'acqua (Degobbis, 2005). La riduzione complessiva nella concentrazione di fosfati potrebbe essere attribuita in parte anche alla rimozione dei polifosfati dai detergenti avvenuta nella seconda metà degli anni '80 (come documentato da Palmeri et al., 2005) e alla riduzione nell'uso di fertilizzanti a base di fosfato nell'agricoltura (come evidenziato da Giani et al., 2018).

Relativamente ai silicati, sebbene la tendenza temporale non sia significativa per dati aggregati, è possibile riconoscere un trend positivo in autunno (+1,26% all'anno) e negativo in estate (-2,25% all'anno, Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). La tendenza crescente in autunno appare correlata ad un aumento

¹⁹ L'analisi spazio-temporale dei dati delle precipitazioni nel Mediterraneo durante il periodo 1950-2013 ha rivelato una marcata diminuzione del numero di giorni con pioggia in tutto il territorio italiano, accompagnata tuttavia da un incremento degli episodi di precipitazione intensa (Raimond et al., 2016).



degli apporti fluviali, mentre la tendenza decrescente in estate è probabilmente dovuta agli apporti fluviali inferiori e all'assorbimento da parte delle diatomee (Penna et al., 2004; Campanelli et al., 2011).

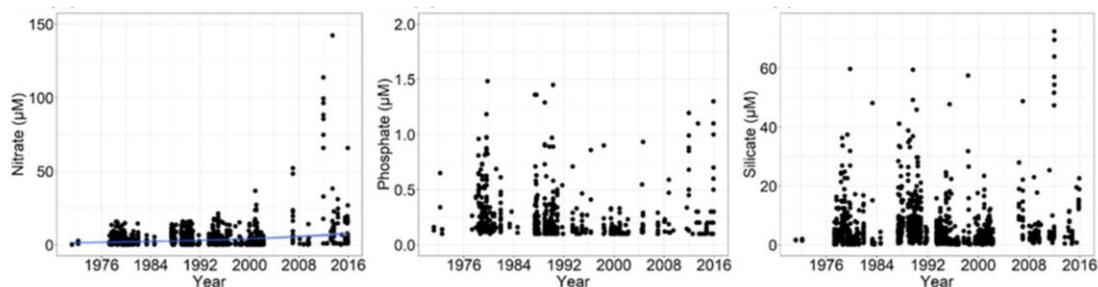


Figura 80: Tendenze dei dati aggregati di nitrati (μM), fostati (μM) e silicati (μM) in superficie, nel periodo 1971-2015. Per i nitrati, il trend sul lungo periodo è rappresentato dalla linea blu. Per fosfati e silicati, la tendenza, non significativa, non è stata riportata (fonte: Grilli et al., 2020).

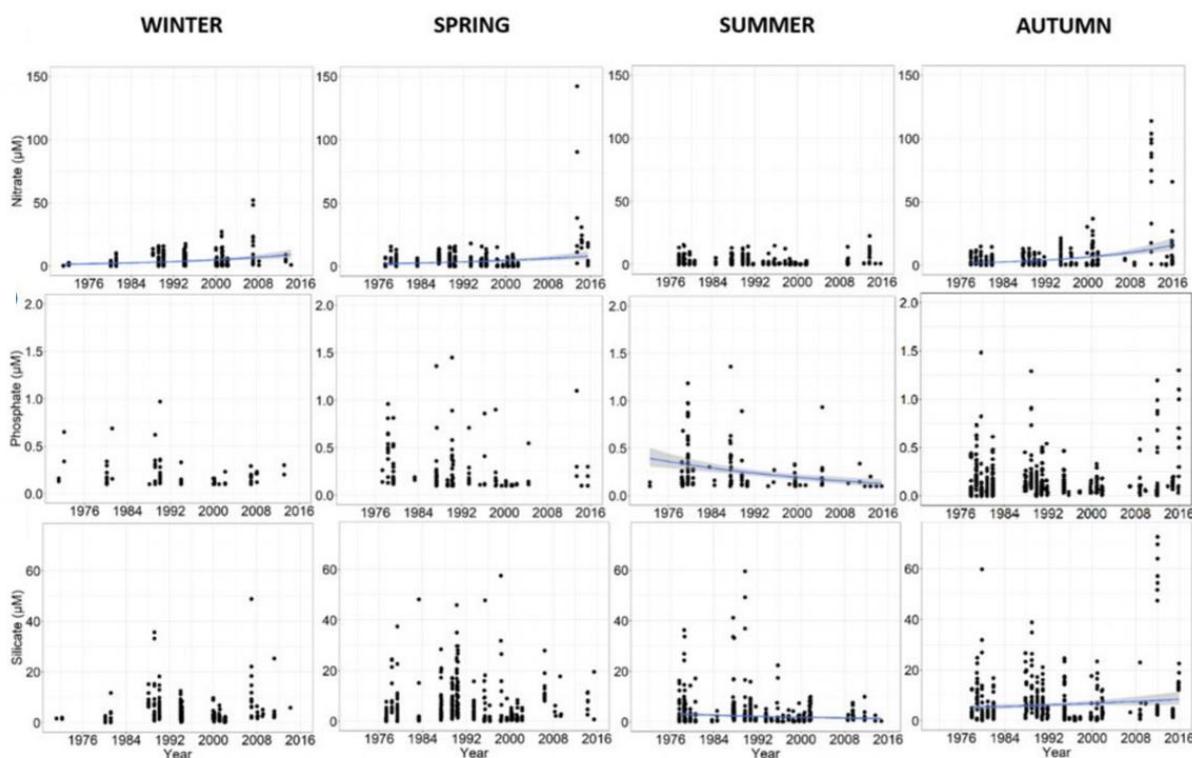


Figura 81: Tendenze stagionali di nitrati (μM), fostati (μM) e silicati (μM) in superficie, nel periodo 1971-2015. La linea blu rappresenta la tendenza a lungo termine con i limiti di confidenza al 95% (intervallo grigio). Quando la pendenza non era significativa (valore $p > 0,05$), la linea di tendenza a lungo termine non è stata riportata (fonte: Grilli et al., 2020).



Secondo gli autori, le tendenze osservate possono essere associate alla variabilità stagionale e interannuale nella portata del fiume Po. Nel periodo 1971-2015, le tendenze a lungo termine delle portate hanno evidenziato una diminuzione complessiva in inverno (-0,25%), primavera (-0,70%) ed estate (-0,89%), mentre non sono state osservate tendenze significative in autunno. La portata media giornaliera del fiume Po ha manifestato una diminuzione nel periodo tra il 1971 e il 2005, seguita da una ripresa nel periodo 2006-2015, pur risultando inferiore del 12% rispetto al periodo precedente (Grilli et al., 2020).

Durante lo stesso intervallo temporale, entro le acque del fiume Po si è osservata una costante diminuzione delle concentrazioni di nitrati in inverno (-0,81% all'anno), primavera (-1,40% all'anno) ed autunno (-1,58% all'anno), insieme ad una diminuzione delle concentrazioni di fosfati in estate (-2,02% all'anno) ed autunno (-1,65% all'anno).

Questo risultato è coerente con l'incremento delle concentrazioni di NO_3^- nelle acque costiere superficiali. Infatti, poiché il trasporto complessivo di NO_3^- è prevalente rispetto a quello del fosforo (Grilli et al., 2020), il fitoplancton, limitato dalla disponibilità di PO_4^{3-} , non è in grado di utilizzare l'azoto in eccesso, causandone un accumulo di questo elemento nell'ambiente marino (Cozzi & Giani, 2011; Grilli et al., 2020).

A causa delle variazioni nella portata media del fiume, il rapporto tra azoto (N) e fosforo (P) nelle acque superficiali nord-adriatiche è aumentato del 81% tra il 2006 e il 2015 rispetto al periodo precedente (1971-2005, Figura), suggerendo che lo squilibrio tra azoto e fosforo è una caratteristica che persiste anche durante le fasi di elevato deflusso fluviale.

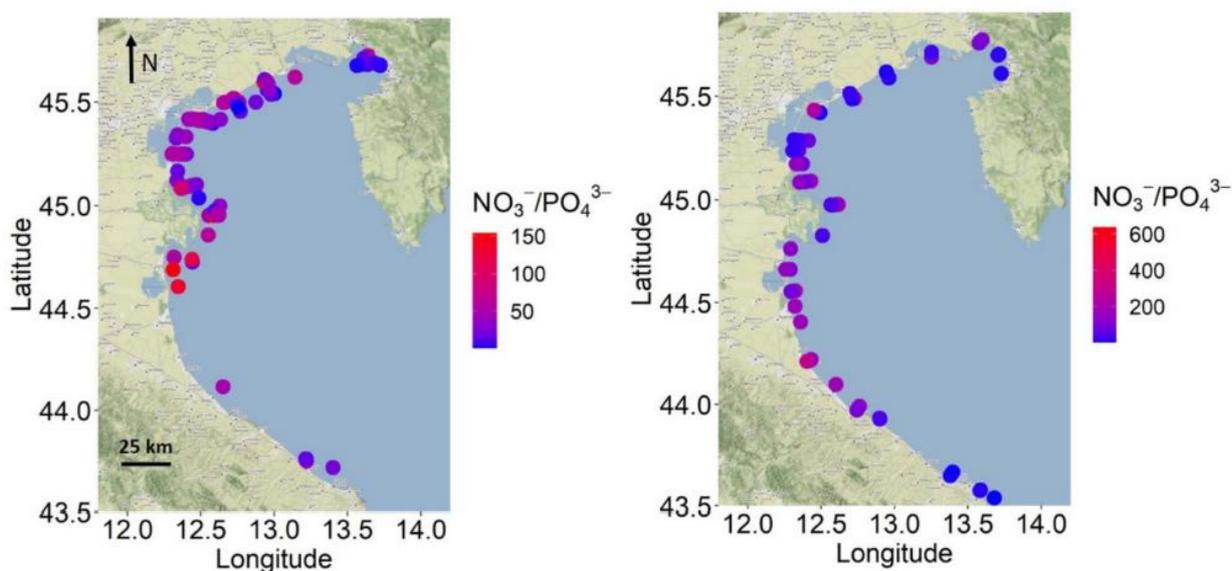


Figura 82: Distribuzione del rapporto N/P per il periodo 1971-2005 (a sinistra) e 2006-2015 (a destra) (fonte: Grilli et al., 2020).



Relativamente all'azoto ammoniacale (NH_3), le mappe stagionali di concentrazione superficiale, valutate per il periodo 1986-2006, indicano valori massimi in autunno, con concentrazioni medie superiori a $1,2 \mu\text{M}$ lungo l'area costiera nord-adriatica. In accordo con gli autori, i valori superficiali più elevati si registrano in gennaio, aprile, giugno e settembre, mentre i minimi si osservano durante i mesi di luglio e marzo.

I minimi sono invece osservati in primavera ed estate, con valori generalmente inferiori a $0,5 \mu\text{M}$. Fa eccezione l'area costiera del delta del Po nel periodo primaverile, caratterizzata da concentrazioni medie comprese tra $0,6$ e $1,4 \mu\text{M}$.

L'influenza del Po risulta dominante in inverno, mentre in autunno divengono importanti i contributi dei corsi d'acqua settentrionali, come il fiume Tagliamento (Solidoro et al., 2008, Figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

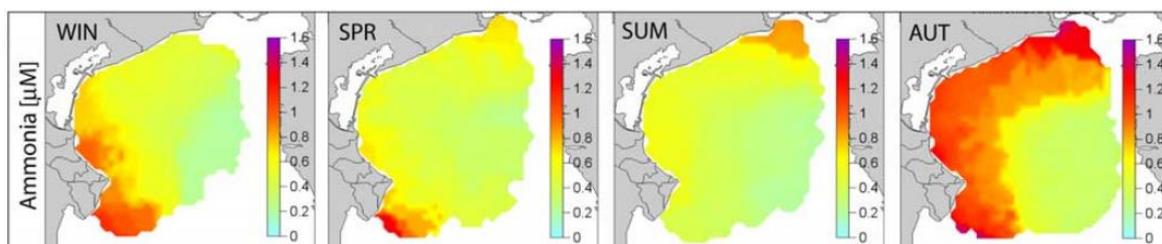


Figura 83: Andamento stagionale in superficie della concentrazione di azoto ammoniacale (μM) (fonte: Solidoro et al., 2008).

