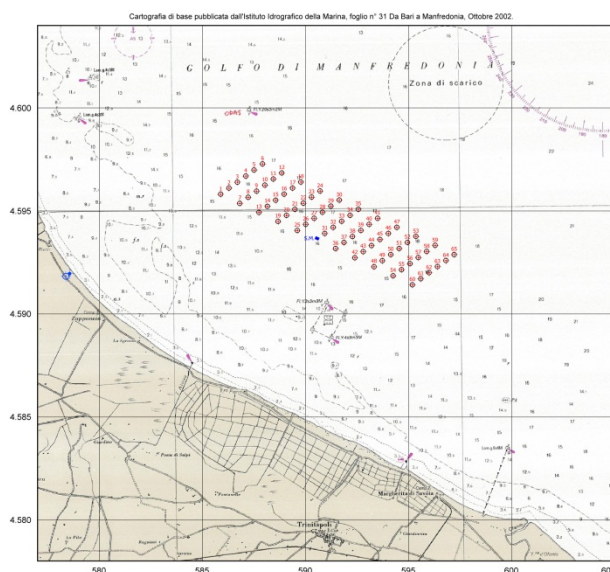


Committente: Trevi Energy S.p.A

Via Larga, 201 – 47522 CESENA (FC)

Opera: "CENTRALE EOLICA OFFSHORE GOLFO DI MANFREDONIA"

Oggetto: **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DI UN IMPIANTO
EOLICO OFFSHORE NEL GOLFO DI MANFREDONIA**



Coordinamento delle attività:

Ing. Federico Pagliacci
Trevi Energy Spa
Via Larga 201, 47522 Cesena (FC)
Tel. 0547-319311
Fax.0547-318542

Revisioni

Versione	Data	Totale Pagine	Modifiche
01	04/04/2011	286	Nuovo layout
00	11/01/2008	267	Versione Originale

Indice della Relazione

1	INTRODUZIONE.....	17
1.1	MODIFICA DEL LAYOUT.....	17
1.2	GENERALITÀ E MOTIVAZIONE DELL'OPERA.....	18
1.3	LOCALIZZAZIONE E INQUADRAMENTO DELL'OPERA.....	21
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	29
2.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO SULLA PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO.....	30
2.1.2	<i>Pianificazione e normativa comunitaria.....</i>	<i>31</i>
2.1.3	<i>Pianificazione e normativa nazionale.....</i>	<i>34</i>
2.1.4	<i>Competenze giurisdizionali: aree di demanio marittimo.....</i>	<i>37</i>
2.1.5	<i>Normativa riguardo la regolamentazione della pesca.....</i>	<i>38</i>
2.1.6	<i>Piano di Sviluppo della rete elettrica di trasmissione nazionale.....</i>	<i>38</i>
2.1.7	<i>Pianificazione e normativa regionale.....</i>	<i>39</i>
2.1.8	<i>Pianificazione provinciale.....</i>	<i>43</i>
2.2	INQUADRAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI IMPATTO AMBIENTALE.....	44
2.2.1	<i>Normativa nazionale in materia di impatto ambientale.....</i>	<i>44</i>
2.2.2	<i>Normativa regionale in materia di impatto ambientale.....</i>	<i>46</i>
2.2.3	<i>Protocollo d'Intesa di Torino (4 giugno 2001) per favorire la diffusione delle centrali eoliche ed il loro corretto inserimento nell'ambiente e nel paesaggio.....</i>	<i>47</i>
2.3	INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLE OPERE CONNESSE AL PROGETTO.....	49
2.4	RELAZIONE TRA IL PROGETTO E GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE.....	49
2.5	VINCOLI TERRITORIALI.....	50
3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	57
3.2	ASPETTI FISICI.....	58
3.2.1	<i>Morfologia della costa.....</i>	<i>58</i>
3.2.3	<i>Caratterizzazione e dinamica del litorale.....</i>	<i>60</i>
3.2.4	<i>Caratterizzazione geologica e geotecnica del fondale.....</i>	<i>65</i>
3.2.5	<i>Caratteristiche dell'acqua marina.....</i>	<i>68</i>
3.2.6	<i>Caratteristiche anemologiche del sito.....</i>	<i>70</i>
3.2.8	<i>Correnti prevalenti e caratteristiche ondametriche del sito.....</i>	<i>74</i>
3.2.9	<i>Onda di progetto.....</i>	<i>78</i>
3.4	ASPETTI BIOLOGICI.....	79

3.4.1	<i>Fauna marina</i>	79
3.4.3	<i>Avifauna</i>	82
3.6	ATTIVITÀ UMANE	85
4	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	89
4.1	DESCRIZIONE GENERALE	89
4.1.1	<i>Lay-out di progetto</i>	91
4.1.2	<i>Turbine eoliche</i>	96
4.1.3	<i>Opere di Fondazione</i>	101
4.1.4	<i>Cavi di collegamento tra gli aerogeneratori</i>	102
4.1.5	<i>Stazione di trasformazione elettrica a mare</i>	105
4.1.6	<i>Cavi di collegamento con la costa</i>	106
4.1.7	<i>Cavo di collegamento a terra</i>	107
4.1.8	<i>Stazione di trasformazione elettrica a terra 150/380 kV</i>	111
4.1.9	<i>Sistema di protezione e controllo</i>	113
4.1.10	<i>Strumenti di misura</i>	114
4.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI INSTALLAZIONE DELLE TURBINE <i>OFFSHORE</i>	115
4.2.1	<i>Preparazione del fondo</i>	116
4.2.2	<i>Fondazioni</i>	117
4.2.4	<i>Parte di transizione</i>	119
4.2.5	<i>Turbina eolica</i>	119
4.2.6	<i>Stazione di trasformazione elettrica a mare</i>	122
4.2.7	<i>Posa dei Cavi</i>	122
4.3	INTERVENTO DI PROTEZIONE ED INCREMENTO DELLA FAUNA ALIEUTICA	124
4.3.1	<i>Descrizione della tipologia delle barriere</i>	125
4.3.2	<i>Descrizione degli elementi modulari</i>	126
4.3.3	<i>Descrizione dell'insieme delle strutture</i>	128
4.3.4	<i>Descrizione della tecnica di messa in opera</i>	129
4.4	OPZIONI DI PROGETTO: CRITERI DI SCELTA DEL SITO E ALTERNATIVE DI LAYOUT	130
4.4.1	<i>Criteri di scelta del sito di impianto</i>	130
4.4.2	<i>Opzione 0: mantenimento dello stato di fatto</i>	132
4.4.3	<i>Opzione 1: Layout 1 per l'impianto eolico</i>	133
4.4.4	<i>Opzione 2: Layout 2 per l'impianto eolico</i>	134
4.4.5	<i>Opzione 3: layout A per l'impianto eolico</i>	135
4.4.6	<i>Opzione 4: layout B per l'impianto eolico</i>	136
4.4.7	<i>Opzione 5: layout C per l'impianto eolico</i>	138
4.4.8	<i>Conclusioni sulla scelta del layout</i>	139
4.4.9	<i>Alternative di percorso per i cavi sottomarini e per i cavi a terra</i>	140
5	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	143

5.1	INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE	143
5.1.1	<i>Identificazione dei fattori di impatto</i>	144
5.1.2	<i>Identificazione delle componenti ambientali</i>	145
5.1.3	<i>Identificazione dell'area vasta preliminare</i>	145
5.3	EMISSIONI IN ATMOSFERA	147
5.5	FLORA E FAUNA MARINA.....	148
5.5.1	<i>Caratteristiche generali</i>	148
5.5.2	<i>Stato di fatto prima dell'intervento: specie presenti nell'area in esame (area vasta)</i>	148
5.5.3	<i>Stato di fatto prima dell'intervento: studio di dettaglio sulle biocenosi nell'area di progetto</i>	157
5.5.4	<i>Valutazione degli impatti</i>	160
5.5.4.1	Fondale marino e organismi bentonici	161
5.5.4.2	Pesci.....	163
5.5.4.4	Mammiferi e tartarughe marine.....	171
5.5.5	<i>Conclusioni</i>	172
5.5.6	<i>Misure di mitigazione</i>	172
5.6	AVIFAUNA	173
5.6.1	<i>Caratteristiche generali</i>	173
5.6.2	<i>Stato di fatto prima dell'intervento: specie di uccelli presenti sul territorio in esame</i>	174
5.6.3	<i>Valutazione degli impatti</i>	203
5.6.4	<i>Conclusioni</i>	206
5.6.5	<i>Misure di mitigazione</i>	206
5.7	IMPATTI SUL LITORALE DEL GOLFO DI MANFREDONIA	207
5.7.1	<i>Stato di fatto prima dell'intervento</i>	208
5.7.2	<i>Valutazione degli impatti</i>	213
5.7.3	<i>Conclusioni</i>	216
5.7.4	<i>Misure di mitigazione</i>	217
5.8	IMPATTO VISIVO E PAESAGGISTICO	217
5.8.1	<i>Premessa e caratteristiche generali</i>	217
5.8.2	<i>Normativa in materia di paesaggio</i>	219
5.8.3	<i>Caratteristiche del paesaggio costiero e relazioni con il progetto</i>	219
5.8.3.1	La costiera garganica	220
5.8.3.2	Il paesaggio costiero del Tavoliere	223
5.8.4	<i>Valutazione degli impatti sul paesaggio</i>	229
5.8.4.1	La centrale eolica off-shore e l'ambito costiero del Gargano.....	231
5.8.4.2	La centrale eolica off-shore e l'ambito costiero del Tavoliere.....	234
5.8.4.3	Verifica della visibilità dai punti panoramici.....	238
5.8.4.4	Verifica della visibilità dalle strade panoramiche	243
5.8.4.5	La centrale eolica off-shore e il mare	245
5.8.5	<i>Conclusioni e misure di mitigazione</i>	247

5.10	RUMORE	250
5.10.1	<i>Premessa e caratteristiche generali</i>	250
5.10.2	<i>Normativa nazionale in materia di rumore</i>	252
5.10.3	<i>Stato di fatto prima dell'intervento</i>	258
5.10.4	<i>Valutazione degli impatti</i>	259
5.10.5	<i>Conclusioni</i>	261
5.10.6	<i>Misure di mitigazione</i>	262
5.11	CAMPI ELETTROMAGNETICI (CEM)	262
5.11.1	<i>Premessa e caratteristiche generali</i>	262
5.11.2	<i>Normativa vigente a livello nazionale e regionale</i>	263
5.11.3	<i>Stato di fatto prima dell'intervento: area destinata alla stazione elettrica a terra</i> ...	266
5.11.4	<i>Valutazione degli impatti</i>	267
5.11.5	<i>Conclusioni</i>	271
5.13	RISCHIO DI INCIDENTI E COLLISIONI	272
5.13.1	<i>Calcolo della gittata massima in caso di rottura accidentale di una pala</i>	272
5.14	IMPATTO SOCIO-ECONOMICO	275
5.15	PROPOSTE DI VALORIZZAZIONE E COMUNICAZIONE	276
5.16	PIANO DI MONITORAGGIO	280
5.17	RECUPERO DEL SITO E PIANO DI RIPRISTINO DELL'AREA	281
6	BIBLIOGRAFIA	283
6.1	PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	283
6.2	SITI INTERNET	285

Indice delle figure

Figura 1.1 – Potenza installata nel mondo, annua e cumulata, da impianti eolici. Fonte: Global Wind 2006 Report (GWEC).....	19
Figura 1.2 – Potenza eolica in rapporto alla popolazione nei paesi dell'Unione Europea (kW/1000 abitanti). Fonte: EurObserv'er 2007.....	20
Figura 1.3 – Area idonea all'installazione di un parco eolico <i>offshore</i>	22
Figura 1.4 – Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. In rosso è segnalata l'area dove in cui sarà localizzato il parco eolico <i>offshore</i> . Fonte: http://atlanteeolico.cesiricerca.it	23
Figura 1.5 – Rosa del vento presso la città di Vieste.....	24
Figura 1.6 – Area potenzialmente adatta al posizionamento della centrale eolica <i>offshore</i>	25
Figura 1.7 – Nuova perimetrazione area idonea al posizionamento della centrale eolica <i>offshore</i>	26
Figura 1.8 – Foto aerea del litorale nella zona a Sud di Manfredonia. Fonte: Foto di Geert van der Zee; http://www.panoramio.com/photo	27
Figura 1.9 – Foto aerea delle saline di Santa Margherita di Savoia.....	27
Figura 2.1 – Proposta di PPTR – Eolico impianti di grandi e medie dimensioni – Aree compatibili e sensibili. Fonte: Regione Puglia.....	42
Figura 2.2 – Localizzazione delle Isole Tremiti.....	51
Figura 2.3 – Localizzazione della Riserva di Torre Guaceto.....	51
Figura 2.4 – SIC e ZPS nel tratto di costa interessato dall'impianto eolico. In rosso e verde scuro sono rappresentate le ZPS mentre in verde chiaro le zone SIC. Fonte: Ufficio Parchi della Regione Puglia.....	54
Figura 2.5 - Tavole esemplificative delle aree a rischio di inondazione (sopra) e di frana (sotto) definite dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia - AdB, d'intesa con le Amministrazioni Comunali.....	56
Figura 3.1 – Area di riferimento prescelta per l'installazione dell'impianto eolico <i>offshore</i> nel Golfo di Manfredonia.....	57
Figura 3.2 – Ambiti costieri pugliesi. Fonte: Regione Puglia, Studi preliminari ai piani di bacino, 2000.....	58
Figura 3.3 – Distribuzione dei tipi morfologici fondamentali presenti lungo la costa italiana.....	59
Figura 3.4 – Caratteristiche dell'area costiera di Manfredonia (particolare dell'Atlante delle Spiagge Italiane, Foglio 164.....	60
Figura 3.5 – Mappa dell'evoluzione delle coste relativa al Golfo di Manfredonia.....	61
Figura 3.6 – Principali dislocazioni riconosciute e loro relativa età.....	65
Figura 3.7 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000. Sono visibili le seguenti unità stratigrafiche: Spiagge attuali; dune costiere; a) Depositi alluvionali recenti ed attuali; Qm) Sabbie gialle; Co) Aree di bonifica per colmata; Sa) Saline.....	66
Figura 3.8 – Estratto di interesse della Mappa di Pericolosità Sismica. Accelerazione di riferimento su suolo di tipo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno a 475 anni).....	67
Figura 3.9 – Posizionamento prelievo dei campioni di acqua di mare.....	68
Figura 3.10 – Punti di monitoraggio delle stazioni di Manfredonia, in alto, e di Barletta, in basso.....	69
Figura 3.11 – Mappa di velocità del vento a 90 m sul livello del mare.....	71

Figura 3.12 – Stazioni anemometriche di riferimento.....	72
Figura 3.13 – Rosa dei venti e distribuzione di Weibull nelle stazioni anemometriche di riferimento.....	73
Figura 3.14 – Rappresentazione schematica dei flussi superficiali in $m^3/anno \times 10^{12}$ (numero superiore) e della salinità per mille (numero inferiore) nel Mediterraneo. Le frecce indicano l'andamento superficiale delle correnti.....	74
Figura 3.15 – Dettaglio delle correnti superficiali che interessano l'area del bacino Adriatico.....	74
Figura 3.16 – Il Mare Adriatico: morfologia del fondale e punti di immissione fluviale. Fonte: ADRICOSM Final Scientific Report.....	75
Figura 3.17 – Media stagionale dei campi di velocità della corrente superficiale nel Mare Adriatico. Fonte: ADRICOSM Final Scientific Report.....	76
Figura 3.18 – Distribuzione delle mareggiate per classi di altezza d'onda e direzione di provenienza.....	77
Figura 3.19 – Distribuzione su base annuale e per direzione di provenienza dei valori massimi dell'altezza d'onda.....	77
Figura 3.20 – Suddivisioni biogeografiche proposte dalla Società Italiana di Biologia Marina per la <i>checklist</i> 2005.....	80
Figura 3.21 – Principali specie bentoniche o nectobentoniche presenti sui fondi dell'area descritta (da Marano <i>et al.</i> , 1998b).....	81
Figura 3.22 – Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE.....	83
Figura 3.23 – Uccelli migratori abituali lungo le coste del basso Adriatico elencati nell' Allegato I della direttiva 79/409/CEE.....	83
Figura 3.24 – <i>Important Bird Areas</i> , indicate dal colore viola scuro, e Aree Naturali di Protezione Faunistica, indicata dalla fascia di colore viola chiaro. Fonte: Portale Cartografico Nazionale.....	84
Figura 3.25 –Rappresentazione schematica delle rotte migratorie in Italia. Fonte: La migrazione degli uccelli, di A. Toschi, Bologna 1939.....	85
Figura 3.26 – Mappa stradale con indicazione delle rotte di navigazione lungo le coste della regione Puglia. Tali collegamenti non rientrano nell'area occupata dalle turbine.....	87
Figura 4.1 – Schema generale di una centrale eolica <i>offshore</i>	90
Figura 4.2 – Schema ingombro di una turbina.....	90
Figura 4.3 – Lay-out originale della centrale eolica <i>offshore</i>	91
Figura 4.4 – Layout attuale della centrale eolica off-shore.....	92
Figura 4.5 – Schema generale della centrale eolica <i>offshore</i> del Golfo di Manfredonia su stralcio cartografia IGM 50.000.....	94
Figura 4.6 – Schema unifilare generale della centrale eolica <i>offshore</i> del Golfo di Manfredonia.....	95
Figura 4.7 – Esempio di turbina eolica da 3,0 MW installata in mare.....	97
Figura 4.8 – Schema descrittivo di una turbina eolica.....	98
Figura 4.9 – Schema descrittivo della fondazione e della struttura di transizione.....	101
Figura 4.10 – Schema progettuale della fondazione e struttura di transizione.....	102
Figura 4.11 – Caratteristiche generali del cavo di interconnessione tra gli aerogeneratori.....	103
Figura 4.12 – Formazione dei sottocampi della centrale eolica <i>offshore</i> del Golfo di Manfredonia.....	104

Figura 4.13 – Schema di collegamento infra-aerogeneratori nei sottocampi e dei sottocampi alla cabina 30/150 kV.	104
Figura 4.14 – Schema unifilare stazione di trasformazione elettrica a mare 30/150kV	105
Figura 4.15 – Schema progettuale della stazione elettrica a mare.	106
Figura 4.16 – Schema buca giunti cavi marini – cavi terrestri.	107
Figura 4.17 – Schema sezione di trincea cavi terrestri.....	107
Figura 4.18 – Schema opere elettromeccaniche passaggio linea in cavo – linea area.	108
Figura 4.19 -Traliccio per linea aerea su palificata a 150 kV in singola terna.....	109
Figura 4.20 - Schema generale di progetto e vincoli territoriali su cartografia 1:50.000.....	110
Figura 4.21 – Rete elettrica nazionale nell’area di interesse del progetto.....	112
Figura 4.22 – schema di ingombro della cabina di trasformazione ed allacciamento alla RTN.	113
Figura 4.23 – Diagramma di Gantt delle fasi di installazione della centrale eolica <i>offshore</i> del Golfo di Manfredonia.....	115
Figura 4.24 – Rappresentazione schematica del fondale ricoperto da uno strato di ghiaia per prevenire la rimozione di sedimenti durante e dopo l’installazione dei pali.....	116
Figura 4.25 – Imbarcazione utilizzata per la messa in opera a mare del materiale ghiaioso e pietrisco.	116
Figura 4.26 – Operazioni portuali di carico dei pali di fondazione sul pontone.	117
Figura 4.27 – Dima di inclinazione e posizionamento installate sul pontone.....	117
Figura 4.28 – Fase di sollevamento del maglio e successivo posizionamento in corrispondenza del palo...	118
Figura 4.29 – Faro di segnalazione temporaneo installato sul palo di fondazione appena installato.....	118
Figura 4.30 – Faro di segnalazione temporaneo installato sul palo di fondazione appena installato.....	119
Figura 4.31 – Installazione della Turbina: montaggio dei conci di torre.	120
Figura 4.32 – Installazione della Turbina: sollevamento della navicella e del rotore.....	120
Figura 4.33 – Installazione della Turbina: trasporto del rotore pre-assemblato a terra.	121
Figura 4.34 – Installazione della turbina: montaggio del rotore.....	121
Figura 4.35 – Installazione della Stazione di trasformazione a mare: operazioni di sollevamento componenti.	122
Figura 4.36 – Posa dei cavi sottomarini: Inserimento del cavo nel tubo a J.	123
Figura 4.37 – Posa dei cavi sottomarini: mezzi sottomarini per l’interramento dei cavi.....	123
Figura 4.38 – Particolare elemento Tecnoreef mod. 120 aperto.	126
Figura 4.39 – Barriera “Tipo 1”; Struttura Tecnoreef da n° 10 celle base, 30 piastre Tecnoreef, 120 aperte.	126
Figura 4.40 – Barriera “Tipo 2”; Struttura Tecnoreef da n° 10 celle base, 12 piastre Tecnoreef Mod. 120 aperte.	127
Figura 4.41 - Barriera “Tipo 3”; Struttura Tecnoreef da n° 10 celle base, 12 piastre Tecnoreef Mod. 80 aperte.	127
Figura 4.42 – Disposizione di massima dell’intervento all’interno del <i>layout</i> di progetto.....	128
Figura 4.43 – Lay-out 1 centrale eolica offshore	133
Figura 4.44 – Lay-out 2 centrale eolica offshore	134

Figura 4.45 - Layout A centrale eolica off-shore.....	135
Figura 4.46 - Layout B centrale eolica off-shore in confronto al perimetro del layout A.....	137
Figura 4.47 - Layout C centrale eolica off-shore in confronto al perimetro del layout A.....	138
Figura 4.48 – Alternative per i percorsi dei cavi elettrici e vincoli territoriali.....	140
Figura 5.1 – Area vasta preliminare. Tale area è definita dal cerchio giallo il cui centro è posizionato in corrispondenza della centrale eolica e il raggio è di circa 35 km.	146
Figura 5.2 - Distribuzione delle biomasse commerciali di vongole nell'area descritta (da AA.VV., 2001). ..	150
Figura 5.3 - Area di studio nella valutazione di specie ittiche presenti nel sito di interesse.....	151
Figura 5.4 - Relazione tra coste protette e spiaggiamenti di tartarughe marine (periodo 01.03.1996-30.09.2006).....	155
Figura 5.5 - Spiaggiamenti di cetacei per provincia (anni 1996-2004). Fonte: Regione Puglia, Assessorato all'Ecologia.....	155
Figura 5.6 – Area di indagine per la caratterizzazione morfo-batimetrica e biocenotica dei fondali.....	158
Figura 5.7 - Mappa biocenotica dell'area indagata. In marrone chiaro le biocenosi dei fanghi terrigeni costieri, il pattern a grana rossa indica invece le aree caratterizzate dalla presenza di formazioni a coralligeno, mentre in giallo le biocenosi delle sabbie fini ben calibrate.	159
Figura 5.8 - Mappa degli habitat di interesse conservazionistico presenti nell'area indagata. In verde le aree caratterizzate dalla presenza di biocenosi non rilevanti, in giallo scuro le aree caratterizzate da biocenosi rimarchevoli, mentre in rosso le aree con presenza di biocenosi determinanti.	160
Figura 5.9 - Sovrapposizione del nuovo layout di progetto allo mappa degli habitat di interesse conservazionistico. In verde le aree caratterizzate dalla presenza di biocenosi non rilevanti, in giallo scuro le aree caratterizzate da biocenosi rimarchevoli, mentre in rosso le aree con presenza di biocenosi determinanti.....	162
Figura 5.10 - Rappresentazione delle attività attuabili nell'ambito del progetto.....	167
Figura 5.11 – Distribuzione del Marangone minore in Europa.	175
Figura 5.12 – Distribuzione del Tarabuso in Europa.....	175
Figura 5.13 – Distribuzione dell'Airone bianco maggiore in Europa.....	176
Figura 5.14 – Distribuzione dell'Airone rosso in Europa.....	176
Figura 5.15 – Distribuzione della Cicogna nera in Europa.	177
Figura 5.16 – Distribuzione della Cicogna bianca in Europa.	177
Figura 5.17 – Distribuzione della Casarca in Europa.....	178
Figura 5.18 – Distribuzione dell'Aquila anatraia maggiore in Europa.	178
Figura 5.19 – Distribuzione del Falco pescatore in Europa.....	179
Figura 5.20 – Distribuzione del Grillaio in Europa.....	179
Figura 5.21 – Distribuzione dello Smeriglio in Europa.	180
Figura 5.22 – Distribuzione del Lanario in Europa.....	180
Figura 5.23 – Distribuzione del Pellegrino in Europa.....	181
Figura 5.24 – Distribuzione della Gru in Europa.	182
Figura 5.25 – Distribuzione della Gallina prataiola in Europa.....	182
Figura 5.26 – Distribuzione del Piviere dorato in Europa.....	183

Figura 5.27 – Distribuzione della Pavoncella armata in Europa.....	184
Figura 5.28 – Distribuzione della Pittima minore in Europa.....	184
Figura 5.29 – Distribuzione del Piro-piro Terek in Europa.....	185
Figura 5.30 – Distribuzione del Gabbiano roseo in Europa.....	185
Figura 5.31 – Distribuzione del Beccapesci in Europa.....	186
Figura 5.32 – Distribuzione della STERNA comune in Europa.....	187
Figura 5.33 – Distribuzione del Gufo di palude in Europa.....	187
Figura 5.34 – Distribuzione del Martin pescatore in Europa.....	188
Figura 5.35 – Distribuzione della Ghiandaia marina in Europa.....	188
Figura 5.36 – Distribuzione della Calandra in Europa.....	189
Figura 5.37 – Distribuzione della Calandrella in Europa.....	189
Figura 5.38 – Distribuzione del Forapaglie in Europa.....	190
Figura 5.39 – Distribuzione del Pagliarolo in Europa.....	190
Figura 5.40 - Distribuzione del Fratino in Europa.....	191
Figura 5.41 - Distribuzione del Falaropo becco sottile in Europa.....	192
Figura 5.42 - Distribuzione della Rondine di mare zampenere in Europa.....	192
Figura 5.43 - Distribuzione dell’Albanella pallida in Europa.....	193
Figura 5.44 - Distribuzione dell’Albanella minore in Europa.....	193
Figura 5.45 - Distribuzione del Falco di palude in Europa.....	194
Figura 5.46 - Distribuzione dell’Albanella Reale in Europa.....	194
Figura 5.47 -Distribuzione del Cavaliere d’Italia in Europa.....	195
Figura 5.48 - Distribuzione dell’occhione in Europa.....	196
Figura 5.49 - Distribuzione del Combattente in Europa.....	196
Figura 5.50 - Distribuzione del Gabbiano Corallino in Europa.....	197
Figura 5.51 - Distribuzione del Mignattino in Europa.....	197
Figura 5.52 - Distribuzione del Mignattino piombato in Europa.....	198
Figura 5.53 - Distribuzione del Tarabusino in Europa.....	198
Figura 5.54 - Distribuzione della Nitticora in Europa.....	199
Figura 5.55 - Distribuzione dello Squacco in Europa.....	199
Figura 5.56 - Distribuzione della Garzetta in Europa.....	200
Figura 5.57 - Distribuzione della Spatola in Europa.....	200
Figura 5.58 - Distribuzione del Moretta tabaccata in Europa.....	201
Figura 5.59 - Distribuzione dell’Avocetta in Europa.....	201
Figura 5.60 - Distribuzione del Piro-piro boschereccio in Europa.....	202
Figura 5.61 - Rotte migratorie nell’area di interesse.....	202
Figura 5.62 - FER agenti sul litorale: configurazione attuale.....	212
Figura 5.63 - FER attesi sul litorale: configurazione futura - Layout con parco.....	215
Figura 5.64 - Confronto FER Layout attuale - Layout futuro.....	216
Figura 5.65 – Visibilità dai punti panoramici.....	238
Figura 5.66 - Viste dai punti panoramici.....	239

Figura 5.67 - Schema delle strade e percorsi di interesse panoramico e paesaggistico	244
Figura 5.68 - Mappa dell'intervisibilità dalle strade. In azzurro: visibilità aperta, in verde: visibilità filtrata	245
Figura 5.69 - Vista aerea - direzione est.....	246
Figura 5.70 - Vista al livello dell'acqua - direzione nord ovest. Sullo sfondo il Promontorio del Gargano...	247
Figura 5.71 - Layout di progetto in relazione con il sistema delle saline di Margherita di Savoia	249
Figura 5.72 - Rappresentazione tridimensionale dell'area di applicazione del modello con indicata l'ubicazione del <i>layout</i> d'impianto fornito.	251
Figura 5.73 - Mappa di propagazione acustica del rumore prodotto dall'impianto eolico <i>offshore</i> composto da 65 aerogeneratori da 3,0 MW ciascuno.....	260
Figura 5.74 - Immagine dell'area di possibile localizzazione della stazione di trasformazione 380/150 kV.	267
Figura 5.75 - Possibile localizzazione della stazione a terra.	268
Figura 5.76 - Andamento del campo magnetico lungo il percorso dei cavi terrestri a 150 kV (n° 2 terne di cavi unipolari in piano).	269
Figura 5.77 - Andamento del campo magnetico prodotto dalla linea aerea a 150 kV nella sezione di franco minimo da terra (6,4m).....	270
Figura 5.78 - Andamento del campo magnetico per i raccordi a 380 kV nella sezione del franco minimo da terra (11 m).....	271
Figura 5.79 - Gittata in funzione dell'angolo (il cerchietto rosso mostra il massimo - $\alpha = 28^\circ$).....	274
Figura 5.80 - Traiettoria del baricentro della pala.....	274

Indice delle tabelle

Tabella 1.1 – Coordinate del quadrilatero selezionato per l'ubicazione del parco eolico <i>offshore</i> (gradi centesimali, WGS84).....	24
Tabella 1.2 – Nuove coordinate del quadrilatero selezionato per l'ubicazione del parco eolico <i>offshore</i> (gradi centesimali, WGS84).....	26
Tabella 2.1 – Valori di riferimento della Direttiva 27 settembre 2001, n. 77 del Parlamento e del Consiglio europeo.....	32
Tabella 2.2 – Bilancio energetico di diverse tipologie di impianti a confronto. Fonte: ANEV.....	50
Tabella 2.3 – Numero di habitat e specie per provincia. Fonte Regione Puglia – Ufficio Parchi e Riserve Naturali.....	53
Tabella 2.4 – Elenco dei Siti di Importanza Comunitaria proposti e delle Zone di protezione Speciale che interessano il tratto di costa prospiciente l'impianto eolico.....	53
Tabella 3.1 – Risultati delle analisi chimiche e biochimiche effettuate su tre campioni di acqua marina prelevati nel tratto di mare scelto per l'installazione dell'impianto eolico.....	68
Tabella 3.2 - Andamento annuo della qualità dell'acqua in Puglia, nelle stazioni di Barletta e Manfredonia (gennaio 2007).....	70
Tabella 3.3 – Stazioni anemometriche di riferimento storicizzate.....	73
Tabella 3.4 – Onda massima di progetto in funzione del tempo di ritorno adottato.....	78
Tabella 3.5 – Numero di catture in funzione delle specie in Puglia, anno 2005. Fonte: Mipaf-Irepa.....	82
Tabella 3.6 – Catture per sistema di pesca, Puglia, anno 2005. Fonte: Mipaf-Irepa.....	86
Tabella 4.1 – Coordinate geografiche Centro Torre Aerogeneratori.....	94
Tabella 4.2 – Coordinate geografiche punti principali sviluppo cavidotto elettrico.....	96
Tabella 5.1 – Emissioni di inquinanti prodotte da sorgenti convenzionali e rinnovabili – analisi LCA.....	147
Tabella 5.2 – Effetti sull'avifauna di diverse strutture a confronto. Fonte: ANEV.....	173
Tabella 5.3 – Legenda per le mappe di distribuzione degli uccelli.....	174
Tabella 5.4 - Confronto FER Layout attuale - Layout futuro.....	215
Tabella 5.5 - Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio.....	253
Tabella 5.6 - Limiti assoluti in dB(A) per Comuni con Piano Regolatore.....	254
Tabella 5.7 - Limiti assoluti in dB(A) per Comuni senza Piano Regolatore.....	254
Tabella 5.8 - Limiti assoluti in dB(A) per Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio. ...	254
Tabella 5.9 - Valori limite di emissione, immissione e qualità - Leq in dB(A), TABELLE A, B e C del D.P.C.M. 14.11.1997.....	258
Tabella 5.10 - Livelli di rumore causati da diverse sorgenti.....	261

Documenti allegati allo studio di impatto ambientale

- Allegato A** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Relazione Geologica e Geotecnica Preliminare
Autore: Studio Geologico Italiano Srl – Ing. Alberto Callerio
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AA**
Versione: 00
- Allegato B** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Caratterizzazione Chimico-Fisica e biologica dell'area marina interessata dal progetto di una centrale eolica Off-Shore.
Autore: Centro Ricerche Marine di Cesenatico
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AB**
Versione: 00
- Allegato C** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Relazione di producibilità
Autore: Tecnogaia srl - Arch. Michele Cingotti
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AC**
Versione: 01
- Allegato D** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Individuazione Caratteristiche moto ondoso al largo di Manfredonia – Caratteristiche onda di progetto
Autore: Ing. Girolamo Mauro Gentile
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AD**
Versione: 00
- Allegato E** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Documentazione tecnica Illustrativa aerogeneratori Vestas V112 3.0 MW.
Autore: Vestas Wind Systems AS
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AE**
Versione: 01
- Allegato F** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Dimensionamento delle fondazioni degli aerogeneratori.
Autore: Italprogetti srl - Ing. E. Meriggi
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AF**
Versione: 00
- Allegato G** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Dimensionamento della Piattaforma per la sottostazione elettrica a mare.
Autore: Ing. E. Meriggi
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AG**
Versione: 00
- Allegato H** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Progetto Preliminare delle Infrastrutture elettriche
Autore: Ing. M. Trovato
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AH**
Versione: 01
- Allegato I** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Corrispondenza TERNA S.p.A – TREVI Finanziaria Industriale S.p.A.
Autore: Trevi Energy SpA
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AI**
Versione: 00
- Allegato K** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Valutazione preliminare d'impatto acustico
Autore: Tecnogaia srl - Arch. Michele Cingotti
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AK**
Versione: 01
- Allegato M** *Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia*
Indagine Geosismica eseguita sul fondale del Golfo di Manfredonia, risultanze delle indagini e relazione di sintesi.
Autore: Trevi Finanziaria Industriale: Ing. Fabio Pallotti – Geoprospector srl: Dott. Frate
Rif. **SEO-PR001-07-RT - AM**
Versione: 00

- Allegato N** **Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia**
Relazione Tecnica Illustrativa di Progetto.
Autore: Trevi Energy; Ing. Federico Pagliacci
Rif. **SEO-PR001-07 – RT**
Versione: 01
- Allegato O** **Protocollo di Kyoto**
Protocollo d’Intesa tra il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, il Ministero delle Attività Produttive, il
Ministero per i Beni e le Attività Culturali, la Conferenza delle Regioni, per favorire la diffusione delle centrali
eoliche ed il loro corretto inserimento nell’ambiente e nel paesaggio (Torino, 4 Giugno 2001)
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AO**
Versione: 00
- Allegato P** **Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia**
Relazione Paesaggistica
Autore: Daniela Moderini – Giovanni Selano
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AP**
Versione: 00
- Allegato Q** **Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia**
Studio dell’erosione costiera nella zona interessata dal progetto della centrale eolica off-shore “Golfo di
Manfredonia”
Autore: Ing. Girolamo Mauro Gentile
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AQ**
Versione: 01
- Allegato R** **Centrale eolica Off-Shore Golfo di Manfredonia**
Caratterizzazione batimetrica, morfologica e biologica dei fondali nell’area della “Centrale eolica off-shore Golfo di
Manfredonia”
Autore: Prof. Cesare Corselli - Dr. Antonio Terlizzi
Rif. **SEO-PR001-07 – RT - AR**
Versione: 00

Tavole allegare allo studio di impatto ambientale

Tavola I	Vincoli Territoriali di progetto su cartografia IGM 50.000 N°Tavola: TEE00001-001-2L Rev. 02 Formato A0
Tavola II	Assieme Aerogeneratore Fondazioni N°Tavola: TEE00001-002-0L Rev. 00 Formato A0
Tavola III	Lay-Out centrale eolica off-shore su cartografia di base Istituto Idrografico della Marina N°Tavola: TEE00001-003-3L Rev. 03 Formato A0
Tavola IV	Schema generale soluzione di progetto su cartografia IGM 50.000 N°Tavola: TEE00001-004-3L Rev. 03 Formato A0
Tavola V	Scema generale di progetto e vincoli territoriali su cartografia IGM 50.000 N°Tavola: TEE00001-005-2L Rev. 02 Formato A0
Tavola VI	Fondazione ed elemento di transizione degli aerogeneratori N°Tavola: TEE00001-006-0L Rev. 00 Formato A0
Tavola VII	Piattaforma stazione di trasformazione elettrica a mare N°Tavola: TEE00001-007-0L Rev. 00 Formato A0
Tavola X	Schema generale di progetto, soluzioni alternative percorso cavi e vincoli territoriali su cartografia IGM 50.000 N°Tavola: TEE00001-010-2L Rev. 02 Formato A0

1 INTRODUZIONE

Il presente documento si riferisce alla realizzazione dello **Studio di Impatto Ambientale** del progetto di una centrale eolica *offshore* da realizzarsi nel Golfo di Manfredonia.

Con tale progetto il Gruppo TREVI intende proporre in Italia l'utilizzo delle proprie tecnologie, diffuse a livello internazionale, specifiche per le fondazioni speciali *offshore* ed intende inoltre proporre l'utilizzo di una turbina, in via di sviluppo attraverso la controllata Soilmec SpA sulla base delle migliori esperienze nel settore, di specifica applicazione per le tipologie di vento e mare tipiche del sud Italia e del bacino del Mediterraneo.

Il progetto pone al centro l'integrazione delle strutture per la produzione di energia eolica con realizzazioni modulari, disposte all'interno dell'area, che permettano di influenzare il comportamento e l'abbondanza degli organismi acquatici, di favorire l'itticoltura e l'ittiturismo e di creare un'area unica ai fini della ricerca biomarina.

Nei paragrafi seguenti sono indicate le motivazioni dell'opera, la localizzazione e l'inquadramento dell'opera stessa; nei capitoli successivi vengono riportati il quadro di riferimento programmatico e normativo al riguardo dell'opera, le caratteristiche generali dell'area interessata dall'opera, i criteri progettuali osservati, la natura, forma, dimensioni e struttura delle opere di progetto, il quadro di riferimento ambientale e gli effetti sull'ambiente prodotti dalla presenza delle opere.

1.1 Modifica del layout

Il presente studio fornisce la descrizione tecnica di principio della **Centrale Eolica *offshore*** da realizzarsi al largo delle coste prospicienti i Comuni di Zapponeta e Margherita di Savoia.

Il documento costituisce la revisione di un precedente studio; il layout proposto inizialmente, costituito da 100 aerogeneratori, è stato infatti modificato e considerevolmente ridotto per le seguenti motivazioni:

- Considerazioni di carattere ambientale: a seguito degli studi compiuti per la caratterizzazione biocenotica dei fondali dell'area, è stata rilevata la presenza di habitat di pregio nella porzione sud – est del layout originale. Per evitare qualsiasi interferenza si è quindi deciso di eliminare gli aerogeneratori che erano localizzati su tali aree.
- Considerazioni di carattere paesaggistico: la consistente riduzione del numero di macchine, passate dalle 100 del layout originale alle 65 del nuovo layout proposto con il presente progetto, riducono significativamente il fronte costiero interessato dalla presenza del campo eolico, in particolare in corrispondenza di Margherita di Savoia.

1.2 Generalità e motivazione dell'opera

La necessità di utilizzare fonti di energia che limitino le emissioni di gas serra in atmosfera è stata dibattuta a lungo durante la Convenzione di Kyoto sui cambiamenti climatici, nel 1997. I soggetti che hanno preso parte alla Convenzione, indicate nell'Annesso B del Protocollo di Kyoto, si sono impegnati "a ridurre il totale delle loro emissioni di gas serra del 5% in rapporto al livello del 1990, nel corso del periodo di impegno tra il 2008 e il 2012" (art. 3 del Protocollo; si veda Allegato O). Per ogni Stato partecipante è stata stabilita una percentuale di emissione di gas serra, rispetto al 1990, che dovrà essere raggiunta nel periodo compreso tra il 2008 ed il 2012, con una riduzione complessiva pari al 5%.

Il nostro Paese, che appartiene al gruppo delle Nazioni incluse nell'Annesso B del Protocollo, dovrà raggiungere l'obiettivo di riduzione dei gas serra di una percentuale dell'8% (ovvero la stessa percentuale indicata per tutti i Paesi appartenenti all'Unione Europea).

Il problema delle emissioni di gas serra in atmosfera è stato recepito dalla Commissione Europea nel Libro Bianco della CE sulle Fonti Rinnovabili del 26 novembre 1997, nel quale si sottolinea l'esigenza di favorire, con adeguate normative tecniche e manovre finanziarie, la promozione delle fonti rinnovabili, in tutti gli Stati membri.

In Italia è stato approvato il Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, con il quale il Governo italiano attribuisce a tali fonti una rilevanza strategica. Nel documento suddetto sono state analizzate le risorse energetiche disponibili nel nostro Paese tra le quali viene considerata l'energia eolica.

L'unione Europea (con la Direttiva Europea 2001/77/CE) si è dotata di un obiettivo comunitario il quale prevede che, entro il 2010, il consumo di elettricità dei cittadini europei provenga, per il 22,5%, da energia rinnovabile; l'Italia ha adottato l'obiettivo di portare il proprio contributo al 25% del proprio consumo interno lordo. Se il Governo fornirà le risorse necessarie per raggiungere l'obiettivo fissato, appunto la quota del 25% dell'elettricità prodotta da fonti rinnovabili, la capacità eolica installata potrà arrivare a 9.500 MW nel 2012 (secondo le stime dell'Associazione nazionale per l'energia eolica, ANEV), a fronte dei 2.123 MW oggi installati. Nel 2006 solo il 2,7% dell'energia elettrica immessa in rete proveniva da fonti rinnovabili.

Il vento è una risorsa sicura, pulita e abbondante; al contrario dei combustibili fossili, è una risorsa potenzialmente disponibile in ogni parte del mondo e a costo zero.

L'industria eolica ha registrato negli ultimi anni una rapida crescita (si veda la Figura 1.1) e le tecnologie per lo sfruttamento della forza del vento hanno raggiunto un livello sufficientemente elevato da permettere la diffusione dell'eolico su scala mondiale. Oggi l'installazione di una centrale eolica richiede molto meno tempo rispetto all'installazione di una centrale elettrica tradizionale.

L'istogramma in Figura 1.1 mostra che dal 1995 al 2006 la capacità eolica installata annualmente è decuplicata. La potenza cumulata installata considera anche gli impianti costruiti precedentemente al 1995.

I principali benefici dell'utilizzo dell'energia eolica si possono riassumere nei seguenti punti:

- nessuna emissione di gas serra, in particolare CO₂, a differenza delle centrali tradizionali;
- incremento della diversificazione delle fonti energetiche;
- risorsa disponibile e fruibile nella maggior parte del pianeta;
- indipendenza dalle fluttuazioni dei prezzi dei combustibili;

- nuove prospettive industriali e occupazionali per le fasi di realizzazione e l'assemblaggio delle componenti, la posa in opera, l'esercizio e la manutenzione degli impianti.

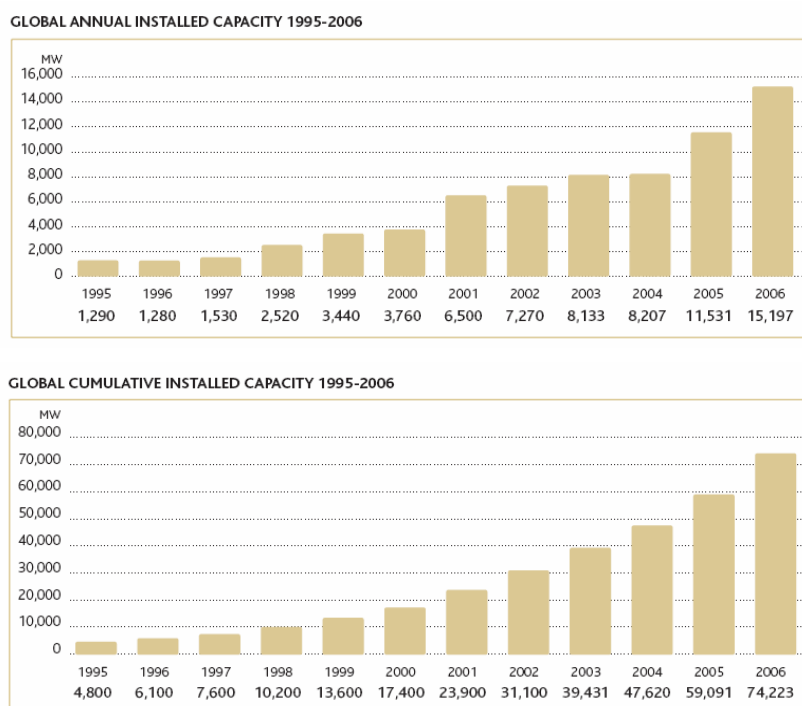


Figura 1.1 – Potenza installata nel mondo, annua e cumulata, da impianti eolici. Fonte: Global Wind 2006 Report (GWEC).

Il rapporto WIND FORCE 12, condotto dall'European Wind Energy Association (EWEA) congiuntamente con Greenpeace, mostra come l'eolico possa soddisfare il 12% del fabbisogno energetico globale entro il 2020. Nel rapporto emerge chiaramente come l'Italia sia in una situazione di estremo ritardo nel campo delle energie rinnovabili in generale e dell'eolico in particolare. Alla fine del 2006, la potenza installata in Italia era di 2.123,4 MW (sebbene non tutte le turbine fossero collegate in rete), un dato che pone il nostro Paese al quarto posto in Europa. L'industria italiana dell'eolico impiega oggi oltre 2000 persone.

In Europa, i paesi con maggiore potenza eolica installata sono Germania (20.621 MW), Spagna (11.651 MW) e la Danimarca (3.137 MW), ma già diversi paesi sono al di sopra della soglia dei 1.000 MW. Per quanto riguarda l'Italia, nel 2006 sono stati installati 417 MW di nuovi impianti eolici e ne sono stati dimessi 11,9 MW. Nel 2006 in Italia sono stati prodotti 3.215 TWh di elettricità da impianti eolici, contro i 30.350 prodotti in Germania e i 3.724 del Regno Unito, che ha meno megawatt installati dell'Italia (1.963 MW). Questi valori rappresentano stime provenienti sia dai gestori della rete che dalle agenzie energetiche (come Enea) e dalle associazioni, o anche dall'utilizzo di un fattore medio, specifico per ogni paese. E' importante analizzare la penetrazione del mercato eolico rispetto alla dimensione della popolazione. La classifica dell'energia eolica installata per abitante (si veda la **Figura 1.2**) mostra che la Danimarca (con 577,9 kW/1000 abitanti) è molto più avanti della Spagna (265,4 kW/1.000 abitanti). L'Italia si classifica all'undicesimo posto tra i paesi dell'UE con 36,3 kW/1.000 abitanti, molto al di sotto della media europea (103,7 kW/1000 abitanti).

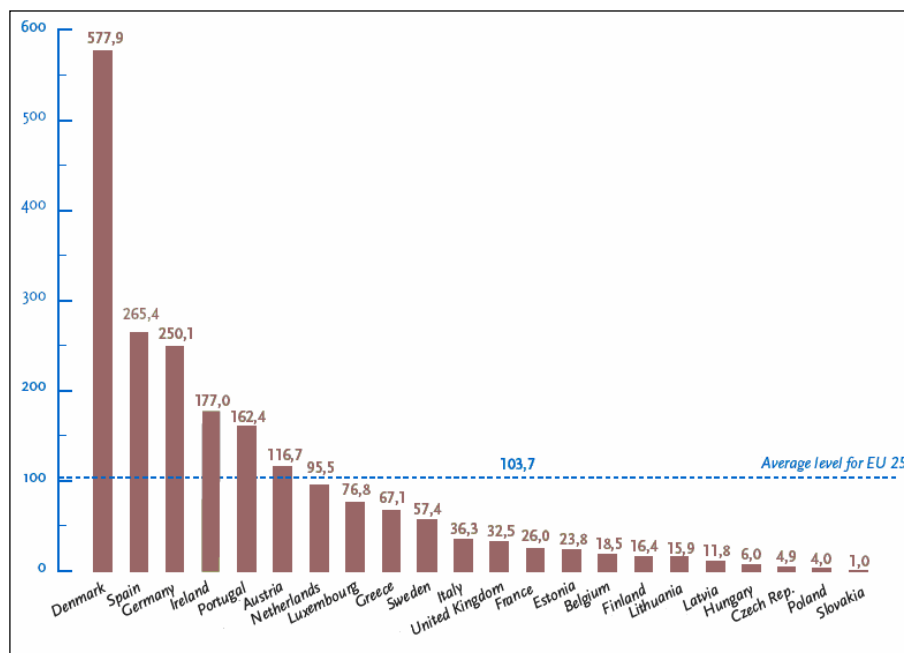


Figura 1.2 – Potenza eolica in rapporto alla popolazione nei paesi dell’Unione Europea (kW/1000 abitanti). Fonte: EurObserver 2007.

Oltre alle tradizionali *wind farm*, negli ultimi anni in Europa si sta diffondendo l’installazione di parchi eolici *offshore*. Questa nuova tecnologia nasce dall’aggregazione di conoscenze ormai acquisite nel campo dell’industria eolica e di conoscenze maturate nel campo delle tecnologie *offshore*, già sperimentate per strutture quali le piattaforme petrolifere. Inoltre, le esperienze dei primi parchi eolici installati in Danimarca, Gran Bretagna, Svezia e Irlanda con una capacità produttiva complessiva di 600 MW, danno ragione di credere che gli impianti eolici *offshore* abbiano buone prospettive future.

Nello studio “Offshore Wind - Implementing a New Power House for Europe”, condotto da Greenpeace, e nel rapporto WIND FORCE 12, si ritiene che il contributo dovuto all’*offshore* sia fondamentale per il raggiungimento dell’obiettivo del 12% del fabbisogno energetico mondiale da eolico, entro il 2020.

Le maggiori difficoltà nella costruzione di una centrale *offshore* sono connesse ai costi di realizzazione, più elevati rispetto alle centrali costruite su siti terrestri. Tuttavia nelle installazioni su terraferma gli aerogeneratori incidono sul costo totale per circa il 70%, mentre la parte degli aerogeneratori nell’*offshore* è inferiore al 50% dell’investimento. I costi principali sono dovuti alle fondazioni, al collegamento alla rete e alla manutenzione. La convenienza di una centrale *offshore* è da ricercare nella sua efficienza e nella riduzione degli impatti sull’ambiente circostante.

Infatti, per quanto riguarda l’efficienza, i venti sono superiori a quelli disponibili sulla terraferma: non incontrando ostacoli, il flusso eolico è meno turbolento e questo fattore è importante per il buon funzionamento e una maggior curabilità delle turbine.

Il progetto della centrale eolica alla quale si riferisce il presente studio è uno dei primi progetti di una centrale eolica *offshore* in Italia. Tale progetto si inserisce nella politica di protezione dell’ambiente su scala globale contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera.

1.3 Localizzazione e inquadramento dell'opera

Il progetto di una centrale eolica *offshore* richiede un'analisi accurata delle caratteristiche del sito che dovrà accogliere la struttura.

Il possibile sito individuato per la costruzione del parco eolico *offshore* è stato selezionato innanzitutto in base a uno studio specifico delle caratteristiche anemologiche al largo delle coste italiane. Individuate le aree più adatte all'installazione di un parco eolico *offshore*, l'idoneità dei siti è stata determinata sulla base di una ulteriore selezione di vincoli di natura non strettamente tecnica, quali:

- presenza di aree naturali protette: in particolare le aree marine protette istituite dal Ministero dell'Ambiente italiano e le aree della Rete Natura 2000 (siti di importanza comunitaria, zone di protezione speciale);
- vincoli ambientali - paesaggistici e archeologici;
- presenza di importanti rotte di navigazione;
- altri vincoli (servitù militari, aeronautica, ecc.);

e sulla base di determinate caratteristiche tecniche, tra cui:

- la distanza dalla costa;
- la natura dei fondali;
- la profondità dei fondali;
- la superficie dell'area individuata;
- la possibilità di connessione alla rete elettrica nazionale tramite elettrodotti situati nelle zone costiere.

Sulla base di queste considerazioni, uno dei luoghi candidati all'installazione di un parco eolico *offshore* è il tratto di mare che si estende da Manfredonia a Barletta.

L'area ritenuta idonea all'installazione di un parco eolico è di seguito riportata in Figura 1.3.

Per approfondire i criteri di scelta del sito di impianto si veda inoltre il paragrafo 4.4.1.

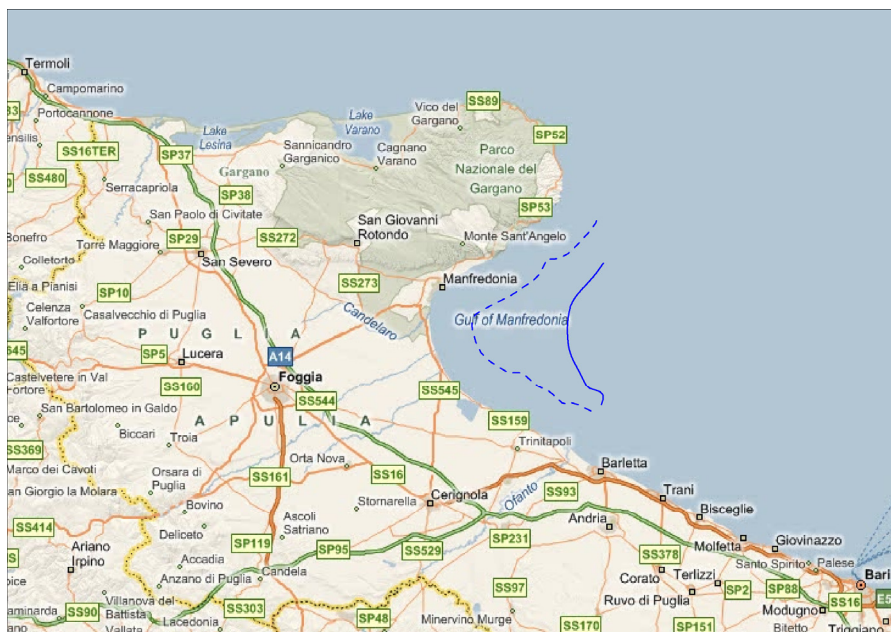


Figura 1.3 – Area idonea all’installazione di un parco eolico *offshore*.

E’ bene mantenersi ad una distanza minima dalla costa di circa 5 km. Volendo essere più conservativi consideriamo la distanza di 8 km, indicata dalla linea blu tratteggiata in Figura 1.3, sia per contenere il più possibile l’impatto acustico che per minimizzare la percezione visiva e paesaggistica dell’impianto eolico.

La profondità a cui si può potenzialmente arrivare è intorno ai 25 m, indicata dalla linea blu continua in Figura 1.3; questa va relazionata con le caratteristiche del fondale, che degrada molto lentamente verso il largo, raggiungendo la profondità di circa 30 m all’incirca a 30 km di distanza dalla costa, quasi al di fuori del Golfo di Manfredonia.

Dallo stralcio della cartografia pubblicata dall’Istituto Idrografico della Marina, foglio n. 31 da Bari a Manfredonia, risulta la presenza di un fondale fangoso a tratti sabbioso nel Golfo di Manfredonia.

In tale settore non ci sono inoltre Aree Marine Protette istituite o di prossima istituzione e non ci sono particolari vincoli archeologici; l’area non è attraversata da importanti rotte di navigazione.

I valori di velocità del vento lontano dalle coste, secondo l’Atlante eolico dell’Italia, realizzato dal CESI e dal Dipartimento di Fisica dell’Università di Genova nel 2007, che fornisce dati e informazioni sulla distribuzione delle risorse eoliche sul territorio italiano e nel contempo aiuta a individuare le aree dove tali risorse possono essere interessanti per lo sfruttamento energetico, evidenziano condizioni abbastanza favorevoli all’installazione di centrali eoliche. In particolare il *layout* di progetto è situato di fronte alle coste della Regione Puglia, nel Golfo di Manfredonia, ove la velocità media annua stimata varia da 6,0 a 7,0 ms^{-1} (si veda la Figura 1.4).

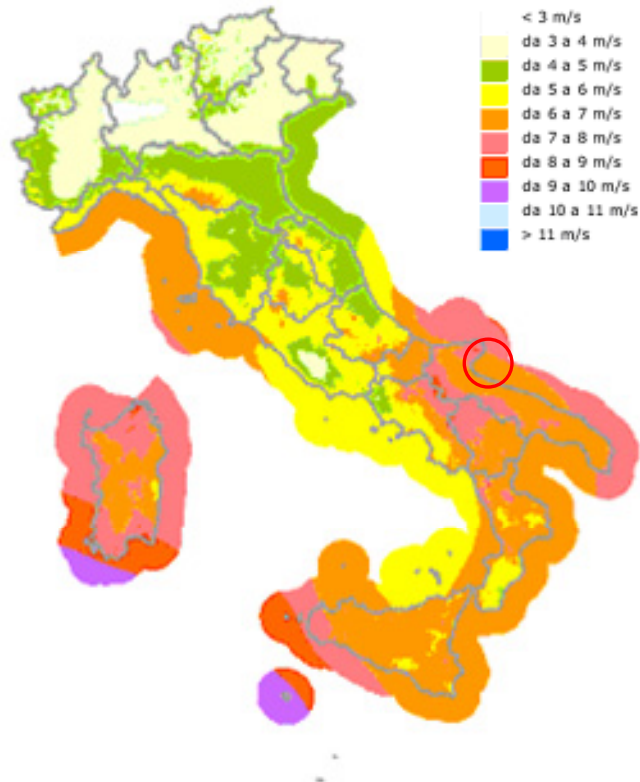


Figura 1.4 – Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. In rosso è segnalata l'area dove in cui sarà localizzato il parco eolico *offshore*. Fonte: <http://atlanteolico.cesiricerca.it>.

Prime osservazioni generali sulle caratteristiche della zona individuata sono state fatte basandosi su dati di letteratura. Entreremo in maggiore dettaglio, facendo anche riferimento agli specifici studi commissionati al fine di approfondire i diversi aspetti ambientali, nel corpo del presente Studio di Impatto Ambientale, nei capitoli relativi all'inquadramento generale dell'area (Capitolo 3) e alla valutazione degli impatti ambientali (Capitolo 5).

Per rappresentare la rosa dei venti nell'area interessata dal parco eolico abbiamo utilizzato i dati messi a disposizione dal servizio Idromare dell'APAT. La stazione più vicina al Golfo di Manfredonia per cui erano disponibili le serie di dati è quella di Vieste, città situata nella parte più orientale del promontorio del Gargano. Osservando il grafico in Figura 1.5 possiamo dedurre che le frequenze e le direzioni prevalenti sono quelle dei venti che spirano dal 4° quadrante (da Ovest a Nord). Alte frequenze, ma velocità minori si hanno nel 2° e nel 3° settore, mentre risultano quasi assenti i venti provenienti dal 1° settore.

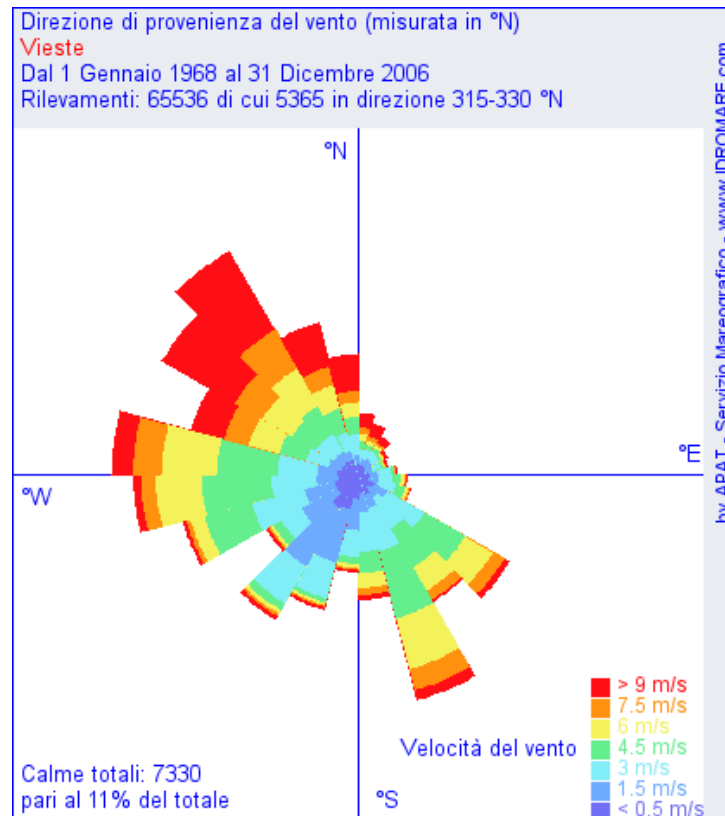


Figura 1.5 – Rosa del vento presso la città di Vieste.

L'area potenzialmente adatta al posizionamento dell'impianto eolico *offshore* ha una profondità compresa tra 15 e 25 metri. Questo perché il livello di tecnologia raggiunto nel campo dell'installazione di torri eoliche *offshore* permette al momento di arrivare a profondità massime di circa 30 m. È comunque possibile che la ricerca e lo sviluppo tecnologico in questo campo consentano di superare tale barriera, visti i veloci passi avanti che si stanno facendo a riguardo.

I vertici A,B,C,D del quadrilatero che potrebbe contenere il *layout* definitivo di progetto hanno le coordinate geografiche riportate nella Tabella 1.1.

	longitudine	latitudine
A	15,991	41,523
B	15,996	41,575
C	16,289	41,446
D	16,259	41,420

Tabella 1.1 – Coordinate del quadrilatero selezionato per l'ubicazione del parco eolico *offshore* (gradi centesimali, WGS84).

Il quadrilatero ABCD, come sopra individuato e mostrato in rosso nella Figura 1.6, si trova a circa 8 km dalla costa nei punti più prossimi ad essa (punti A e D) fino a raggiungere la batimetrica di 25 m circa (punti B e C).

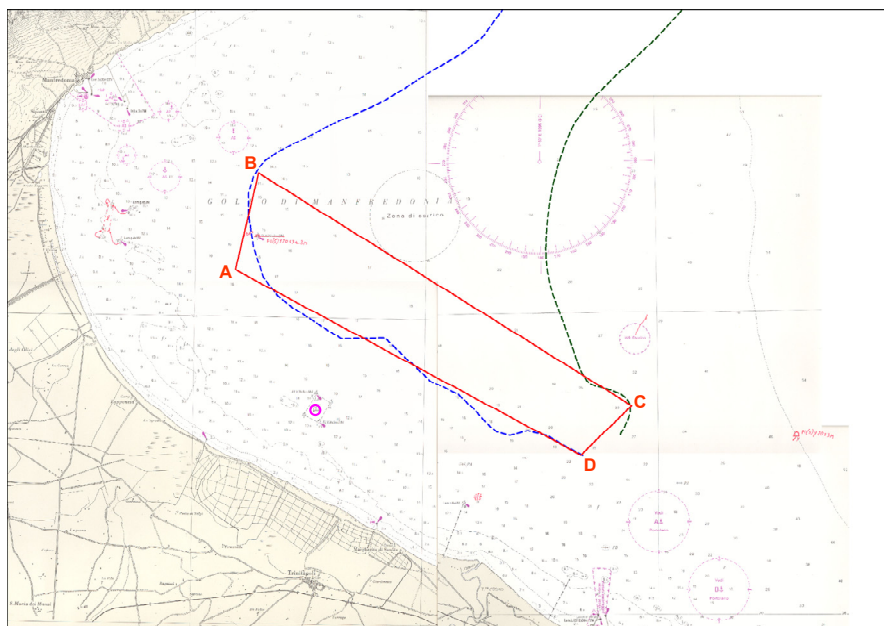


Figura 1.6 – Area potenzialmente adatta al posizionamento della centrale eolica *offshore*.

In blu è indicata la linea degli 8 km dalla costa, in verde quella dei 25 m di profondità; il circolo viola indica la presenza di un'area dedicata alla coltivazione di mitili, a circa 4 km dalla costa. Immediatamente a nord del quadrilatero rosso è segnalata la presenza di una zona di scarico, dove non è possibile posizionare l'impianto.

Il quadrilatero è collocato all'interno delle acque della Regione Puglia, nel settore di competenza della Capitaneria di Porto di Manfredonia.

Come anticipato nel paragrafo precedente, l'area di progetto inizialmente individuata è stata successivamente ridotta, come mostrato nella figura e nella tabella successiva.

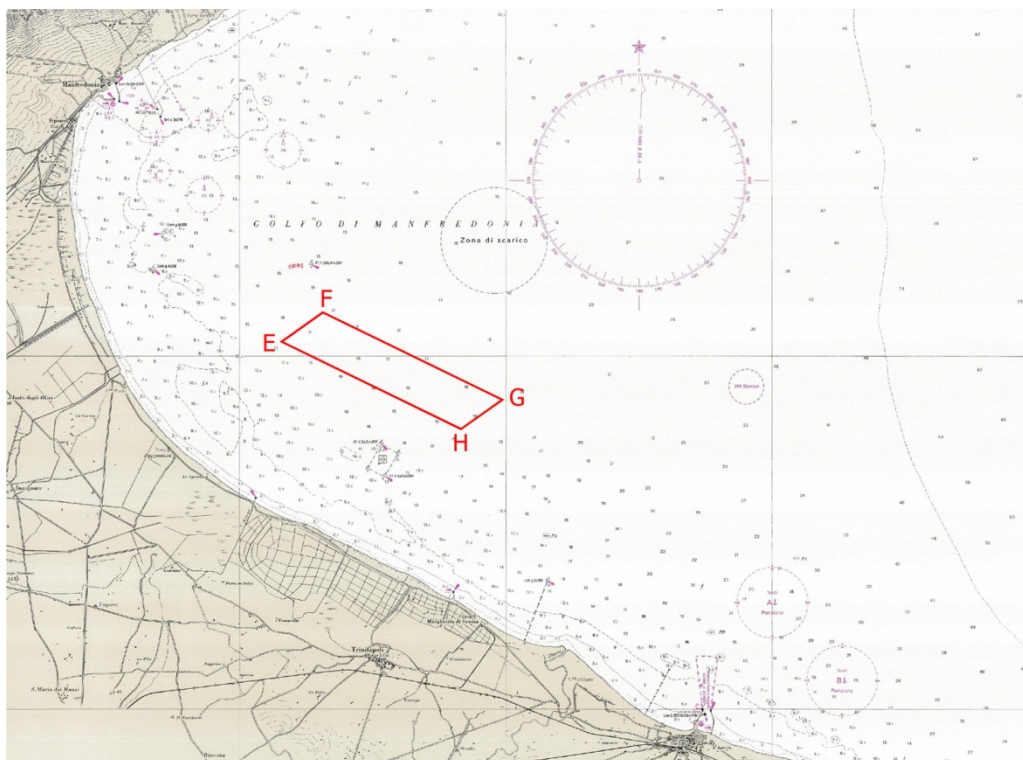


Figura 1.7 – Nuova perimetrazione area idonea al posizionamento della centrale eolica *offshore*.

	longitudine	latitudine
E	16,029	41,508
F	16,056	41,522
G	16,167	41,480
H	16,141	41,466

Tabella 1.2 – Nuove coordinate del quadrilatero selezionato per l'ubicazione del parco eolico *offshore* (gradi centesimali, WGS84).

Il progetto sarà costituito oltre che dalle turbine in mare, dai cavi di collegamento e dalla cabina di trasformazione elettrica a mare. La cabina di trasformazione sarà collocata all'interno del parco eolico per evitare problemi relativi alla possibile presenza di vincoli ambientali a terra, quali ad esempio i Siti di Importanza Comunitaria proposti. La cabina di trasformazione sarà quindi collegata ad una stazione di trasformazione e smistamento a terra tramite cavi sottomarini, interrati e in linea aerea, al fine di portare l'elettricità prodotta dalla *wind farm* alla rete elettrica nazionale.

L'area costiera antistante il sito prescelto è essenzialmente una zona agricola, caratterizzata soprattutto da piccole imprese di carattere artigianale. Sono presenti coltivazioni orticole, soprattutto con patate, carote e cipolle, coltivazioni legnose costituite da vite e olivo, alberi da frutta, praterie naturali e vegetazione sparsa su sabbia (si veda la Figura 1.8). La particolarità di maggior rilievo è data dalla specializzazione dell'area verso l'allevamento bufalino, che rappresenta circa il 77% dei capi allevati. Sono presenti zone edificate discontinue con edifici multipiano (alberghi e strutture turistiche) o case soprattutto per i villeggianti. Nella zona di Santa Margherita di Savoia sono inoltre presenti le saline (si veda la Figura 1.9). L'area è caratterizzata da una densità di popolazione non elevata.



Figura 1.8 – Foto aerea del litorale nella zona a Sud di Manfredonia. Fonte: Foto di Geert van der Zee;
<http://www.panoramio.com/photo>.



Figura 1.9 – Foto aerea delle saline di Santa Margherita di Savoia.

Lungo la costa da Manfredonia a Margherita di Savoia si snoda la Strada Provinciale n. 141, che poi diventa la Strada Statale n. 159. Questa arteria separa la zona marina e costiera dalle aree interne. La presenza di un parco eolico ad una distanza di 8 km dalla costa, non interferirebbe direttamente con l'abitato, ma sarebbe piuttosto un motivo di valorizzazione del territorio, anche tenendo conto del fatto che la regione Puglia ha un tasso di disoccupazione elevato e il PIL procapite al di sotto della media nazionale.

La costruzione della centrale eolica apporterebbe benefici alla regione Puglia oltre che dal punto di vista economico anche da un punto di vista sociale e occupazionale. La presenza di una struttura come un parco eolico è dunque da considerare una risorsa per la regione stessa da inserire tra le iniziative di valorizzazione del territorio: la produzione di energia utilizzando una fonte rinnovabile e pulita viene incontro ad una politica di valorizzazione delle risorse ambientali (si veda il successivo Paragrafo 5.15).

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La produzione di energia pulita mediante lo sfruttamento della forza del vento è stata introdotta in Europa e in Italia con l'emanazione di una serie di atti legislativi concernenti le fonti rinnovabili in generale e l'eolico in particolare. Gli atti legislativi, sia comunitari sia nazionali, sono stati emanati per incentivare l'utilizzo di fonti energetiche il cui sfruttamento non comporti l'emissione di gas serra in atmosfera.

L'installazione di un parco eolico ha pertanto effetti positivi sull'ambiente e sulla qualità della vita: lo sfruttamento di una fonte rinnovabile e quindi il mancato utilizzo di combustibili convenzionali fa sì che ci sia una produzione di energia elettrica senza l'introduzione in atmosfera di elementi dannosi per l'uomo e per l'ambiente.

Tuttavia, il progetto di un impianto eolico *offshore* può avere degli effetti sull'ambiente che lo ospita e sulle sue componenti, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio, ed è pertanto necessario investigare sui potenziali impatti secondo le normative vigenti.

Nel nostro paese non esiste ad oggi una normativa specifica per gli impianti eolici *offshore*. Resta comunque il fatto che lo sviluppo delle fonti rinnovabili è una priorità dell'Unione Europea in quanto aumenta la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, favorisce l'occupazione e il coinvolgimento delle realtà locali e consente di ridurre l'impatto ambientale associato al ciclo energetico. L'Unione Europea ha adottato una serie di atti a sostegno delle fonti rinnovabili, tra i quali il Libro Bianco del 1997 e la Direttiva 2001/77/CE per la promozione dell'elettricità da fonti rinnovabili. Il Governo italiano, nell'ambito del processo di attuazione del Protocollo di Kyoto, ha definito gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra al 2010 (delibera CIPE¹ 137/98), individuando con il Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili (delibera CIPE 126/99) gli obiettivi da perseguire per ciascuna fonte rinnovabile. In particolare, tale documento prevede che la potenza eolica installata in Italia giunga, entro il 2010, a 2.500-3.000 MW.

Le Regioni condividono l'esigenza di ridurre l'inquinamento connesso alla produzione di energia e in particolare le emissioni di gas a effetto serra, impegnandosi a predisporre piani energetico - ambientali che privilegino le fonti rinnovabili e la razionalizzazione della produzione elettrica e dei consumi energetici (Protocollo di Torino del 4 giugno 2001).

Il quadro di riferimento programmatico illustra ed esamina gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti. Esaminando la compatibilità dell'opera con la normativa vigente, abbiamo individuato la presenza di eventuali vincoli (naturalistici, idrogeologici, demaniali, di servitù pubbliche...). Nei paragrafi che seguiranno daremo una breve visione delle leggi che concernono l'introduzione dell'eolico quale fonte di energia rinnovabile e di seguito esporremo le leggi riguardanti la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA nel seguito), soprattutto per quanto riguarda gli impianti eolici, in Italia e nella Regione Puglia.

¹ Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica.

2.1 Inquadramento normativo sulla pianificazione e programmazione di un impianto eolico

Nell'Introduzione del presente capitolo abbiamo accennato ad alcune delle misure internazionali riguardanti lo sviluppo e l'incentivazione di fonti di energia rinnovabili tra cui l'eolico.

Gli impatti ambientali connessi agli attuali livelli d'impiego dei combustibili fossili, quali piogge acide ed effetto serra, hanno già indotto l'Unione Europea a promuovere e a incentivare lo sviluppo e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, al fine di introdurre modifiche nel panorama della produzione di energia e del mercato corrispondente.

L'impegno dell'Unione Europea si è tradotto nell'emanazione della Direttiva 27 settembre 2001, n. 7 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'energia.

In Italia i primi strumenti governativi a sostegno delle fonti rinnovabili, tra cui l'eolico, risalgono a date antecedenti la Direttiva 2001/77/CE. Già nel 1988 il Piano Energetico Nazionale (PEN) stabiliva un obiettivo di 300-600 MW di eolico installati al 2000. Successivamente, sono state approvate le Leggi 9/91 e 10/91, che prevedono un contributo in conto capitale per la realizzazione dei progetti, e il CIP² 6/92, del 29 aprile 1992, che stabilisce prezzi incentivanti per la cessione all'ENEL di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile.

Il quadro normativo italiano sulle fonti rinnovabili, in ragione del rispetto degli impegni internazionali, ha subito profonde modifiche, di cui le principali sono:

- Delibera CIPE del 19 novembre 1998: "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra";
- Decreto Legislativo n. 79/99 inerente il recepimento della Direttiva 96/92/CE concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica;
- l'approvazione da parte del CIPE, con la Delibera 126/99, del Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili.

Successivamente il quadro normativo in materia di fonti energetiche rinnovabili si è arricchito di misure legislative, dimostrando l'interesse crescente che questo settore sta suscitando. Nei successivi paragrafi verranno descritti alcuni degli atti legislativi in ambito comunitario, nazionale ed eventualmente regionale, concernenti l'introduzione delle fonti rinnovabili nel mercato dell'energia elettrica.

² Comitato Interministeriale dei Prezzi.

2 Quadro di riferimento programmatico

2.1.2 Pianificazione e normativa comunitaria**Libro Bianco della Commissione Europea "Energia per il futuro: le fonti di energia rinnovabili", del 20 novembre 1996**

Il Libro Bianco della Commissione Europea ha lo scopo di realizzare una strategia ed un piano d'azione della Comunità Europea sulle Fonti di Energia Rinnovabili (FER).

Secondo quanto riportato in questo documento, le FER disponibili in Europa fino al 1996 sono sfruttate in maniera disomogenea e insufficiente. Da questa valutazione risulta che il consumo lordo globale di energia dell'Unione è molto ridotto (meno del 6%).

La premessa del Libro Bianco riporta che "se la Comunità non riuscirà a coprire nel prossimo decennio la sua domanda di energia con una quota nettamente superiore delle rinnovabili, andrà persa un'importante possibilità di sviluppo e diventerà sempre più difficile rispettare gli impegni a livello europeo e internazionale da essa sottoscritti in materia di protezione ambientale".

Tra le rinnovabili il documento fa un riferimento esplicito all'energia eolica che viene definita competitiva e sottolinea il fatto che le aree potenzialmente adatte ad applicazioni di energia eolica sono sparse in tutta l'Unione Europea. In esso viene anche riconosciuta l'importanza degli impianti eolici *offshore* e la vastità del potenziale energetico sfruttabile in questo settore.

Infine viene riconosciuta all'Europa una posizione leader nel campo della produzione di energia da fonte eolica ed è messo in evidenza che circa il 90% dei fabbricanti mondiali di turbine eoliche di medie e grandi dimensioni è europeo.

Direttiva 96/92/CE relativa alle norme comuni per il mercato interno dell'energia, del 19 dicembre 1996

La Direttiva 96/92/CE stabilisce norme comuni per la generazione, la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica. Essa definisce le norme organizzative e di funzionamento del settore dell'energia elettrica, l'accesso al mercato, i criteri e le procedure da applicarsi nei bandi di gara e nel rilascio delle autorizzazioni nonché della gestione delle reti. La premessa di questa direttiva fa riferimento alle fonti rinnovabili: "per motivi di protezione dell'ambiente, può essere data la priorità alla generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili".

Direttiva europea 2001/77/CE per la promozione dell'elettricità da fonti rinnovabili, del 27 settembre 2001

La Direttiva 2001/77/CE stabilisce che i singoli Stati membri devono individuare gli obiettivi di incremento della quota dei consumi interni lordi da soddisfare con l'utilizzo delle fonti rinnovabili.

Allo scopo di assicurare un maggiore contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel mercato interno, la direttiva ha imposto agli Stati membri di raggiungere entro l'anno 2010 una percentuale di energia da fonti rinnovabili pari al 12% del bilancio energetico complessivo ed al 22% dei consumi elettrici totali dei Paesi Ue (si veda la Tabella 2.1). All'Italia viene assegnato un obiettivo indicativo di copertura del consumo lordo al 2010 del 25%.

2 Quadro di riferimento programmatico

	Elettricità da FER [TWh] nel 1997	% Elettricità da FER nel 1997	% Elettricità da FER nel 2010
Belgio	0,86	1,1	6,0
Danimarca	3,21	8,7	29,0
Germania	24,91	4,5	12,5
Grecia	3,94	8,6	20,1
Spagna	37,15	19,9	29,4
Francia	66,00	15,0	21,0
Irlanda	0,84	3,6	13,2
Italia	46,46	16,0	25,0
Lussemburgo	0,14	2,1	5,7
Paesi Bassi	3,45	3,5	9,0
Austria	39,05	70,0	78,1
Portogallo	14,30	38,5	39,0
Finlandia	19,03	24,7	31,5
Svezia	72,03	49,1	60,0
Regno Unito	7,04	1,7	10,0
Comunità	338,41	13,9	22,0

Tabella 2.1 – Valori di riferimento della Direttiva 27 settembre 2001, n. 77 del Parlamento e del Consiglio europeo.

La Direttiva stabilisce altresì che gli Stati si adoperino per rimuovere le barriere di tipo autorizzativo e per snellire il procedimento di collegamento alla rete elettrica.

La Direttiva 2001/77/CE fissa dunque un obiettivo da conseguire lasciando al singolo Stato la scelta dei mezzi e delle modalità attuative: ogni Paese membro resta libero di definire i propri obiettivi di consumi elettrici da FER e di adottare le misure di sostegno, di natura economica e regolamentare, più consone alla situazione sociale, ambientale e normativa presente all'interno del proprio sistema.

Protocollo di Kyoto, del 11 dicembre 1997

Il Protocollo di Kyoto, in vigore dal 16 febbraio 2005, è un documento internazionale che affronta il problema dei cambiamenti climatici. Tale documento pone come scopo primario la riduzione di emissione di gas inquinanti e gas serra in atmosfera. Gli stati che hanno firmato il Protocollo, tra i quali l'Italia, si impegnano a ridurre le emissioni di gas serra al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

Il Protocollo di Kyoto concerne le emissioni di sei gas ad effetto serra:

- biossido di carbonio (CO₂);
- metano (CH₄);
- protossido di azoto (N₂O);
- idrofluorocarburi (HFC);
- perfluorocarburi (PFC);
- esafluoro di zolfo (SF₆).

Tale documento rappresenta un passo importante nella lotta contro il riscaldamento planetario poiché contiene obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e riduzione dei gas elencati. Nell'Allegato B del Protocollo di Kyoto è riportata la quantificazione degli impegni di limitazione o riduzione delle emissioni.

2 Quadro di riferimento programmatico

Gli Stati membri dell'Unione Europea devono ridurre collettivamente le loro emissioni di gas ad effetto serra dell'8% tra il 2008 e il 2012.

Si riporta nell'Allegato O del presente documento, il testo integrale del Protocollo di Kyoto.

Direttiva 2003/87/CE: Emission Trading System, del 13 ottobre 2003

A seguito degli impegni presi all'atto di adozione del protocollo di Kyoto, il Consiglio e il Parlamento Europeo hanno approvato la Direttiva 2003/87/CE (di seguito Direttiva ETS) che ha istituito un sistema comunitario per lo scambio di quote di emissioni di gas denominato Emission Trading System (ETS) al fine di ridurre le emissioni di CO₂ "secondo criteri di efficacia dei costi ed efficienza economica" (Art.1). Tale sistema consente di rispondere agli obblighi di riduzione delle emissioni attraverso l'acquisto dei diritti di emissione. L'adozione del Decreto Legge n. 273 del 12 novembre 2004 (Disposizioni urgenti per l'applicazione della direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunità Europea, convertito con la Legge n. 316/04) ha consentito l'applicazione della Direttiva ETS in Italia dal gennaio del 2005. Il 13 aprile 2005 è stata approvata la Legge Comunitaria 2004 (DDL n. 2742-B) che ha recepito la Direttiva ETS delegando il Governo ad adottare, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore della legge, il decreto legislativo recante le norme occorrenti per dare attuazione alla Direttiva (Art.14).

Il sistema di Emission Trading introdotto dalla Direttiva è un sistema che prevede la fissazione di un limite massimo alle emissioni realizzate dagli impianti industriali che producono gas a effetto serra (Cap&Trade); tale limite è fissato attraverso l'allocazione di un determinato numero di quote di emissioni a ciascun impianto.

Ogni quota (European Unit Allowance - EUA) attribuisce il diritto ad immettere una tonnellata di biossido di carbonio equivalente in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento della quota stessa; le quote vengono assegnate agli impianti regolati dalla Direttiva ETS attraverso i Piani Nazionali di Assegnazione (PNA). Questi piani sono soggetti all'approvazione da parte della Commissione Europea.

Il Piano di Assegnazione delle quote di CO₂ per il periodo 2008-2012 è stato approvato il 18 dicembre 2006 dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e dal Ministro dello Sviluppo Economico con decreto DEC/RAS/1448/2006. Il presente Piano Nazionale di Assegnazione e il relativo parere della Commissione Europea costituiranno la base per la predisposizione del successivo Schema di Decisione di Assegnazione. Il PNA 2008-2012 è stato trasmesso per l'approvazione alla Commissione Ue in ritardo sul termine previsto dalla direttiva 2003/87/Ce (30 giugno 2006), motivo per cui è stata avviata una procedura d'infrazione verso il nostro Paese. Il 16 maggio 2006 la Commissione Ue ha accettato con riserve il PNA, chiedendo, tra le altre cose, di diminuire il totale delle emissioni consentite, dai 209 milioni di tonnellate indicati dall'Italia a 195,8 tonnellate, ovvero una riduzione totale del 6,5%. L'approvazione della commissione dovrà considerarsi automatica una volta che l'Italia abbia apportato gli opportuni cambiamenti.

Ogni anno i gestori degli impianti regolati dalla Direttiva ETS sono tenuti a restituire un numero di quote corrispondenti alle emissioni reali prodotte. L'eventuale surplus di quote (differenza positiva tra le quote assegnate ad inizio anno e le emissioni effettivamente immesse in atmosfera) potrà essere accantonato o venduto sul mercato, mentre il deficit potrà essere coperto attraverso l'acquisto delle quote.

2 Quadro di riferimento programmatico

Gli Stati membri dovranno quindi assicurare la libera circolazione delle quote di emissioni all'interno della Comunità Europea consentendo lo sviluppo effettivo del mercato europeo dei diritti di emissione.

Gli impianti che svolgono una delle attività previste dalla Direttiva ETS, a partire dal 1 gennaio 2005, possono esercitare la propria attività solo se muniti di un'apposita autorizzazione rilasciata dall'autorità competente (in Italia le autorizzazioni sono state rilasciate con decreti congiunti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Ministero delle Attività Produttive). Ogni anno ai gestori degli impianti verranno assegnate delle quote di emissione e tali quote dovranno essere restituite in un numero pari alle emissioni reali annuali prodotte dallo stesso impianto (la restituzione dovrà avvenire entro il 30 aprile dell'anno successivo). Tali quote verranno successivamente cancellate.

La mancata restituzione di un numero di quote pari alle emissioni prodotte dall'impianto durante l'anno è sanzionata per il triennio 2005 – 2007 con un'ammenda pari a 40 € per tonnellata di biossido di carbonio equivalente; la sanzione sale a 100 € per i periodi successivi. Il pagamento dell'ammenda non esonera in ogni caso il gestore dell'impianto dalla restituzione delle quote corrispondenti alle emissioni in eccesso.

2.1.3 Pianificazione e normativa nazionale

Piano Energetico Nazionale del 1988

Il Piano Energetico Nazionale (PEN) del 1988 è stato uno dei primi strumenti governativi a sostegno delle fonti rinnovabili e dell'eolico. Esso stabilisce un obiettivo di 300-600 MW di eolico installati al 2000. Successivamente sono state varate delle leggi per l'attuazione del PEN.

Legge n. 10, del 9 gennaio 1991

La Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 esprime le "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

L'art. 1 comma 3, tra finalità e ambito di applicazione, così recita:

"Ai fini della presente legge sono considerate fonti rinnovabili di energia o assimilate: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali. (omissis)".

L'importanza dell'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili viene sottolineata al comma 4 dell'art. 1, nel quale si specifica che "l'utilizzazione delle fonti di energia di cui al comma 3 è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche."

D. Lgs. 79/99: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica", del 16 Marzo 1999

Il Decreto Legislativo n. 79/99 del 16 Marzo 1999 (G.U. N. 75 serie generale del 31 marzo 1999), detto anche decreto Bersani, sulla "Attuazione della Direttiva 06/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica", definisce le linee generali del riassetto del settore elettrico in Italia. Tale decreto, noto anche come la legge sulla "Liberalizzazione del mercato elettrico", introduce importanti

2 Quadro di riferimento programmatico

innovazioni in diversi settori quali la produzione, la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica, l'esportazione e l'importazione dell'energia, le concessioni idroelettriche, il nuovo assetto societario dell'Enel e le fonti rinnovabili.

L'Articolo 11 del Decreto Legislativo esorta ed incentiva le aziende produttrici di energia elettrica ad utilizzare le fonti rinnovabili, in particolare:

- dal 2001 i produttori o distributori di energia elettrica hanno l'obbligo di immettere nel sistema elettrico nazionale una quota di energia elettrica prodotta da impianti da fonti rinnovabili entrati in esercizio o ripotenziati;
- viene precisato che l'obbligo di cui sopra si applica alle importazioni e alle produzioni di energia elettrica, al netto della cogenerazione, degli autoconsumi di centrale e delle esportazioni, eccedenti i 100 GWh, inizialmente la quota è stabilita nel 2% nell'energia eccedente i 100 GWh;
- i soggetti importatori o produttori di energia elettrica possono adempiere all'obbligo di immettere in rete energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, anche acquistando in tutto o in parte la quota o i relativi diritti da altri produttori: *"Il gestore della rete di trasmissione nazionale, al fine di compensare le fluttuazioni produttive annuali o l'offerta insufficiente, può acquistare e vendere diritti di produzione da fonti rinnovabili, prescindendo dalla effettiva disponibilità, con l'obbligo di compensare su base triennale le eventuali emissioni di diritti in assenza di disponibilità"*;
- il gestore nazionale della rete elettrica deve dare la precedenza a:
 - energia elettrica prodotta da impianti utilizzando fonti energetiche alternative;
 - sistemi di cogenerazione;
 - fonti nazionali di energia combustibile primaria (non superiori al 15% di tutta l'energia primaria necessaria per generare l'energia elettrica consumata);
- nel rispetto del Protocollo di Kyoto sulle emissioni inquinanti, con decreto del Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato saranno emanate le direttive per attuare quanto sopra e per gli incrementi di percentuale dell'energia elettrica da fonti rinnovabili per gli anni successivi al 2002;
- il CIPE e il Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato determinano per ciascuna fonte gli obiettivi pluriennali e la ripartizione tra le regioni e le province autonome delle risorse destinate all'incentivazione delle fonti rinnovabili.

In merito all'obbligo di immettere nella rete elettrica nazionale la quota del 2% di energia proveniente da fonti rinnovabili, in attuazione delle disposizioni di cui all'Art. 11 del Decreto 79/99, in data 11 Novembre 1999, è stato emanato un decreto da parte del Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato.

2 Quadro di riferimento programmatico

Delibera CIPE n. 137/98: "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra", del 19 novembre 1998

La delibera CIPE n. 137/98 assegna alla produzione di energia da FER un contributo di circa il 20% per il conseguimento degli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra, ai fini del rispetto degli impegni assunti con il Protocollo di Kyoto.

Decreto Ministeriale 79/99: "Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'Articolo 11 del Decreto Legislativo n. 79, del 16 marzo 1999", del 11 Novembre 1999

Successivamente al Decreto Bersani, è stato emesso il Decreto 11 Novembre 1999 (Gazzetta Ufficiale n. 292 del 14/12/1999). A questa legge si deve anche l'introduzione dei Certificati Verdi (CV). I CV sono la nuova struttura di incentivazione delle fonti rinnovabili dopo la liberalizzazione del settore dell'energia disciplinata dal Decreto Bersani. La precedente normativa faceva capo alle Leggi 9/91 e 10/91 e al provvedimento CIP 6/92: a tale legislazione si riconosce il merito di aver maturato nella collettività la consapevolezza che la produzione di energia rinnovabile o "pulita" non è uno slogan, ma rappresenta un punto focale dello sviluppo sostenibile. Tale normativa conteneva tuttavia la equiparazione ai fini incentivanti delle fonti rinnovabili propriamente dette e di quelle assimilate, di fatto termiche con utilizzo dei reflui. Queste ultime, caratterizzate da potenze e costi impiantistici superiori di più ordini di grandezza rispetto alle fonti rinnovabili propriamente dette, hanno esaurito velocemente la capienza economica degli incentivi in conto capitale di tali leggi, penalizzando e ritardando la produzione di vera energia rinnovabile. A tale macro errore del legislatore ha però posto rimedio il Decreto Bersani, in cui è scomparso il concetto di fonti assimilate e viene data nuova forma di incentivazione alle fonti rinnovabili.

Delibera CIPE 126/99, del 6 agosto 1999

Il Governo italiano, nell'ambito del processo di attuazione del Protocollo di Kyoto, ha definito gli obiettivi al 2010 di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra con la delibera CIPE 126/99, individuando gli obiettivi da perseguire per ciascuna fonte rinnovabile. In particolare, detto documento prevede che la potenza eolica installata giunga, entro il 2010, a 2.500-3.000 MW.

Decreto Legislativo n. 387, del 29 dicembre 2003

Il Decreto Legislativo 387/2003 concerne l'attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Il presente decreto, nel rispetto della disciplina nazionale, comunitaria e internazionale vigente, nonché nel rispetto dei principi e criteri direttivi stabiliti dall'Articolo 43 della Legge n. 39 del 1 marzo 2002, è finalizzato a:

- a) promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- b) promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali di cui all'Articolo 3, comma 1;
- c) concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;

2 Quadro di riferimento programmatico

- d) favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

In particolare, l'Articolo 12, comma 1, di tale decreto descrive come le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3 dello stesso, siano di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti. Il comma 3 riguarda l'iter autorizzativo di tali opere e prevede che la costruzione e l'esercizio delle opere connesse siano soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico.

Successivamente la Legge Finanziaria 2008 (L. 24 dicembre 2007, n. 244) ha modificato il Decreto Legislativo 387/2003: l'art. 2 comma 158 lettera c) sancisce che *"Per gli impianti offshore l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero dei trasporti, sentiti il Ministero dello sviluppo economico e il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, con le modalità di cui al comma 4 e previa concessione d'uso del demanio marittimo da parte della competente autorità marittima"*;

In applicazione dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 il Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010 riporta le "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", che si applicano però ai soli impianti a terra, come riportato al comma 2.2 *"Le presenti linee guida non si applicano agli impianti offshore per i quali l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, sentiti il Ministero dello sviluppo economico e il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, con le modalità di cui all'articolo 12, comma 4, del decreto legislativo n. 387 del 2003 e previa concessione d'uso del demanio marittimo da parte della competente autorità marittima"*.

2.1.4 Competenze giurisdizionali: aree di demanio marittimo

La centrale eolica oggetto del presente Studio ricade nel tratto di mare all'interno dei confini giurisdizionali, demanio marittimo, della Capitaneria di Porto di Manfredonia. La particolare tipologia dell'impianto, quale fonte per l'approvvigionamento di energia, nonostante ricada all'interno del tratto di mare detto mare territoriale³, fa sì che la competenza non sia da rimandare alle Autorità locali, ma resti sotto la gestione dello Stato.

Il mare territoriale, benché non appartenga allo Stato a titolo di proprietà pubblica, può essere trattato come bene demaniale statale sul presupposto che il Codice della Navigazione (Art. 524 del Regolamento della navigazione marittima) stabilisce che per l'occupazione e l'uso di zone di mare territoriale e per l'esercizio della Polizia sul mare territoriale, si applicano le disposizioni stabilite per il demanio marittimo.

³ Il mare territoriale si estende per 12 miglia verso il largo a partire dalla linea di base, detta anche linea verde (carta ufficiale 330 L.B.).

2 Quadro di riferimento programmatico

Per quanto concerne la gestione del demanio marittimo, nelle Regioni a Statuto ordinario, a seguito del conferimento dei poteri amministrativi in capo alle Regioni, avvenuto ad opera dell'Art. 105 del D. Lgs. n. 112/98, la gestione amministrativa del demanio marittimo è ormai di competenza regionale o, per subdelega ex Art. 42 del D. Lgs n. 96/1999, comunale (cfr. art. 118 Cost. così come modificato dalla L. Cost. n. 3/2001 e L. n. 131/2003), ad eccezione dei beni demaniali afferenti le "fonti di approvvigionamento di energia" (Art. 104 D. Lgs. n. 112/98) e di quelli ricadenti nei "porti e nelle aree di interesse preminente nazionale" che restano sotto la gestione statale.

Per la costruzione della centrale eolica *offshore* in progetto si prevede l'occupazione del mare territoriale, di fronte al tratto di costa che va da Torre Rivoli (Zapponeta) a Margherita di Savoia e di aree demaniali marittime. Il rilascio delle concessioni per finalità di "approvvigionamento di fonti di energia" nell'ambito delle aree demaniali marittime e del mare territoriale resta pertanto di competenza dello Stato.

2.1.5 Normativa riguardo la regolamentazione della pesca

Le leggi di riferimento per la regolamentazione della pesca in Italia sono essenzialmente la Legge n. 963 del 14 Luglio 1965 e il regolamento esecutivo di tale legge, il D.P.R. n. 1639/1968. Le disposizioni della Legge n. 963/1965, modificata dalla successiva Legge n. 381/1988, concernono la pesca esercitata nelle acque rientranti nelle attribuzioni conferite dalle leggi vigenti al Ministero della Marina Mercantile (oggi Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali) e, limitatamente ai cittadini italiani, nel mare libero. Ai fini della gestione razionale delle risorse biologiche del mare la legge e il regolamento esecutivo dispongono una serie di regole riguardanti i tipi di pesca, i tempi e i luoghi consentiti a determinati tipi di pesca.

Più recentemente è stata approvata il D. Lgs. 26 maggio 2004 n. 153, concernente l'attuazione della Legge 7 marzo 2003 n. 38, in materia di pesca marittima, che ha abrogato alcuni articoli della Legge n. 963/1965 ampiamente riscritti dal Decreto. È considerata pesca marittima l'attività diretta alla cattura o alla raccolta di organismi acquatici in mare, svolta da imprenditori ittici, pescatori e altri soggetti per i quali è responsabile, direttamente e unitariamente, lo Stato italiano secondo le pertinenti norme comunitarie ed internazionali, per finalità professionali o sportive.

In particolare, in Adriatico la pesca a strascico è vietata entro le 3 miglia dalla costa. Tale limite si riduce ad un miglio e mezzo, a condizione che la batimetria sia superiore a 50 m.

2.1.6 Piano di Sviluppo della rete elettrica di trasmissione nazionale

Per quanto riguarda la Regione Puglia sono previsti interventi all'interno del programma per il potenziamento della rete primaria nel Mezzogiorno.

In attesa del completamento nel medio periodo degli interventi strutturali per il potenziamento della rete a 380 kV sulla sezione Sud – Centro-Sud, al fine di ottimizzare l'utilizzo degli asset di trasmissione e ridurre il rischio di congestioni e conseguenti limitazioni alla produzione dei nuovi impianti del Sud è in

2 Quadro di riferimento programmatico

programma l'installazione nel breve termine di dispositivi per il controllo dei flussi sugli elettrodotti in uscita dai poli di produzione di Brindisi e Foggia.

2.1.7 Pianificazione e normativa regionale

La legge Regionale n. 20/2001, all'articolo 3 (Pianificazione del territorio pugliese) sancisce che:

- 1) la pianificazione del territorio si articola nei livelli regionale, provinciale e comunale;
- 2) i soggetti della pianificazione sono la Regione, le Province e i Comuni;
- 3) partecipano, altresì, alla pianificazione gli enti pubblici cui leggi statali o regionali assegnano la cura di un interesse pubblico connesso al governo e uso del territorio.

P.E.A.R. - Piano Energetico Ambientale Regionale della regione Puglia

Il Piano Energetico Ambientale Regionale - PEAR, pubblicato nel dicembre 2006, nelle sue 113 pagine contiene indicazioni circa i "punti caldi" della politica energetica come il carbone, l'eolico, le emissioni di CO₂, il solare, i rigassificatori, il nucleare e l'idrogeno.

La prima parte del PEAR analizza il contesto energetico regionale e ne analizza le emissioni allo scopo di fornire le emissioni complessive di anidride carbonica dovute all'utilizzo delle fonti energetiche e rivela un incremento del 50% delle emissioni stesse dal 1990 al 2004 e un potenziale incremento del 22% dal 2004 al 2016.

L'analisi riportata nella seconda parte del PEAR è volta a identificare le linee caratterizzanti la pianificazione energetica regionale, articolandosi in considerazioni riguardanti sia l'aspetto della domanda che dell'offerta di energia.

Particolare attenzione è posta al rispetto degli impegni di Kyoto richiamando il concetto di un proficuo ricorso alla elevata differenziazione delle risorse energetiche privilegiando le fonti rinnovabili ed a basso impatto ambientale.

Rispetto all'eolico si osserva che la risorsa, storicamente quella con maggiore presenza in Puglia, non costituisce un elemento quantitativamente marginale in Puglia e quindi obiettivo generale del Piano è quello di incentivare il suo sviluppo, nella consapevolezza che ciò può e deve contribuire in forma quantitativamente sostanziale alla produzione di energia elettrica regionale. Si rivolge inoltre positivamente alla tecnologia relativamente nuova e in forte espansione in Europa dell'eolico *offshore*, valutando con attenzione la possibilità di applicazione della stessa nella Regione.

In questo clima di incertezza e ritardi delle istituzioni nel disciplinare la materia della localizzazione degli impianti eolici un fatto nuovo e rilevante è la sentenza della Corte Costituzionale n. 34 del 25/10/2006 che ha bocciato la moratoria della Regione Puglia (risalente all'agosto 2005) sulla costruzione di nuovi impianti eolici. La norma regionale, impugnata dal Governo, è stata giudicata incostituzionale perché impediva il raggiungimento dell'obiettivo dell'incremento della produzione di elettricità da fonti rinnovabili perseguito dall'Italia, anche con fini di salvaguardia dell'ambiente e, inoltre, andava a limitare il libero accesso al mercato dell'energia.

2 Quadro di riferimento programmatico

Dopo questa fase di blocco la Puglia ha emanato un regolamento regionale, analizzato nel seguito, che detta specifiche direttive per la valutazione ambientale ai fini del rilascio delle autorizzazioni per gli impianti eolici e delle opere accessorie.

Regolamento Regionale n. 16 del 4 ottobre 2006 - Regolamento per la realizzazione di impianti eolici nella Regione Puglia

Il regolamento si applica agli impianti eolici di potenza superiore a 60 kW, se costituiti da più di un aerogeneratore. Il regolamento, inoltre, non si applica per impianti costituiti da un unico aerogeneratore di taglia inferiore o uguale a 1 MW.

Questo Regolamento prevede la realizzazione da parte dei Comuni di Piani Regolatori per l'installazione di Impianti Eolici (PRIE). I PRIE sono finalizzati all'identificazione delle cosiddette aree non idonee, ovvero quelle aree nelle quali non è consentito localizzare gli aerogeneratori, in aggiunta ad altre aree elencate all'Articolo 6 di detto Regolamento, tra cui le aree protette.

Viene stabilita la valutazione integrata come modalità con cui si espletano le procedure per l'ottenimento dell'Autorizzazione Unica e vengono elencati i criteri per la redazione della relazione d'impatto ambientale. Questi ultimi si riferiscono alle seguenti aree di interesse:

- a) inquadramento nel PRIE di riferimento;
- b) impatto visivo e paesaggistico;
- c) impatto su flora, fauna ed ecosistemi;
- d) rumori e vibrazioni;
- e) campi elettromagnetici e interferenze;
- f) norme di progettazione;
- g) dati di progetto e sicurezza;
- h) norme tecniche relative alle strade;
- i) norme sulle linee elettriche;
- j) pertinenze;
- k) le fasi di cantiere;
- l) dismissioni e ripristino dei luoghi.

Inoltre per la realizzazione di impianti eolici *offshore* sono fornite specifiche indicazioni (Articolo 12), tra cui la non idoneità di aree classificate come pSIC marini ai sensi della direttiva 92/43/CE e la richiesta di analisi dei fondali interessati, vista l'elevata presenza di habitat di pregio naturalistico lungo gran parte della costa pugliese e la forte vocazione turistica di quest'ultima.

In applicazione del DM 10 settembre 2010 è stata recentemente emanata la DGR 30 dicembre 2010 n. 3029 "Linee guida per il procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione di impianti di energia alimentati da fonti rinnovabili" e il Regolamento regionale 30 dicembre 2010, n. 24 "Linee guida per l'individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di impianti a fonti rinnovabili". Il campo di applicazione di tale normativa è sempre riferito agli impianti a terra.

2 Quadro di riferimento programmatico

Dal punto di vista della pianificazione paesaggistica, attualmente in Regione Puglia è vigente il Piano Urbanistico Territoriale Tematico per il Paesaggio (P.U.T.T./P.) approvato con delibera Giunta Regionale n° 1748 del 15 Dicembre 2000, strumento di pianificazione territoriale sovraordinato agli strumenti di pianificazione comunale, che ha la finalità primaria di promuovere la salvaguardia e la valorizzazione delle risorse territoriali ed in particolare di quelle paesaggistiche.

Il P.U.T.T./P. ha integrato gli ordinamenti vincolistici già vigenti sul territorio ed introdotto nuovi contenuti normativi, in particolare, "indirizzi di tutela" volti a tutelare i valori paesaggistici dei cosiddetti Ambiti Territoriali Estesi e "prescrizioni di base" volte a tutelare i cosiddetti Ambiti Territoriali Distinti, ovvero le componenti paesaggistiche "strutturanti" l'attuale assetto paesistico-ambientale.

Attualmente tale Piano è in fase di revisione per adeguarlo al Codice dei beni culturali e del paesaggio (decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42). Il procedimento di adozione del nuovo piano paesaggistico adeguato al Codice è in fase avanzata: la Giunta Regionale con delibera n.1 dell'11 Gennaio 2010 ha approvato la Proposta di Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), allo scopo di conseguire lo specifico accordo con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali previsto dal Codice e per garantire la partecipazione pubblica prevista dal procedimento di Valutazione Ambientale Strategica.

La Proposta di PPTR prevede, all'interno dell'Elaborato 4 "Lo scenario strategico", un capitolo specifico relativo agli impianti eolici off-shore. In particolare, l'Elaborato 4.4.1 "Linee guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energia rinnovabile", al paragrafo b1.2.4.4 prevede quanto segue per la localizzazione degli impianti eolici off-shore:

Le centrali eoliche off-shore dovranno essere localizzate ad una distanza minima dalla costa di 4 km. Non è inoltre consentita la localizzazione di impianti off-shore:

- *in aree SIC a mare ed in aree marine protette*
- *in corrispondenza di aree dove si riscontri la presenza di posidonieti e biocenosi marine di interesse conservazionistico*
- *nell'ambito dei coni visuali dei paesaggi costieri tutelati*

In considerazione delle caratteristiche dei fondali pugliesi, con particolare riferimento alle biocenosi presenti, nonché all'andamento delle isobate, si privilegia l'uso di strutture galleggianti che consentano l'installazione degli aerogeneratori a profondità maggiori dei 60m e che richiedano un ancoraggio ad impatto limitato.

La fattibilità di impianto ed opere accessorie, oltre che da un punto di vista ambientale, dovrà essere verificata e dimostrata da un punto di vista tecnico. In particolare la producibilità di ogni singola macchina d'impianto dovrà essere certificata da enti di ricerca e/o società accreditate nel settore e non dovrà essere inferiore alle 2000 ore equivalenti.

Dovranno effettuarsi indagini mirate ad accertare le interferenze dei cavidotti sottomarini con le specie biocenosi esistenti, e adottare tecniche di posa ed approdo mirate alla minimizzazione dell'impatto. La posa interrata dei cavidotti sottomarini è consentita esclusivamente su fondali a fango, privi di biocenosi rilevanti.

Come si vedrà nei paragrafi seguenti, il nuovo layout proposto consente di ottemperare a tutte le richieste del PPTR, dal momento che soddisfa i seguenti requisiti:

- **distanza minima dalla costa superiore a 8km,**

2 Quadro di riferimento programmatico

- non interessa aree SIC a mare né aree marine protette,
- il nuovo layout è stato definito a seguito di un'indagine mirata sui fondali che ha permesso di escludere le aree interessate da habitat di interesse conservazionistico,
- è stata valutata nel dettaglio la visibilità dai punti panoramici e con visuali - si veda l'Allegato P. Inoltre, la distanza dai centri con visuali risulta essere superiore ai 10 km, distanza indicata dal Regolamento Regionale n.24 di dicembre 2010 (Linee Guida Regionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili) come distanza di rispetto e quindi la distanza oltre la quale l'impatto visivo degli aerogeneratori di grande taglia è considerato trascurabile,
- la producibilità dell'impianto risulta superiore alle 2000 ore equivalenti (producibilità netta stimata pari a 2.291 ore equivalenti – si veda l'Allegato C),
- A seguito di apposita indagine sui fondali, si è verificata la non interferenza del cavidotto sottomarino con fondali a biocenosi di interesse conservazionistico – si veda l'Allegato R.

Il Piano prevede identifica inoltre in un'apposita figura le aree idonee o inidonee alla localizzazione di impianti eolici, sia on-shore che off-shore.

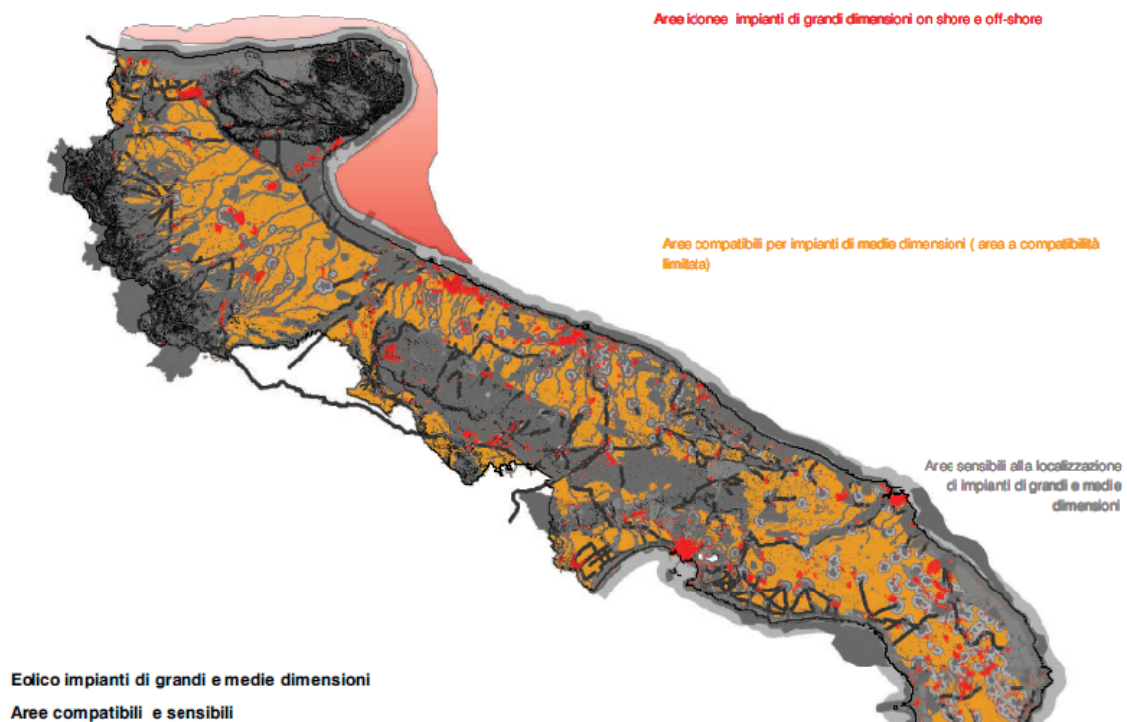


Figura 2.1 – Proposta di PPTR – Eolico impianti di grandi e medie dimensioni – Aree compatibili e sensibili. Fonte: Regione Puglia

Dalla figura 2.1 si vede come l'area interessata dal progetto, localizzata all'interno del Golfo di Manfredonia, sia tra quelle individuate dal PPTR come idonee alla localizzazione di impianti off-shore di grandi dimensioni.

2 Quadro di riferimento programmatico

2.1.8 Pianificazione provinciale***Piano Territoriale di Coordinamento***

Secondo la Legge 142/1990 (articolo 15) la Provincia predispone e adotta il piano territoriale di coordinamento che, fermo restando le competenze dei comuni ed in attuazione della legislazione e dei programmi regionali, determina indirizzi generali di assetto del territorio e, in particolare, indica:

- a) le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti;
- b) la localizzazione di massima delle maggiori infrastrutture e delle principali linee di comunicazione;
- c) le linee di intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale ed in genere per il consolidamento del suolo e la regimazione delle acque;
- d) le aree nelle quali sia opportuno istituire parchi o riserve naturali.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

La Legge Regionale n. 25 del 15 dicembre 2000 indica i contenuti fondamentali del PTCP. Il PTCP ha i seguenti obiettivi generali:

- delineare le grandi scelte sul territorio, con funzione strategica;
- rappresentare sul territorio le scelte proprie delle competenze provinciali, con funzione di auto coordinamento;
- indirizzare a priori, mediante opportune norme, l'attività dei diversi enti sul territorio provinciale;
- tutelare l'integrità fisica e l'identità culturale nelle decisioni di trasformazione.

A conclusione dei Tavoli di Pianificazione tematici, cui hanno partecipato i diversi portatori di interesse (maggio 2006), si avvia la seconda fase di redazione del Piano. Quest'ultimo dovrà giungere alla sua stesura definitiva anche in mancanza del Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG), così come indicato dalla circolare interpretativa della L.R. 20/2001 e dalla Legge Regionale 19 luglio 2006 n. 22 (art. 35).

Come da convenzione sottoscritta dalla provincia di Foggia con la regione Puglia si dovrà giungere all'adozione dello strumento da parte della Giunta Provinciale entro il 2007.

Piano Territoriale Specializzato per la Pesca e per l'Economia Ittica della Provincia di Foggia

Interessa il Comune di Manfredonia, Ischitella, Lesina Isole Tremiti, Cagnano Varano, Vieste. Ha come obiettivi:

- Ammodernamento e rinnovamento della flotta;
- Potenziamento delle strutture portuali e dei relativi servizi;
- Valorizzazione delle produzioni ittiche con particolare riferimento alla costruzione, potenziamento di strutture mercatali;
- Itti-turismo (pescaturismo e ricezione-ospitalità turistica esercitata da pescatori);
- Ricerca nel settore della pesca con particolare riferimento alla valorizzazione socioeconomica degli Ambienti lagunari e per l'acquacoltura e maricoltura;
- Sistemi di gestione delle attività di pesca sulla fascia costiera;

2 Quadro di riferimento programmatico

- Sviluppo e valorizzazione dell'acquacoltura e della maricoltura;
- Ripopolamento delle zone lagunari.

2.2 Inquadramento normativo in materia di impatto ambientale

Per realizzare una centrale eolica *offshore* è necessario effettuare uno Studio di Impatto Ambientale (SIA) e tale studio deve essere sottoposto ad una procedura di verifica ambientale.

L'atto normativo a livello comunitario al quale fa riferimento la normativa nazionale è la Direttiva n. 85/337/CEE, del 27 giugno 1985, e successive modifiche, la quale propone la Valutazione dell'Impatto Ambientale (VIA) di determinati progetti pubblici e privati, elencati negli allegati alla Direttiva stessa. La Direttiva stabilisce che la VIA individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e conformemente agli Articoli da 4 a 11 della Direttiva stessa, gli effetti diretti e indiretti di un progetto sui seguenti fattori:

1. l'uomo, la fauna e la flora;
2. il suolo, l'acqua, l'aria, il clima e il paesaggio;
3. l'interazione tra i fattori di cui ai punti 1 e 2;
4. i beni materiali ed il patrimonio culturale.

Nella stessa Direttiva vengono elencati, negli Allegati I e II, i progetti che vanno sottoposti a procedura di VIA. In particolare il Punto 3 dell'Allegato II riguarda l'industria energetica e fa genericamente riferimento, agli *"impianti industriali per la produzione di energia elettrica, vapore e acqua calda"*. La Direttiva 97/11/CE, che modifica la Direttiva 85/337/CE, inserisce tra le opere proprio gli *"impianti di produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento (centrali eoliche)"* (Allegato II, Punto 3, lettera i). Per i progetti che rientrano in questo allegato gli Stati membri determinano, mediante un esame del progetto caso per caso o mediante soglie o criteri fissati dagli Stati membri, se il progetto debba essere sottoposto a valutazione. Gli Stati membri possono decidere di applicare entrambe le procedure precedenti.

2.2.1 Normativa nazionale in materia di impatto ambientale

La normativa comunitaria è stata recepita a livello nazionale con la Legge n. 439, del 8 luglio 1986, con la quale viene istituito il Ministero dell'Ambiente e, all'Articolo 6 (ora abrogato dal D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006), vengono date le prime indicazioni sulla procedura di VIA. Successivamente il D.P.C.M. n. 377, del 20 agosto 1988, individua le categorie di opere da sottoporre alla VIA e il D.P.C.M. del 27 dicembre 1988 definisce la procedura VIA, la modalità di presentazione della domanda di pronuncia sulla compatibilità ambientale di un progetto e norme tecniche di redazione:

- documentazione da sottoporre all'istruttoria ministeriale;
- contenuto e sistema di riferimento programmatico, progettuale e ambientale;
- componenti ambientali obiettivo della valutazione d'impatto.

2 Quadro di riferimento programmatico

D.P.R. del 12 aprile 1996

Il D.P.R. del 12 aprile 1996 è un atto di indirizzo e coordinamento nel quale vengono date disposizioni in materia di VIA come stabilito dalla Legge 146/94. Tale Legge prevede che il Governo, con atto di indirizzo e coordinamento, definisca le condizioni, i criteri e le norme tecniche per l'applicazione della procedura di impatto ambientale ai progetti inclusi nell'Allegato II alla Direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione d'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

In particolare nell'Allegato A del suddetto Decreto è riportato l'elenco delle tipologie progettuali di cui all'Articolo 1, comma 3 del Decreto stesso, ovvero l'elenco delle opere soggette a valutazione di impatto ambientale. Nell'Allegato B del Decreto è invece riportato l'elenco delle opere che sono assoggettate alla procedura di valutazione d'impatto ambientale nel caso in cui ricadano, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla Legge n. 394, del 6 dicembre 1991, di cui all'Articolo 1, comma 4 del testo di legge (Legge Quadro sulle Aree Protette).

Gli impianti eolici fanno parte dell'elenco nell'Allegato B, al Punto 2, lettera e). Tale voce è stata aggiunta con il D.P.C.M. 3 settembre 1999.

D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006

Entrambi i Decreti visti sopra sono stati abrogati dal D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 (cosiddetto "Codice ambientale"), recante "Norme in materia ambientale", entrato in vigore il 29 aprile 2006. Il D. Lgs. 152/2006 ha riscritto le regole su valutazione di impatto ambientale, difesa del suolo e tutela delle acque, gestione dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento atmosferico e risarcimento dei danni ambientali, abrogando la maggior parte dei previgenti provvedimenti del settore.

La parte seconda, titolo III del Decreto n. 152/2006, entrata in vigore il 31 luglio 2007, disciplina appunto la VIA. Anche in questo caso è definito l'ambito di applicazione e viene fornito un elenco di progetti assoggettati alla procedura di VIA. Gli impianti eolici rientrano nell'Allegato III alla parte seconda del detto Decreto, nell'elenco B, al Punto 2, lettera e). Rimane la condizione di assoggettabilità alla procedura di VIA nel caso in cui le opere ricadano anche parzialmente all'interno di aree naturali protette e si aggiunge la discrezionalità per l'Autorità competente di richiedere la ugualmente lo svolgimento della procedura di valutazione di impatto ambientale, sulla base di elementi indicati nell'Allegato IV alla parte seconda del Decreto, anche se le opere non ricadono in aree naturali protette.

Le Regioni hanno avviato un processo di adeguamento delle norme regionali in tema di VIA, adeguando quelle esistenti o introducendone di nuove.

D. Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008

Il D. Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008 apporta alcune disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 31 aprile 2006 n. 152. In particolare la nuova "Parte seconda - Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione integrata ambientale (Ippc)" al Titolo III ("La valutazione di impatto ambientale") contiene le procedure per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale. All'art. 22 comma 2 viene detto che lo studio deve essere predisposto secondo le indicazioni dell'Allegato VII dello stesso decreto.

Sempre nello stesso articolo al comma 3 sono elencate alcune delle informazioni che devono essere contenute nello studio:

2 Quadro di riferimento programmatico

- a. una descrizione del progetto con informazioni relative alle sue caratteristiche, alla sua localizzazione ed alle sue dimensioni;
- b. una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli impatti negativi rilevanti;
- c. i dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio;
- d. una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal proponente, ivi compresa la cosiddetta opzione zero, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale;
- e. una descrizione delle misure previste per il monitoraggio.

Il Decreto individua all'art. 6 le opere sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale, che sono riportate in Allegato al Decreto stesso. In particolare, l'Allegato II riporta i progetti sottoposti a VIA di competenza statale, mentre l'Allegato III riporta l'elenco dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome. Il punto c) dell'Allegato III cita tra i progetti di competenza regionale gli *"Impianti eolici per la produzione di energia elettrica, con procedimento nel quale è prevista la partecipazione obbligatoria del rappresentante del Ministero per i beni e le attività culturali"*.

Legge n. 99/2009 (G.U. 176 del 31/07/09) - Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

L'art. 42 di tale Legge chiarisce la diatriba sorta dopo l'emanazione del D.Lgs. 4/2008 circa la competenza della VIA per gli impianti eolici offshore – statale o regionale. Il comma 1 riporta infatti che:

"1. Nell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, dopo il numero 7) è inserito il seguente: "7-bis) Impianti eolici per la produzione di energia elettrica ubicati in mare".

2. Alla lettera c-bis) dell'allegato III alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, dopo le parole: "energia elettrica" sono inserite le seguenti: "sulla terraferma"."

La competenza per la VIA risulta quindi senza alcun dubbio di competenza dello Stato.

2.2.2 Normativa regionale in materia di impatto ambientale

La normativa regionale sulla valutazione di impatto ambientale nella Regione Puglia fa riferimento alla Legge Regionale n. 11 del 12 aprile 2001: *"Norme sulla valutazione dell'impatto ambientale"*, successivamente modificata dalla Legge Regionale n. 17 del 14 giugno 2007.

Tale Legge Regionale riporta nei suoi primi articoli le finalità, le definizioni e gli ambiti di applicazione della legge ricalcando quanto riportato nella normativa nazionale. All'Articolo 3 viene dato risalto all'informazione e alla partecipazione di enti competenti, associazioni ambientaliste e cittadini comunque coinvolti, in merito all'intervento proposto, allo studio di impatto ambientale e ai pareri del Comitato per la VIA.

2 Quadro di riferimento programmatico

Gli allegati alla L.R. n. 11/2001 riportano gli elenchi delle tipologie progettuali che richiedono di essere sottoposte alla procedura di VIA. In particolare nell'Allegato B, tra i progetti di competenza della Provincia, ricadono gli impianti di produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento. I progetti di questo allegato sono assoggettati alla procedura di VIA qualora ciò si renda necessario in esito alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA (*screening*) o qualora le opere ricadano anche parzialmente all'interno di aree naturali protette o di siti della Rete Natura 2000 di cui alle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE.

Qualche anno fa è stato stilato un documento che riguarda in particolare l'eolico e il corretto inserimento degli impianti eolici nell'ambiente circostante. Lo illustriamo brevemente nel paragrafo seguente.

2.2.3 Protocollo d'Intesa di Torino (4 giugno 2001) per favorire la diffusione delle centrali eoliche ed il loro corretto inserimento nell'ambiente e nel paesaggio

Il Protocollo d'Intesa di Torino è un documento che è stato stipulato tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il Ministero delle Attività Produttive, il Ministero per i Beni e le Attività Culturali e la Conferenza delle Regioni. Le Regioni riconoscono il rilievo delle fonti rinnovabili di energia come strumento per favorire lo sviluppo sostenibile dei loro territori e ciascuna di esse persegue politiche per favorire la diffusione delle fonti più idonee ai rispettivi contesti. Esse condividono inoltre l'esigenza di ridurre l'inquinamento connesso alla produzione di energia e in particolare le emissioni di gas serra: a questo scopo il 4 giugno 2001 hanno sottoscritto il Protocollo di Torino, con il quale si sono impegnate a predisporre entro il 2002 i rispettivi piani energetico-ambientali che privilegino le fonti rinnovabili e la razionalizzazione della produzione elettrica e dei consumi energetici.

La politica incentivante comunitaria e nazionale per lo sviluppo delle fonti rinnovabili ha indotto le parti suddette a riunirsi per discutere in particolare dell'eolico.

I soggetti che hanno sottoscritto detto Protocollo concordano sul fatto che l'eolico è una tecnologia sufficientemente matura per garantire costi di produzione contenuti e ridotto impatto ambientale. Ciò nondimeno, essi concordano sull'esigenza che il processo di diffusione dell'eolico sia gestito in modo da ridurre al minimo gli inconvenienti di natura ambientale, mediante una attenta applicazione della normativa vigente.

Gli obiettivi del Protocollo di Torino sono quelli di agevolare il perseguimento degli obiettivi nazionali di diffusione dell'eolico, favorire il corretto inserimento degli impianti nel territorio e determinare un quadro relativo ai processi autorizzativi semplice, certo e omogeneo.

Per il corretto inserimento delle centrali eoliche nel territorio, le Regioni si impegnano a definire le zone precluse all'installazione perché caratterizzate da forte naturalità e le zone in cui la realizzazione delle centrali eoliche è subordinata al rispetto di requisiti specifici.

Un impianto eolico è comunque soggetto ad una procedura di verifica ambientale (*screening*) come stabilito dalle leggi D.P.R. 12 aprile 1996 e successive integrazioni e modifiche.

Durante la fase di *screening* i soggetti concordano su quali siano gli elementi di impatto meritevoli di specifica trattazione. Al documento sono state allegate le linee guida, riferite ad un generico impianto

2 Quadro di riferimento programmatico

eolico e pertanto da associare alla specificità dell'area, nelle quali sono indicati i potenziali impatti sugli elementi di impatto suddetti.

Nell'Allegato 1 del Protocollo di Torino sono elencati i principi che devono essere considerati durante la fase di progettazione. Si riportano brevemente di seguito i punti principali:

- impatto sul territorio, la flora e la fauna (in particolare l'avifauna), dovuto agli aerogeneratori e agli elettrodotti;
- rumore: osservanza dei limiti indicati nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 recante il "rispetto dei valori limite delle sorgenti sonore";
- impatto visivo ed impatto sul patrimonio naturale, storico, monumentale e paesistico ambientale direttamente interessato;
- rischio di incidenti;
- impatti specifici, solo in relazione alla eventuale prossimità dell'impianto con particolari realtà locali quali aeroporti, rotte aeree, apparati di assistenza alla navigazione aerea, ponti radio di interesse pubblico.

Nelle zone in cui la pianificazione paesistica non esclude la presenza di impianti eolici, una volta minimizzati tutti gli altri impatti, è comunque necessario valutare il grado di integrabilità dell'impianto nel paesaggio.

Le strade interpretative da percorrere sono due:

- a) mitigazione dell'interferenza visivo-paesaggistica;
- b) modifica consapevole di una porzione del paesaggio, arricchita di un nuovo elemento culturale antropico.

Nel nostro Studio saranno tenute in considerazione queste linee guida, ricordando però che l'impianto eolico oggetto dello studio è un impianto *offshore*.

L'Allegato 2 e l'Allegato 3 del Protocollo di Torino riportano rispettivamente l'Allegato D del D.P.R. 12 aprile 1996 (elementi sulla base dei quali verificare se le caratteristiche del progetto richiedono lo svolgimento della procedura di valutazione d'impatto ambientale) e l'Allegato C del D.P.R. 12 aprile 1996 (indicazioni sulla base delle quali deve essere predisposto lo Studio d'Impatto Ambientale). Nel D. Lgs. 152/2006 vi sono alcuni punti di approfondimento in più rispetto al precedente D.P.R. 12 aprile 1996. In particolare per quanto riguarda l'ubicazione dei progetti bisogna considerare, tra le altre zone già indicate, anche zone umide, riserve e parchi naturali, zone classificate o protette dalla legislazione degli Stati membri, zone di importanza storica, culturale e archeologica. Vengono inoltre individuati gli effetti potenzialmente significativi dei progetti, che devono essere considerati, in particolare, in funzione:

- della portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata);
- della natura transfrontaliera dell'impatto;
- della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

Riportiamo il testo del Protocollo di Torino nell'Allegato O al presente Studio di Impatto Ambientale.

2.3 Inquadramento normativo delle opere connesse al progetto

Le opere connesse alla centrale eolica, ovvero le opere che riguardano il collegamento della centrale alla Rete di Trasmissione Nazionale, sono:

- cabina di trasformazione;
- elettrodotto di collegamento tra la cabina di trasformazione e la stazione di smistamento;
- stazione di smistamento e relativi raccordi alle linee a 150 kV.

Per quanto riguarda l'elettrodotto e i raccordi di collegamento, essi:

- a) non sono assoggettati alla procedura di VIA secondo quanto stabilito all'Articolo 1. punto 3 del D.P.R. 12 aprile 1996, se non rientrano nell'Allegato A, punto u) del decreto suddetto, ovvero se non superano la lunghezza di 10 km;
- b) se di lunghezza superiore ai 3 km, pur rientrando nell'Allegato B del D.P.R. 12/04/96, essi non sono assoggettati alla procedura di impatto ambientale se non ricadono all'interno di aree naturali protette, secondo quanto stabilito nell'Articolo 1, punto 4;
- c) la stazione di smistamento non richiede procedura di VIA o valutazione di incidenza perché non è citata negli allegati A e B del D.P.R.
- d) 12/04/96, a meno che non ricada in aree naturali protette.

Inoltre, poiché sia la centrale eolica che le opere connesse sono sottoposte a VIA nell'ambito di competenza del Ministero dell'Ambiente, esse non sono oggetto della disciplina di cui all'Atto di indirizzo e coordinamento del DPR 12-04-96, art. 1 punto 10.

Per quanto concerne la normativa di settore legata al paesaggio, al rumore e ai campi elettromagnetici, rimandiamo rispettivamente ai Paragrafi 5.5, 5.6 e 5.7.

2.4 Relazione tra il progetto e gli strumenti di pianificazione e programmazione

Il Piano Energetico Nazionale, la normativa comunitaria e nazionale in materia di produzione di energia citate nei paragrafi precedenti hanno come obiettivo quello di incrementare la quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili nell'ambito del sistema energetico nazionale.

L'installazione di una centrale eolica *offshore* si inserisce tra le iniziative volte al raggiungimento di tale obiettivo. L'incremento della quantità di energia rinnovabile permette da un lato miglioramenti di carattere ambientale e dall'altro garantisce una maggior sicurezza economica. I miglioramenti ambientali comprendono una riduzione della quantità di inquinanti emessi in atmosfera dalle tradizionali centrali energetiche.

In Italia, la presenza di 1.495 MW di potenza eolica installata al 30 settembre 2005, di cui 293 MW solo in Puglia, fa sì che venga evitata l'immissione in atmosfera di:

- 2.800.000 tonnellate di CO₂;

2 Quadro di riferimento programmatico

- 9.300 tonnellate di SO₂;
- 3.500 tonnellate di NO_x;
- 350 tonnellate di polveri.

Inoltre la produzione di 1.800 GWh da fonte eolica del 2004 (fonte GRTN) ha consentito di risparmiare 7 milioni di barili di petrolio pari a circa 1 milione di metri cubi di petrolio⁴.

Anche il bilancio energetico di un impianto eolico risulta vantaggioso rispetto ad altre tecnologie. Dal calcolo dell'indicatore *Energy Payback Ratio* (EPR), che esprime l'energia prodotta nel corso della vita utile di un impianto rispetto all'energia necessaria per produrla, dalla realizzazione dei componenti, all'installazione, all'esercizio fino al *decommissioning*, è chiaro che i risultati sono a favore dell'eolico (si veda la Tabella 2.2).

Tecnologia	EPR
Impianto eolico	17-39
Impianto a gas naturale	10
Impianto a carbone	11
Impianto nucleare	16

Tabella 2.2 – Bilancio energetico di diverse tipologie di impianti a confronto. Fonte: ANEV.

Il vantaggio ecologico si affianca a quello economico dato che la quotazione di una tonnellata di CO₂ sul mercato OTC (Fuori borsa)⁵ è stata di 20-26 €/t nel 2006.

Il vantaggio economico è dovuto oltretutto al fatto che questo sistema di produzione di energia è indipendente dalle fluttuazioni di mercato dei combustibili fossili.

Benché gli effetti sull'ambiente a lungo termine e su scala globale siano positivi, l'inserimento di una centrale eolica a livello locale richiede una valutazione degli impatti che può provocare sull'ambiente stesso o su alcune sue componenti.

2.5 Vincoli territoriali

L'impianto eolico al quale si riferisce il presente studio è ubicato in un tratto di mare nel quale non sono istituite Aree Marine Protette. Le Aree Marine Protette più prossime alla zona interessata dalla realizzazione del parco eolico sono quelle delle Isole Tremiti, in provincia di Foggia e di Torre Guaceto, in provincia di Brindisi (si veda la Tavola I).

Le Isole Tremiti, immerse nell'Adriatico, si trovano a circa 12 miglia dalla costa garganica, ad esposizione nord rispetto a Manfredonia (si veda la Figura 2.2).

⁴ Fonte ANEV.

⁵ Un mercato "over-the-counter" (OTC) è un mercato di scambio unicamente telematico, senza una localizzazione fisica, dove gli scambi avvengono in modo diretto tra le parti.

2 Quadro di riferimento programmatico

Figura 2.2 – Localizzazione delle Isole Tremiti.

L'arcipelago è costituito da tre isole più grandi, S. Domino, S. Nicola, Caprara, da un isolotto più piccolo Cretaccio e da un'ulteriore isola più al largo (oltre 10 miglia): Pianosa.

Le Isole Tremiti hanno un'importante valore naturalistico. Sottoposte al moto ondoso, sono state modellate nel tempo in un susseguirsi di ripide scogliere, insenature rocciose, grotte, archi naturali e calette, in un armonico alternarsi che si ripete nelle parti sommerse, dove a fondali rocciosi lentamente degradanti, si alternano falesie che si inabissano vertiginosamente, bassifondi sabbiosi, fondi ciottolosi, in una varietà di tipi cui consegue una notevole varietà di popolamenti animali e vegetali.

Le isole fanno anche parte del parco naturale del Gargano.

Torre Guaceto si trova invece a circa 200 km a sud di Manfredonia (si veda la Figura 2.3).



Figura 2.3 – Localizzazione della Riserva di Torre Guaceto

2 Quadro di riferimento programmatico

La Riserva naturale di Torre Guaceto ha un tratto di litorale che delimita l'Area Marina Protetta che, nonostante sia relativamente breve, è caratterizzato da una linea di costa molto varia; in particolare, in corrispondenza del lato meridionale della Torre di Guaceto, la costa è lineare ed è costituita prevalentemente da una falesia argillosa. In prossimità della Torre e per alcune centinaia di metri rispetto al lato settentrionale della stessa, la costa è caratterizzata da una piccola falesia rocciosa con contorni frastagliati che formano una serie di piccole insenature. Nel tratto successivo, continuando verso Punta Penna Grossa, la costa diventa bassa e sabbiosa. Ha quindi una grande varietà geomorfologia associata a diverse tipologie di habitat.

Nel Quadro di Riferimento Ambientale (si veda il Capitolo 5) terremo conto della presenza di tali aree e valuteremo l'esistenza o meno di potenziali impatti su di esse. Occorre comunque notare che le aree si trovano ad una distanza tale da non essere in alcun modo interessate dai possibili impatti legati alla centrale eolica.

Rete Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli Allegati I e II della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 - relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, pubblicata su GUCE⁶ n. 206 del 22 luglio 1992) e delle specie di cui all'Allegato I della Direttiva Uccelli (Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici, pubblicata su GUCE n. 103 del 25 aprile 1979, successivamente modificata) e delle altre specie migratrici che tornano regolarmente in Italia.

L'individuazione dei siti da proporre è stata realizzata in Italia dalle singole Regioni e Province autonome.

La Rete Natura 2000 in Puglia possiede nel suo ambito un enorme patrimonio stimato di habitat e di specie animali e vegetali, comprese quelle prioritarie, contenute negli elenchi degli allegati alle direttive di riferimento (Direttiva Habitat e Direttiva Uccelli). In particolare sono state censite 47 tipologie di habitat di interesse comunitario, che rappresentano in numero quasi il 43% degli habitat riscontrati in Italia e il 33% di quelli europei; di essi 12 sono considerati habitat prioritari e rappresentano quasi il 43% di quelli accertati in Italia e il 32% circa di quelli europei. Scendendo al dettaglio provinciale (si veda la Tabella 2.3 e la Tavola I), le province pugliesi con la maggiore rappresentatività degli habitat riscontrati a livello regionale sono Foggia, la provincia interessata dal nostro studio, e Lecce.

⁶ GUCE: Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea.

2 Quadro di riferimento programmatico

	Foggia	Bari	Taranto	Brindisi	Lecce
Habitat	30	10	17	18	25
Mammiferi	6	2	2	0	1
Uccelli	49	13	17	8	11
Pesci	4	2	2	0	1
Anfibi	1	1	1	0	0
Rettili	4	3	4	4	5

Tabella 2.3 – Numero di habitat e specie per provincia. Fonte Regione Puglia – Ufficio Parchi e Riserve Naturali.

Attraverso il Progetto Bioitaly⁷ sono stati individuati sul territorio pugliese 87 siti della Rete Natura 2000 di cui 77 pSIC e 16 ZPS, dei quali la stragrande maggioranza interessa le aree costiere. Inoltre, molti pSIC e ZPS sono compresi nel territorio del Parco del Gargano, delle Riserve Naturali Statali e delle Aree Protette Regionali.

La seguente Tabella 2.4 riporta l'elenco dei pSIC e ZPS per la provincia di Foggia, quella appunto entro i cui confini ricade il tratto di costa interessato dall'impianto eolico, con le relative superfici e i comuni ricadenti, più un pSIC classificato in provincia di Bari ma che coinvolge numerosi comuni della provincia di Foggia, che interessano l'area del nostro studio. Per l'analisi di dettaglio si veda la Valutazione d'Incidenza, presentata insieme al presente studio.

Provincia	Codice Sito Natura 2000	SIC	ZPS	Denominazione	Ettari (ha)	Comuni
FOGGIA	IT9110005	X		Zone umide della Capitanata	14.110	Manfredonia, Zapponeta, Cerignola, Trinitapoli, Margherita di Savoia
	IT9110008	X		Valloni e steppe Pedegarganiche	29.817	Monte S. Angelo, Manfredonia, S. Giovanni Rotondo, S. Marco in Lamis, Rignano Garganico
	IT9110038		X	Paludi presso il Golfo di Manfredonia	14.438	Margherita di Savoia, Trinitapoli, Zapponeta, Manfredonia
BARI	IT9120011	X		Valle Ofanto – Lago di Capacciotti	7.572	Cerignola (FG), Canosa, S. Ferdinando di Puglia (FG), Trinitapoli (FG), Margherita di Savoia (FG), Barletta, Ascoli Satriano, Candela, Rocchetta S. Antonio

Tabella 2.4 – Elenco dei Siti di Importanza Comunitaria proposti e delle Zone di protezione Speciale che interessano il tratto di costa prospiciente l'impianto eolico.

⁷ In Italia l'individuazione dei siti Natura 2000 è stata realizzata dalle Regioni e dalle Province autonome in un processo coordinato a livello centrale dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con il contributo di numerosi partner, nell'ambito del Progetto LIFE Natura denominato Bioitaly (1995-2001).

2 Quadro di riferimento programmatico

Complessivamente il tratto di costa di riferimento per il nostro studio è dunque interessato da 51.499 ha di pSIC e 7.804 ha di ZPS, pari al 13,17% e allo 5,9% della superficie totale rispettivamente di pSIC e ZPS in Puglia. Va tuttavia precisato che le superfici interessate da alcuni pSIC e ZPS si sovrappongono parzialmente (si veda la Figura 2.4 e la Tavola I).

Nel 2005, in seguito alla sentenza della Corte di Giustizia delle Comunità europee del 20 marzo 2003 nei confronti dell'Italia relativa alla condanna per aver classificato in modo insufficiente i territori più idonei, ossia le IBA (Important Bird Areas), in ZPS, attraverso la Deliberazione della Giunta Regionale 21 luglio 2005, n. 1022 sono state aggiunte, integrate o modificate in Puglia le delimitazioni di 4 Zone di Protezione Speciale classificate. In particolare, nella zona di nostro interesse, è stata classificata la ZPS denominata "Paludi presso il Golfo di Manfredonia" (IT9110006) che comprende le ZPS "Palude di Frattarolo" e "Saline di Margherita di Savoia".

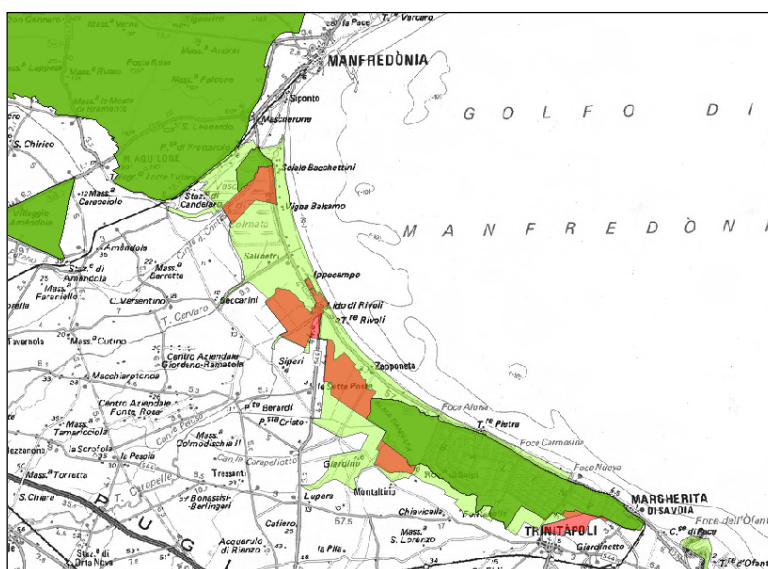


Figura 2.4 – SIC e ZPS nel tratto di costa interessato dall'impianto eolico. In rosso e verde scuro sono rappresentate le ZPS mentre in verde chiaro le zone SIC. Fonte: Ufficio Parchi della Regione Puglia.

Le Saline di Margherita di Savoia rientrano anche tra le zone umide del territorio pugliese tutelate a livello internazionale attraverso la Convenzione di Ramsar⁸. Come le altre due zone umide tutelate della Puglia le Saline mostrano un elevato grado di artificialità connesso alle attività antropiche come ad esempio l'esercizio di attività agricola e la densità di infrastrutture.

⁸ Il 2 febbraio 1971, a Ramsar, in Iran, durante la "Conferenza Internazionale sulla conservazione delle Zone Umide e degli uccelli acquatici" venne formulata e

sottoscritta la "Convenzione internazionale relativa alle Zone Umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici", meglio conosciuta come Convenzione di Ramsar. La Convenzione è nata dall'esigenza di poter disporre di uno strumento a carattere internazionale per la tutela delle Zone Umide, in quanto habitat primari per la vita degli uccelli acquatici, i quali, per raggiungere stagionalmente i differenti siti di nidificazione, sosta e svernamento, devono percorrere particolari rotte migratorie attraverso vari Stati e Continenti.

2 Quadro di riferimento programmatico

Nel tratto di mare dove dovrebbe essere collocato l'impianto eolico non sono presenti:

- pSIC a mare;
- vincoli archeologici;
- aree soggette a servitù militari esistenti o nelle quali è vietato sostare o transitare;
- punti di scarico di depuratori o altre strutture.

Non sono ugualmente segnalate Spiagge Blu in questo tratto, ovvero quelle spiagge cui viene assegnata una bandiera blu dalla FEE (Foundation for Environmental Education) per la qualità delle acque, la pulizia, le strutture turistiche e i servizi offerti.

Occorre ricordare che attualmente la Regione Puglia, sulla base della Direttiva Habitat (Art. 6), della L.R. 12 aprile 2001, n. 11 "Norme sulla Valutazione dell'impatto ambientale" e della L.R. 13/2000 (di attuazione del POR – Piano Regionale), sottopone a procedura di Valutazione di Incidenza qualsiasi piano o progetto che ricade in pSIC o ZPS, per valutarne le possibili interferenze con le componenti habitat e specie caratterizzanti ciascun sito.

La costruzione della centrale eolica *offshore*, non impatta direttamente sul territorio proposto come pSIC in quanto l'area occupata dalle turbine è in mare. Occorre però tenere conto della presenza del pSIC per la costruzione della cabina elettrica di allacciamento a terra alla rete nazionale.

E' stato infatti necessario investigare, nell'area in cui dovrebbe essere realizzata la cabina di allacciamento alla rete elettrica nazionale, sulla presenza di Siti di Interesse Comunitario o di Zone a Protezione Speciale, verificando che la zona non ne è interessata. Durante tale analisi è però emersa la presenza di aree classificate come a rischio idrogeologico. In particolare, l'Autorità di Bacino della Regione Puglia - AdB, d'intesa con le Amministrazioni Comunali, ha provveduto negli ultimi anni, così come previsto dagli art. 24 e 25 del Piano di Assetto Idrogeologico - Puglia - PAI, alla pubblicazione delle nuove perimetrazioni ed alla definizione dei livelli di pericolosità nei territori pugliesi. Nella Figura 2.5 mostriamo due tavole esemplificative delle aree a rischio di inondazione (sopra) e di frana (sotto) di cui il progettista dovrà eventualmente tener conto durante la realizzazione dei progetti finali dei cavidotti e della centrale di allacciamento alla rete elettrica nazionale.

2 Quadro di riferimento programmatico

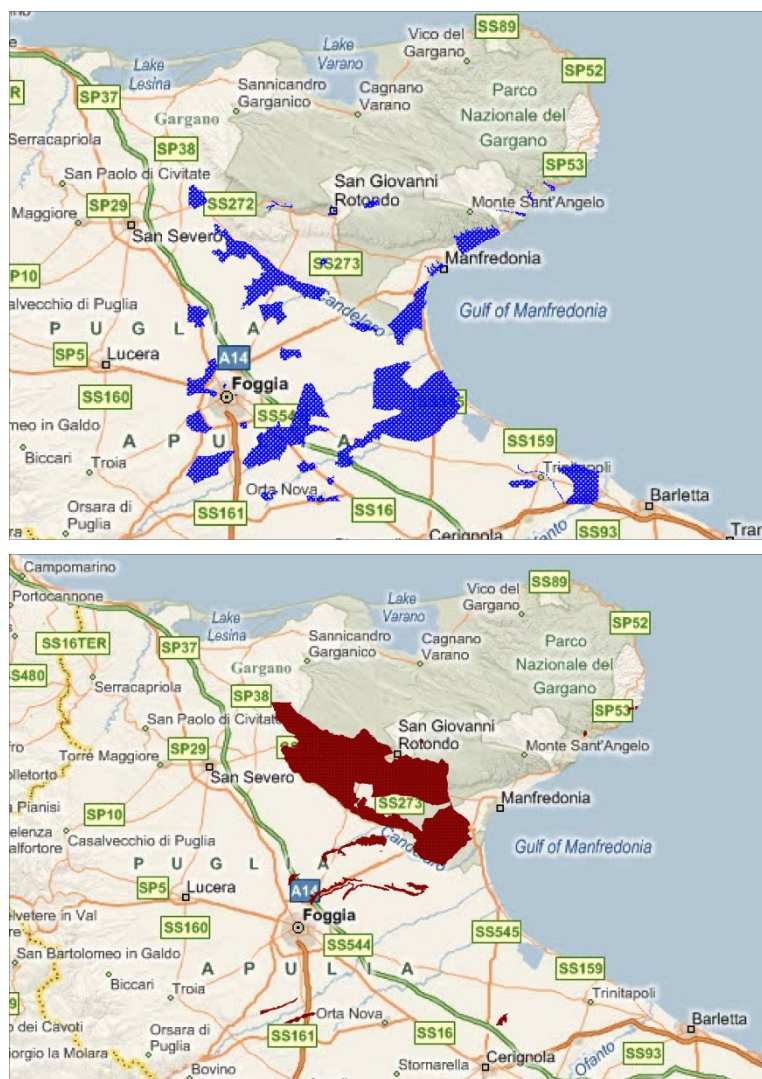


Figura 2.5 - Tavole esemplificative delle aree a rischio di inondazione (sopra) e di frana (sotto) definite dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia - AdB, d'intesa con le Amministrazioni Comunali.

3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO

In questo paragrafo vengono descritte le caratteristiche generali dell'area scelta per la realizzazione dell'impianto eolico.

Gli aerogeneratori saranno posizionati all'interno dell'area individuata dal quadrilatero illustrato in Figura 3.1.

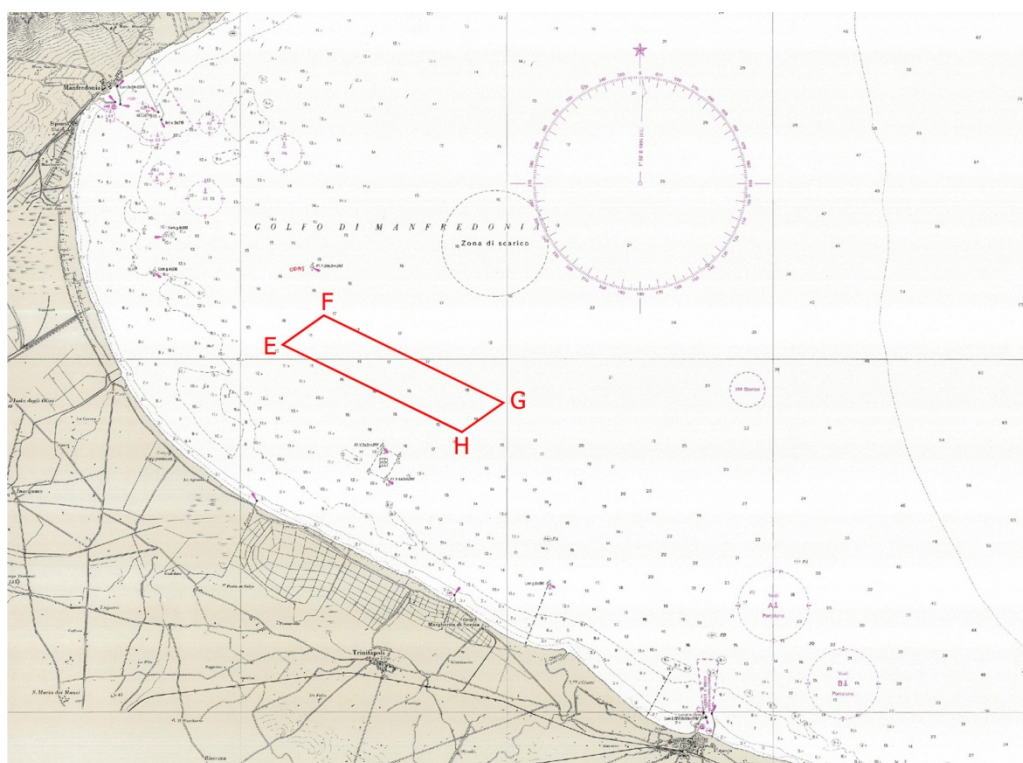


Figura 3.1 – Area di riferimento prescelta per l'installazione dell'impianto eolico *offshore* nel Golfo di Manfredonia.

Il quadro descrittivo è ottenuto avvalendosi delle informazioni disponibili in letteratura e sui siti *internet*, come specificato in bibliografia, e attraverso specifiche indagini biologiche, geofisiche e geognostiche eseguite allo scopo di valutare le caratteristiche ambientali dell'area interessata dall'opera, i cui risultati completi sono riportati in allegato alla presente relazione. La descrizione dettagliata dell'area, con riferimento ai potenziali impatti che potrebbero derivare dall'installazione del parco eolico *offshore*, è riportata nel Capitolo 5.

3.2 Aspetti fisici

L'area che costeggia il tratto di mare nel quale sarà ubicata la centrale eolica, si snoda dal Comune di Zapponeta al Comune di Margherita di Savoia. Di seguito vengono riportati la descrizione morfologica della costa, la caratterizzazione e la dinamica del litorale, la caratterizzazione dell'acqua marina, le caratteristiche anemologiche del sito, la descrizione delle correnti prevalenti e le caratteristiche ondametriche del sito, il calcolo dell'onda di progetto, gli aspetti biologici (fauna marina e avifauna) e le attività umane.

3.2.1 Morfologia della costa

Le coste pugliesi, come mostrato in Figura 3.2, sono suddivise in 5 ambiti differenti:

- omogeneo Gargano;
- subappennino dauno;
- litorale barese;
- salento;
- arco ionico.

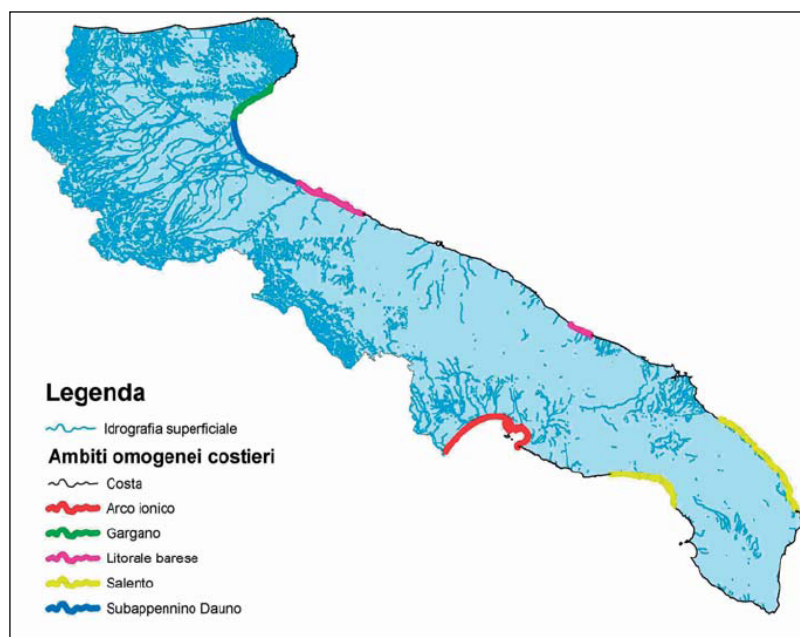


Figura 3.2 – Ambiti costieri pugliesi. Fonte: Regione Puglia, Studi preliminari ai piani di bacino, 2000.

L'ambito subappennino dauno, localizzato tra foce Candelabro e foce Ofanto corrisponde all'area occupata dall'impianto ed è caratterizzato da spiagge sabbiose, in forte arretramento, un tempo protette da una serie di dune nel tempo smantellate dall'uomo a vantaggio dell'agricoltura qui altamente specializzata. Le aree più colpite sono quelle del delta dell'Ofanto, del tratto subito a nord del porto di Margherita di Savoia e della zona tra Torre di Pietra e Zapponeta.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

L'area limitrofa, a Sud del porto di Margherita di Savoia, rientra nell'ambito litorale barese, ubicato nei tratti tra foce Ofanto-Bisceglie e Torre Canne-Rosa Marina. Quest'area, comunque a sud rispetto all'area di interesse, mostra i maggiori problemi fra Barletta e Trani, con i sottostanti e retrostanti depositi torbosi e palustri che oppongono una minima resistenza all'arretramento.

Il tipo di costa è sabbioso lungo tutto il tratto considerato mentre presenta un morfotipo a falesia sabbioso conglomeratico a rischio di instabilità al di fuori dell'area di interesse, nella zona poco più a nord di Manfredonia e nei pressi di Mattinatella.

L'area di interesse maggiore per il progetto ha il suo limite settentrionale nei pressi di Torre Rivoli, dove le caratteristiche morfologiche della costa sono appunto di tipo sabbioso.

Secondo la classificazione nazionale dei morfotipi costieri italiani, il tratto costiero interessato dal nostro progetto appartiene alla categoria morfologica pianura alluvionale, come si vede nella Figura 3.3.

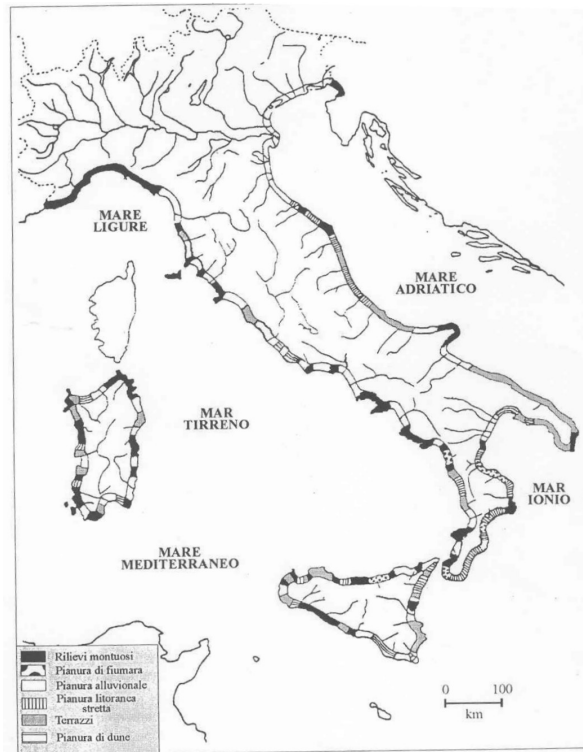


Figura 3.3 – Distribuzione dei tipi morfologici fondamentali presenti lungo la costa italiana.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

3.2.3 Caratterizzazione e dinamica del litorale

La costa che si estende a Sud-Ovest del molo di Ponente del Porto di Manfredonia è bassa, con una pendenza mediamente dell'ordine dell'1% tra la battigia e l'isobata dei 5 m. Si presenta rocciosa nella parte più emersa del profilo di spiaggia, con una massicciata naturale che, con l'approfondirsi del fondale, lascia il posto a granulometrie sabbiose grossolane che si fanno via via più fini verso il largo fino a diventare limi. Al largo si sviluppa un banco sabbioso con barre e cordoni sottomarini. Verso il Siponto si trova invece un litorale sabbioso con tendenza all'avanzamento, probabilmente a causa di un trasporto solido litoraneo diretto prevalentemente da Sud verso Nord, che viene in parte bloccato dalla presenza dei moli foranei del porto di Manfredonia, così come si vede dal Foglio 164 dell'Atlante delle Spiagge Italiane, riportato in Figura 3.4.

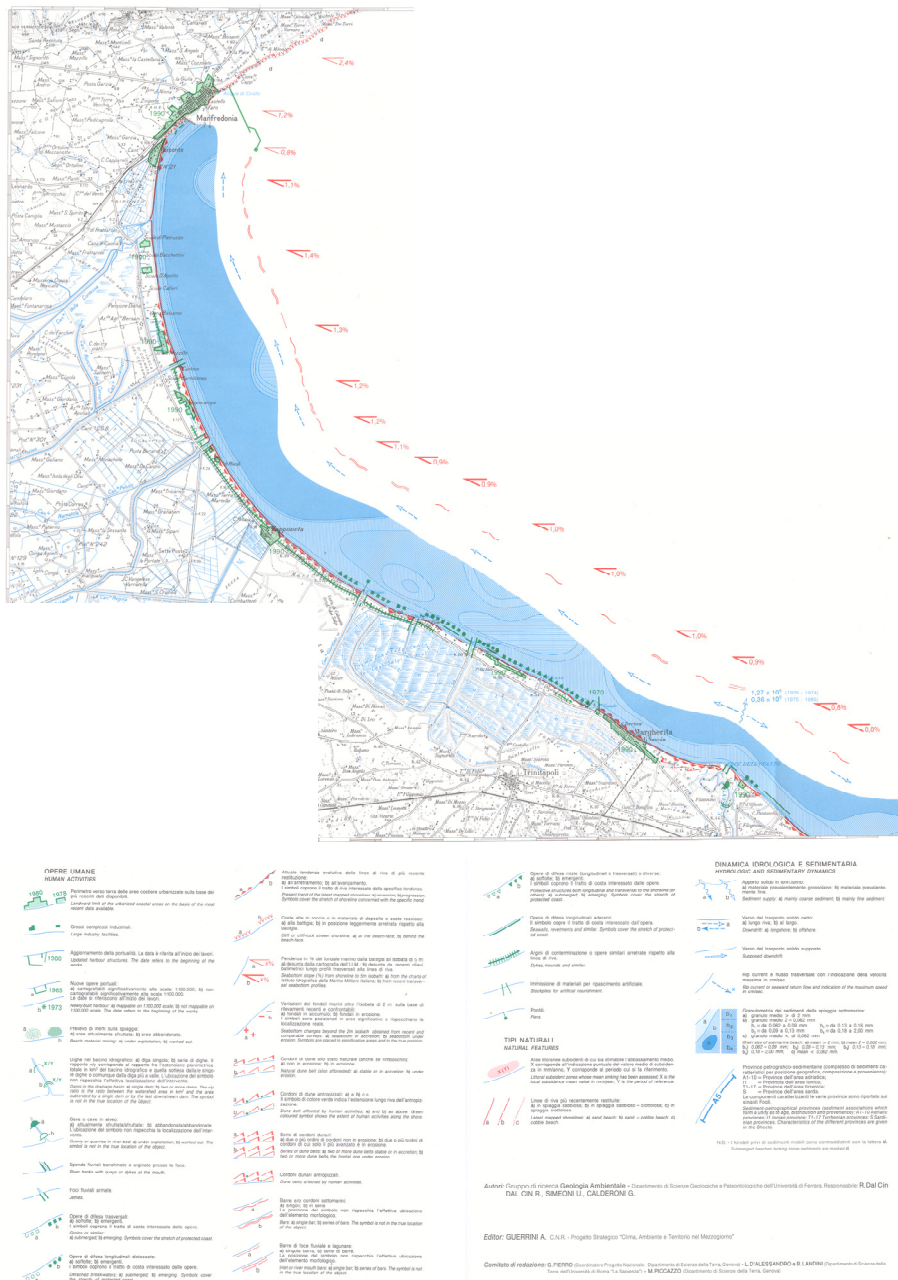


Figura 3.4 – Caratteristiche dell'area costiera di Manfredonia (particolare dell'Atlante delle Spiagge Italiane, Foglio 164).