Gli autori hanno inoltre evidenziato, per il periodo 1976-2006²⁰, una chiara riduzione delle concentrazioni di ammoniaca in tutte le aree costiere, con riduzioni comprese tra $-0,009$ e $-0,061 \mu\text{M}/\text{anno}$ per l'ammoniaca (Solidoro et al., 2008). Tali trend sarebbero il risultato delle regolamentazioni adottate durante gli anni '80 al fine di ridurre l'apporto di nutrienti e gestire i processi di eutrofizzazione (Solidoro et al., 2008).

25.6.3 Conclusioni

Dall'analisi condotta è possibile concludere quanto segue:

²⁰ Ai fini della valutazione del trend, gli autori hanno esteso di 10 anni il periodo di riferimento.



- L'Adriatico nord-occidentale, in cui si localizza il Progetto Agnes Romagna 1&2, risulta fortemente influenzato dagli influssi fluviali, ed in particolare da quelli del fiume Po. Questi apporti rivestono un ruolo cruciale a livello di bacino, influenzando la circolazione marina e la dispersione dei nutrienti.
- La concentrazione dei nutrienti, sebbene soggetta a significative variazioni su base annuale e interannuale, tende generalmente a raggiungere livelli massimi in autunno-inverno e minimi in primavera-estate, in risposta alle fluttuazioni nel regime delle precipitazioni e della portata fluviale.
- La concentrazione dei nitrati e dei silicati tende ad essere superiore di un ordine di grandezza rispetto a quella dell'ammoniaca e dei fosfati, il che indica una limitazione da parte del fosforo nel sottobacino adriatico. Mentre i nitrati e i silicati mostrano ampie variazioni spaziali nel bacino, i fosfati presentano una distribuzione più stabile e uniforme, con alcune eccezioni nell'area del delta del Po durante l'autunno.
- Per il periodo esaminato, l'adozione di pratiche di gestione ambientale (riduzione del contenuto di fosfati nei fertilizzanti industriali) ha dimostrato avere un impatto significativo sulle concentrazioni di nutrienti. Tali misure, pur contribuendo a ridurre la concentrazione di fosfati e ammoniaca nel bacino idrografico del fiume Po, hanno indirettamente promosso l'accumulo di azoto e l'aumento del rapporto azoto/fosforo.

Referenze

- Penna, N.; Capellacci, S.; Ricci, F. The influence of the Po River discharge on phytoplankton bloom dynamics along the coastline of Pesaro (Italy) in the Adriatic Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 2004, 48, 321–326.
- Grilli, F.; Marini, M.; Degobbis, D.; Ferrari, C.R.; Fornasiero, P.; Russo, A.; Gismondi, M.; Djakovac, T.; Precali, R.; Simonetti, R. Circulation and horizontal fluxes in the northern Adriatic Sea in the period June 1999–July 2002. Part II: Nutrients transport. *Sci. Total Environ.* 2005, 353, 115–125
- Campanelli, A.; Fornasiero, P.; Marini, M. Physical and chemical characterization of the water column in the Piceno coastal area (Adriatic sea). *Fresenius Environ. Bull.* 2004, 13, 430–435.
- Marini, M.; Campanelli, A.; Sanxhaku, M.; Zoran, K.; Mattia, B.; Grilli, F. Late spring characterization of different coastal areas of the Adriatic Sea. *Acta Adriat.* 2015, 56, 27–46.
- Specchiulli, A.; Bignami, F.; Marini, M.; Fabbrocini, A.; Scirocco, T.; Campanelli, A.; Penna, P.; Santucci, A.; Adamo, R.D. Estuarine, Coastal and Shelf Science The role of forcing agents on biogeochemical variability along the southwestern Adriatic coast: The Gulf of Manfredonia case study. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2016, 183, 136–149.
- Degobbis, D., Precali, R., Ivancic, I., Smolaka, N., Fuks, D., & Kveder, S. (2000). Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication. *International journal of environment and pollution*, 13(1-6), 495-533.



- Spillman, C. M., Imberger, J., Hamilton, D. P., Hipsey, M. R., & Romero, J. R. (2007). Modelling the effects of Po River discharge, internal nutrient cycling and hydrodynamics on biogeochemistry of the Northern Adriatic Sea. *Journal of Marine Systems*, 68(1-2), 167-200.
- Cozzi, S.; Ibáñez, C.; Lazar, L.; Raimbault, P.; Giani, M. Flow regime and nutrient-loading trends from the largest South European watersheds: Implications for the productivity of mediterranean and Black Sea's Coastal Areas. *Water (Switz.)* 2019, 11, 1.
- Totti, C.; Romagnoli, T.; Accoroni, S.; Coluccelli, A.; Pellegrini, M.; Campanelli, A.; Grilli, F.; Marini, M. Phytoplankton communities in the northwestern Adriatic Sea: Interdecadal variability over a 30-years period (1988–2016) and relationships with meteorological drivers. *J. Mar. Syst.* 2019, 193, 137–153.
- Giani, M.; Djakovac, T.; Degobbis, D.; Cozzi, S.; Solidoro, C.; Umani, S.F. Recent changes in the marine ecosystems of the northern Adriatic Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2012, 115, 1–13.
- Raymond, F.; Ullmann, A.; Camberlin, P. Précipitations intenses sur le Bassin Méditerranéen: Quelles tendances entre 1950 et 2013 ? Intense rainfalls in the Mediterranean Basin: Which trends between 1950 and 2013? *Cybergeo* 2016, 1–17.
- Viaroli, P.; Soana, E.; Pecora, S.; Laini, A.; Naldi, M.; Fano, E.A.; Nizzoli, D. Space and time variations of watershed N and P budgets and their relationships with reactive N and P loadings in a heavily impacted river basin (Po River, Northern Italy). *Sci. Total Environ.* 2018, 639, 1574–1587.
- Cozzi, S.; Ibáñez, C.; Lazar, L.; Raimbault, P.; Giani, M. Flow regime and nutrient-loading trends from the largest South European watersheds: Implications for the productivity of mediterranean and Black Sea's Coastal Areas. *Water (Switz.)* 2019, 11, 1.
- Kim, I.N.; Lee, K.; Gruber, N.; Karl, D.M.; Bullister, J.L.; Yang, S.; Kim, T.W. Increasing anthropogenic nitrogen in the North Pacific Ocean. *Science* 2014, 346, 1102–1106.
- Giani, M.; Djakovac, T.; Degobbis, D.; Cozzi, S.; Solidoro, C.; Umani, S.F. Recent changes in the marine ecosystems of the northern Adriatic Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2012, 115, 1–13.
- Degobbis, D.; Precali, R.; Ferrari, C.R.; Djakovac, T.; Rinaldi, A.; Ivančić, I.; Gismondi, M.; Smodlaka, N. Changes in nutrient concentrations and ratios during mucilage events in the period 1999–2002. *Sci. Total Environ.* 2005, 353, 103–114.
- Palmeri, L.; Bendoricchio, G.; Artioli, Y. Modelling nutrient emissions from river systems and loads to the coastal zone: Po River case study, Italy. *Ecol. Modell.* 2005, 184, 37–53.
- Giani, M.; Cozzi, S.; Tartari, G. Tendenze dei carichi di nutrienti riversati dal fiume Po nel Mare Adriatico. *Biol. Mar. Mediterr.* 2018, 25, 23–26.
-



Campanelli, A.; Grilli, F.; Paschini, E.; Marini, M. The influence of an exceptional Po River flood on the physical and chemical oceanographic properties of the Adriatic Sea. *Dyn. Atmos. Ocean.* 2011, 52, 284–297.

Zoppini, A.; Ademollo, N.; Bensi, M.; Berto, D.; Bongiorno, L.; Campanelli, A.; Casentini, B.; Patrolecco, L.; Amalfitano, S. Impact of a river flood on marine water quality and planktonic microbial communities. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2019, 224, 62–72.



26. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il presente paragrafo riscontra alle osservazioni di ISPRA di seguito riportate:

1. *“Il proponente nel documento “PMA” non prevede attività di monitoraggio ambientale connesse con la movimentazione dei fondali marini per la posa dei cavi. Al riguardo, si segnala quanto rappresentato dal proponente stesso, ovvero: “La proposta di PMA definisce tutte le attività che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l’efficacia delle misure di mitigazione messe in opera.”*
2. *“si ritiene necessario che il proponente predisponga un Piano di Monitoraggio sulla base delle indicazioni riportate nel documento Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.LGS.152/2006 e s.m.i., D.LGS.163/2006 e s.m.i.), che fornisce tra l’altro specifiche indicazioni per le opere lineari sottomarine.”*

Per dare seguito alle richieste di cui sopra, la Proponente ha redatto ed emesso una nuova versione del Piano di Monitoraggio Ambientale (AGNROM_PMA-R_PMA_REV01), in cui queste ed altre osservazioni sono state recepite. Per completezza, inoltre, la parte concernente i sedimenti è stata integrata all’interno della nuova revisione della relazione per l’immersione in mare di materiali e movimentazione fondali (AGNROM_IM-R_ART-109_REV01), si rimanda al Capitolo 7 di tale documento per approfondimenti.

Per dare seguito alle richieste di cui sopra, la Proponente ha redatto ed emesso una nuova versione del Piano di Monitoraggio Ambientale (AGNROM_PMA-R_PMA_REV01), in cui queste ed altre osservazioni sono state recepite. La parte concernente i sedimenti è stata integrata



SEZIONE C – OSSERVAZIONI E RICHIESTE DI INTEGRAZIONE REGIONE EMILIA ROMAGNA

In questa sezione si intende richiamare i contributi istruttori che la Regione Emilia–Romagna ha fornito in merito al Progetto nell’arco dell’iter di VIA. Si fa riferimento in particolare al documento emesso con protocollo MASE N. 0073286 del 08/05/2023, in cui la Regione esprimeva osservazioni e Pareri in merito al Progetto Agnes Romagna 1 & 2, e nel contempo avanzava alcune richieste di integrazione.

In merito ai primi (osservazioni e pareri), Agnes ha già fornito le relative controdeduzioni durante la fase di consultazione pubblica, tramite documento N. “MASE-2023-0085796”, al quale si rimanda per eventuali approfondimenti.

In merito alle richieste di integrazione, la Proponente ha approfittato della presente fase procedurale per includere all’interno del pacchetto documentale anche i riscontri a tali richieste.

Si segnala, inoltre, che molte delle richieste di integrazione avanzate dalla Regione sono risultate simili o comunque sovrapponibili con quelle avanzate dalla Commissione Tecnica PNIEC-PNRR, elencate nel presente documento; quindi, tali richieste sono già state riscontrate nella sezione A del presente documento, con opportuna esplicitazione da parte della scrivente.

I capitoli che seguono, dunque, raccolgono le richieste di integrazione estratte dal documento della Regione del 08/05/2023 (protocollo MASE N. 0073286) e vi forniscono riscontro; eventuali riscontri non riportati nel presente documento si intendono già effettuati nel corpo delle controdeduzioni (doc. MASE-2023-0085796).

Per facilitare l’ente regionale nel reperimento dei riscontri alle proprie richieste, si raccomanda di consultare l’elenco elaborati con codice AGNROM_INT-R_ELE-ELA, in cui è stata predisposta una colonna nel quale si indica, per ogni documento in riscontro, la richiesta di integrazione fatta.