3 Descrizione generale dell'area di intervento

In generale le spiagge sud-garganiche che si estendono tra Manfredonia e Barletta sono soggette, a partire dagli anni '60 del secolo scorso, a un'intensa fase erosiva a causa della forte riduzione della capacità di trasporto solido a mare dei principali fiumi che un tempo alimentavano queste spiagge come l'Ofanto, il Carapelle, il Candelare e il Cervaro, che sfociano a Sud del Golfo di Manfredonia. Sono infatti in atto processi di forte arretramento delle coste, sia rocciose (Gargano) che sabbiose (Golfo di Manfredonia). Le cause dell'erosione comprendono in parte fenomeni naturali come l'innalzamento del livello del mare in parte attività antropiche come la costruzione di dighe lungo gli alvei fluviali, la cementificazione e regimazione dei corsi d'acqua e l'escavazione effettuata in passato. L'aumento della pressione antropica sui litorali ha inoltre determinato la distruzione degli apparati dunosi che bordavano le spiagge e l'irrigidimento del sistema retrodunale non più in grado di adattarsi in tempi brevi alle mutate condizioni raggiungendo una nuova condizione di equilibrio (Figura 3.5).



Figura 3.5 – Mappa dell'evoluzione delle coste relativa al Golfo di Manfredonia

Inoltre, da un confronto tra le cartografie storiche emerge che negli ultimi decenni la costa è stata oggetto di una notevole espansione urbanistica (forte urbanizzazione e aumento delle infrastrutture portuali), che ha significativamente contribuito alla riduzione dell'apporto solido verso il mare e alla sua redistribuzione lungo costa, innescando processi di erosione costiera e il depauperamento di habitat naturali marino-costieri.

Per verificare lo stato del litorale nella sua configurazione attuale e valutare il possibile impatto, positivo o negativo, dell'impianto eolico offshore in progetto, è stata eseguita una ricognizione dello stesso per verificarne il naturale processo di formazione ed evoluzione. I risultati di dettaglio di tale sopralluogo, oltre ad un accurato report fotografico dello stato dei luoghi, è riportato in *Allegato Q*.

Al termine di questa prima fase di ricognizione è risultato senza ombra di dubbio che **il litorale retrostante la centrale off-shore attraversa già da tempo una fase di erosione determinata sia da interventi antropici che da cause naturali**. Le opere realizzate in fregio e lungo il litorale negli ultimi lustri hanno tentato di contenere il fenomeno erosivo realizzando di fatto un "congelamento" della dinamica litorale producendo un paesaggio differente dall'aspetto che il paraggio naturalmente presentava.

Il Litorale dalla foce dell'Ofanto al Porto di Margherita di Savoia

Questo litorale – lunghezza complessiva 6,2 km circa - è bordato da un'ampia spiaggia sabbiosa. La falcata di sabbia scura quarzoso-pirossenico-magnetitica che costituisce la spiaggia scende con debole pendenza verso la linea di battigia. La ricerca storica non ha ritrovato tracce di notevoli instabilità della falcata nei periodi più lontani mentre a partire dai primi decenni del 1900 la situazione evolve.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Questo litorale non ha mostrato segni di instabilità rilevabili per il periodo precedente l'unità d'Italia né nel periodo successivo alla stessa che non derivino dal naturale pulsare della portata solida -sedimenti giunti sulla linea di battigia- alla foce del fiume Ofanto. Il naturale processo di evoluzione di questo litorale, sino ai primi decenni del 1900, consisteva in un continuo, ma contenutissimo, avanzamento della linea di riva. L'avanzamento della linea di riva sensibile nei pressi della foce dell'Ofanto andava progressivamente riducendosi nei pressi dell'abitato cittadino.

Questo processo comunque, a partire dalla seconda metà del 1800, è stato influenzato in modo lento ma costante dalle variazioni climatiche. La storia del clima ci informa che a partire dal 1850, per cause del tutto naturali, sul globo si è progressivamente instaurato un clima caldo al quale nelle nostre regioni si è associata una progressiva rarefazione delle piogge.

La scarsità delle precipitazioni ha ridotto progressivamente le portate dei fiumi, torrenti e lame ed in definitiva diminuito il volume dei sedimenti che, tramite le acque superficiali, raggiungevano la linea di riva innescando un generalizzato ma lento processo naturale tendente all'arretramento della stessa linea di riva. Le risultanze dovute alle variazioni climatiche hanno avuto comunque effetti tutto sommato trascurabili su questo tratto di litorale.

Di converso, la realizzazione, intorno al 1930, di un primo contenuto sporgente nella attuale posizione del Porto di Margherita di Savoia, ha fatto sì che la linea di battigia avanzasse più velocemente nei tratti a sud-est dello sporgente stesso, lungo il centro abitato, rispetto ai tratti contermini alla foce dell'Ofanto.

La realizzazione nel 1975, sempre all'intorno della zona portuale individuata nel 1930, di un ben più ampio porto difeso da moli convergenti molto sporgenti dalla linea di riva, ha incrementato ancor più la velocità di avanzamento della linea di battigia lungo il centro abitato di Margherita di Savoia (tratto a sud-est del porto) rispetto al tratto che si svolge in prossimità della foce dell'Ofanto.

Negli ultimi lustri mentre è proseguito l'avanzamento della linea di battigia del tratto che si svolge a sud-est del porto per circa 3,8 km si è altresì palesata una instabilità lungo i 2,4 km circa di litorale che si svolgono sino alla foce dell'Ofanto.

Riassumendo, la cinematica di questo tratto di litorale presenta un sostanziale avanzamento sino ai primi del 1900; a partire dagli anni '30 del secolo scorso, nei tempi immediatamente successivi alla realizzazione di un piccolo sporgente nell'attuale zona portuale, la linea di riva avanza con velocità maggiori nelle zone immediatamente a sud-est del piccolo sporgente rispetto al rimanente tratto. Negli ultimi lustri, permanendo il fenomeno di avanzamento nel tratto di litorale che si svolge per 3,8 Km a sud-est dei moli foranei, nelle zone più prossime alla foce dell'Ofanto si è manifestata un'instabilità.

Il piano regionale delle coste, con la sua visione rivolta ai più recenti fenomeni evidenziati, concorda con le descritte evoluzioni litorali degli ultimi lustri.

Il litorale fra il porto di Margherita di Savoia e Torre Pietra

Questo litorale – lunghezza complessiva 8,5 km circa - era bordato da un'ampia spiaggia sabbiosa. Le sabbie scure quarzoso-pirosenico-magnetitiche che costituivano la spiaggia scendevano con debole pendenza, normalmente 1:100 verso la linea di battigia. La ricerca storica non ha ritrovato tracce di notevoli instabilità della falcata nei periodi storicamente recenti ma al contrario, come anche la carta geologica – foglio 165- riporta, si rilevava la presenza di dune costiere. La presenza di dune costiere garantisce la

3 Descrizione generale dell'area di intervento

disponibilità di riserve di sedimenti per la spiaggia ove mai la stessa entrasse in erosione. Significativamente a partire dai primi decenni del 1900 anche in questo tratto la situazione evolve.

Questo litorale non ha mostrato segni di instabilità rilevabili per il periodo precedente l'unità d'Italia né nel periodo successivo alla stessa. Il naturale processo di evoluzione di questo litorale, sino ai primi decenni del 1900, proponeva con contenute oscillazioni una linea di riva sostanzialmente stabile. Su questa situazione di sostanziale stabilità si sovrapponevano progressivamente le lente ripercussioni derivanti dalle variazioni climatiche. La storia del clima ci informa che a partire dal 1850, per cause del tutto naturali, sul globo si è progressivamente instaurato un clima caldo al quale nelle nostre regioni si è associata una progressiva rarefazione delle piogge.

Come già detto per il tratto di litorale precedente, la scarsità delle precipitazioni ha ridotto progressivamente le portate dei fiumi, torrenti e lame ed in definitiva ha diminuito i volumi dei sedimenti che tramite le acque superficiali raggiungevano la linea di riva, innescando un generalizzato ma lento processo naturale tendente all'arretramento della linea di riva. Le risultanze dovute alle variazioni climatiche hanno avuto comunque effetti tutto sommato trascurabili su questo tratto di litorale come del resto già detto per il tratto di litorale precedente.

La ricerca storica consente di dire che questa rinnovata situazione di stabilità o, se si vuole di contenutissimo arretramento, è perdurata sino al 1975 anno della realizzazione dei moli foranei –molto in fuori dalla linea di riva- del porto di Margherita di Savoia. Negli anni successivi alla realizzazione dei moli foranei, lungo il tratto di litorale analizzato in questo paragrafo, si è manifestato un intenso fenomeno erosivo che è stato clamorosamente evidenziato durante la mareggiata del capo d'anno 1980. In tale occasione infatti, la zona compresa fra la linea di battigia e la statale delle saline veniva invasa dal mare.

Riassumendo la cinematica di questo tratto di litorale presenta una sostanziale stabilità sino ai primi del 1900; un arretramento costiero negli anni '30 del secolo scorso, in tempi immediatamente successivi alla realizzazione di un piccolo sporgente nell'attuale zona portuale. La velocità di arretramento della linea di battigia diminuisce nei lustri successivi ed il litorale mostra una relativa stabilità a partire dagli anni '50. Il fenomeno erosivo riprende con velocità apprezzabili a partire dalla realizzazione dei moli foranei dell'attuale porto di Margherita di Savoia (1975).

Il piano regionale delle coste, con uno sguardo mirato ai più recenti fenomeni evidenziati, concorda con le descritte evoluzioni litorali degli ultimi lustri.

Il litorale fra Torre Pietra e Zapponeta

Questo litorale –lunghezza complessiva 6,8 km circa- era bordato da una spiaggia sabbiosa. La spiaggia di sabbia scura quarzoso-pirosenico-magnetitiche che costituiva la spiaggia scendeva con debole pendenza, normalmente 1:100, verso la linea di battigia. La ricerca storica non ha rinvenuto notizie di particolari instabilità in tempi prossimi ma, come anche la carta geologica –foglio 165- riporta, era possibile rilevare la presenza di dune costiere. La presenza di dune, vere e proprie riserve di sedimenti mobilitabili naturalmente dal moto ondoso in funzione del mantenimento della spiaggia, rassicura normalmente una generale stabilità della spiaggia stessa. Significativamente a partire dai primi decenni del 1900 anche in questo tratto la situazione evolve.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Per questo litorale è possibile ripetere le considerazioni esposte nel paragrafo precedente che si occupava del tratto compreso fra il porto di Margherita di Savoia e Torre Pietra. In effetti anche il tratto di litorale approfondito in questo paragrafo è stato sufficientemente stabile per il periodo precedente l'unità d'Italia e nel periodo successivo alla stessa. Il naturale processo di evoluzione di questo litorale, sino ai primi decenni del 1900, proponeva con contenute oscillazioni una linea di riva sostanzialmente stabile. Anche su questo tratto, comunque, si ripercuotevano le conseguenze delle variazioni climatiche come descritte nel precedente paragrafo.

Successivamente al 1930, negli anni successivi all'avvenuta realizzazione di un primo piccolo molo, realizzato nella stessa posizione occupata dall'attuale porto di Margherita di Savoia e quindi a sud-est del tratto in analisi, si è manifestata una erosione in "prosecuzione" di quella manifestatasi nel tratto di litorale descritto nel precedente paragrafo. L'erosione manifestatasi negli anni precedenti il secondo conflitto mondiale, ha rallentato la sua velocità e quindi l'arretramento della linea di battigia che è la manifestazione del fenomeno erosivo durante gli anni '50 del secolo scorso, pressoché stabilizzando la linea di battigia in una posizione più arretrata rispetto a quella rilevata agli inizi del secolo.

La ricerca storica consente di dire che questa rinnovata situazione di stabilità o, se si vuole di contenutissimo arretramento, è perdurata sino al periodo successivo al 1975 anno della realizzazione degli attuali moli foranei – molto sporgenti dalla linea di riva- del porto di Margherita di Savoia. Negli anni successivi alla realizzazione dei moli foranei, lungo il tratto di litorale analizzato in questo paragrafo, si è manifestato un intenso fenomeno erosivo che veniva clamorosamente evidenziato quando, durante la mareggiata del capo d'anno 1980, la zona compresa fra la linea di battigia e la statale delle saline veniva invasa dal mare.

Riassumendo la cinematica di questo tratto di litorale presenta una sostanziale stabilità sino ai primi del 1900; successivamente a partire dagli anni '30 del secolo scorso ha evidenziato segni d'erosione. L'erosione si è verificata in tempi successivi alla realizzazione di un piccolo sporgente nell'attuale zona portuale. La velocità di arretramento della linea di battigia diminuisce nei lustri successivi ed il litorale mostra una relativa stabilità a partire dagli anni '50. Il fenomeno erosivo riprende con velocità apprezzabili successivamente alla realizzazione dei moli foranei dell'attuale porto di Margherita di Savoia.

Il piano regionale delle coste, con uno sguardo ai più recenti fenomeni evidenziati, concorda con le descritte evoluzioni litorali degli ultimi lustri.

Il litorale fra Zapponeta e Torre Rivoli

Per questo tratto di litorale è possibile esprimere le stesse considerazioni effettuate per i tratti precedenti. Tanto in derivazioni da conoscenze scientifiche pregresse confermate anche dalla carta geologica n. 164 che posizionando le dune presenti sul litorale, ne conferma la sostanziale primitiva stabilità.

Con esclusione delle trascurabili ripercussioni imputabili alle variazioni climatiche, le prime manifestazioni di instabilità, anche per questo tratto di litorale, sono successive al 1930. Anche per questo tratto l'erosione manifestatasi si è gradualmente attenuata sino a ridursi a ratei minimi intorno al 1950 con

3 Descrizione generale dell'area di intervento

la linea di battigia che si "stabilizzava" su di una linea arretrata rispetto a quella di fine 1800. Il fenomeno erosivo si mostrava nuovamente, anche in questo tratto, negli anni successivi alla realizzazione dei moli foranei del Porto di Margherita di Savoia nel 1975.

Riassumendo la cinematica di questo tratto di litorale presenta una sostanziale stabilità sino ai primi del 1900; successivamente a partire dagli anni '30 del secolo scorso ha evidenziato segni d'erosione. La velocità di arretramento della linea di battigia diminuisce nei lustri successivi ed il litorale mostra una relativa stabilità a partire dagli anni '50. Il fenomeno erosivo riprende con velocità apprezzabili successivamente alla realizzazione dei moli foranei dell'attuale porto di Margherita di Savoia.

Il piano regionale delle coste, con uno sguardo ai più recenti fenomeni evidenziati, concorda con le descritte evoluzioni litorali degli ultimi lustri.

3.2.4 Caratterizzazione geologica e geotecnica del fondale

Al fine di fornire una caratterizzazione dei terreni che ospiteranno le opere in progetto è stato effettuato uno studio geologico e geotecnico preliminare, su basi bibliografiche, i cui risultati sono riportati nell'Allegato A. Di seguito descriviamo brevemente i risultati di tali indagini.

Lo studio sulla tettonica nell'area riguardante il Golfo di Manfredonia ha evidenziato, per il fondale marino, alcuni elementi strutturali; tra questi il più importante è quello rappresentato dalla faglia ad andamento Est Ovest ubicata a Sud del Gargano (faglia sud-garganica o "Linea Gondola"), visibile in Figura 3.6. Tale lineamento tettonico è ben identificato in tutti i profili sismici eseguiti perpendicolarmente alla costa, tranne che in quello più prossimo al Gargano, a testimoniare che la dislocazione non prosegue verso terra.

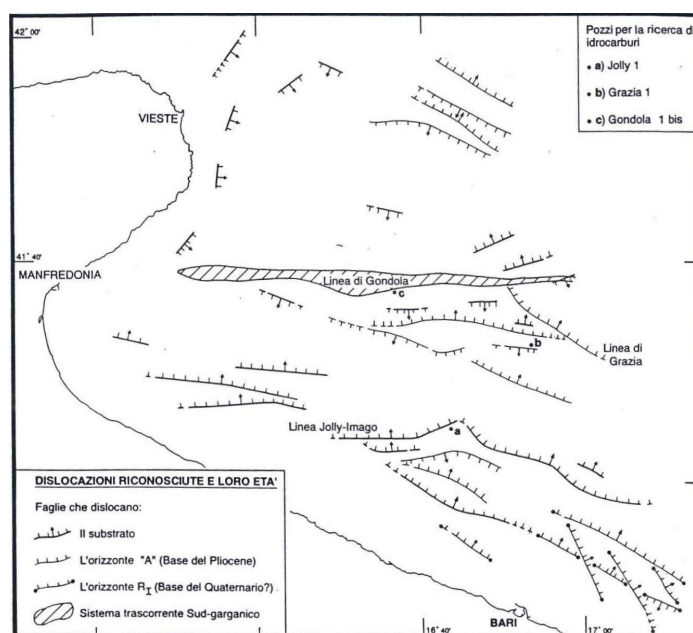


Figura 3.6 – Principali dislocazioni riconosciute e loro relativa età.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

In corrispondenza della faglia sud-garganica non risulta alcuna attività sismica, indice di una probabile cessata attività.

L'area continentale è costituita da spiagge prevalentemente quarzoso – pirosseno - magnetitiche localmente organizzate in estesi cordoni dunali; la valle dell'Ofanto, localizzata a sud della ristretta area di interesse, è caratterizzata dalla presenza di depositi fluviali alluvionali in più ordini di terrazzi, organizzati in un'estesa fascia disposta lungo il corso del fiume.

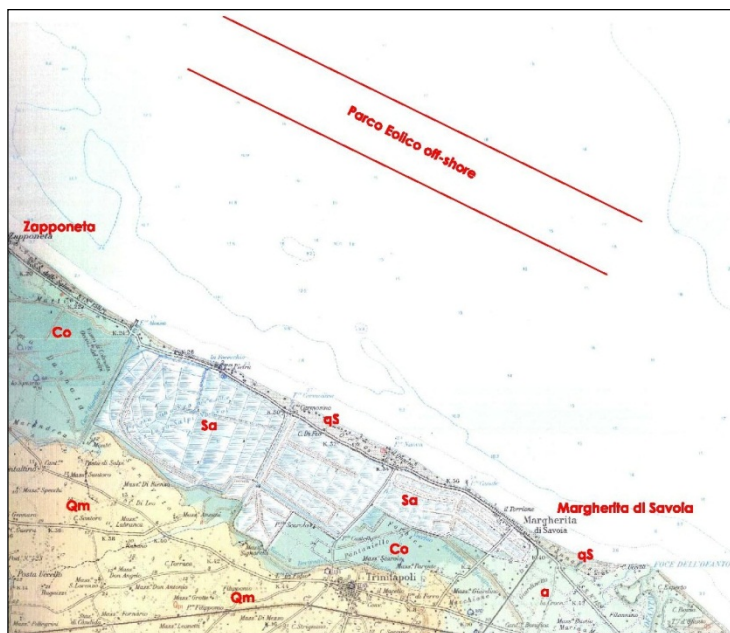


Figura 3.7 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000. Sono visibili le seguenti unità stratigrafiche: Spiagge attuali; dune costiere; a) Depositi alluvionali recenti ed attuali; Qm) Sabbie gialle; Co) Aree di bonifica per colmata; Sa) Saline.

Il parco eolico *offshore* si colloca in una porzione di mare relativamente vicina alla linea di costa; non si può perciò escludere che i sedimenti che ne costituiscono il fondale abbiano una genesi almeno in parte di natura continentale.

La successione stratigrafica caratteristica dei fondali marini nel settore del Golfo di Manfredonia è caratterizzata da un elevato spessore di depositi fini pleistocenico - quaternari, direttamente a contatto con il sottostante substrato miocenico (a marme dominanti) e cretaceo (a prevalenza calcareo dolomitica). Lo spessore della coltre pliocenico – quaternaria cresce allontanandosi dalla costa (dove risulta minimo), per arrivare in mare aperto, dove tale spessore può superare i 400 m.

Sulla base dei dati forniti dalla Carta Geologica si può prospettare la seguente sequenza stratigrafica (a partire dal fondale):

- la relativa vicinanza alla costa, unita alla presenza di diversi corsi d'acqua che sfociano lungo il litorale, suggerisce la possibile presenza di depositi olocenici di fondale, teneri/sciolti, dell'ordine di qualche metro di spessore;
- depositi continentali di origine alluvionale, formati da terreni granulari e/o fini, secondo le locali condizioni. Sulla base dell'estrapolazione dei dati geologici relativi alla costa, si ritiene

3 Descrizione generale dell'area di intervento

che i depositi in questione possano raggiungere, nell'area a mare, uno spessore dell'ordine di 10-20 m;

- sabbie calcaree, anche cementate; non è possibile pronunciarsi sullo spessore di tali depositi, che potrebbe presentarsi anche molto esigui;
- argille Calabriane, limoso-sabbiose nella parte più superficiale (dell'ordine di qualche decina di metri) e poi più francamente argillose;
- il substrato calcareo si trova a profondità non di interesse progettuale (qualche centinaio di metri).

I comuni affacciati sul litorale prospettante la zona del parco eolico in progetto risultano classificati secondo la Deliberazione della Giunta Regionale n.153 del 2 marzo 2004 in Zona Sismica 2, con una accelerazione di riferimento su suolo rigido (periodi di ritorno $T_R = 475$ anni) pari a 0,25 g. Tale valore risulta sicuramente cautelativo, tenuto conto delle risultanze dello Studio di Pericolosità Sismica per il territorio italiano emanato in Allegato 1b all'ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Infatti, sulla base della mappa di pericolosità sismica aggiornata (si veda la Figura 3.8), l'accelerazione di riferimento su suolo rigido per l'area oggetto dell'intervento risulta compresa tra 0,125 e 0,150 g, sempre per un periodo di ritorno pari a 475 anni.

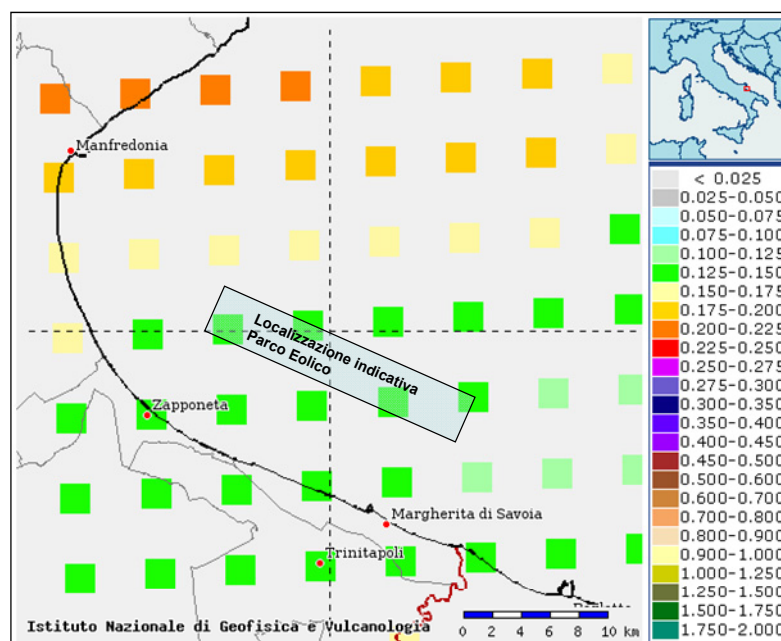


Figura 3.8 – Estratto di interesse della Mappa di Pericolosità Sismica. Accelerazione di riferimento su suolo di tipo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno a 475 anni).

A riguardo della caratterizzazione stratigrafica, in base alle considerazioni geologiche e geotecniche espresse nei capitoli precedenti, l'intervento si localizzerà verosimilmente in un sito di tipo C (fattore di sito $S=1,25$).

3 Descrizione generale dell'area di intervento**3.2.5 Caratteristiche dell'acqua marina**

È stata effettuata un'indagine sulle caratteristiche chimiche e biochimiche dell'acqua marina (Allegato B). Sono stati prelevati e successivamente analizzati diversi campioni a diverse profondità. Il posizionamento dei punti di prelievo è indicato dai quadratini con i relativi codici in Figura 3.9.



Figura 3.9 – Posizionamento prelievo dei campioni di acqua di mare.

Nella Tabella 3.1 mostriamo i risultati delle analisi chimiche e biochimiche effettuate su tre campioni di acqua marina prelevati nei punti mostrati nella precedente figura nel giorno 15 giugno 2007. I valori riportati si riferiscono ad una profondità media, mentre nell'Allegato B sono riportati i valori relativi a tutte le profondità monitorate.

Punto di prelievo	N-NH3	P-PO4	N-NO2	N-NO3	Batteri coliformi	Col.fecali	Enterococchi intestinali	Chl ^a
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	UFC/100ml	UFC/100ml	UFC/100ml	µg/l
M43	3,96	1,95	<0,11	<1,4	42	0	0	0,64
M45	3,49	1,69	<0,11	<1,4	32	0	0	0,43
M47	0,87	1,74	<0,11	<1,4	46	0	0	0,21

Tabella 3.1 – Risultati delle analisi chimiche e biochimiche effettuate su tre campioni di acqua marina prelevati nel tratto di mare scelto per l'installazione dell'impianto eolico.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Qui di seguito si riportano le metodologie utilizzate per le analisi chimiche e biochimiche:

1. sali nutritivi (azoto ammoniacale, nitrico e nitroso; fosforo reattivo) secondo metodiche in uso applicate ad autoanalizzatori della " Bran Luebbe" mod. Traacs 800 e AA3;
2. clorofilla "a" secondo metodo tricromatico di Strickland e Parsons (1972);
3. batteri coliformi: metodo standardizzato UNI EN ISO 9308 – 1:2002;
4. coliformi fecali: metodo standardizzato ISO 9308 – 1:1990;
5. enterococchi intestinali: metodo standardizzato UNI EN ISO 7899 – 2:2003.

In base ai risultati ottenuti si può affermare che le caratteristiche trofiche dell'area in esame ricadono nella classe della "oligotrofia". L'analisi dell'indagine microbiologica consente inoltre di affermare che la qualità microbiologica dei campioni d'acqua esaminati risulta buona.

La salinità del mare mediata sulle misure, effettuate nei tre punti di stazionamento a diverse profondità che variano da 0 a circa 16 m (la massima profondità di 16 m è nel punto di stazionamento M47), nel punto M43 è 37,8 psu, nei punti M45 e M47 è 38,0 psu.

La temperatura dell'acqua mediata sulle misure, effettuate nei tre punti di stazionamento a diverse profondità che variano da 0 a circa 16 m, è 23,2° C per M43, 22,9° C per M45 e 22,7° C per M47.

Oltre alle caratteristiche rilevate dalle precedenti analisi, abbiamo considerato le analisi effettuate a livello regionale per il Programma di Monitoraggio dell'Ambiente Marino e Costiero, i cui risultati sono conservati dalla banca nazionale del Sistema di Difesa Mare (Si.Di.Mar.). Tale sistema di monitoraggio utilizza un modello che, sulla base delle analisi effettuate sui prelievi, determina il livello di qualità delle acque.

Dalla banca dati abbiamo estrapolato i dati relativi alla Regione Puglia ed in particolare quelli relativi alle stazioni di monitoraggio poste in corrispondenza di Manfredonia, nei pressi di Siponto (Figura 3.10 a sx), e di Barletta, poco più a sud della foce dell'Ofanto (Figura 3.10 a dx).



Figura 3.10 – Punti di monitoraggio delle stazioni di Manfredonia, in alto, e di Barletta, in basso.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Nella seguente Tabella 3.2 osserviamo che i campioni, presi a tre diverse profondità, segnalano che la qualità dell'acqua nella stazione di monitoraggio di Manfredonia è bassa, mentre quella della stazione di Barletta è bassa nelle due punti di campionamento più vicini a costa, mentre è media per la distanza di 3000 m. I dati a cui facciamo riferimento sono quelli della prima settimana di gennaio 2007.

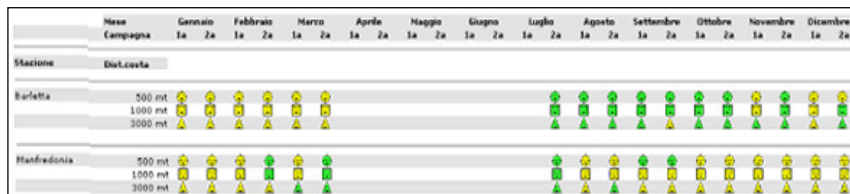


Tabella 3.2 - Andamento annuo della qualità dell'acqua in Puglia, nelle stazioni di Barletta e Manfredonia (gennaio 2007).

3.2.6 Caratteristiche anemologiche del sito

Le caratteristiche anemologiche del sito sono state a lungo investigate, perché su di esse si basa lo scopo della realizzazione del progetto, ovvero la produzione di energia.

La potenza disponibile nel vento dipende dal cubo della velocità, poiché tale velocità è variabile nel tempo, per stimare le potenzialità eoliche di un sito è necessario analizzare statisticamente l'andamento anemologico in un intervallo di tempo determinato, servendosi di rilevazioni sperimentali e modelli matematico-statistici onde determinare la velocità media annua e la distribuzione statistica secondo Weibull caratterizzata dal parametro A e dal fattore di forma k.

Per valutare la velocità del vento media annua è stato realizzato uno studio, riportato nell'Allegato C, di cui di seguito si riporta una breve descrizione dei risultati, realizzato per mezzo di un modello virtuale d'ambiente dove, all'interno della modellazione statica del territorio, agiscono delle grandezze fisiche dinamiche (il vento) osservate nel tempo. Con l'ausilio di specifici modelli matematici di calcolo è possibile proiettare con buona approssimazione su intere aree geografiche la ventosità scaturita da rilevazioni effettuate anche in punti differenti.

In Figura 3.11 è riportata la mappa della ventosità stimata all'altezza di 90 m s.l.m. rappresentata secondo curve isovento, calcolata per mezzo del codice di calcolo WAsP messo a punto dal Risø National Laboratory (DK). I dati anemometrici di input sono stati registrati da due stazioni anemometriche a terra situate sulla linea costiera antistante l'impianto di progetto. Inoltre, al fine di dare maggior consistenza nel tempo ai risultati, si è provveduto a valutare la ventosità di lungo periodo del sito mediante confronti e correlazioni con dati di stazioni anemometriche storiche d'area. Da questa figura si può notare che la velocità media annua del vento nell'area di nostro interesse varia tra 6,30 e 6,40 m/s.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

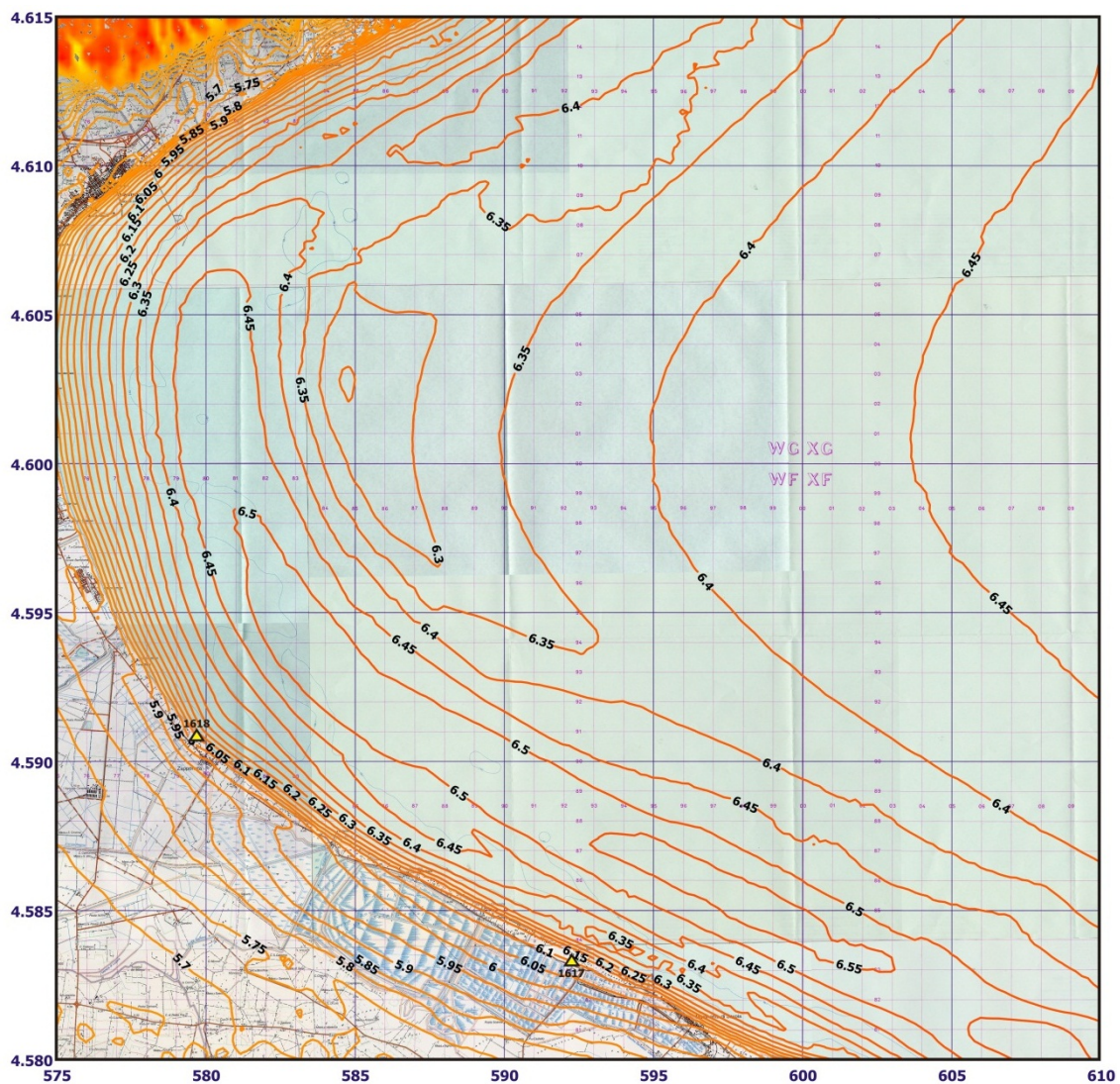


Figura 3.11 – Mappa di velocità del vento a 90 m sul livello del mare.

In Figura 3.12 è riportata l'ubicazione geografica e la descrizione delle caratteristiche delle stazioni anemometriche considerate.

3 Descrizione generale dell'area di intervento



Codice	Nome	Comune	Coordinate UTM ED50		Alt.	H	Periodo di misura	
			X	Y	(m s.l.m.)	(m)	Inizio	Fine
1617	Orno	Margherita di Savoia	592.233	4.583.301	3	50	25/09/2009	31/03/2011
1618	Risaia	Zapponeta	579.674	4.590.853	3	50	26/09/2009	29/03/2011

Figura 3.12 – Stazioni anemometriche di riferimento.

Entrambe le stazioni sono ad oggi attive.

La stazione 1617 è stata inizialmente installata a 20 m e quindi innalzata a 50 m nel Luglio 2010. Attraverso correlazioni tra le misure a 50 e 20 m nel periodo di contemporaneità, è stato possibile ricostruire la velocità del vento a 50 m per tutto il periodo di misura. Il codice della stazione d'ora in avanti prende un suffisso R a indicare l'operazione di ricostruzione dei dati.

Come anticipato in precedenza, data la consistenza temporale delle rilevazioni disponibili (circa 18 mesi) ed al fine di dare maggior consistenza nel tempo ai risultati, si è provveduto a valutare la ventosità di lungo periodo del sito mediante confronti e correlazioni con dati di stazioni anemometriche storiche d'area.

I risultati della verifica della ventosità di lungo periodo, ampliamenti illustrati nell'Allegato C, hanno indicato che la velocità media registrata da entrambe le stazioni è allineata alla ventosità che ci si attenderebbe nel lungo periodo.

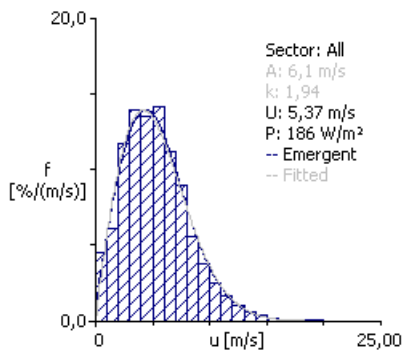
3 Descrizione generale dell'area di intervento

I risultati finali conseguiti sono sintetizzati nella tabella sottostante:

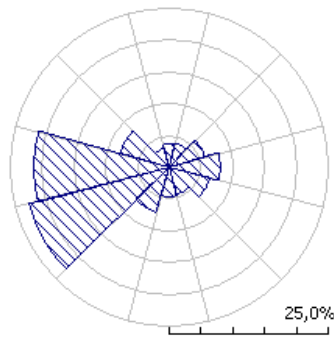
Codice	Periodo	H misura	V med	Energia	Param. distribuzione	Alfa	
Stazione	(mesi)	s.l.s.	(m/s)	(W/m ²)	Vc (m/s)	k (50/20 m)	
1617_R	Storico	50	5,32	185	5,87	1,77	0,224
1618	Storico	50	5,20	172	5,63	1,70	0,243

Tabella 3.3 – Stazioni anemometriche di riferimento storicizzate

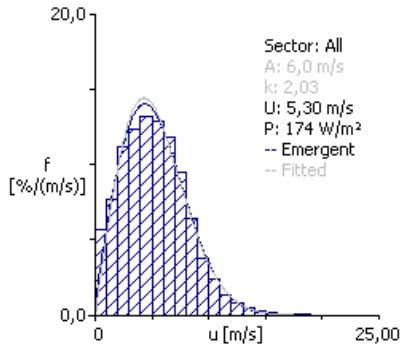
In Figura 3.13 è riportata la rosa dei venti e la distribuzione di Weibull ad esse relativa.



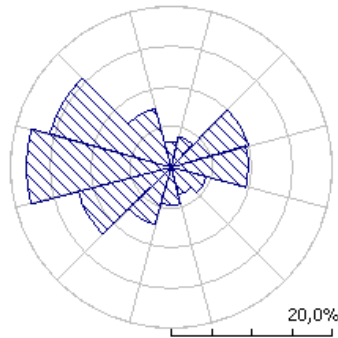
1617_R – Distribuzione della velocità del vento



1617_R – Rosa dei venti



1618 – Distribuzione della velocità del vento



1618 – Rosa dei venti

Figura 3.13 – Rosa dei venti e distribuzione di Weibull nelle stazioni anemometriche di riferimento.

3 Descrizione generale dell'area di intervento**3.2.8 Correnti prevalenti e caratteristiche ondametriche del sito**

Le correnti superficiali prevalenti nell'Adriatico centro-meridionale, lungo la costa italiana, sono correnti provenienti da Nord-Ovest dirette verso Sud-Est (si veda la Figura 3.14).

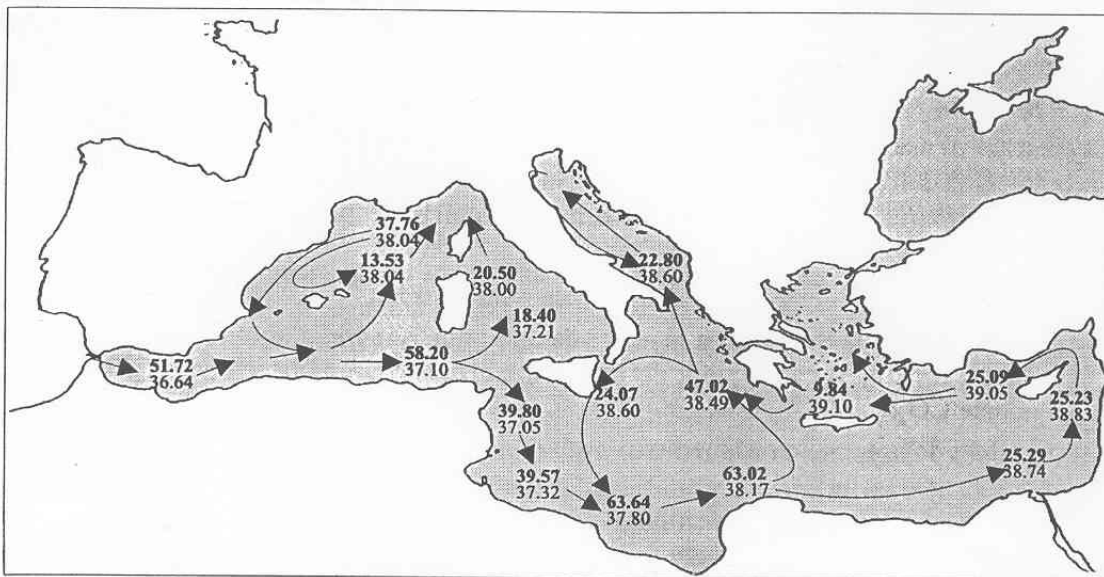


Figura 3.14 – Rappresentazione schematica dei flussi superficiali in $\text{m}^3/\text{anno} \times 10^{12}$ (numero superiore) e della salinità per mille (numero inferiore) nel Mediterraneo. Le frecce indicano l'andamento superficiale delle correnti.

In Figura 3.15 osserviamo con maggior dettaglio che il Golfo di Manfredonia è soggetto ad una corrente la cui velocità ha misure nettamente inferiori a quelle relative agli altri tratti di costa, nell'ordine di 10 – 15 cm/s .

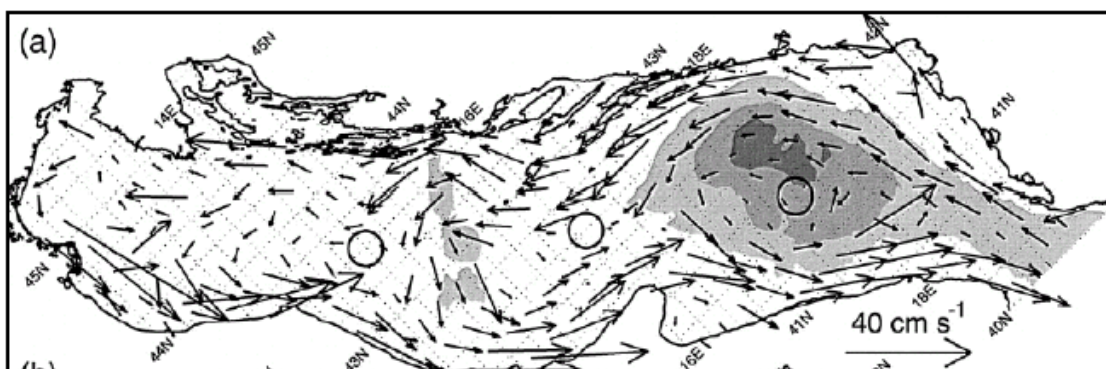


Figura 3.15 – Dettaglio delle correnti superficiali che interessano l'area del bacino Adriatico.

Questo dato è confermato da uno studio effettuato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) all'interno del progetto ADRICOSM (ADRIatic sea integrated COastal areaS and river basin Management system pilot project) nel periodo: 1 ottobre 2001 – 31 dicembre 2004. L'area interessata da questo progetto copre l'intero Mare Adriatico e si estende fino al Mar Ionio, come mostrato nella Figura 3.16.

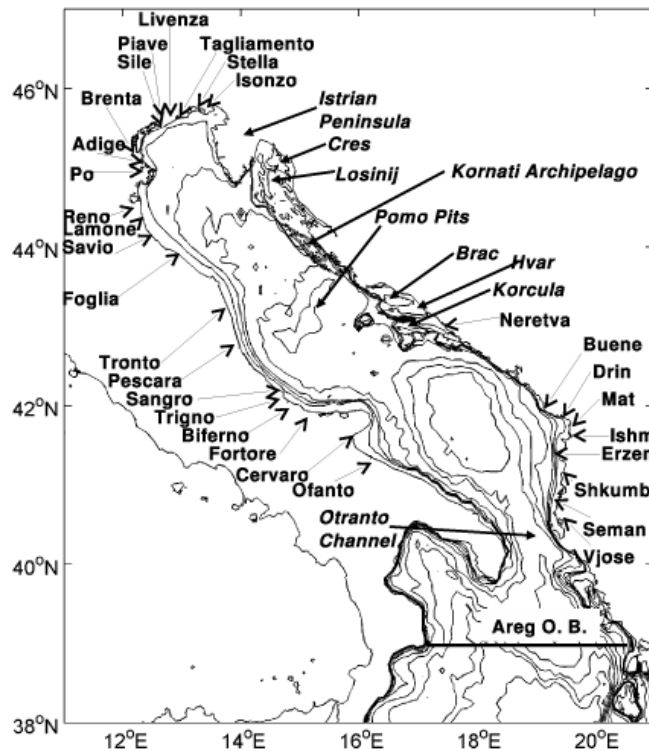
3 Descrizione generale dell'area di intervento

Figura 3.16 – Il Mare Adriatico: morfologia del fondale e punti di immissione fluviale. Fonte: ADRICOSM Final Scientific Report.

In questa figura sono anche indicati gli affluenti del Mare Adriatico; in particolare nel Golfo di Manfredonia sono segnalati il Cervaro e l'Ofanto.

Il modello utilizzato in questo studio si basa sul *Princeton Ocean Model, POM* (Blumberg and Mellor, 1987), applicato nel Mare Adriatico da Zavatarelli *et al.* (2002) e Zavatarelli e Pinardi (2003). La media della corrente superficiale (2 m di profondità) per l'anno 2003 è illustrata in Figura 3.17. Le immagini mostrano la struttura della circolazione delle correnti superficiali nel Mare Adriatico su larga scala secondo la variabilità stagionale.

Dai risultati delle simulazioni mostrati nella precedente figura si osservano due correnti bene identificate: la Western Adriatic Coastal Current (WACC), lungo la costa italiana, e la Eastern Southern Adriatic Current (ESAC), lungo le coste della Dalmazia. Entrambe hanno intensità differenti a seconda delle stagioni. Le due correnti costiere confinano con le rotazioni cicloniche del medio e del basso Adriatico, che sono più intense in estate e in autunno.

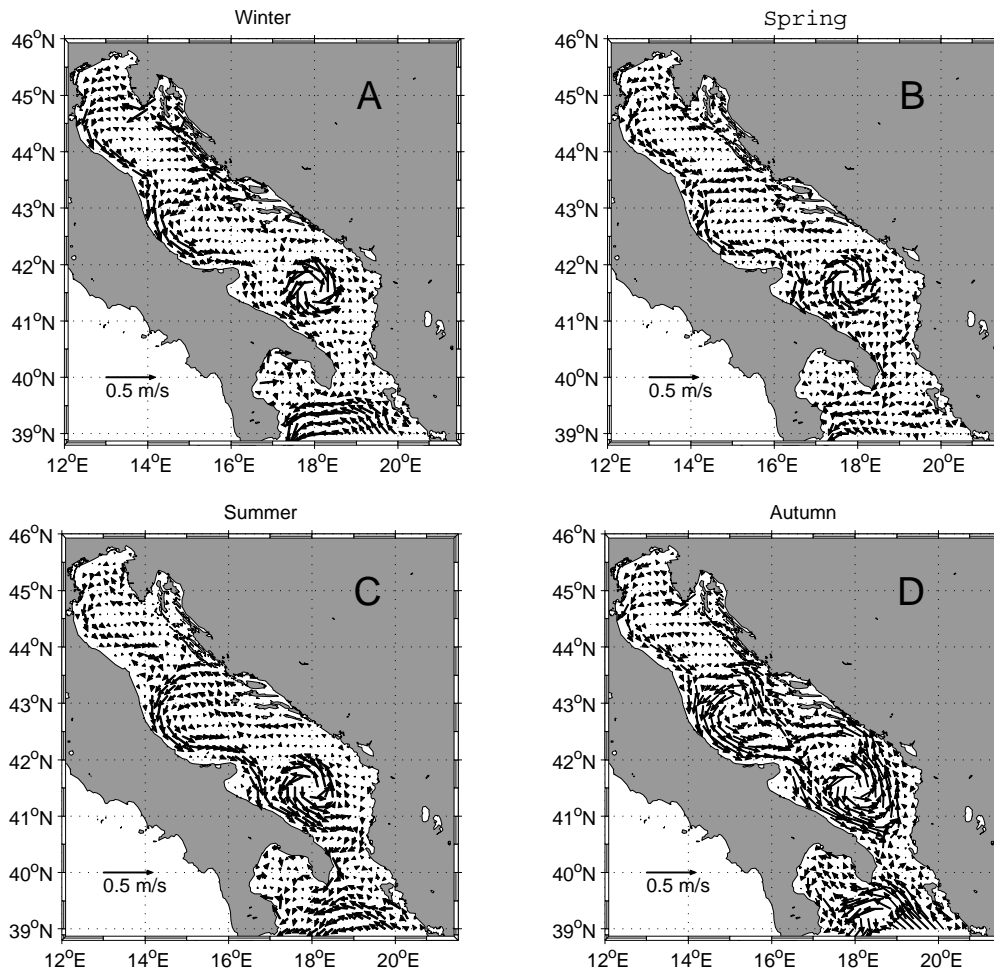
3 Descrizione generale dell'area di intervento

Figura 3.17 – Media stagionale dei campi di velocità della corrente superficiale nel Mare Adriatico. Fonte: ADRICOSM Final Scientific Report.

Le correnti di marea nell'area vicina a Manfredonia sono di entità trascurabile rispetto alle correnti di marea che interessano l'area del medio-basso Adriatico.

Lungo il tratto italiano della costa adriatica, l'escursione di marea varia gradualmente da 90 cm a Nord fino a circa 30 cm a Sud.

Secondo i dati del servizio APAT Idromare nella stazione di Vieste, poco più a nord dell'area oggetto del nostro studio, l'escursione mareale massima, misurata nel periodo 01/01/2006 – 31/12/2006, è di 54 cm, mentre quella media è di circa 15 cm.

Il clima ondoso è stato determinato con uno specifico studio, riportato nell'Allegato D, sulla base di una serie di dati misurati tra il 1951 e il 2000 e di conoscenze pregresse sulle mareggiate, così come sui loro effetti, verificatesi negli ultimi decenni. Dal grafico polare del clima ondoso calcolato nel periodo di riferimento e riportato in Figura 3.18, si osserva come la direzione di maggior frequenza sia la direzione di Nord Nord-Ovest e come più del 90% delle onde risulti inferiore a 1 m.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

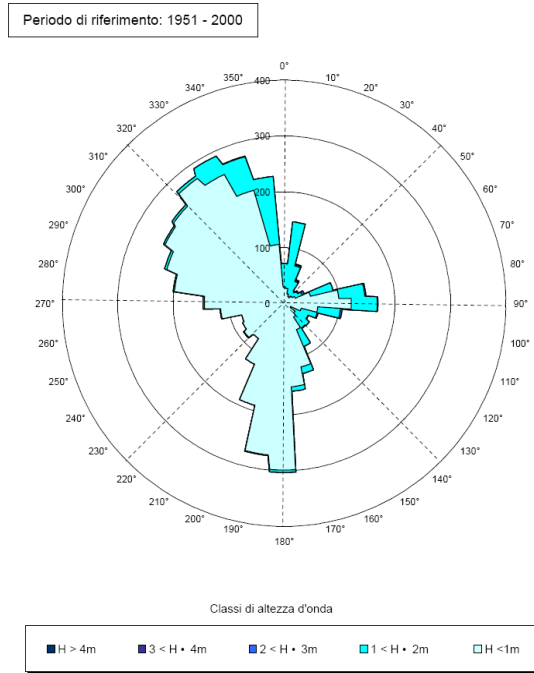


Figura 3.18 – Distribuzione delle mareggiate per classi di altezza d'onda e direzione di provenienza.

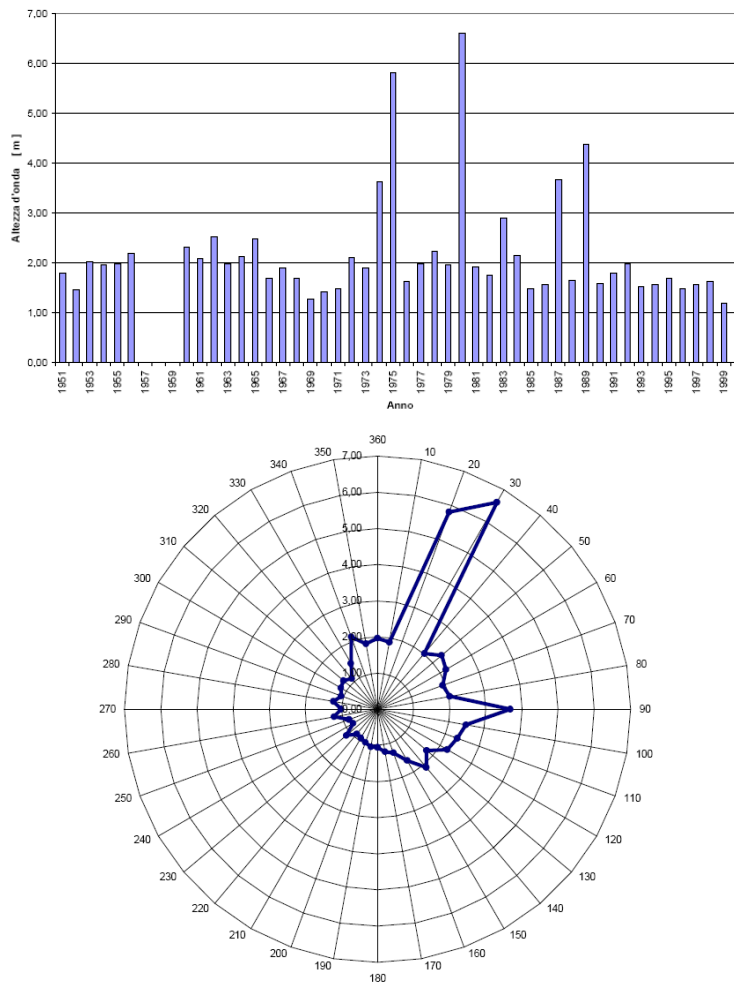


Figura 3.19 – Distribuzione su base annuale e per direzione di provenienza dei valori massimi dell'altezza d'onda.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Dal grafico della distribuzione annuale dei valori massimi dell'altezza d'onda, e della distribuzione per direzione per provenienza riportati di seguito in Figura 3.19, si evince come l'onda massima registrata nel periodo di osservazione risulti pari a 6,60 m, proveniente dalla direzione Nord Nord-Est.

Il litorale di Manfredonia è protetto dai venti provenienti dal settore Nord e da quelli provenienti da Sud Sud-Est. La propagazione dal largo verso costa del moto ondoso induce una riduzione dell'altezza significativa dell'onda, soprattutto per le onde più alte, e una rotazione della direzione di propagazione delle onde che tendono a disporsi perpendicolarmente alla costa.

Localmente la presenza del Golfo di Manfredonia costituisce un elemento di riparo per il litorale che si estende a Sud - Ovest nei confronti del moto ondoso proveniente da Ovest Nord-Ovest. In questo caso infatti si osserva la formazione di una corrente litoranea direzione generale Nord - Sud che seguendo il molo sopraflutto aggira il porto verso Ovest, quindi verso costa, con una forte riduzione della velocità nell'area sottoflutto. Le correnti litoranee con direzione Nord - Sud sono quelle prevalenti in questo tratto di costa.

3.2.9 Onda di progetto

Sulla base della pubblicazione dei dati registrati e dell'analisi svolta riportata nell'Allegato D, si è proceduto al calcolo dell'onda di progetto (H_p) in funzione del periodo di ritorno (t), i cui valori sono riportati nella seguente Tabella 3.4 e il cui calcolo specifico è riportato sempre nell'Allegato D.

t [anni]	50	100	200	500
H_p [m]	4,89	5,57	6,24	7,14

Tabella 3.4 – Onda massima di progetto in funzione del tempo di ritorno adottato.

3.4 Aspetti biologici

Nel seguito analizziamo gli aspetti biologici del sito in oggetto esaminando separatamente lo stato della fauna marina e dell'avifauna.

3.4.1 Fauna marina

A livello nazionale, l'ultimo controllo effettuato per conto del Ministero dell'Ambiente della fauna marina italiana⁹ ha registrato l'esistenza di 8.432 specie marine, suddivise in spugne, cnidari, echinodermi, molluschi, artropodi, pesci marini, rettili, uccelli marini e cetacei.

Nei mari italiani sono presenti circa:

- 500 specie di spugne;
- 458 specie di cnidari (meduse e coralli);
- 118 specie di echinodermi (gigli di mare, cetrioli di mare, stelle di mare, stelle serpentine, ricci di mare) di cui quattro meritevoli di protezione (due stelle e due ricci di mare);
- 1.528 specie di molluschi marini;
- 2.222 specie di Arthropoda;
- 506 specie ittiche di cui il maggior numero di endemismi è riscontrabile in Adriatico (circa il 15% del totale delle specie).

Per quanto riguarda le specie animali marine in Puglia ne sono presenti un totale di 84 (Allegato I della Direttiva Uccelli e Allegato II della Direttiva Habitat). La provincia che ne registra il maggior numero è Foggia, grazie alla presenza del Parco Nazionale del Gargano.

Secondo la classificazione della FAO-CGPM (Commissione Generale per la Pesca nel Mediterraneo), seguita nella *checklist* 1993-1995, il Golfo di Manfredonia appartiene all'area detta Divisione Adriatica. La SIBM (Società Italiana di Biologia Marina), su incarico della Direzione Generale per la Protezione della Natura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MiATM), ha rivisto e aggiornato la *checklist* delle specie marine della fauna italiana¹⁰. Secondo la nuova *checklist* della fauna marina italiana i mari italiani passano dalla divisione in tre macroaree della FAO-CGPM seguite nella *checklist* 1993-1995 a quella in nove zone biogeografiche, i cui confini sono marcati da aree di transizione che fluttuano in funzione delle variazioni climatiche, così suddivise (si veda la Figura 3.20):

- 1) Mar Ligure, a Nord di Piombino e Capo Corso, afferente al settore nord-occidentale del Mediterraneo;

⁹ Sito del Ministero dell' Ambiente, informazioni sulla biodiversità in Italia, sez. Fauna:

http://www.minambiente.it/index.php?id_sezione=1557

¹⁰ La lista di riferimento è quella pubblicata nell'opera della Calderini (Minelli A., Ruffo S., La Posta S., 1993-1995, Checklist delle specie della fauna italiana).

3 Descrizione generale dell'area di intervento

- 2) coste della Sardegna (e Corsica) ed alto Tirreno da Piombino a tutto il Golfo di Gaeta, afferenti alla sezione settentrionale del settore centro-occidentale del Mediterraneo;
- 3) tutte le coste campane, le coste tirreniche della Basilica, della Calabria e della Sicilia, nonché gran parte delle coste siciliane meridionali, afferenti alla sezione meridionale del settore centro-occidentale del Mediterraneo;
- 4) Stretto di Messina (un microsettore a se stante);
- 5) estremità sud-orientale della Sicilia, isole Pelagie (e arcipelago maltese), afferenti al settore sud-orientale del Mediterraneo;
- 6) costa orientale della Sicilia, coste ioniche della Calabria e della Basilicata e porzione meridionale della penisola salentina fino ad Otranto, afferenti al settore centro-orientale del Mediterraneo;
- 7) coste delle Murge (a sud del Golfo di Manfredonia) e del Salento a Nord di Otranto, afferenti al settore del Basso Adriatico;
- 8) coste dal Golfo di Manfredonia compreso fino al promontorio del Conero, afferenti al settore del Medio Adriatico;
- 9) coste dal Conero fino all'Istria, costituenti il settore dell'Alto Adriatico.

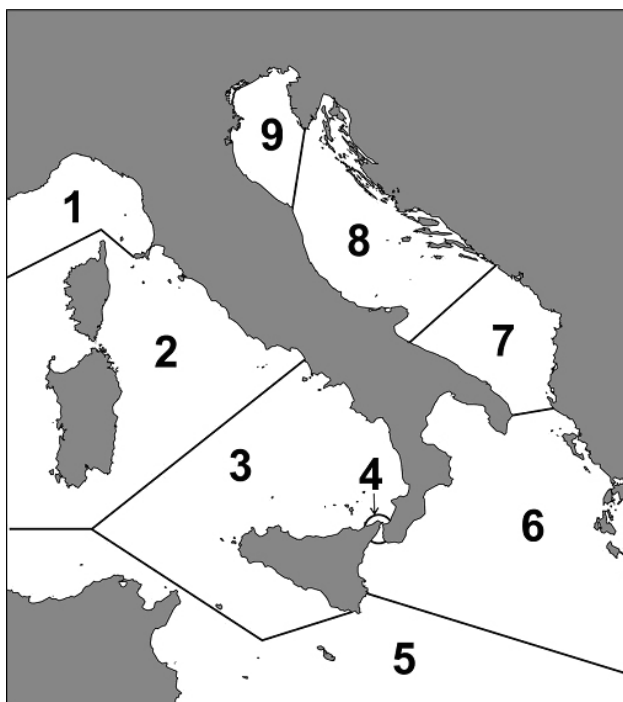


Figura 3.20 – Suddivisioni biogeografiche proposte dalla Società Italiana di Biologia Marina per la *checklist* 2005.

L'area in cui si collocherebbe il parco eolico *offshore* ricade nella zona biogeografia 8: "Coste dal Golfo di Manfredonia compreso fino al promontorio del Conero, afferenti al settore del Medio Adriatico" (fonte Società Italiana di Biologia Marina).

La distribuzione delle comunità biologiche è influenzata da diversi fattori tipici del Golfo di Manfredonia e in generale di tutto il Mare Adriatico:

3 Descrizione generale dell'area di intervento

- forti gradienti stagionali, sia latitudinali che longitudinali, dovuti agli afflussi di acqua proveniente dal Mediterraneo orientale (che accede dal canale di Otranto lungo la costa adriatica orientale), e dall'acqua proveniente dai fiumi italiani;
- presenza di fondali melmosi, soprattutto al disotto dei 100 m di profondità;
- forti apporti nutrizionali legati alle attività agricole e all'urbanizzazione.

Nell'area complessiva è comunque possibile verificare la presenza di differenti specie di organismi bentonici e/o nectobentonici, come elencato nella seguente Figura 3.21.

ANTOZOI	<i>Ensis siliqua</i> (L.)
<i>Calliacis parassitica</i> (Couch)	<i>Glycymeris insubrica</i> (Brocchi)
POLICHETI	<i>Glycymeris pilosa</i> (L.)
<i>Arabella iricolor</i> (Montagu)	<i>Gregariella petagnae</i> (Scacchi)
<i>Diaptra neapolitana</i> Delle Chiaje	<i>Laevicardium oblongum</i> (Gmelin)
<i>Eunice pennata</i> (O.F. Muller)	<i>Lentidium mediterraneum</i> (O.G. Costa)
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje)	<i>Mactra stultorum</i> (L.)
<i>Glycera</i> sp.	<i>Mactra glauca</i> Born.
<i>Lumbriconereis</i> sp.	<i>Modiolus barbatus</i> (L.)
<i>Nephtis</i> sp.	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck
<i>Onuphis eremita</i> Audouin, M. Edward	<i>Nucula nucleus</i> (L.)
<i>Owenia fusiformis</i> (Delle Chiaje)	<i>Ostrea edulis</i> (L.)
<i>Phyllodoce</i> sp.	<i>Paphia aurea</i> (Gmelin)
<i>Polyodontes maxillosus</i> (Ranzani)	<i>Pharus legumen</i> (L.)
<i>Psammolites arenosa</i> (Delle Chiaje)	<i>Spisula subtruncata</i> (da Costa)
<i>Sigalion mathildae</i> (Audouin, M. Edward)	<i>Tellina fabula</i> (Gmelin)
<i>Stylaroides montifer</i> (Delle Chiaje)	<i>Tellina nitida</i> Poli
SIPUNCULIDI	<i>Tellina pulchella</i> Lamarck
<i>Sipunculus nudus</i> L.	<i>Tellina tenuis</i> da Costa
CROSTACEI DECAPODI	<i>Venus verrucosa</i> L.
<i>Brachyotus sexdentatus</i> (Risso)	GASTEROPODI
<i>Carcinus mediterraneus</i> (Czerniavsky)	<i>Acteon tornatilis</i> (L.)
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux)	<i>Aporrhais pespelecani</i> (L.)
<i>Ilia nucleus</i> (L.)	<i>Bolinus brandaris</i> (L.)
<i>Liocarcinus vernalis</i> (Risso)	<i>Hexaplex trunculus</i> (L.)
<i>Macropodia rostrata</i> (L.)	<i>Nassarius mutabilis</i> (L.)
<i>Nannosquilloides occulta</i> (Giesbrecht)	<i>Nassarius reticulatus</i> (L.)
<i>Paguristes oculatus</i> (Fabricius)	<i>Naticarius stercusmuscarum</i> (Gmelin)
<i>Parthenope angulifrons</i> (Latreille)	<i>Neverita josephina</i> Risso
<i>Peneus kerathurus</i> (Forsk.)	<i>Philine aperta</i> (L.)
<i>Pimmothereis pisum</i> (L.)	ECHINODERMI
<i>Sicyonia carinata</i> (Brunnich)	<i>Acronida brachiata</i> (Mont.)
<i>Upogebia pusillus</i> (Leach)	<i>Astropecten johnstoni</i> (Delle Chiaje)
BIVALVI	<i>Astropecten pentacantus</i> (Delle Chiaje)
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (L.)	<i>Echinocardium cordatum</i> (Penn.)
<i>Anadara inaequivalvis</i> (Brug.)	<i>Labidoplax digitata</i> (Mont.)
<i>Callista chione</i> L.	<i>Thyone fusus</i> (O.F. Muller)
<i>Chamelea gallina</i> (L.)	SELACI
<i>Chlamys glabra</i> (L.)	<i>Raja asterias</i> (Valm.)
<i>Corbula gibba</i> (Oliv.)	<i>Raja</i> sp.
<i>Donax semistriatus</i> Poli	TELEOSTEI
<i>Donax trunculus</i> L.	<i>Echiichthys vipera</i> (Cuv.)
<i>Dosinia lupinus</i> (L.)	<i>Gobius niger</i> (Padoa)
<i>Ensis ensis</i> (L.)	<i>Lithognathus mormyrus</i> (L.)
<i>Ensis minor</i> (Chenu)	<i>Solea impar</i> (Benn.)

Figura 3.21 – Principali specie bentoniche o nectobentoniche presenti sui fondi dell'area descritta (da Marano *et al.*, 1998b).

Tra queste ha particolare rilievo commerciale la specie bivalve *Chamelea gallina* (vongola o lupino).

Dall'analisi del pescato della Puglia è emerso che le specie maggiormente pescate sono quelle elencate in Tabella 3.5.

Nel Golfo di Manfredonia sono presenti tre allevamenti di pesci e mitili, in cui le orate e le spigole rappresentano le due più importanti specie marine allevate.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

<i>Specie</i>	Catture (ton.)	<i>% sul totale</i>
Acciughe	11.073	26,1
Sardine	931	2,2
Lanzardi o lacerti	1.485	3,5
Sgombri	701	1,7
Alalunghe	140	0,3
Palamiti	585	1,4
Pesci spada	424	1,0
Tonni rossi	-	-
Altri tonni	286	0,7
Boghe	1.190	2,8
Gallinelle o capponi	457	1,1
Cappellani o busbane	309	0,7
Cefali	236	0,6
Gronchi	458	1,1
Menole e spicare	441	1,0
Merlani o moli	-	-
Naselli	4.409	10,4
Pagelli fragolino	119	0,3
Potassoli	629	1,5
Raiformi	99	0,2
Rane pescatrici	723	1,7
Ricciole	16	0,0
Rombi	0	0,0
Sogliole	10	0,0
Squali	150	0,4
Sugarelli	1.051	2,5
Triglie di fango	1.548	3,7
Triglie di scoglio	521	1,2
Altri pesci	4.471	10,5
Totale pesci	32.460	76,6

Tabella 3.5 – Numero di catture in funzione delle specie in Puglia, anno 2005. Fonte: Mipaf-Irepa.

3.4.2 Avifauna

La valutazione dell'avifauna riguarda soprattutto le specie che abitano le zone costiere.

Per la classificazione delle specie presenti abbiamo quindi fatto riferimento al documento relativo ai pSIC IT9110005 Zone umide della Capitanata e IT 9110006 Saline Margherita di Savoia, come già descritto nel Paragrafo 2.5. Nel Formulário standard della Rete Natura 2000 relativo a questi siti sono elencate le specie di uccelli che fanno parte dell'habitat naturale della zona specificata (si veda la Figura 3.22).

3 Descrizione generale dell'area di intervento

CODIC E	NOME	POPOLAZIONE		
		Roprod.	Migratoria	
			Roprod.	Svern.
A039	Anser fabalis		P	
A041	Anser albifrons		P	
A048	Tadorna tadorna	2p		
A058	Netta rufina		P	
A062	Aythya marila		P	
A113	Coturnix coturnix	R		
A118	Rallus aquaticus	R		
A123	Gallinula chloropus	C		
A125	Fulica atra	C		
A130	Haematopus ostralegus			P
A141	Pluvialis squatarola		P	
A142	Vanellus vanellus		P	
A156	Limosa limosa			P
A158	Numenius phaeopus		P	
A161	Tringa erythropus		P	
A162	Tringa totanus	2p		
A164	Tringa nebularia		P	
A179	Larus ridibundus	2p		
A298	Acrocephalus arundinaceus	R		
A323	Panurus biarmicus	R		
A336	Remiz pendulinus	R		
A381	Emberiza schoeniclus	P		
A391	Phalacrocorax carbo sinensis			761
A138	Charadrius alexandrinus	150p		

Figura 3.22 – Uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE.

Le specie elencate invece in Figura 3.23 appartengono all'elenco dell'Allegato I della direttiva 79/409/CEE, per le quali sono previste misure speciali di conservazione.

CODIC E	NOME	POPOLAZIONE			CODIC E	NOME	POPOLAZIONE			CODIC E	NOME	POPOLAZIONE		
		Roprod.	Migratoria				Roprod.	Migratoria				Roprod.	Migratoria	
			Roprod.	Svern.				Stazion.	Roprod.				Svern.	Stazion.
A101	Falco biarmicus		1-5i	1-5i	A196	Chlidonias hybridus			P	A131	Himantopus himantopus	30-150p	V	P
A095	Falco naumanni			P	A197	Chlidonias niger			P	A026	Egretta garzetta	101-2501		P
A190	Sterna caspia			P	A031	Ciconia ciconia			P	A176	Larus melanoleucus	10-700p	10-1001	P
A243	Calandrella brachydactyla	11-50p		P	A030	Ciconia nigra			P	A151	Philomachus pugnax	<501	>30001	
A231	Coracias garrulus	1-3p		P	A022	Ixobrychus minutus	V		C	A083	Circus macrourus	V		P
A090	Aquila clanga		0-2i	P	A025	Ardea purpurea			C	A127	Grus grus	0-4i		P
A140	Pluvialis apricaria		10-50i	P	A024	Ardeola ralloides			C	A193	Sterna hirundo	0-1p		P
A191	Sterna sandwicensis	0-20p	10-50i	P	A060	Aythya nyroca		V	V	A027	Egretta alba	11-50i		P
A167	Numenius cinereus			V	A021	Botaurus stellaris		V	V	A157	Limosa lapponica	0-5i		P
A403	Buteo rufinus		V	V	A397	Tadorna ferruginea		V	V	A094	Pandion haliaetus			P
A138	Charadrius alexandrinus	150p		V	A189	Gelochelidon nilotica	50-200p		P	A135	Glareola pratensis	V		P
A159	Numenius tenuirostris		0-19i	V	A170	Phalaropus lobatus		V	C	A133	Bushimus oedicephalus	R	R	P
A180	Larus genei	300-900p	80-220i	P	A393	Phalacrocorax pygmaeus			P	A229	Alcedo arthos			P
A132	Recurvirostra avosetta	300-600p	800-2500i	P	A128	Tetrax tetrax		V		A082	Circus cyaneus	1-5i		P
A034	Falco leucocoida		16-80i	P	A294	Acrocephalus paludicola			P	A084	Circus pygmaeus			P
A195	Sterna albifrons	200-500p		P	A098	Falco columbarius			P	A166	Tringa glareola			P
A035	Phoenicopterus ruber	100-500p	000-5000	000-5000						A242	Melanocorypha calandria	R		
A222	Asio flammeus		0-5i	P						A023	Nycticorax nycticorax		P	P
A293	Acrocephalus melanopogon			P										

Figura 3.23 – Uccelli migratori abituali lungo le coste del basso Adriatico elencati nell'Allegato I della direttiva 79/409/CEE.

Le "i" indicano il numero di individui e le "p" il numero di coppie, mentre "R" sta per specie rara, "V" per specie molto rara e "P" indica la sola presenza nel sito.

In Puglia è inoltre segnalata la presenza delle seguenti cinque specie prioritarie:

- Tarabuso;
- Lanario;
- Grillaio;
- Gallina prataiola;
- Gabbiano corso.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Per ciò che concerne la protezione dell'avifauna contemplata dalla Direttiva Uccelli, tra le iniziative di rilievo della Regione Puglia figura il Regolamento dal tema "Misure di conservazione relative a specie prioritarie di importanza comunitaria di uccelli selvatici nidificanti nei centri edificati ricadenti in proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSIC) e in Zone di Protezione Speciale (ZPS)" della Rete Natura 2000.

Va comunque considerato che le specie sono principalmente localizzate lungo costa, come si vede dall'immagine riportata nella seguente Figura 3.24 che mostra la *Important Bird Areas* - IBA e le Aree Naturali di Protezione Faunistica per l'area in oggetto.

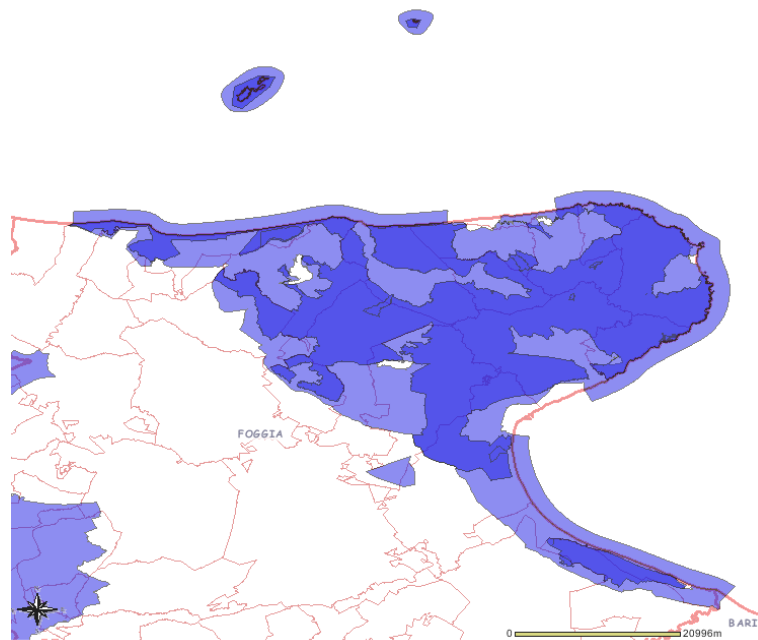


Figura 3.24 – *Important Bird Areas*, indicate dal colore viola scuro, e Aree Naturali di Protezione Faunistica, indicata dalla fascia di colore viola chiaro. Fonte: Portale Cartografico Nazionale.

Le rotte degli uccelli migratori in Italia sono mostrate in Figura 3.25. La zona cerchiata in rosso indica la collocazione della centrale eolica di Manfredonia. Si osserva che c'è una linea che segue la linea di costa e altre due rotte che invece la intersecano.

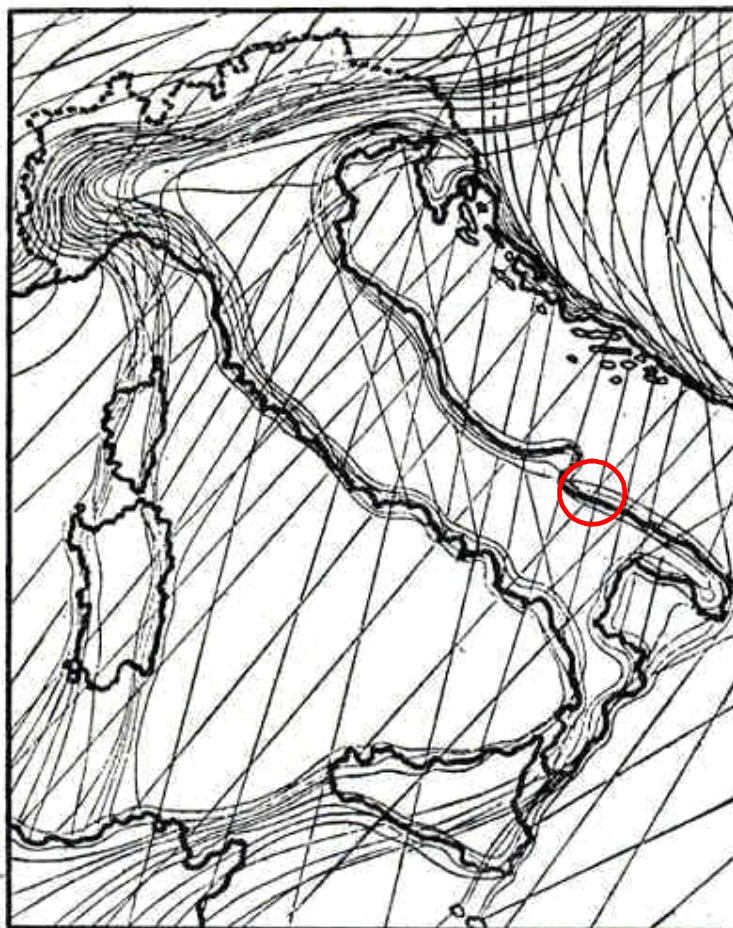
3 Descrizione generale dell'area di intervento

Figura 3.25 –Rappresentazione schematica delle rotte migratorie in Italia. Fonte: La migrazione degli uccelli, di A. Toschi, Bologna 1939.