27. IMPATTI CUMULATIVI

27.1 Approfondimento sugli effetti cumulativi (R. E-R 2)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“Seppure il proponente abbia individuato l’areale interessato dai possibili effetti cumulativi, tali effetti non sono stati analizzati in maniera adeguata, si chiede quindi di integrare lo Studio di Impatto Ambientale analizzando con un adeguato grado di dettaglio i potenziali impatti cumulativi e le relative azioni mitigative, come previsto dalla normativa vigente in materia di Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) anche valutando diverse soluzioni progettuali.”

Si evidenzia come la richiesta in parola sia stata avanzata in maniera simile anche dalla Commissione Tecnica, e trova riscontro al Cap. 11 del presente documento, al quale si rimanda per una trattazione approfondita sugli impatti cumulativi con il progetto di eolico offshore “Rimini”, attualmente anch’esso in fase autorizzativa.

27.2 Effetti cumulativi con progetto Rigassificatore (R. E-R 3)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“in particolare, si chiede di valutare gli impatti cumulativi con altre strutture offshore presenti o autorizzate con particolare riferimento al progetto del rigassificatore al largo delle coste ravennati autorizzato nel mese di novembre 2022 sia per quanto concerne le fasi di cantiere sia per le fasi di esercizio.”

Le potenziali interferenze generate da un effetto sinergico tra il Progetto Agnes e il Progetto FSRU (Rigassificatore a largo delle coste ravennati), sono risultate ipotizzabili solo sul traffico marittimo; tale argomento è stato trattato nella nuova versione della Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima (codice AGNROM_SIA-R_NRA_REV01), alla quale si rimanda per opportuni approfondimenti.



28. COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME E GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

28.1 Minimizzazione delle interferenze con gli altri usi del mare (R. E-R 4)

La società proponente dichiara che sin dalla fase concettuale del Progetto sono state messe in atto scelte e misure per minimizzare le interferenze con altri usi del mare; in fase di riscontro, è stata anche operata una modifica del layout di Romagna 1 per diminuire ulteriormente potenziali impatti.

Per una disamina più completa delle modifiche effettuate e dei risultati attesi si rimanda alla relazione di cambio del layout con codice AGNROM_INT-R_MOD-LAY. Tale relazione riscontra anche alla richiesta #13 della Regione ER.

28.2 Sicurezza della navigazione e depositi di sabbie relitte (R. E-R 5a e 5b)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“Rispetto a tali elementi appare necessario produrre alcuni approfondimenti in accordo con le autorità marittime per valutare le soluzioni localizzative, progettuali e gestionali che minimizzino le interferenze con la navigazione, riducano gli areali con divieto di transito e garantiscano la sicurezza della navigazione, prevedendo nel caso opportune forme di compensazione.”

Si evidenzia che sono state effettuate diverse modifiche a vantaggio del traffico marittimo: in primo luogo, è stata effettuata una revisione del layout di Romagna 1 che comporta:

- Un allargamento del corridoio tra il lotto Romagna 1 e il progetto Rimini, adesso ampio 6 km;
- Una contrazione del braccio orientale di Romagna 1, con lo spostamento di alcuni aerogeneratori in posizioni di minore traffico
- La riallocazione dell’impianto fotovoltaico galleggiante in modalità combinata agli aerogeneratori, all’interno del braccio orientale di Romagna 1, il che consente di ridurre le aree di interdizione ad un’unica zona, dove comunque sono previsti corridoi di passaggio.

Si rimanda al documento “Relazione sulla modifica del layout progettuale” (codice AGNROM_INT-R_MOD-LAY) per approfondimenti.

In secondo luogo, sono state rielaborate le proposte di misure di sicurezza per la navigazione, abbassando le aree di interdizione a soli 150 metri dagli aerogeneratori e 500m dalle piattaforme galleggianti e dalle sottostazioni; rimane tuttavia interdetto il traffico pesante (imbarcazioni > 24m fuori tutta e >500GT) entro un



raggio di 500 metri dal perimetro degli impianti. Si rimanda al Capitolo 8 del presente documento e allo studio sui rischi della navigazione (AGNROM_SIA-R_NRA_REV01) per eventuali approfondimenti.

Per quanto riguarda invece le sabbie relitte, si rende conto che la società proponente ha già ampiamente effettuato scelte di design volte alla minimizzazione delle interferenze con queste risorse preziose per il ripascimento del litorale romagnolo.

Come mostrato in tabella sottostante, il volume di sabbie impattato dal Progetto è solo intorno all'1%.

Tabella 42: Aree e volumi di impatto del Progetto sui depositi di sabbie relitte regionali

Deposito	Area [m2]	Volume [m3]	Area impattata da Progetto [m2]	Volume impattato da Progetto [m3]
A1	15.272.544	16.642.838	1.502.553	1.458.972
B0	7.182.127	4.614.778	4.027.283	2.363.094
C3	106.907.651	131.134.538	1.943.671	1.656.159
H0	187.728.114	195.607.288	0	0
A3	30.191	15.096	0	0
C1	39.123.229	60.144.414	0	0
C2	14.568.999	19.108.149	0	0
A0	5.265.388	5.862.936	0	0
A2	441.715	408.216	0	0
TOTALE	376.519.958	433.538.252	7.473.507	5.478.225
		Impatto	1,98%	1,26%
		Rimanente	98,02%	98,74%

28.3 Planimetria di maggior dettaglio dello stabilimento a terra e rilievo (R. E-R 7)

Si rimanda al par. 13.4, per cui è stata riscontrata identità richiesta di integrazione della CT.

28.4 Direttiva Seveso III impianto idrogeno (R. E-R 8)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“in merito allo stabilimento produzione idrogeno, soggetto alla c.d. "Direttiva Seveso III" (D.lgs. n. 105/2015), si richiede la presentazione di idonea scheda tecnica con identificazione dei rischi di incidente rilevante, la



valutazione della relativa probabilità e gravità e la individuazione delle aree di danno in conformità ai criteri di cui al decreto ministeriale 9 maggio 2001 ”

Si evidenzia che la richiesta in parola è simile o comunque sovrapponibile alla richiesta 17.1.b della Commissione Tecnica, pertanto, si rimanda al Capitolo 17 del presente documento per una trattazione approfondita sul tema.



29. ASPETTI DI PRODUCIBILITA' ENERGETICA

29.1 Aggiornamento dello studio di produzione (R. E-R 11b)

Si rimanda al riscontro al par. 1.3 effettuato per la CT, in cui a loro volta sono presenti gli specifici rimandi per lo studio aggiornato sulla produzione con i dati rilevati in sito dopo un anno di campagna di misurazione.



30. IMPIANTO FOTOVOLTAICO OFFSHORE – ANALISI DELLE ALTERNATIVE

30.1 Individuazione dell'alternativa tecnologica e di ubicazione (R. E-R 16)

La richiesta della Regione ER recita:

“si ritiene comunque che il proponente debba individuare quale soluzione si debba considerare valutando i diversi impatti dal punto di vista paesaggistico (altezza dei moduli dal livello del mare) e dell'occupazione di spazio acqueo che viene sottratto ad altri usi del mare.”

Si informa che la società proponente, durante la fase di riscontri, ha effettuato una scelta sia sulla tecnologia che sulla ubicazione delle piattaforme fotovoltaiche galleggianti.

Le motivazioni della scelta sono disponibili nelle seguenti relazioni presenti nel pacchetto di documentazione integrativa:

- “Relazione sulla modifica del layout progettuale” - AGNROM_INT-R_MOD-LAY
- “Relazione tecnica dell'impianto fotovoltaico galleggiante (REV01)” - AGNROM_EP-R_REL-OPPV_REV01



31. VIABILITA' E MOBILITA'

31.1 Studio di impatto da traffico (R. E-R 21)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“Si chiede di predisporre uno Studio di impatto da traffico relativo alla fase di cantiere”

Facendo riferimento a quanto indicato nel SIA, si riporta di seguito una descrizione dello stato attuale della viabilità nell'area interessata dal Progetto.

La valutazione dello stato qualitativo della componente è stata effettuata considerando le aree potenzialmente interessate dagli effetti del Progetto. Sono state quindi identificate le seguenti aree:

- Area Vasta: identificata nell'estensione areale dell'intero Comune di Ravenna;
- Area di Sito: identificata come la porzione di territorio interessata dalle opere onshore del progetto.

I dati necessari all'analisi della componente Trasporti e mobilità sono stati ricavati dal *“Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2021”*, dall'elaborato *“Piano della sicurezza stradale urbana (aggiornamento 2014) - Classifiche”* del Piano Generale del traffico Urbano del Comune di Ravenna e dall'analisi dei dati presenti sul Sito Web della Regione Emilia-Romagna alla sezione *“Flussi di traffico online”*. Sono state inoltre analizzate le Tavole C.2.1.1 del quadro conoscitivo del PTCP della Provincia di Ravenna.

Non avendo a disposizione dati specifici sul traffico per l'Area di Sito e considerate le caratteristiche delle aree onshore di progetto e dell'estensione del Progetto, sono stati considerati rappresentativi delle condizioni dell'Area di Sito i dati disponibili per l'Area Vasta (Comune di Ravenna).

31.1.1 Viabilità nel comune di Ravenna

Il territorio del Comune di Ravenna è caratterizzato da un reticolo stradale diffuso e capillare.

Il reticolo primario è costituito da una serie di strade, in gran parte statali, disposte radialmente rispetto al capoluogo (S.S. 309 Romea, diramazione A14, ex-S.S. 253 San Vitale ora strada provinciale, S.S. 67 Tosco-Romagnola). La S.S. 16 Adriatica, la diramazione della S.S. 67 a Sud verso il porto e la S.S. 309dir formano un anello quasi continuo intorno al capoluogo, che ha assunto nel tempo la funzione di tangenziale urbana, oltre a quella di accessibilità alla città e al suo porto.

Il reticolo secondario è costituito dalla rete provinciale generalmente contraddistinta da livelli di servizio (insieme delle caratteristiche di una strada che definiscono la sua qualità di circolazione) sufficienti in relazione



alla domanda. Il reticolo terziario risulta infine costituito dalle strade extraurbane comunali che completano la rete in termini di accessibilità e capillarità.

Le strade più importanti, di rango Statale o Autostradale, risultano essere le seguenti:

- S.S. 16 Adriatica, che collega Ferrara a Rimini;
- S.S. 3 bis Tiberina o E45, che collega Ravenna a Orte;
- S.S. 309 dir Romea, che collega Ravenna a Venezia;
- S.P.R. 253 San Vitale, che collega Ravenna a Bologna;
- Diramazione autostrada A14 dir che collega l'autostrada A14 (nei pressi di Imola) a Ravenna.

Il reticolo primario presenta criticità sia in ordine al livello di servizio, sia alla sicurezza. Tali criticità si manifestano in maniera diffusa su tutto il territorio provinciale (ad esempio sulla S.S. 309, sulla S.S. 309dir, sulla S.S. 16, ecc.) e sono determinate da molteplici cause tra le quali, in particolare, i carichi determinati dall'intensa attività portuale, dai flussi turistici nonché dall'alta incidentalità.

Il reticolo secondario e terziario presenta invece criticità esclusivamente legate alla sicurezza. Queste problematiche si rilevano solitamente in corrispondenza degli attraversamenti dei centri abitati e di alcuni incroci principali.

In particolare, secondo quanto riportato nell'elaborato "Piano della sicurezza stradale urbana (aggiornamento 2014) - Classifiche" del Piano Generale del traffico Urbano del Comune di Ravenna, gli eventi incidentali accaduti tra il 2008-2012 su Via Canala, strada che serve la stazione elettrica Terna la Canala (area di arrivo degli elettrodotti), e Via Trieste, strada che serve la zona in cui sarà realizzata la stazione elettrica onshore, sono stati rispettivamente 27 e 186 (Tabella 43).

Tabella 43: Dati incidentalità presso Via Canala e Via Trieste (Fonte: Comune di Ravenna, Piano Generale del Traffico Urbano elaborato "Piano della sicurezza stradale urbana (aggiornamento 2014) - Classifiche")

Nome Strada	Tipo	Codice Via	Proprietà / gestione	Numero incidenti	Numero feriti	Numero morti	Incidenti equivalenti	Costo sociale (€)
Trieste	VIA	1352	Comune	137	172	2	870	11.774.730
Trieste SS 67	VIA	1352	ANAS	49	68	1	330	4.913.196
Canala	VIA	233	Comune	1	2	0	8	95.424



Canala SP 97	VIA	233	Provincia	26	41	1	270	3.520.650
--------------	-----	-----	-----------	----	----	---	-----	-----------

31.1.2 Analisi del traffico

Per le autostrade sono disponibili dati sul traffico giornaliero medio (TGM) riferiti al 2020 all'interno del "Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2021" presente sul portale web della Regione Emilia-Romagna²¹. Le stazioni di rilevamento nelle vicinanze di Ravenna (Area Vasta), come osservabile nella figura seguente, sono la numero 31, 32 e 33.

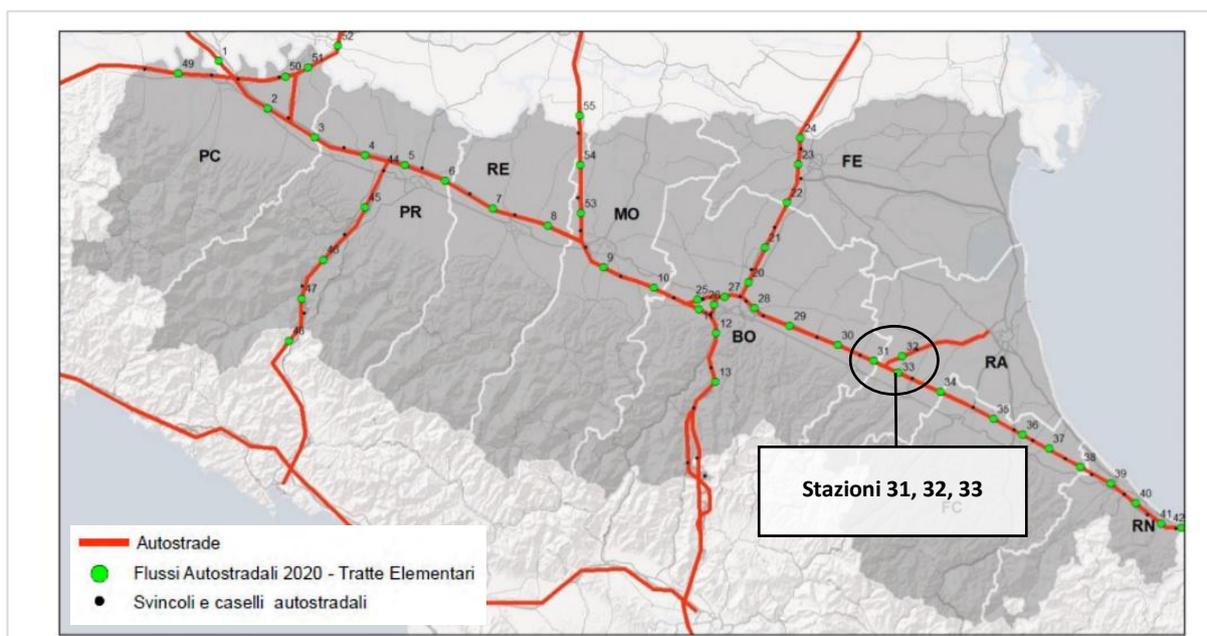


Figura 84: Ubicazione delle stazioni di rilievo del traffico autostradale – Anno 2019 (Fonte: Regione Emilia-Romagna, "Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2021")

²¹ Sito Emilia-Romagna sezione Mobilità: Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2021 — Mobilità (regione.emilia-romagna.it)



Nel 2020 il TGM totale per la postazione 31 è stato di 76.059 mezzi (-11 % rispetto al 2019) con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 35%. Per la postazione 32 il TGM totale è stato di 15.112 mezzi (-10 % rispetto al 2019) con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 36%. Infine, per la postazione 33 è registrato un TGM totale di 63.189 mezzi (-11 % rispetto al 2019) con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 35%. Va tenuto conto che questi dati risentono degli effetti della pandemia da COVID-19 e dei ripetuti lockdown avvenuti nel 2020, che hanno ridotto la possibilità di movimento della popolazione.

Tabella 44: Dati di rilievo del traffico autostradale espressi in TGM – Anno 2019 (Fonte: Regione Emilia-Romagna, "Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2020")

Autostrada	Post.	Descrizione tratta elementare	Flussi 2019			
			Veicoli Leggeri	Veicoli pesanti	Flusso totale	% pesanti
A14	31	IMOLA – ALL. A14/DIR. RA	59.156	26.724	84.895	31%
A14 dir	32	ALL. A14/DIR. RA - RAVENNA	11.336	5.435	16.852	32%
A14	33	ALL. A14/DIR. RA - FAENZA	49.488	22.300	71.142	31%

Tabella 45: Dati di rilievo del traffico autostradale espressi in TGM – Anno 2020 e confronto con anno 2019 (Fonte: Regione Emilia-Romagna, "Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2021")

Autostrada	Post.	Descrizione tratta elementare	Flussi 2020				Variazione % 2020-2019 Flussi Totali
			Veicoli Leggeri	Veicoli pesanti	Flusso totale	% pesanti	
A14	31	IMOLA – ALL. A14/DIR. RA	49.260	26.798	76.059	35%	- 11 %
A14 dir	32	ALL. A14/DIR. RA - RAVENNA	9.616	5.496	15.112	36%	- 10 %
A14	33	ALL. A14/DIR. RA - FAENZA	40.954	22.236	63.189	35%	- 12 %

Con riferimento alle stazioni presenti presso il Comune di Ravenna (Area Vasta) sono cerchiato in rosso in quelle di interesse (n. 380, n. 655, n. 675 e n. 676 in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), mentre in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riportati i Transiti Giornalieri Medi (TGM) del 2020 per le dieci postazioni presenti nella provincia di Ravenna.



I TGM delle stazioni di interesse risultano essere:

- per la stazione n. 655 presente sulla SPR 253 dal bivio SR 302 allo svincolo A 14 dir a Fornace Zarattini i TGM sono pari a 12.019 di mezzi con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 4,2 % (504 mezzi);
- per la stazione n. 675 presente sulla SS 309 presso il bivio con SS309Dir (tangenziale di Ravenna) i TGM sono pari a 11.055 di mezzi con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 27,2 % (3.009 mezzi);
- per la stazione n. 676 presente sulla SS 16 tra la tangenziale di Ravenna e la località Camerlona i TGM sono pari a 13.969 di mezzi con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 6,9 % (969 mezzi).

Per la stazione n. 380 non sono disponibili dati.

Tabella 46: Valori di TGM registrati nelle prime 10 postazioni in provincia di Ravenna (Fonte: Regione Emilia-Romagna, "Rapporto annuale di monitoraggio della mobilità e del trasporto in Emilia-Romagna 2021")

Prog.	Postazione	Ambito	Tratto	Media Transiti Giornalieri	Media Transiti Giornalieri Pesanti	% Transiti Pesanti
1	678	RA	SS 16 tra intersezione SP 101 (località Fosso Ghiaia) e la variante di Savio	21.955	1.433	6,5
2	333	RA	SS 9 tra Castel Bolognese e Faenza	16.065	638	4,0
3	676	RA	SS 16 tra la tangenziale di Ravenna e la località Camerlona	13.969	969	6,9
4	651	RA	SS 9 da Imola a Castelbolognese (al confine provinciale)	12.322	538	4,4
5	655	RA	SP 253R dal bivio SP 302R allo svincolo A 14dir a Fornace Zarattini	12.019	504	4,2
6	654	RA	SP 7IBisR dal bivio SSPP 32/33ter alla SS 16	11.619	317	2,7
7	675	RA	SS 309 presso bivio con SS 309Dir (tangenziale di Ravenna)	11.055	3.009	27,2
8	334	RA	SP 8 dal Casello A 1 (Faenza) a Cotignola	10.983	680	6,2
9	337	RA	SP 14 fra Lugo (bivio SSPP 41/46) e Fusignano	8.409	410	4,9
10	336	RA	SP 253R tra Lugo (ponte fiume Senio) e Bagnacavallo	7.731	455	5,9

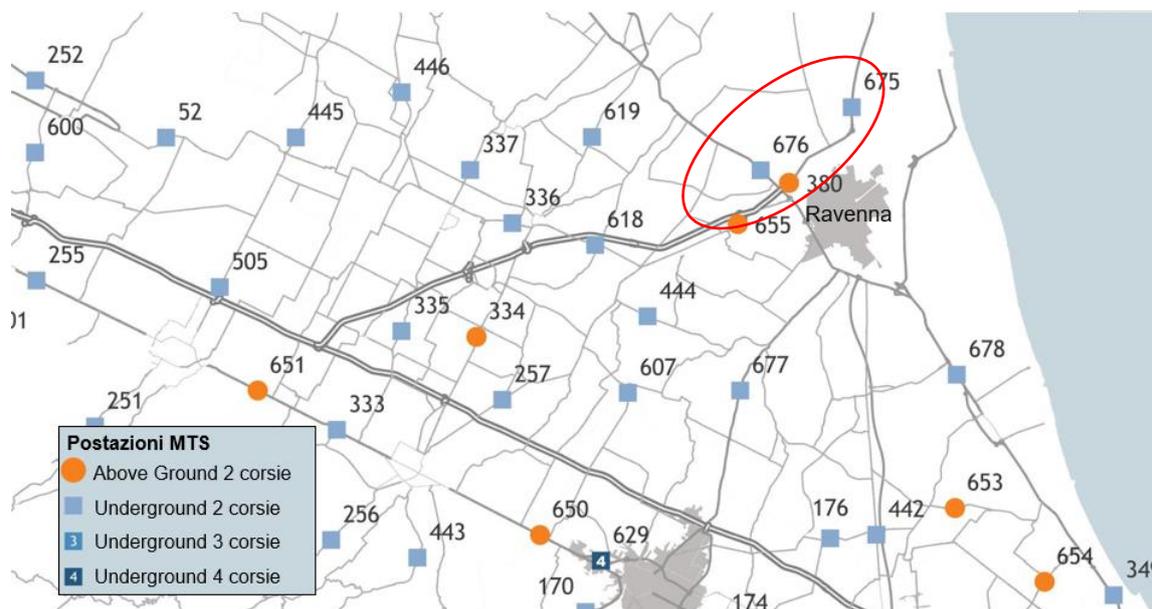


Figura 85: Stralcio della “Mappa delle postazioni di rilevazione” (fonte: Regione Emilia-Romagna, “Flussi di traffico on line”).

I dati del traffico per gli anni 2021 e 2022 sono reperibili attraverso una ricerca mirata per stazioni di interesse sul sito Web della Regione Emilia-Romagna alla sezione “Flussi online”.

Per l’anno 2021 gli unici dati presenti per le stazioni di interesse per il Progetto sono riportati in **Errore. L’origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L’origine riferimento non è stata trovata.**; per la stazione 655 i maggiori flussi di traffico giornalieri totali si sono registrati tra maggio e dicembre, principalmente a causa dell’aumento dei mezzi leggeri. I TGM totali per l’anno 2021 risultano essere pari a 13.273 con un’incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 4 % (540 mezzi).

Per la stazione 675 i maggiori flussi di traffico giornalieri totali si sono registrati tra maggio e novembre, principalmente a causa di una maggiore presenza di mezzi leggeri. I TGM totali per l’anno 2021 risultano essere pari a 15.729 con un’incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 7 % (1.105 mezzi).