3.5 Attività umane

Il territorio della regione Puglia è suddiviso fra montagna (2%), collina (45%) e pianura (53%); a Nord-Est la regione è bagnata dal Mar Adriatico e a Sud dal Mar Ionio. L'economia della regione è basata in gran parte sull'agricoltura ed impiega il 15% della forza lavoro. Le colture principali sono quelle della vite, dell'olivo, della mandorla, dei cereali (avena e grano duro), degli ortaggi, dei fichi, del tabacco e della barbabietola da zucchero; l'allevamento è modesto. Viene praticata la pesca marittima e quella di molluschi e crostacei. L'industria è in gran parte affidata agli stabilimenti operanti nel settore alimentare, petrolchimico e siderurgico. Il turismo è basato sia sulla balneazione sia sulle località artistico-storiche.

La possibilità di sviluppare il settore turistico è legata soprattutto all'incremento dei servizi tenendo però sempre conto della conservazione del territorio. La costruzione di una nuova centrale eolica si inserirebbe perfettamente in tale contesto: la crescita dei servizi dipende infatti dalla maggior disponibilità di energia elettrica; inoltre la produzione di energia pulita si inserirebbe in un contesto di conservazione del territorio.

Da non sottovalutare è la possibilità di incremento del turismo per la creazione di una nuova attrattiva turistica. Le centrali eoliche *offshore* sono già, nel Nord Europa, meta di visite guidate. Il parco eolico in

3 Descrizione generale dell'area di intervento

progetto sarebbe il primo in Italia e pertanto potrebbe essere fonte di interesse, sia a livello turistico che scientifico.

Ad oggi, da un'indagine effettuata sulle coste del Mediterraneo, è risultato che la stima delle presenze medie estive negli anni novanta nelle coste della Regione Puglia varia da 300.000 a 600.000. L'attività turistica pertanto riguarda maggiormente la stagione estiva.

Nelle zone costiere, oltre al turismo, le attività umane che sono di interesse nell'ambito del presente studio sono:

- la pesca;
- la presenza di eventuali aree di interesse storico e naturalistico.

La pesca è anch'essa un'importante risorsa della Puglia la quale, dopo la Sicilia, si conferma ormai da svariati anni al secondo posto nella realtà nazionale del settore pesca. Per il 2005 si è avuta una produzione ittica, intesa come catture, di 42.394 tonnellate, leggermente in calo rispetto agli anni precedenti.

Sistemi	Catture (ton.)	% sul totale
Strascico	19.937	47,0
Volante	6.280	14,8
Circuizione	7.535	17,8
Draghe idrauliche	670	1,6
Piccola pesca	5.543	13,1
Polivalenti passivi	559	1,3
Palangari	1.869	4,4
Totale	42.394	100,0

Tabella 3.6 – Catture per sistema di pesca, Puglia, anno 2005. Fonte: Mipaf-Irepa.

In Adriatico la pesca a strascico è vietata entro le 3 miglia dalla costa. Tale limite si riduce ad un miglio e mezzo, a condizione che la batimetrica sia superiore a 50 m. Tali misure sono state prese in accordo con le direttive europee e per consentire il mantenimento delle specie.

Gli altri tipi di pesca non interferiscono con la presenza di una centrale eolica *offshore*, anzi spesso la presenza di strutture di protezione delle fondazioni, risulta essere un ambiente adatto alla nidificazione di alcune specie.

Per quanto riguarda l'attività di pesca, occorre ricordare la presenza di due allevamenti di pesci: uno situato a Manfredonia e uno a Zapponeta.

Negli impianti di itticultura la produzione prevalente è sempre di spigole e orate, seguono anguille, cefali e saraghi, con un totale annuo di circa 17 tonnellate (15% della produzione nazionale), anche se si tratta per lo più di impianti con capacità produttive dichiarate inferiori ai 500 quintali.

Di difficile reperibilità sono invece i dati riguardanti gli impianti di molluschicoltura, pur numerosi in Puglia e presenti essenzialmente nel golfo di Taranto e lungo le coste del Gargano e dei laghi di Lesina e Varano.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

Altra importante attività della zona è dovuta alla presenza delle saline. Il complesso delle saline si estende parallelamente alla costa per circa 20 chilometri, spingendosi all'interno per una profondità massima di 5 km, tra i Comuni di Zapponeta, Cerignola, Trinitapoli e Margherita di Savoia: in tutto 4.500 ettari di zona umida, di cui oltre l'85% costituisce una Riserva naturale protetta di valore internazionale

Tutte le principali rotte di navigazione sono al di fuori del Golfo di Manfredonia; l'unica rotta interna al Golfo è quella che collega il porto di Manfredonia e il porto di Vieste localizzato sulla costa del Gargano, in direzione Nord, comunque più a Nord rispetto all'area occupata dal parco eolico *offshore*, come si vede dalla mappa della figura seguente.

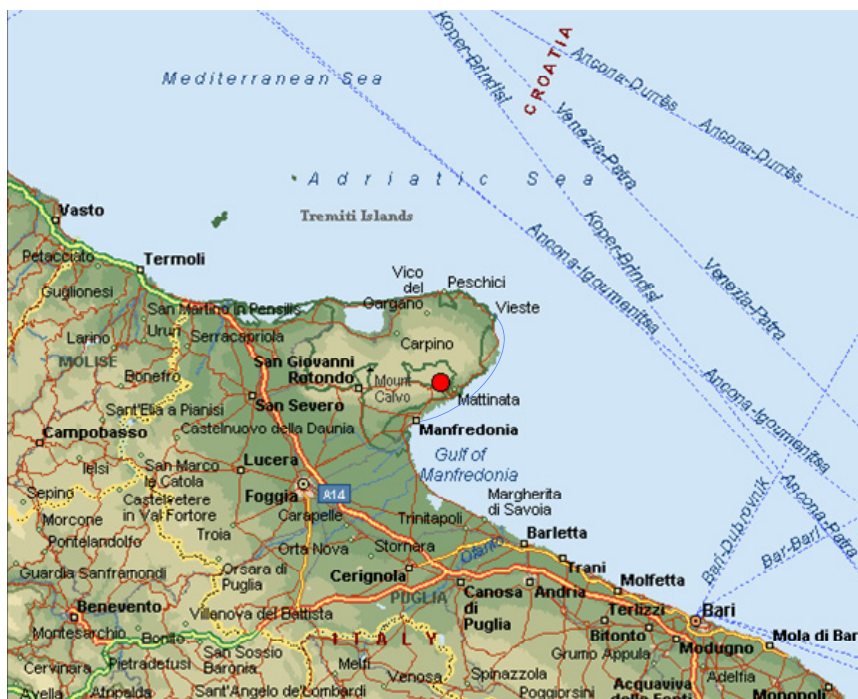


Figura 3.26 – Mappa stradale con indicazione delle rotte di navigazione lungo le coste della regione Puglia. Tali collegamenti non rientrano nell'area occupata dalle turbine.

3 Descrizione generale dell'area di intervento

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il quadro di riferimento progettuale contiene la descrizione generale del progetto e le possibili interazioni con l'ambiente e il territorio, ovvero il rapporto tra l'opera e il sito, le scelte tecnologiche effettuate e loro motivazioni, l'esame delle principali alternative, l'esame delle fasi di cantiere e della fase di esercizio dell'opera.

Di seguito sono riportati la descrizione tecnica del progetto, le scelte tecnologiche effettuate e le loro motivazioni, natura, forma, dimensioni e struttura delle opere di progetto considerando una vita utile dell'impianto di 20 anni per gli aerogeneratori e le condizioni operative tipiche del bacino del Mediterraneo in ambiente *offshore*, descritte nel capitolo precedente.

4.1 Descrizione generale

La centrale eolica off-shore è costituita dalle seguenti componenti principali:

- turbine eoliche;
- fondazioni;
- cavo di interconnessione tra le turbine;
- sottostazione elettrica a mare (30 kV – 150 kV);
- cavi di collegamento con la costa;
- cavi di collegamento a terra;
- stazione di trasformazione elettrica a terra (150kV – 380kV).

Nel presente Studio di Impatto Ambientale abbiamo analizzato le singole componenti (si veda la Figura 4.1).

4 Quadro di riferimento progettuale

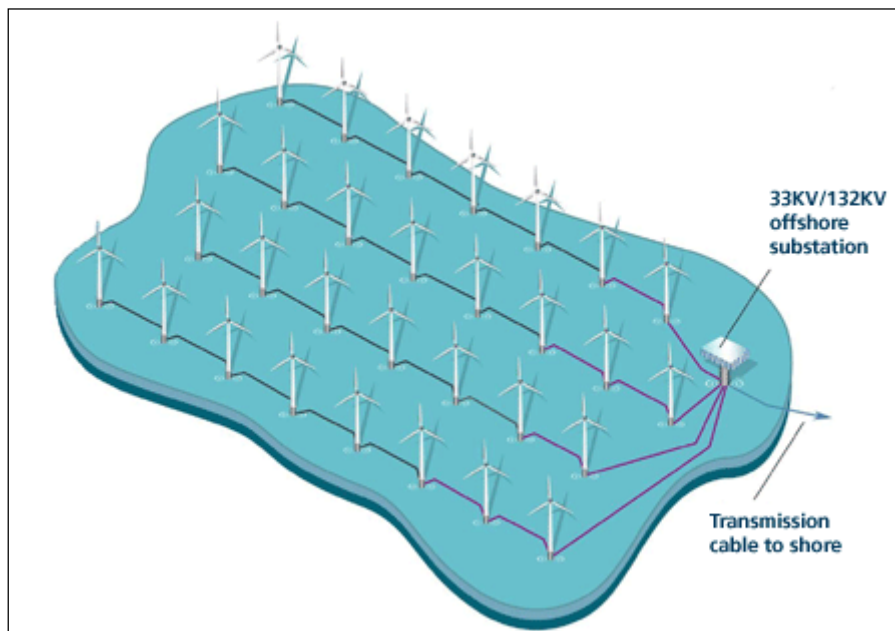


Figura 4.1 – Schema generale di una centrale eolica *offshore*

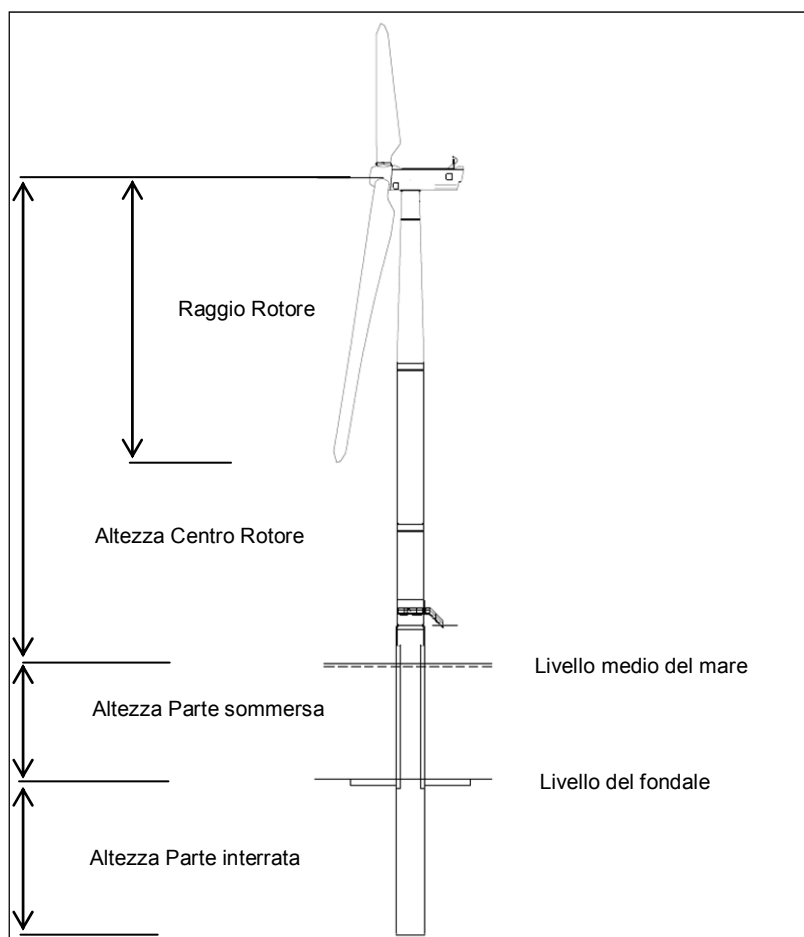


Figura 4.2 – Schema ingombro di una turbina.

4 Quadro di riferimento progettuale

4.1.1 Lay-out di progetto

Il progetto di una centrale eolica *offshore* prevede la scelta del *layout* di posizionamento delle turbine, la quale viene a dipendere dagli aspetti dell'area in cui il progetto si viene ad inserire e ad essa è subordinata la progettazione delle altre componenti della centrale.

Il progetto originale della centrale eolica off-shore Golfo di Manfredonia prevedeva un layout composto da n.100 aerogeneratori da 3MW ciascuno, per una potenza totale installata pari a 300MW (Figura 4.3).

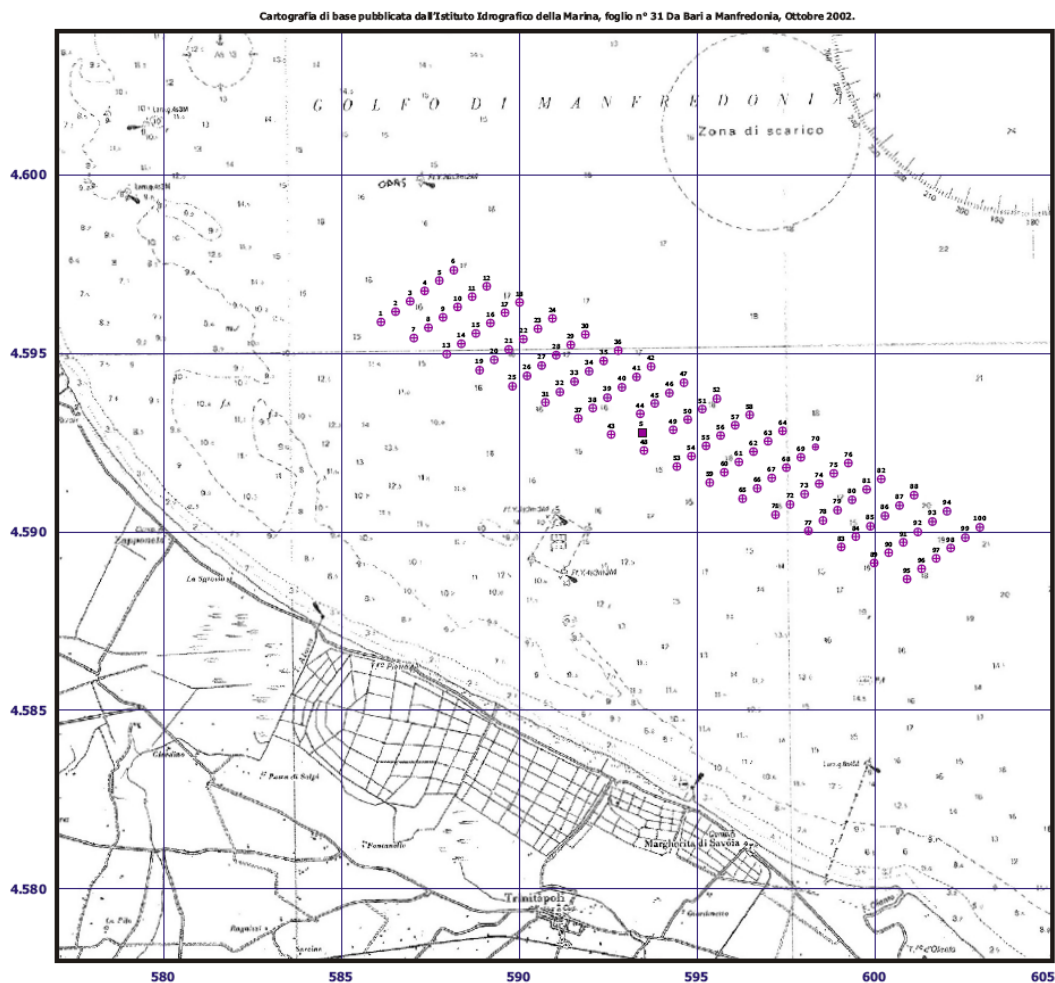


Figura 4.3 – Lay-out originale della centrale eolica *offshore*.

Il nuovo layout che viene presentato in questo studio, prevede una sostanziale riduzione del numero di macchine, per considerazioni di carattere sia ambientale che paesaggistico. Una specifica indagine sui fondali ha infatti permesso di rilevare la presenza di habitat di interesse conservazionistico sul fondale nell'area sud-est del campo, antistante le coste del Comune di Margherita di Savoia. Si è quindi deciso, per escludere qualsiasi tipo di interferenza con tali biocenosi, di eliminare gli aerogeneratori che erano localizzati su tale area, ciò ha permesso inoltre di ridurre considerevolmente il fronte costiero interessato dalla presenza del campo eolico, in particolare nella parte antistante il centro abitato di Margherita di Savoia.

4 Quadro di riferimento progettuale

Il nuovo layout di progetto, descritto nel dettaglio nei paragrafi successivi, risulta quindi composto da n. 65 macchine da 3MW ciascuna, per una potenza totale installata pari a 195MW (Figura 4.4).

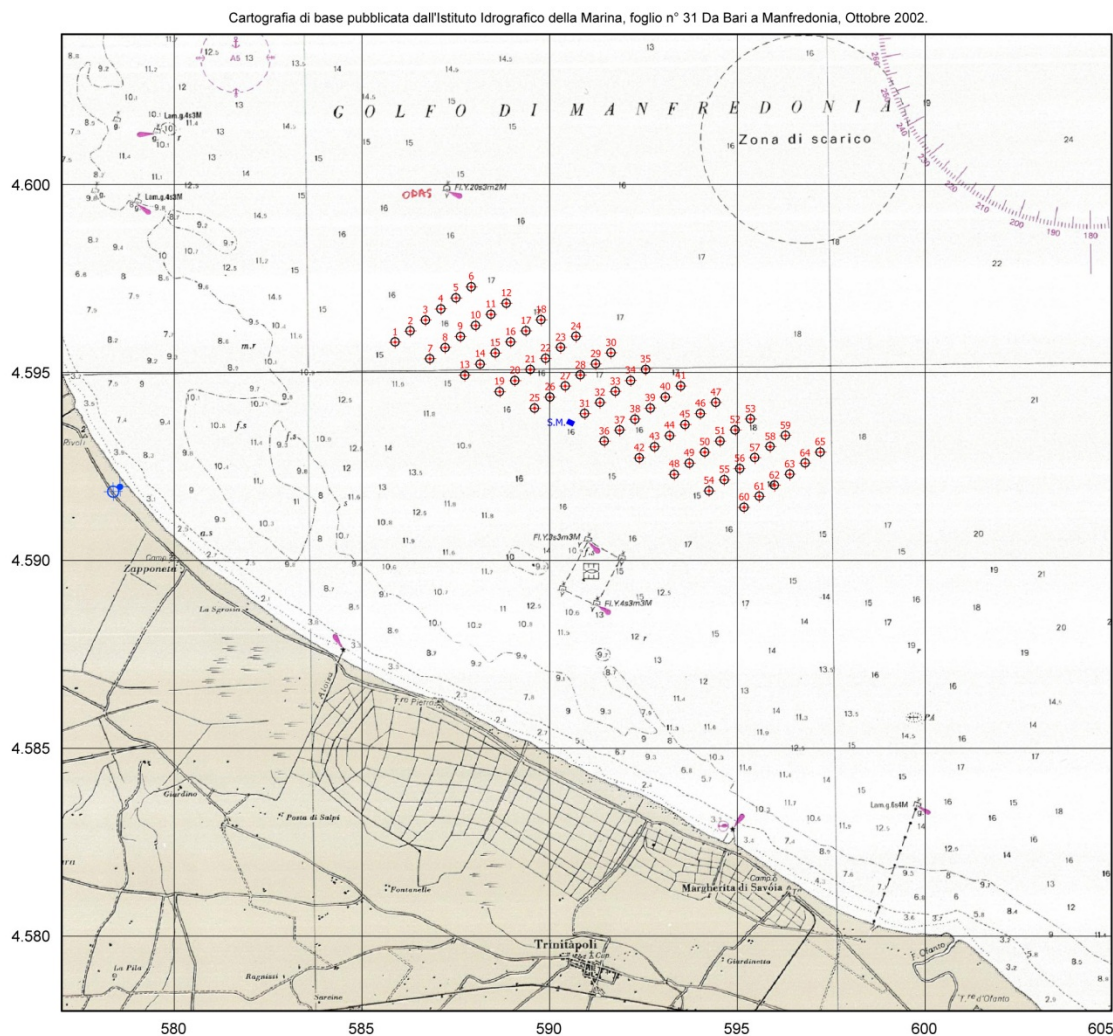


Figura 4.4 – Layout attuale della centrale eolica off-shore

Il lay-out d'impianto è sviluppato ad una distanza minima dalla costa di 8 km ed è realizzato tenendo conto di una turbina, ad asse orizzontale, avente diametro del rotore compreso tra 90 m e 120 m, altezza del centro del rotore dal livello medio del mare di 90 m, parte sommersa della torre compresa tra 16 m e 18 m, fondazione del tipo monopalo che può raggiungere i 30 m dal limite del fondale, come descritto nello schema di Figura 4.2 e nell'allegata Tavola II.

Le 65 turbine saranno quindi posizionate in 6 file parallele alla costa distanziate fra loro con un passo di 500 m circa, la prima fila ad una distanza di 8 km dalla costa. Ogni fila sarà costituita da 10-11 turbine distanziate tra loro con un passo di 1.000 m circa come riportato nello schema di Figura 4.3 e nell'allegata Tavola III sullo stralcio della cartografia di base pubblicata dall'Istituto Idrografico della Marina, foglio n°31 da Bari a Manfredonia.

In posizione baricentrica rispetto alla centrale e disposta nella prima fila per facilitare le operazioni di manutenzione, è posizionata la sottostazione elettrica a mare.

4 Quadro di riferimento progettuale

In Tabella 4.1 sono elencate le coordinate geografiche di posizionamento del centro della torre di ogni turbina riportate in dettaglio nella Tavola IV.

AG	Coordinate Geografiche sessagesimali Sistema Roma 40		Coordinate Gaussiane UTM ED50 Zona 33T	
	Longitudine	Latitudine	Est	Nord
1	16° 01' 51,46"	41° 30' 27,12"	586.100	4.595.880
2	16° 02' 09,29"	41° 30' 36,36"	586.510	4.596.170
3	16° 02' 27,13"	41° 30' 45,60"	586.920	4.596.460
4	16° 02' 44,96"	41° 30' 54,84"	587.330	4.596.750
5	16° 03' 02,80"	41° 31' 04,08"	587.740	4.597.040
6	16° 03' 20,64"	41° 31' 13,32"	588.150	4.597.330
7	16° 02' 31,12"	41° 30' 12,17"	587.025	4.595.430
8	16° 02' 48,95"	41° 30' 21,41"	587.435	4.595.720
9	16° 03' 06,79"	41° 30' 30,65"	587.845	4.596.010
10	16° 03' 24,62"	41° 30' 39,89"	588.255	4.596.300
11	16° 03' 42,46"	41° 30' 49,13"	588.665	4.596.590
12	16° 04' 00,30"	41° 30' 58,36"	589.075	4.596.880
13	16° 03' 10,78"	41° 29' 57,21"	587.950	4.594.980
14	16° 03' 28,61"	41° 30' 06,45"	588.360	4.595.270
15	16° 03' 46,44"	41° 30' 15,69"	588.770	4.595.560
16	16° 04' 04,28"	41° 30' 24,93"	589.180	4.595.850
17	16° 04' 22,12"	41° 30' 34,17"	589.590	4.596.140
18	16° 04' 39,96"	41° 30' 43,40"	590.000	4.596.430
19	16° 03' 50,43"	41° 29' 42,26"	588.875	4.594.530
20	16° 04' 08,26"	41° 29' 51,50"	589.285	4.594.820
21	16° 04' 26,10"	41° 30' 00,73"	589.695	4.595.110
22	16° 04' 43,93"	41° 30' 09,97"	590.105	4.595.400
23	16° 05' 01,77"	41° 30' 19,20"	590.515	4.595.690
24	16° 05' 19,61"	41° 30' 28,44"	590.925	4.595.980
25	16° 04' 30,07"	41° 29' 27,30"	589.800	4.594.080
26	16° 04' 47,91"	41° 29' 36,53"	590.210	4.594.370
27	16° 05' 05,74"	41° 29' 45,77"	590.620	4.594.660
28	16° 05' 23,58"	41° 29' 55,00"	591.030	4.594.950
29	16° 05' 41,42"	41° 30' 04,24"	591.440	4.595.240
30	16° 05' 59,26"	41° 30' 13,47"	591.850	4.595.530
31	16° 05' 27,55"	41° 29' 21,57"	591.135	4.593.920
32	16° 05' 45,38"	41° 29' 30,80"	591.545	4.594.210
33	16° 06' 03,22"	41° 29' 40,03"	591.955	4.594.500
34	16° 06' 21,06"	41° 29' 49,26"	592.365	4.594.790
35	16° 06' 38,90"	41° 29' 58,49"	592.775	4.595.080
36	16° 05' 49,35"	41° 28' 57,36"	591.650	4.593.180
37	16° 06' 07,18"	41° 29' 06,60"	592.060	4.593.470
38	16° 06' 25,02"	41° 29' 15,83"	592.470	4.593.760
39	16° 06' 42,86"	41° 29' 25,06"	592.880	4.594.050
40	16° 07' 00,70"	41° 29' 34,29"	593.290	4.594.340
41	16° 07' 18,54"	41° 29' 43,52"	593.700	4.594.630
42	16° 06' 28,98"	41° 28' 42,39"	592.575	4.592.730
43	16° 06' 46,82"	41° 28' 51,62"	592.985	4.593.020
44	16° 07' 04,65"	41° 29' 00,85"	593.395	4.593.310
45	16° 07' 22,49"	41° 29' 10,08"	593.805	4.593.600
46	16° 07' 40,33"	41° 29' 19,31"	594.215	4.593.890
47	16° 07' 58,17"	41° 29' 28,54"	594.625	4.594.180
48	16° 07' 08,60"	41° 28' 27,42"	593.500	4.592.280
49	16° 07' 26,44"	41° 28' 36,65"	593.910	4.592.570

4 Quadro di riferimento progettuale

AG	Coordinate Geografiche sessagesimali		Coordinate Gaussiane	
	Longitudine	Latitudine	Est	Nord
Sistema Roma 40				
UTM ED50 Zona 33T				
50	16° 07' 44,28"	41° 28' 45,87"	594.320	4.592.860
51	16° 08' 02,12"	41° 28' 55,10"	594.730	4.593.150
52	16° 08' 19,96"	41° 29' 04,33"	595.140	4.593.440
53	16° 08' 37,80"	41° 29' 13,55"	595.550	4.593.730
54	16° 07' 48,23"	41° 28' 12,44"	594.425	4.591.830
55	16° 08' 06,06"	41° 28' 21,66"	594.835	4.592.120
56	16° 08' 23,90"	41° 28' 30,89"	595.245	4.592.410
57	16° 08' 41,74"	41° 28' 40,12"	595.655	4.592.700
58	16° 08' 59,58"	41° 28' 49,34"	596.065	4.592.990
59	16° 09' 17,42"	41° 28' 58,56"	596.475	4.593.280
60	16° 08' 27,84"	41° 27' 57,45"	595.350	4.591.380
61	16° 08' 45,68"	41° 28' 06,68"	595.760	4.591.670
62	16° 09' 03,52"	41° 28' 15,90"	596.170	4.591.960
63	16° 09' 21,35"	41° 28' 25,13"	596.580	4.592.250
64	16° 09' 39,20"	41° 28' 34,35"	596.990	4.592.540
65	16° 09' 57,04"	41° 28' 43,57"	597.400	4.592.830

Tabella 4.1 – Coordinate geografiche Centro Torre Aerogeneratori.

Il *layout* d'impianto ricade interamente all'interno dei confini giurisdizionali della Capitaneria di Porto di Manfredonia.

L'energia prodotta da ciascuna turbina eolica in bassa tensione è trasformata a 30 kV dal trasformatore presente nella turbina stessa è trasportata alla base della torre attraverso i cavi in essa installati e quindi trasportata alla stazione di trasformazione a mare, mediante dei cavi sottomarini ad essi collegati, dove viene trasformata a 150 kV e successivamente trasportata a terra attraverso i cavi sottomarini di collegamento con la costa secondo il percorso riportato nello schema generale d'impianto di Figura 4.5 e nell'allegata Tavola IV sullo stralcio della cartografia di base IGM 50.000.

**Figura 4.5** – Schema generale della centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia su stralcio cartografia IGM 50.000.

4 Quadro di riferimento progettuale

Giunti a terra nel punto di approdo i cavi sottomarini vengono fatti proseguire in cavidotto interrato sino al punto di giunto, appena in prossimità della riva, ove vengono uniti ai cavi di collegamento a terra che trasportano l'energia alla cabina di trasformazione ed allacciamento a terra alla rete elettrica nazionale attraverso un cavidotto interrato ed una linea aerea secondo lo schema unifilare riportato in Figura 4.6 e le modalità progettuali descritte in forma generale nei seguenti capitoli e riportate nello specifico nel documento di progettazione delle infrastrutture elettriche (Allegato H).

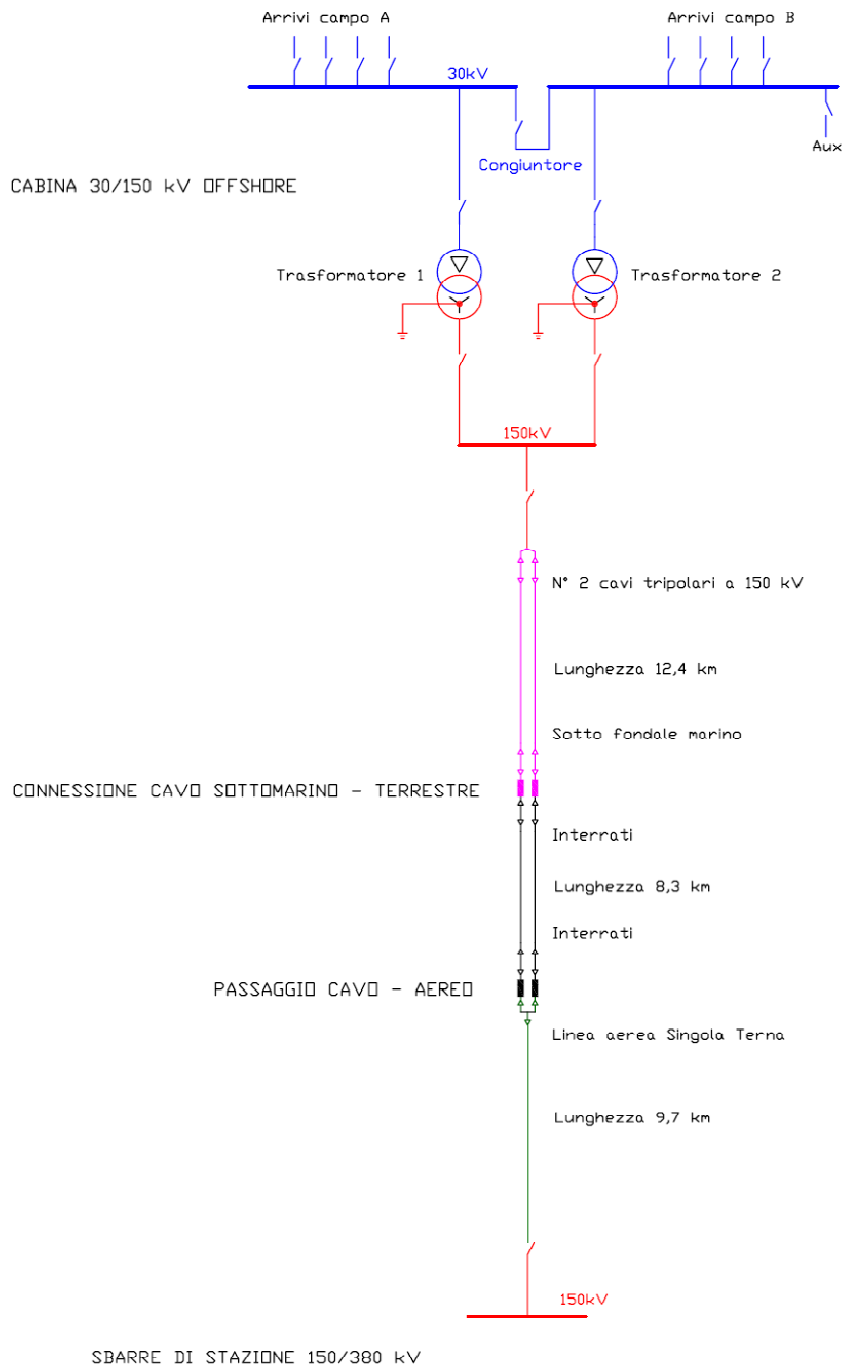


Figura 4.6 – Schema unifilare generale della centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia.

4 Quadro di riferimento progettuale

Nella Tabella 4.2 vengono elencate le coordinate geografiche identificative del percorso dalla sottostazione elettrica a mare alla costa del cavo sottomarino a 150 kV dei punti di approdo, di giunto, di transizione in linea aerea e di ubicazione della sottostazione di smistamento elettrico previsti dal seguente progetto, riportate in dettaglio nella Tavola IV.

Descrizione	Coordinate Geografiche sessagesimali		Coordinate Gaussiane	
	Sistema Roma 40		UTM ED50 Zona 33T	
	Longitudine	Latitudine	Est	Nord
Stazione di trasformazione elettrica a mare	16° 05' 10,91"	41° 29' 14,14"	590.752	4.593.686
Punto A	15° 57' 25,24"	41° 28' 42,55"	579.964	4.592.584
Punto di Approdo	15° 56' 29,21"	41° 28' 26,54"	578.670	4.592.076
Punto di Giunto Terra Mare	15° 56' 21,22"	41° 28' 22,55"	578.486	4.591.951
Punto B	15° 56' 17,66"	41° 28' 20,73"	578.404	4.591.894
Punto C	15° 56' 32,53"	41° 28' 05,56"	578.754	4.591.430
Punto D	15° 55' 47,03"	41° 27' 37,24"	577.708	4.590.545
Punto E	15° 55' 41,84"	41° 26' 56,36"	577.601	4.589.283
Punto F	15° 54' 58,75"	41° 26' 59,56"	576.600	4.589.371
Punto G	15° 54' 55,25"	41° 26' 37,57"	576.526	4.588.692
Punto transizione Cavo/Aerea	15° 52' 23,22"	41° 26' 35,05"	572.999	4.588.578
Stazione di trasformazione elettrica a terra	15° 45' 25,85"	41° 26' 22,86"	563.317	4.588.111

Tabella 4.2 – Coordinate geografiche punti principali sviluppo cavidotto elettrico.

In Tavola V è riportato lo schema generale d'impianto della centrale eolica offshore del Golfo di Manfredonia assieme ai vincoli territoriali descritti nel precedente Capitolo 3 e riportati in Tavola I.

Di seguito descriviamo le singole componenti della centrale oggetto del presente studio.

4.1.2 Turbine eoliche

Le turbine utilizzate per la realizzazione della centrale eolica *offshore*, nell'ipotesi di progetto considerata, sono da 3,0MW ciascuna e ad asse orizzontale. Il numero totale delle turbine che abbiamo considerato nell'ipotesi di progetto è 65.

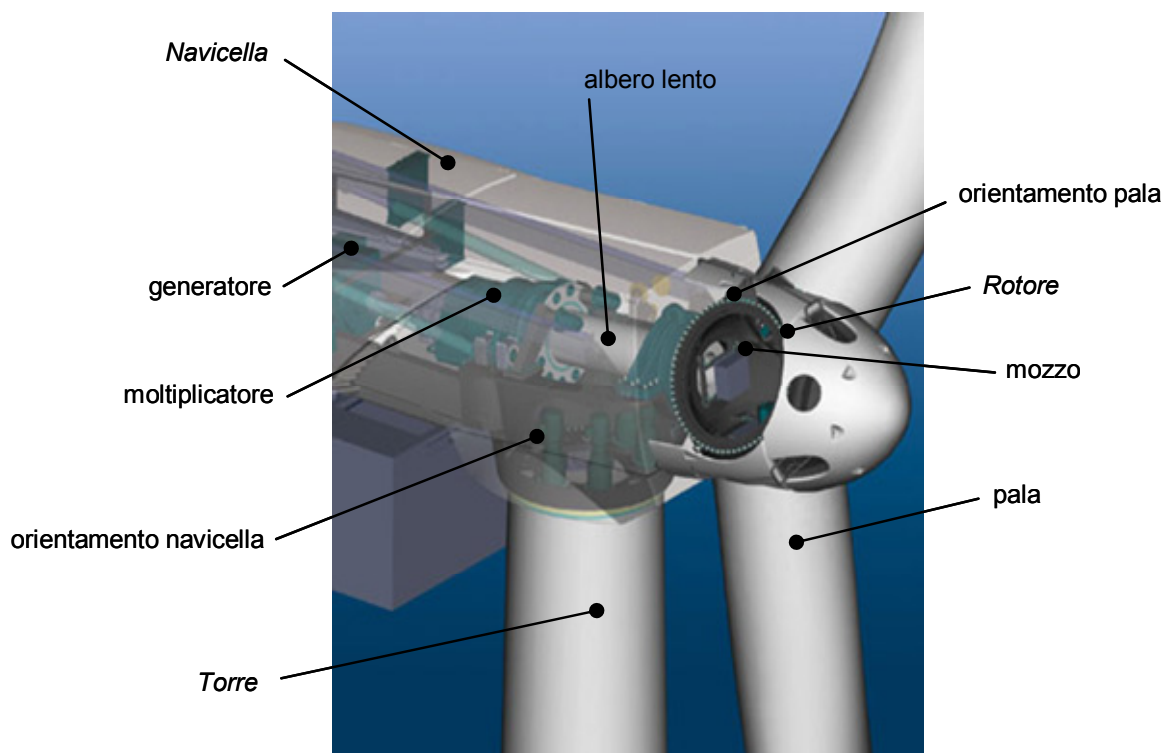
Tali aerogeneratori sono ad asse orizzontale, di grossa taglia, e sono particolarmente indicati per le applicazioni *offshore* (si veda la Figura 4.7).

4 Quadro di riferimento progettuale



Figura 4.7 – Esempio di turbina eolica da 3,0 MW installata in mare.

Una turbina eolica ad asse orizzontale è costituita principalmente da un sostegno (Torre) che supporta alla sommità la Navicella costituita da un basamento ed un involucro esterno, all'interno della quale sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico, il sistema di controllo ed i dispositivi ausiliari (Raffreddamento, Attuatori idraulici, *Inverter* di potenza, Trasformatore elettrico, Quadro elettrico, ecc.), come descritto nello schema di Figura 4.8. All'esterno della Navicella, all'estremità dell'albero lento, è fissato il Rotore, costituito da un mozzo in acciaio, sul quale sono montate le 3 pale in materiale composito, le quali hanno il compito di trasformare l'energia cinetica del vento in spinta aerodinamica e conseguentemente in energia meccanica di rotazione. Per ottimizzare l'energia da estrarre in funzione della velocità e direzione del vento, sia la Navicella che le singole pale del Rotore possono ruotare in modo da tenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento e l'angolo di calettamento alla radice delle pale variabile in funzione della velocità del vento stessa; tali funzioni vengono regolate dal sistema di controllo della macchina così come tutti gli stati di funzionamento della stessa. Opportuni cavi convogliano, l'energia prodotta, dalla Navicella al fondale.

4 Quadro di riferimento progettuale**Figura 4.8** – Schema descrittivo di una turbina eolica.

Le turbine considerate per la realizzazione della centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia, sono del tipo ad asse orizzontale, della potenza nominale di 3,0 MW ciascuna installate su di una torre tubolare di tipo conico. In particolare per lo sviluppo del progetto si sono considerate le caratteristiche tecniche della turbina Vestas V112-3.0 MW 50 HZ, di specifica applicazione per il settore *offshore*. Ad oggi tale turbina risulta di ottimo impiego per venti medio – bassi quali quelli riportati nell’analisi di ventosità dell’Allegato C, qualora lo sviluppo tecnologico ed il mercato lo consentano, lo studio verrà integrato con ulteriori analisi fermo restando l’altezza di mozzo stabilita. In particolare il Gruppo Trevi intende utilizzare la specifica tecnologia che la sua controllata Soilmec sta sviluppando per i venti e le condizioni marine tipiche dell’Italia del sud e del bacino del Mediterraneo.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali della turbina Vestas V112-3.0 MW 50 HZ descritte in dettaglio nell’Allegato E.

Torre

Tipo	Conico tubolare
Materiale	Acciaio S355 J2G3/NL
Altezza mozzo	90 m
Trattamento superficiale	Pitturazione anticorrosione classe <i>offshore</i>

Rotore

Diametro	variabile 90 -120 m
Area spazzata	6362 – 7854 m ²
Velocità di rotazione	6,7 - 17,7 RPM
Orientamento	sopravento
Direzione di rotazione	oraria (vista frontale)
Angolo di Tilt	6°
Numero di pale	3
Angolo di calettamento	variabile con sistema di comando idraulico.

4 Quadro di riferimento progettuale

Materiale	pale	Fibra di vetro e fibra di carbonio
	Mozzo	Acciaio
	Sistema pitch	Acciaio

Navicella

Sistema di orientamento	Ghiera forgiata solidale a cuscinetto con frizione interna	
Motori di orientamento	Motoriduttori elettrici planetari a 4 stadi.	
Velocità di rotazione	< 0.5° sec.	
Materiale	Copertura Fibra di vetro	
	Telaio	Acciaio
Peso	150 t	
Dimensioni	3,7 m x 3,9 x 13 m	

Generatore

Potenza nominale	3 MW
Tipo	Magneti permanenti
Voltaggio	100VAC
Frequenza	50Hz
N°dei poli	4
Classe di protezione	IP54
Peso	8,6 t

Moltiplicatore

Tipo	3 stadi planetari + 1 stadio elicoidale
Rapporto di moltiplica	1:113,2
Peso	26,7 t

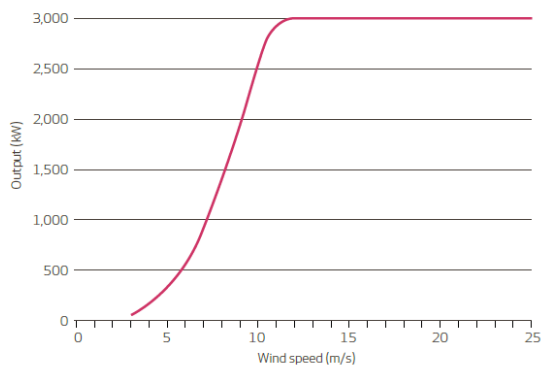
Sistema di controllo

Tipo	Multiprocessore Vestas Multi Processor
Posizionamento	Navicella e base torre
Sistema di comunicazione	Ottico
Sensori	Rilevazione fulmini Intensità e direzione del vento Rilevazione fumi Rilevazione movimenti e vibrazioni Rilevazione temperature ambiente, generatore e moltiplicatore
Attuatori	Sistema idraulico di pitch Sistema frenante idraulico Sistema di orientamento Navicella Sistema di controllo del generatore
Normativa di sicurezza	Interruttore elettrico IEC 61400

Curva di potenza

Velocità di spunto (<i>cut-in</i>)	3 m/s
Velocità nominale	12 m/s
Velocità limite (<i>cut-out</i>)	25 m/s

Power curve V112-3.0 MW Offshore

**Manutenzione**

Durante l'esercizio della centrale non è richiesta l'assistenza in forma continuativa delle turbine, sono richiesti un controllo di funzionalità ed una manutenzione di tipo preventivo ogni 6 mesi, oltre ad interventi di carattere correttivo in caso del verificarsi di malfunzionamenti.

4 Quadro di riferimento progettuale

Condizioni ambientali di funzionamento

Temperatura di funzionamento	da -20°C a 40°C
Temperatura massima in Navicella	50° (se superata la macchina viene messa in pausa)
Umidità relativa massima	100% per il 10% della vita della macchina
Vento massimo	59,5 m/s

Considerando quindi il *layout* d'impianto, sulla base della curva di potenza della macchina Vestas V112-3.0MW, si ottiene per il sito una producibilità d'impianto, calcolata al netto degli effetti di scia, pari 446,782 GWh/annui che corrispondono a 2.291 ore/equivalenti come riportato nello studio di dettaglio dell'Allegato C.

L'installazione di una centrale eolica *offshore*, per le sue dimensioni, ha un impatto visivo significativo. Nel progetto della centrale di Manfredonia sono stati presi alcuni accorgimenti per assicurare che il parco eolico costituisca un'unità armonica. Ad esempio le 65 turbine considerate nell'ipotesi di progetto sono state disposte in una struttura a maglia che permette di sfruttare al meglio il vento, offrendo allo stesso tempo una immagine visiva in accordo con i criteri di minimizzazione di impatto.

Le turbine devono rispettare i seguenti criteri:

- torre di tipo tubolare;
- direzione di rotazione delle turbine in senso orario rispetto alla direzione da cui soffia il vento;
- le turbine devono avere lo stesso colore;
- le turbine devono essere a favore di vento (il rotore frontale rispetto alla direzione del vento) con tre pale per ogni turbina.

Come si può vedere in Figura 4.7, le torri degli aerogeneratori sono tubolari, di colore bianco.

Per evitare l'erosione alla base delle fondazioni, dovuta ad eventuali correnti marine presenti sul sito, può essere necessario proteggere le fondazioni stesse, ad esempio con massi naturali o artificiali utilizzati per la difesa delle opere a mare. Le turbine devono essere dotate di luci segnaletiche in considerazione del traffico aereo e marino.

Le turbine eoliche utilizzate sono state progettate in maniera tale da resistere ai problemi di corrosione mediante l'uso di pitture speciali.

Durante la fase di esercizio della centrale non è richiesta l'assistenza continua. Nonostante ciò ogni turbina deve essere ispezionata e controllata almeno due volte all'anno e, in aggiunta, può essere necessario intervenire per eventuali malfunzionamenti.

4 Quadro di riferimento progettuale**4.1.3 Opere di Fondazione**

Quali strutture di fondazione per gli aerogeneratori viene considerato l'impiego di monopali in acciaio, sui quali vengono installate delle cosiddette strutture di transizione cui si connette la flangia di base della torre ed alla quale è connessa la piattaforma di servizio assieme alle scale di accesso e le strutture passacavi, secondo lo schema riportati in Figura 4.9.

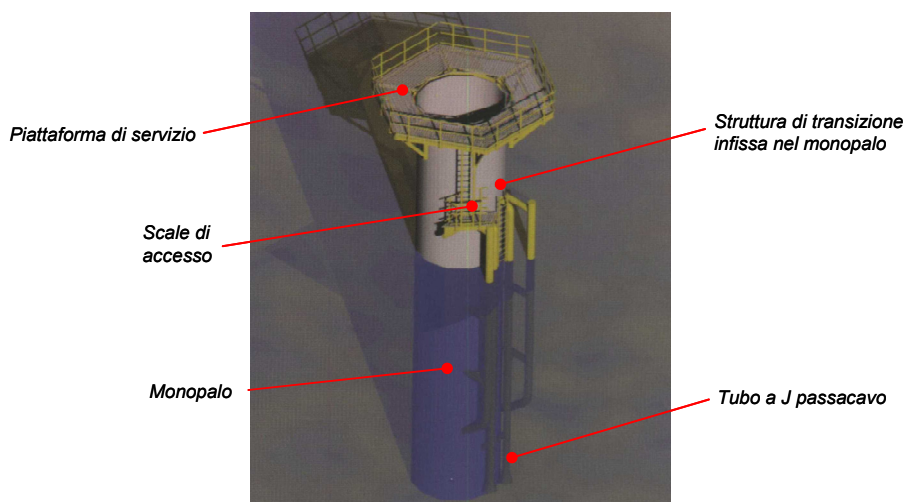


Figura 4.9 – Schema descrittivo della fondazione e della struttura di transizione.

Il dimensionamento delle fondazioni è stato effettuato considerando i risultati delle prospezioni geofisiche eseguite in situ, descritti nel Capitolo 3 e riportati in dettaglio nella relazione allegata (Allegato A), ed i carichi di progetto relativi all'aerogeneratore e riportati nell'Allegato E, così come quelli relativi all'onda massima di progetto descritta nel precedente Capitolo 3 (Allegato D) ed alle possibili interazioni sismiche.

Il calcolo di dettaglio è riportato nell'Allegato F, e porta al dimensionamento di un monopalo del diametro esterno pari a 4,20 m, di uno spessore pari a 60 mm ed un'altezza d'infissione del palo pari a 30 m come riportato nello schema progettuale di Figura 4.10 e nella Tavola VI di progetto in scala 1:100.

Alla base delle fondazioni, nel caso in cui la progettazione esecutiva di dettaglio lo richieda, per evitare fenomeni erosivi nell'intorno del palo, potrebbe essere necessario riversare sul fondo uno strato di ghiaia di granulometria adeguata al tenore delle correnti dell'area.

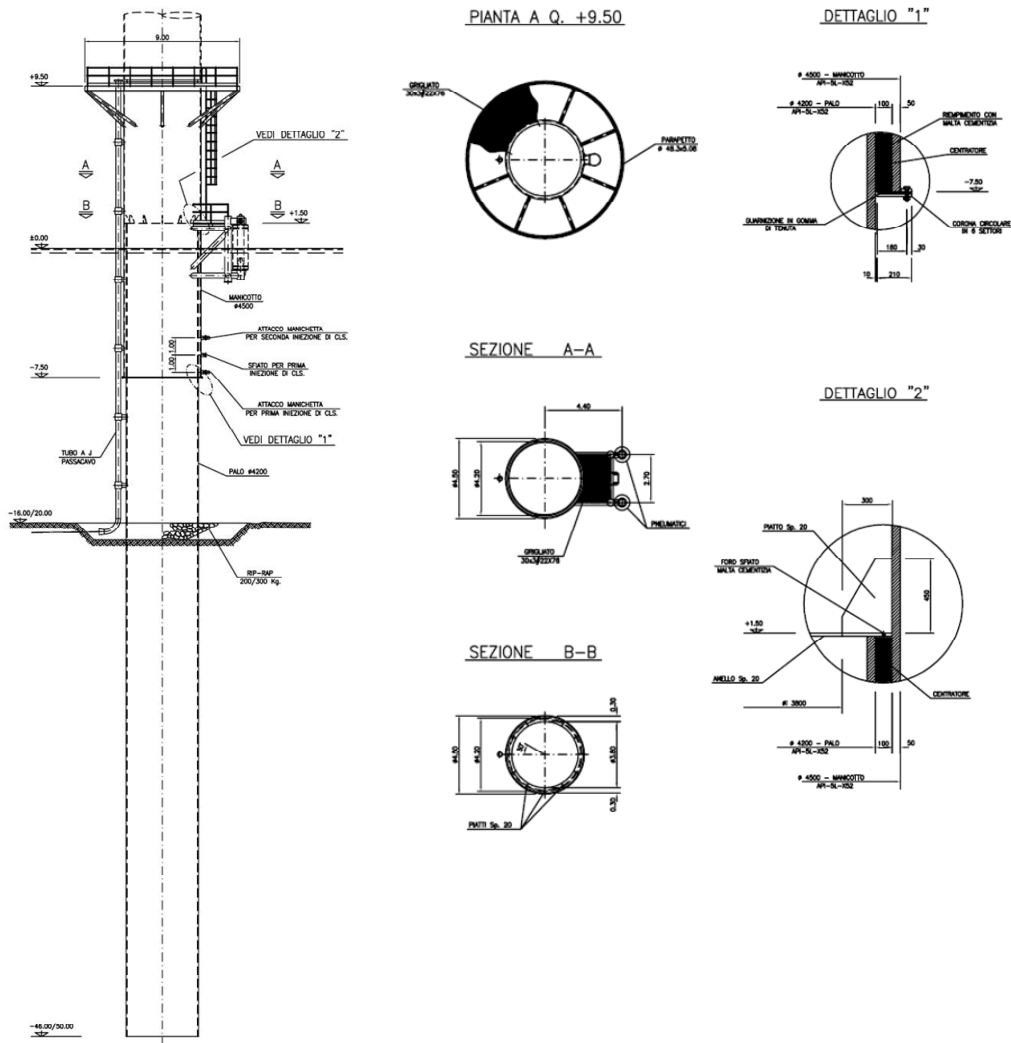
4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.10 – Schema progettuale della fondazione e struttura di transizione.

La struttura di transizione, le cui caratteristiche generali sono descritte nell'Allegato F, è resa solidale alla fondazione per mezzo di malta cementizia a presa rapida e prevede, considerata l'onda massima di progetto riportata nel Capitolo 3, una piattaforma di servizio ad un'altezza pari a 9,5 m sul livello medio del mare, in modo da assicurare gli operatori e le apparecchiature dall'eventualità di una possibile inondazione.

Oltre alle fondazioni degli aerogeneratori, si è proceduto al dimensionamento dei 4 monopali della piattaforma di alloggiamento della cabina di interconnessione e trasformazione a mare come descritto nel Paragrafo 4.1.5 seguente ed i cui calcoli di dimensionamento sono riportati nell'Allegato G.

4.1.4 Cavi di collegamento tra gli aerogeneratori

Il cavo discendente dalla torre di ogni aerogeneratore è connesso, su di una piattaforma intermedia all'interno della torre stessa sulla quale viene piazzato al quadro MT, nel quale si attesta, nella cassetta di terminazione (JSB), il cavo sottomarino di collegamento, in entrata ed uscita, alla sottostazione elettrica a mare.

4 Quadro di riferimento progettuale

Tale cavo sottomarino è costituito da uno o più circuiti di potenza e da un insieme di fibre ottiche per soddisfare le esigenze di trasmissione dei segnali di controllo. I conduttori di potenza sono del tipo circolare in rame o in alluminio, con isolamento in XLPE, armati con fili d'acciaio e schermati in fili di rame, rivestimento esterno a bassa emissione di fumi, con caratteristiche compatibili con le norme come riferito nell'Allegato H e come descritto nello schema esplicativo di Figura 4.11.

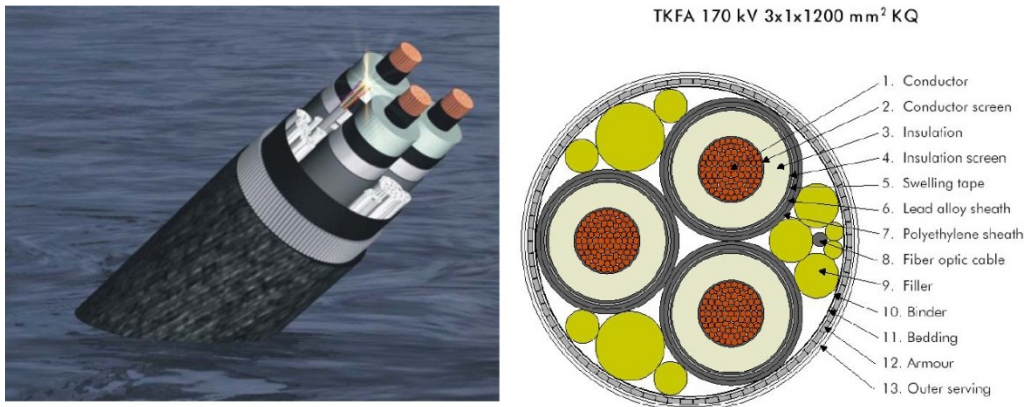


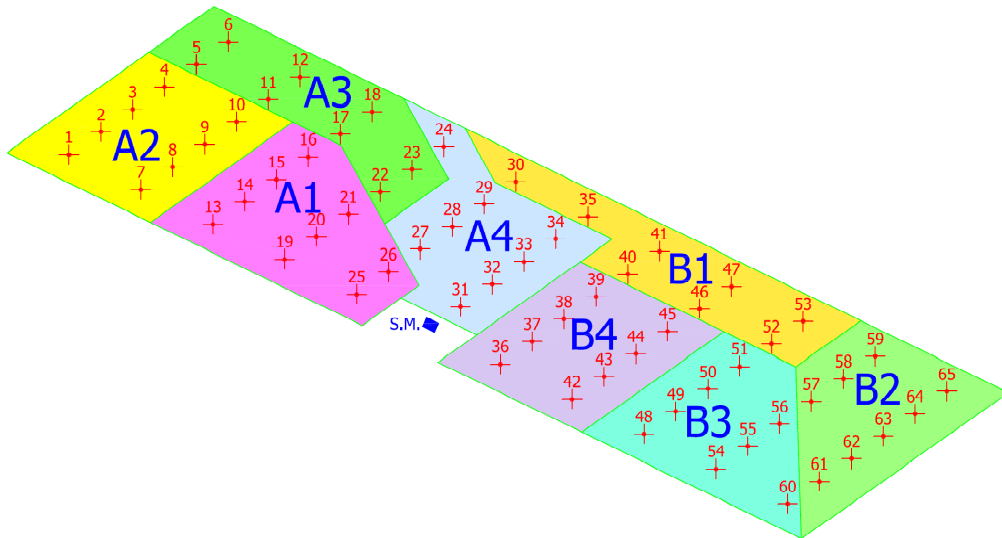
Figura 4.11 – Caratteristiche generali del cavo di interconnessione tra gli aerogeneratori.

Il cavo sottomarino uscente dalla cassetta di terminazione sulla torre è guidato verso il fondale lungo la verticale della torre stessa per poi curvare in prossimità del fondo assecondato da un tubo a J che ne garantisce la curvatura di posa.

Il cavo viene fissato al fondale ed interrato alla profondità di un metro mediante l'uso di getti d'acqua in modo da proteggere il cavo stesso, con l'ausilio di appositi mezzi come descritto nel seguente Paragrafo 4.2.

Sulla base della disposizione mutua degli aerogeneratori riportata in Tavola III e della forma stessa della pianta del parco eolico rispetto alla linea di costa, si è adottata la suddivisione in n. 8 sottocampi (uno con potenza nominale pari a 27 MW e 7 con potenza nominale pari a 24 MW), riportata nello schema di Figura 4.12 secondo lo schema di collegamento infra-aerogeneratori di Figura 4.13 descritti in dettaglio nell'Allegato H nel quale vengono riportati anche lo schema elettrico unifilare della rete interna e la carpenteria dei quadri MT nelle torri.

4 Quadro di riferimento progettuale



Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza installata
A1	13,14,15,16,19,20,21,25,26	27 MW
A2	1,2,3,4,7,8,9,10	24 MW
A3	5,6,11,12,17,18,22,23	24 MW
A4	24,27,28,29,31,32,33,34	24 MW
B1	30,35,40,41,46,47,52,53	24 MW
B2	57,58,59,61,62,63,64,65	24 MW
B3	48,49,50,51,54,55,56,60	24 MW
B4	36,37,38,39,42,43,44,45	24 MW

Figura 4.12 – Formazione dei sottocampi della centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia.

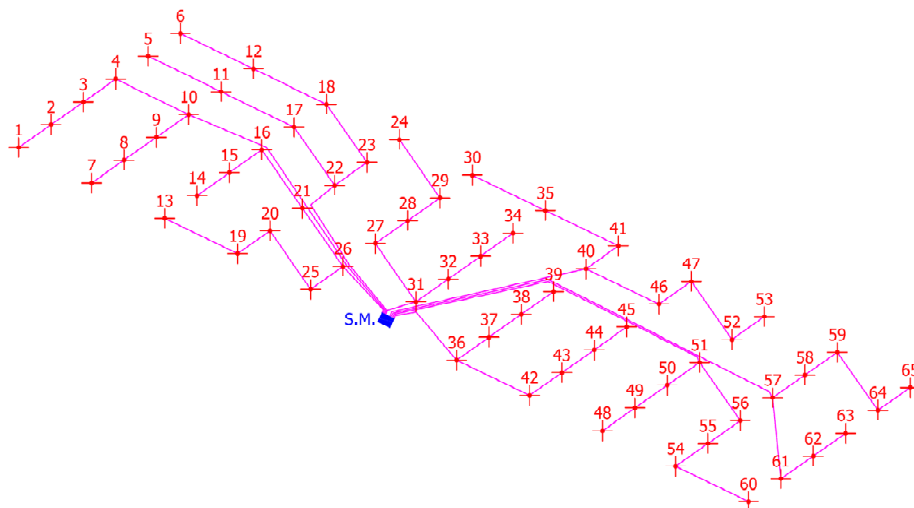


Figura 4.13 – Schema di collegamento infra-aerogeneratori nei sottocampi e dei sottocampi alla cabina 30/150 kV.

Il collegamento dei sottocampi alla cabina 30/150kV posta su piattaforma a mare avviene, all’interno dello specchio d’acqua del parco eolico, attraverso 8 cavi sottomarini tripolari secondo il percorso descritto in Figura 4.13 ed in Tavola IV su cartografia IGM 50.000.

4 Quadro di riferimento progettuale

4.1.5 Stazione di trasformazione elettrica a mare

La stazione di trasformazione elettrica a mare raccoglie i cavi provenienti dai vari sottocampi alla tensione di 30 kV e dopo la trasformazione del voltaggio a 150 kV invia l'energia ai cavi di collegamento con la costa secondo lo schema unifilare riportato in Figura 4.14 e descritto nell'Allegato H.

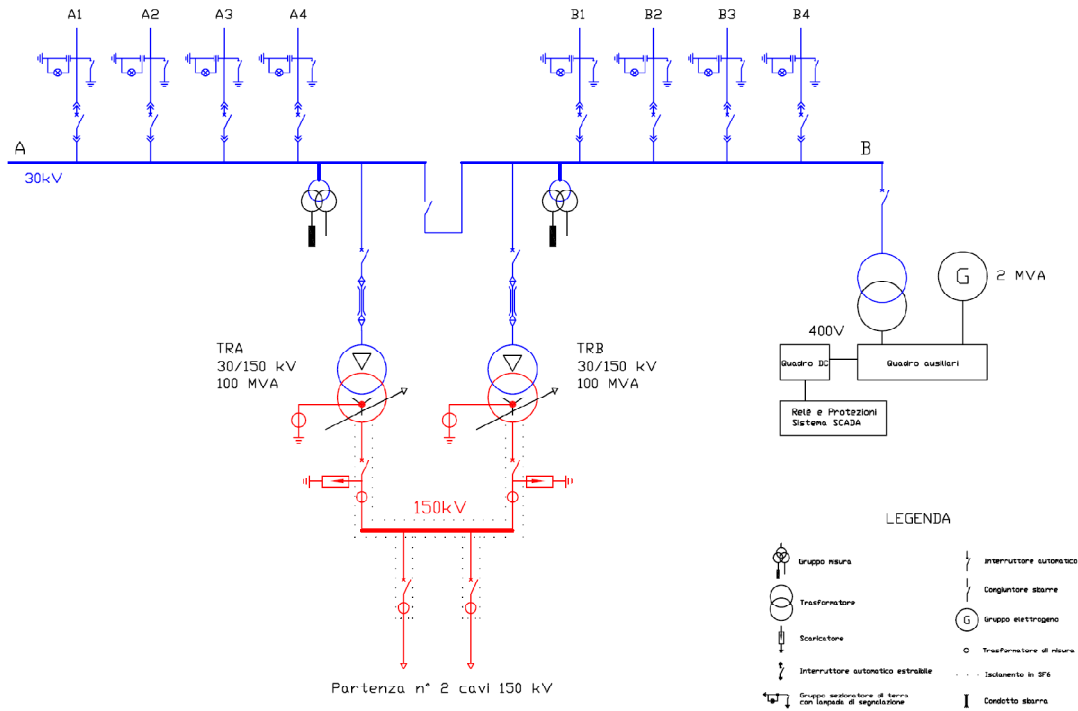


Figura 4.14 – Schema unifilare stazione di trasformazione elettrica a mare 30/150kV

La stazione è collocata su di una piattaforma delle dimensioni di 35 m x 30 m, ubicata nel punto di coordinate riportato in Tabella 4.1, supportata da 4 pali di fondazione ed il cui piano di appoggio è posto a 11,3 m di altezza dal livello del mare in modo da evitare il rischio di inondazioni tenuto conto dell'onda massima di progetto. La struttura di tale piattaforma è costituita, come riportato nello schema progettuale di **Figura 4.15** e descritto in dettaglio nella Tavola VII e nell'Allegato G, da un solaio di travi in acciaio connesse alle fondazioni ricoperto con un grigliato zincato. Allo scopo di proteggere la struttura dalle intrusioni ai lati della piattaforma sono poste delle barriere frangivento supportate da travature reticolate in acciaio.

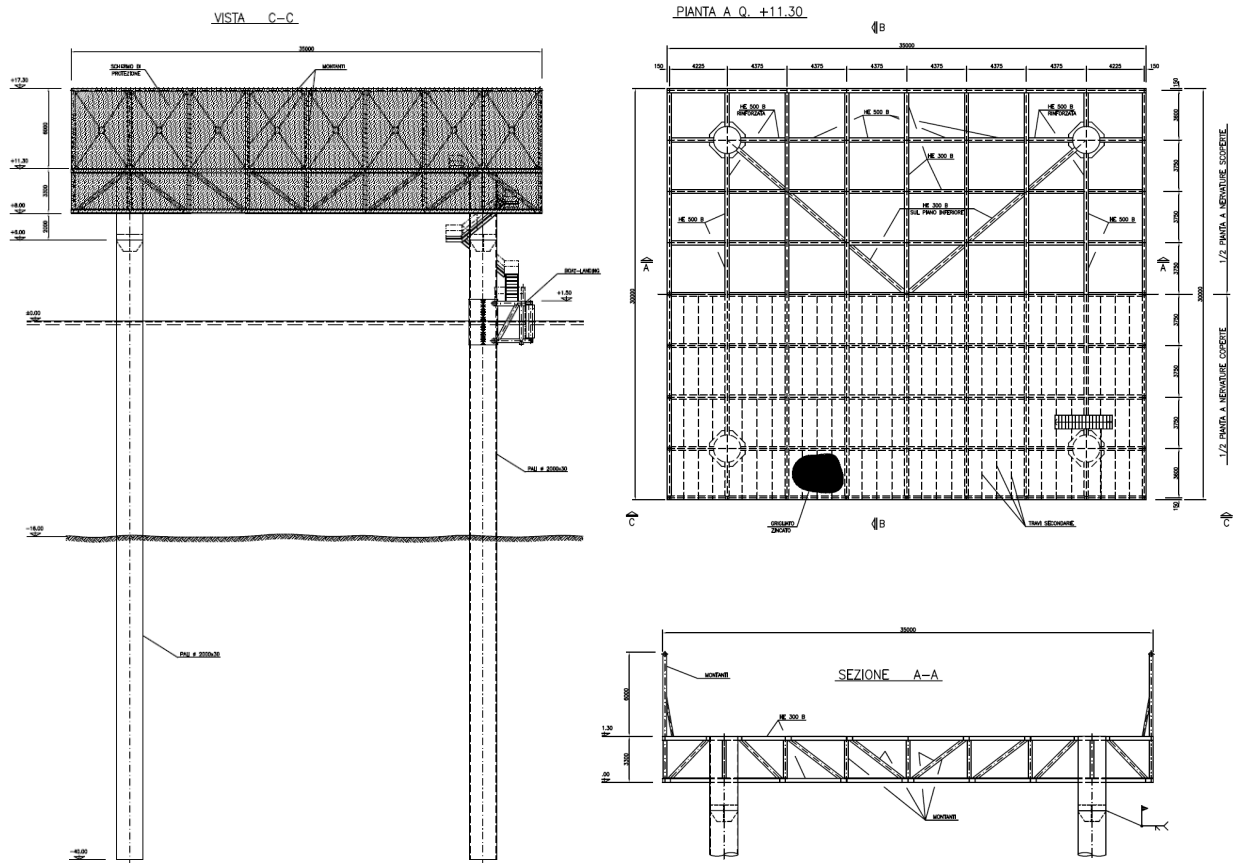
4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.15 – Schema progettuale della stazione elettrica a mare.

Schemi e dettagli del progetto elettrico sono riportati nell'Allegato H.

4.1.6 Cavi di collegamento con la costa

Dalla sottostazione elettrica di trasformazione a mare partono, come mostrato nello schema unifilare generale di Figura 4.6, due cavi sottomarini da 150 kV che convogliano l'energia prodotta verso la costa lungo il percorso indicato in Figura 4.5 e descritto in dettaglio nella Tavola IV e nell'Allegato H.

Tali cavi, di lunghezza totale pari a 12,4 km, della stessa tipologia descritta per i cavi di collegamento degli aerogeneratori, vengono posti ad una profondità di circa 1 m al disotto del fondo marino e distanziati tra loro di circa 2 m.

Il punto di approdo a terra è situato nel tratto di costa tra la località di Lido di Rivoli e di Zapponeta corrispondente alle coordinate geografiche 41°28'29"N 15°57'29"E, il quale, come riportato nel report fotografico dell'Allegato H, risulta libero da ogni tipo di insediamento.

Dal punto di approdo i cavi di collegamento con la costa procedono in trincea, sino al punto di ubicazione del giunto terra-mare, situato all'interno della costa a circa 150-200 m dalla battigia nel punto di coordinate 41°28'25"N 15°56'21"E, anch'esso descritto nel report fotografico dell'Allegato H. Il giunto è costituito principalmente da una cassa riempita in resina di poliuretano, delle dimensioni di circa 3,5 m x 0,7 m. Nella cassa il cavo tripolare marino viene sfiocato ed i relativi conduttori di fase sono connessi ai

4 Quadro di riferimento progettuale

conduttori unipolari che costituiscono il collegamento in cavo terrestre. Le fibre ottiche presenti nel cavo sottomarino sono connesse, in una sezione separata del giunto (optical fibre organizer) e collegate alle fibre ottiche che viaggiano in un condotto separato dai cavi unipolari di potenza. Prevedendosi la realizzazione nello stesso scavo di due giunzioni, l'area complessivamente occupata per la realizzazione del giunto terra-mare è pari a circa 4 m x 3 m. Il giunto terra-mare, di cui si riporta uno schema in Figura 4.16, sarà completamente interrato alla profondità di 1,2 m e la sua presenza sarà segnalata da apposito cartello monitor.

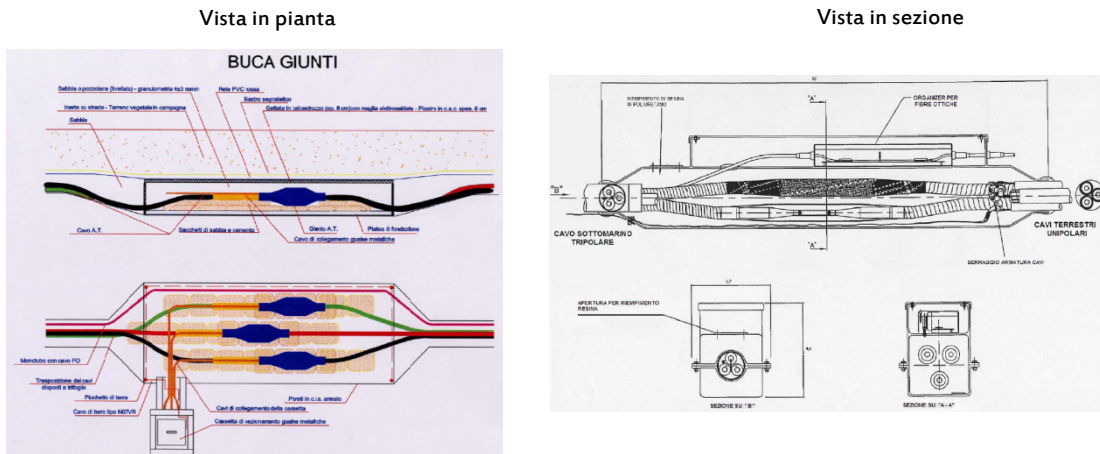


Figura 4.16 – Schema buca giunti cavi marini – cavi terrestri.

4.1.7 Cavo di collegamento a terra

Dalla buca giunti parte il tratto di linea in cavo interrato, formato da due terne di cavi unipolari da 150 kV di opportuna sezione, che si sviluppa per una lunghezza di circa 8,9 km secondo il percorso indicato in Figura 4.5 e descritto in dettaglio nella Tavola IV e nell'Allegato H.

Dal giunto terra mare, le due terne di cavi posate in trincea come descritto nello schema di Figura 4.17 ed in dettaglio nell'Allegato H, proseguono il loro percorso lungo la SP 144 in direzione Zapponeta e dopo circa 600m, nel punto di coordinate 41°28'08"N 15°56'32.30"E deviano a destra in direzione Sud-Ovest sulla viabilità secondaria sino ad incontrare la SP77 nel punto di coordinate 41°27'02"N 15°54'50.50"E.

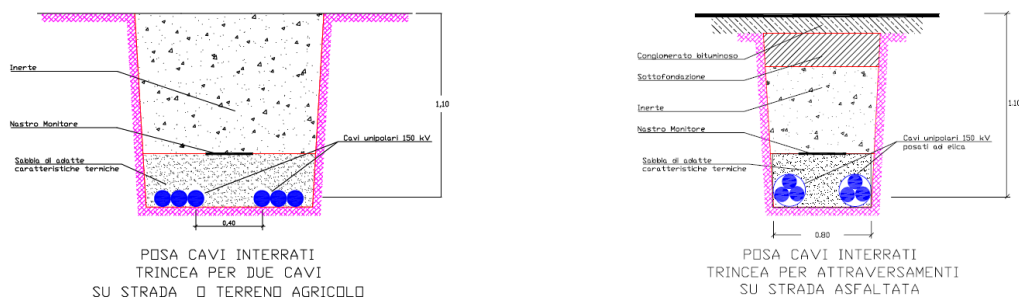


Figura 4.17 – Schema sezione di trincea cavi terrestri.

4 Quadro di riferimento progettuale

Proseguono poi il loro percorso sulla SP77 in direzione Sud per circa 700 m sino al punto in cui incrociano la SP70 in prossimità dell'Azienda Agricola Carapelle, oggi BAEBA, nel punto di coordinate 41°26'40"N 15°54'55"E.

Il percorso prosegue quindi, sempre in trincea, lungo la SP70 sino al punto di passaggio da cavo terrestre a linea aerea da situarsi in località Masseria Votone nel punto di coordinate 41°26'37.50"N 15°52'23"E. In tale zona, attualmente adibita alla coltivazione di cereali e della quale è riportato nell'Allegato H un report fotografico descrittivo, saranno realizzate le infrastrutture elettriche necessarie le quali verranno contenute in un'area recintata delle dimensioni di 20 m x 30 m e di cui si riporta in Figura 4.18 lo schema di massima.

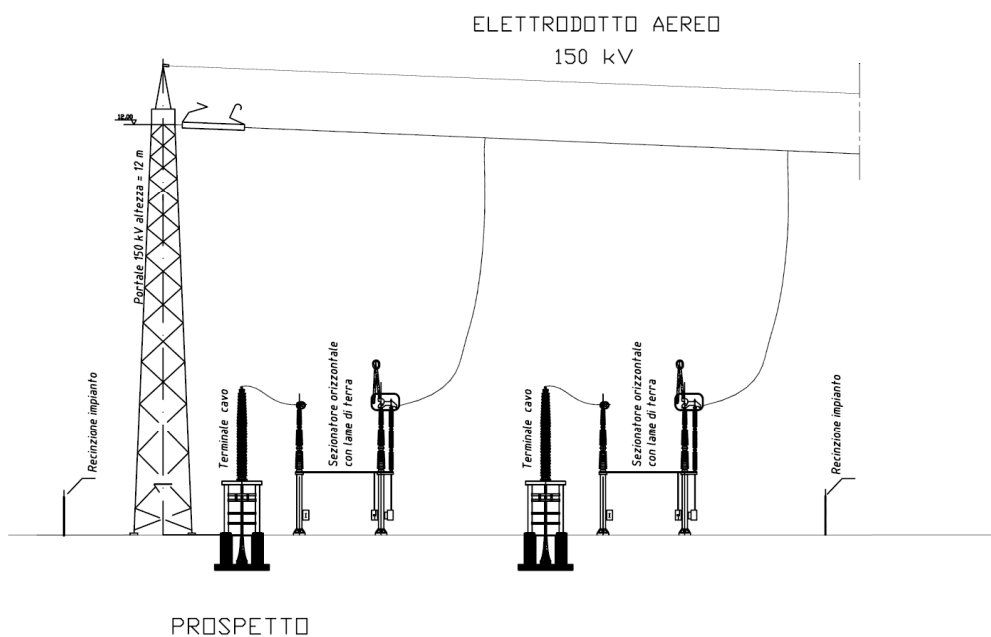


Figura 4.18 – Schema opere elettromeccaniche passaggio linea in cavo – linea aerea.

La linea elettrica prosegue quindi in linea aerea in singola terna a 150 kV per un tratto pari a circa 9,6 km sino alla stazione elettrica di trasformazione a terra 150/380 KV ubicata nel territorio del Comune di Manfredonia, nell'area denominata Macchia Rotonda, secondo quanto indicato dalla società Terna S.p.A. e riportato nell'Allegato I.

In **Figura 4.19** la struttura tipo del traliccio che si prevede di utilizzare per il tratto in linea aerea. Il traliccio ha una altezza media totale pari a 25 m. Si prevede la realizzazione di campate di lunghezza media pari a 400-450 m.

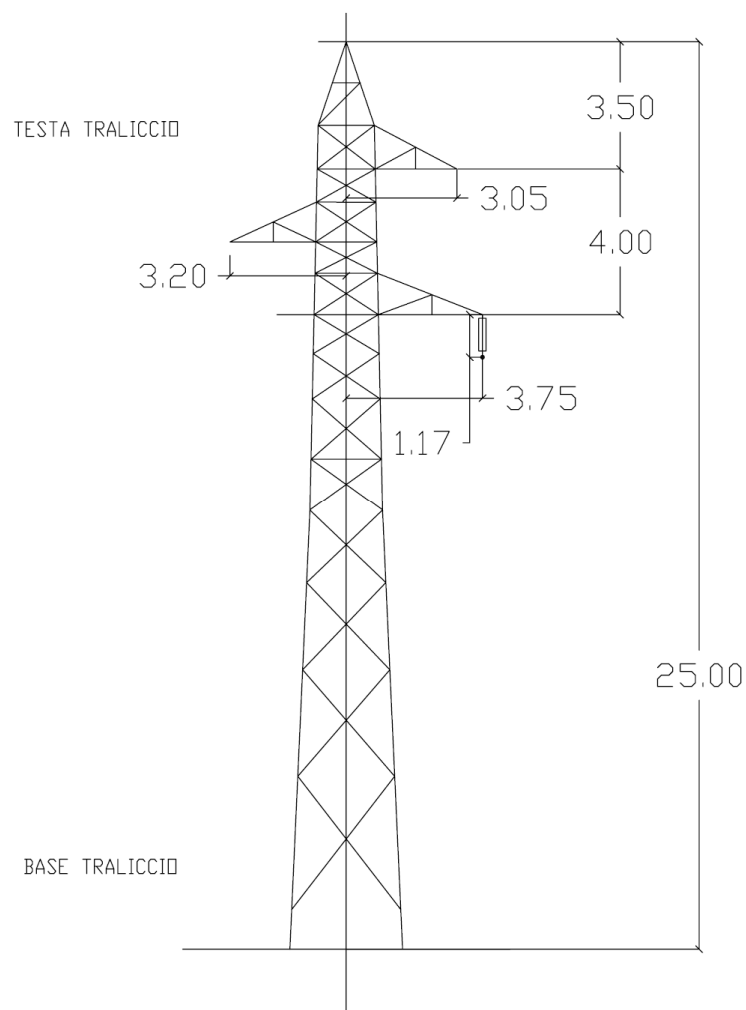
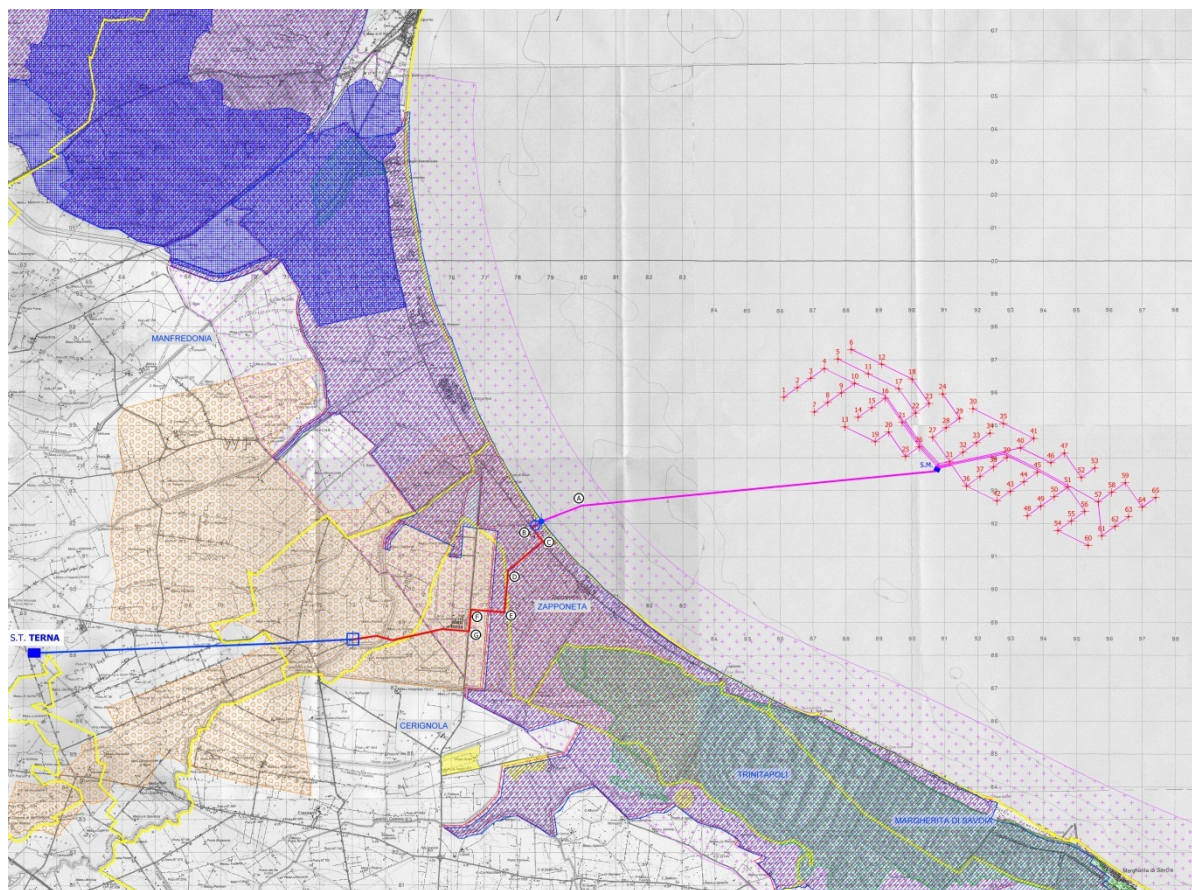
4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.19 -Traliccio per linea aerea su palificata a 150 kV in singola terna

Considerazioni sui vincoli ambientali presenti

Nella "Tavola schema generale di progetto e vincoli territoriali su cartografia 1:50.000", riportata in allegato (Tavola V) e in Figura 4.20, è riportato il percorso dei collegamenti terrestri per la connessione dell'impianto alla RTN, alla luce dei vincoli naturalistici, paesaggistici ed archeologici presenti.

4 Quadro di riferimento progettuale



LEGENDA	
	AEROGENERATORI
	CABINA 30/150 kV SU PIATTAFORMA MARINA
	STAZIONE ELETTRICA 380/150 kV
	PUNTO DI APPRODO
	GIUNTO CAVO MARINO - CAVO TERRESTRE
	PASSAGGIO CAVO AEREO
	COLLEGAMENTO IN CAVO SOTTOMARINO A 30 kV
	COLLEGAMENTO IN CAVO SOTTOMARINO A 150 kV
	COLLEGAMENTO IN CAVO INTERRATO A 150 kV
	LINEA AEREA IN DOPPIA TERNA A 150 kV
	CONFINI COMUNALI
	PUNTI DI RIFERIMENTO PERCORSO CAVO ELETTRICO
	RISERVE NATURALI STATALI
	AREA ZPS
	AREA SIC
	AREA IMPORTANTE PER GLI UCCELLI
	AREA A RISCHIO INONDAZIONE
	AREA ARCHEOLOGICA
	AREA MILITARE
	AREA PARCHI NAZIONALI

Figura 4.20 - Schema generale di progetto e vincoli territoriali su cartografia 1:50.000

4 Quadro di riferimento progettuale

Entrambi i percorsi in cavo terrestre ed in linea aerea interessano zone a pericolosità di inondazione. Il tratto in cavo, essendo interrato e realizzato per la gran parte nella struttura stradale, non presenta alcuna cubatura aggiuntiva sul territorio atta a ridurre lo smaltimento delle acque.

Il tratto in linea aerea attraversa l'area a rischio inondazione per circa 2,5 km, ossia per 6-7 tralicci. Per i tratti di linea suddetti sarà necessario uno studio di compatibilità idrogeologica eseguito ai sensi di quanto prescritto al punto g) dell'art. 19 del Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia.

Il tracciato evita le aree di interesse archeologico presenti e consente di mantenere la morfologia del territorio e la sua antropizzazione.

Si sottolinea come la riduzione della potenza della centrale eolica off-shore nel nuovo layout di progetto (dai 300MW iniziali agli attuali 195MW) abbia permesso di rendere il tratto aereo del collegamento elettrico alla RTN meno impattante in termini di visibilità, impegno del territorio e campo elettromagnetico, passando da un elettrodotto aereo in doppia terna ad uno in singola terna, dimezzando quindi il numero dei tralicci necessari e diminuendone l'altezza, dai 31m iniziali agli attuali 25m.

4.1.8 Stazione di trasformazione elettrica a terra 150/380 kV

La linea aerea da 150 kV trasmetterà l'energia prodotta dalla centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia alla cabina di trasformazione a 380 kV nonché sottostazione di allacciamento alla rete elettrica in entrata e uscita sulla linea 380 kV Bari Ovest – Foggia indicata nella Figura 4.21 in cui è riportato l'andamento della rete elettrica nazionale in prossimità dell'area di interesse del progetto.

4 Quadro di riferimento progettuale

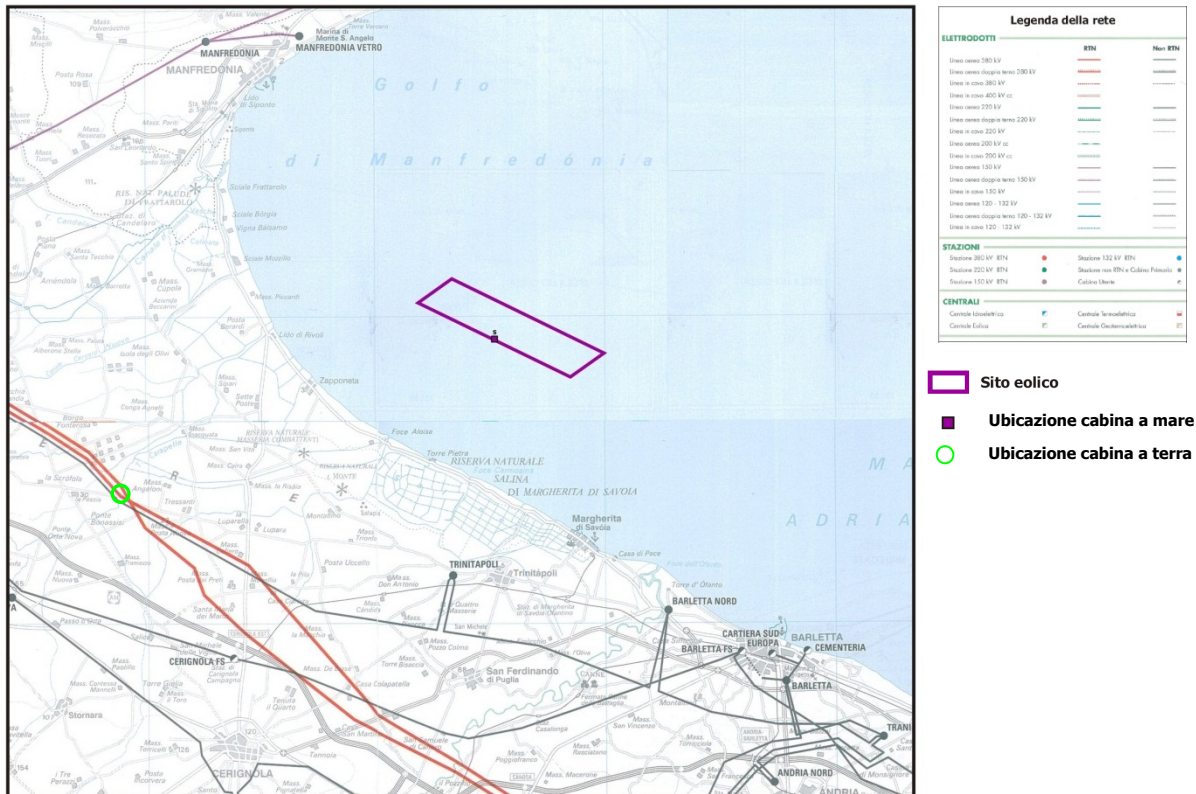


Figura 4.21 – Rete elettrica nazionale nell’area di interesse del progetto.

Lo stesso gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN S.p.A.) si occuperà del progetto esecutivo della stazione di allacciamento alla rete così come della sua realizzazione come indicato nella risposta ricevuta, a seguito della richiesta di connessione effettuata da parte di Trevi Finanziaria Industriale Spa per conto di Trevi Energy Spa, riportata nell’Allegato I.

La stazione verrà ubicata all’interno della zona denominata di Macchia Rotonda indicata nella riunione del 21/06/2007 il cui verbale è riportato nell’Allegato I.

A seguito di un primo sopralluogo effettuato nell’area di interesse, si è individuata come possibile zona per la realizzazione delle opere quella prospiciente il punto di coordinate 41°26’25.30”N 15°45’25.60”E, corrispondente al traliccio n°239 della linea Bari Ovest – Foggia e di cui si riporta un report fotografico descrittivo nell’Allegato H.

Secondo le indicazioni ricevute da Terna S.P.A. la soluzione di collegamento si svilupperà su di un area pari a circa 74.400 m² delle dimensioni in pianta di 310 m x 240 m secondo lo schema planimetrico di Figura 4.22 e la descrizione progettuale di massima riportata nell’Allegato H.

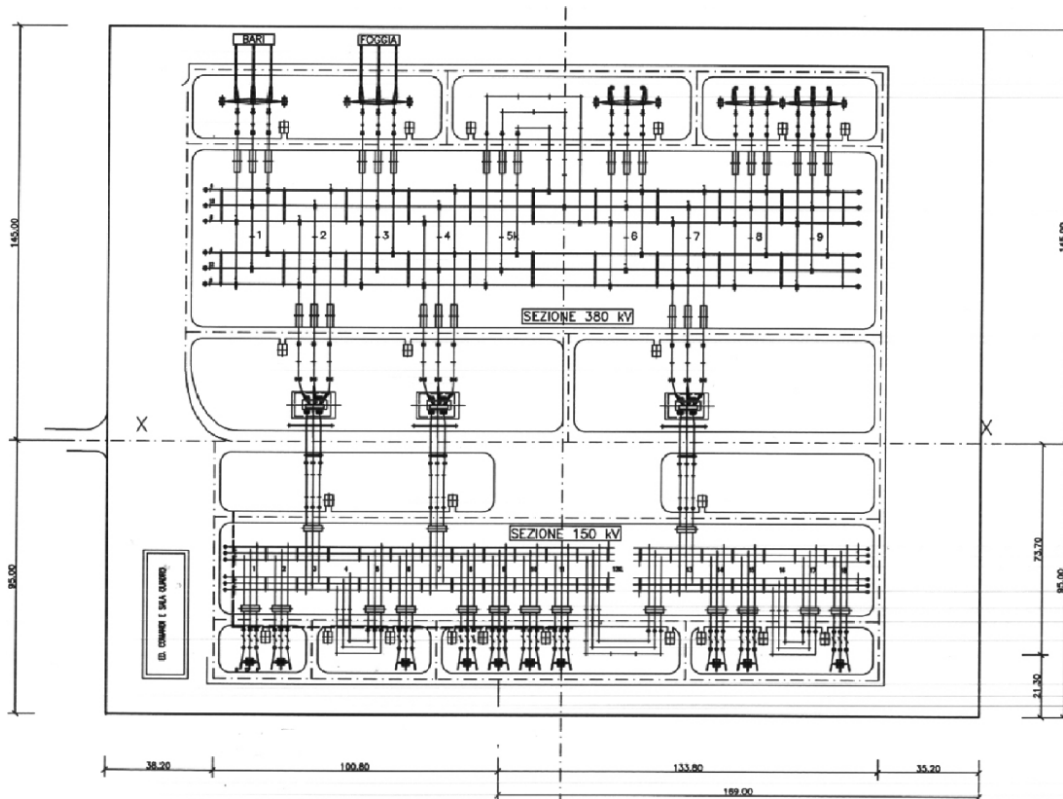
4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.22 – schema di ingombro della cabina di trasformazione ed allacciamento alla RTN.

4.1.9 Sistema di protezione e controllo

Ogni aerogeneratore, così come la stessa sottostazione a mare e quella a terra, è dotato di un sistema di monitoraggio, gestione e controllo che permette di determinarne i differenti stati di funzionamento ed eventuale emergenza.

Il sistema di controllo e protezione della sottostazione, descritto nello specifico nell'Allegato H, installato all'interno della cabina elettrica di sottostazione, è necessario per il buon funzionamento degli organi di alta tensione e per la gestione dei dati di interfaccia con il Gestore di Rete, che dovrà agire anche sulla gestione delle macchine installate in mare. Sullo stesso pannello del sistema di controllo sarà implementato il sistema di gestione automatico dell'impianto per quanto non previsto dai sistemi di automazione degli aerogeneratori. Il sistema di controllo pertanto dovrà essere in grado di ricevere i dati dal gestore secondo quanto prescritto dalle regole di connessione e inviarli alle apparecchiature *offshore* in modo da gestire:

- manovre dell'interruttore a 150 kV;
- manovre degli interruttori a 30 kV;
- manovre degli interruttori a 1,0 kV;
- regolazione di tensione e di frequenza degli aerogeneratori.

4 Quadro di riferimento progettuale

Oltre al sistema di controllo a distanza ed alla gestione automatica locale il sistema prevede un pannello di alloggiamento delle protezioni elettriche di rete e dei trasformatori che agiranno sull'interruttore a 150 kV e su quelli immediatamente adiacenti da 30 kV così come su quelli di ogni aerogeneratore da 30 kV.

Il sistema di controllo e monitoraggio di ogni aerogeneratore è basato su di un multiprocessore consistente in differenti sottosistemi di controllo ognuno dei quali ha diverse mansioni e comunica attraverso una rete a fibre ottiche. La cabina di comando è ubicata alla base torre, all'interno della navicella ed all'interno del mozzo. Il sistema è dotato di batterie di *backup* ed asserva alle differenti funzioni descritte nello specifico nell'Allegato E.

L'intera area del parco sarà interdetta all'ancoraggio ed alla pesca a strascico, in modo da prevenire danneggiamenti eventuali ai cavi ed alle apparecchiature sottomarine.

Apparecchiature e strutture saranno dotate di opportuni sistemi di segnalazione luminosa e sonora da concordarsi con i responsabili per la navigazione marina ed aerea al fine di prevenire collisioni.

Il sistema di alimentazione del sistema di protezione e controllo dovrà essere alimentato da sorgente ininterrompibile, in modo da poter sempre permettere la messa in sicurezza dell'impianto in caso di fuori servizio dell'alimentazione principale. A tale scopo nella piattaforma della sottostazione è previsto l'alloggiamento di un generatore diesel della potenza elettrica di 2MW e dei relativi serbatoi, così come in ogni aerogeneratore è previsto l'alloggiamento di un sistema di batterie per garantire la funzionalità dei sistemi di segnalazione sonora e luminosa.

4.1.10 Strumenti di misura

Ai fini del controllo e della protezione della centrale eolica *offshore*, l'impianto sarà dotato di differenti sistemi di misura in grado di monitorare costantemente le principali grandezze nelle varie parti d'impianto riassumendole nel pannello di controllo per renderle disponibili al sistema di gestione dell'impianto ed al Gestore di Rete con particolare attenzione a:

- intensità e direzione del vento nel sito di sviluppo dell'impianto;
- temperatura e umidità ambiente;
- potenza attiva generata;
- potenza reattiva generata;
- fattore di potenza attiva esportata;
- potenza attiva esportata;
- potenza reattiva esportata;
- fattore di potenza esportata;
- potenza assorbita dall'impianto.

Segnali provenienti da ciascun singolo aerogeneratore (intensità e direzione del vento, stato di funzionamento/allarme, stato variabili di funzionamento, potenza generata, etc... come descritto in dettaglio nell'Allegato E)

4 Quadro di riferimento progettuale

4.2 Descrizione delle opere di installazione delle turbine *offshore*

L'installazione di un parco eolico *offshore* è un processo complesso e richiede un'attenta pianificazione a partire dalle operazioni di trasporto dei componenti quali i monopali di fondazione, gli elementi di transizione, le navicelle, i rotori, le pale, ecc.

I componenti verranno stoccati in un'apposita area portuale cercando di ottimizzare le consegne in funzione delle capacità di installazione in modo da sfruttare al meglio lo spazio disponibile e massimizzare lo spazio a disposizione delle operazioni di pre-assemblaggio a terra di grandi componenti come per esempio i rotori.

L'area portuale, per lo stoccaggio e le operazioni di pre-assemblaggio, è da individuarsi tra quelle attrezzate o da attrezzarsi per l'approdo dei mezzi marini previsti ed il carico e scarico dei componenti e dei pre-assemblati per una superficie utile minima di lavoro di complessivi 5.000 m2.

Di seguito è riportata una breve descrizione delle operazioni relative alle differenti fasi del progetto secondo la pianificazione di massima indicata in Figura 4.23.

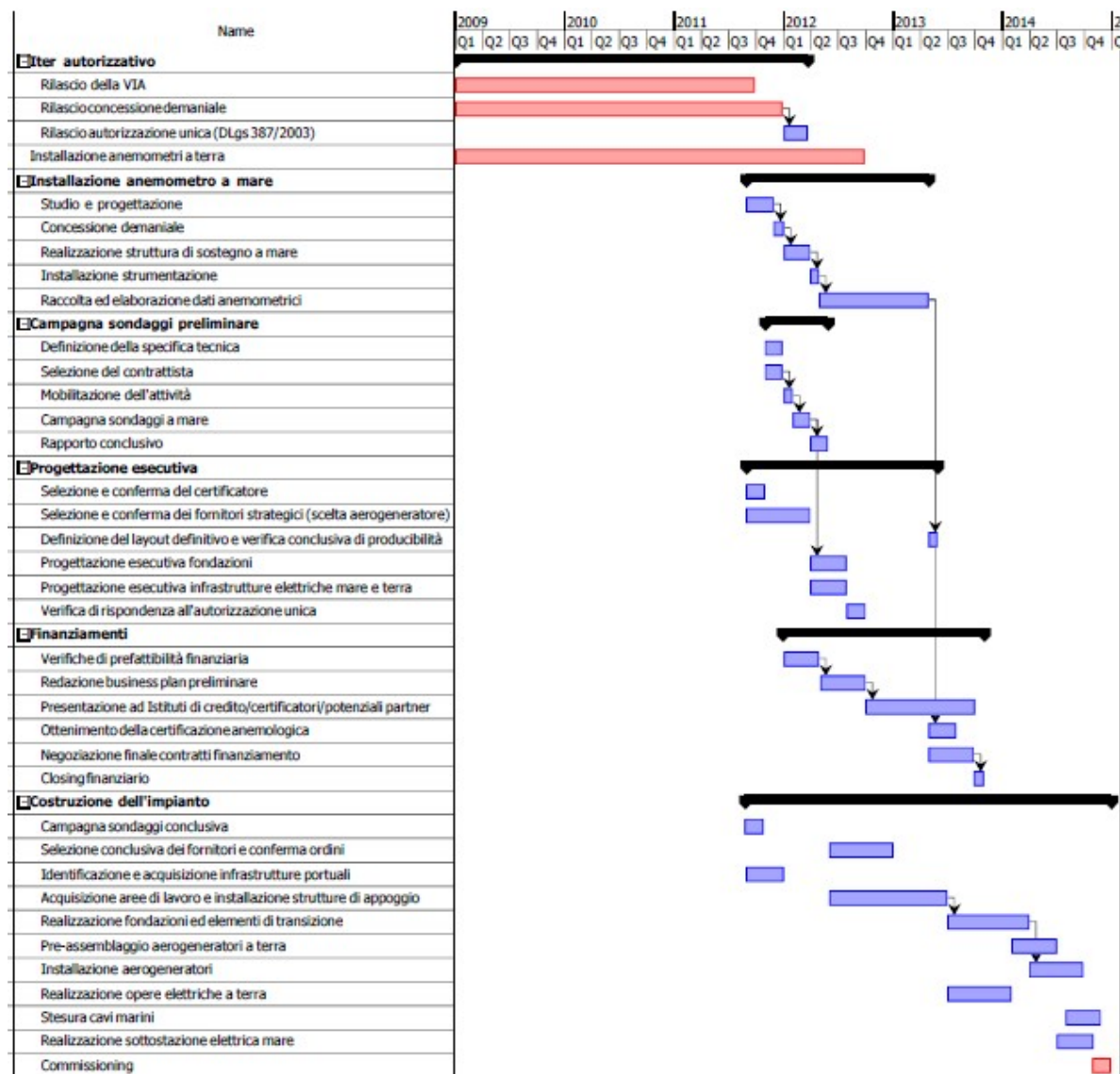


Figura 4.23 – Diagramma di Gantt delle fasi di installazione della centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia.

4 Quadro di riferimento progettuale**4.2.1 Preparazione del fondo**

Il primo passo operativo da compiere per l'installazione delle fondazioni di turbine e sottostazione a mare, è la preparazione del fondale onde prevenire gli effetti dovuti ai vortici attorno ai pali, a causa dei quali si generano dei fenomeni erosivi che scalzano il materiale alla base delle fondazioni stesse.

Si precisa tuttavia che tale preparazione non è sempre necessaria, in fase di progettazione esecutiva verrà valutata, palo per palo, l'effettiva necessità di questa operazione.

Per prevenire la rimozione di materiale sabbioso occorre riversare sul fondo uno strato di ghiaia, la quale è costituita da particelle più grosse e più pesanti rispetto alla sabbia e quindi non viene trasportata via dai vortici (si veda la Figura 4.24).

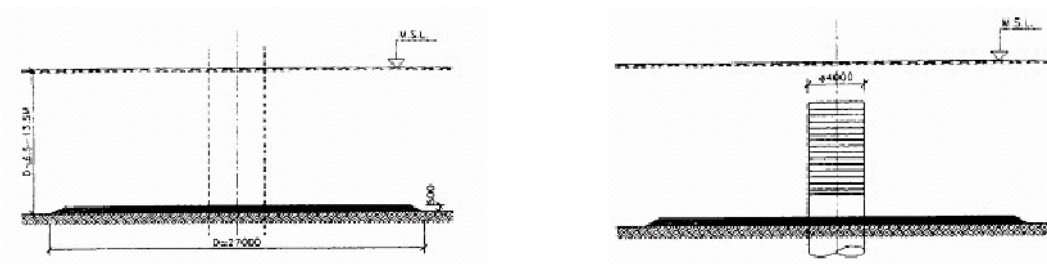


Figura 4.24 – Rappresentazione schematica del fondale ricoperto da uno strato di ghiaia per prevenire la rimozione di sedimenti durante e dopo l'installazione dei pali.

La messa in opera del materiale ghiaioso e pietrisco, viene effettuato direttamente in mare utilizzando opportune imbarcazioni che scaricano il materiale lateralmente come mostrato nella Figura 4.25.



Figura 4.25 – Imbarcazione utilizzata per la messa in opera a mare del materiale ghiaioso e pietrisco.

La tipologia e quantità di materiale necessaria per le fondazioni della centrale eolica *offshore* del Golfo di Manfredonia, sarà valutata nelle fase definitiva del progetto, di certo le caratteristiche correntometriche dell'area presuppongono la necessità di una limitata preparazione del fondale, come riportato nello schema progettuale delle fondazioni di Tavola VI.

4 Quadro di riferimento progettuale**4.2.2 Fondazioni**

I pali di fondazione vengono installati in mare utilizzando un pontone di tipo *self-elevating*. Tale tipo di imbarcazione è in grado di caricare, nell'area portuale di servizio, più pali di fondazione allo stesso tempo e trasportarli ai siti designati nel *layout* d'impianto, come mostrato in Figura 4.26.



Figura 4.26 – Operazioni portuali di carico dei pali di fondazione sul pontone.

Una volta posizionato il pontone, i pali di fondazione vengono portati in posizione verticale con l'ausilio di una dima di inclinazione (*Tilting-Frame*) e posizionamento (*Hammering-Frame*), come mostrato in Figura 4.27, che permette l'esatta collocazione degli stessi con una tolleranza di $0,1^\circ$ nella verticale.

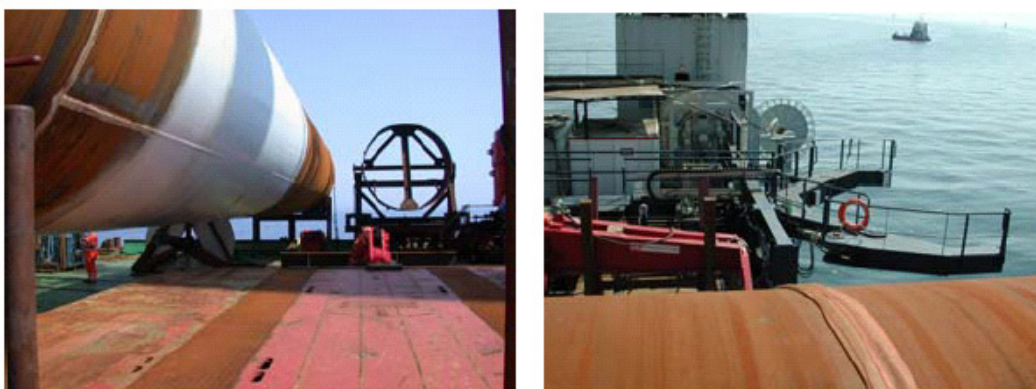


Figura 4.27 – Dima di inclinazione e posizionamento installate sul pontone.

Allineato il palo sulla verticale della posizione di installazione, si iniziano le operazioni di infissione con un maglio idraulico del tipo riportato in Figura 4.28 costituito da un percussore ed un distributore della forza di percussione sulla testa del palo.

4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.28 – Fase di sollevamento del maglio e successivo posizionamento in corrispondenza del palo.

Per evitare di danneggiare l'udito di eventuali specie presenti nella zona durante le fasi di battitura del palo, viene preliminarmente immerso in acqua un emettitore di suoni in modo da allontanarle prima dell'inizio delle operazioni di lavoro.

Considerate le generiche caratteristiche geofisiche riscontrate nel sito di installazione della centrale eolica *offshore*, descritte nell'Allegato A, si determina, per le operazioni di infissione, un tempo necessario pari a circa un'ora e mezza, come riportato nei calcoli riferiti nell'Allegato F. Tale tempo, ovviamente, può variare a seconda delle specifiche caratteristiche del fondale di ogni fondazione che saranno determinate in fase di progetto esecutivo delle opere.

Una volta infisso il palo, sulla sua sommità viene posizionato un piccolo segnalatore luminoso temporaneo, come descritto in Figura 4.29, in modo da prevenire collisioni nelle fasi operative di lavoro.



Figura 4.29 – Faro di segnalazione temporaneo installato sul palo di fondazione appena installato.

4 Quadro di riferimento progettuale**4.2.4 Parte di transizione**

Successivamente all'infissione del monopalo di fondazione si procede con l'installazione della struttura di transizione. Dopo essere stata caricata sul pontone *self-elevating* nell'area portuale di servizio, una volta posizionato il pontone e sollevato in assetto stabile da lavoro nel punto di installazione, tale struttura viene sollevata con la gru presente sul pontone e alloggiata sulla fondazione come indicato in Figura 4.30.



Figura 4.30 – Faro di segnalazione temporaneo installato sul palo di fondazione appena installato.

Sigillate quindi le estremità, come indicato nell'Allegato F, l'intercapedine presente tra le due strutture, viene riempita con una malta cementizia ad espansione. terminate le operazioni di installazione viene attivato il sistema di segnalazione luminosa previsto sulla struttura stessa, alimentato per mezzo del sistema di batterie di *backup*.

4.2.5 Turbina eolica

Passato il periodo di consolidamento della malta cementizia è possibile quindi procedere con le operazioni di installazione delle turbine.

Anche per tali operazioni si procederà attraverso l'utilizzo di un pontone *self-elevating* sul quale vengono caricati i conchi di torre preassemblati a terra, le navicelle ed è collocato pure il mezzo di sollevamento.

Una volta posizionato il pontone sul sito di installazione e stabilizzato lo stesso sulle gambe di appoggio, si procede con il sollevamento dei conchi di torre mediante la gru ed il loro assemblaggio delle unioni flangiate, come mostrato in Figura 4.31.

4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.31 – Installazione della Turbina: montaggio dei conci di torre.

Terminato il montaggio della torre si procede, sempre mediante la gru, al sollevamento della navicella ed al collocamento della ralla di orientamento in corrispondenza della flangia di estremità della torre. Come mostrato nella Figura 4.32.



Figura 4.32 – Installazione della Turbina: sollevamento della navicella e del rotore.

Il rotore, a seconda della tipologia dei mezzi impiegati e della specifica turbina installata, può essere pre-assemblato in parte assieme alla navicella e con essa installato, come mostrato in figura 5.9 oppure essere pre-assemblato completamente a terra nelle sue componenti (pale e mozzo) nell'area portuale. Nel primo caso l'installazione viene quindi completata con il sollevamento e fissaggio della pala mancante. Nel secondo caso, il rotore, viene caricato su di un pontone di servizio, in posizione orizzontale, e trasportato in sito in prossimità della piattaforma *self-elevating* come mostrato in Figura 4.48.

4 Quadro di riferimento progettuale



Figura 4.33 – Installazione della Turbina: trasporto del rotore pre-assemblato a terra.

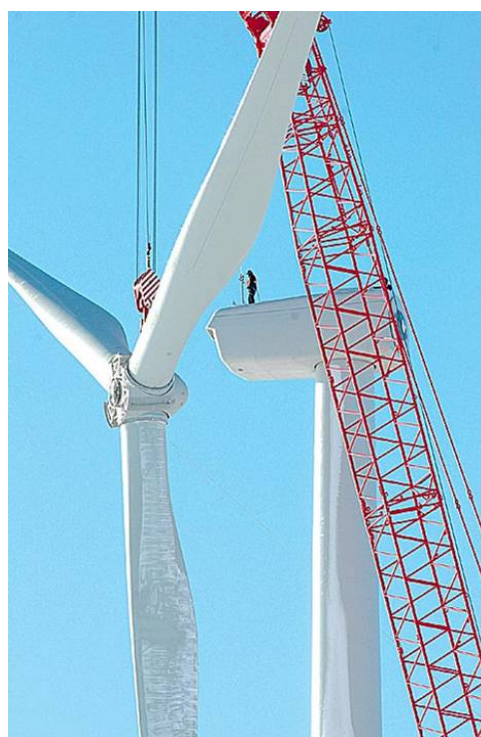


Figura 4.34 – Installazione della turbina: montaggio del rotore.

Terminate le operazioni di fissaggio della navicella, si procede al sollevamento del rotore, alla sua inclinazione per mezzo dell'aiuto di una gru di servizio ed alla sua messa in opera sulla flangia di connessione dell'albero lento al mozzo, come mostrato nella sequenza fotografica di Figura 4.34.

4.2.6 Stazione di trasformazione elettrica a mare

Le operazioni di installazione della stazione di trasformazione elettrica a mare sono simili a quelle descritte per l'installazione delle turbine. Una volta infisse le fondazioni, si procede al pre-assemblaggio, nell'area portuale di servizio, delle travature di sostegno, del piano di solaio, così come delle paratie di protezione laterali. Caricati quindi i vari componenti sul pontone di tipo *self-elevating* e sul pontone di trasporto, mediante le gru, giunti in corrispondenza del punto di installazione, il pontone viene ancorato e quindi stabilizzato in posizione elevata sulle gambe di appoggio. I vari componenti la struttura vengono quindi sollevati, mediante le gru presenti sul pontone, ed alloggiati nei sostegni di fondazione, come mostrato in Figura 4.35.



Figura 4.35 – Installazione della Stazione di trasformazione a mare: operazioni di sollevamento componenti.

Si procede quindi al montaggio del solaio, della componentistica elettromeccanica (trasformatori, armadio AT, armadio MT, ecc.) e di servizio, così come delle paratie di protezione laterali.

4.2.7 Posa dei Cavi

I cavi sottomarini di collegamento delle turbine vengono posati ed interrati per circa 1 m sul fondale in modo da evitare eventuali danneggiamenti dovuti ad ancore o reti da pesca. Nell'area portuale, il cavo viene caricato su di un pontone di servizio o su di un'apposita imbarcazione posacavi. Giunti in prossimità della turbina, il cavo viene srotolato verso il fondo e la sua estremità viene guidata all'interno del tubo a J, con l'ausilio di un sommozzatore, come mostrato nella Figura 4.36, e quindi inserita nella cassetta di terminazione, come descritto nel Paragrafo 4.1.4.

4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.36 – Posa dei cavi sottomarini: Inserimento del cavo nel tubo a J.

Terminata tale operazione, il cavo viene guidato nel tracciato stabilito ed interrato allo stesso tempo mediante l'utilizzo di potenti getti d'acqua.

A questo scopo si può utilizzare un veicolo robotizzato comandato a distanza (*Remotely Operated Vehicle*) che entra in azione dopo che il cavo è stato posato sul fondo del mare (ROV System); il veicolo, che si muove sul fondale marino su ruote oppure su cingoli speciali, è dotato di particolari bracci muniti di ugelli che possono essere opportunamente orientati al fine di smuovere il fondale marino sottostante il cavo in maniera da creare una trincea, della profondità desiderata, nella quale il cavo medesimo viene ad adagiarsi. Altrimenti si può utilizzare una macchina speciale che opera sul fondale marino ed è trainata dalla nave posacavi, come descritto nell'Allegato H.

Entrambe le soluzioni sono riportate nelle immagini di Figura 4.37.

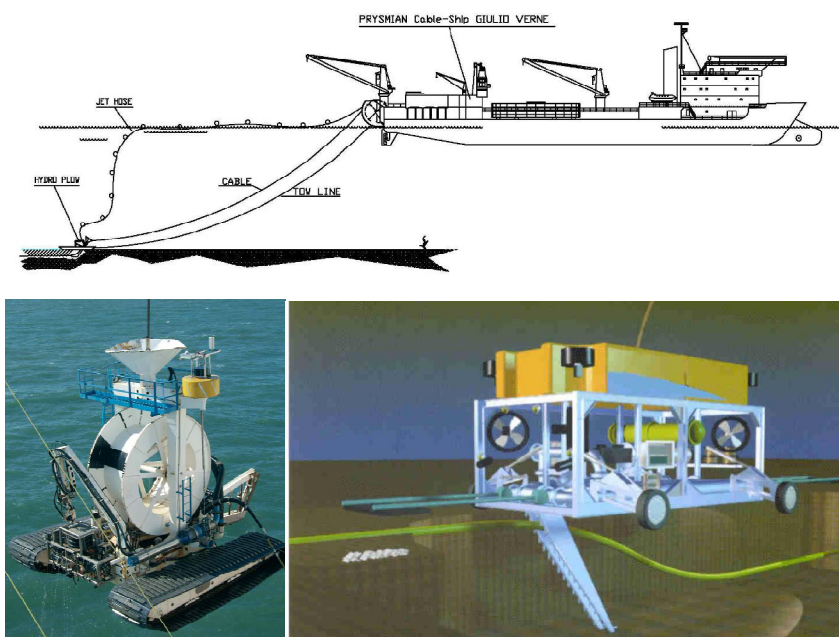


Figura 4.37 – Posa dei cavi sottomarini: mezzi sottomarini per l'interramento dei cavi.

Giunti in prossimità della turbina successiva, il terminale del cavo è quindi guidato, sempre con l'ausilio di un sommozzatore, all'interno del tubo a J per poi essere collegato alla relativa cassetta di terminazione.

4 Quadro di riferimento progettuale

Analoga operazione è condotta per i cavi in arrivo ed in partenza dalla sottostazione elettrica a mare. Il cavo di collegamento con la costa, una volta in prossimità della battigia, viene interrato all'interno di un opportuno scavo preparato sulla spiaggia e quindi unito al cavo terrestre mediante un opportuno giunto, una volta sigillato il quale, viene poi ricoperto.

Il cavo terrestre viene quindi installato, secondo il percorso prestabilito, descritto nel capitolo precedente, nello scavo di alloggiamento. Le opere di scavo sono eseguite mediante appositi mezzi per la movimentazione della terra, di piccola taglia date le dimensioni esigue dello scavo da eseguirsi; l'alloggiamento del cavo viene effettuato mediante l'ausilio di un camion gru sul quale è installata la bobina di avvolgimento del cavo stesso; lungo il percorso verranno collocati i vari pozzetti di giunto degli spezzoni del cavo. Una volta posato e protetto con copponi di resina con sovrastante apposito nastro di segnalazione il cavo verrà ricoperto con materiale di riporto e verranno quindi ripristinate le condizioni iniziali di superficie.

Il cavo terrestre viene quindi fatto fuoriuscire in corrispondenza del punto di transizione in linea aerea. In tale punto verranno realizzate le opere per la costruzione delle infrastrutture elettriche descritte nel capitolo precedente. Verranno quindi realizzate le opere di fondazione necessarie per i tralicci di sostegno lungo la linea aerea, i quali verranno poi installati mediante l'ausilio di mezzi di sollevamento, assieme alle linee elettriche.

Nell'area di ubicazione della sottostazione, si provvederà allo spianamento e bonifica della superficie d'impianto, alla realizzazione degli accessi previsti allo stesso ed alla costruzione dell'edificio di controllo. Quindi, mediante l'ausilio dei mezzi di sollevamento, si procederà al montaggio dei portali e dei tralicci, così come ai cablaggi previsti.

4.3 Intervento di protezione ed incremento della fauna alieutica

Al fine di rafforzare la forte valenza ambientale del progetto, rivolto allo sviluppo di energia pulita, abbiamo programmato interventi che prevedono una particolare attenzione alla salvaguardia ed all'incremento delle risorse alieutiche. In particolare, il presente intervento ha come obiettivo l'integrazione delle strutture per la produzione di energia eolica con realizzazioni modulari, disposte all'interno dell'area, che permettano di influenzare il comportamento e l'abbondanza degli organismi acquatici espletando una serie di funzioni tra cui le principali sono sinteticamente riportate nel Paragrafo 5.5.4.

A livello ecologico lo sviluppo del manto vegetale può realizzare una serie di effetti articolati che portano a:

- aumento della produzione di ossigeno;
- captazione di sedimenti per organismi sestonofagi;

4 Quadro di riferimento progettuale

- creazione di nurseries e riserve alimentari per pesci fitofagi.

Infine le alghe, assieme agli invertebrati sessili che occupano direttamente il substrato, fungono da specie formanti nuovo habitat e provvedono ad uno spazio colonizzabile supplementare.

Tali effetti si possono tradurre in un incremento dei rendimenti di pesca ed in un aumento netto della biomassa animale.

Oltre alla realizzazione di barriere artificiali (BA) si prevede quindi l'installazione di alcuni filari per molluschicoltura e reti da posta, della lunghezza complessiva di circa 1.000 metri, da posizionarsi lungo gli assi del reticolo costituito dal *layout* d'impianto. Questi filari, costituiti da cinque campate indipendenti della lunghezza di 200 metri ciascuna, consentiranno di avviare esperienze di miticoltura e pesca artigianale, che potrebbero essere complementari alla raccolta di mitili derivanti dalla pulizia periodica delle fondazioni. Una rappresentazione schematica delle potenzialità dell'intervento proposto, nelle sue differenti componenti, è riportato in Figura 5.10.

4.3.1 Descrizione della tipologia delle barriere

Per la realizzazione dell'intervento proposto si ritiene di avvalersi di strutture, costituite da moduli piramidali del tipo Tecnoreef, già adottate nell'ambito di interventi simili attuati in Italia ed all'Estero, sia a scopo di protezione della costa, sia per finalità legate all'incremento della fauna ittica. Tale scelta è supportata peraltro anche dalle esperienze condotte in questi ultimi anni dal CNR-ISMAR di Ancona, istituto scientifico di riferimento nazionale per le BA, che ha realizzato impianti con questa tipologia lungo la costa della regione Marche. Inoltre, numerose ricerche svolte in diverse parti del mondo hanno dimostrato che manufatti costruiti appositamente determinano un arricchimento ed una diversificazione dei popolamenti acquatici superiori rispetto a quelli che si rilevano presso substrati rocciosi naturali per effetto di una maggiore e mirata eterogeneità spaziale, evidenziando l'importanza di utilizzare, per la realizzazione di BA, strutture adeguatamente progettate sia per l'ambiente che per le risorse che si vogliono proteggere e incrementare.

Il modulo piramidale a piastre, specificamente descritto nel paragrafo seguente, è indicato quale struttura in grado di sviluppare al meglio le finalità tipiche di interventi a BA, in quanto l'ampia superficie disponibile, dotata di innumerevoli microcavità di diverse dimensioni e il flusso continuo di acqua all'interno del modulo favoriscono sia l'insediamento che il successivo sviluppo di larve di organismi sessili, tra cui mitili ed ostriche. Inoltre la presenza di cavità interne può offrire rifugio e protezione a numerose specie vagili attratte dai substrati duri come corvine, ombrine, sparidi, ecc., mentre gli organismi bentonici che si insediano sulle superfici, sia i vari invertebrati interstiziali (policheti, antipodi, piccoli decapodi, ecc...) che vivono tra il bisso dei mitili costituiscono cibo per molte specie di pesci carnivori, innescando così catene trofiche aggiuntive rispetto a quelle già presenti nell'ambiente. Oltre a ciò le superfici inclinate evitano l'accumulo di sedimento fine proveniente dall'apporto fluviale o messo in sospensione dalle mareggiate e favoriscono l'ancoraggio stabile e definitivo sul fondo.

4 Quadro di riferimento progettuale

4.3.2 Descrizione degli elementi modulari

L'elemento di base è costituito da piastre di forma ottagonale, forate e svasate in modo particolare come riportato in Figura 4.38, che, una volta assemblate, concorrono a creare una struttura piramidale completamente forata come evidenziato in Figura 4.39.

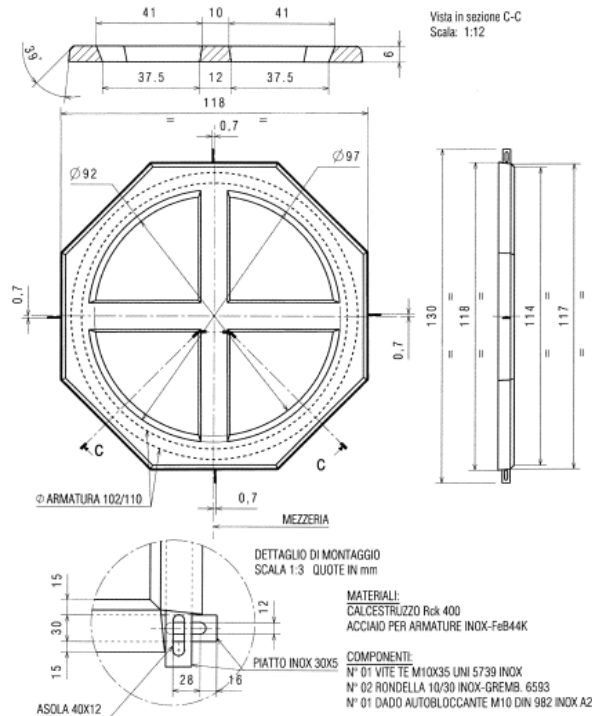


Figura 4.38 – Particolare elemento Tecnoreef mod. 120 aperto.

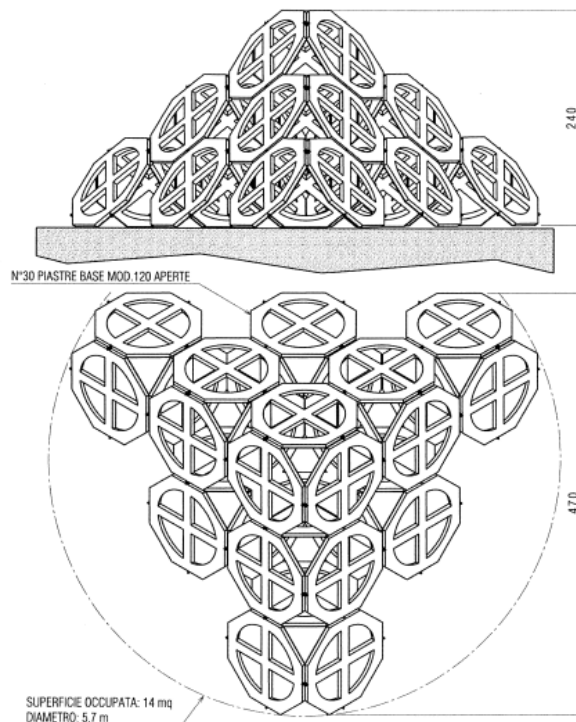


Figura 4.39 – Barriera "Tipo 1"; Struttura Tecnoreef da n° 10 celle base, 30 piastre Tecnoreef, 120 aperte.

4 Quadro di riferimento progettuale

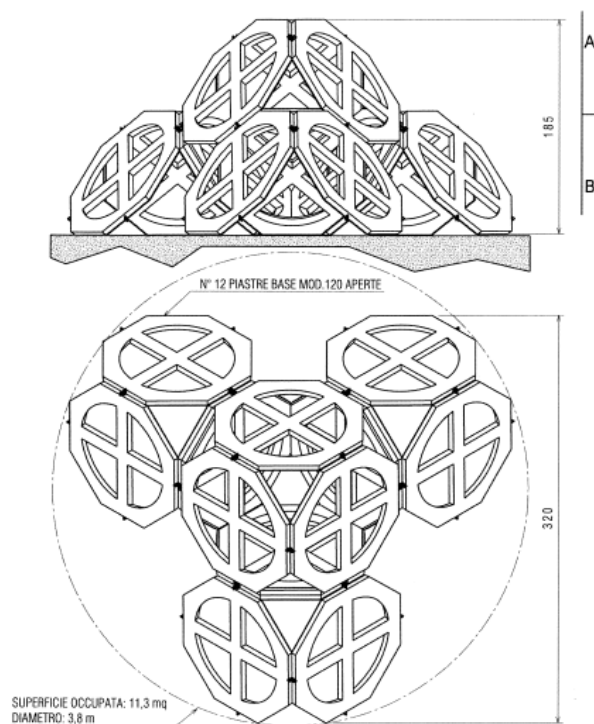


Figura 4.40 – Barriera “Tipo 2”; Struttura Tecnoreef da n° 10 celle base, 12 piastre Tecnoreef Mod. 120 aperte.

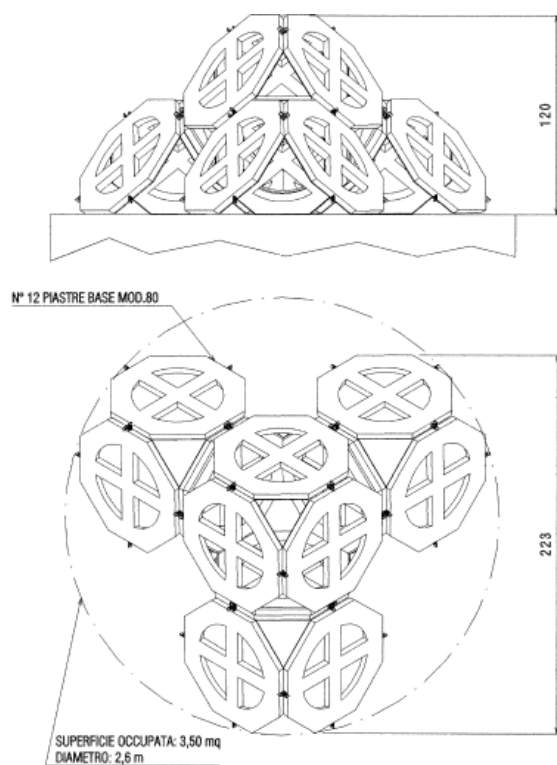


Figura 4.41 - Barriera “Tipo 3”; Struttura Tecnoreef da n° 10 celle base, 12 piastre Tecnoreef Mod. 80 aperte.

4 Quadro di riferimento progettuale

Le piastre sono composte di una speciale miscela (categoria calcestruzzo 42,5, resistenza alla compressione [RCK] superiore a 500 kg/cm^2) non impattante di calcestruzzo di tipo *seafriendly*, ottenuto esclusivamente con elementi naturali (sabbia lavata, ghiaia spezzata) e senza composti di risulta, né additivato né fluidificato con miglioratori chimici di resa e avente un pH, pari a 9, inferiore a quello tradizionale (12). Quest'ultimo aspetto, associato alle superfici microforate, favorisce un insediamento delle larve degli organismi sessili particolarmente rapido.

La struttura interna delle singole piastre, così come gli agganci e la minuteria meccanica di collegamento tra i vari elementi, è in acciaio inox AISI 304, ad alta resistenza alla corrosione.

I singoli dischi modulari Rck 40 Mpa sono di due tipi dimensionali: i primi aventi un diametro di 120 cm che possono essere di tipo aperto (Figura 4.39) oppure chiuso in relazione alla percentuale di foratura superficiale (in entrambi vi è un doppio tondino circolare concentrico FEB44 K diam. 8 mm all'interno), i secondi aventi un diametro di 80 cm che sono solamente di tipo aperto (con un semplice tondino circolare FEB44 K diam. 8 mm all'interno).

4.3.3 Descrizione dell'insieme delle strutture

Le barriere sommerse previste in progetto consistono in tre tipologie di strutture piramidali (ognuna costituita da un determinato numero di dischi modulari in c.a. ottagonali con schema distributivo simmetrico) a formare un "atollo", disposto nell'area a pianta quadra delle dimensioni di metri 100 x 100 circa, da ubicarsi secondo la disposizione di massima riportata in Figura 4.42 (da concordarsi comunque con i vari enti ed associazioni locali).

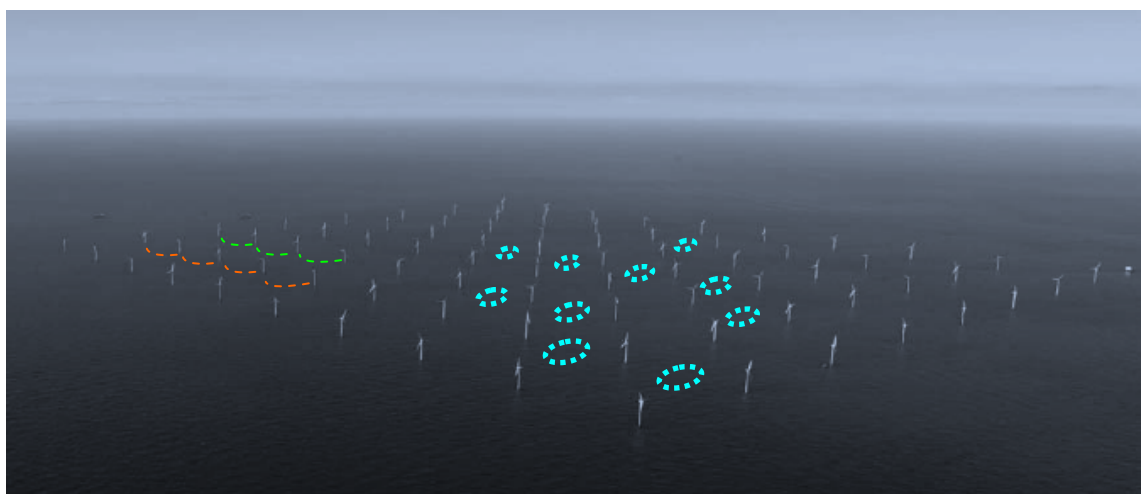


Figura 4.42 – Disposizione di massima dell'intervento all'interno del *layout* di progetto.

4 Quadro di riferimento progettuale

La prima tipologia di barriera (Tipo 1, Figura 4.39) sarà formata da 10 celle base (composte nello spazio da gruppi di dischi) con altezza totale di 2,4 m, occupante un'area di 14 m² ed un raggio di influenza ai fini dello sviluppo delle risorse acquatiche di 25 m circa. Essa prevede in totale 30 moduli di cui 20 aperti e 10 chiusi da 120 cm ognuno di diametro.

La seconda tipologia di barriera (Tipo 2, Figura 4.40) sarà formata da 4 celle base (sempre composte nello spazio da gruppi di dischi) con altezza totale di 1,85 m, occupante un'area di 11,3 mq ed un raggio di influenza ai fini dello sviluppo delle risorse acquatiche di 20 m circa. Essa prevede in totale 12 moduli di cui 8 aperti e 4 chiusi da 120 cm ognuno di diametro.

La terza tipologia di barriera (Tipo 3, Figura 4.41) sarà formata da 4 celle base (ancora composte nello spazio da gruppi di dischi) con altezza totale di 1,2 m, occupante un'area di 3,50 mq ed un raggio di influenza ai fini dello sviluppo delle risorse acquatiche di 10 m circa. Essa prevede in totale 12 moduli tutti aperti, da 80 cm ognuno.

Gli atolli saranno conformati secondo tre principali schemi:

- disposizione di 10 elementi riconducibili alla seconda tipologia disposti lungo il perimetro di un cerchio del diametro di 130 metri circa;
- disposizione di 10 elementi riconducibili alla seconda tipologia disposti lungo il perimetro di un cerchio del diametro di 130 metri circa, al cui centro trova collocazione un elemento di Tipo 1;
- disposizione di 10 elementi riconducibili alla seconda tipologia disposti lungo il perimetro di un cerchio del diametro di 130 metri circa, disposizione di otto elementi di tipo 3 lungo il perimetro di un cerchio del diametro di 50 metri, posto all'interno del primo, al cui centro trova collocazione un elemento di Tipo 1.

Altri elementi di Tipo 2 potranno essere posizionati in prossimità di particolari punti sensibili, quali le connessioni dei cavi o raccordi, a scopo di protezione da azioni di pesca a strascico illegale.

4.3.4 Descrizione della tecnica di messa in opera

I gruppi piramidali costituiti dalle piastre tipo Tecnoreef saranno assemblati a terra e quindi caricati su di un motopontone. Prima della posa sarà definito un campo boe georeferenziato tramite apposito DGPS, secondo lo schema stabilito, poi ogni piramide sarà posizionata in mare con l'utilizzo di una gru e con l'ausilio di personale subacqueo.

4.4 Opzioni di progetto: criteri di scelta del sito e alternative di layout

Per effettuare una corretta valutazione degli impatti sull'ambiente, abbiamo considerato diverse ipotesi possibili per il *layout* di progetto e l'opzione 0, ovvero il mantenimento dello stato di fatto. Quest'ultimo caso considera gli effetti che ricadrebbero sull'ambiente qualora la centrale eolica non fosse realizzata.

Nei seguenti paragrafi esporremo i criteri di scelta del sito di impianto e i vantaggi e gli svantaggi di ogni opzione, in relazione soprattutto ai potenziali impatti sull'ambiente. Sono poi state valutate diverse opzioni relativamente al percorso dei cavi marini.

4.4.1 Criteri di scelta del sito di impianto

I criteri utilizzati per individuare e perimetrare lo specchio d'acqua ottimale per l'inserimento di una centrale eolica off-shore nel golfo di Manfredonia sono i seguenti:

- in merito alla ventosità: l'area del parco eolico non deve subire turbolenze causate dall'eccessiva vicinanza al promontorio garganico e quindi non deve essere ubicata troppo sotto costa e soprattutto nella parte più interna del golfo;
- in merito alla batimetria: le turbine eoliche per ragioni costruttive (fondazioni a monopali) non devono essere posizionate ad una profondità superiore alla batimetrica corrispondente ai -25 m, - 30m;
- in merito alla natura bentonica dei fondali: le turbine eoliche devono essere ubicate preferibilmente su fondali sabbio-fangosi evitando i tratti caratterizzati da scogliere sommerse e quelli caratterizzati dalle sabbie fini ben calibrate che costituiscono habitat ottimali rispettivamente per la fauna ittica e per i molluschi bivalvi;
- in merito alle formazioni coralligene e ai poseidonieti: le turbine eoliche devono interessare esclusivamente fondali nudi e privi di copertura vegetale e soprattutto quelli dove alligna l'erbario protetto della fanerogama marina *Cymodocea nodosa*; l'impianto non deve interferire con il posidonieto San Vito-Barletta, area S.I.C. dove è presente la biocenosi coralligena;
- in merito alle concentrazioni ittiche ed alieutiche: l'area deve essere esterna a tutte le zone perimetrare in cui è accertata la presenza e densità delle varie specie ittiche e le concentrazioni di bivalvi presenti nel golfo; l'area di impianto deve interessare solo fondali attualmente sfruttati quasi in esclusiva dalle attività di pesca a strascico e essere situata del tutto al di fuori della distribuzione dei banchi di vongole; di grande aiuto è stata la consultazione delle Carte da Pesca e dell'Ambiente Marino aggiornate;
- in merito alle presenze archeologiche subacquee e ai relitti; l'area di impianto deve interessare esclusivamente zone in cui è accertata l'assenza di reperti archeologici nonché di relitti antichi e recenti; la ricerca è stata effettuata confrontando le carte nautiche aggiornate, i portolani, la vincolistica archeologica e soprattutto le schede segnaletiche predisposte dal Ministero dei Beni Culturali sezione archeologia marina (Mibac Mare);
- in merito alle attività di pesca, portuali e di navigazione: l'area di impianto deve essere al di fuori delle aree di miticoltura, dalle zone pescose e ricche di fauna ittica, privilegiando zone già

4 Quadro di riferimento progettuale

abbondantemente sfruttate dalla pesca a strascico; l'area non deve interessare le principali rotte di navigazione (che comunque bypassano il promontorio al largo e non interessano il golfo) né le traiettorie di avvicinamento ai porti; le turbine devono lasciare libere le aree di fonda, quelle di attesa, quelle di carico e scarico e soprattutto quelle dove è consentito l'ammarraggio di aeromobili che prelevano acqua marina per lo spegnimento di incendi;

- in merito alle aree di servitù militare: l'impianto deve essere ubicato al di fuori delle aree marine di servitù militare antistanti la foce del fiume Ofanto e a una distanza considerevole dalle stesse;
- in merito agli spostamenti locali e alle rotte migratorie dell'avifauna: l'area di impianto deve essere ubicata all'esterno dalle aree ZPS, IBA e RAMSAR e comunque interessare uno specchio acqueo posto ad una considerevole distanza dalle stesse al fine di evitare impatti negativi sugli spostamenti dell'avifauna sia a livello locale che sulle lunghe rotte migratorie; gli studi disponibili accertano che i principali movimenti in mare avvengono parallelamente alla costa, ad una distanza non superiore ai 2 Km (corrisponde alla fascia individuata per la perimetrazione delle aree IBA); altri spostamenti significativi interessano le rotte di collegamento tra i laghi costieri settentrionali di Lesina e Varano e le zone umide meridionali e le saline di Margherita di Savoia; rispetto alle lunghe direttrici di spostamento tra le coste delle penisole adriatiche italiane e balcaniche, il golfo di Manfredonia non è investito da intensi flussi migratori che viceversa interessano maggiormente l'entroterra; la considerevole distanza dalla costa deve comunque essere una caratteristica dell'impianto in quanto, come dimostrato dagli studi effettuati con tecnologie radar nelle centrali off-shore del Nord Europa, i volatili evitano l'area perturbata che si genera in prossimità degli impianti; anche a vista, ad una distanza di circa 1.5 – 2km, i volatili modificano la loro traiettoria per evitare di attraversare la centrale;
- in merito alle caratteristiche percettive del golfo rispetto ai punti panoramici, ai centri urbani e alle falcate costiere: l'area di impianto deve essere ubicata a non meno di 10 km di distanza dai principali immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 d. Lgs 42/2004), dai principali punti panoramici della costa nonché dai centri abitati costieri e dai loro litorali maggiormente frequentati durante il periodo estivo; il limite dei 10 km di distanza è stato individuato in analogia con quanto previsto dalle Linee Guida Regionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (Regolamento Regionale n.24 di dicembre 2010), che per la salvaguardia dei "Coni visuali di primaria importanza per la conservazione e la formazione dell'immagine della Puglia, anche in termini di notorietà internazionale e di attrattività turistica", prevedono la stessa distanza di rispetto (10 km) dai punti di maggiore visibilità (centri dei coni visuali); i 10 km rappresentano dunque la distanza oltre la quale l'impatto visivo degli aerogeneratori di grande taglia è considerato trascurabile; per la localizzazione dell'area di impianto, la distanza su menzionata deve essere rispettata possibilmente anche da altri punti particolari della costa a prescindere se siano stati o meno inseriti dalla regione Puglia tra i possibili centri di coni visuali da preservare;
- In merito alla pianificazione vigente e in fase di attuazione tesa a valorizzare l'ambito costiero, l'area di impianto non deve pregiudicare gli obiettivi di pianificazione del sistema di valorizzazione paesaggistica delle coste e le attività finalizzate al miglioramento della fruizione turistica; i documenti presi in considerazione sono il PPTR (Piano Paesistico Territoriale

4 Quadro di riferimento progettuale

Regionale), il PRC (Piano Regionale delle Coste) e il PRT (Piano Regionale dei Trasporti) per quest'ultimo con particolare riguardo al servizio regionale di "Metrò marittimo" basato sul potenziamento del sistema dei porti regionali pugliesi, attraverso il quale assicurare collegamenti veloci e frequenti tra le località delle aree costiere ad alto potenziale turistico nelle aree del Gargano, del Nord Barese e del Salento; viceversa, una corretta ubicazione della centrale eolica può rappresentare un'interessantissima tappa intermedia tra i porti di Margherita di Savoia e Manfredonia (tratta al momento non prevista nel PRT).

4.4.2 Opzione 0: mantenimento dello stato di fatto

L'opzione zero è l'ipotesi che non prevede la costruzione della centrale eolica. Il mantenimento dello stato di fatto consentirebbe di non avere alcun impatto di tipo visivo o acustico e anche l'impatto sulla flora e la fauna marina sarebbe nullo.

La costruzione di un impianto eolico *offshore* ha però degli effetti positivi sull'ambiente e in modo particolare sull'atmosfera e sul riscaldamento globale dovuto ai gas serra, prodotti dalle centrali termoelettriche. La produzione di energia ottenibile dall'impianto in progetto annualmente, considerando la curva di potenza illustrata nel Paragrafo 4.1.2, utilizzando 65 aerogeneratori, è stimato in 446,782 GWh/annui.

Se consideriamo una centrale termoelettrica alimentata a carbone, si può determinare che per ogni kWh di energia prodotta vengono rilasciati in atmosfera gas serra (anidride carbonica) e gas inquinanti nella misura di:

- 830 g/kWh di CO₂ (anidride carbonica);
- 1,5 g/kWh di SO₂ (anidride solforosa);
- 1,3 g/kWh di NO_x (ossidi di azoto);

che per 446,782 GWh si tradurrebbero, ogni anno, in:

- 370.829 tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);
- 670 tonnellate di SO₂ (anidride solforosa);
- 581 tonnellate di NO_x (ossidi di azoto).

Questo significa che in 25 anni di vita utile della centrale eolica di progetto, una centrale tradizionale produrrebbe:

- 9.270 migliaia di tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);
- 16,7 migliaia di tonnellate di SO₂ (anidride solforosa);
- 14,5 migliaia di tonnellate di NO_x (ossidi di azoto).

La costruzione della centrale eolica avrebbe inoltre effetti positivi non solo sul piano ambientale, ma anche sul piano socio-economico. Dal punto di vista economico, solo la produzione di anidride carbonica costerebbe circa 24 €/t, che per 25 anni di vita utile della centrale da noi considerata sono 222,5 milioni di Euro.

4 Quadro di riferimento progettuale

La costruzione di una centrale eolica apporterebbe inoltre occupazione di forza lavoro in una regione dove la disoccupazione è un problema rilevante. Secondo un'analisi del Worldwatch Institute¹¹, l'occupazione diretta creata per ogni GWh prodotto da fonte eolica è di 542 addetti, mentre quella creata, per la stessa produzione di elettricità dall'utilizzo del carbone (compresa l'estrazione del minerale) è di 116 addetti.

L'occupazione nel settore eolico è associata alle seguenti principali tipologie di attività: costruzione (generatori eolici, moltiplicatori di giri, rotore - cioè pale e mozzo - torre, freni, sistemi elettronici, navicella) installazione (consulenza, fondazioni, installazioni elettriche, cavi e connessione alla rete, trasformatori, sistemi di controllo remoto, strade, potenziamento della rete elettrica) e gestione/manutenzione.

4.4.3 Opzione 1: Layout 1 per l'impianto eolico

Questa opzione è quella corrispondente al layout originale di progetto, costituita da n. 100 aerogeneratori da 3MW, per una potenza totale installata pari a 300MW, con la prima fila di aerogeneratori ad una distanza di circa 8km dalla costa (si veda la **Figura 4.43**).

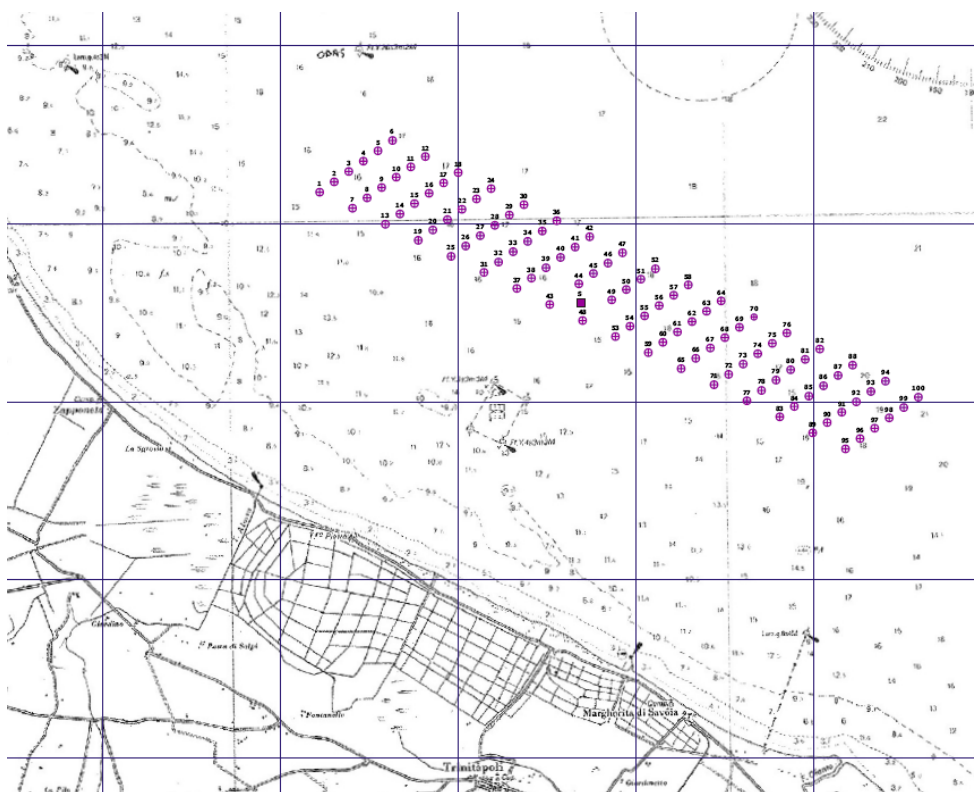


Figura 4.43 – Lay-out 1 centrale eolica offshore

¹¹ Fondata da Lester Brown nel 1974, lo Worldwatch Institute è un istituto che offre un'attività di ricerca interdisciplinare e globale, che l'ha reso una risorsa di informazioni per ciò che concerne le interazioni tra temi ambientali, sociali ed economici. Gli studi effettuati da tale istituto sono rivolti soprattutto al raggiungimento di un tipo di società eco-sostenibile.

4 Quadro di riferimento progettuale

L'ipotesi di progetto iniziale costituita dal layout corrispondente all'opzione 1 è stata tuttavia abbandonata per le seguenti motivazioni:

- **Considerazioni di carattere ambientale:** a seguito degli studi compiuti per la caratterizzazione biocenotica dei fondali dell'area, è stata rilevata la presenza di habitat di pregio nella porzione sud – est del layout originale. Per evitare qualsiasi interferenza si è quindi deciso di eliminare gli aerogeneratori che erano localizzati su tali aree.
- **Considerazioni di carattere paesaggistico:** il fronte costiero interessato dalla presenza del campo eolico risultava piuttosto ampio, essendo pari a circa 16km. L'eliminazione degli aerogeneratori nella porzione sud-est ha quindi permesso una riduzione di circa 6km del fronte costiero esposto, in particolare nel tratto antistante Margherita di Savoia.

4.4.4 Opzione 2: Layout 2 per l'impianto eolico

A seguito della decisione di modificare il layout originale di progetto, si è pensato inizialmente di mantenere il numero totale degli aerogeneratori (pari a 100) e quindi la potenza installata, lasciando in posizione inalterata quelli posizionati su aree con fondali di scarso interesse conservazionistico, e prevedendo uno spostamento di n. 36 aerogeneratori nella parte retrostante il layout originale (si veda la **Figura 4.44**).

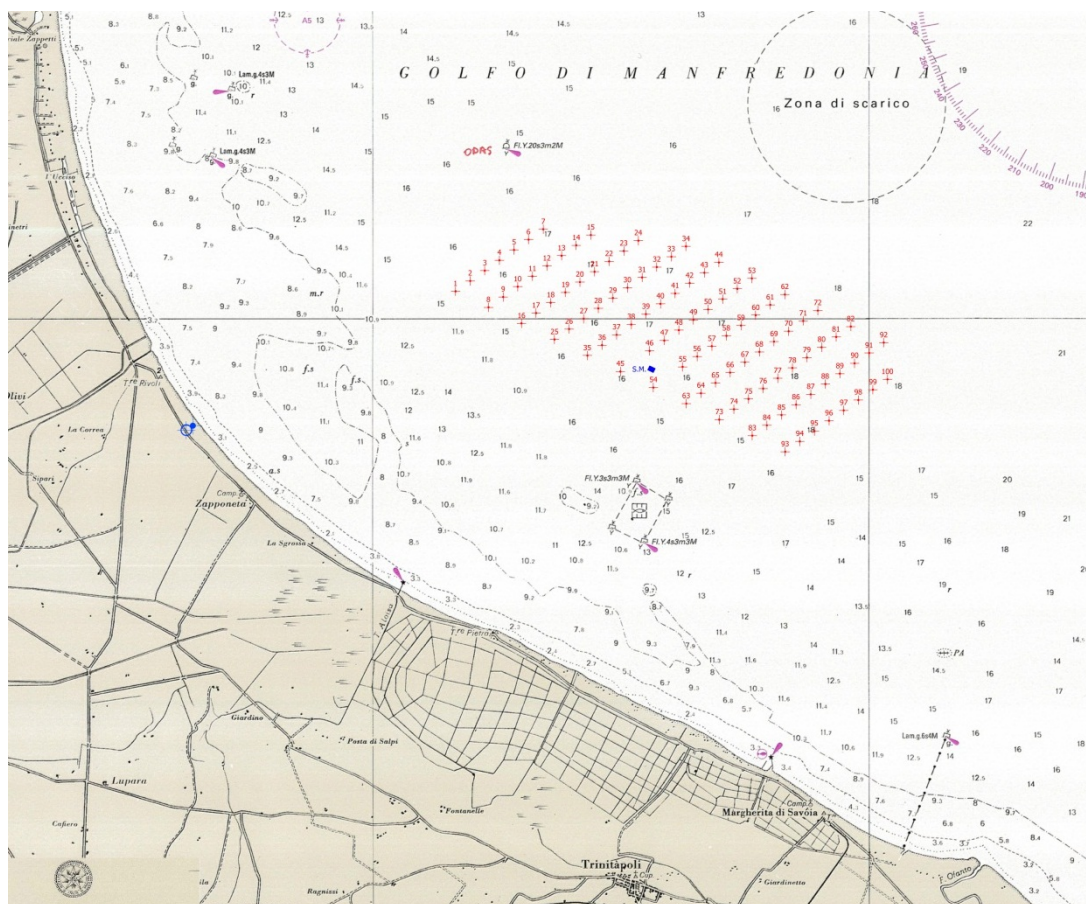


Figura 4.44 - Lay-out 2 centrale eolica offshore

4 Quadro di riferimento progettuale

Sui fondali di tale area aggiuntiva è stata eseguita una caratterizzazione biocenotica, riportata in dettaglio nell'Appendice dell'Allegato R, per verificarne la compatibilità dal punto di vista ambientale. Tale caratterizzazione, seppur eseguita in modo speditivo su due transetti, e quindi necessitante di ulteriori approfondimenti, aveva permesso di verificare l'assenza su tale area di biocenosi di interesse conservazionistico.

4.4.5 Opzione 3: layout A per l'impianto eolico

Il layout denominato "layout A" corrisponde al layout finale di progetto presentato in questo studio, costituito da n. 65 aerogeneratori da 3MW, ad una distanza minima dalla costa pari a 8km (**Figura 4.45**). L'ubicazione degli aerogeneratori risulta invariata rispetto al layout originale, tranne per la riduzione del numero di macchine.



Figura 4.45 - Layout A centrale eolica off-shore

L'impianto si dispone parallelamente alla linea di costa; il perimetro che definisce la composizione geometrica ha forma di un rettangolo con i lati maggiori di lunghezza pari a 10.286 m e quelli minori

4 Quadro di riferimento progettuale

di lunghezza pari a 2.515 m; i lati più lunghi hanno una direzione ESE-ONO mentre quelli minori seguono la direzione NE-SO. L'impianto è costruito su una rigorosa griglia geometrica che prevede 11 filari (paralleli ai lati corti del parallelogramma), lungo ognuno dei quali si dispongono 6 turbine; i filari distano tra loro complessivamente 905 m mentre, data la forma sghemba del perimetro, le turbine sono distribuite secondo una griglia che prevede distanze reciproche di 1028 m (misurate sul lato lungo) e di 502 m (misurate sui lati corti). Le turbine sono 65 e non 66 (come sarebbe logico se ogni punto della griglia fosse occupato da un aerogeneratore) in quanto sul lato lungo più vicino alla costa la posizione centrale è occupata dalla sottostazione elettrica. Complessivamente la superficie acquea occupata è pari a circa 22,64 kmq.

La forma del perimetro, un parallelogramma sghembo, rispetto al golfo trova la sua giusta collocazione soprattutto per il parallelismo alla costa e per la configurazione a punte rastremate che risulta particolarmente chiara e apprezzabile se osservata dai punti elevati del promontorio. Rispetto al litorale basso, l'andamento dei filari funziona al meglio se si traguarda il largo verso nord-est, osservando da Torre Pietra e dal litorale di Zaponeta. Osservando da Margherita, la disposizione dei filari fa sì che guardando verso nord le distanze tra i filari si riducono (misurano circa 500 m) ma al tempo stesso si riduce il numero le turbine che si dispongono lungo i filari che seguono l'asse N.S (le turbine passano da 6 a 3).

4.4.6 Opzione 4: layout B per l'impianto eolico

Rispetto alla soluzione precedente, il layout B, pur restando all'interno del medesimo perimetro, propone una diversa direttrice di sviluppo dei filari e un raccordo curvilineo tra i lati che definiscono il parallelogramma di origine verso Ovest.

I filari si dispongono secondo l'asse Nord-Sud e distano tra loro 840 m mentre le turbine distano tra loro 934 m (sulla direzione ESE-ONO) e 504 m sulla direzione N-S (si veda la **Figura 4.46**).

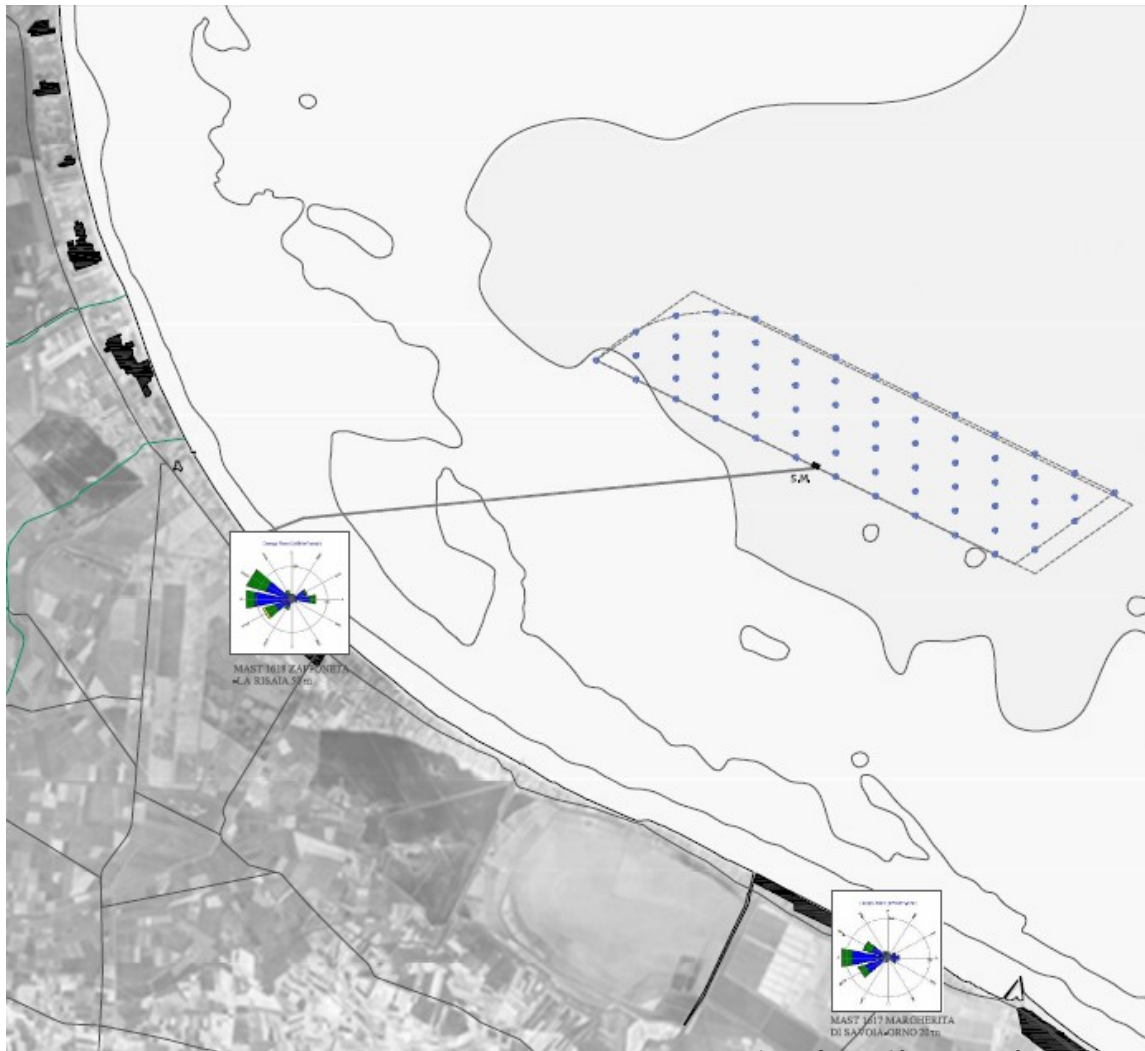
4 Quadro di riferimento progettuale

Figura 4.46 - Layout B centrale eolica off-shore in confronto al perimetro del layout A

Per rimanere all'interno del perimetro, mantenere lo stesso numero di turbine e contemporaneamente modificare l'andamento dei filari e il raccordo tra i lati a Ovest, necessariamente l'impianto originario adatta la sua forma complessiva e la rigida regolarità distributiva: le file da 11 passano a 14 mentre lungo i filari si dispongono un numero variabile di turbine (da Ovest verso est il ritmo è il seguente – 1,3,5,6,6,6,6,6,6,6,5,3,1). La superficie acquea occupata è pari a circa 21,8 kmq.