Tabella 47: Valori di TGM per la stazione 655 - SP 253R tra bivio Russi e Fornace Zarattini (svincolo A 14dir) (fonte: Regione Emilia-Romagna, “Flussi di traffico on line”)

655 - SP 253R tra bivio Russi e Fornace Zarattini (svincolo A 14dir)						
Anno/Mese	Giorni Validi	Media Giornaliera Transiti				
		Totale	Leggeri	Pesanti	Feriali	Festivi
2021/12	31	13.399	12.929	469	14.638	9.836



2021/11	30	14.453	13.889	564	15.611	11.269
2021/10	31	14.876	14.273	603	16.407	11.660
2021/09	30	15.029	14.404	625	16.098	12.088
2021/08	31	13.882	13.364	518	14.976	11.209
2021/07	31	14.665	14.115	550	15.768	11.967
2021/06	30	14.894	14.335	559	15.867	12.219
2021/05	31	13.947	13.418	530	15.409	10.879
2021/04	30	11.623	11.103	520	13.410	6.709
2021/03	31	10.077	9.523	553	11.827	5.046
2021/02	28	12.597	12.053	545	14.218	8.546
2021/01	31	9.837	9.393	444	11.932	5.437
Anno 2021	365	13.273	12.733	540	14.680	9.739

Tabella 48: Valori di TGM per la stazione 676 - SS 16 tra tangenziale di Ravenna e Glorie/Mezzano (fonte: Regione Emilia-Romagna, "Flussi di traffico on line")

676 - SS 16 tra tangenziale di Ravenna e Glorie/Mezzano						
Anno/Mese	Giorni Validi	Media Giornaliera Transiti				
		Totale	Leggeri	Pesanti	Feriali	Festivi
2021/11	15	16.155	15.116	1.039	16.557	15.051
2021/10	31	17.083	15.978	1.105	17.472	16.266
2021/09	30	18.246	17.015	1.231	18.578	17.332
2021/08	31	17.696	16.594	1.102	17.830	17.368
2021/07	31	18.116	16.918	1.197	18.191	17.930
2021/06	30	17.573	16.411	1.162	18.095	16.138
2021/05	31	16.241	15.182	1.059	17.209	14.210
2021/04	30	13.549	12.473	1.077	15.308	8.713
2021/03	31	11.690	10.591	1.099	13.550	6.343
2021/02	28	14.884	13.714	1.170	16.427	11.027
2021/01	31	11.784	10.869	915	14.021	7.086



Anno 2021	319	15.729	14.624	1.105	16.658	13.406
------------------	------------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------

Per l'anno 2022 gli unici dati presenti riguardano la stazione 655 e sono riportati in *Tabella 49*. I TGM totali per i primi sette mesi del 2022 risulta essere pari a 13.848 con un'incidenza percentuale dei mezzi pesanti del 4 % (539 mezzi).

Tabella 49: Valori di TGM per la stazione 655 - SP 253R tra bivio Russi e Fornace Zarattini (svincolo A 14dir) (fonte: Regione Emilia-Romagna, "Flussi di traffico on line")

655 - SP 253R tra bivio Russi e Fornace Zarattini (svincolo A 14dir)						
Anno/Mese	Giorni Validi	Media Giornaliera Transiti				
		Totale	Leggeri	Pesanti	Feriali	Festivi
2022/07	31	14.007	13.480	527	15.184	11.534
2022/06	30	14.800	14.228	572	15.710	12.298
2022/05	31	14.676	14.087	589	15.939	11.588
2022/04	30	13.796	13.296	501	14.947	11.111
2022/03	31	14.190	13.609	581	15.238	11.177
2022/02	28	13.857	13.297	560	15.150	10.626
2022/01	31	11.608	11.167	441	13.030	8.622
Anno 2022	212	13.848	13.309	539	15.028	10.994

31.1.3 Impatti da traffico atteso durante la fase di cantiere di Progetto

Facendo riferimento a quanto indicato nel SIA, si riporta di seguito la valutazione degli impatti da traffico attesi relativamente alla fase di cantiere di Progetto.

Durante questa fase è previsto che gli impatti da traffico verranno generati dalle 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
- 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



Traffico indotto

Il traffico indotto per la realizzazione di questa opera sarà sostanzialmente legato alla necessità di trasportare materiali in Sito e di trasportare rifiuti e terre dal Sito verso gli impianti individuati per la loro gestione.

Il traffico indotto per la realizzazione del Sito ARP si può stimare come di seguito:

- 15 arrivi/partenze circa (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. Stimando che il cantiere sia operativo per 8 ore al giorno, il numero di mezzi in ingresso e in uscita sarà quindi minore di 4 mezzi all'ora.

Viabilità impattata

Il cantiere avrà due accessi, uno a nord da via dell'Idrovora, a sua volta connessa alla SS67, e uno a sud da via Florenzi Francesco, a sua volta connessa alla SS67 (vedi Figura 87). La SS67 rappresenterà quindi la principale arteria stradale utilizzata dai mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere del Sito ARP.

Si tratta di una strada statale di scorrimento che complessivamente collega Pisa con Marina di Ravenna. Il tratto di strada in prossimità del Sito ARP collega il centro di Ravenna con la costa, attraversando in parte l'area industriale sul lato sud del Canale Candiano. Inoltre la SS67 si connette a circa 10 km a sud del Sito con la SS16 che fa parte della strada europea E55 e che rappresenta il principale collegamento tra Ravenna e il resto della costa adriatica. La SS67 rappresenta quindi un'arteria importante nel sistema viario della città di Ravenna.

Non è noto esattamente quali percorsi verranno utilizzati dai mezzi in ingresso e in uscita dal Sito ARP, non essendo ancora stato determinato da dove verranno approvvigionate le materie prime e dove verranno inviati i rifiuti. I mezzi utilizzeranno la SS67 per accedere al Sito ARP, e successivamente utilizzeranno altre strade di scorrimento connesse alla SS67 per raggiungere i rispettivi destini.

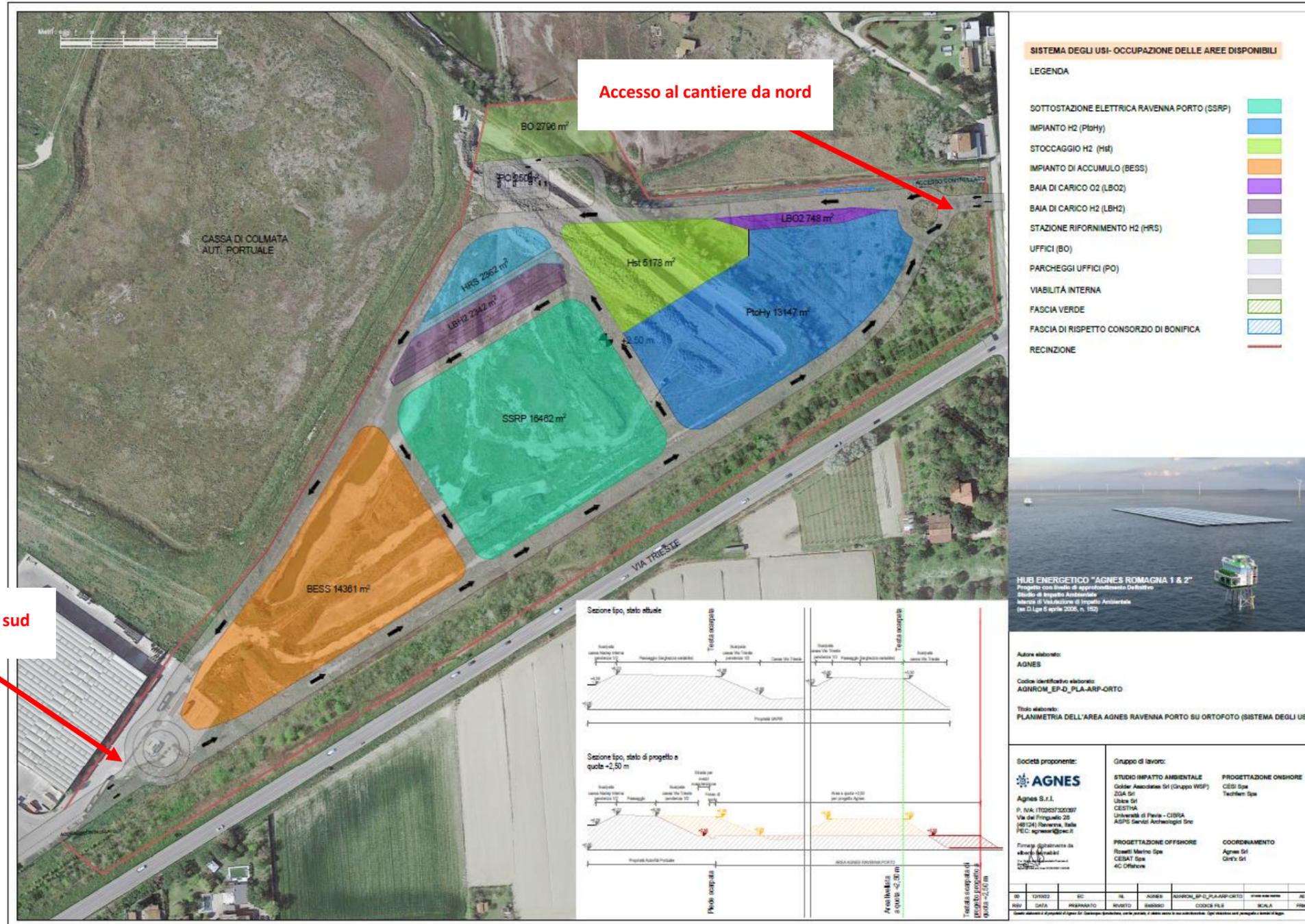


Figura 87: Localizzazione dei punti di accesso al cantiere del Sito Agnes Ravenna Porto.



Impatti attesi

Non esistono stazioni di rilevamento del traffico in prossimità del Sito ARP e non è pertanto noto il quantitativo di mezzi leggeri e pesanti che mediamente percorre la SS67 nei tratti impattati dai mezzi di cantiere.

I dati disponibili sul TGM nelle postazioni individuate nell'area vasta indicano flussi giornalieri medi superiori a 10.000 mezzi leggeri e pesanti nel 2022, pari a una media di oltre 400 mezzi all'ora. Tali dati non possono essere considerati rappresentativi del flusso lungo la SS67 in prossimità del Sito ARP, ma sono comunque relativi a strade di scorrimento con caratteristiche simili alla strada in considerazione.

A fronte di tali dati si può sostenere che il traffico indotto generato dalle attività di costruzione del Sito ARP sarà estremamente limitato rispetto ai flussi attuali e non avrà impatti degni di nota sulla viabilità nei tratti stradali percorsi dai mezzi di cantiere. Più avanti nel testo, vengono riportate le misure di mitigazione e di monitoraggio previste per ridurre ulteriormente gli impatti da traffico prodotti dalle attività di costruzione.

Buca giunti

Localizzazione

La buca giunti verrà realizzata in un parcheggio pubblico a circa 250 m dalla spiaggia di Punta Marina (RA) nei pressi di Viale delle Sirti, come indicato nella figura sottostante.



Figura 88: Localizzazione indicativa del Sito buca giunti.

Traffico indotto

Il traffico indotto per la realizzazione di questa opera sarà sostanzialmente legato alla necessità di trasportare materiali in Sito e di trasportare rifiuti e terre dal Sito verso gli impianti individuati per la loro gestione.

Non è noto in questa fase il numero di mezzi in ingresso e in uscita dal Sito della buca giunti, ma si può stimare cautelativamente che il numero sarà pari a quello per il Sito ARP, ossia 15 arrivi/partenze circa (quindi in un totale di 30 passaggi di betoniere e/o trasporto di materiale) durante il periodo di costruzione della buca giunti, che avrà una durata pari a circa 250 giorni. Stimando che il cantiere sia operativo per 8 ore al giorno, il numero di mezzi in ingresso e in uscita sarà quindi minore di 4 mezzi all'ora.

Viabilità impattata

Il cantiere avrà accesso da Viale delle Sirti (vedi Figura 89), una strada a doppio senso di marcia con carreggiate separate. Si tratta di una strada ad uso locale all'interno del centro abitato di Punta Marina, che si collega alla strada lungomare Cristoforo Colombo.

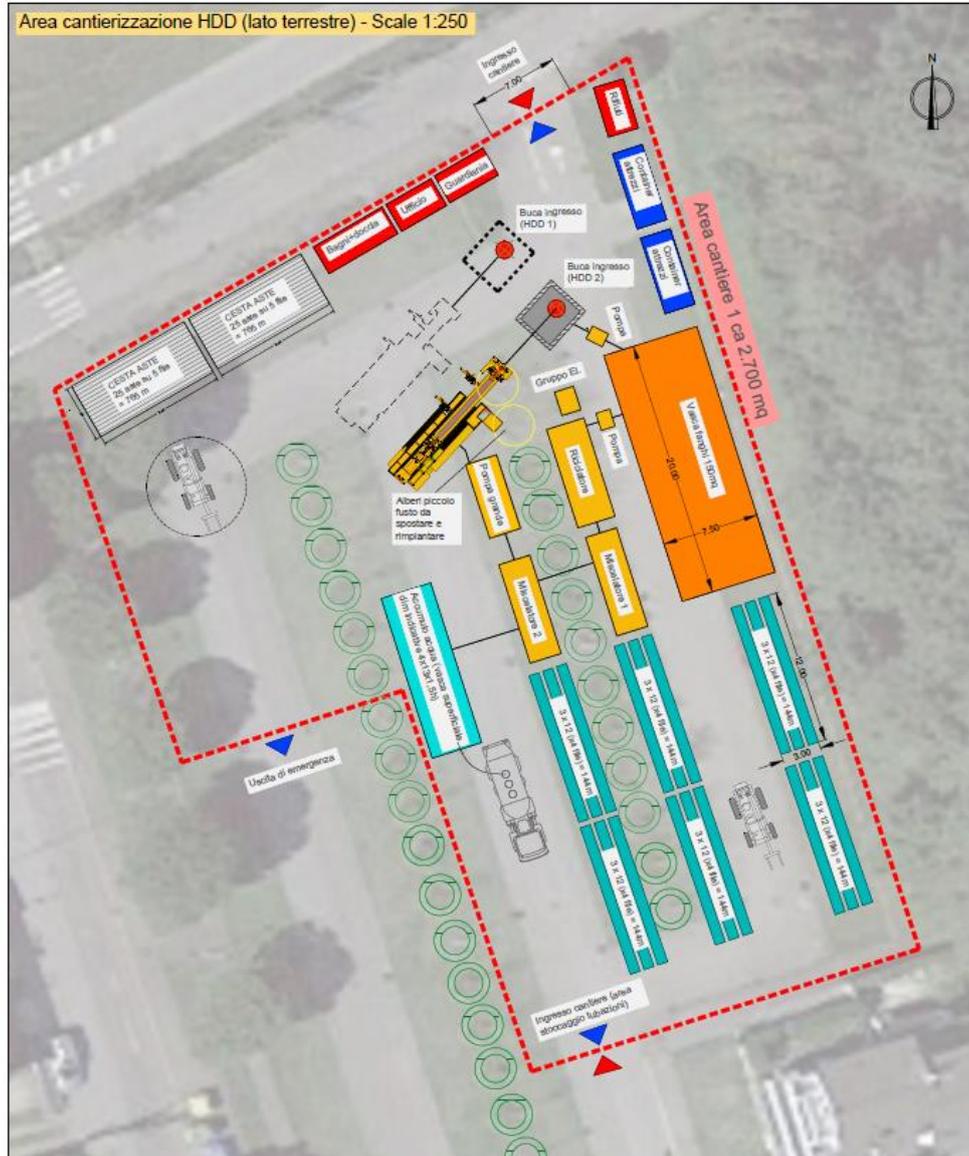


Figura 89: Localizzazione dei punti di accesso al cantiere del Sito buca giunti.

Non è noto quali percorsi verranno utilizzati dai mezzi in ingresso e in uscita dal Sito ARP, non essendo ancora stato determinato da dove verranno approvvigionate le materie prime e dove verranno inviati i rifiuti. I mezzi utilizzeranno quindi viale delle Sirti e da lì si collegheranno a viale dei Navigli a sud o alla SS67 a nord.



Non esistono stazioni di rilevamento del traffico in prossimità del Sito buca giunti. Si tratta comunque di un contesto residenziale dove ci si attende che i flussi di traffico siano generalmente ridotti e dove non ci siano criticità particolari. Il traffico potrebbe però subire un incremento nella stagione estiva, a causa del turismo balneare che caratterizza l'area, dando luogo in alcuni casi specifici e puntuali a possibili sovraccarichi di traffico in alcune strade o in alcuni snodi a ridosso delle spiagge o all'ingresso nei centri abitati; tuttavia, si prevede che i lavori vengano eseguiti nei mesi invernali, proprio per evitare interferenze con l'imponente flusso turistico estivo.

Impatti attesi

Non esistono stazioni di rilevamento del traffico in prossimità del Sito buca giunti e non è pertanto noto il quantitativo di mezzi leggeri e pesanti che mediamente percorrono le strade in prossimità del cantiere.

Le postazioni di rilevamento del traffico individuate nell'area vasta sono localizzate in strade ad alto scorrimento, non rappresentative della viabilità in prossimità della buca giunti e i dati forniti non risultano quindi utili nel contesto considerato.

Sulla base del numero di mezzi utilizzati per il cantiere buca giunti e il contesto viario in cui si colloca, si può sostenere il traffico indotto generato dalle attività di costruzione del Sito buca giunti sarà estremamente limitato rispetto ai flussi attuali e non avrà impatti degni di nota sulla viabilità nei tratti stradali percorsi dai mezzi di cantiere.

Nei paragrafi seguenti vengono riportate le misure di mitigazione e di monitoraggio previste per ridurre ulteriormente gli impatti da traffico prodotti dalle attività di costruzione.

Misure di mitigazione

Le seguenti misure di mitigazione saranno implementate al fine di mitigare gli effetti dovuti al traffico indotto dalle attività di cantiere.

- 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.

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:

- 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.



32. PESCA E NAVIGAZIONE (R. E-R da 23 a 29)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alle richieste della Regione Emilia-Romagna, dal numero 23 al numero 29.

Essendo queste tematiche ampiamente affrontate nei riscontri alle richieste di integrazione della Commissione Tecnica, si fa rimando al Capitolo 8 del presente documento per i numeri 23, 24, 25, 26, 27 e 28; si fa rimando invece al Capitolo 9 per il numero 29.

Ad ogni modo, si riportano per semplicità alcune analisi e riflessioni nei successivi paragrafi data la rilevanza del tema.

La scrivente, in seguito ad una revisione delle aree di interdizione e di sicurezza, ha adottato un approccio che mira alla condivisione dello spazio marittimo per permetterne più usi contestuali, pur garantendo gli standard di sicurezza; sono stati analizzati casi di studio internazionali relativi a parchi eolici già in funzione al fine di individuare *best practices*. Si ritiene che le proposte fatte siano in grado di garantire una continuità con le attività socioeconomiche preesistenti, andando in contro alle osservazioni fatte durante la procedura di VIA.

È stata necessariamente eseguita una revisione dello studio sui rischi legati alla navigazione marittima, prendendo in considerazione le nuove aree di interdizione e di limitazione proposte, nonché aggiornando i dati AIS fino a settembre 2023 (in questo modo è stato possibile apprezzare meglio i cambiamenti del traffico dell'area in seguito all'istituzione del nuovo schema di ripartizione di entrata/uscita dal porto di Ravenna. Per i risultati si prega far riferimento al seguente elaborato: "Relazione tecnica sulla valutazione dei rischi della navigazione marittima REV01" (cod. AGNROM_SIA-R_NRA_REV01).

È stato quindi eseguito un calcolo delle superfici aggiornate oggetto di regolamentazione, proposto di seguito in tabella.

Tabella 50: Calcolo delle aree di limitazione

ZONE DI LIMITAZIONE	AREA (KMQ)
Zona di divieto assoluto di contatto con il fondale	32,2
Zona di limitazione di contatto con il fondale	93,9
Zona di divieto per imbarcazioni e navi R2	195,2



Zona di divieto per imbarcazioni e navi R1	63,8
Totale zone di divieto per imbarcazioni e navi	259,0
Zona di interdizione delle sottostazioni	1,6
Zona di interdizione degli aerogeneratori	5,3
Zona di interdizione delle piattaforme fotovoltaiche	10,3
Totale zone di interdizione	17,1

Dalla tabella si evince che la superficie totale delle aree su cui è proposta l'interdizione totale a qualsiasi attività (eccetto quelle permesse dalle autorità) è di 17,11 kmq, rispetto ai 169,57 kmq di estensione dei parchi Romagna 1&2. Le zone interdette rappresentano quindi circa il 10% delle aree offshore del Progetto.

Le aree ovviamente sono da considerarsi come mera proposta. Agnes non può e non vuole sostituirsi alle autorità marittime competenti relativamente al tema della definizione delle aree oggetto di regolamentazione. Sarà dovere della CPRA e/o del MIT emettere specifiche ordinanze per stabilire i regolamenti. A tale proposito, alla luce degli studi e degli approfondimenti effettuati dalla Proponente, è attualmente in corso il dialogo con la Capitaneria di Porto di Ravenna al fine di disciplinare nel dettaglio le condizioni e le misure di sicurezza della navigazione nella configurazione post operam.

Relativamente ai permessi, sia per quanto riguarda lo svolgimento di attività dentro le aree di interdizione (es. raccolta di mitili) o l'ingresso nelle aree limitate al traffico di imbarcazioni e navi con lunghezza fuori tutta oltre i 24 metri (es. pescherecci o CTV), si ritiene che risulti ancora prematuro fornire le esatte specifiche per il rilascio da parte delle autorità marittime nell'attuale fase. Saranno proprio le autorità competenti a definire modi e tempi dei rilasci dei permessi. Ad ogni modo, la scrivente propone all'autorità marittima che essi siano rilasciati in base ad un comprovato bisogno e a requisiti oggettivi.

Per quanto riguarda, invece, le distanze tra gli aerogeneratori, sono stati previsti (anche dalla modifica del layout di Romagna 1, per la quale si rimanda al doc. AGNROM INT-R MOD-LAY) adeguati corridoi di attraversamento, che consentiranno alle imbarcazioni inferiori ai 24m fuori-tutta di attraversare in completa autonomia gli impianti, senza limitazioni. Questo sostituisce quanto precedentemente dichiarato riguardo alla modalità di attraversamento previo permesso specifico. Infatti, non si ravvede la necessità di richiedere permessi, per l'attraversamento, eccezion fatta per le imbarcazioni superiori ai 24m, ed inferiori a 500



tonnellate di stazza lorda, alle quali potrà comunque essere garantito l'attraversamento, ma dovrà essere accordato in anticipo.

Infine, si fa presente che la società proponente ha impiegato massimi sforzi per consentire, nei limiti del possibile, la continuità della pesca a strascico nell'area di Progetto, come dimostrato dalla possibilità di prevedere attività di strascico superficiale del fondale anche lungo le linee macchine.