La variazione offre il vantaggio di aprire maggiormente la visuale verso il Gargano, se si riguarda il promontorio osservando dal litorale di Margherita di Savoia. Osservando dai punti elevati del promontorio, la modifica del perimetro risulta poco leggibile e comunque non introduce elementi qualitativi apprezzabili rispetto alla soluzione dell'ipotesi A.

4 Quadro di riferimento progettuale**4.4.7 Opzione 5: layout C per l'impianto eolico**

Il layout è generato da un'ulteriore variazione del perimetro a forma di rettangolo dell'ipotesi A; di fatto i quattro lati vengono raccordati in curva, si genera così una figura lenticolare con le estremità rastremate e cuneiformi (si veda la **Figura 4.47**).

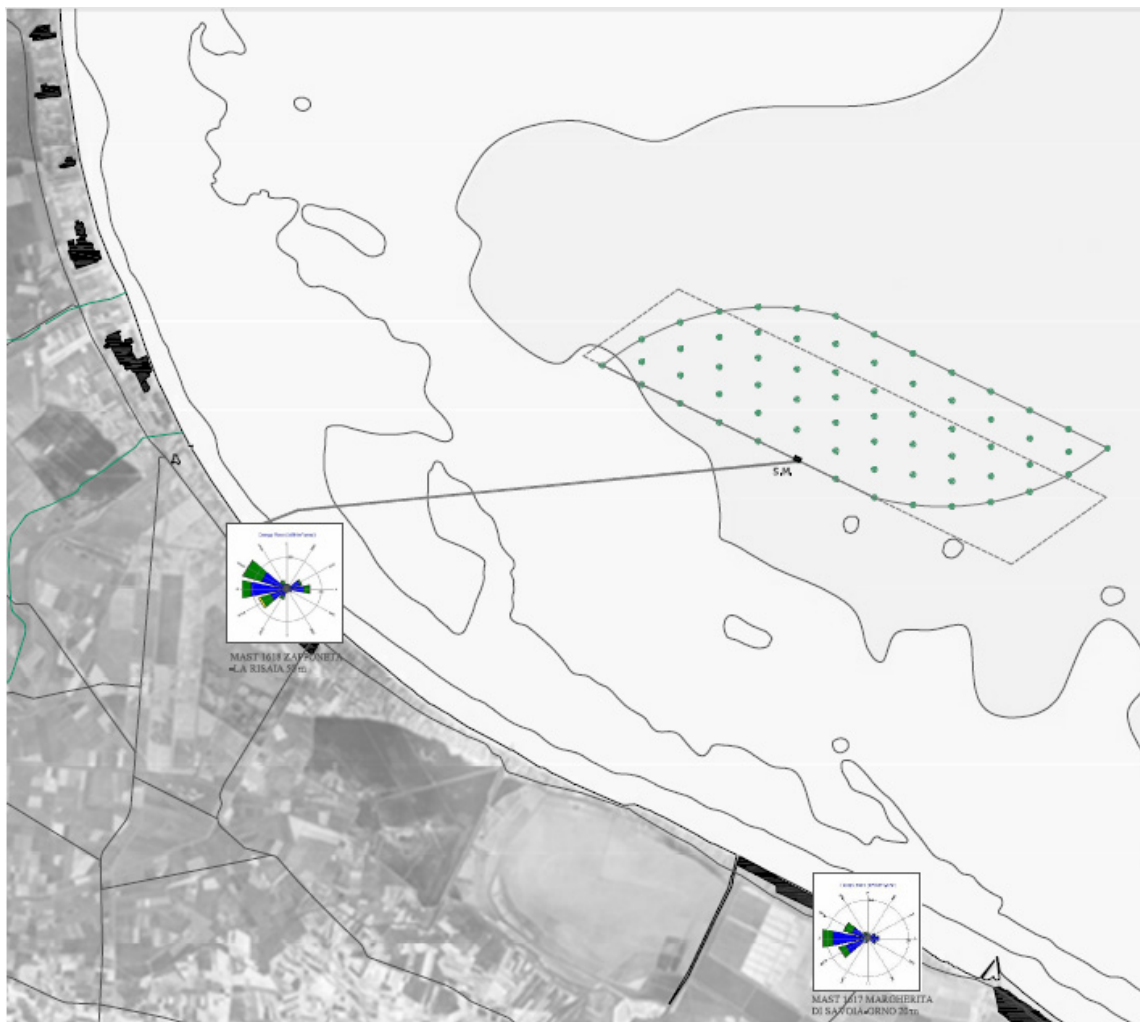


Figura 4.47 - Layout C centrale eolica off-shore in confronto al perimetro del layout A

I filari sono 14, si dispongono secondo l'asse N-S e sono distanti tra loro 840 ml. Data la configurazione a cuneo delle estremità, lungo i filari le turbine non sono disposte in numero costante ma secondo il seguente ritmo simmetrico: 1,3,4,5,6,6,6,6,6,5,4,3,1. Il lato parallelo alla costa risulta ovviamente più corto rispetto alle due soluzioni precedenti (6.541 ml con interdistanze pari a 927 ml) ma, data la forma lenticolare, le interdistanze lungo gli assi N-S sono variabili (si passa da un minimo di 490 ml ad un massimo di 680 ml) e la superficie acquea interessata aumenta rispetto alle soluzioni precedenti (l'area occupata dal perimetro è di circa 25,03 kmq).

Il layout ha una forma che a livello cartografico appare più fluida rispetto ai layout precedenti ma ovviamente tale condizione non risulta apprezzabile da un punto di vista percettivo. La disposizione per filari disposti secondo l'asse N-S propone le stesse condizioni percettive del layout B, mentre osservando da punti elevati, la geometria complessiva risulta leggibile alla stregua del layout dell'ipotesi A.

4.4.8 Conclusioni sulla scelta del layout

In base alle considerazioni esposte nei paragrafi precedenti, per considerazioni di carattere ambientale e paesaggistico si è deciso di non portare avanti le alternative di progetto costituite da n. 100 aerogeneratori (opzione 1 e 2, corrispondenti ai layout 1 e 2).

La scelta finale rimane dunque tra le opzioni 3, 4 e 5, tutte costituite da layout con 65 macchine. Di seguito si riportano quindi le considerazioni relative al confronto tra i layout A, B e C, riportate in dettaglio nel Capitolo 3 dell'Allegato P.

Rispetto alla producibilità, i tre layout proposti (A, B e C), data la grande distanza reciproca tra le turbine, non definiscono differenze apprezzabili: i layout risultano ottimizzati rispetto alle direzioni dei venti prevalenti (per gli aspetti produttivi risultano più rilevanti i venti provenienti dal 3° e 4° quadrante e quelli provenienti da Est e Nord-Est); rispetto alla direzione degli stessi, le turbine risultano sempre sfalsate tra loro e a distanze reciproche tali da limitare il più possibile le interferenze negative provocate dall'effetto scia. In tutti i casi la media di ciascuna proposta supera le 2500 ore lorde (MWh/MW) di media annuale in rapporto alla potenza nominale.

In merito ai rapporti percettivi che si stabiliscono con i territori inseriti nel bacino visuale di riferimento, la disposizione a filari con interdistanze regolari, garantisce un ordine geometrico che limita l'effetto selva e soprattutto rende più libera la vista dello skyline del promontorio garganico soprattutto per chi osserva l'orizzonte stazionando sulle spiagge del litorale compreso tra Margherita e Zapponeta (tale tratto di costa è quello da cui l'impianto risulta ad una minore distanza rispetto all'intero arco litoraneo del Golfo). I layout B e C con filari disposti secondo la direzione Nord-Sud sono quelli che favoriscono maggiormente la trasparenza verso il Gargano se si riguarda il promontorio osservando da Margherita di Savoia; tale condizione ovviamente cambia spostando il punto di vista per cui l'impianto del layout A, funziona certamente meglio degli altri 2 se da Torre Pietra o dalle spiagge di Zapponeta si volge lo sguardo verso il largo (traguadando il Nord-Est).

Osservando il golfo da punti panoramici ed elevati del promontorio (dai quali, data la distanza considerevole, l'impianto nella sua interezza potrebbe essere percepibile in caso di assoluta nitidezza dell'aria), la compattezza geometrica e il perimetro ben definito dei layout A e B, favoriscono un inserimento paesaggistico fluido e appropriato rispetto alle caratteristiche geografiche di grande orizzonte e alle peculiarità superficiali e subacquee del braccio di mare; in particolare, traguadando l'impianto dall'alto dai punti elevati del promontorio, esso con la sua forma (sia nel caso del parallelogramma che del layout cuneiforme) si protende verso il largo e le turbine sfumano sullo sfondo acqueo senza mai interferire con la linea di orizzonte.

L'andamento del perimetro (sia nella versione a forma di parallelogramma che nella sua variante lenticolare) fa sì che il layout dell'impianto stesso non si curi di ricercare astratte corrispondenze geometriche rispetto alla costa. Viceversa l'andamento del perimetro e la rigida disposizione per filari paralleli, genera una figura complessiva che si adatta al meglio alle caratteristiche proprie del braccio di mare (fondali, batimetria, biocenosi, archeologia) e agli usi ad esso connessi (navigazione, pesca etc).

Per quanto detto, la localizzazione della centrale eolica sembra particolarmente appropriata rispetto al Golfo e più in generale rispetto all'ambito geografico più ampio che include il braccio di mare garganico.

4 Quadro di riferimento progettuale

Le ipotesi proposte trovano la loro estetica principalmente nella loro stretta logica geometrica e compositiva e le variazioni non modificano in maniera sensibile i rapporti percettivi con l'intorno; per tale motivo la maggior parte delle verifiche di distanze e di visibilità è stata effettuata con il layout descritto nell'ipotesi A, soluzione che coniuga al meglio esigenze produttive, logica distributiva e di realizzazione e inserimento paesaggistico (lo stesso può dirsi del layout dell'ipotesi C, che impegna però una maggiore superficie acqua e ad esso quindi è stato preferito il layout A).

4.4.9 Alternative di percorso per i cavi sottomarini e per i cavi a terra

Sono state considerate inoltre differenti alternative di percorso per i cavi sottomarini al fine di portare la corrente elettrica alla stazione di smistamento descritta nel precedente Paragrafo 4.1.8. Analizzando tali alternative è stato individuato il percorso che apportava problemi minori in termini di impatto ambientale, costi e tecniche di posa.

In fase esecutiva, si valuteranno quindi la lunghezza dei cavi e le eventuali limitazioni alla pesca e alla navigazione.

Nella seguente Figura 4.48 mostriamo la tavola in cui vengono indicate le alternative per il passaggio dei cavi elettrici sottomarini, interrati e in linea aerea che abbiamo preso in considerazione per questo studio (Tavola X).

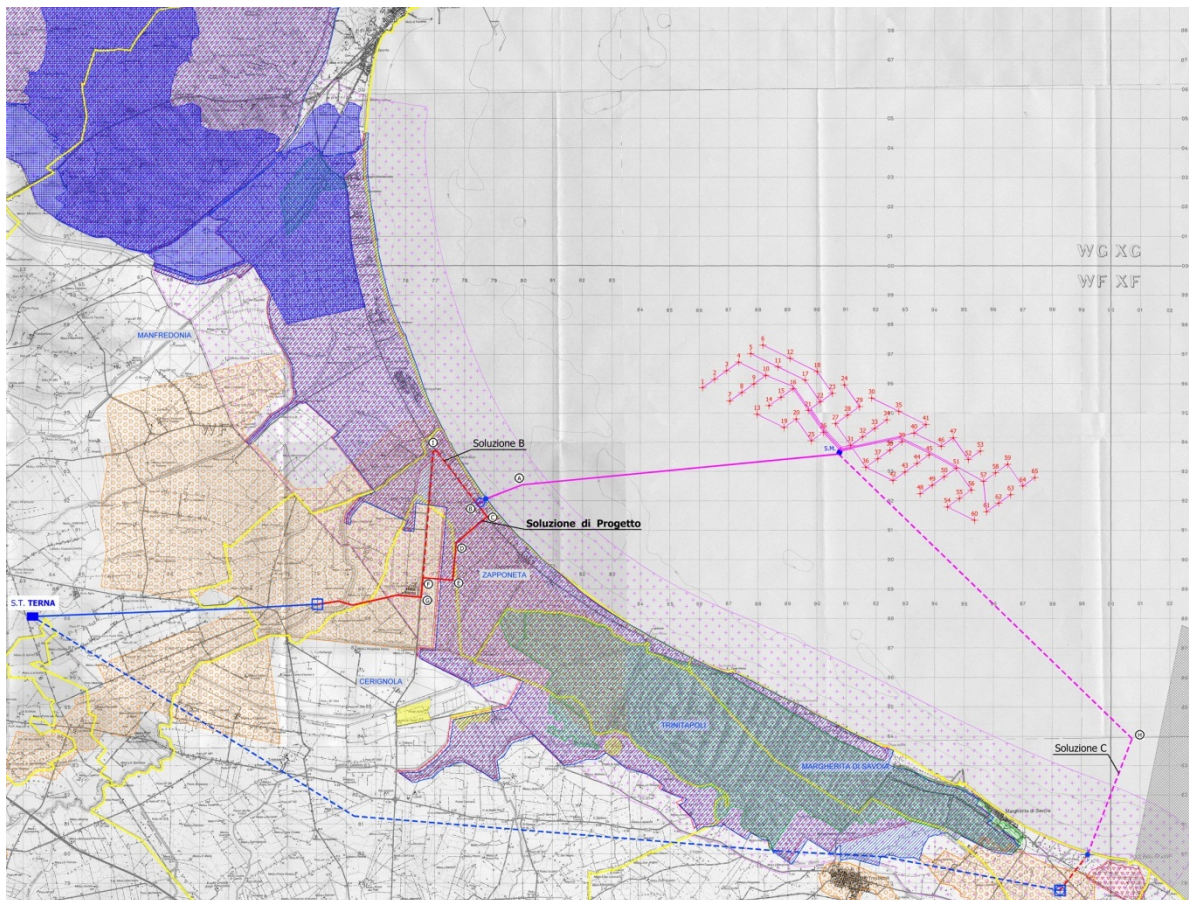


Figura 4.48 – Alternative per i percorsi dei cavi elettrici e vincoli territoriali.

4 Quadro di riferimento progettuale

Come mostrato nella precedente figura, sono stati individuati due possibili percorsi dei cavi sottomarini. Il primo percorso studiato è quello che porta i cavi ad emergere in un punto d'approdo situato a metà strada tra il Lido di Rivoli e l'abitato di Zapponeta. Il secondo punto d'approdo considerato si trova invece vicino alla foce dell'Ofanto, a pochi chilometri a Sud - Est di Margherita di Savoia.

A partire dal primo punto di approdo, si dipartono due possibili percorsi dei cavi interrati e in linea aerea (Soluzione A di progetto e Soluzione B in figura) fino ad arrivare al punto in cui verrà posizionata da Terna S.p.A. la stazione di allacciamento alla rete nazionale. A partire dal secondo punto di approdo parte un'unica via di collegamento fino alla stazione di allacciamento (Soluzione C in figura).

Analizzando in dettaglio i pro e i contro delle tre suddette soluzioni possibili, si è scelto di proporre per l'impianto in oggetto la Soluzione A di progetto.

4 Quadro di riferimento progettuale

5 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il quadro di riferimento ambientale descrive e analizza la situazione preesistente all'opera (stato di fatto) e i possibili impatti dovuti alla realizzazione della centrale, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio.

Gli effetti positivi di un impianto eolico sono facilmente intuibili: esso sfrutta una fonte rinnovabile (l'energia del vento), non usa combustibili convenzionali quindi non provoca emissioni di gas dannosi (i gas serra). In poche parole produce energia elettrica (beneficio) evitando allo stesso tempo l'introduzione in atmosfera di elementi dannosi per l'uomo e per l'ambiente (beneficio).

Nel presente capitolo vengono indicate, analizzate e quantificate tutte le possibili interferenze del progetto con l'ambiente, allo scopo di evidenziare eventuali criticità e di porvi rimedio con opportune misure preventive di mitigazione. Per fare ciò, abbiamo svolto una analisi conoscitiva preliminare secondo la seguente prassi:

- 1) identificazione dei fattori di impatto collegati all'opera, sulla base dei dati contenuti nel Quadro di Riferimento Programmatico (Capitolo 2) e nel Quadro di Riferimento Progettuale (Capitolo 4);
- 2) selezione delle componenti ambientali sulle quali possono essere prodotte potenziali interferenze;
- 3) individuazione di un'area vasta preliminare, cioè un ambito territoriale di riferimento nel quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera, al di fuori della quale gli impatti possono ritenersi trascurabili.

Al termine dell'indagine conoscitiva preliminare, per ciascun ambito di influenza è stata svolta l'analisi di dettaglio su ciascuna componente ambientale attraverso un processo generalmente suddiviso in tre fasi:

- 1) caratterizzazione dello stato attuale;
- 2) stima degli impatti;
- 3) valutazione degli impatti.

Opportune misure di mitigazione, finalizzate a minimizzare le interferenze con l'ambiente dovute ai fattori di impatto risultati significativi, sono state prescritte o evidenziate quando richiesto dai risultati ottenuti per una specifica componente.

5.1 Indagine conoscitiva preliminare

L'analisi conoscitiva preliminare è volta ad identificare le interazioni significative potenziali tra le azioni di progetto e le componenti ambientali ed ha lo scopo di individuare le criticità attese al fine di indirizzare lo svolgimento dello studio ambientale.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il riconoscimento preliminare dei fattori potenzialmente significativi è stato, in sostanza, la prima tappa del processo di caratterizzazione dello stato ambientale e di predizione delle interferenze progettuali.

Successivamente sono state identificate le componenti ambientali potenzialmente interessate dalla realizzazione dell'opera, sulla base dei fattori causali di impatto potenziale individuati.

Il terzo fondamentale elemento dell'analisi conoscitiva è stata l'individuazione e definizione dell'area vasta preliminare per le diverse componenti ambientali, che è stata oggetto delle analisi specialistiche condotte.

5.1.1 Identificazione dei fattori di impatto

Sulla base dell'analisi del progetto eseguita nel Quadro di Riferimento Progettuale (Capitolo 4), sono stati identificati i fattori causali di impatto potenziale che necessitano di un'analisi dettagliata nelle fasi di:

- realizzazione dell'opera:
 - occupazione di area marina e di suolo;
 - movimentazione del fondale marino (e conseguente parziale distruzione) a causa della realizzazione delle fondazioni delle turbine, della posa dei cavi, della realizzazione della sottostazione, etc.
 - traffico (navale, aereo e terrestre) indotto;
 - limitazioni dell'area alle attività di pesca o a rotte navali;
 - alterazione della qualità dell'acqua per le attività di cantiere;
 - emissioni di rumore;
 - vibrazioni.

- esercizio dell'opera:
 - occupazione di suolo e di area marina;
 - presenza fisica dell'opera;
 - emissioni di rumore e vibrazioni;
 - generazione di campi elettromagnetici da parte dei cavi elettrici;
 - traffico navale e aereo determinato dalle attività di manutenzione;
 - alterazione del fondale dovuta all'introduzione delle fondazioni delle turbine.

Per quanto riguarda il punto di posizionamento della stazione di trasformazione e smistamento a terra, che è stato indicato dalla Società Terna S.p.A., esso non ricade all'interno di aree protette né di pSIC né di ZPS. Per tale motivo essa non necessita di Valutazione di Incidenza ai sensi della Direttiva Habitat.

5.1.2 Identificazione delle componenti ambientali

I fattori di impatto individuati possono dare origine ad interferenze (impatti) potenziali, sia di tipo diretto che di tipo indiretto o indotto, sulle seguenti componenti ambientali:

- flora e fauna marina e relativi ecosistemi;
- avifauna;
- atmosfera;
- ambiente marino (qualità dell'acqua, correnti, idrografia);
- paesaggio;
- rumore;
- campi elettromagnetici;
- rischio di incidenti e collisioni.

Ogni componente ambientale così individuata è stata analizzata mediante uno studio di dettaglio e, laddove non era possibile, mediante considerazioni scientifiche e sulla base dell'esperienza specifica. Pertanto, per ogni componente è stata sviluppata una opportuna sezione, a ciascuna delle quali è stato dedicato un paragrafo del presente Quadro di Riferimento Ambientale.

Per l'analisi degli impatti generati su ciascuna componente ambientale abbiamo preso in considerazione i possibili impatti ambientali generati nell'arco dell'intero ciclo di vita, di una centrale eolica del tipo qui considerata, circa 20 – 25 anni, includendo le fasi di costruzione, esercizio ed eventuale dismissione dell'opera stessa.

5.1.3 Identificazione dell'area vasta preliminare

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possano essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali interessate.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'impatto è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto, individuati nell'analisi preliminare. Tale criterio porta a individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dall'impianto, si ritengono esauriti o inavvertibili gli effetti dell'opera.

In particolare gli effetti a maggior raggio sono dati dall'impatto visivo, mentre tutti gli altri impatti possono considerarsi trascurabili anche nelle vicinanze della centrale stessa.

Su tali basi, le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare sono le seguenti:

5 Quadro di riferimento ambientale

- all'esterno dei confini dell'area vasta preliminare ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente determinata dalla realizzazione dell'opera deve essere trascurabile;
- l'area vasta preliminare deve comunque includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle componenti ambientali di interesse;
- l'area deve essere sufficientemente ampia da consentire l'inquadramento dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

La scelta dell'area vasta preliminare è stata effettuata considerando il ricettore sensibile più lontano dal posizionamento del parco eolico *offshore*. Tale ricettore è risultato essere Valico del Lupo, una località sull'altopiano del Gargano esposta a Sud Est. Pertanto l'area considerata è un cerchio il cui centro è posizionato in corrispondenza della centrale e il cui raggio misura circa 35 km, ovvero la distanza dalla suddetta località¹².

Oltre tale area gli impatti della centrale eolica sul territorio e soprattutto sul paesaggio sono quindi da ritenersi trascurabili.

L'area vasta preliminare scelta è mostrata nella Figura 5.1.



Figura 5.1 – Area vasta preliminare. Tale area è definita dal cerchio giallo il cui centro è posizionato in corrispondenza della centrale eolica e il raggio è di circa 35 km.

¹² 35 km rappresenta anche, approssimativamente, la distanza sul mare oltre la quale la curvatura terrestre nasconde alla vista la parte più alta degli aerogeneratori.

5.3 Emissioni in atmosfera

Il settore energetico contribuisce in maniera sostanziale al cambiamento climatico e all'inquinamento atmosferico. In Europa, infatti, l'80% delle emissioni di gas climalteranti (GHG), provengono da questo settore (fonte: European Environment Agency, 2008). La Direttiva Europea del 2008, che promuove l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, riconosce il loro contributo alla mitigazione del cambiamento climatico in atto, attraverso la riduzione delle emissioni di GHG.

Il beneficio ambientale prodotto dalle fonti rinnovabili, e dalla fonte eolica in particolare, può essere analizzato in termini di comparazione di emissioni prodotte rispetto a fonti energetiche convenzionali. Per fare ciò, l'EWEA (European Wind Energy Association) ha condotto un life-cycle assessment (LCA) per analizzare le emissioni derivanti durante l'intero ciclo di vita dell'impianto, a partire dai materiali grezzi, attraverso la fase di produzione dei singoli componenti, l'assemblaggio, il trasporto, la messa in opera, la fase di esercizio e la dismissione degli impianti.

La tabella seguente mostra le emissioni derivanti da impianti eolici on-shore, off-shore, impianti alimentati da fonti fossili e il delta tra questi.

Table V.1.2: Emissions of relevant pollutants produced by wind electricity and coal and natural gas electricity in the whole life cycle, and benefits of wind versus coal and natural gas

	Emissions						Benefits		
	Onshore wind	Offshore wind	Average wind	Hard coal	Lignite	NGCC	vs. coal	vs. Lignite	vs. NGCC
Carbon dioxide, fossil (g)	8	8	8	836	1060	400	828	1051	391
Methane, fossil (mg)	8	8	8	2554	244	993	2546	236	984
Nitrogen oxides (mg)	31	31	31	1309	1041	353	1278	1010	322
NM VOC (mg)	6	5	6	71	8	129	65	3	123
Particulates (mg)	13	18	15	147	711	12	134	693	-6
Sulphur dioxide (mg)	32	31	32	1548	3808	149	1515	3777	118

Source: CIEMAT

Tabella 5.1 – Emissioni di inquinanti prodotte da sorgenti convenzionali e rinnovabili – analisi LCA

La realizzazione della centrale eolica offshore permetterà quindi di evitare l'emissione in atmosfera delle seguenti quantità di inquinanti rispetto ad una centrale termoelettrica alimentata a carbone:

- **Risparmi di emissioni di CO₂: circa 370.000 t/anno;**
- **Risparmi di emissioni di SO₂: circa 670 t/anno;**
- **Risparmi di emissioni di NO_x: circa 580 t/anno.**

5.5 Flora e fauna marina

5.5.1 Caratteristiche generali

La fauna marina è costituita da diverse componenti: spugne, cnidari, echinodermi, molluschi, artropodi, pesci marini, rettili, uccelli marini e cetacei.

Di esse abbiamo già discusso brevemente nel Paragrafo 3.4.1; nei successivi paragrafi analizzeremo più a fondo quelle componenti che sono presenti in maggiore quantità.

Nel seguito indicheremo in senso lato con la denominazione pesci, i pesci marini, i molluschi e i crostacei, considerando che tutte queste categorie fanno parte del pescato dei nostri mari; con organismi bentonici indicheremo le specie animali che vivono sul fondo: è possibile che un pesce sia anche un organismo bentonico.

Sono pochi gli studi che trattano degli impatti sui pesci causati da centrali eoliche *offshore*. Ciò è determinato dal fatto che la maggior parte delle centrali esistenti sono localizzate in aree con scarsa presenza di pesci.

Osservazioni preliminari mostrano che le fondazioni degli impianti *offshore* generano le condizioni ottimali per la vita dei pesci, degli organismi bentonici (comunità che vivono sul fondale marino) e della fauna in generale. Questa condizione è determinata anche dal fatto che nelle vicinanze delle centrali *offshore* viene proibita la pesca a strascico con evidenti aspetti positivi per l'habitat marino e quindi per le diverse specie di pesci.

I maggiori disturbi generati dalle realizzazioni di una centrale eolica *offshore* sul fondale marino e sugli organismi bentonici si osservano comunque in fase di costruzione.

Gli effetti di una centrale eolica *offshore* sui mammiferi marini (foche, delfini, balene) sono in linea di massima di scarsa entità. Diversi studi (in Svezia per il progetto Bockstigen e in Danimarca per la centrale eolica Tuno Knob) hanno dimostrato che le turbine eoliche non sono impattanti sui mammiferi. Nell'area in cui si avrà la centrale eolica di Manfredonia, è segnalata la presenza di alcuni esemplari di mammiferi marini e di tartarughe marine.

5.5.2 Stato di fatto prima dell'intervento: specie presenti nell'area in esame (area vasta)

Questo paragrafo è diviso in due sezioni e presenta un inquadramento generale dell'area di intervento. Nella prima, relativa a pesci e organismi bentonici, analizziamo le specie ittiche maggiormente presenti nei pressi dell'area in esame e in particolare riportiamo il comportamento delle specie maggiormente pescate

5 Quadro di riferimento ambientale

nell'area prossima al porto di Manfredonia: triglie, naselli, moscardini, mostelle, potassoli, sugarelli, polpi, acciughe, gamberi e scampi. Oltre a queste specie sono presenti molti tipi di molluschi (telline, vongole, cozze, calamari, etc.). Nella seconda, relativa a mammiferi e tartarughe marine, ci soffermiamo a descrivere le specie come delfini e tartarughe che sono state avvistate al largo delle del Mare Adriatico.

Nel paragrafo successivo è invece riportato lo studio di dettaglio effettuato sull'area di progetto per l'individuazione delle biocenosi presenti.

Pesci e organismi bentonici

Il dominio bentonico (dal greco *benthos* = fondo) si estende dalla costa fino alle maggiori profondità ed è popolato da organismi che vivono a stretto contatto con il substrato, sul quale possono essere fissati (sessili), come le spugne e le gorgonie, o che possono muoversi su di esso in vari modi, come le attinie che si spostano solo in casi particolari (sedentari), le aragoste che restano a contatto con il fondo (vagili) e gli scorfani che sono in grado di nuotare solo per brevi tratti (natanti).

Il fondale marino crea diversi ambienti biologici influenzati da fattori fisico-chimici come il grado di luminosità, la forza del moto ondoso e la temperatura dell'acqua, che dipendono dalla profondità e quindi dalla pressione. Inoltre la composizione del substrato, che può essere mobile (ciotoli, ghiaia, detriti, fango) o duro (rocce, relitti, moli), rende ancora più diversi i vari ambienti sottomarini.

Il tratto di nostro interesse occupa una porzione di mare compresa tra la batimetrica di circa 18m e la batimetrica di circa 18m.

Il fondale in questo tratto di mare è costituito da un substrato fangoso e sabbioso.

1. Principali biocenosi e/o comunità bentoniche

Nell'area sono presenti le biocenosi già elencate nel Paragrafo 3.4.1. Si veda inoltre il paragrafo successivo per lo studio di dettaglio dei fondali effettuato sull'area in oggetto.

In linea di massima, a livello di area vasta, nel Golfo di Manfredonia la biocenosi bentonica più frequente nell'area in esame è quella delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC, sensu Pérès e Picard, 1964), con dominanza del mollusco bivalve *Chamelea gallina* (L.) e dell'anellide polichete *Owenia fusiformis* delle Chiaje. Oltre a questa è possibile verificare la presenza di comunità animali abbastanza comuni per i substrati considerati (Marano et al., 1998a). Infatti, le sabbie (più o meno pelitiche) ospitano specie tipiche di questi ambienti e, dalla linea di costa sino ai 10-12 m, si possono incontrare in successione batimetrica: le comunità delle Sabbie Fini Superficiali, caratterizzata dalla presenza dei molluschi conchigliati dei generi *Solen*, *Ensis* e *Donax*; la comunità delle Sabbie Fini Ben Calibrate caratterizzata come detto dalla presenza delle vongole, ma anche di *Rudicardium*, *Maetra corallina*, ecc.; la comunità delle Sabbie Grossolane (SGCF) caratterizzata dalla presenza di *Venus verrucosa*. In alcune zone ristrette, in relazione a modifiche granulometriche del substrato, sono inoltre presenti altre specie quali *Anadara inaequalvis*, *Proteopecten glabre* e *Tapes aurea* (Vaccarella et al., 1996; Vaccarella et al., 1997; Marano et al., 1998b).

2. Principali risorse ittiche

La particolare condizione talassografica dell'area descritta favorisce la presenza e lo sviluppo di alcune popolazioni animali, che rivestono un ruolo molto importante per le attività alieutiche. Tra queste popolazioni, i banchi di molluschi bivalvi rappresentano una componente importante, come riportato precedentemente. In particolare, la biomassa commerciale stimata per la specie di bivalve più importante, *Chamelea gallina* (vongola o lupino) risulta generalmente compresa tra 100 e 1000 kg/1000 m² nelle zone in cui è presente.

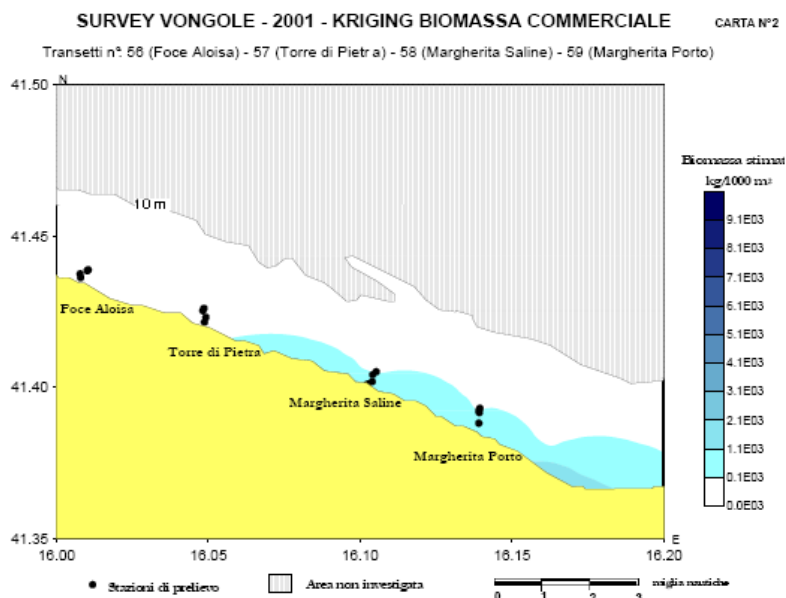


Figura 5.2 - Distribuzione delle biomasse commerciali di vongole nell'area descritta (da AA.VV., 2001).

Per quanto riguarda la fauna ittica propriamente detta, nell'area sono presenti molte specie, alcune delle quali (spigole, orate, cefali, ecc.) attratte anche dalle particolari caratteristiche della zona (influssi dei corsi d'acqua superficiali, delle Saline, ecc). Le specie ittiche più comuni sono comunque quelle tipiche dei biotopi precedentemente descritti, ed annoverano organismi ad habitus nectonico, nectobentonico e bentonico quali boghe (*Boops boops*), menole (*Spicara spp.*), cefali (*Liza spp.*), saraghi (*Diplodus spp.*), mormore (*Lithognathus mormyrus*), calamari (*Loligo spp.*, *Allotheutis spp.*), triglie (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*), tracine (*Trachinus sp.*), sogliole (*Solea solea* e *Bothus podas*), gobidi (*Gobius spp.*), seppie (*Sepia officinalis*), canocchie (*Squilla mantis*). Ritroviamo anche specie appartenenti alla categoria del "pesce azzurro" (*Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardus* e *Trachurus spp.*). Queste specie si distribuiscono in base alle tipologie prevalenti di substrato; sui fondi sabbio-fangosi sono particolarmente abbondanti le triglie di fango, i saraghi sparaglione, le seppie, le canocchie e le mormore, mentre sui fondi misti la triglia di scoglio, i muggini, i saraghi fasciati. Le limitate aree concrezionate ospitano talvolta specie pregiate quali l'orata, la spigola ed occasionalmente il dentice, così come in prossimità degli erbari di *Cymodocea nodosa* si incontrano banchi di menole (*Spicara spp.*) e boghe (*Boops boops*).

Analizziamo ora brevemente alcune specie di alto valore commerciale pescate nei pressi dell'area in esame. Per effettuare tale valutazione abbiamo considerato uno studio effettuato tra il 1994 e il 1996

5 Quadro di riferimento ambientale

nell'area dell'Adriatico dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto, indicata in Figura 5.3 dal colore scuro.



Figura 5.3 - Area di studio nella valutazione di specie ittiche presenti nel sito di interesse.

La **triglia di fango** vive quasi esclusivamente in gruppi su fondi melmosi e sabbiosi a profondità comprese tra i 5 ed i 200 m. È presente nelle aree più vicine alle nostre coste soprattutto nel periodo estivo-autunnale, quando i nuovi nati non sono ancora migrati verso profondità maggiori.

I Mullidi sono pesci di fondo di mari temperati; sia i nuovi nati che gli adulti conducono vita di gruppo. Raggiunti i 30 mm, le piccole triglie si avvicinano alla costa e cambiano colorazione, da azzurre passano al verde e poi al rossiccio, fino ad assumere il colore definitivo. Le triglie crescendo poi si spostano a profondità sempre maggiori.

La riproduzione della triglia di fango avviene da aprile ad agosto, su fondi sabbiosi e fangosi, da 10 a 50 m di profondità.

La triglia compie uno spostamento trasversale durante la stagione autunnale, dalle acque italiane a quelle internazionali e poi croate. In funzione del periodo di campionamento si determinano quindi in tutta l'area differenti rendimenti medi per strato. Nelle campagne autunnali effettuate per lo studio è stata rilevata una discreta presenza nella fascia da 0 a 50 metri, mentre in primavera, nella stessa fascia, rimane un'aliquota modesta. L'area di massima abbondanza è comunque tra i 50 e i 100 m. Le triglie spazzolano il fondo con i barbigli alla ricerca essenzialmente di piccoli molluschi bivalvi, piccoli crostacei e anellini.

Il **nasello**, di notevole interesse economico per la pesca, è risultato distribuito su tutto l'alto e medio Adriatico, ad esclusione della fascia settentrionale. È una specie necto-bentonica, presente in tutti i mari italiani, dove vive a profondità variabili da 70 a 700 m. La distribuzione batimetrica del nasello cambia in relazione all'alimentazione ed alla riproduzione. Il nasello è una specie longeva, può raggiungere 20 anni di età e più di un metro di lunghezza.

L'analisi della distribuzione per taglia complessiva ha evidenziato la grande percentuale di esemplari inferiori a 20 cm, mentre quella dei gruppi di individui inferiori agli 11 cm non è arrivata al 10% del totale.

Gli individui superiori ai 35 cm, in virtù della loro tendenza ad allontanarsi dal fondo, risultano difficilmente catturabili con la rete a strascico e sono, quindi, specie bersaglio per attrezzi quali tremagli o palangari di profondità. Questo impedisce di prendere in considerazione la taglia di cattura ai fini dell'analisi dello sfruttamento della popolazione di naselli. L'area di massima abbondanza è tra 50 e 100 m di profondità.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il nasello mangia crostacei sostanziosi (gamberi e scampi), cefalopodi (totani e calamari) e pesci come acciughe, sardine, ecc.

L'esiguo numero degli individui di polpo comune catturati, per ogni campagna, non ha permesso alcun tipo di analisi. Si tratta di esemplari isolati con lunghezza del mantello di 20-22 cm. Le catture sono state effettuate esclusivamente nei primi due substrati batimetrici: 0 – 50 m e 50 – 100 m.

Vive in mari caldi e temperati, dalle acque costiere fino al limite della scarpata continentale, da 0 fino a 200 m di profondità, si adatta a diversi tipi di ambienti: rocce, barriera corallina o su fondali popolati da piante marine.

Compie migrazioni stagionali ritirandosi più in profondità d'inverno, trascorre l'estate in acque meno profonde nei pressi della costa.

La femmina depone le uova sul fondo e cessa di nutrirsi per prendersi cura delle uova fino alla schiusa, e spesso non sopravvive.

I giovani trascorrono un periodo nel plancton poi migrano sul fondo, loro habitat definitivo. Il polpo si nutre di molluschi e crostacei che cattura negli anfratti rocciosi.

Il moscardino bianco é stata rilevato solo su una parte dell'intera area oggetto di studio, limitata al medio Adriatico e, più precisamente, a sud di Ancona. Gli strati a maggiore concentrazione sono risultati essere quelli tra 50 e 200 metri di profondità. Il moscardino mangia essenzialmente bivalvi e crostacei.

Lo scampo riveste notevole importanza nella pesca adriatica. La maggiore consistenza delle catture si é raggiunta a profondità superiori ai 100 m.

Gli esemplari di scampo si ritrovano in diverse aree in funzione delle cadenze diurne e stagionali, per cui i dati sulle catture ottenuti nell'esecuzione delle campagne non sempre sono proporzionali alle reali quantità presenti. Dall'analisi dei dati sulle catture é risultato che le quantità medie nel corso delle quattro campagne, sono variate da un minimo di 2,2 kg/km², primavera '95, ad un massimo di 3,9 kg/km², autunno '94. E' utile sottolineare infine che questa specie ha un'ampia distribuzione nelle acque territoriali croate, dove si trova una parte importante della popolazione adriatica. La batimetria di abbondanza massima é registrata tra i 450 e 700 m.

Gli scampi raspano il fondo alla ricerca di piccoli crostacei e anellidi.

Per la mostella i valori relativi agli indici di abbondanza hanno registrato un minimo di 3,7 kg/km², nell'autunno del '94, ed un massimo di 9,5 kg/km², nella primavera del '94. Gli strati batimetrici a maggiore concentrazione sono risultati essere quelli tra i 200-450 m e tra i 450-700 m.

Il reclutamento compare nella stagione primaverile con taglie di 8-12 cm.

Vive su fondali sabbiosi e rocciosi e si trova in tutto il Mediterraneo; è attiva soprattutto di notte quando caccia crostacei e piccoli pesci, mentre di giorno resta nascosta in fessure fra le rocce.

Le catture del potassolo sono risultate variabili, con indici di abbondanza relativa stimati tra 2,3 kg/km², nell'autunno del '94, e 15,6 kg/km², nella primavera del '95. Gli strati a maggiore concentrazione sono risultati quelli da 200 a 700 m di profondità.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il potassolo si riproduce prevalentemente in inverno con un picco riproduttivo in febbraio. La taglia di prima riproduzione é risultata essere superiore a 20-22 cm.

Vive su fondali sabbiosi e fangosi, è gregario e si nutre di piccoli pesci e crostacei. Comune in tutto il Mediterraneo, compie grandi spostamenti.

Il sugarello è una specie molto comune in Mediterraneo, più diffuso nei mari meridionali.

Vive in banchi a profondità variabili da 50 a 500 m, si riproduce durante tutto l'anno ma in prevalenza nel periodo estivo vicino alla costa; in inverno si allontana dalla costa e scende oltre i 500 m di profondità.

E' un vorace predatore che si ciba di crostacei e piccoli pesci che preda indistintamente senza particolari preferenze.

Si pesca con reti a strascico, reti da posta, o di notte a circuizione con l'ausilio di fonti luminose.

Per il gambero rosso gli indici di abbondanza riscontrati sono variati tra 0,03 kg/km², nell'autunno del '94, e 0,2 kg/km², nell'autunno del '95.

Questa specie é risultata comunque poco accessibile alla pesca, vivendo preferibilmente oltre i 400 m di profondità. Il Gambero rosso si nutre prevalentemente di organismi vegetali o animali morti o in decomposizione. Si riproducono in primavera ed estate.

L'acciuga per buona parte dell'anno vive vicino alla costa soprattutto durante il periodo riproduttivo (aprile-settembre), mentre nelle stagioni fredde si sposta a profondità maggiori.

Si adatta bene a sbalzi di salinità dell'acqua e per questo spesso la si trova anche nelle lagune, negli stagni salmastri o negli estuari. La sua abbondanza è proporzionale alla quantità di cibo disponibile.

La pesca avviene tutto l'anno con sciabiche da terra, con reti da posta, ma soprattutto con reti da traino pelagiche dette "volanti" e con particolari reti a circuizione chiamate "ciancioli" e "lampare".

La pesca è molto abbondante soprattutto nel periodo della posa delle uova, che nel Mediterraneo avviene fra maggio e settembre.

La seppia vive sui fondali costieri sabbiosi o melmosi e sulle praterie di posidonia. Compie delle migrazioni riproduttive: in primavera ed autunno si avvicina alle coste per riprodursi.

Diversi studi hanno dimostrato in Adriatico l'esistenza di due popolazioni una che si riproduce in primavera, l'altra in autunno. I primi ad arrivare nei pressi della costa sono i maschi poi le femmine che, avvenuto l'accoppiamento cercano un substrato per deporre le uova. La conoscenza delle modalità riproduttive viene sfruttata per la pesca di questi molluschi.

La seppia si può catturare in vari modi: nei mesi invernali si cattura generalmente al largo della costa con reti a strascico; in primavera ed autunno quando si riproduce viene catturata con nasse, cestini e reti da posta.

Il lanzardo è una specie pelagica che vive in banchi con individui della stessa taglia ed effettua grandi migrazioni stagionali; in estate si avvicina alla costa per la riproduzione. E' presente in tutto il Mediterraneo. Il lanzardo non si spinge oltre i 300 m di profondità.

Il lanzardo si cattura soprattutto di notte con reti a circuizione e in presenza di una fonte luminosa (lampare o ciancioli).

5 Quadro di riferimento ambientale

Il lanzardo viene pescato anche con reti da posta, ma principalmente con reti da traino pelagico.

La *boga* è un pesce demersale, comunissimo nei nostri mari. Si riunisce in banchi in zone sabbiose, lungo la costa rocciosa e sulle praterie di fanerogame marine.

Durante la notte vive in prossimità della superficie, mentre di giorno resta più vicina al fondo. Non si spinge oltre i 250 m di profondità.

La *boga* viene pescata in mare aperto con le lampare (rete a circuizione), con reti a strascico, reti pelagiche, palamiti e spesso la si ritrova intrappolata nelle nasse; abocca facilmente anche a lenze a mano.

Mammiferi e tartarughe marine

In Adriatico sono stati fatti avvistamenti di alcune specie di delfini e tartarughe marine, anche nei pressi del Golfo di Manfredonia.

A livello regionale l'unico provvedimento che riguarda direttamente le tartarughe marine è il Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 58/88 che disciplina l'avvistamento degli spiaggiamenti di fauna marina sulle coste pugliesi. Tale decreto dispone che chiunque avvisti esemplari di fauna marina spiaggiati, vivi in difficoltà o morti, è tenuto a darne segnalazione alle autorità competenti per territorio (A.U.S.L., Capitanerie di Porto, autorità di pubblica sicurezza, ecc.), tali enti hanno l'obbligo di comunicare l'evento al Settore Ecologia della Regione Puglia.

Il Settore Ecologia dell'Assessorato all'Ecologia regionale ha potuto così elaborare un data-base relativo al fenomeno degli spiaggiamenti della fauna marina lungo le coste pugliesi. Da un'analisi dei dati si evince che la provincia di Foggia (136) è al terzo posto per numero di spiaggiamenti dopo le province di Lecce (155) e Taranto (231), nel periodo che va dal 1 marzo 1996 e il 30 settembre 2006. Nella provincia di Foggia il numero di spiaggiamenti maggiore si è registrato sulle coste dei comuni di Vieste (33) e Rodi Garganico (26). Nel Golfo di Manfredonia sono invece stati registrati 15 spiaggiamenti.

Dalla valutazione degli spiaggiamenti per le diverse specie di tartaruga marina nelle province pugliesi è risultato che nella provincia di Foggia dei 136 spiaggiamenti, 135 sono di *Caretta caretta*, la più comune nel Mediterraneo, e solo 1 di *Chelonia mydas* (tartaruga verde), ritrovata sulle coste di Vieste.

In questo documento della Regione è stata messa in evidenza la possibile relazione fra la presenza di tartarughe marine nei mari pugliesi e il grado di protezione delle coste e delle zone ad esse prospicienti (si veda la Figura 5.4).

5 Quadro di riferimento ambientale

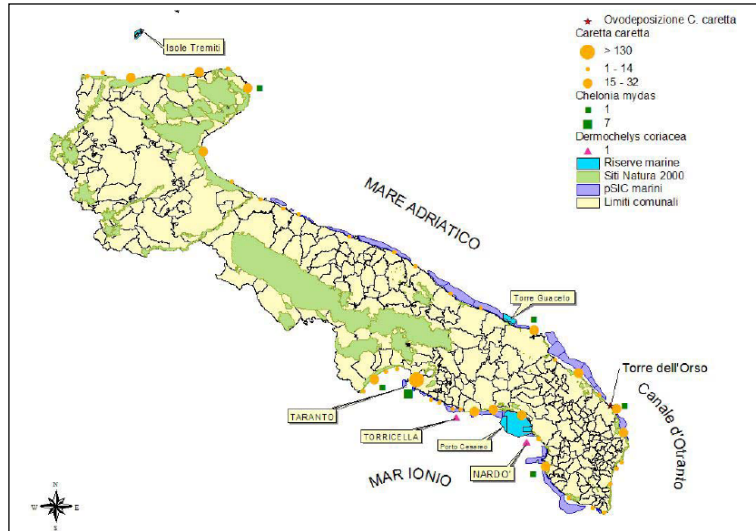


Figura 5.4 - Relazione tra coste protette e spiaggiamenti di tartarughe marine (periodo 01.03.1996-30.09.2006).

Il maggior numero di *Chelonia mydas* si è riscontrato lungo le coste meridionali della regione, dove è localizzata la maggiore presenza di pSIC marini, coincidenti con le praterie di Posidonia oceanica.

All'inizio del 2007 è sorto il Centro specialistico per il recupero di tartarughe marine dell'Oasi di Lago Salso, gestito da Legambiente, proprio alle porte della città di Manfredonia. L'iniziativa rientra nel progetto Life: "TARTANET – Un network per la conservazione delle tartarughe marine in Italia". Tale Progetto si propone di attuare un'efficace strategia di conservazione di questi rettili, su scala nazionale e a lungo termine.

Grazie al suddetto DPGR n. 58/88 si hanno dati anche per quanto riguarda i cetacei (si veda la Figura 5.5). Le specie rinvenute con maggiore frequenza sono *Tursiops truncatus* e *Stenella striata*, a cui seguono *Delphinus delphis* e *Grampus griseus*, quest'ultimo non più avvistato dal 2002.

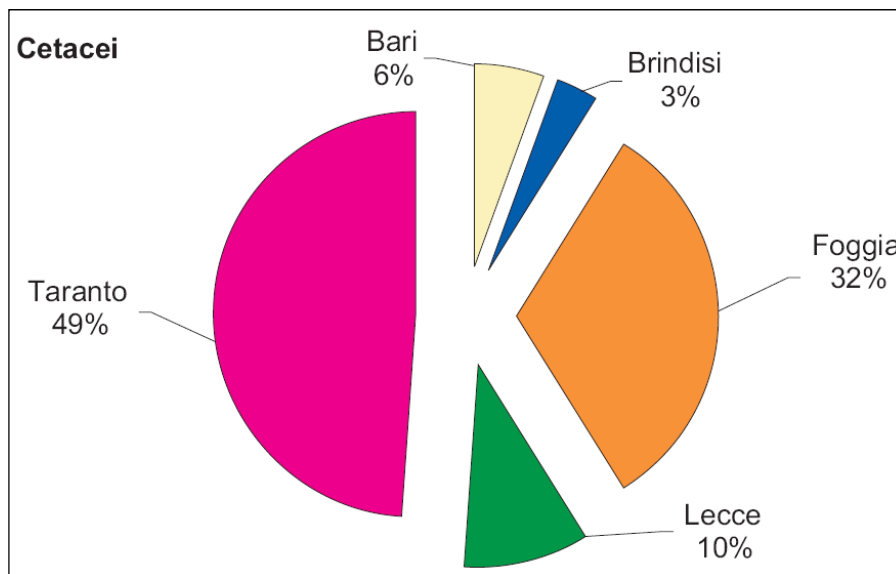


Figura 5.5 - Spiaggiamenti di cetacei per provincia (anni 1996-2004). Fonte: Regione Puglia, Assessorato all'Ecologia.

La provincia di Foggia è la seconda provincia dopo Taranto per numero di spiaggiamenti.

Vediamo nel seguito le principali caratteristiche delle specie interessate dagli avvistamenti.

5 Quadro di riferimento ambientale

La tartaruga marina della specie *Caretta caretta*, la più diffusa nei nostri mari, è l'unica che ancora depone le uova sulle spiagge italiane. Ha la testa molto grossa e il carapace (la parte superiore della corazza) cuoriforme, di colore marrone-rossiccio, con cinque paia di scudi costali; può raggiungere la lunghezza di 110 cm. e il peso di 180 kg.

E' onnivora e si nutre di molluschi e crostacei non disdegnando pesce. Depone le uova da maggio ad agosto, a notte fonda, sulla spiaggia oltre la linea di marea. Il nido è una buca profonda e larga 20-30 cm.; qui vengono deposte da 80 a 120 uova. La schiusa avviene dopo 2 mesi e i piccoli, dopo aver scavato fino alla superficie si avviano verso il mare.

In Italia le nidificazioni di tartarughe marine appartenenti alla specie *Caretta caretta* sono un evento raro e ancora più rari sono i siti regolari di nidificazione. Per la Sicilia singole deposizioni occasionali vengono segnalate da anni lungo la costa meridionale dell'isola.

La *Chelonia mydas* o Tartaruga Franca o Tartaruga Verde, chiamata anche Mida, si distingue per l'involucro corneo della mascella superiore, che non si piega né si protrae, e ha i margini affilati e dentellati. E' una tartaruga grande con guscio ovale, di solito verde bruniccio, marmorizzato di giallognolo, e con le piastre della corazza dorsale sono una accanto all'altra senza sovrapporsi. Il guscio degli adulti arriva alla lunghezza di 140 cm. Le squame del capo hanno bordi chiari.

Si trattiene spesso in vicinanza delle coste, presso le foci dei fiumi o dei torrenti maggiori. Preferisce acque poco profonde e calde, ricche di alghe. Dove non viene molestata si lascia avvicinare anche dai natanti. Nei luoghi dove non viene perseguitata, vive in banchi numerosi, che ne denotano l'indole socievole. Questa specie si nutre preferibilmente di piante marine ed alghe, sovente rivela la sua presenza con i rimasugli vegetali che, spezzati dall'animale, risalgono a galla. E' una specie capace di compiere lunghe migrazioni transoceaniche.

La lunghezza media negli esemplari adulti di *Tursiops truncatus* è di circa 3 m, il peso mediamente di 320 Kg. Il piccolo, alla nascita, misura circa un metro. Si nutre prevalentemente di pesce (cefali, acciughe, sardine, sgombri, etc.), completando la sua dieta con molluschi cefalopodi (calamari, seppie e polpi) e all'occorrenza crostacei. Vive in piccoli branchi (di 5-10 individui) caratterizzati da forti legami sociali.

Segnali della sua presenza possono essere la comparsa in superficie della pinna dorsale e del dorso, nel momento in cui l'animale emerge per respirare, o gli spruzzi provocati dal suo movimento nell'acqua (salti e nuoto veloce).

Un singolo individuo di tursiope dal comportamento solitario, probabilmente allontanatosi dal proprio gruppo di appartenenza per condurre una vita isolata, risiedeva stabilmente nell'area del Porto Manfredonia dal 1997. Per il suo studio è nato un progetto, condotto in natura da settembre 2003 ad agosto 2004, anno in cui il delfino è deceduto per cause non naturali.

La *Stenella striata*, appartenente alla stessa famiglia dei delfini, presenta una colorazione di base bianca sul ventre, grigio chiaro sui fianchi e grigio bluastro sul dorso. Caratteristici sono una linea scura che parte dall'occhio e giunge sino all'ano e una falce che si estende dalla zona grigio chiaro dei fianchi verso l'alto sino alla pinna dorsale. La lunghezza varia tra i 225 e i 260 cm.

5 Quadro di riferimento ambientale

La Stenella vive nelle vastità oceaniche, anche se talvolta è possibile osservarla vicino alle coste, laddove le acque sono temperate e calde.

I gruppi di Stenella striata variano da poche decine a parecchie migliaia, anche se la maggior parte varia da 100 a 500 soggetti.

Questa specie si nutre principalmente di pesci pelagici e di calamari, lunghi meno di 30 cm, e di gamberetti. In realtà le conoscenze a riguardo sono piuttosto limitate: dagli animali rinvenuti sembra che sotto costa la predazione avvenga a profondità di circa 200 metri; per quanto riguarda l'alimentazione in pieno oceano le informazioni sono scarsissime.

Il *Delphinus delphis* o delfino comune ha dimensioni e morfologia simili a quelle della Stenella striata eccetto che per il rostro, leggermente più sottile e allungato. Alla nascita misura 80-90 cm, mentre gli adulti hanno una lunghezza attorno ai 2 metri ed un peso di circa 90 Kg.

Il dorso è grigio scuro, il ventre di colore bianco. Sui fianchi è presente un peculiare disegno a clessidra, la cui parte anteriore è di color crema.

Anche il delfino comune, come la Stenella striata, basa la sua dieta su pesci, cefalopodi e crostacei.

E' un cetaceo altamente gregario, che può occasionalmente riunirsi in branchi di centinaia di esemplari. E' facile vederlo nuotare in compagnia di stenelle o tursiopi.

5.5.3 Stato di fatto prima dell'intervento: studio di dettaglio sulle biocenosi nell'area di progetto

L'area di progetto è stata indagata per caratterizzare in modo dettagliato gli aspetti fisiografici, geologico-strutturali, geomorfologici e biocenotici dei fondali marini su cui sarà realizzata la centrale eolica off-shore.

Il piano di attività per la caratterizzazione morfobatimetrica e biologica dei fondali prevedeva una serie di campagne oceanografiche e di campionamento per l'acquisizione di:

- prospezioni geofisiche marine utili alla caratterizzazione geomorfologica e batimetrica dell'area indagata;
- rilevamenti video e in immersione utili alla caratterizzazione biocenotica dell'area indagata.

I risultati di dettaglio dello studio sono riportati nell'Allegato R, di seguito si sintetizzano i risultati. **Si precisa che l'area indagata corrisponde al layout originale di progetto, proprio a seguito di quanto emerso dallo studio si è deciso di ridurre il layout di progetto per evitare qualsiasi interferenza con aree caratterizzate dalla presenza di biocenosi di interesse conservazionistico. In appendice allo studio citato è inoltre riportata una caratterizzazione speditiva, effettuata su due transetti, relativa ad un'alternativa di layout che consentisse di mantenere inalterato il numero totale degli aerogeneratori, spostandoli su aree dove presumibilmente non sarebbe stata riscontrata la presenza di habitat determinanti. Anche tale soluzione è stata tuttavia in seguito abbandonata, e si è deciso di procedere con la riduzione del numero di macchine di impianto.**

La figura seguente riporta la perimetrazione dell'area indagata.

5 Quadro di riferimento ambientale

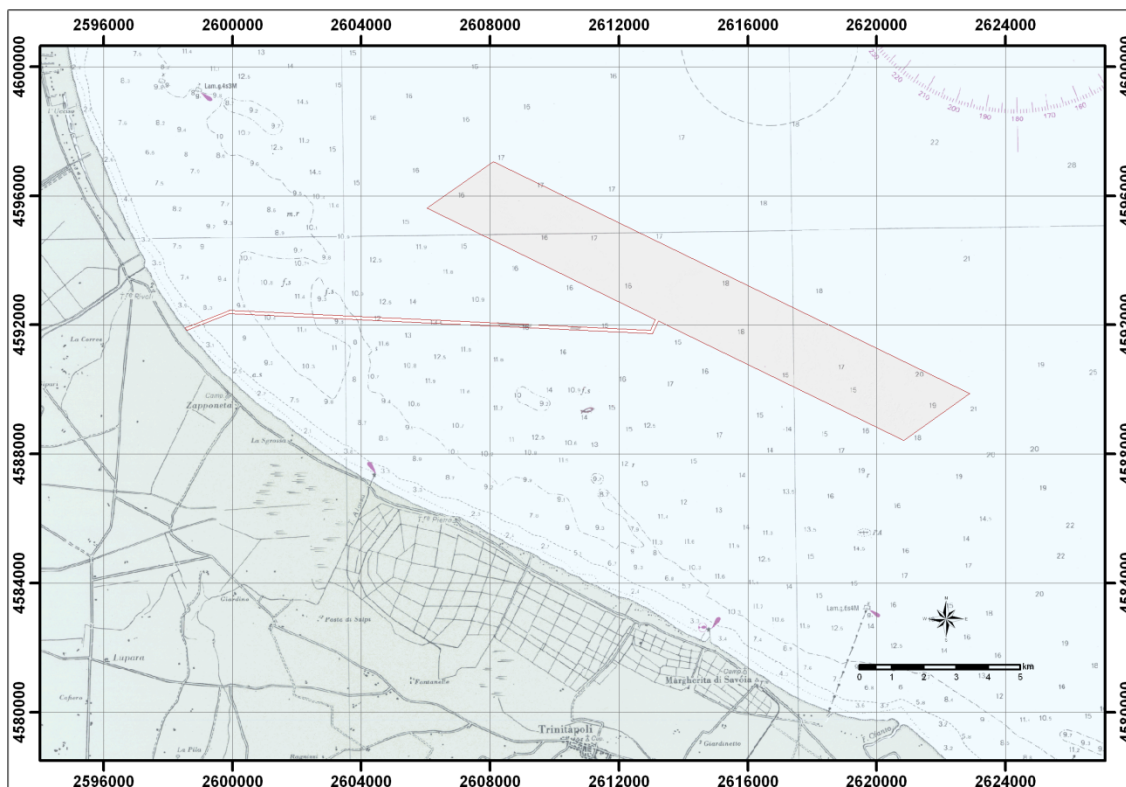


Figura 5.6 – Area di indagine per la caratterizzazione morfo-batimetrica e biocenotica dei fondali.

L'area di fondale indagata presenta un'ampia omogeneità rispetto alla distribuzione delle biocenosi presenti. All'interno del perimetro del campo eolico la maggior parte del fondale risulta caratterizzato da fanghi terrigeni costieri, mentre nella porzione meridionale, circa un terzo del totale, il fondale è caratterizzato da un mosaico costituito da fanghi terrigeni costieri intervallati da formazioni concrezionate coralligene spesso infangate (Figura 5.7).

Per quanto riguarda il corridoio di collegamento della stazione a mare con la terraferma, il fondale degrada lentamente senza particolari discontinuità e risulta caratterizzato per circa la metà della lunghezza, approssimativamente fino alla batimetrica compresa tra i 14 e i 10 m, da biocenosi dei fanghi terrigeni costieri e successivamente da biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (Figura 5.7). Le biocenosi dei fanghi sono caratterizzate principalmente da molluschi della specie *Corbula gibba*, dei generi *Turritella*, *Abra*, *Nucula* e *Tellina* (Panetta et al., 2007), da echinodermi del genere *Astropecten*, echiuridi della specie *Bonellia viridis*, antozoi del genere *Cerianthus* e crostacei dei generi *Goneplax* e *Macropipus*. Le biocenosi del coralligeno sono caratterizzate da una cospicua componente a rodofcee incrostanti (*Lithophyllum*, *Mesophyllum*, *Neogoniolithon*, *Lithothamnion*, *Peyssonnelia*), briozoi ramificati (*Pentapora fascialis*, *Myriapora truncata*, *Smittina cervicornis*) che formano vere e proprie facies e una cospicua presenza di poriferi del genere *Aplysina*. Altri taxa riscontrati sono i gorgonacei del genere *Eunicella*, raramente poriferi del genere *Axinella*, e più comunemente *Haliclona*, *Chondrosia*, *Ircinia*.

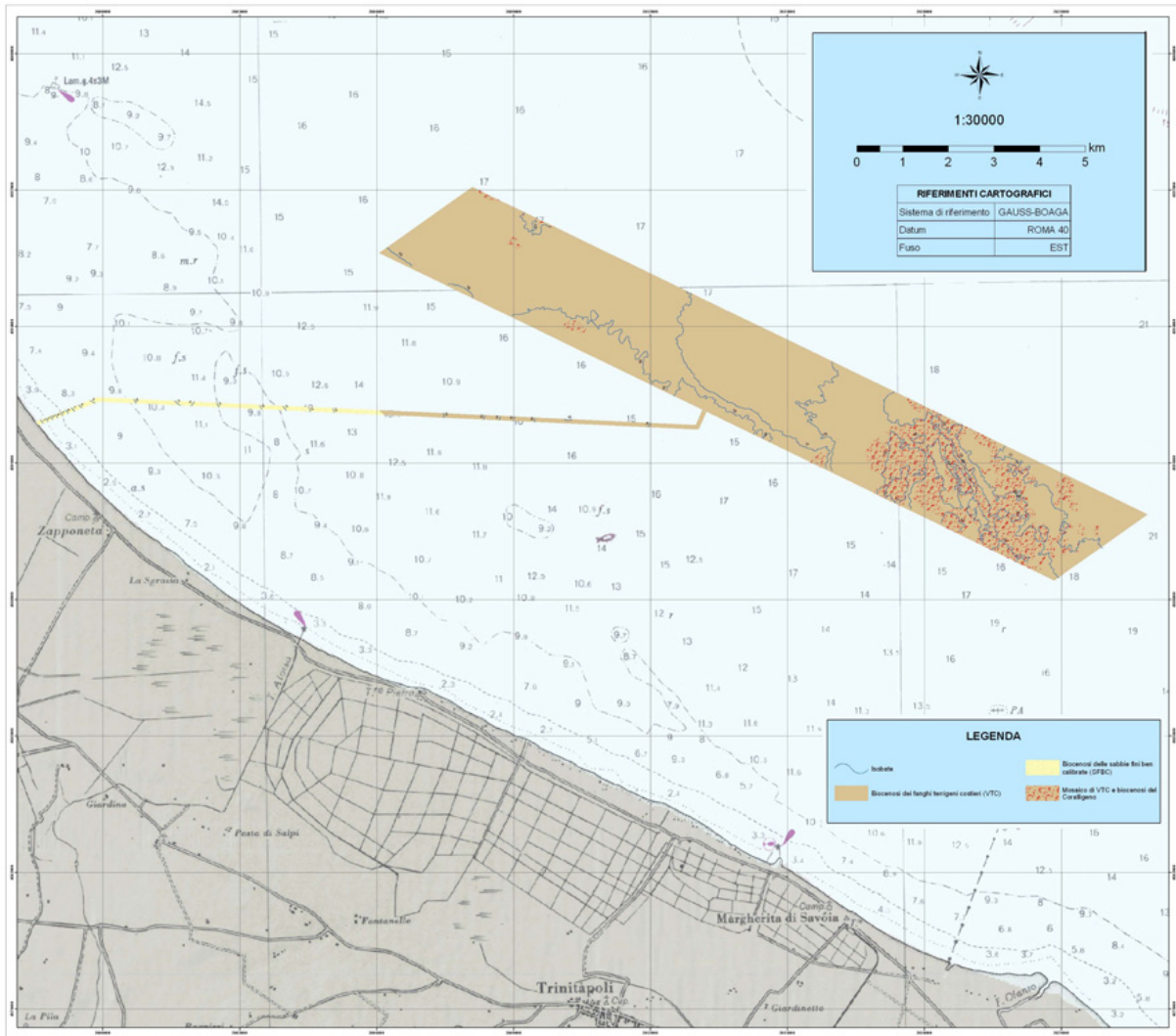
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.7 - Mappa biocenotica dell'area indagata. In marrone chiaro le biocenosi dei fanghi terrigeni costieri, il pattern a grana rossa indica invece le aree caratterizzate dalla presenza di formazioni a coralligene, mentre in giallo le biocenosi delle sabbie fini ben calibrate.

Le biocenosi dei fanghi terrigeni costieri, non rilevanti secondo il protocollo ASPIM, ricoprono un'area pari a circa 2931 ha, contro i 691 ha caratterizzati da mosaico a fanghi terrigeni e coralligene, habitat determinante per il protocollo ASPIM (**Figura 5.8**). Lungo il corridoio di collegamento le biocenosi dei fanghi terrigeni costieri coprono circa 73 ha, mentre le biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (habitat rimarchevole secondo il protocollo ASPIM) coprono circa 77 ha.

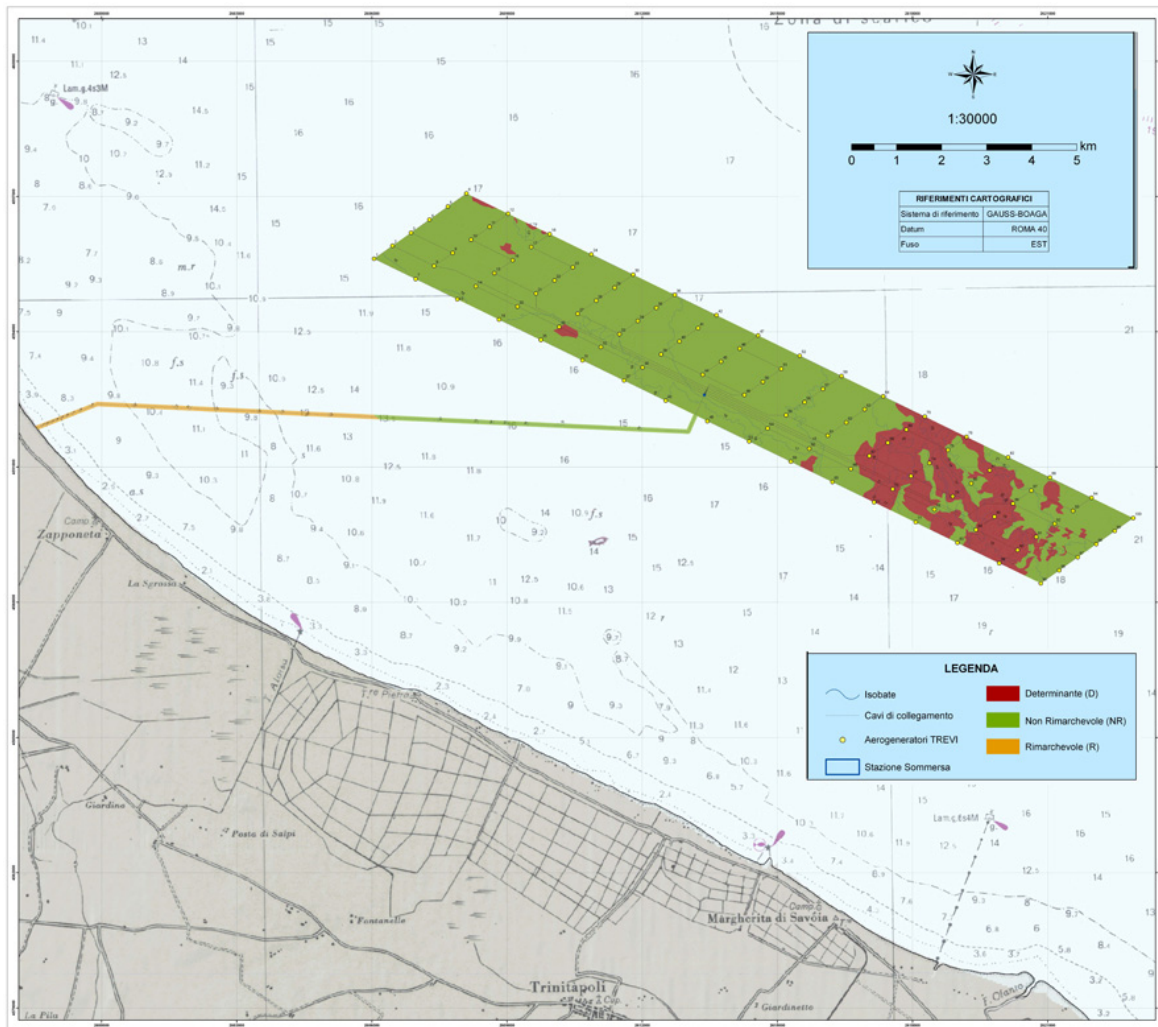
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.8 - Mappa degli habitat di interesse conservazionistico presenti nell'area indagata. In verde le aree caratterizzate dalla presenza di biocenosi non rilevanti, in giallo scuro le aree caratterizzate da biocenosi rimarchevoli, mentre in rosso le aree con presenza di biocenosi determinanti.

5.5.4 Valutazione degli impatti

Dal precedente paragrafo è emerso che le componenti ambientali più sensibili all'installazione del parco eolico in studio sono due:

- pesci e specie bentoniche;
- mammiferi e tartarughe marine.

Nel seguito andiamo ad analizzare i possibili impatti sulle componenti ambientali come sopra definite, separando però la categoria pesci dalla categoria specie bentoniche, cui aggiungiamo lo studio del fondale marino. Quindi sviluppiamo di seguito i seguenti tre punti:

- fondale marino e organismi bentonici;
- pesci;

5 Quadro di riferimento ambientale

- mammiferi e tartarughe marine.

5.5.4.1 *Fondale marino e organismi bentonici*

In base alle disposizioni dettate dal Regolamento Regionale della Regione Puglia n. 16 del 4 ottobre 2006 in materia di impianti eolici è stata effettuata un'analisi geomorfologia e biologica dei fondali nell'area in oggetto, come previsto dall'art. 12 del suddetto regolamento. La sintesi delle diverse tipologie di analisi condotte nell'area ha permesso di caratterizzare in modo compiuto la batimetria e la morfologia subacquea dell'area considerata, consentendo anche di delinearne le caratteristiche biologiche. Alla luce di questi risultati è possibile disegnare un quadro delle principali problematiche dell'area per quanto riguarda l'uso previsto dal progetto (installazione di un campo eolico nell'area offshore e collegamento tramite elettrodotto del campo medesimo alla costa).

Vale la pena suddividere le considerazioni relative ai risultati ottenuti in funzione delle diverse destinazioni previste per le diverse zone oggetto dello studio.

Le analisi hanno mostrato che, nei fondali sottostanti la direttrice di congiungimento del campo aerogeneratori con la terraferma, non sono presenti habitat soggetti a vincoli di protezione, caratterizzati da popolamenti bentonici non costituiti da organismi elencati in liste di rischio o di protezione ed evidenziando, pertanto, condizioni ambientali compatibili con la posa del cavo di collegamento.

Per quanto riguarda il campo aerogeneratori, i rilevamenti mostrano che esso, così come individuato nel progetto originale, intercettava per più dell'80% habitat non rilevanti che non costituiscono un vincolo per la realizzazione dell'opera in oggetto. Tuttavia, la porzione rimanente dell'area, corrispondente a poco più del 18% dell'area individuata per il campo, insisteva su fondali contraddistinti dalla presenza del coralligeno, una tipologia di habitat caratterizzata dalla presenza di specie protette da leggi nazionali ed internazionali. L'impatto dell'installazione in questa porzione di fondale sarebbe dovuto sia all'attività di infissione delle strutture di sostegno degli aerogeneratori, sia a quello derivante dallo scavo per l'interramento di tutti i cavi di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione a mare.

Nella parte restante dell'area, contraddistinta dalla presenza di fondi molli, l'apporto di substrati duri determinato sia dall'eventuale posizionamento di materiale inerte (e/o altro tipo di strutture artificiali) per la stabilizzazione delle fondamenta, sia dalla produzione di materiale organico costituito dagli organismi del *fouling* che inevitabilmente si formeranno sulle strutture artificiali, potrebbe invece aumentare l'eterogeneità ambientale dei fondi incoerenti adiacenti agli aerogeneratori. Queste aree di substrato duro potrebbero costituire dei centri di aggregazione e di insediamento e reclutamento di organismi bentonici presenti nella porzione di area caratterizzata dalle biocenosi del coralligeno. Le opere di stabilizzazione delle fondamenta, quindi, se effettuate utilizzando substrati rocciosi simili a quelli presenti naturalmente nell'area, potrebbero verosimilmente portare ad un ripopolamento di specie ittiche e bentoniche di importanza commerciale e/o di valenza naturalistica ed ecologica. L'andamento della colonizzazione di tali strutture dovrebbe essere soggetta ad un monitoraggio a medio-lungo termine, per valutare l'efficacia dell'azione e determinare l'entità del ripopolamento.

5 Quadro di riferimento ambientale

In conclusione, sulla base dei risultati ottenuti nel presente studio, si ritiene che l'intervento previsto, da un punto di vista biologico, non sia da considerarsi ad alto impatto ambientale sui fondali potenzialmente interessati. Tale conclusione, tuttavia, resta vincolata ad una riduzione pari al 18% in direzione sud-est. L'esclusione dell'area caratterizzata dal coralligeno, oltre che per motivazioni a carattere ambientale e conservazionistico è motivata anche da considerazioni di tipo logistico dovute alle condizioni più idonee all'impianto degli aerogeneratori e della stazione a mare e all'interramento dei cavi di collegamento su substrati incoerenti di natura sabbiosa-fangosa piuttosto che su substrati duri quali quelli rappresentati dal coralligeno.

Sulla base di quanto emerso in tale studio si è quindi deciso di ridurre il layout di progetto in modo da escludere le aree caratterizzate dalla presenza del coralligeno.

La figura seguente (Figura 5.9) riporta il nuovo layout di progetto sovrapposto alla mappa biocenotica dei fondali, mostrando come tali aree siano state evitate permettendo di eliminare qualsiasi complicazione derivante dal potenziale impatto su habitat considerati determinanti dalla normativa europea.

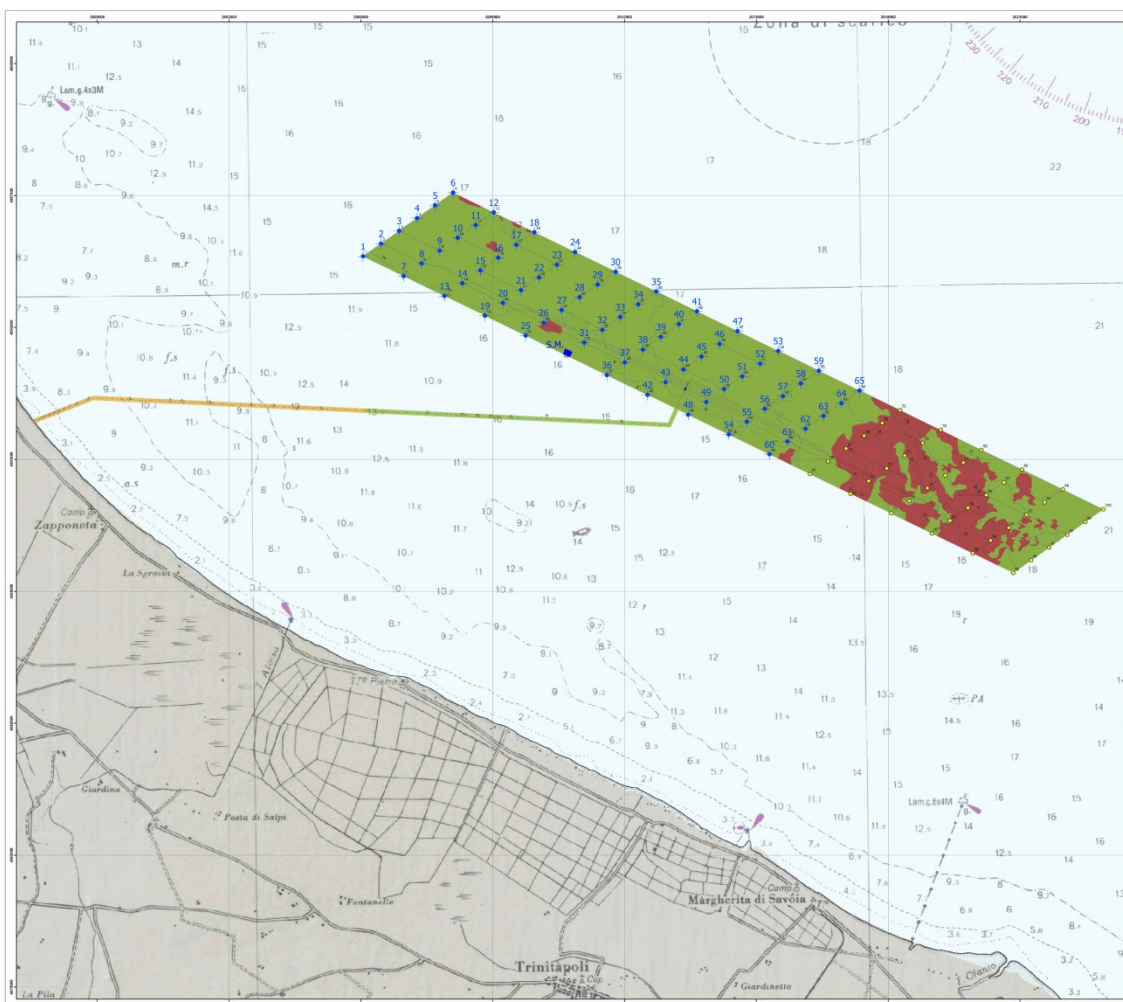


Figura 5.9 - Sovrapposizione del nuovo layout di progetto alla mappa degli habitat di interesse conservazionistico. In verde le aree caratterizzate dalla presenza di biocenosi non rilevanti, in giallo scuro le aree caratterizzate da biocenosi rimarchevoli, mentre in rosso le aree con presenza di biocenosi determinanti.

5 Quadro di riferimento ambientale

5.5.4.2 Pesci

Come spiegato all'inizio del Paragrafo 5.5.1, indicheremo qui con il termine pesci i pesci marini, i molluschi e i crostacei. Quindi, gli effetti prodotti da una centrale eolica *offshore* sui pesci possono essere:

- 1) determinati dalla presenza fisica delle turbine;
- 2) derivanti dalla presenza di una nuova scogliera artificiale (fondazioni);
- 3) determinati dal rumore;
- 4) derivanti dai campi magnetici.

Sviluppiamo di seguito i punti sopraelencati.

a) Effetti determinati dalla presenza fisica delle turbine

Al fine di valutare come i cambiamenti al di sotto della superficie del mare, dovuti al posizionamento delle turbine eoliche e dei cavi marini, possano impattare sui pesci e molluschi, è importante effettuare una distinzione tra impatti temporanei (a breve termine) e impatti permanenti (a lungo termine).

Impatti a breve termine: è noto che durante la fase di costruzione le specie marine possano essere disturbate e tendano ad abbandonare l'area a causa dell'aumento di torbidità dell'acqua, dei movimenti d'acqua al di sotto della superficie marina e a causa di tutte le altre attività connesse alla costruzione. L'esperienza, comunque, dimostra che una volta che l'attività di costruzione sia terminata le specie marine ritornano nell'area impattata rapidamente.

Impatti a lungo termine: gli impatti permanenti sono correlati alla presenza delle fondazioni delle turbine che possono indurre cambiamenti nell'acqua e nelle correnti. Va però anche precisato che la parte di fondale occupata dalle fondazioni è una parte molto inferiore rispetto all'area occupata dal *layout* di progetto e che pertanto l'impatto sul fondale può ritenersi trascurabile.

La presenza fisica dei cavi marini oltre che la loro installazione non determineranno cambiamenti nell'abbondanza dei pesci, dei mammiferi marini e dei crostacei nell'area.

b) Effetti prodotti dalle fondazioni delle turbine che generano una sorta di scogliera artificiale

Le fondazioni delle turbine, se propriamente progettate, possono fornire l'habitat per una varietà di fauna e flora marina, dando cibo e rifugio alle diverse specie di pesci e generalmente possono contribuire alla biodiversità nell'area. Va detto che esistono casi di scogliere artificiali aventi lo scopo di aumentare lo stock di pesci locali che hanno fallito nella loro funzione a causa probabilmente del design eccessivamente semplice e povero.

Il tipo di flora e fauna che può colonizzare queste fondazioni dipende dalla dimensione e dalla forma delle fondazioni stesse, dal materiale utilizzato e dall'ambiente locale. Alcuni studi hanno dimostrato che le scogliere artificiali sono una risorsa primaria di cibo per talune specie di pesci.

Diversi sono i parametri che influenzano i tipi di flora e fauna che possono colonizzare la scogliera artificiale:

- dimensione, altezza, forma, profilo complessità della struttura;
- materiale utilizzato e grado di rugosità;
- complessità morfologica della struttura;
- area resa disponibile per le diverse specie di pesci e volume coperto dalla struttura;

5 Quadro di riferimento ambientale

- localizzazione geografica della fondazione, profondità del mare, distanza dalla scogliera naturale, biotopi presenti, natura e forza delle correnti locali, stabilità della struttura, tipi di sedimenti;
- salinità e temperatura del mare.

Tutti questi fattori sono importanti per determinare come e in che misura la nuova costruzione può fornire un habitat idoneo per i pesci (habitat per procacciare cibo, per rifugiarsi dai predatori, area attrattiva in generale).

Dalle informazioni presenti sulle specie di pesci e sulla pesca nella zona di studio si è cercato di valutare, anche se solo a livello teorico data l'assenza di dati empirici, l'impatto generato dall'introduzione di una scogliera artificiale (fondazioni).

Nel caso della centrale eolica *offshore* di Manfredonia, la realizzazione delle fondazioni del parco eolico è piuttosto semplice essendo costituita da monopali disposti in maniera equidistante l'uno dall'altro secondo una struttura a maglia, descritta nel Quadro di Riferimento Progettuale.

I materiali e la progettazione della struttura sono importanti al fine di valutare il tasso e l'estensione della produzione biologica. Il tipo di fondazioni utilizzato nel nostro caso è in termine di rugosità comparabile a quello delle strutture in acciaio e, in confronto ad esempio alle piattaforme per il gas, queste strutture presentano un livello molto basso di complessità. A causa del rischio di erosione che potrebbe rendere instabili le fondazioni delle turbine, possono essere utilizzate delle strutture protettive, alla base dei monopali, consistenti in agglomerati di pietre di dimensioni abbastanza elevate che proteggono le fondazioni anche in presenza di tempeste.

La diversità di specie e la possibile produttività aumenta con l'aumentare della complessità della scogliera (Wickens e Barker, 1996). Lo strato protettivo contro l'erosione, essendo costituito da pietre, riesce a creare un tipo di struttura dotata di buchi di diverse dimensioni, di grande diversificazione spaziale e notevole area superficiale tali da generare un alto livello di biodiversità.

E' stato ampiamente documentato che le scogliere artificiali hanno la capacità di attrarre i pesci. I pesci presentano differenti affinità con il substrato del fondale marino e con i profili delle strutture; inoltre si può anche ipotizzare che questa affinità vari durante i diversi stadi di vita dei pesci. Infatti essi tendono a ricercare dette strutture per procacciare cibo, per rifugiarsi, per orientarsi o in risposta ad altri bisogni. Questi comportamenti delle specie marine sono stati classificati secondo i cinque criteri elencati di seguito (Thierry, 1988):

- *rheotaxy*: orientazione in relazione alla direzione delle correnti,
- *geotaxy*: orientazione in relazione alla costa;
- *thigomtaxy*: contatto fisico con lo scoglio;
- *phototaxy*: movimento influenzato dalla luce;
- *chemotaxy*: risposta agli stimoli olfattivi (arbitrariamente è stata inclusa in questo criterio anche la risposta ai suoni).

5 Quadro di riferimento ambientale

In particolare, i merluzzi sono particolarmente sensibili all'essere attratti da strutture con alto profilo. Sebbene le fondazioni in esame non abbiano un grado di complessità elevato non si può trascurare l'ipotesi che anche nelle vicinanze delle fondazioni delle turbine vi sia aggregazione di pesci.

Altre specie di pesci come la sogliola sono attratte dalle strutture sottomarine purché le singole unità di queste siano poste ad una certa distanza l'una dall'altra (ad esempio 600 m).

In uno studio condotto nel 1989 da Polovina e Sakai, è stato dimostrato che la scogliera artificiale più che aumentare la biomassa tende a ridistribuirla in quanto i pesci tendono a muoversi da una scogliera artificiale ad una naturale.

La qualità attrattiva delle strutture delle turbine eoliche può, come nel caso di altre scogliere artificiali, influenzare la struttura migratoria a differenti scale temporali o alterare le rotte migratorie dei pesci. Va però precisato che le strutture delle fondazioni nella località in esame, non dovrebbero avere alcun impatto misurabile sulla struttura migratoria dei pesci.

In conclusione, poiché i monopali sono fondazioni considerate non complesse, non si ritiene che questo tipo di fondazioni nella località in esame incida nell'incremento della produzione delle specie considerate. Tuttavia si ritiene che la presenza delle misure di protezione dei monopali possano comunque costituire un habitat adatto a nuove specie bentoniche.

E' inoltre previsto un intervento teso alla protezione e all'incremento della fauna alieutica. L'intervento proposto consisterebbe nell'integrazione delle strutture per la produzione di energia eolica con interventi modulari del tipo a barriere artificiali (BA), cui si aggiungono, a titolo puramente sperimentale, strutture per la molluschicoltura del tipo a *long line*. La finalità sarebbe appunto quella di rafforzare la forte valenza ambientale di un progetto rivolto allo sviluppo di energia "pulita", tramite interventi che prevedono una particolare attenzione alla salvaguardia e all'incremento delle risorse alieutiche.

E' ormai da tempo riconosciuto che le BA permettono di influenzare il comportamento e l'abbondanza degli organismi acquatici espletando una serie di funzioni tra cui le principali sono qui di seguito sinteticamente riportate.

Per la fauna:

- creazione di tane e rifugi per specie stanziali, con conseguente riduzione della mortalità di uova e stadi giovanili;
- aumento della diversità ecologica, legata alla disponibilità di nuovi substrati per l'adesione di specie bentoniche e l'attrazione e concentrazione di specie pelagiche;
- riciclo energetico con produzione di biomassa sessile;
- protezione di biocenosi naturali.

Tali effetti si possono tradurre in un incremento dei rendimenti di pesca ed in un aumento netto della biomassa animale.

Per la componente vegetale:

- difesa di areali pregiati, ad es. a Fanerogame marine;
- aumento della produttività primaria.

5 Quadro di riferimento ambientale

Le BA costituiscono un mezzo efficace per aumentare, tramite nuovo substrato, l'area di interfaccia di un ambiente rendendo disponibile ulteriori superfici per l'adesione degli organismi che, almeno in una fase del loro ciclo vitale, richiedono un substrato. Il processo di colonizzazione vegetale di una struttura artificiale sommersa si manifesta come sviluppo di una comunità *fouling (periphyton)*, sottoposta a diversi condizionamenti biotici e abiotici, che possono influire sulla presenza-assenza delle specie fitali (ad esempio sulla loro capacità di adesione al substrato, sulla rigogliosità e sulle caratteristiche riproduttive).

L'azione combinata di questi fattori produce una diversità biotica più o meno marcata.

A livello ecologico lo sviluppo del manto vegetale può realizzare una serie di effetti articolati che portano a:

- aumento della produzione di ossigeno;
- captazione di sedimenti per organismi sestonofagi;
- creazione di nurseries e risorse alimentari per pesci fitofagi.

L'azione combinata di questi ultimi due effetti può enfatizzare il fenomeno tigmotropico (attrazione) esercitato da una barriera sull'ittiofauna.

Infine le alghe, assieme agli invertebrati sessili che occupano direttamente il substrato, fungono da specie formanti nuovo habitat e provvedono ad uno spazio colonizzabile supplementare.

Con tali presupposti la realizzazione di moduli a barriere artificiali, da posizionarsi in relazione alla disposizione del reticolo costituito dai generatori eolici, costituisce quindi un ambiente di protezione e rifugio per le specie ittiche necto-bentoniche, potenziando e stabilizzando l'effetto tigmotropico prodotto dalle palificazioni di sostegno ai generatori, rivolto soprattutto alle specie ad abitudine più pelagica.

L'incremento delle risorse alieutiche, determinato dalla presenza di BA, può portare ad un ulteriore sviluppo di attività di pesca basata sull'utilizzo di attrezzi selettivi, quali trappole o reti da posta, rientranti all'interno della piccola pesca artigianale. Tale mestiere di pesca, a sua volta, si presta meglio di altri a forme di pescaturismo, in associazione o meno con lo sviluppo di attività subacquee.

Oltre alla realizzazione di barriere artificiali si prevede installazione di alcuni filari per molluschicoltura della lunghezza complessiva di circa 1.000 metri, da posizionarsi lungo gli assi del reticolo costituito dalla palificazione eolica. Questi filari, costituiti da cinque campate indipendenti della lunghezza di 200 metri ciascuna, consentiranno di avviare esperienze di mitilicoltura che potrebbe essere complementare alla raccolta di mitili derivante dalla pulizia periodica delle palificazioni. Nel corso di quest'ultima operazione, in ambiente con un livello trofico adeguato, si ricavano infatti ingenti quantitativi di mitili, al pari di quanto appare su banchi naturali, costituiti anche da una frazione di taglia non commerciale, che generalmente viene rigettata in mare. La disponibilità di strutture adeguate, quali i filari, consente il recupero della porzione sottotaglia ed il suo successivo riparco in allevamento, fino al raggiungimento della misura commerciale, diminuendo sensibilmente la componente di scarto e, di conseguenza, l'impatto sull'ambiente.

5 Quadro di riferimento ambientale

Una rappresentazione schematica delle potenzialità dell'intervento proposto, nelle sue differenti componenti, è riportato in Figura 5.10.

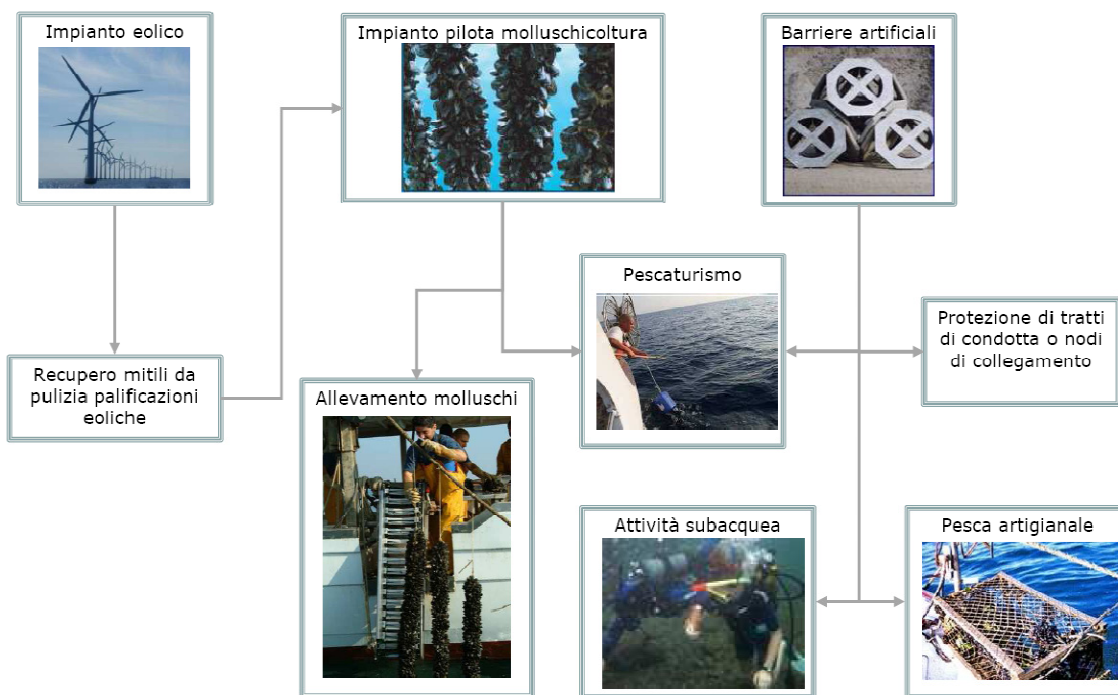


Figura 5.10 - Rappresentazione delle attività attuabili nell'ambito del progetto.

c) Effetti determinati dal rumore

Durante la fase di costruzione, il rumore subacqueo, derivante dalle navi e dalle operazioni di perforazione per le fondazioni, può avere effetti negativi sui pesci. Questi effetti sono più evidenti nel caso di fondazioni con singoli piloni. L'esperienza in Svezia ha mostrato che tali metodi di costruzione possono indurre forti reazioni sui pesci che perdono momentaneamente conoscenza e galleggiano sulla superficie come se fossero morti. Sebbene l'effetto prodotto sui pesci sia temporaneo, è opportuno evitare periodi sensibili per i pesci, per esempio durante il periodo larvale, durante il quale la fase di costruzione potrebbe causare un aumento del tasso di mortalità.

I pesci sono molto sensibili ai campi idrodinamici/acustici a bassa frequenza (sotto circa i 50 Hz). Il contributo significativo del rumore prodotto in questo *range* di frequenza resta confinato in prossimità delle turbine, entro un raggio di cento metri.

Sebbene i pesci percepiscono il rumore proveniente dalla turbine come rumore molto differente in relazione a quello a bassa frequenza prodotto da altri animali, va detto che essi tendono ad abituarsi al rumore delle turbine in quanto si tratta di rumore di tipo continuo.

In conclusione si può dire che i pesci si allontaneranno dall'area temporaneamente durante la fase di costruzione (solo una piccola porzione di area sarà abbandonata in maniera permanente). Inoltre poiché il rumore generato dalle turbine è di tipo continuo è probabile che i pesci si abituino a tale tipo di rumore. L'impatto generato dal rumore su queste specie è trascurabile.

Durante la fase di esercizio il rumore può essere trasmesso in acqua in due modi:

- rumore aereo che si propaga in acqua;

- rumore di natura strutturale causato da torri e fondazioni.

E' ovvio che il rumore subacqueo prodotto dalle centrali eoliche *offshore* deve essere preso in considerazione come possibile impatto sulla fauna marina solo qualora superi il livello sonoro di fondo presente sott'acqua.

Sopra i 2 kHz non è atteso alcun contributo a livello di rumore superiore al rumore di fondo. Per quanto riguarda le frequenze inferiori ai 2 kHz, si suppone che le turbine diano un contributo significativo rispetto al rumore di fondo, anche se i disturbi sono praticamente confinati nelle vicinanze delle turbine, entro poche centinaia di metri.

Tutte le fonti sonore presentano le seguenti caratteristiche:

- nell'area vicina alla fonte il campo sonoro ha la caratteristica di campo di flusso idrodinamico;
- nell'area più lontana dalla fonte, il campo ha la caratteristica di campo sonoro propagato.

Se le fonti sonore generano campi acustici tramite cambiamenti di volume, allora si dice che si tratta di fonti "monopolari". Nel caso in cui, invece, non si abbia cambiamento di volume, ma si verifichi vibrazione lungo un asse si parla di fonti bipolari. Per le fonti bipolari il suono non si propaga alla stessa maniera in tutte le direzioni, ma è maggiore lungo l'asse di vibrazione.

E' improbabile che, durante l'esercizio, le fondazioni rigide delle turbine possano subire cambiamenti di volume; è invece credibile ritenere che le fondazioni vibrino e quindi si comportino come una fonte bipolare.

Per un *range* di bassa frequenza il rumore prodotto dalle turbine può essere critico per i pesci.

Ai fini di una valutazione reale dell'influenza delle turbine eoliche a frequenze sotto i 50 Hz, sono state utilizzate le misure eseguite da Westerberg nel 1994 per i campi idrodinamici/acustici di turbine eoliche svedesi. E' stato rilevato che in fase di esercizio le turbine aumentano il livello di rumore (sopra i 20 dB) nelle acque circostanti la turbina stessa, nell'intervallo delle basse frequenze. Inoltre sono state distinte più armoniche della frequenza fondamentale di 2 Hz.

Sebbene il rumore delle turbine si estenda nel *range* di frequenza critico per i pesci, esso è significativo, rispetto al rumore di fondo, solo nelle immediate vicinanze delle turbine. A 300 m di distanza il livello di rumore supera il rumore ambientale di fondo solo di 5 dB. Va però precisato che in questo studio Westberg non ha assunto che la turbina sia una fonte acustica di tipo bipolare, e quindi è probabile che la stima effettuata non sia stata eseguita lungo l'asse di vibrazione, per cui il campo misurato potrebbe essere stato sottostimato.

I pesci utilizzano organi sensoriali per l'ascolto dei suoni, basati sull'accelerazione, e per tale motivo sono del tutto insensibili alle fluttuazioni di pressione che noi uomini associamo al suono e che per tale motivo tendiamo ad usare per descrivere e misurare i suoni.

I pesci sono in grado di rilevare i flussi e i suoni.

Fondamentalmente, gli stimoli rilevanti per l'udito dei pesci sono la gravità e altri tipi di accelerazioni, derivanti dal loro movimento o da movimenti dell'acqua circostante. Tra i diversi movimenti d'acqua quelli che i pesci rilevano sono i campi di flusso generati dal movimento di altri animali, prede e predatori. Questi

5 Quadro di riferimento ambientale

campi di flusso sono tutti a bassa frequenza e questo dipende dalle dimensioni degli animali. La frequenza per questo genere di movimenti è solitamente sotto i 40-50 Hz. Frequenze più alte si hanno solo in caso di bruschi movimenti come attacchi da parte di predatori o fuga di prede; anche questi però presentano frequenze inferiori ai 200-300 Hz.

Il campo di flusso generato dal movimento degli animali è di tipo bipolare. Quando un pesce passa attraverso il campo di un altro animale, immediatamente si accorge del cambiamento sia in termini di intensità che di direzione spaziale. I pesci utilizzano questi segnali per sfuggire dai predatori o per individuare le prede.

Sebbene i pesci siano insensibili alle fluttuazioni di pressione, numerose famiglie hanno sviluppato una regolare capacità uditiva grazie al fatto di essere dotate di vescica natatoria.

Il meccanismo con cui funziona la vescica natatoria ha permesso di estendere ampiamente il *range* uditivo dei pesci. Molti pesci sono insensibili alle frequenze sopra 0,5 – 2 kHz, sebbene negli ultimi anni l'esperienza ha dimostrato che alcune specie sono capaci di rilevare anche gli ultrasuoni. Inoltre è stata osservata anche una certa sensibilità ad alte frequenze come i 130 kHz.

Pertanto, nonostante i pesci siano dotati di un ampio *range* di udito, essi reagiscono solo a suoni e vibrazioni a frequenze o molto basse o molto alte. I suoni a medie frequenze generalmente producono solo reazioni iniziali e di breve durata.

Non è atteso che le turbine producano ultrasuoni.

I campi di flusso a bassa frequenza sono invece di importanza fondamentale per i pesci perché sono collegati alla loro capacità di sopravvivere o morire, di nutrirsi, ecc. Questa è la ragione per cui i disturbi a basse frequenze producono reazioni comportamentali nei pesci molto forti.

Sebbene i pesci siano così sensibili alle basse frequenze, va detto che le dimensioni spaziali dei campi generati dalle turbine sono molto ampie per cui difficilmente i pesci nuotando possono avvertire cambiamenti nel flusso d'acqua.

Si può quindi affermare che i campi acustici prodotti dalle turbine non interferiscono o compromettono le capacità dei pesci nel rilevare prede o predatori. Inoltre se si considera che il rumore generato dalle turbine è di carattere continuo si può supporre che induca abitudine nei pesci. Nell'intervallo di frequenza tra 0,05 – 2 kHz le turbine possono avere un'influenza negativa sulla comunicazione acustica tra i pesci, ma paragonato al livello di rumore marino di natura antropica, questa influenza è ampiamente minore.

In conclusione, la reazione dei pesci ai campi idrodinamici/acustici a bassa frequenza (sotto circa 50 Hz) è molto forte. Il contributo di rumore più rilevante in questo intervallo di frequenza è comunque confinato nelle immediate vicinanze delle turbine eoliche, entro un raggio di non più di alcune centinaia di metri. Comunque data l'estensione spaziale del campo idrodinamico/acustico a bassa frequenza generato dalle turbine, i pesci riescono a percepire in maniera netta la differenza con i campi a bassa frequenza generati dagli altri animali. Quindi la capacità dei pesci di rilevare ed interpretare i campi prodotti da fonti diverse (turbine e animali) non è disturbata dalla presenza delle turbine stesse. Inoltre il carattere continuo del rumore prodotto dalle turbine può indurre nei pesci anche una certa abitudine. Nel *range* di frequenza tra 0,05 - 2 kHz l'influenza delle turbine, se comparata al livello di rumore marino di natura antropica, è generalmente molto inferiore. Al di sopra di 2 kHz nessun rumore generato dalle turbine eoliche è

rilevabile, per cui si può assumere che l'impatto sui pesci in questo *range* è del tutto trascurabile. Alla luce di quanto esposto, gli impatti generati dalle turbine sono trascurabili.

d) **Effetti derivanti dai campi elettromagnetici**

Secondo la valutazione condotta da Eltra¹³ nel 2000 per la centrale di Horns Rev, un campo magnetico significativo, dell'ordine di 30 – 50 μ T, può essere presente solo entro una distanza di 1 m dalle strutture. Perciò a distanze di 100 m il campo magnetico generato da cavi da 150 kV si riduce di due ordini di grandezza; per cavi di portata inferiore la riduzione a 100 m del campo è anche di 3 – 4 ordini di grandezza più grande e pertanto può essere considerato trascurabile. Nelle turbine con alloggi in metallo il campo magnetico che si genera è praticamente trascurabile al di fuori della turbina stessa; per quanto riguarda le turbine con alloggi in cemento il picco del campo magnetico ad una distanza di 1 m è di 0,20 μ T.

I pesci cartilaginei (es. gli squali) sono dotati di elettrorecettori, organi sensoriali estremamente sensibili a rilevare i campi elettrici delle prede. Essi sono in grado di rilevare i campi magnetici per mezzo di organi sensoriali; questi pesci utilizzano i campi magnetici per la navigazione.

Nelle vicinanze delle strutture del parco eolico, dove il campo magnetico si avvicina a quello terrestre, i campi indotti risultano essere alterati. Poiché queste specie di pesci utilizzano i campi elettrici per la navigazione può risultare che questa loro capacità sia influenzata dalla presenza dei cavi. Va però anche detto che i pesci cartilaginei normalmente operano in presenza del campo magnetico terrestre per cui la presenza di campi generati dal parco eolico non interferisce con la capacità dei pesci di rilevare la presenza di prede.

Per quanto riguarda i pesci ossei, è difficile prevedere quali possano essere le possibili conseguenze del campo magnetico prodotto dalla centrale eolica su di essi, poiché è stato ipotizzato che siano dotati di un senso per il rilevamento di campi magnetici, ma l'informazione non è certa. Si può comunque dire che non ci si aspetta che i campi magnetici in questione possano influenzare in maniera rilevante queste specie di pesci.

In conclusione, i campi magnetici generati dai cavi, trasformatori e turbine dell'impianto eolico *offshore* possono essere rilevati solo entro distanze di 1 m dalle strutture stesse; pertanto non ci si attende che i campi magnetici del parco eolico possano rappresentare un problema di rilievo per i pesci.

¹³ Società che gestisce il sistema elettrico nella Danimarca Occidentale.

5.5.4.4 *Mammiferi e tartarughe marine*

Nell'area interessata dal progetto non sono segnalate significative presenze di mammiferi marini. Poiché nell'Adriatico sono stati avvistati alcuni delfini (soprattutto al largo e verso la Croazia), riportiamo comunque i risultati di studi effettuati per centrali eoliche *offshore* nel Mare del Nord.

I potenziali impatti generati dalla realizzazione di una centrale eolica sui mammiferi marini sono:

- 1) reazioni alla presenza fisica delle turbine;
- 2) reazioni al traffico di elicottero e navi;
- 3) perdita di habitat.

Sviluppiamo di seguito i punti sopraelencati.

1. Reazioni alla presenza fisica delle turbine

Il maggior impatto sui mammiferi marini nel sito della centrale eolica è determinato dal disturbo arrecato agli animali a causa della presenza fisica delle strutture delle turbine, oltre che quello causato dal traffico di elicotteri e navi. Al momento nessuna valutazione è stata effettuata per quanto concerne gli impatti causati dalle turbine *offshore* sui mammiferi marini (in Danimarca o altri paesi).

2. Reazioni al traffico di elicottero e navi

Va precisato che le navi veloci possono creare un significativo effetto di stress sui mammiferi marini. Va comunque precisato che al di là delle dimensioni delle navi usate, i disturbi prodotti dal traffico navale sui mammiferi marini dipendono essenzialmente dal numero di navi presenti nel sito. Il traffico degli elicotteri impatta soprattutto in fase di atterraggio. Va inoltre considerato il periodo in cui atterra il personale per la costruzione delle strutture della centrale, personale che utilizza grandi navi madre o piattaforme. L'area impattata in questa fase è piuttosto piccola. Il personale può essere però trasportato alle turbine tramite navi veloci che indubbiamente disturbano gli animali.

3. Perdita di habitat

Le conoscenze attuali, comunque, suggeriscono che gli impatti dovuti a perdita di habitat sono minimi o positivi in quanto la base delle turbine può divenire una sorta di scogliera artificiale che fornisce nuovo habitat per certe specie di pesci. Di conseguenza l'aumento di pesci genera un habitat ottimale anche per talune specie di mammiferi marini.

In conclusione, è atteso che i mammiferi marini reagiscano ai disturbi derivanti dalla fase di costruzione abbandonando l'area durante questo periodo. E' anche probabile, comunque, che gli animali si abituino alle condizioni presenti durante la fase di esercizio. La rilevanza e la dimensione dell'impatto su questi animali dipenderà sicuramente dalle dimensioni del sito occupato dalle turbine eoliche.

5.5.5 Conclusioni

Abbiamo analizzato i diversi impatti sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio sulle diverse componenti della fauna e della flora marina e sul fondale, basandoci sugli studi effettuati per le *wind farm* del Nord Europa, ma considerando lo stato di fatto derivante dagli studi di dettaglio effettuati sull'area in esame.

Dai singoli approfondimenti emerge che l'impatto totale della centrale eolica e dei cavi sottomarini sulla fauna marina è da considerarsi trascurabile. In particolare, l'unico potenziale impatto, derivante dalla localizzazione di alcuni aerogeneratori su aree caratterizzate, seppur parzialmente, dalla presenza di coralligeno, è stato completamente eliminato tramite una riduzione volontaria del numero di macchine in progetto, passate dalle 100 del layout originale alle 65 di quello attuale.

5.5.6 Misure di mitigazione

Gli impatti generati sulle componenti ambientali descritte nel precedente paragrafo possono essere mitigati con gli opportuni seguenti accorgimenti in fase progettuale.

- Nella scelta della localizzazione del sito idoneo alla realizzazione della centrale eolica, sono state evitate le aree marine protette, aree di tutela o di protezione per particolari specie di pesci, di mammiferi marini o di fauna e flora marina soggetta a tutele.
- Particolare importanza è stata riservata alla scelta delle fondazioni in quanto è necessario che coinvolgano un'area del fondale marino non troppo estesa; appare evidente che la scelta delle fondazioni a monopali è stata preferita rispetto a quelle a gravità che richiedono attività di scavo maggiori con conseguente distruzione del fondale marino e delle specie ivi presenti.
- Poiché la frequenza e il livello di rumore subacqueo dipendono dalla tecnica di costruzione delle torri e dalla scelta del tipo di fondazioni e del materiale usato, particolare attenzione è stata riservata a questa fase della scelta progettuale; una scelta accurata del tipo di fondazioni può infatti permettere di evitare la risonanza nelle torri in maniera tale da ridurre gli effetti su pesci ed organismi bentonici, per tale motivo la scelta del monopalo è stata preferita.
- I cavi sottomarini dovranno essere opportunamente posati o schermati in modo da ridurre al massimo la generazione di campi elettromagnetici.
- **Gli impatti derivanti dalla potenziale occupazione di fondale marino interessato dalla presenza di coralligeno sono stati eliminati completamente tramite la riduzione del numero di macchine del layout di progetto, che ha permesso di evitare tali aree.**

5.6 Avifauna

Nel Paragrafo 3.4.2 abbiamo accennato alla presenza di diverse specie di volatili. In particolare abbiamo fatto riferimento al formulario relativo alle zone pSIC IT9110005 e IT 9110006, poiché sono le più prossime all'area di progetto.

5.6.1 Caratteristiche generali

Tra gli impatti ambientali causati dalla realizzazione di una centrale eolica *offshore* quello sugli uccelli è considerato il più rilevante. Attualmente il problema di effetti causati dagli aerogeneratori eolici *onshore* sull'avifauna è abbastanza conosciuto data la notevole quantità di studi effettuati su diversi siti al variare delle situazioni e delle caratteristiche delle turbine stesse.

Recenti analisi su tali effetti hanno dimostrato che sia il tasso di mortalità che gli impatti contro la struttura da parte degli uccelli sono bassi se paragonati a quelli generati da altre strutture costruite dall'uomo, come si vede in Tabella 5.2. In linea di massima si può dire che effetti minori si sono registrati sull'avifauna locale, effetti di media entità sugli uccelli migratori principalmente in condizioni di scarsa visibilità ed impatti relativamente più importanti sono stati rilevati per quanto concerne i rapaci.

CAUSA DI COLLISIONE	N. UCCELLI MORTI (stime)	PERCENTUALI (probabili)
VEICOLI	60-80 milioni	15-30%
PALAZZI E FINESTRE	98-980 milioni	50-60%
LINEE ELETTRICHE	Decine di migliaia-174 milioni	15-20%
TORRI DI COMUNICAZIONE	4-50 milioni	2-5%
IMPIANTI EOLICI	10.000-40.000	0,01-0,02%

Tabella 5.2 – Effetti sull'avifauna di diverse strutture a confronto. Fonte: ANEV.

La letteratura in materia di effetti prodotti da centrali eoliche *offshore* sull'avifauna è ancora limitata dato che questo tipo di installazioni è da considerarsi una tecnologia ancora innovativa. Dalle analisi condotte in Danimarca per la centrale *offshore* di Tuno Knob è risultato che alcune specie di uccelli (quali ad esempio le anatre) sembrano mantenere una notevole distanza dalle turbine durante periodi di scarsa visibilità per evitare di volare tra le pale delle turbine stesse. Altri studi condotti in Svezia sugli uccelli migratori hanno mostrato che le anatre riescono ad evitare la collisione con le turbine in quanto già a distanze di 3-4 km riescono a percepire la presenza di parchi eolici per cui, solitamente, riescono a volare conservando una distanza di sicurezza di almeno 1 km dalle turbine.

5.6.2 Stato di fatto prima dell'intervento: specie di uccelli presenti sul territorio in esame

Le specie di uccelli presenti nell'area vasta preliminare sono state determinate sulla base della documentazione per i Siti di Importanza Comunitaria proposti IT9110005 – Zone umide della Capitanata e IT 9110006 – Saline di Margherita di Savoia. Abbiamo scelto di basare le nostre ricerche sulle specie indicate nel Formulario Standard di Natura 2000, poiché questa sezione dell'area vasta preliminare è certamente più vulnerabile rispetto alle altre zone. Le specie presenti nel pSIC, elencate nell'Allegato I della direttiva 79/409/CEE, sono cinquantacinque, e tutte uccelli migratori (si veda l'elenco in Figura 3.23, Paragrafo 0).

Descriviamo di seguito alcune caratteristiche di queste specie, indicate dalla direttiva uccelli come specie che richiedono misure di protezione.

La legenda relativa alle figure che seguiranno, la cui fonte è il sito web <http://www.birdguides.com/species/default.asp>, concernenti la distribuzione delle specie descritte, è mostrata nella Tabella 5.3.






	present all year	Presente tutto l'anno
	summer breeding range	Presenza estiva e area di nidificazione
	winter range	Presenza invernale
	passage visitor	Presenza di passaggio
	sporadic breeding	Raro per l'allevamento

Tabella 5.3 – Legenda per le mappe di distribuzione degli uccelli.

Il *Phalacrocorax pygmeus* o Marangone minore è un uccello acquatico con piumaggio scuro e zampe palmate. È una recente acquisizione dell'avifauna nidificante italiana (prima nidificazione nel 1981) e costruisce il nido su alberi o cespugli. Si riproduce regolarmente solo dal 1994. È una specie distribuita nell'Europa sud-orientale e Asia occidentale che sosta nelle aree umide dell'alto e basso adriatico, soprattutto tra ottobre e maggio. Non raramente si ferma a svernare, di recente anche in alcuni bacini lacustri dell'interno, soprattutto in funzione della disponibilità di pesce, di cui si nutre.

Come si vede dalla mappa in Figura 5.11 il Marangone minore non è presente in Puglia, per cui la sua segnalazione negli elenchi dei pSIC considerati sarà probabilmente legata ad avvistamenti sporadici.

5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.11** – Distribuzione del Marangone minore in Europa.

Il *Botaurus stellaris* o *Tarabuso* è un uccello solitario e riservato molto raro in Italia, dove è presente, durante tutto l'anno, nelle zone umide costiere della Puglia (si veda la Figura 5.12). La sua lunghezza è di quasi 80 cm, con piumaggio prevalentemente ruggine e giallo-marroncino, macchiettato e striato. Si nutre prevalentemente di anfibi, coleotteri acquatici, crostacei e molluschi.

**Figura 5.12** – Distribuzione del Tarabuso in Europa

La specie *Egretta alba* o *Airone bianco maggiore* ha zampe e collo molto lunghi e gli adulti durante la nidificazione sviluppano delle vaporose penne sul dorso e sul petto. Si può incontrare nei pressi di acque dolci, calme, in genere poco profonde e nelle paludi costiere pugliesi. Nidifica preferibilmente nei canneti, e si alimenta, di solito, lunghe le rive o nelle acque basse ma lo si può vedere cacciare anche sul terreno; la dieta di questo grande Airone è infatti molto varia e può comprendere invertebrati acquatici, anfibi e pesci alla stregua di rettili, piccoli mammiferi e uccelli.

La sua colonizzazione è recente: risale infatti al 1990.

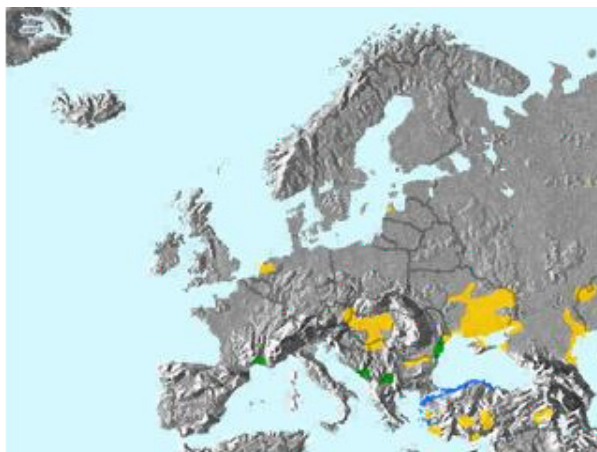
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.13 – Distribuzione dell’Airone bianco maggiore in Europa.

Possiamo concludere che l’Airone bianco maggiore è presente in Puglia durante tutto l’anno; vive nelle zone umide.

L’*Ardea purpurea* o *Airone rosso* è un uccello migratore notturno di lungo raggio ed è caratterizzato dalla colorazione fulvo-castana del lungo collo marrone a forma di S con una striatura longitudinale nera. E’ presente dalla prima metà di marzo alla fine di agosto (presenze tardive in ottobre e novembre). La sua dieta è composta da animali acquatici che cattura camminando nelle acque basse.

E’ a basso rischio di estinzione, minacciato dalla bonifica delle zone umide e dal bracconaggio.

Ha una distribuzione frammentata, in colonie concentrate maggiormente nella Pianura Padana; in Puglia è presente come visitatore di passaggio.

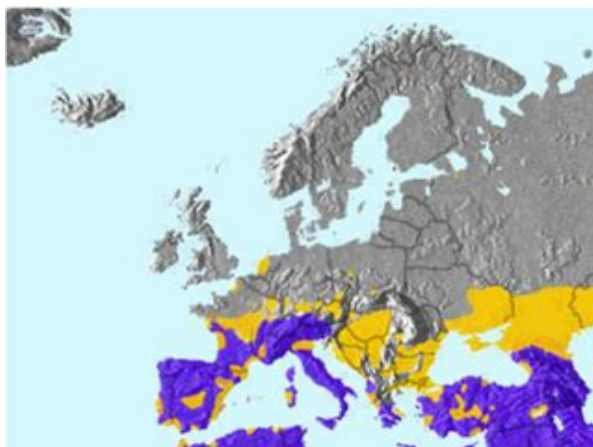
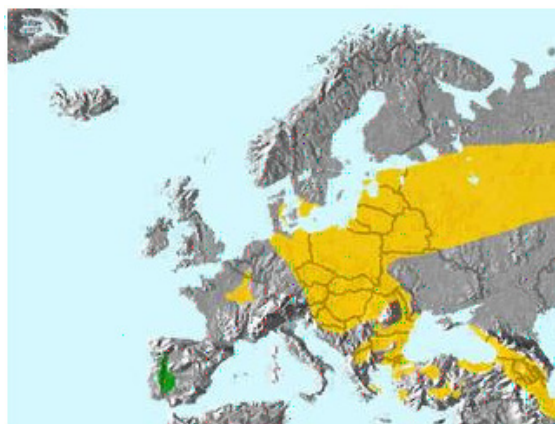


Figura 5.14 – Distribuzione dell’Airone rosso in Europa.

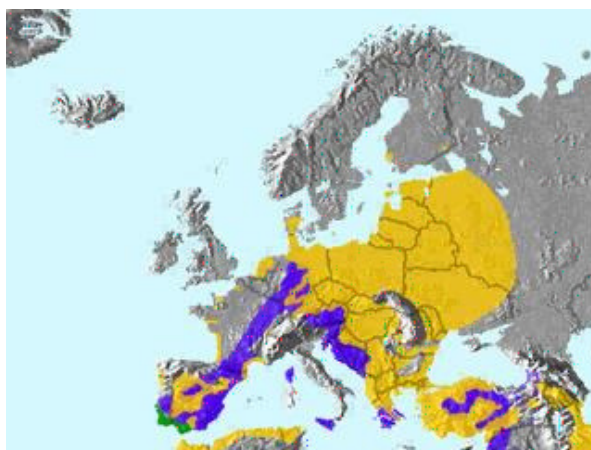
La *Ciconia nigra* o *Cicogna nera* possiede un piumaggio nero brillante, con riflessi metallici verdi e purpurei con becco e zampe rossi. Frequenta zone palustri isolate e praterie tra i boschi. Nidifica molto in alto sugli alberi e si ciba prevalentemente di crostacei, molluschi, anfibi e rettili.

E’ di recente colonizzazione; sensibile al disturbo umano ai siti di riproduzione, comunque non presenti in Puglia.

5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.15** – Distribuzione della Cicogna nera in Europa.

La *Ciconia ciconia* o Cicogna bianca è caratterizzata dalle sue grandi dimensioni, il piumaggio bianco e nero ed il becco lungo e appuntito che, come le lunghe zampe, ha una colorazione rosso-arancio. In piedi ha un'altezza superiore al metro ed un'apertura alare che supera il metro e mezzo ed è più grande della Cicogna nera vista precedentemente.

La sua prima nidificazione risale al 1959, con nidificazioni regolari dalla metà degli anni '80. La sua espansione è favorita da reintroduzioni. Il suo ultimo avvistamento in Puglia è avvenuto il 9 marzo 2007 nell'Oasi Lago Salso (FG), ma di un solo individuo, per cui non risulta una sua presenza stabile in Puglia (si veda la figura seguente).

**Figura 5.16** – Distribuzione della Cicogna bianca in Europa.

La *Tadorna ferruginea* o Casarca ha piumaggio è rosso-ruggine, con un anello a metà collo e capo sfumato verso il bianco. Le ali presentano una barra verde-blu e, in volo, sono più chiare nella parte inferiore. La coda è nera. Le zampe di colore grigio-nerastro. Predilige le zone ricche di acqua dolce anche se non disdegna coste marine più riparate e le lagune d'acqua salmastra. Si nutre di molluschi, piccoli pesci, lumache, germogli, bacche e sementi che trova lungo le rive di fiumi, ruscelli e stagni.

L'ultimo avvistamento registrato in Puglia, in località Frattarolo (FG) [M. Marrese *et al.*, EBN], risale al 6-9 giugno 2004 e riguarda un solo individuo; motivo per cui dalla mappa di Figura 5.17 non risulta la sua attuale presenza in Puglia.

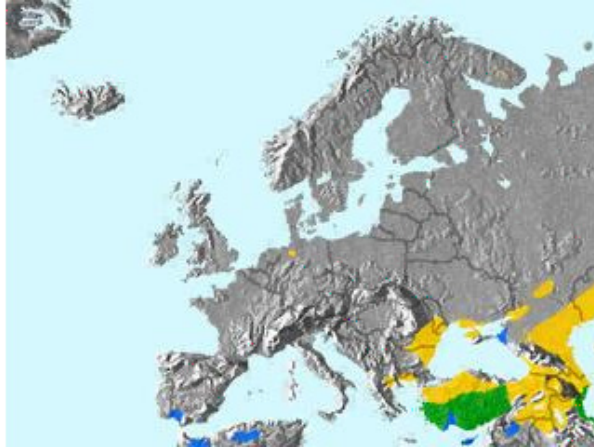
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.17 – Distribuzione della Casarca in Europa.

L'*Aquila Clanga* o *Aquila anatraia maggiore* ha piumaggio bruno-nocciola uniforme, con una cospicua ed evidente macchia chiara ben estesa sulla nuca di color ruggine-fulvo chiaro. Difficile da osservare in Europa, in estate si può trovare nelle zone boschive, in inverno intorno alle paludi e ai delta dei fiumi.

Anche in questo caso il suo ultimo avvistamento in Puglia risale al 11 gennaio 2004, in località Lago Salso (FG) [M. Caldarella, M. Marrese, EBN], e riguarda un solo individuo.

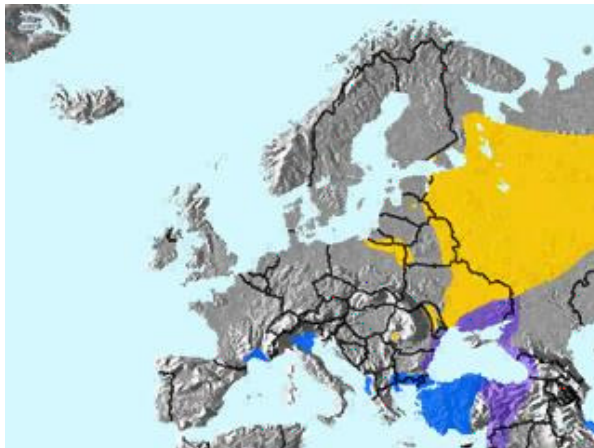


Figura 5.18 – Distribuzione dell'Aquila anatraia maggiore in Europa.

Il *Pandion haliaetus* o *Falco pescatore* è caratterizzato da un piumaggio che offre un grande contrasto. Infatti l'addome è chiarissimo, quasi bianco, la testa candida, mentre le ali sono scure. Si nutre prevalentemente di pesci e nidifica sugli alberi, ma non disdegna i pali del telegrafo e nidi ben costruiti in terreni aperti.

Come nidificatore risulta estinto in Italia: le ultime nidificazioni accertate concernono la Sdegna e la Sicilia, intorno al 1968.

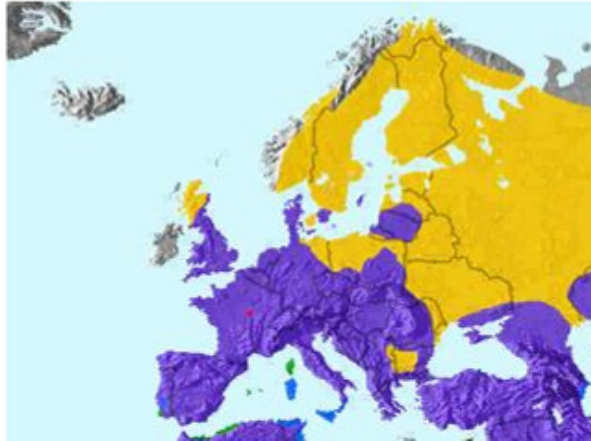


Figura 5.19 – Distribuzione del Falco pescatore in Europa.

Possiamo concludere che in Puglia è una presenza solo di passaggio.

Il *Falco naumanni* o *Grillaio* è una delle specie della fauna pugliese, inclusa tra quelle la cui conservazione è prioritaria nella Direttiva Habitat dell'Unione Europea. L'unica popolazione di Grillaio presente nell'Italia peninsulare si trova nelle Murge. Il Grillaio è una specie migratrice (giunge dall'Africa verso aprile e riparte alla fine dell'estate) e coloniale (vive cioè in colonie che arrivano fino a 1500 - 2000 esemplari).

Un'altra interessante caratteristica della specie consiste nell'utilizzo delle abitazioni dei centri storici dei paesi della Murgia per costruire i suoi nidi, caratteristica peculiare messa a rischio dalle ristrutturazioni recenti che eliminano tutte le cavità utili per la nidificazione esistenti nell'edificio.

Come si vede dalla Figura 5.20 la sua presenza è legata alla stagione estiva.

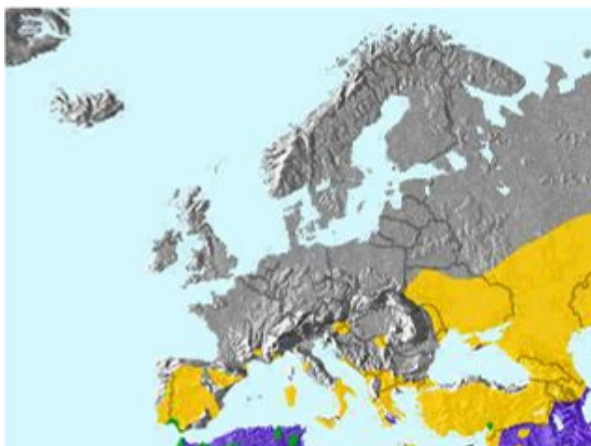


Figura 5.20 – Distribuzione del Grillaio in Europa.

Il *Falco columbarius* o *Smeriglio* maschio è il più piccolo rapace europeo mentre la femmina può superare le dimensioni di altri falchi. Volta con grande velocità e agilità. Nidifica nelle isole Britanniche e nella Regione Palearctica Orientale.

5 Quadro di riferimento ambientale

Frequenta le zone aperte con macchia bassa. Si nutre principalmente di piccoli uccelli come passeri, fringuelli, piccoli limicoli e pulcini. Occasionalmente si ciba di piccoli mammiferi, soprattutto roditori ed insettivori, e di insetti; raramente preda anche anfibi e rettili.

In Puglia è presente in inverno.



Figura 5.21 – Distribuzione dello Smeriglio in Europa.

Il *Falco biarmicus* o *Lanario* ha il corpo slanciato e agile, caratteristiche evidenziate da ali e coda ampie e allungate

La colorazione del capo è rosso fulva o color mattone con strisce scure, il piumaggio generale è color grigio-fulvo. Esso si riproduce da febbraio a marzo e nidifica tra gli anfratti bene riparati dalle rocce e a bassa vegetazione.

Il falco Lanario abita tutta l'Europa meridionale ed è abbastanza comune anche in Italia, dove nidifica nelle regioni centro-meridionali. In Puglia è presente durante tutto l'anno.



Figura 5.22 – Distribuzione del Lanario in Europa.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il maschio del *Falco peregrinus* o Pellegrino ha il capo nerastro, la parte superiore grigia, in contrasto con la parte inferiore bianca fittamente barrata di nero. La femmina è considerevolmente più grande e più scura.

Si nutre principalmente di uccelli sino alle dimensioni di un piccione. Vive in zone aperte e selvagge, scogliere, colline, montagne e zone rocciose; d'inverno anche paludi.

E' una specie vulnerabile, sensibile a influenze antropiche dirette e indirette, legate al cambiamento dell'habitat, all'inquinamento delle acque, ma anche alla competizione o predazione da parte di specie e/o popolazioni alloctone.

Ha una distribuzione relativamente continua negli ambienti costieri, più frammentata lungo le Alpi e gli Appennini. In Puglia la sua presenza è segnalata tutto l'anno.



Figura 5.23 – Distribuzione del Pellegrino in Europa.

La *Grus grus* o Gru è un uccello migratore che nidifica in Europa nord-orientale (Danimarca, Germania, Polonia, Scandinavia e Russia), Grecia e Turchia. E' un uccello di grosse dimensioni, di colore grigio, con lunghe zampe sottili e becco appuntito. In estate si trova in Europa nelle zone paludose e alla fine della stagione migra verso i luoghi di svernamento in Spagna, Africa e Medio Oriente.

Come nidificante è estinto in Italia. Il suo ultimo avvistamento in Puglia è avvenuto il 9 marzo 2007 nell'Oasi Lago Salso (FG); ne sono stati avvistati 100 individui.

Come si vede dalla figura seguente la Puglia è interessata dalla sua rotta migratoria.

5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.24 – Distribuzione della Gru in Europa.

La specie *Tetrax tetrax* o Gallina prataiola ha la parte superiore della testa e il dorso di colore rosso striati di nero; il ventre è bianco. La Gallina prataiola è una migratrice parziale e si stabilisce nelle pianure aperte. Non si posa mai sugli alberi e ricerca le zone steppose che sono il suo habitat naturale. E' un uccello gregario che vive in piccoli gruppi e si stabilisce in primavera nelle campagne coltivate.

La popolazione pugliese è limitata alle aree steppiche pregarganiche, seppur presente per tutto l'anno, ed è in pericolo critico di estinzione. E' sensibile alle modificazioni dell'habitat e ai cambiamenti delle attività agricole e di pastorizia e alle attività di pesca.

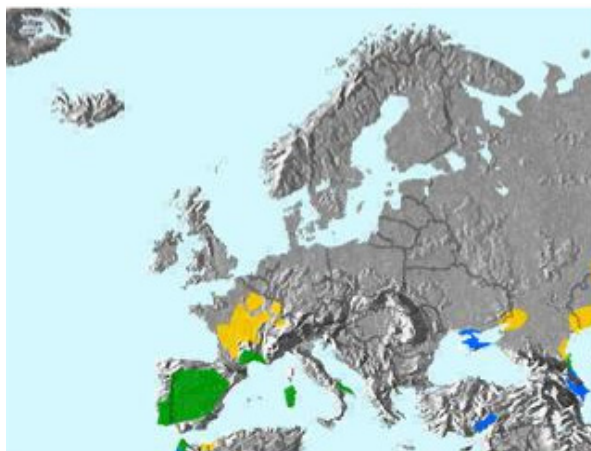


Figura 5.25 – Distribuzione della Gallina prataiola in Europa.

La *Glareola praticola* o Pernice di mare è un uccello dal dorso di colore olivastro e ventre biancastro, gola fulva e coda forcuta, che nidifica nell'Europa meridionale e in Africa settentrionale. Frequenta soprattutto ambienti pianeggianti, secchi, con vegetazione bassa e rada o del tutto assente, in prossimità di zone umide costiere a livello del mare. Si nutre prevalentemente di insetti.

Essenzialmente estiva e migratrice, viene osservata soprattutto nelle zone umide costiere durante la migrazione (marzo-maggio e agosto-ottobre). La riproduzione, anche se ritenuta possibile in diverse località, è stata accertata soltanto in poche regioni, tra le quali la Puglia. In questa regione, i primi dati sulla nidificazione della specie risalgono al 1955 quando Frugis & Frugis (1963) trovano una importante colonia nel Lago Salso di Manfredonia. Successivamente, questa colonia ha subito un rapido declino. Infatti, nel

5 Quadro di riferimento ambientale

1965, nella stessa zona sono stati notati non più di 20 individui, aumentati a 30-35 nel 1977, ma ridotti a pochi esemplari nei primi anni '80. Invece, negli anni 1988 e 1993 in un controllo delle zone di nidificazione e di altre aree umide della Puglia, la specie non è stata rilevata. Nel corso degli anni '90 la specie è stata notata soltanto nel 1995, quando sono state censite 2-3 coppie a Manfredonia.

Il *Pluvialis apricaria* o *Piviere dorato* è un limicolo, di media taglia con sagoma compatta, becco corto e fine, dorso bruno.

In Italia è presente tra settembre e aprile, con picchi della migrazione di ritorno nella seconda metà di febbraio e in marzo, soprattutto nelle zone pianeggianti dell'Italia settentrionale, della Puglia e della costa tirrenica toscana e laziale.

E' presente in Emilia-Romagna come svernante e soprattutto come migratore con gruppi di alcune centinaia di individui.



Figura 5.26 – Distribuzione del Piviere dorato in Europa.

Possiamo concludere che in Puglia è presente solo di passaggio.

La specie *Hoplopterus spinosus* o *Pavoncella armata* è caratterizzata da una larga banda pettorale nera. Vive nelle praterie, nelle campagne aperte e nelle paludi.

Come si vede dalla mappa di Figura 5.27 non è presente in Puglia, per cui il suo inserimento nelle schede pSIC sarà probabilmente legato ad avvistamenti occasionali.

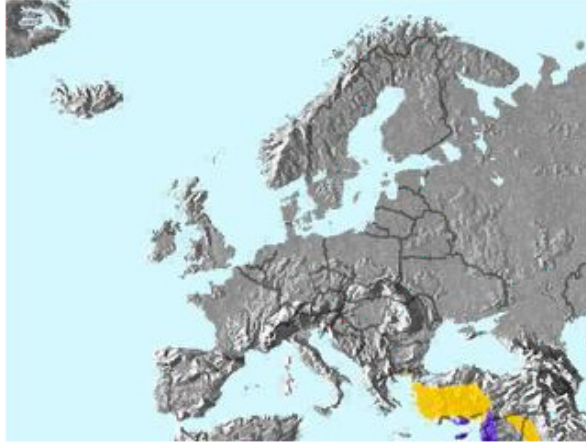
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.27 – Distribuzione della Pavoncella armata in Europa.

La *Limosa lapponica* o *Pittima minore* frequenta le zone artiche dell'Alaska occidentale e dell'Eurasia. Ha il becco giallo con punta nera ed è incurvato verso l'alto. Nel piumaggio nuziale appare di colore rosso-scuro. La coda è bianca con striature trasversali color nero. Le zampe sono nere. In inverno si trova in prevalenza agli estuari e sulle spiagge sabbiose.

Anche in questo caso non risulta una sua distribuzione in Puglia.

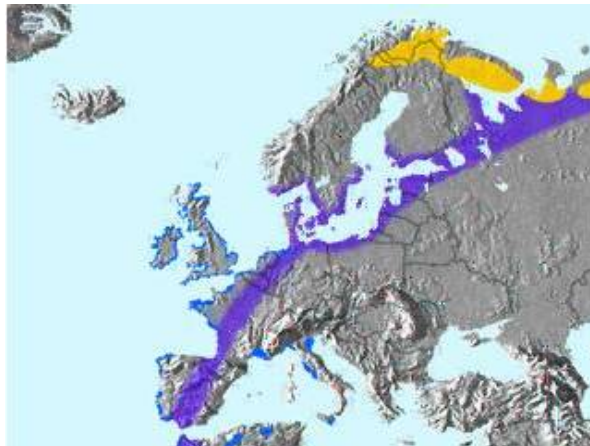


Figura 5.28 – Distribuzione della Pittima minore in Europa.

La specie *Numenius Tenuirostris* o *Chiurlottello* ha il maggior numero di osservazioni in Puglia e la specie era certamente regolare nella regione, in particolare nel complesso di zone umide del Golfo di Manfredonia. Il Chiurlottello è fortemente fedele ai siti di svernamento e migrazione, e anche i dati pugliesi sembrerebbero confermarlo

Il *Xenus cinereus* o *Piro-piro Terek* risulta assai rara in Italia. Non sono state trovati riferimenti specifici alla sua presenza in Puglia.

5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.29 – Distribuzione del Piro-piro Terek in Europa.

Il *Larus genei* o Gabbiano roseo ha medie dimensioni, leggermente superiori al gabbiano comune, ed è riconoscibile per il corpo e il capo prevalentemente bianchi.

La popolazione europea risulta particolarmente esigua in confronto alle specie congeneri ed è stimata in circa 38000 coppie delle quali oltre il 90% risiede lungo le coste del Mar Nero e del Mar d'Azov. La specie ha colonizzato solo recentemente il Mediterraneo occidentale, probabilmente tra la fine dell'800 e la fine del 900. Attualmente nel Mediterraneo occidentale risultano diverse località di insediamento (Egitto, Tunisia, Marocco, Spagna, Francia e Italia) ma si tratta prevalentemente di colonie di modeste dimensioni che raramente superano le 100 coppie. Il più importante insediamento dell'Europa occidentale è in Sardegna con una popolazione immigrata nel 1976 con 34 coppie ed aumentata rapidamente a circa 1000 nel decennio successivo. Dal 1988 nidifica in Puglia (204 coppie nel 1993), dove ad oggi ne viene segnalata una presenza di passaggio (si veda la Figura 5.30).



Figura 5.30 – Distribuzione del Gabbiano roseo in Europa.

La *Sterna caspia* o Rondine di mare maggiore *Sterna maggiore* è la più grande tra tutte le sterne e la più diffusa, si riproduce in tutti i continenti eccetto che in Sudamerica e in Antartide. Le Sterne maggiori sono meno gregarie rispetto alle altre sterne, non di rado però le si osserva in compagnia di altre sterne e gabbiani oppure mentre volano a grandi altezze sull'acqua emettendo versi rauchi in cerca di pesci.

5 Quadro di riferimento ambientale

La Sterna maggiore si nutre prevalentemente di pesce, soprattutto di quelli che nuotano vicino alla superficie dell'acqua. Predilige coste sabbiose, corsi d'acqua.

In Italia ha nidificazione occasionale ed è minacciata da cause naturali.

La popolazione europea di *Sterna sandvicensis* o Beccapesci è distribuita, con circa 125.000 coppie, prevalentemente lungo le coste del Mar Nero e quelle del Mar Baltico e dell'Atlantico settentrionale; solo alcune migliaia di coppie nidificano nei Paesi affacciati al Mediterraneo occidentale in Spagna, Francia ed Italia. Durante il periodo riproduttivo (maggio, giugno) lo si rinviene lungo le zone costiere costituite da isole sabbiose o ciottoloso-ghiaiose, spiagge e sponde ciottolose con radi fili d'erba; è più raro su coste rocciose o laghi costieri. Si nutre prevalentemente di invertebrati (molluschi, crostacei ed anellidi) e piccoli pesci; eccezionalmente altri nidiacei di specie diversi di uccelli.

In Italia è di recente colonizzazione, con prime nidificazioni nel 1979 al Delta del Po. In Puglia è segnalata come presenza invernale.



Figura 5.31 – Distribuzione del Beccapesci in Europa..

La *Sterna hirundo* o *Sterna comune* è distribuita in tutti i continenti dell'emisfero settentrionale. La popolazione europea è stimata in oltre 200.000 coppie, prevalentemente distribuite nei Paesi centro-settentrionali; le colonie dei Paesi mediterranei rappresentano una piccola parte del contingente europeo (probabilmente inferiore al 10%) e si trovano in Spagna, Francia, Italia, Croazia, Albania e Grecia. In Italia la specie nidifica prevalentemente in 3 comprensori: zone umide dell'Adriatico settentrionale, zone interne della rete idrografica del Po ed alcuni suoi affluenti, zone umide costiere della Sardegna. Colonie di modeste dimensioni al di fuori di queste zone sono segnalate in Puglia.

La popolazione dell'Adriatico settentrionale, prevalente rispetto alle altre, nidifica lungo la costa emiliano-romagnola e lungo quella veneta e friulana. Nelle zone umide costiere la specie nidifica prevalentemente su isole in zone coperte da scarsa vegetazione. Le colonie della Sterna comune sono sensibili al disturbo umano.

La popolazione dell'Europa occidentale e centro-settentrionale sverna abitualmente nell'Africa occidentale spingendosi fino al Sudafrica. Raramente vengono segnalati soggetti svernanti nel Mediterraneo, osservazioni eccezionali riguardano essenzialmente le estreme regioni meridionali e probabilmente sono da attribuire a soggetti attardati nella migrazione.

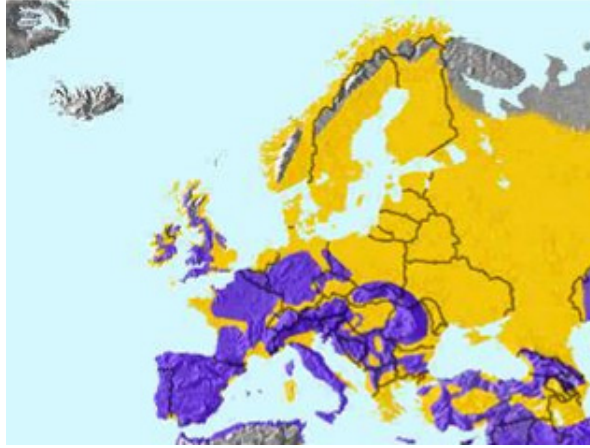
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.32 – Distribuzione della STERNA comune in Europa..

La specie *Asio flammeus* o Gufo di palude vive in zone paludose, pianure, lande e zone aperte. In Puglia è presente solo di passaggio.

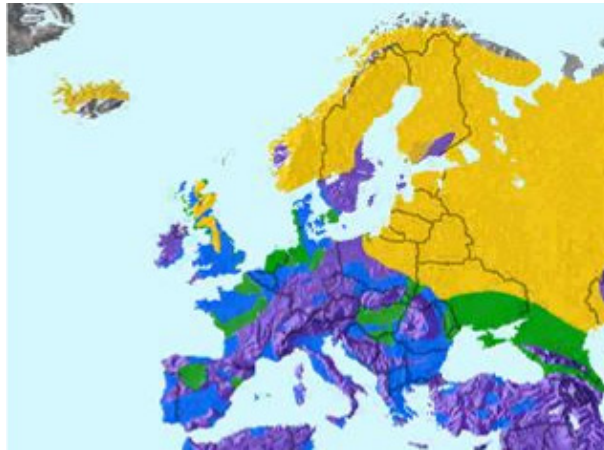


Figura 5.33 – Distribuzione del Gufo di palude in Europa.

La *Alcedo atthis* o Martin pescatore specie vive in tutta l'Europa centrale e meridionale, nell'Asia centro-meridionale e in gran parte dell'Africa. Vive sempre vicino ai corsi d'acqua dolce, fiumi, laghi e stagni e dimostra predilezione per i boschetti e per i cespugli che fiancheggiano i corsi d'acqua limpida.

In Italia è stazionario e di passo e ha una distribuzione più o meno continua in tutta Italia, ad eccezione del meridione, Sicilia e Sardegna dove sembra discontinua. E' comunque presente durante tutto l'anno in Puglia e in Italia.

5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.34 – Distribuzione del Martin pescatore in Europa.

La *Coracias garrulus* o *Ghiandaia marina* è un uccello migratore classificato nella stessa famiglia del Martin pescatore. Ogni anno, nel mese di settembre, parte dalle regioni dell'Europa e dell'Asia occidentale in cui vive per intraprendere un lungo viaggio alla volta del Kenya, della Tanzania o della Namibia, dove trascorre l'inverno.

Si nutre prevalentemente di insetti, che si procura facendo la posta da posatoi elevati. La si può osservare nei suoi voli spettacolari soprattutto al crepuscolo nelle calde notti estive.

In Puglia è presente nel periodo estivo, come si vede in Figura 5.35.

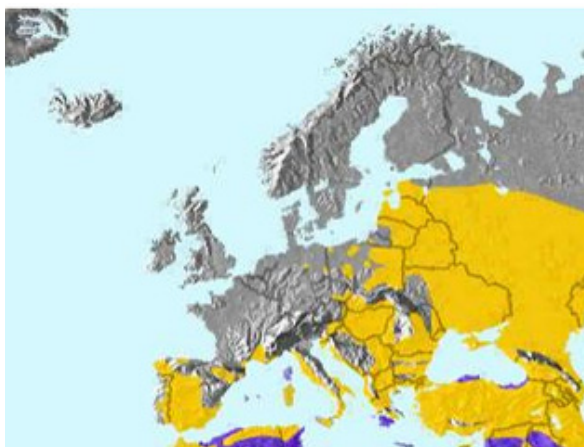


Figura 5.35 – Distribuzione della Ghiandaia marina in Europa.

La *Melanocorypha calandra* o *Calandra* ha varie popolazioni generalmente residenti, tranne quelle dell'Asia centrale, tipicamente migratrici e svernanti più a sud.

L'habitat frequentato è tipicamente di pianura o di altipiani, con ampia presenza di vegetazione erbacea folta e relativamente bassa, sia stepposa naturale che, specialmente, coltivata.

In Italia è generalmente scarsa ed in diminuzione al centro, più comune in alcuni settori meridionali (Puglia, Basilicata) ed in Sicilia e Sardegna, durante tutto l'anno (si veda la Figura 5.36). E' una specie a basso rischio di estinzione, minacciata dall'attività di pesca e dal bracconaggio.

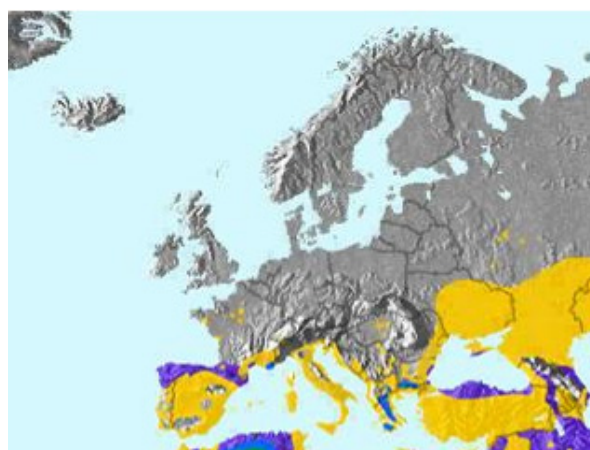
5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.36** – Distribuzione della Calandra in Europa.

La *Calandrella brachydactyla* o *Calandrella* si trova negli spazi aperti, specialmente nelle pianure alluvionali. Nidifica nell'Europa meridionale, Africa nord occidentale e nelle aree temperate dell'Asia.

Quasi tutte le popolazioni, tranne quelle che risiedono più a sud, sono migratorie e svernano a sud nelle zone più meridionali del Sahara e dell'India. E' una specie di passaggio nell'Europa occidentale e settentrionale in primavera e in autunno.

La Calandrella ha una distribuzione tipicamente circummediterranea, estendendosi poi verso Est dal mar Nero fino all'Asia centrale (si veda la Figura 5.37). E' specie generalmente estiva, con solo pochi individui che si soffermano a svernare alle nostre latitudini, perlopiù in Grecia ed in Africa settentrionale. Frequenta invariabilmente ambienti xerici di pianura o di modesta altitudine, con vegetazione erbacea molto bassa e ampia presenza di terreno nudo, spesso in prossimità dell'acqua (bordi di laghi, rive di fiumi e anche dune costiere).

In Italia è ben distribuita al Centro ed al Sud, isole comprese; più scarsa e localizzata al Nord.

**Figura 5.37** – Distribuzione della Calandrella in Europa.

Possiamo concludere che in Puglia la Calandrella è presente nel periodo estivo, anche come nidificante.

Il *Acrocephalus melanopogon* o Forapaglie è un passeriforme di piccole dimensioni, predilige gli insetti, abbondanti in ambito palustre, ma non disdegna talvolta bacche e gemme floreali.

5 Quadro di riferimento ambientale

In Italia il Forapaglie nidifica in un areale discontinuo, con due nuclei principali nella porzione orientale della Pianura Padana e nel Centro. E' in pericolo critico di estinzione.

Piuttosto raro e localizzato in Puglia, come si vede dalla Figura 5.38).



Figura 5.38 – Distribuzione del Forapaglie in Europa.

L'*Acrocephalus paludicola* o Pagliarolo è il più raro passeriforme europeo. E' un migratore a lungo raggio svernante nella zone umide del Sahel occidentale da Senegal e Mali fino al Ghana.

Come si vede anche dalla Figura 5.39 è una specie estinta in Italia come nidificante. La sua inclusione nell'elenco dei pSIC IT9110005 e IT9110006 sarà quindi dovuta ad avvistamenti sporadici.



Figura 5.39 – Distribuzione del Pagliarolo in Europa.

Il *Charadrius alexandrinus* o Fratino è un uccello di piccole dimensioni. Durante l'inverno forma stormi anche di 300 individui. Si trova su spiagge, dune, lagune litoranee, piane di marea, pianure salate, stagni salati.

Sulle spiagge il Fratino raccoglie il cibo nella zona intertidale. Si nutre principalmente di insetti, molluschi, crostacei, vermi.

Le forme continentali tendono ad essere migratorie, mentre in Italia è nidificante, migratore regolare e svernante, con distribuzione costiera e localizzata. Quando termina il periodo riproduttivo migra verso le zone costiere del Mediterraneo meridionale e dell'Africa. E' una specie a basso rischio di estinzione come

5 Quadro di riferimento ambientale

nidificante, comunque minacciata da modificazioni e trasformazioni dell'habitat e da attività definite 'da tempo libero' come il turismo, la pesca sportiva e altri sport nautici.

Come si vede dalla mappa in Figura 5.40 in Puglia è presente tutto l'anno.



Figura 5.40 - Distribuzione del Fratino in Europa.

Il *Phoenicopterus ruber* o Fenicottero è una specie prevalentemente diurna. Vive nelle basse lagune costiere, laghi, banchi di fango, adattandosi anche a saline. I nidi sono costruiti molto vicini uno all'altro in colonie numerose poste su isolotti fangosi in acque basse. Si nutre di insetti, crostacei, molluschi e in minor misura di alghe e semi, che filtra nelle acque basse. Il suo areale di distribuzione è costituito da due località di nidificazione in Sardegna e in Puglia e la sua prima nidificazione risale al 1993. Non subisce minacce di tipo antropico.

Il *Phalaropus lobatus* o Falaropo becco sottile è il più piccolo tra i falaropi. Un aspetto abbastanza caratteristico è il peculiare modo di muoversi quando si alimenta in acqua: generalmente nuota, o cammina con la pancia a bagno, compiendo delle traiettorie a zig-zag molto irregolari. E' più facile incontrare questa specie alle nostre latitudini durante l'inizio dell'autunno.

Come si può vedere dalla figura seguente la sua presenza non è segnalata né in Italia né in Puglia, quindi la sua segnalazione nelle schede pSIC sarà probabilmente dovuta ad un avvistamento occasionale.

5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.41 - Distribuzione del Falaropo becco sottile in Europa.

La *Gelochelidon nilotica* o *Rondine di mare zampenere* è una sterna di grandi dimensioni, vive nelle zone palustri, nelle lagune, nelle saline e sulle coste sabbiose. Il nido viene scavato nella sabbia o nella terra ed è rivestito di sostanze vegetali. Si nutre soprattutto di pesci, piccoli uccelli e loro uova, anfibi, piccoli rettili e piccoli mammiferi.

È più facile osservarla in primavera e in estate nelle zone umide in cui nidifica e negli spazi aperti come i terreni coltivati. È una specie nidificante e migratrice.

Oltre il 50% della popolazione europea nidifica in Spagna anche in ambienti lontani dal mare, le rimanenti colonie sono distribuite lungo le coste del Mediterraneo in Ucraina, Francia, Italia e Grecia. La popolazione italiana oscilla da 200 a 300 coppie (8% della popolazione europea). Una piccola frangia della popolazione svernante si sofferma nel Mediterraneo meridionale e segnalazioni occasionali provengono essenzialmente dall'estremo sud della Penisola, anche dalla Puglia, dove la sua presenza è legata all'estate (si veda la Figura 5.42).

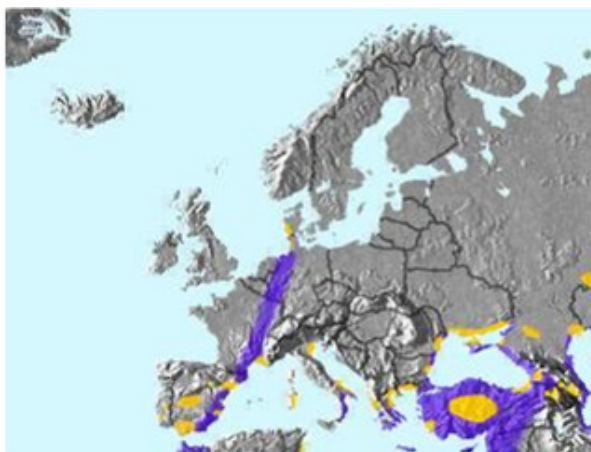


Figura 5.42 - Distribuzione della Rondine di mare zampenere in Europa.

Il *Circus macrourus* o *Albanella pallida* è un rapace che si nutre di piccoli mammiferi, uccelli e insetti. I maschi hanno colore grigio, le femmine bruno. Vive in Europa, Asia e America settentrionale. È una specie migratrice regolare.

Questa specie è presente in Puglia solo di passaggio.

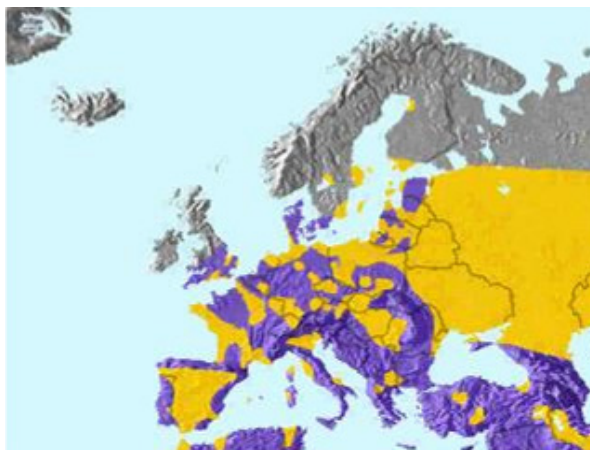
5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.43** - Distribuzione dell'Albanella pallida in Europa.

Il *Circus pygargus* o Albanella minore ha corpo molto snello e affusolato, testa piccola, coda molto stretta e lunga e ali strette. Ha un volo leggero ed elegante, molto oscillante ed erratico, quasi da sterna o da Gabbiano corallino.

È un uccello migratore: prima della fine dell'estate si sposta verso il sud del Sahara per trascorrere l'inverno. Il suo habitat sono brughiere, canneti, campi coltivabili. Ha un areale discontinuo: presente in Italia centro-settentrionale e localizzato in Sardegna.

È una specie vulnerabile, minacciata dagli incendi, dai tagli dei boschi e dal bracconaggio.

In Puglia è una presenza di passaggio e sul Gargano, anche area di nidificazione, la si può avvistare nel periodo estivo.

**Figura 5.44** - Distribuzione dell'Albanella minore in Europa.

Il *Circus Aeruginosus* o Falco di Palude possiede caratteristiche tipiche da rapace diurno: è un eccellente volatore con ali lunghe e ben proporzionate; le zampe sono munite di lunghe dita con affilati artigli; becco curvo e tagliente; vista acutissima e specializzata nel riconoscere gli oggetti in movimento.

Questo rapace è strettamente legato agli ambienti umidi ed agli argini ricchi di canneti nei quali cerca il cibo e costruisce il nido; in questi ambienti tale predatore si pone all'ultimo anello della catena alimentare,

5 Quadro di riferimento ambientale

cibandosi prevalentemente di piccoli mammiferi ed uccelli compresi le uova ed i nidiacei, senza disdegnare però anche pesci ed insetti.

La maggior parte delle prede, ad esempio piccoli uccelli acquatici o giovani anatre, vengono catturate volando sull'acqua.

I recenti fenomeni di eutrofizzazione delle acque interne, determinando una maggior crescita dei canneti, hanno favorito questa specie aumentando i luoghi idonei alla sua nidificazione. Ha un areale discontinuo e ristretto in Italia continentale, peninsulare e Sardegna. E' minacciato dalla bonifica delle zone umide e dal bracconaggio.