33. VALUTAZIONE DI INCIDENZA

33.1 Inquinamento luminoso (R. E-R 39)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“Al fine del corretto completamento della valutazione degli impatti relativi alla realizzazione dell’hub in oggetto, si chiede l’invio della seguente documentazione integrativa: relazione, elaborati cartografici e fotografici (fotoinserimento) che illustrino il sistema di illuminazione delle strutture off-shore e valutazione dell’eventuale incidenza dell’inquinamento luminoso prodotto in ambiente a cielo buio su rotte di spostamento delle specie di avifauna di interesse comunitario rilevate nell’area;”

Gli aerogeneratori necessitano di un’illuminazione apposita con funzione segnaletica per il traffico aereo e marittimo che si complica a seconda della dimensione delle strutture. Secondo la letteratura, le luci poste sugli impianti, sia onshore che offshore, possono influenzare l’avifauna incidendo specialmente sulle specie notturne migratrici (Cochran & Graber, 1958; Ronconi et al., 2015). Diversi autori hanno evidenziato come l’avifauna sia fortemente influenzata dall’illuminazione artificiale, che interferisce con le rotte migratorie, attira specie notturne e, nel caso di installazioni offshore, crea opportunità di foraggiamento supplementari per le specie marine, essendo le loro prede condizionate dalle luci verso la superficie del mare (Montevecchi, 2006; Ronconi et al., 2015). Nel caso dei parchi eolici quest’attrazione potrebbe comportare anche un maggiore rischio di mortalità a causa della potenziale collisione con le turbine (Erickson et al., 2005).

Ad oggi gli studi si concentrano sulla sperimentazione di luci con diverse colorazioni e sull’installazione di illuminazioni intermittenti o con intensità variabile che possano dissuadere l’avifauna (Poot et al., 2008; Kerlinger et al., 2010).

Sulla base di progetti simili, la società “Éoliennes en Mer Îles d’Yeu et de Noirmoutier” ha recentemente rivisitato lo schema di illuminazione del suo parco eolico grazie ad un’ordinanza francese del 2018 sulle segnalazioni luminose per la navigazione. In particolare, la nuova modalità prevede: un’illuminazione diurna attiva solo sugli aerogeneratori posti lungo il perimetro del parco, di colorazione bianca e da 20.000 cd; un’illuminazione notturna di colorazione rossa attiva su tutti gli aerogeneratori ma con intensità maggiore, pari a 2.000 cd, solo su quelli posti ai vertici del parco.

Come illustrato all’interno della relazione tecnica sugli aerogeneratori (AGNR0M_EP-R_REL-OWT), il Progetto “Romagna 1&2” impiegherà segnali luminosi di colorazione bianca, con un’intermittenza pari a 40-60 lampi al



minuto e una variazione di intensità luminosa durante il corso della giornata dell'ordine di 200.000 cd nelle ore diurne, 20.000 cd nelle ore interessate da alba e tramonto, e 2.000 cd nelle ore notturne.

33.1.1 Incidenza dell'inquinamento luminoso

Al fine di valutare l'eventuale incidenza dell'inquinamento luminoso del progetto Agnes "Romagna 1&2" sull'avifauna del Parco Regionale del Delta del Po, sono stati effettuati rilievi fotografici nei pressi dell'area di interesse. L'indagine è stata svolta nel mese di ottobre 2023, in particolare in due punti all'interno del parco del Delta del Po:

- Isola dei Gabbiani (Foce del Po di Goro), con coordinate 44.7936684 N, 12.4007796 E;
- Lido di Spina (Casalborsetti), con coordinate 44.6411163 N, 12.2600517 E.

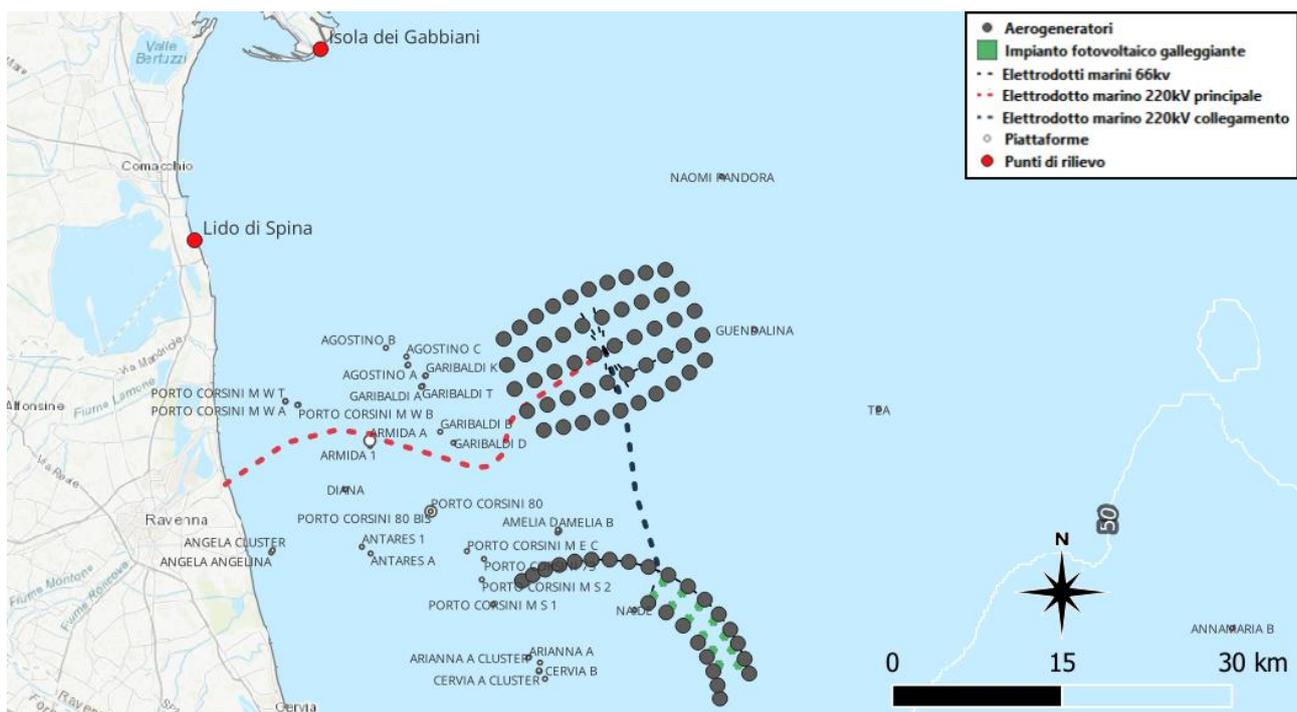


Figura 90: Inquadramento dei punti di rilievo rispetto all'Impronta di progetto e alle piattaforme di estrazione presenti nel Mar Adriatico Settentrionale.



Presso ogni sito sono stati realizzati una serie di scatti da Nord a Sud per disporre di un inquadramento fotografico sulle fonti luminose presenti nell'area da comparare con quelle generate dai futuri aerogeneratori in Progetto.

La tabella seguente riporta gli scatti rappresentativi dei rilievi, che forniscono un'indicazione dell'illuminazione attualmente presente (mese di ottobre) nelle due aree indagate e visibile guardando verso il mare dal litorale dell'area del Parco del Delta del Po.

Tabella 51: Scatti rappresentativi dei rilievi e loro descrizione



Isola dei Gabbiani

Direzione Est (giorno)

La visuale sul Mar Adriatico è aperta, non si rilevano disturbi luminosi durante il pomeriggio.

Le piattaforme estrattive più vicine, "Naomi Pandora" e "Agostino B" a circa 37 km in direzione Est – Sud Est e 27 km in direzione Sud rispettivamente, non sono visibili.



Lido di Spina

Direzione Nord (giorno)

A circa 4 km Nord si trova Lido degli Estensi, il cui molo presenta un segnale luminoso non visibile di giorno (freccia).



Lido di Spina

Direzione Nord (notte)

Si rileva il fanale rosso usato come segnaletica del molo del Lido degli Estensi (freccia) a circa 4 km Nord. Più a sinistra è visibile l'inquinamento luminoso del medesimo lido.



Lido di Spina

Direzione Est (notte)

La visuale sul Mar Adriatico è aperta. Si rilevano una serie di segnali luminosi probabilmente attribuibili ad imbarcazioni e piattaforme.

Secondo l'Impronta di progetto, l'aerogeneratore di Romagna 2 più prossimo a Lido di Spina sorgerà a circa 28,7 km Est – Sud Est.

Lido di Spina



Direzione Sud (notte)

Si rilevano segnali luminosi in mare probabilmente attribuibili ad imbarcazioni o piattaforme. La piattaforma di estrazione più prossima alla costa è "Agostino B", a circa 19 km Sud.

Più a destra è visibile una forte illuminazione attribuibile ad un centro urbano.

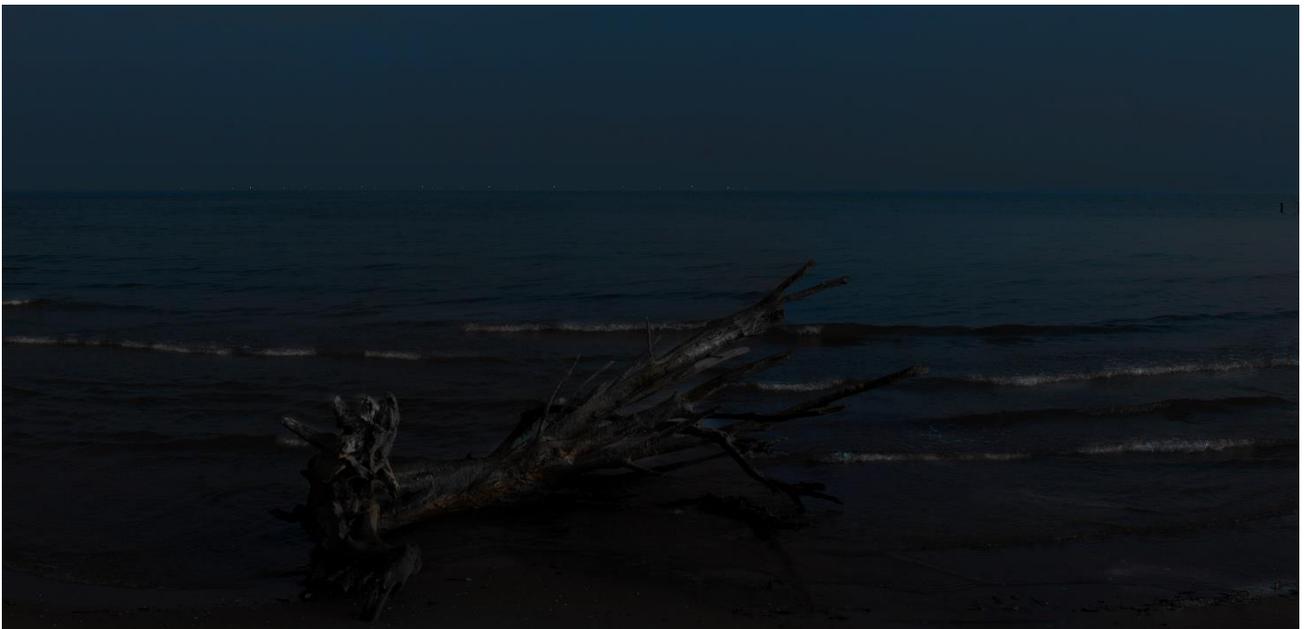
Di seguito sono riportati i fotoinserti notturni del parco Romagna 1 & 2, dai due siti costieri (Isola dei Gabbiani e Lido Spina). Si rimanda ai documenti AGNROM_INT-D_FAS-OFF ,AGNROM_INT-R_REP-FAS-OFF relativi ai fotoinserti per maggiori dettagli.



Tabella 52: Fotoinserimenti notturni del parco eolico Romagna 1 & 2.



Isola dei Gabbiani – ante-opera

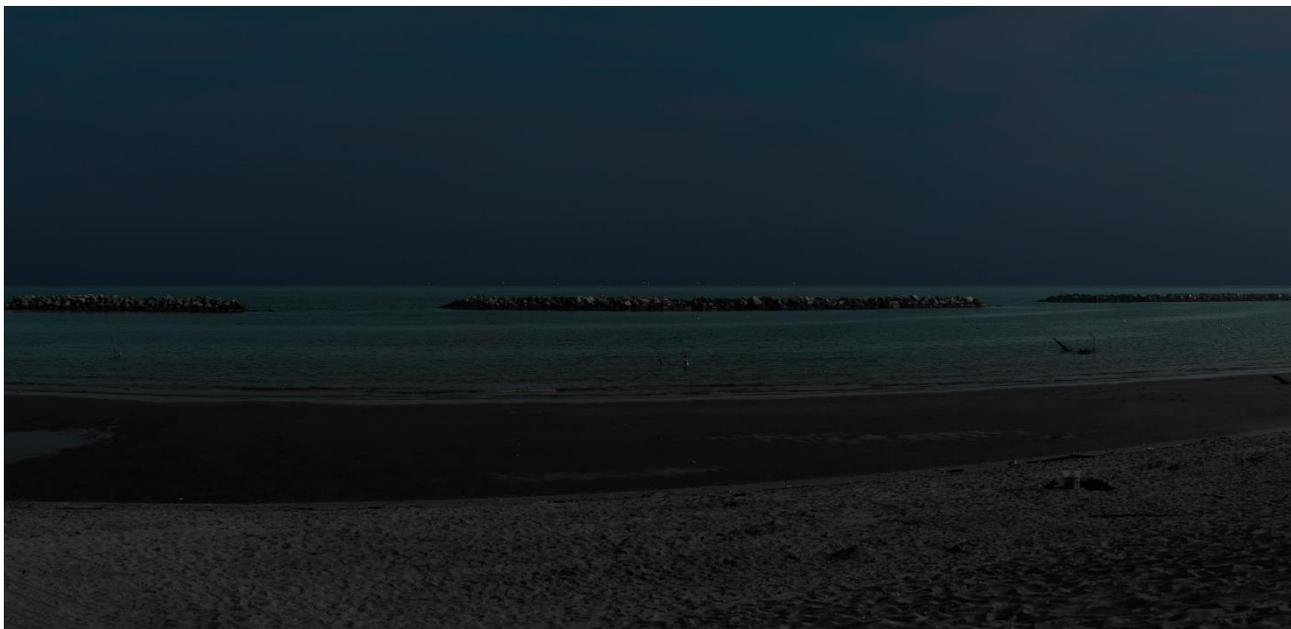




Isola dei Gabbiani – post-opera. Le luci bianche del parco eolico, ubicato a circa 30 km sono appena percettibili



Lido Spina – ante-opera.



Lido Spina – post-opera. Le luci bianche del parco eolico, ubicato a oltre 25 km sono appena percettibili

Come risulta evidente dai fotoinserimenti notturni, la presenza delle luci di colorazione bianca e intermittenti (che rispondono alle mitigazioni già previste nell'ambito dello SIA), risulta quasi invisibile o appena percepibile dalla costa dell'area del Parco del Delta del Po. Peraltro, come evidenziato dalle foto in Tabella 51, nei due siti indagati ubicati all'interno del Parco del Delta del Po, risulta decisamente più percettibile la luce dei lidi, delle piattaforme O&G e delle imbarcazioni in mare, rispetto a quelle degli aerogeneratori del parco eolico Romagna 1 & 2.

Sulla base del semplice confronto fotografico si ritiene quindi altamente improbabile che possano verificarsi fenomeni di incidenza sull'avifauna del Delta del Po a causa delle luci del parco eolico Romagna 1 & 2.

Referenze:

Cochran W. W., Graber R.R. (1958). Evaluation of an Aural Record of Nocturnal Migration. Vol. 72, No. 3 (Sep., 1960),. Published By: *Wilson Ornithological Society*. pp. 253-273 (21 pages)



- Erickson, W. P., Johnson, G. D., & Young Jr, D. P. (2005). A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. *USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-191*, 1029-1042.
- Kerlinger, P., Gehring, J. L., Erickson, W. P., Curry, R., Jain, A., & Guarnaccia, J. (2010). Night migrant fatalities and obstruction lighting at wind turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(4), 744-754.
- 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).
- Montevecchi, W. A. (2006). Influences of artificial light on marine birds. *Ecological consequences of artificial night lighting*, 94-113.
- Ronconi, R. A., Allard, K. A., & Taylor, P. D. (2015). Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *Journal of Environmental Management*, 147, 34-45

33.2 Piano di Monitoraggio Ambientale (R. E-R 40-44)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alle richieste della Regione Emilia-Romagna di seguito riportate:

- “rilevato che nelle vicinanze dei campi eolici sono presenti il SIC IT4060018, “Adriatico settentrionale – Emilia Romagna” e la ZSC IT4070026, “Relitto della piattaforma Paguro” e che le indagini conoscitive sono state effettuate esclusivamente su base bibliografica si richiede l’elaborazione di indagini sul campo, relative all’intero arco dell’anno, considerando un’area interessata dalle indagini del raggio di almeno 5 km attorno alle centrali eoliche in progetto, al fine di conoscere gli aspetti quantitativi e qualitativi dell’avifauna migratrice e svernante, nonché individuando e monitorando le rotte migratorie degli uccelli, oltre che con rilievi a vista, mediante strumenti (radar, termocamere) in grado di fornire le indicazioni circa fenologia e caratteristiche del flusso migratorio (altezza e direzione di volo, intensità). Tali indagini dovranno essere realizzate per almeno un anno al fine di poter valutare l’impatto della struttura e, successivamente, inserite nel piano di monitoraggio per almeno 5 annualità;
- dovranno essere monitorati e valutati ex-ante ed ex-post gli effetti delle attività di realizzazione e di esercizio sugli habitat e sulle specie protetti dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE presenti nei seguenti siti Natura 2000: o SIC IT4060018 Adriatico Settentrionale - Emilia-Romagna; o ZSC ZPS



IT4070026 ZSC Relitto della Piattaforma Paguro; o ZSC-ZPS IT4070006 Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina, parte a mare;

- i monitoraggi ex ante ed ex post dovranno riguardare principalmente le specie acquatiche oggetto di tutela nell'ambito delle aree marine dei siti suddetti: o Caretta caretta; o Tursiops truncatus; o organismi planctonici e bentonici;
- tutta l'attività di monitoraggio dovrà dar conto della stima della popolazione presente nelle aree indicate prima e dopo l'esecuzione dei lavori e nella fase di gestione; si richiede, pertanto, che la fase di monitoraggio ex-post abbia durata almeno quinquennale. A tale scopo si richiede l'elaborazione di un piano di monitoraggio specifico da sottoporre alla preventiva approvazione dell'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità – Delta del Po;
- anche per quanto riguarda l'avifauna dato l'interessamento di rotte migratorie importanti sarà necessario elaborare un piano di monitoraggio quinquennale che dia conto delle modificazioni indotte dalla presenza e dal funzionamento delle strutture off shore sul comportamento migratorio degli uccelli;"

Poiché diversi enti, tra cui CTVA, ISPRA e Regione Emilia-Romagna hanno espresso osservazioni e richieste di integrazione in merito al Piano di Monitoraggio Ambientale, è stata operata una revisione del documento, che è stato emesso tra le integrazioni con codice AGNROM_PMA-R_PMA_REV01; Il PMA è stato revisionato dalla proponente tenendo conto di tutte le osservazioni, comprese le richieste e le considerazioni sopra riportate. Si rimanda pertanto a tale nuova versione del PMA per una trattazione approfondita sui monitoraggi di interesse. In ogni caso, essendo le richieste di cui sopra provenienti dall'Ente Parco Delta del Po, Agnes si rende fin da subito disponibile, qualora l'Ente lo ritenga necessario, a concordare eventuali azioni migliorative o integrative con quest'ultimo.



34. PAESAGGIO

34.1 Fotoinserimenti area Agnes Ravenna Porto (R. E-R 46)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alla richiesta della Regione Emilia-Romagna di seguito riportata:

“dovrà essere predisposta un’analisi dell’impatto visivo degli interventi predisposti nell’area della cassa di colmata via Trieste, denominata “Agnes Ravenna Porto”. In particolare, a partire dai principali punti di fruizione (via Trieste, Parcheggio scambiatore, ecc), dovrà essere effettuato opportuno fotoinserimento, proponendo, se necessario, eventuali interventi mitigativi;”

La richiesta in parola trova riscontro nel documento AGNROM_INT-D_FAS-ARP, che consiste in un fascicolo di fotoinserimenti e rendering realizzati in riferimento all’area Agnes Ravenna Porto; si rimanda pertanto a tale documento per la consultazione degli elaborati grafici. Quanto agli interventi mitigativi, le fotosimulazioni mostrano come l’area sia quasi interamente mascherata dalla cintura verde prevista da progetto; non si ravvedono, pertanto, impatti rilevanti sul sito, anche in considerazione del carattere industriale dell’area in esame, e del fatto che sia collocata al di fuori di strumenti di tutela paesaggistica e ambientale.



35. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

35.1 Elaborazione di una nuova proposta di PMA (R. E-R 48-50)

Il presente paragrafo fornisce riscontro alle richieste della Regione Emilia-Romagna di seguito riportate:

- *“E’ necessario quindi articolare una proposta di Piano di monitoraggio in tre fasi che dovrà essere condiviso con le autorità competenti all’interno del presente procedimento di valutazione di impatto ambientale: ante operam (della durata di almeno un anno); in corso d’opera; post operam (della durata di almeno 5 anni);*
- *si rileva la carenza nella definizione della durata e articolazione temporale delle fasi di monitoraggio e del dettaglio necessario per alcuni descrittori/matrici in termini di frequenza, periodo, numero e tipologia dei monitoraggi previsti. Al fine di valutare la significatività degli impatti sulle differenti matrici ambientali considerate si ritiene opportuno che i monitoraggi siano implementati anche per la fase di ante operam oltre che per la fase di cantiere e per quella di esercizio dell’impianto, è inoltre necessario prevedere un monitoraggio per la fase di decommissioning e uno successivo al ripristino dei luoghi;*
- *appare necessario inoltre implementare un monitoraggio anche per le opere a terra con particolare riferimento all’attraversamento in TOC della spiaggia, al tracciato dell’elettrodotto e alla connessione all’area portuale dove si trova l’impianto di elettrolizzazione e l’impianto di stoccaggio dell’energia;*
- *per tutte le componenti monitorate si precisa che qualora durante la fase di monitoraggio si rilevino criticità dovute alla cantierizzazione o all’esercizio dell’opera dovranno essere implementate tempestivamente misure di mitigazione atte alla minimizzazione degli impatti provocati in accordo con le autorità competenti;*
- *la proposta di monitoraggio dovrà essere implementata anche rispetto alle biocenosi bentoniche e alla morfologia dei fondali”*

Alla luce dei diversi contributi istruttori che durante la fase di consultazione pubblica sono stati inviati dai vari enti (ISPRA; Regione Emilia-Romagna; CTVA), Agnes ha rielaborato il proprio Piano di Monitoraggio Ambientale, e ha pubblicato, assieme al presente documento e il resto della documentazione pertinente alle integrazioni, una nuova versione del PMA, identificata dal codice “AGNROM_PMA-R_PMA_REV01”.



La nuova versione del PMA, al quale si fa rimando, è stata realizzata in recepimento anche delle richieste di cui sopra.



APPENDICI

Si rimanda al documento AGNROM_INT-R_REL-INT-APPENDICI per la consultazione delle appendici del presente documento. Le appendici ivi contenute sono di seguito elencate:

- **APPENDICE A:** SCHEDE TECNICHE DEGLI AEROGENERATORI
- **APPENDICE B:** VERNICI UTILIZZATE PER AEROGENERATORI
- **APPENDICE C:** ASSEVERAZIONI PER IMPIANTO IDROGENO
- **APPENDICE D:** RAPPORTO DI PROVA SULLA QUALITA' DELLE ACQUE
- **APPENDICE E:** INDAGINI E CAMPIONAMENTI DI SAPIR NELL'AREA ARP
- **APPENDICE F:** AGGIORNAMENTO CAP. 6.5 DEL SIA VOLUME 2