È una specie sedentaria o migratrice di breve distanza.

In Figura 5.45 è mostrata la presenza del Falco di palude in Europa.

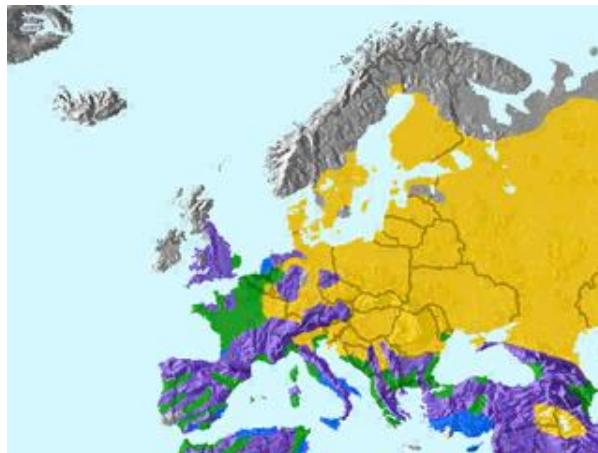


Figura 5.45 - Distribuzione del Falco di palude in Europa.

Possiamo concludere che questa specie è presente in Puglia durante l'inverno; vive nelle zone umide.

Il *Circus Cyaneus* o Albanella Reale è un rapace di medie dimensioni; sverna su tutto il territorio nazionale, nidifica a Nord. Comune, presente in zone aperte e brughiere. Caccia anche in paludi e acquitrini.

La presenza dell'Albanella reale è mostrata in Figura 5.46.



Figura 5.46 - Distribuzione dell'Albanella Reale in Europa.

Possiamo concludere che questa specie è presente in Puglia durante l'inverno o solo di passaggio; vive in ambienti paludosi.

La specie *Himantopus Himantopus* o Cavaliere d'Italia è un uccello esile e inconfondibile per le lunghissime zampe rosse. Uccello nervoso e rumoroso che misura con lunghi e lenti passi acque relativamente profonde. Frequenta paludi, lagune ed aree allagate. Nidifica in colonie nell'acqua bassa, sull'erba o sul fango. Si nutre di invertebrati. La maggior parte degli individui migra agli inizi di settembre. Alcuni individui ritardano la migrazione fino all'inizio di ottobre. Ha distribuzione localizzata sia nella penisola italiana che nelle sue due isole maggiori. E' minacciato da modificazioni e trasformazioni dell'habitat.

In Figura 5.47 è mostrata la mappa di distribuzione di tale specie.

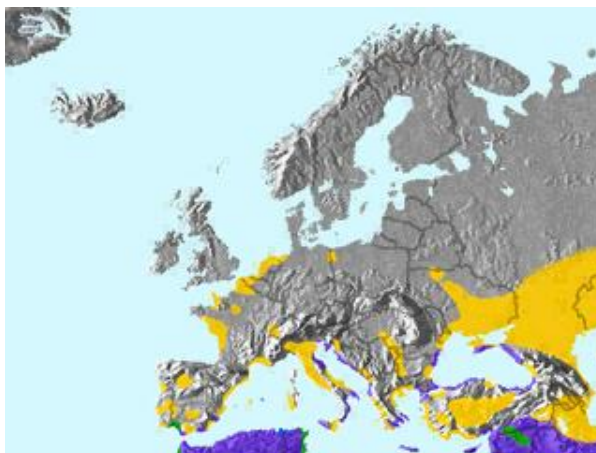


Figura 5.47 -Distribuzione del Cavaliere d'Italia in Europa.

Possiamo concludere che questa specie è in Puglia solo una presenza di passaggio; vive in ambienti paludosi o alluvionati.

Il *Burhinus oedicnemus* o Occhione è una specie di uccello che percorre le sabbie dell'Africa settentrionale e che migra fino alle coste e paludi italiane. È un uccello dalle abitudini prevalentemente notturne. L'occhione è l'unica delle sette specie di burinidi realmente migratrice; d'estate è presente in quasi tutto il suo areale, che copre pressoché l'intera fascia mediterranea, l'Europa centrale e l'Asia meridionale e sudoccidentale; solo nell'Europa meridionale è stanziale. L'areale è frammentato in tutta la penisola e le isole maggiori italiane. L'alimentazione dell'occhione è a base di vermi, insetti e molluschi, ma talora vi concorrono piccoli mammiferi e nidiacei. In aprile-primi di maggio, nidifica su un nido costituito da una semplice depressione del terreno o presso cespugli.

E' minacciato dalla scomparsa delle zone umide e dal cambiamento delle attività agricole e pastorizia e dall'attività di pesca.

In Figura 5.48 è mostrata la mappa di distribuzione di tale specie.

5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.48 - Distribuzione dell'occhione in Europa.

Possiamo concludere che questa specie è presente in Puglia durante l'estate.

Il *Philomachus pugnax* o Combattente è un uccello di media-piccola taglia (il maschio misura una lunghezza di 26-30 cm), il Combattente è un migratore regolare presente tra la fine di febbraio e maggio e tra fine giugno e novembre in Italia. Frequenta tutti i tipi di zone umide, ad esclusione dei litorali e di quelle soggette alle maree, con bassi livelli dell'acqua e banchi di fango semiaffioranti. Al di fuori del periodo riproduttivo vengono frequentati per l'alimentazione vari tipi di zone umide con estesi banchi di fango semiaffioranti (saline, valli per l'itticoltura estensiva, zone umide con gestione faunistico-venatoria, bacini di decantazione degli zuccherifici e bacini per l'itticoltura in corso di prosciugamento). I dormitori sono situati in zone umide vaste e provviste di isole o zone difficilmente raggiungibili dai predatori terrestri.

Dalla mappa in Figura 5.49 pare che tale specie non sia presente nel centro sud Italia, è quindi probabile che l'inserimento nell'elenco dei pSIC IT9110005 e IT9110006 sia dovuto solo a qualche raro avvistamento.



Figura 5.49 - Distribuzione del Combattente in Europa.

Il *Larus melanocephalus* o Gabbiano Corallino è un gabbiano tipicamente marino e costiero. In tempi recenti si è assistito ad un ampliamento di areale, sia di nidificazione che di svernamento, prima verso oriente e in seguito verso nord e verso occidente rispetto al suo areale originario (Mar Nero e Mediterraneo orientale), tanto che oggi sono presenti significative popolazioni svernanti nel sud dell'Inghilterra (alcuni esemplari addirittura nidificanti) e nei Paesi Bassi.

5 Quadro di riferimento ambientale

Attualmente in Italia questo gabbiano è molto diffuso soprattutto come svernante e con una consistente popolazione nidificante sul delta del Po. Ha colonizzato la Puglia nel 1993. E' una specie vulnerabile, ma non in pericolo.

Nell'area mediterranea il Gabbiano corallino risulta associato ad ambienti costieri, in prevalenza alle coste sabbiose, ma a volte anche a quelle rocciose e a zone portuali. È facilmente osservabile anche in mare aperto, sia da posato che in volo.

Tale specie è presente nel nostro paese e in particolare in Puglia durante l'inverno (si veda la Figura 5.50).

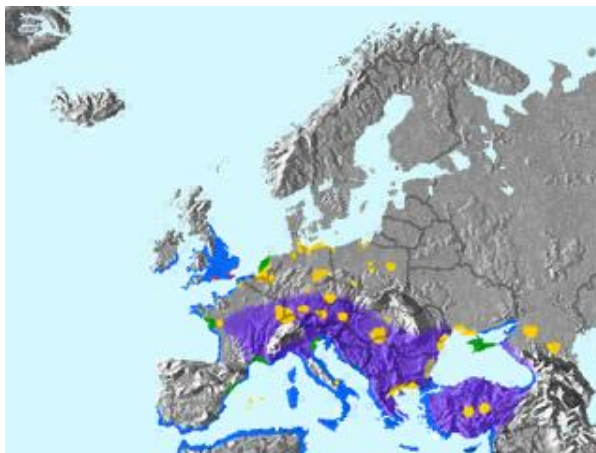


Figura 5.50 - Distribuzione del Gabbiano Corallino in Europa.

Il *Chlidonias niger* o Mignattino comune nidifica in colonie presso corso d'acqua, paludi, acquitrini e laghi dell'entroterra, localizzato nell'Italia settentrionale; fuori dalla stagione nuziale può anche giungere fin sulle zone costiere.

Non si tuffa spesso preferendo prendere gli insetti sulla superficie dell'acqua o in aria. Il volo è erratico.

Nella mappa di Figura 5.51 si osserva che in Puglia, il Mignattino è solo di passaggio.



Figura 5.51 - Distribuzione del Mignattino in Europa.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il *Chlidonias Hybridus* o Mignattino piombato è piuttosto comune, nidifica nelle paludi, nei laghi e acquitrini; d'inverno si trova anche nei litorali. Ha una distribuzione localizzata nell'area padana e delta del Po.

Dalla mappa di Figura 5.52 osserviamo che è presente in Puglia solo di passaggio o raramente d'inverno.

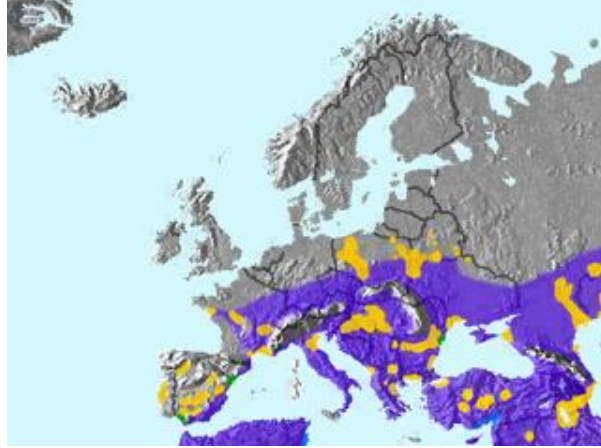


Figura 5.52 - Distribuzione del Mignattino piombato in Europa.

L'*Ixobrychus minutus* o Tarabusino è comune ma molto diffidente, vive in mezzo alla fitta vegetazione di paludi e argini ricchi di canneti. Il volo è caratterizzato da veloci colpi d'ala alternati a lunghe planate, ma si tratta di voli brevi e bassi sopra i canneti. Ha un areale relativamente discontinuo e se ne segnalano decrementi locali, ma è comunque una specie a basso rischio. È presente soprattutto in estate (si veda la Figura 5.53).

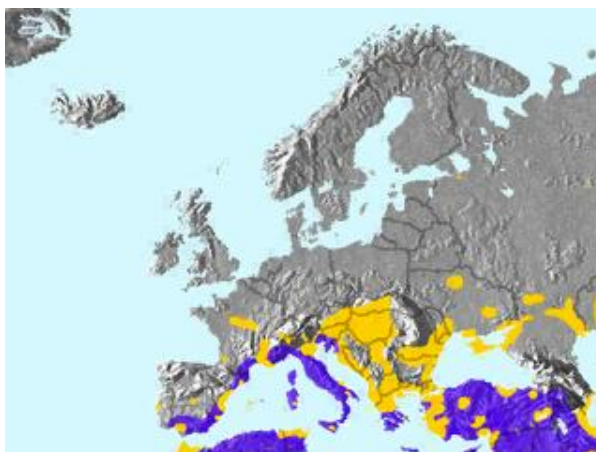


Figura 5.53 - Distribuzione del Tarabusino in Europa.

La specie *Nycticorax nycticorax* o Nitticora è comune in paludi e acquitrini sia d'acqua dolce che salata. Passa il giorno appollaiata su alberi e arbusti, ma a volte è in cerca di cibo anche di giorno, soprattutto nelle prime ore del mattino o all'imbrunire. Volta spesso in formazioni lineari. Nella mappa seguente si osserva che è presente in alcune zone del Sud Italia. Tali aree indicate in giallo indicano aree di nidificazione e presenza estiva.

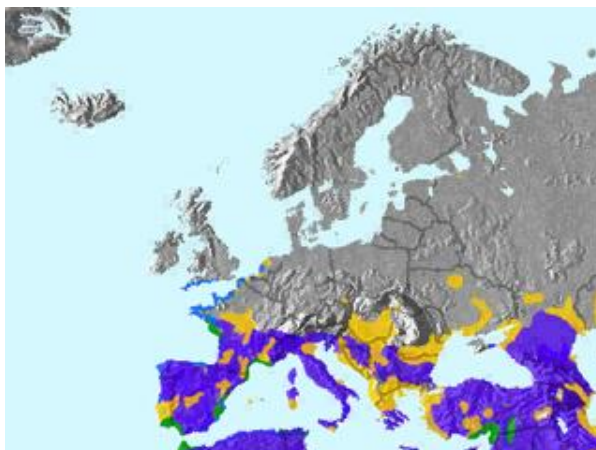
5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.54** - Distribuzione della Nitticora in Europa.

La specie *Ardeola ralloides* o *Squacco*, detta anche Sgarza ciuffetto, è localmente presente nelle paludi, nelle lagune e negli stagni, dove nidifica tra le canne o sugli alberi. Ha abitudini simili a quelle della Nitticora. Ha distribuzione frammentata, in colonie concentrate maggiormente in Pianura padana. E' una specie vulnerabile, minacciata dalla bonifica delle zone umide e da azioni di bracconaggio. È presente in Puglia soprattutto nel periodo invernale (si veda la Figura 5.55).

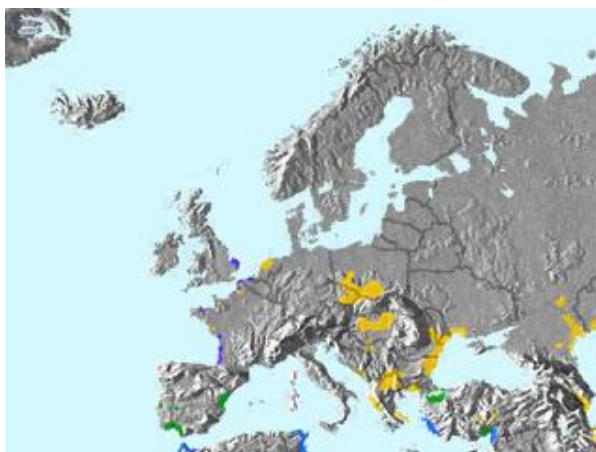
**Figura 5.55** - Distribuzione dello Squacco in Europa.

L'*Egretta garzetta* o *Garzetta* è piuttosto comune, nidifica in colonie nelle paludi, sui delta dei fiumi e negli stagni, circondati da arbusti. In autunno e in inverno la si incontra in acque poco profonde anche salmastre. Sebbene a volte la si veda volare in stormi è meno gregaria dell'airone. La Garzetta si ciba di piccoli pesci, larve e crostacei che trova nelle acque basse e aperte.

Nella mappa di Figura 5.56 vediamo che è genericamente presente in Puglia come visitatore anche se nel Gargano è presente e nidifica nella stagione estiva.

5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.56** - Distribuzione della Garzetta in Europa.

La *Platalea leucorodia* o *Spatola* è rara, disseminata in una zona molto vasta, vive in acque basse e aperte, in acque paludose e lagune. Generalmente gli stormi volano in formazioni lineari e il loro volo è regolare, con lente planate e volteggi. Dalla mappa di Figura 5.57 non risulta che frequenti la penisola italiana, pertanto è possibile che sia stato fatto solo qualche avvistamento.

**Figura 5.57** - Distribuzione della Spatola in Europa.

L'*Aythya nyroca* o *Moretta tabaccata* è comune, nidifica in laghi d'acqua dolce o in paludi che abbondano di vegetazione. Sverna presso grandi laghi e baie riparate. Molto rara in acque salse, è la più piccola tra le anatre di baia. E' caratterizzata da estrema localizzazione dei siti di riproduzione. E' minacciato da azioni antropiche dirette come il bracconaggio e ha un altissimo rischio di estinzione come nidificante.

Nella mappa di Figura 5.58 si osserva che è presente nel Gargano e in Puglia soprattutto nel periodo invernale.

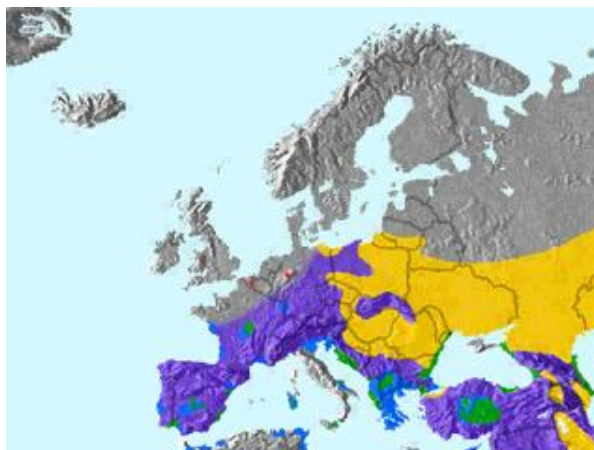
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.58 - Distribuzione del Moretta tabaccata in Europa.

La *Recurvirostra avocetta* o *Avocetta* è localmente comune, preferisce baie e lagune ben riparate. Diffusa nelle lagune salate. Il suo alimento è costituito da invertebrati di ogni tipo che vivono in acque molto basse e nel terreno bagnato, il nido viene costruito sul suolo, in prossimità dell'acqua. Il volo è aggraziato con battute d'ali piuttosto lente; spesso si riunisce in stormi numerosi, talora in formazioni a "V", spesso in formazioni a nuvola. L'Avocetta vive nell'Europa centrale e meridionale, nonché nell'Asia centrale; nell'imminenza della stagione invernale effettua migrazione verso Sud. Come si vede dalla Figura 5.59 la sua presenza in Puglia è legata al periodo estivo anche come area di nidificazione. E' una specie a basso rischio, comunque minacciata dall'influenza antropica indiretta legata alla bonifica delle zone umide, caratterizzata dall'aver siti riproduttivi molto localizzati, tra i quali anche le paludi Sipontine, nel comune di Manfredonia.



Figura 5.59 - Distribuzione dell'Avocetta in Europa.

La specie *Tringa glareola* o *Piro-piro boschereccio* è abbastanza comune. Frequenta paludi, acquitrini, risaie e spiagge. Si può trovare in Europa, Asia, America del Nord. È un uccello migratore che nidifica nel terreno aperto vicino all'acqua nelle regioni delle foreste nordiche e nella tundra. Nella penisola italiana è solo un visitatore di passaggio (si veda la Figura 5.60).

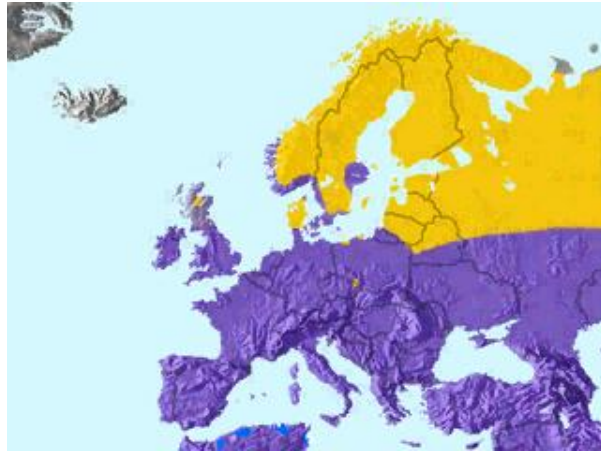
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.60 - Distribuzione del Piro-piro boschereccio in Europa.

Quelle presentate in questo paragrafo sono quasi tutte specie che non sono presenti nel sito di interesse per tutto l'anno. La mappatura delle specie mostra che spesso esse sono di passaggio e talvolta alcune non sono neppure segnalate nella regione Puglia. Se ne deduce che la presenza di tali specie non è costituita da un numero consistente di esemplari.

In generale le specie di uccelli che possono ricevere un maggior impatto dalla realizzazione della centrale eolica sono appunto gli uccelli migratori le cui rotte sono mostrate nella Figura 5.61.



Figura 5.61 - Rotte migratorie nell'area di interesse.

Tra gli uccelli di grande dimensioni particolare attenzione è data ai rapaci. Tra le specie segnalate sono presenti nove rapaci: Gufo di palude, Falco di palude, Albanella reale, Albanella pallida, Albanella minore, Lanario, Smeriglio, Grillaio, Pellegrino, Falco pescatore.

Dall'immagine si distinguono una rotta parallela alla linea di costa e due linee che attraversano l'area trasversalmente alla linea di costa.

5.6.3 Valutazione degli impatti

Gli impatti sugli uccelli relativi agli effetti di disturbo dell'impianto eolico sono attesi sia durante la fase di costruzione sia durante quella di esercizio. Durante la fase di costruzione gli impatti sugli uccelli sono di durata limitata e, qualora vengano prese adeguate misure di mitigazione, sono senza dubbio di scarsa entità. E' perciò più probabile che gli impatti che possono avere una qualche implicazione per gli uccelli siano quelli relativi al periodo di esercizio della centrale eolica. Su questo particolare tipo di impatto abbiamo posta particolare attenzione.

Le attività legate alla posa dei cavi che connettono il parco eolico alla terraferma presentano un basso impatto sugli uccelli, soprattutto se tali attività vengono svolte in un periodo differente da quello della muta, durante il quale alcune specie di uccelli sono molto sensibili a qualsiasi tipo di disturbo.

Inoltre va precisato che le attività di installazione dei cavi sono di breve durata per cui anche l'impatto sulle risorse di cibo per gli uccelli (*zoobenthos*) sarà di entità trascurabile.

Sulla base di precedenti esperienze, i potenziali impatti sugli uccelli, generati da una centrale eolica *offshore*, che andiamo ad analizzare, sono:

- 1) cambiamento dell'habitat: gli uccelli possono risentire negativamente del cambiamento fisico dell'habitat causato dalla presenza delle turbine e delle relative fondazioni;
- 2) effetti di disturbo: le turbine possono agire da barriera nei confronti delle aree dove normalmente gli uccelli procacciano il cibo oppure possono rappresentare un ostacolo se ricadono in corrispondenza delle rotte migratorie o ancora possono indurre gli uccelli ad abbandonare l'area (perdita di habitat);
- 3) rischio di collisione: collisione contro i rotori delle turbine degli uccelli migratori e/o di specie che cacciano in volo.

Cambiamento dell'habitat

L'installazione degli aerogeneratori produce un cambiamento fisico dell'area in esame. L'impatto conseguente riguarda l'avifauna in diversi modi e in diverse misure.

In primo luogo la presenza delle turbine riduce l'area a disposizione degli uccelli. In secondo luogo le fondazioni delle turbine possono indurre un cambiamento nell'habitat (cambiamento a livello di flora e fauna marina) spingendo alcune specie di uccelli ad abbandonare l'area oppure a ripopolarla, a seconda del comportamento della fauna ittica.

Abbiamo considerato alcuni studi effettuati, soprattutto in Danimarca, attraverso un programma di monitoraggio post-realizzazione della centrale eolica *offshore* di Horns Rev, i quali hanno dimostrato che questi impatti sono comunque sempre limitati.

E' stato dimostrato che in linea di massima la parte coperta dalle fondazioni (nel caso di monopali) è di dimensioni limitate rispetto all'intera area destinata al parco eolico, basti pensare che le turbine sono distanziate tra loro da un passo di circa 1.000 m lungo la direzione parallela alla costa e di circa 500 m nell'altra direzione; per tale motivo la riduzione di fauna sul fondale marino è da ritenersi minima e, di conseguenza, la perdita di habitat per gli uccelli è trascurabile.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il risultato comune agli studi finora compiuti è stato che la presenza di avifauna è strettamente correlata alla disponibilità di cibo ad essa adatto, ma non è stato rilevato alcun impatto significativo della centrale sul comportamento degli uccelli. Al contrario, le fondazioni possono diventare una sorta di "scogliera artificiale" per gli invertebrati marini che tende ad attirare gli uccelli in quanto rappresenta una risorsa di cibo.

La presenza delle turbine può, inoltre, attrarre alcune specie di uccelli come i gabbiani ed i cormorani che tendono ad usare le piattaforme delle turbine come luogo per appollaiarsi. Per quanto riguarda le specie migratorie la struttura delle turbine può essere usata per sostare soprattutto in condizione di scarsa visibilità (foschia o nebbia). Tuttavia le luci segnaletiche per la navigazione delle barche, poste alla sommità delle turbine, possono disorientare le specie che migrano di notte che potrebbero così essere attratte da tali luci, soprattutto in condizioni di scarsa visibilità.

Per quanto riguarda l'area nelle immediate vicinanze dei cavi, va precisato che le operazioni di installazione alterano momentaneamente la natura del fondale marino, ma la flora e la fauna sono comunque di solito ristabilite al più entro un anno dall'attività di posa.

Effetti di disturbo

Anche se il parco eolico non risulta impattare sulle risorse di cibo degli uccelli, non deve essere trascurato l'impatto derivante dalla presenza delle turbine stesse che può spingere alcune specie ad evitare l'area per poi abbandonarla.

Anche in questo caso non esistono studi effettuati ad hoc precedentemente su centrali eoliche *offshore*. Per quanto riguarda gli habitat terrestri, è stato dimostrato che le turbine eoliche possono impattare sul numero degli uccelli stanziali e cacciatori sino ad una distanza di circa 800 m dalle turbine stesse. Questo possibile comportamento da parte dell'avifauna, comunque, varia da specie a specie a seconda della sensibilità degli uccelli alla presenza di turbine eoliche. Sebbene la presenza delle turbine agisca sugli uccelli in maniera differente a seconda delle specie e sebbene gli impatti dipendano anche dal periodo dell'anno, la perdita di habitat è documentata da tutti gli studi effettuati in questo ambito. La perdita di habitat è dovuta essenzialmente al fatto che gli uccelli tendano ad evitare l'area se disturbati dalla presenza delle turbine eoliche. Questo effetto è certamente più significativo nelle zone terrestri, dove la densità di popolazione è maggiore, rispetto ad aree marine.

I parchi eolici di grosse dimensioni potrebbero avere un impatto maggiore sull'avifauna anche se è vero che utilizzare aerogeneratori di grossa taglia implica che le turbine siano più distanziate l'una dall'altra e che siano installate un numero minore di macchine.

È plausibile pensare che la presenza degli aerogeneratori diventi col tempo una presenza abituale e che le diverse specie si abituino alla presenza di tali macchine.

Per quanto concerne il rumore e i campi elettromagnetici generati dalle turbine esso non arreca alcun fastidio agli uccelli, poiché entrambi gli eventuali disturbi sono limitati all'area occupata dalle turbine stesse.

Rischio di collisione

La collisione tra gli uccelli e le turbine è stata documentata in studi riguardanti centrali eoliche *onshore*. Fino ad ora non sono presenti studi per quanto concerne parchi eolici *offshore*.

Allo stato attuale il reale rischio di collisione non può essere valutato perché dipende dalla probabilità che un uccello voli nell'area di rischio (area spazzata dalle pale della turbina), dalla velocità del vento e quindi delle pale della turbina, dalla velocità di volo degli uccelli, dall'angolo di passaggio degli uccelli e dalle dimensioni degli uccelli. Considerando le popolazioni degli uccelli, le collisioni sono solo un fattore di morte aggiuntivo. Ciò vuol dire che l'impatto derivante dall'aumento di mortalità per collisione varia al variare della dinamica demografica della specie in esame. Specie con un'alta riproduttività e con un basso tasso di sopravvivenza annuale saranno meno sensibili alla mortalità per collisione rispetto a specie con un basso tasso di riproduttività ed un alto tasso di sopravvivenza annuale.

Un approfondito documento commissionato a BirdLife International dal Consiglio d'Europa per il 22° Meeting sulla Convenzione di Berna (Langston e Pullan, 2002), sottolinea la significatività del numero di morti per collisione nelle aree con grande concentrazione di uccelli e per alcuni gruppi faunistici, quali i migratori, i rapaci e tutte quelle popolazioni di uccelli con bassa produttività annuale e una maturità sessuale raggiunta dopo il primo anno.

Con riferimento alla centrale eolica, è stato valutato che il rischio di collisione dipende da:

- la migrazione annuale degli uccelli;
- i voli giornalieri degli uccelli tra i siti dove sostano e le aree dove si procacciano il cibo;
- i voli per le attività di caccia;
- agitazione degli uccelli dovuta al disturbo causato dalle operazioni di manutenzione delle turbine;
- effetto di attrazione della centrale eolica per gli uccelli.

L'altezza di volo degli uccelli varia significativamente da specie a specie. Alcune specie volano a bassa altitudine, altre più in alto. Le condizioni del tempo possono influenzare l'altezza del volo ed in generale l'altezza è maggiore in vento di coda che in vento frontale.

Alcune specie migrano durante il giorno, altre durante la notte ed altre ancora sia di notte che di giorno. Perciò per molte specie l'intervallo di altezza di volo è ampio: c'è un potenziale rischio di collisione qualora gli uccelli volino nell'intervallo tra 30 m e 150 m, altezze riferite all'area spazzata dalle pale. Molte specie tendono invece a volare molto basse con scarsa probabilità di collidere con i rotori.

Le specie maggiormente sensibili al rischio di impatto sono quelle acquatiche e quelle che operano ampi voli territoriali (migratori, rapaci, ecc.).

Tra le specie di uccelli che potrebbero volare ad altezze critiche durante la migrazione sono presenti i gabbiani.

Alcuni studi effettuati per la centrale eolica *offshore* di Horns Rev, hanno dimostrato che alcune specie di uccelli migratori (come ad esempio le anatre) raramente vanno a scontrarsi con le turbine durante i voli notturni con piccole variazioni tra notti con e senza luna. La maggior parte degli uccelli, comunque, evita di passare attraverso le turbine; il rischio di collisione è quindi molto basso, anche se le turbine rappresentano comunque un ostacolo per gli uccelli.

5 Quadro di riferimento ambientale

Altri studi però hanno dimostrato che vi è pericolo di collisione durante i voli per la ricerca di cibo, in quanto gli uccelli seguendo i pesci che giungono fino alla zona della centrale eolica, sono portati a volare nell'area del parco eolico con conseguente aumento del rischio di collisione.

In generale la valutazione del rischio di collisione notturno e diurno è comunque lacunosa in quanto al momento vi è mancanza di conoscenze circa il comportamento degli uccelli nelle aree dei parchi eolici *offshore*.

5.6.4 Conclusioni

L'impatto sull'avifauna della centrale eolica *offshore* localizzata in corrispondenza delle coste pugliesi oggetto del presente studio ad una distanza dal litorale di 8 km, benché non siano ad oggi disponibili in letteratura consistenti studi effettuati sulle centrali *offshore*, può essere considerato di scarsa entità. Tale affermazione deriva dalle analisi effettuate per le centrali *offshore* danesi e per le centrali *onshore* nazionali.

In particolare gli impatti durante la fase di costruzione possono ritenersi trascurabili, mentre, durante la fase di esercizio, l'unico impatto che potrà avere una qualche rilevanza è il rischio di collisione.

Va inoltre sottolineato il fatto che la maggior parte delle specie di uccelli abitano le zone ricche di vegetazione della zona costiera, in prossimità delle foci dei fiumi, per cui saranno meno portate a spingersi al largo, verso il parco eolico.

La densità di popolazione delle specie più a rischio non è rilevante e, se consideriamo che l'area occupata dalla *windfarm* è di circa 24,2 km² di cui solo una minima percentuale occupata dalle turbine, per una lunghezza nella direzione parallela alla costa di circa 10.300 m, l'impatto si può considerare in definitiva di scarsa entità.

5.6.5 Misure di mitigazione

Per minimizzare o annullare gli impatti sopradescritti, saranno applicati i seguenti opportuni accorgimenti in fase progettuale.

- Nonostante gli impatti sugli uccelli durante la fase di costruzione siano limitati, la scelta del tipo di fondazioni può essere molto importante in quanto alcune tipologie di fondazioni permettono di ridurre notevolmente il livello sonoro durante le fasi di costruzione. Non va dimenticato, infatti, che i rumori potrebbero disturbare gli uccelli durante i periodi di riproduzione e di permanenza in tali aree. I monopali scelti per il progetto della centrale eolica in Puglia, hanno un impatto minore rispetto alle fondazioni a gravità.
- La distanza dalla costa deve essere tale da non interferire con alcune rotte degli uccelli migratori. Alcune rotte migratorie sono abbastanza vicine alla linea di costa per cui gli impatti di una centrale eolica *onshore* sarebbero senza dubbio maggiori rispetto a quelli prodotti da una centrale *offshore*. La distanza minima della centrale al largo della costa della Puglia è di 8 km e, in generale, si può dire che il numero di uccelli migratori diminuisce man mano che ci si allontana

5 Quadro di riferimento ambientale

dalla costa. E' anche vero, però, che non ci sono grosse informazioni sulla migrazione degli uccelli a distanze elevate dalla costa.

- Gli uccelli generalmente preferiscono le acque poco profonde perché offrono condizioni migliori per cacciare; ciò determina una riduzione del rischio di collisione nel caso in cui la centrale eolica sia posizionata in acque profonde. La centrale di progetto è stata posizionata in corrispondenza a fondali compresi tra 16 e 18 m di profondità.
- Una volta decisa la potenza nominale dell'impianto da installare, si è scelto di utilizzare un numero di turbine relativamente minore ma di maggiore taglia poiché si ritiene che aumentando la dimensione delle turbine il rischio di collisione con gli uccelli migratori diminuisca grazie ad una maggior visibilità delle turbine stesse.
- È prevista la possibilità di fermare tutte le turbine in condizioni di scarsa visibilità; questo accorgimento potrebbe ridurre il rischio di collisione principalmente durante i periodi di forte migrazione.
- Le turbine saranno di colore bianco, che le rende maggiormente visibili rispetto a colori sul grigio-blu; tale accorgimento riduce il rischio di collisione. Inoltre esse saranno segnalate con opportune luci per evitare collisioni con il traffico aereo e navale, anche se alcune specie potrebbero essere comunque attratte dalle luci stesse.

5.7 Impatti sul litorale del Golfo di Manfredonia

Per valutare i possibili impatti sul litorale, in termini di erosione costiera, derivanti dalla realizzazione del parco eolico offshore in progetto, è stato effettuato un apposito studio riportato in *Allegato Q*.

Nella prima fase dell'indagine è stato eseguito uno studio del litorale nella sua configurazione attuale, individuandone il naturale processo di formazione ed evoluzione, descritto nel paragrafo 3.2.2.

Effettuata una puntuale ricognizione dei luoghi per rilevarne lo stato al momento attuale e determinata l'energia applicata dal moto ondoso al litorale, è stata svolta un'analisi, basata sull'energia applicata dal moto ondoso al litorale, per verificare la validità del naturale processo evolutivo individuato.

Al termine di questa prima fase è risultato che il litorale retrostante la centrale off-shore attraversa già da tempo una fase di erosione determinata sia da interventi antropici che da cause naturali. Le opere realizzate in fregio e lungo il litorale negli ultimi lustri hanno tentato di contenere il fenomeno erosivo realizzando di fatto un "congelamento" della dinamica litorale producendo un paesaggio differente dall'aspetto che il paraggio naturalmente presentava. Le indagini e gli studi effettuati hanno comunque dimostrato che una eventuale riduzione dell'energia applicata dal moto ondoso al litorale, diminuendo i flussi d'energia risultanti FER e, conseguentemente diminuendo la velocità con la quale si sposta la sabbia lungo riva, contribuirebbe a contenere l'erosione ed in definitiva sarebbe positiva e favorirebbe la rivitalizzazione del naturale processo di formazione ed evoluzione del litorale.

In una seconda fase è stato determinato, sulla base di considerazioni incentrate sul fenomeno della diffrazione, la variazione all'energia che il moto ondoso applica al litorale a seguito della realizzazione della

5 Quadro di riferimento ambientale

centrale off-shore. E' stato così possibile dimostrare che la realizzazione della centrale eolica comporta esclusivamente una contenuta diminuzione dell'energia e quindi dei flussi d'energia risultante applicati dal moto ondoso al litorale e pertanto contribuisce a realizzare, seppure in misura moderata, proprio le condizioni favorevoli al contenimento degli effetti del fenomeno erosivo e ad incrementare le possibilità di rivitalizzazione del naturale fenomeno di formazione ed evoluzione del litorale.

5.7.1 Stato di fatto prima dell'intervento

Il naturale processo di evoluzione del litorale del Golfo di Manfredonia che insiste sull'are in progetto è descritto nell'Allegato Q e sintetizzato nel paragrafo 3.2.2. Di seguito si sintetizzano i dati relativi allo stato di fatto del litorale nei diversi tratti di costa considerati. Nell'Allegato Q viene riportato in dettaglio lo studio e il report fotografico.

Stato del litorale che si svolge fra la foce dell'Ofanto ed il Porto di Margherita di Savoia

La ricognizione ha permesso di rilevare fundamentalmente che il litorale è contornato da una spiaggia sabbiosa che scende con debole pendenza sulla linea di battigia. Da molti segni, oltre che dalla presenza di numerosi lidi (concessioni private), la spiaggia presenta i segni di un suo intenso utilizzo per la balneazione, che ovviamente si incrementa man mano che dalla foce dell'Ofanto si procede verso la zona dell'arenile più prossima all'abitato di Margherita di Savoia.

A circa 3 km del porto di Margherita di Savoia le spiagge presentano le caratteristiche tipiche delle spiagge in avanzamento. La ricognizione, anche in base a conoscenze pregresse, ha consentito di rilevare che la velocità di avanzamento della linea di battigia aumenta man mano che ci si avvicina alla radice del molo di levante del porto di Margherita di Savoia.

La ricognizione di questo primo tratto ha evidenziato che:

- Il litorale, a partire da 3 Km circa a nord-ovest della foce dell'Ofanto presenta i segni dell'avanzamento.
- La velocità di avanzamento della linea di battigia aumenta man mano che ci si avvicina alla radice del molo di levante del Porto di Margherita.

Uno schema cinematico di questo tipo si realizza solo in presenza di un trasporto solido dei sedimenti diretto da sud-est a nord-ovest o se si vuole dalla foce dell'Ofanto verso il porto di Margherita di Savoia. La presenza del molo a levante del porto riduce a zero la velocità di trasporto lungo riva dei sedimenti accumulandoli a partire dalla radice del molo stesso. La zona di accumulo dei sedimenti progressivamente si estende ai tratti che precedono (nel senso del moto dei sedimenti) la radice del molo di levante.

Stato del litorale che dal Porto di Margherita di Savoia si svolge sino a Torre Pietra

La falcata litorale a nord del Porto di Margherita di Savoia presenta tutti i segni caratteristici di un litorale sottoposto ad un fenomeno erosivo particolarmente intenso. Ad una lettura più attenta non sfugge come l'erosione manifestatasi inizialmente alla radice del molo a nord del porto si sia progressivamente propagata interessando i tratti a nord-ovest.

5 Quadro di riferimento ambientale

Gli arenili naturali preesistenti sono in alcune zone del tutto scomparsi e l'erosione ha intaccato le zone limitrofe in parte ancora destinate all'agricoltura ed in parte occupate da costruzioni realizzate in zone molto vicine alla linea di battigia. L'intenso utilizzo delle zone litorali, caratteristica dell'attuale periodo, non ha consentito di accettare, nemmeno per ipotesi, un arretramento "controllato" della linea di riva e ha imposto la realizzazione di tutte le tipologie delle classiche opere di difesa del litorale che in molti tratti sono contemporaneamente presenti (per esempio difese trasversali: pennelli, e difese radenti o gabbionate)

Analiticamente, nei primi 850m circa a nord del porto di Margherita, il litorale presenta sei classiche scogliere, distaccate dalla riva, dalla classica lunghezza intorno ai 100 metri. Gli assi delle scogliere formano quattro diversi angoli con il litorale retrostante.

Procedendo ancora a nord-ovest per altri 850 metri circa la ricognizione ha individuato in fregio al litorale 8 pennelli a T fra i quali si frappongono tre pennelli trasversali. La lunghezza dei pennelli non supera i 40 metri. In questo tratto sono state realizzate anche delle difese radenti che testimoniano, se non altro, la notevole intensità del fenomeno erosivo e il tentativo di arrestare l'avanzamento anche usando opere che determinano effetti contrastanti.

Continuando a procedere a nord-ovest, la ricognizione ha posto in luce che il litorale dal termine del tratto appena descritto e sino a Foce Carmosina si svolge in modo pressoché rettilineo presentando una linea di battigia "arretrata" di 70 metri circa dalla linea di battigia precedente. Avanzando sempre verso nord-ovest si evidenziano schematicamente le seguenti tipologie di opere:

- 18 pennelli trasversali, mediamente di lunghezza inferiore a 50 metri, realizzati a distanza di 70m circa l'uno dall'altro per una lunghezza complessiva del tratto pari a 1100m circa.
- 59 pennelli trasversali dalla lunghezza variabile dai 70 ai 40 metri realizzati mediamente a 55 metri di distanza per una lunghezza complessiva del tratto pari a 3200 metri circa.

In più parti anche fra i pennelli descritti ai punti a) e b) compaiono difese aderenti più o meno classicamente eseguite, emblematiche sottolineature della paura dell'erosione.

Immediatamente a nord-ovest di foce Carmosina il litorale presenta due pennelli trasversali lunghi 50 metri circa con interasse pari a 64 metri circa, procedendo a nord-ovest, per 550 metri circa il litorale è bordato da una difesa longitudinale.

Sempre proseguendo verso nord-ovest in fregio al litorale, che si presenta pressoché rettilineo, continua a svolgersi serrata la fuga dei pennelli trasversali: 30 pennelli trasversali di 50 metri –interasse 55m circa- si rincorrono su questo tratto di litorale lungo 1.7 Km circa che raggiunge torre Pietra. Anche lungo questo litorale, fra i pennelli, a evidenziare una concezione non naturale della stabilità della linea di riva compaiono difese longitudinali aderenti.

Stato del litorale che da Torre Pietra si svolge sino a Zapponeta

Questa falcata litorale della lunghezza complessiva di 6.8Km circa si caratterizza principalmente per la tipologia di opere di protezione realizzate: un serrato rincorrersi di pennelli trasversali dalla lunghezza contenuta.

Procedendo con ordine a nord-ovest occorre rilevare che la notevole erosione avvenuta intorno a torre Pietra ha fatto realizzare in continuazione opere di difesa. Nell'insieme comunque è possibile distinguere :

1. un primo tratto lungo 1400m circa, costellato da 25 pennelli trasversali di lunghezza compresa fra 30 e 50 metri con interasse intorno ai 55 metri.

5 Quadro di riferimento ambientale

2. un secondo tratto lungo 1600m circa che esordisce con un breve intervallo di 150 metri circa senza difese trasversali ma che presenta nei rimanenti 1450m 29 pennelli di lunghezza molto contenuta, inferiore ai 40 metri, con un interasse pari mediamente a 50 metri.
3. un terzo tratto lungo 1950m circa, privo di opere trasversali per i primi 210m ma successivamente costellato da 39 pennelli, di lunghezza inferiore a 40 metri, posti ad interasse di 45 metri circa.
4. un quarto tratto, lungo 1900m circa in cui questo serrato rincorrersi dei pennelli si modera. Sono presenti infatti 24 pennelli ad un interasse che aumenta sino a 80 metri.

Lungo tutta questa falcata che da Torre Pietra va a Zapponeta sono anche presenti opere aderenti e terrapieni.

Le considerazioni che si possono effettuare sullo stato del litorale sia nel tratto che dal Porto di Margherita di Savoia si svolge sino a Torre Pietra, sia in quello che da Torre Pietra si svolge sino a Zapponeta, sono dello stesso tipo e pertanto è sembrato opportuno presentarle insieme:

- l'intera falcata litorale che dal porto di Margherita di Savoia volge a nord-ovest sino a Zapponeta è arretrata in modo evidente.
- si è cercato di ovviare all'erosione mettendo in opera una tipologia di opere (pennelli trasversali) che dovevano stabilizzare la spiaggia catturando i sedimenti in moto lungo costa.
- la realizzazione dei pennelli trasversali è riuscita ad ottenere in parte il consueto effetto di ripascimento a dente di sega dimostrando la carenza di sedimenti in circolo lungo la costa.
- Il ridotto effetto dei pennelli ha posto in luce diversi "focus erosivi" ovvero tratti sottoposti a velocità di arretramento notevoli.
- il vistoso arretramento nelle zone di focus ha consigliato l'adozione di difese radenti che determinando anche minime riflessioni delle onde non consentono alla poca sabbia catturata dai pennelli di fermarsi a fianco degli stessi.
- Il litorale è così divenuto un litorale completamente "estratto" dal naturale processo di formazione ed evoluzione.

Questa fase erosiva si è manifestata a partire dal 1975 a nord-ovest del porto di Margherita di Savoia al termine dei lavori di costruzione dei moli foranei dello stesso porto. Nello stesso periodo di tempo a sud-est del porto iniziava l'avanzamento della linea di riva. Ambedue i fenomeni, esordivano a ridosso dei moli (ripascimento a ridosso del molo sud - arretramento a ridosso del molo nord). L'erosione progressivamente si estendeva ai tratti a nord ovest per oltre 20Km. Il ripascimento, di converso, interessava per meno di 4 Km i tratti a sud del porto. La cinematica dell'evoluzione del litorale indicava che il moto dei sedimenti lungo riva, in questo tratto, era diretto da sud-est verso nord-ovest. La realizzazione di moli foranei molto sporgenti dalla linea di riva aveva interrotto questo flusso di sedimenti provocando, nel senso del moto, interrimenti prima dell'ostacolo ed erosioni dopo l'ostacolo.

Stato del litorale che da Zapponeta si svolge sino a Torre Rivoli

Questa falcata litorale della lunghezza complessiva di 5.9Km circa è presidiata da opere di difesa trasversali integrate da terrapieni molto spesso con gabbionate. Il litorale presenta 52 pennelli sporgenti mediamente 40 metri dalla linea di battigia. La testa dei 52 pennelli è girata a nord-ovest e l'interasse fra gli

5 Quadro di riferimento ambientale

stessi è pari mediamente a 110 metri circa. Questo tratto termina nei pressi di torre Rivoli a pochi metri a sud-est della foce del Carapelle.

La ricognizione del litorale mette in risalto la prosecuzione dell'erosione già manifestatasi nei tratti precedenti. La maggiore distanza dai moli del porto di Margherita ha consentito a questo tratto di litorale di usufruire ancora per un po' di tempo dei sedimenti strappati dai tratti a sud e quindi, in definitiva, di non risentire ancora totalmente degli effetti dell'interruzione del moto dei sedimenti lungo riva.

Considerazioni conclusive

Al termine degli studi, ricognizioni ed osservazioni di campo riguardanti:

- il naturale processo di formazione ed evoluzione del litorale retrostante gli impianti eolici di cui si prevede la realizzazione;
- le modificazioni subite dal naturale processo di formazione ed evoluzione per i cambiamenti climatici e naturali in genere;
- l'indagine energetica derivante dalla determinazione dei Flussi di Energia Risultante tramite il programma " Perfect Storm" (si veda descrizione al paragrafo successivo);
- le ricognizioni effettuate sul litorale;
- le osservazioni sugli effetti derivanti dalle opere eseguite in fregio al litorale

è possibile asserire che:

1. sul litorale retrostante gli impianti eolici previsti, schematizzato in undici tratti, il moto ondoso da vento, applica flussi d'energia risultanti – FER- diretti tutti verso nord-ovest ovvero in direzione di Torre Rivoli (si veda la **Figura 5.62**). Conseguenzialmente i sedimenti giunti sulla linea di battigia tramite il fiume Ofanto migrano tutti a nord. Pertanto le spiagge sabbiose che contornavano il litorale sono state realizzate tramite il seguente processo di naturale formazione ed evoluzione: redistribuzione a nord-ovest della foce dei sedimenti che l'Ofanto apportava sulla linea di riva. Questo tipo di naturali processi formativi ed evolutivi subisce una notevole turbativa dalla realizzazione di opere sporgenti dal litorale in quanto lo sporgente ferma i sedimenti in transito realizzando:
 - 1) un accumulo di sedimenti a monte (nel senso del moto della sabbia) dello sporgente;
 - 2) un deficit di sedimenti a valle dello sporgente (nel senso del moto della sabbia).
2. Alla falcata litorale a valle dello sporgente non giungeranno più i sedimenti che prima giungevano dai tratti a sud-est. Il litorale a valle dello sporgente continuerà a fornire sedimenti ai tratti che si svolgono in prosecuzione a nord-ovest, secondo lo schema energetico calcolato, senza ricevere nuovi sedimenti dai tratti a sud-est per lo stop esercitato dallo sporgente. In definitiva il bilancio dei sedimenti sul litorale a valle dello sporgente, diviene fortemente deficitario ed il litorale arretra.

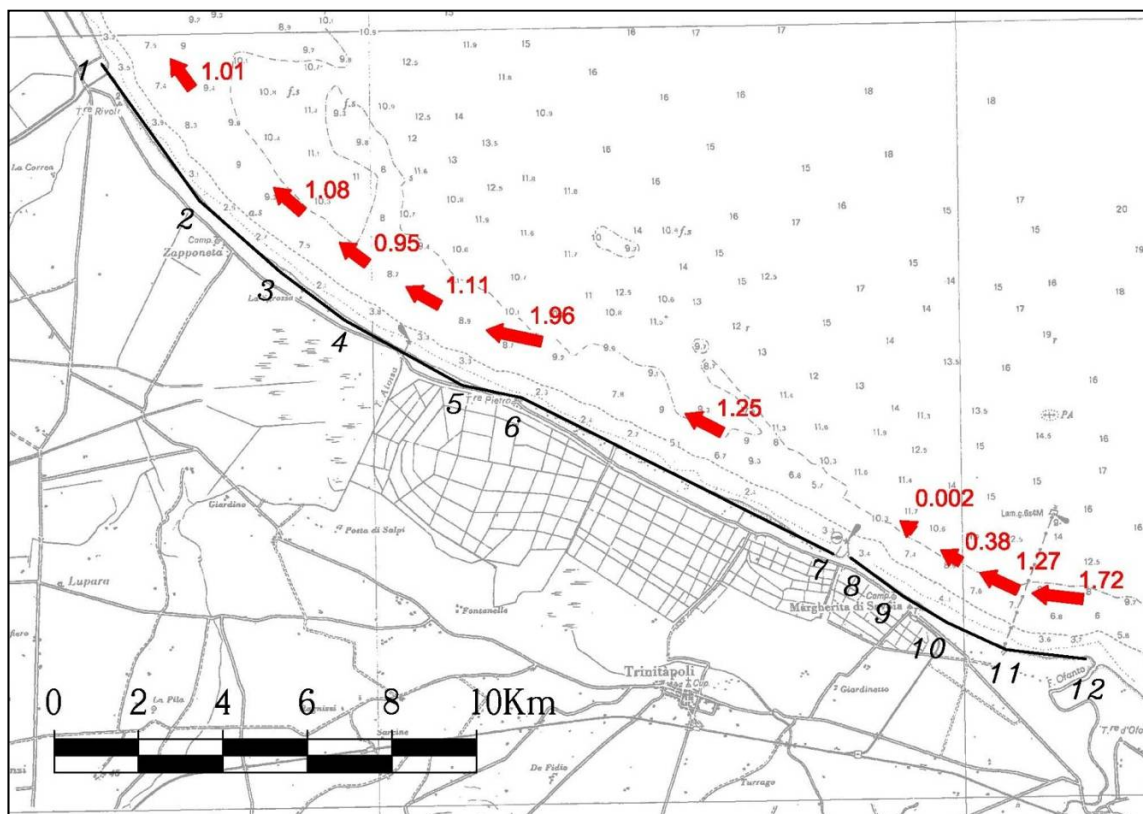
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.62 - FER agenti sul litorale: configurazione attuale

Lo schema appena descritto si è realizzato già intorno agli anni '30 del secolo scorso quando fu realizzato un primo sporgente che realizzava un approdo peschereccio. Date le contenute dimensioni dello sporgente realizzato, la sabbia ben presto scavalcò lo sporgente e riprese a rifiorire i tratti a nord-ovest rallentando notevolmente l'erosione. La costruzione del porto nel 1975 ripropose le problematiche erosive, questa volta in modo definitivo a causa dell'aggetto dei moli dalla linea di riva.

Alle osservazioni derivanti dal calcolo dell'energia che il moto ondoso applica ai litorali ed alle successive analisi e verifica del litorale tramite i FER occorre aggiungere le turbative arrecate al naturale processo di formazione ed evoluzione del litorale dalle seguenti cause naturali ed antropiche:

1. il cambiamento climatico, in atto con la conseguente rarefazione delle piogge, secondo un ciclo più volte ripetuto e documentabile storicamente negli ultimi 6.000 anni, ha drasticamente ridotto l'apporto di sedimenti alla linea di riva tramite l'Ofanto. Il litorale retrostante gli impianti eolici previsti soffre di questo gradualmente ridotto apporto di sedimenti, per la riduzione delle portate dell'Ofanto da più di 50 anni;
2. le variazioni antropiche nei bacini imbriferi e lungo i corsi dei fiumi che sfociano nel golfo di Manfredonia in particolare per quanto riguarda il fiume Ofanto –lunghezza 170 km, Bacino 2700 km²- occorre citare la realizzazione di sette dighe di ritenuta nelle località di Conza, Oseno, Marana Capacciotti, Rendina, Locone, Lampeggiano e Saetta. La realizzazione delle indispensabili dighe ha ulteriormente diminuito l'apporto di sedimenti che giungevano sulla linea di riva tramite l'Ofanto.

5.7.2 Valutazione degli impatti

La realizzazione della centrale eolica non si pone come un'opera realizzata in fregio al litorale (pennelli trasversali), nè prospetta le problematiche delle classiche opere realizzate parallelamente al litorale (scogliere parallele alla riva emerse o immerse).

La diversità rispetto alle opere parallele alla linea di riva è sostanziale in quanto:

- La distanza dalla linea di riva dell'impianto eolico previsto (circa 8Km) è di gran lunga maggiore di quella alla quale si costruiscono abitualmente le scogliere parallele (circa 100m);
- Il rapporto vuoto su pieno offerto alla propagazione del moto ondoso è di gran lunga maggiore nel caso dell'impianto eolico in quanto il valore del vuoto nel caso dell'impianto eolico raggiunge ammontari talmente alti da non essere assolutamente paragonabili con quelli offerti dalle scogliere parallele. In effetti il valore del vuoto nel caso delle scogliere parallele è pari al valore dei varchi fra le stesse per opere.

Per valutare l'impatto sul litorale antistante l'opera in progetto in termini di erosione costiera, è stata determinata, sulla base di considerazioni incentrate sul fenomeno della diffrazione, la variazione all'energia che il moto ondoso applica al litorale a seguito della realizzazione della centrale off-shore.

Per lo studio "energetico" del litorale retrostante l'impianto eolico offshore in progetto si è quindi proceduto a:

- calcolare l'energia che il moto ondoso frangente applica al litorale al momento attuale;
- determinare la variazione dell'energia applicata dal moto ondoso frangente a seguito della realizzazione degli impianti eolici previsti;
- valutare se le variazioni di energia calcolate comportano conseguenze all'attuale regime del litorale.

Tutte le elaborazioni sono state prodotte tramite il programma Perfect Storm, appositamente creato per tale calcolo. Scientificamente "Perfect Storm" ha eseguito il calcolo dell'azione che il moto ondoso frangente da vento dal 1951 al 1999 ha esercitato sul tratto oggetto della progettazione. Questa determinazione è stata eseguita tramite le relazioni proposte dal C.E.R.C. (Coastal Engineering Research Center) e pubblicate, a più riprese, nello Shore Protection Manual, secondo il collegamento delle stesse relazioni proposto da Gentile in più pubblicazioni (1982-1984-1995-2000-2001).

Il programma "Perfect Storm" ha consentito di individuare, partendo dai dati del vento, le mareggiate che hanno investito il litorale e di determinare le caratteristiche del moto ondoso sviluppatosi durante ciascuna delle mareggiate individuate. I dati d'ingresso utilizzati per il calcolo dei flussi d'energia risultante (f.e.r.) agenti lungo il litorale sono stati:

1. I dati del vento triorari registrati dalla Aeronautica Militare presso l'aeroporto di Bari dal 1951 al 1999;
2. Carta Tecnica Regionale del tratto costiero considerato. La linea di battigia è stata schematizzata in 11 tratti rettilinei.

5 Quadro di riferimento ambientale

Di seguito ha determinato l'energia che le onde frangenti, di ciascuna delle 1116 mareggiate individuate, hanno applicato al litorale schematizzato in 11 tratti rettilinei ed ha redatto bilanci energetici pluriennali e/o complessivi.

A grandi linee il programma "Perfect Storm" ha svolto, per il presente studio, le seguenti fasi:

- I. individuazione dei dati anemometrici spiranti all'interno del settore di traversia (15°da Nord-115°da Nord) e quindi rappresentativi di venti in grado di suscitare mareggiate che raggiungano il litorale retrostante gli impianti eolici previsti;
- II. selezione fra i dati anemometrici individuati come al punto precedente dei dati riportanti valori della velocità maggiori del valore di soglia. Dicesi valore soglia della velocità del vento, il minimo valore della velocità in grado di suscitare moto ondoso il cui flusso d'energia inizi a movimentare i sedimenti. Creazione di una banca dati efficaci del vento al termine delle fasi I. e II.
- III. collegamento dei dati efficaci del vento in sequenze temporali dei dati stessi "tempeste di vento" in grado di suscitare mareggiate che raggiungono il litorale considerato. Il programma Perfect Storm ha individuato, nel periodo di tempo compreso fra gli anni 1951-1999 ben 1116 tempeste di vento suscitatrici di un pari numero di mareggiate che hanno raggiunto il litorale retrostante gli impianti eolici previsti;
- IV. calcolo delle caratteristiche del moto ondoso di largo per ognuna delle 1116 mareggiate. Questa fase è terminata con l'individuazione per ogni singola mareggiata della direzione e durata della mareggiata stessa nonché dell'altezza d'onda significativa di largo H_o e del periodo T_o ;
- V. calcolo del flusso d'energia che ciascuna delle 1116 mareggiate ha applicato ad ognuno degli 11 tratti in cui era stato schematizzato il litorale oggetto della presente progettazione. Proseguendo il programma ha eseguito per ciascuno degli 11 tratti, il bilancio dei flussi d'energia applicati da tutte le 1116 mareggiate determinando i flussi d'energia risultante -f.e.r.- applicati dal moto ondoso ad ognuno degli 11 tratti.

I flussi d'energia risultanti – fer - sono la quantità di energia, in un determinato periodo di tempo, a disposizione dei sedimenti - ciottoli, sabbia ecc.- comunque giunti e presenti su di un tratto di litorale, per spostarsi lungo costa. I f.e.r. sono creati dal moto ondoso che incide sul litorale e sono direttamente proporzionali all'altezza d'onda e funzione dell'angolo che la cresta dell'onda forma con il tratto di litorale considerato. I f.e., flussi d'energia, suscitati da una singola mareggiata ed i f.e.r., flussi d'energia risultante, somma algebrica dei f.e. suscitati da tutte le mareggiate verificatesi, in questo caso, in quarantanove anni, sono caratterizzati da un ammontare e da un verso rappresentato algebricamente da un segno.

Le onde che raggiungono il litorale retrostante la centrale eolica in progetto subiscono due effetti non trascurabili:

- Sono diffratte in modo diverso, a secondo della direzione di provenienza, dal promontorio del Gargano.
- Sono rifratte dalla particolare batimetria del golfo di Manfredonia.

Il programma "Perfect Storm" ha di seguito tenuto conto delle variazioni apportate alle caratteristiche del moto ondoso dalla diffrazione, dalla rifrazione e dallo shoaling calcolando le corrispondenti variazioni dei FER applicati agli 11 tratti rettilinei nei quali si è schematizzato il litorale retrostante gli impianti eolici.

5 Quadro di riferimento ambientale

Le considerazioni collegate alla diffrazione confluite, in fase finale, nella determinazione delle variazioni dell'altezza dell'onda incidente, consentono infine, tramite il programma "Perfect Storm" di calcolare le variazioni dei Flussi d'Energia Risultanti (FER) applicati dal moto ondoso ai tratti di litorale schematizzato, dopo aver attraversato il parco eolico. Il calcolo delle variazioni dei FER, consentendo di analizzare il nuovo quadro energetico lungo costa, permette, finalmente, di valutare e prevedere gli eventuali effetti sul litorale dalla realizzazione dell'impianto eolico.

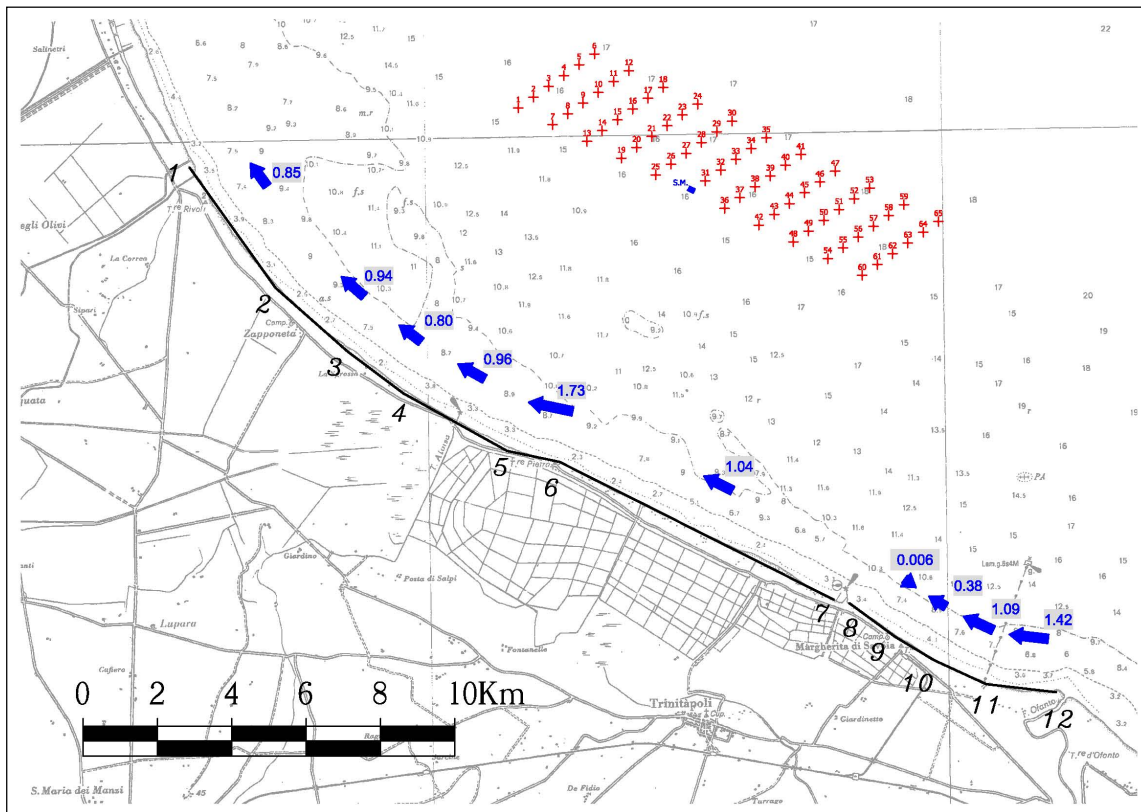
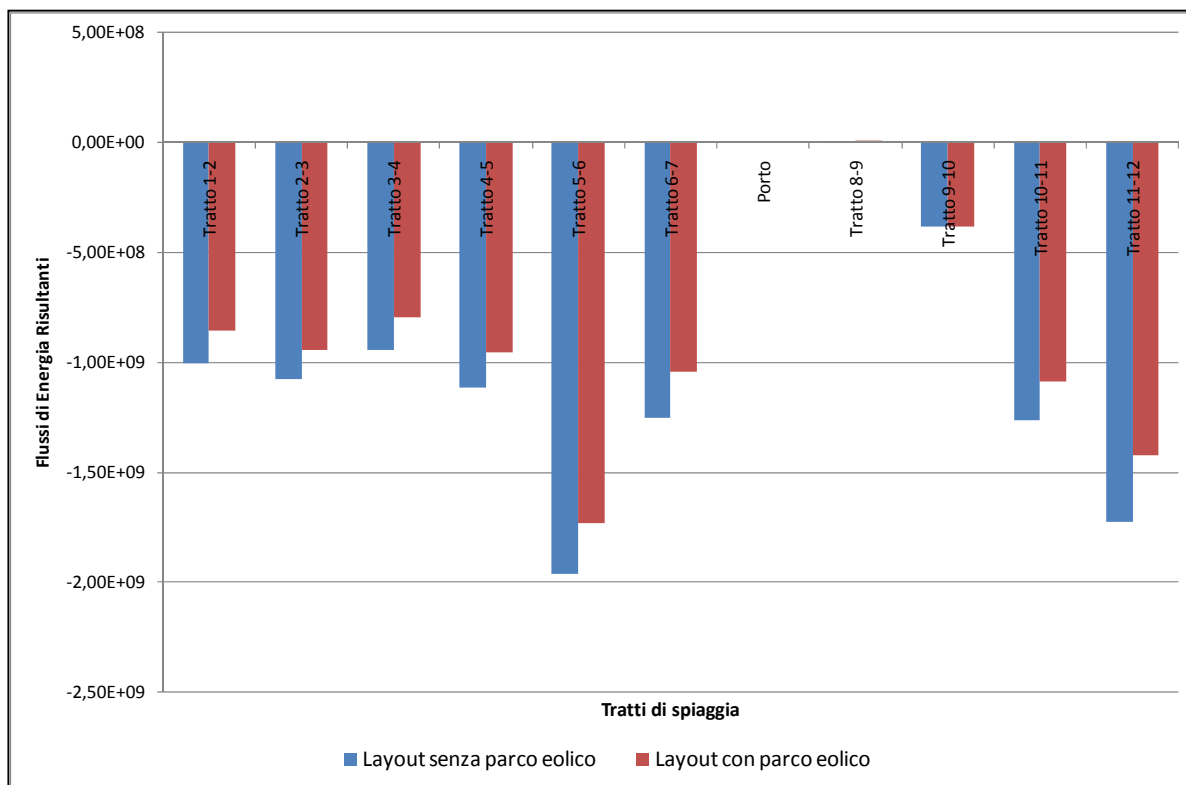


Figura 5.63 - FER attesi sul litorale: configurazione futura - Layout con parco

Una immediata comparazione tra i FER agenti sul litorale nella configurazione attuale e quelli attesi dopo la realizzazione del parco eolico, è mostrata nella **Tabella 5.4** e nel grafico di **Figura 5.64**.

		Flussi di Energia Risultanti		Variazioni
		Layout senza parco eolico	Layout senza parco eolico	
Tratto di costa	Tratto 1-2	-1,01E+09	-8,55E+08	-15,06%
	Tratto 2-3	-1,08E+09	-9,44E+08	-12,43%
	Tratto 3-4	-9,46E+08	-7,98E+08	-15,72%
	Tratto 4-5	-1,11E+09	-9,57E+08	-13,99%
	Tratto 5-6	-1,96E+09	-1,73E+09	-11,86%
	Tratto 6-7	-1,25E+09	-1,04E+09	-16,87%
	Porto			
	Tratto 8-9	-1,92E+06	6,03E+06	-413,55%
	Tratto 9-10	-3,82E+08	-3,84E+08	0,41%
	Tratto 10-11	-1,27E+09	-1,09E+09	-14,22%
Tratto 11-12	-1,72E+09	-1,42E+09	-17,45%	

Tabella 5.4 - Confronto FER Layout attuale - Layout futuro

5 Quadro di riferimento ambientale**Figura 5.64** - Confronto FER Layout attuale - Layout futuro**5.7.3 Conclusioni**

Al termine degli studi effettuati, sulla scorta delle considerazioni espone al paragrafo precedente, relativamente allo stato attuale del litorale e alle risultanze degli studi che hanno permesso la valutazione degli effetti, sulla dinamica litorale, della realizzazione del parco eolico, è possibile asserire che il realizzando parco eolico:

- non comporta variazioni al verso dei FER il che si traduce nell'assenza di variazioni al verso di migrazione dei sedimenti lungo riva;
- le variazioni dei FER consistono esclusivamente in una riduzione contenuta degli stessi flussi d'energia risultante.

La realizzazione dell'impianto eolico, determinando esclusivamente una contenuta diminuzione dell'ammontare dei FER originari, induce ad una riduzione della velocità con la quale i sedimenti si muovono lungo riva. Aumenta di conseguenza il tempo di permanenza dei sedimenti lungo il tratto interessato, senza sconvolgere o modificare il naturale processo di formazione ed evoluzione del litorale.

La realizzazione del parco eolico concretizza una riduzione della velocità di erosione delle spiagge consentendo alle stesse di "durare" più a lungo inducendo pertanto un effetto positivo sul litorale che si svolge a tergo gli impianti eolici previsti.

5.7.4 Misure di mitigazione

Come riportato al paragrafo precedente, la realizzazione dell'impianto eolico ha un effetto positivo, seppur molto lieve, in termini di erosione costiera sul litorale antistante. Nessuna misura di mitigazione è quindi prevista, dal momento che non si hanno impatti di tipo negativo.

5.8 Impatto visivo e paesaggistico

L'impatto visivo è considerato, insieme all'impatto sugli uccelli, l'effetto più rilevante derivante dalla realizzazione di una centrale eolica *offshore*. L'opinione pubblica in Europa ha dato sempre grande peso all'impatto visivo prodotto dalle centrali eoliche sul paesaggio. Per tale motivo in alcune nazioni, come la Danimarca, sono state preferite centrali eoliche *offshore* piuttosto che *onshore*. Tuttavia le strutture *offshore* possono determinare ugualmente un impatto visivo in quanto le turbine rappresentano delle strutture costruite dall'uomo situate in un paesaggio aperto. Per le centrali realizzate nelle vicinanze della spiaggia l'impatto visivo gioca un ruolo di primaria importanza ai fini dell'accettazione da parte dell'opinione pubblica; la stessa cosa può dirsi per localizzazioni in aree rinomate o zone ricreative.

In Olanda è stato dimostrato che, sebbene quello visivo sia uno dei principali impatti, esso non è necessariamente accompagnato da una riduzione del turismo nella data area. Al contrario, le centrali eoliche *offshore* possono diventare un'attrazione turistica. Lo stesso risultato è stato registrato in Germania; questo ha portato alla conclusione che le centrali *offshore* non hanno un impatto negativo sul turismo.

Come detto in precedenza, uno dei motivi che hanno portato alla ri-definizione del layout originale di progetto è legata a considerazioni di tipo paesaggistico. Il layout originale di progetto è stato infatti diminuito in modo sostanziale, passando da 100 a 65 turbine, permettendo quindi di ridurre notevolmente il fronte costiero interessato dalla presenza del campo eolico.

In Allegato P è riportata la relazione paesaggistica di dettaglio relativa alla centrale eolica off-shore del Golfo di Manfredonia, di seguito si riportano sinteticamente alcune considerazioni estratte dalla relazione stessa.

5.8.1 Premessa e caratteristiche generali

Data la particolarità dell'ubicazione, benché si tratti di un impianto eolico, l'intervento va considerato più propriamente come di carattere aereale piuttosto che di carattere lineare o a rete.

L'impianto off-shore assume infatti un grande rilievo a scala geografica e la sua dislocazione interessa l'intero golfo di Manfredonia, un'ampia falcata costiera compresa tra Barletta e la Testa del Gargano. Lo studio paesaggistico e la valutazione dei rapporti determinati dall'opera rispetto all'ambito spaziale di riferimento, è stato pertanto esteso all'intero paraggio, a tutta la fascia litoranea e all'entroterra compresi

5 Quadro di riferimento ambientale

nell'ambito dell'intero golfo, area che corrisponde in ogni caso all'intero bacino visuale interessato dall'impianto.

Nonostante la forte antropizzazione del contesto, le condizioni generali di visibilità dell'ambito geografico di interesse danno la possibilità di comprendere nel suo insieme la chiarezza geografica del sito e la stratificazione insediativa dell'intorno e di apprezzare la ricchezza morfologica dei caratteri e l'intrinseca bellezza dei luoghi.

Dai principali punti di osservazione (soprattutto dai belvedere del promontorio garganico posti in luoghi elevati rispetto al livello del mare) con un solo sguardo si svela la natura idro-geo-morfologica, l'intero sistema della stratificazione insediativa e del paesaggio rurale e i motivi che l'hanno determinata e si dispiega in maniera paradigmatica un'immagine perfettamente aderente all'attuale concezione di paesaggio. E' utile ricordare che lo stesso è sintesi ed espressione dei valori storici, culturali, naturali, climatici, morfologici ed estetici del territorio ed è pertanto un organismo in evoluzione che si trasforma; quella che vediamo è l'attuale immagine di una storia continua: condizioni storiche, politiche, economiche, hanno nel tempo interessato l'ambito di interesse e determinato la trasformazione agricola, prodotto i grandi interventi di bonifica, la realizzazione delle saline, delle aree industriali e delle alte ciminiere, della ferrovia, delle strade e autostrade, dei porti, dei centri abitati e degli insediamenti turistici. Quello che si percepisce con un solo sguardo è pertanto un territorio "denso" che trova nella rispettosa compresenza di aspetti geografici, di antico e nuovo il suo grande valore estetico; un luogo che, data la sua configurazione ed i favorevoli aspetti di ventosità, può assorbire senza traumi l'inserimento dei nuovi segni introdotti dalle installazioni eoliche, sempre che si adoperino tutti gli strumenti tecnici e culturali più avanzati in fase di scelta del sito di ubicazione, di progetto paesaggistico e in termini di tutela delle componenti più sensibili.

Pertanto, fatto salvo il rispetto dei vincoli imposti (dalle competenze marittime, dalla navigazione, dalle concessioni di pesca e di allevamento) e l'adesione ai piani paesistici vigenti o alle linee guida specifiche sugli impianti eolici, l'attenzione prevalente del progetto va riferita principalmente alla definizione di criteri di scelta del sito e ai principi insediativi della centrale eolica rispetto alla geografia dei luoghi.

Entrando nella specificità di un impianto eolico off-shore, pur valendo le considerazioni generali e i criteri su accennati, va sottolineata la particolarità di queste tipologie di opere, tanto che anche le Linee Guida Ministeriali non entrano nel merito progettuale e di analisi e non dettano indicazioni e prescrizioni.

In linea generale per un impianto off-shore non sono applicabili le medesime tecniche di analisi e valutazione dell'impatto paesaggistico di un impianto eolico on-shore e più in generale di altre grandi opere di infrastrutturazione impiantistica.

Gli impianti off-shore, inserendosi in un ambiente marino e a una considerevole distanza dalla costa, di fatto semplificano il rapporto di relazione con il territorio interno. L'inserimento non incide direttamente su strutture stratificate nel tempo, ma, confrontandosi solo con il mare e con l'orizzonte, si caratterizza per una totale schiettezza sia fisica che concettuale. Travalicando la scala di ambiti o contesti paesaggistici consueti, anche per l'assenza di rapporti significativi a breve e media distanza tra l'oggetto e gli elementi di interesse paesaggistico, un impianto off-shore assume un grande rilievo a scala geografica.

La sua dislocazione, che interessa un intero braccio di mare e un'ampia fascia litoranea, definirà nuovi rapporti visivi, nuovi usi e creerà condizioni tali da rendere necessario il disegno di nuovi portolani, di una

5 Quadro di riferimento ambientale

nuova carta nautica; la sua sfera di influenza va quindi oltre i limiti amministrativi e oltre i perimetri dei piani urbanistici e paesistici.

Al tempo stesso, per ciò che riguarda l'aspetto concettuale, l'inserimento di una centrale eolica *off-shore* rappresenta il chiaro segno di una forte adesione sociale al tema del rispetto dell'ambiente attraverso la produzione energetica da fonti rinnovabili; questa condizione non può che influenzare la percezione complessiva dell'intervento.

In tale ottica l'analisi della visibilità dell'impianto necessariamente richiede strumenti e criteri di valutazioni differenti rispetto a quelli normalmente applicati per le altre tipologie di opere infrastrutturali di grande impegno territoriale

In questo senso è estremamente interessante il progetto della centrale eolica *off-shore* di Horns Rev in Danimarca, che per la forza espressiva e compositiva e per le relazioni instaurate in termini di valorizzazione dell'intorno, è stato premiato nel 2005 a Barcellona, nell'ambito della Terza Biennale Europea del Paesaggio.

5.8.2 Normativa in materia di paesaggio

La relazione paesaggistica relativa alla centrale eolica *off-shore* del golfo di Manfredonia è stata redatta osservando i criteri introdotti dal D.P.C.M: del 12 dicembre 2005, e precisati dalle **Linee Guida elaborate dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici – Servizio II – Paesaggio**, titolate: **"Gli impianti Eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica"**. (dicembre 2006); tali indicazioni sono state recepite e costituiscono parte integrante del testo delle recentissime **Linee guida per il procedimento di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi. parte IV - inserimento degli impianti nel Paesaggio e sul Territorio** (Ministero Dello Sviluppo Economico di concerto con Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con Il Ministero per i Beni e le Attività Culturali - settembre 2010).

L'intervento, ai sensi dell'Art 4 del citato decreto, rientra tra le opere di grande impegno territoriale.

5.8.3 Caratteristiche del paesaggio costiero e relazioni con il progetto

I territori costieri che marcano il Golfo di Manfredonia sono caratterizzati da un'enorme ricchezza e varietà delle componenti paesaggistiche.

Il PPTR (Piano Paesistico Territoriale Regionale) individua, per la zona di interesse, ben tre ambiti di paesaggio:

- l'ambito del Gargano (fascia costiera e altipiani del versante meridionale),
- l'ambito del paesaggio costiero del Tavoliere,
- l'ambito del paesaggio costiero della foce del Fiume Ofanto.

5 Quadro di riferimento ambientale

Per ciascuno dei suddetti ambiti il PPTR, dopo aver individuato e descritto le componenti di interesse e gli elementi di criticità, prevede scenari strategici e ricerca obiettivi di riqualificazione paesaggistica e territoriale attraverso azioni e progetti di valorizzazione.

5.8.3.1 *La costiera garganica*

La costiera si estende da Lido del Sole (al confine tra Ischitella e Rodi Garganico), fino a Manfredonia e ricade nei confini amministrativi dei comuni di Rodi, Vico del Gargano, Peschici, Vieste, Mattinata, Monte Sant'Angelo e Manfredonia.

Dal punto di vista morfologico, il promontorio del Gargano, con la sua piattaforma alquanto ripida e le coste alte e rocciose a falesia, rappresenta un'area di discontinuità tra le due pianure alluvionali del Tavoliere e di Lesina e Varano. La costa è caratterizzata da una serie continua di punte o promontori, con ripe frastagliate e scoscese che si alternano a baie con spiagge interessate non di rado dalla presenza di dune attive, e localizzate nel tratto terminale di piccole piane alluvionali variamente estese (*pocket beach*), afferenti a torrenti e valloni discendenti dai rilievi circostanti. Le spiagge che si rinvencono localmente consistono per lo più in lingue sabbiose strette, spesso limitate a monte da falesie ripide ed elevate, che si ergono a strapiombo sulle insenature variamente estese e rientranti.

Gli arenili lungo il tratto di costa dopo Vieste si presentano ciottolosi e sabbioso-siltosi e sono costituiti prevalentemente dal disfacimento delle rocce calcaree e calcareo-silicee provenienti dai vicini rilievi collinari dell'entroterra. La loro formazione, come quella delle decine di piccole spiagge disseminate lungo tutta a costa garganica, è legata agli apporti torrentizi dei corsi d'acqua che dalla sommità del promontorio scendono verso la costa. Tra la località Testa del Gargano e la piana olivetata di Mattinata, il morfotipo costiero è quello della falesia alta, a strapiombo sul mare, interrotta da cale e baie sabbiose, alimentate dall'apporto solido dei corsi d'acqua a regime torrentizio discendenti lungo i valloni.

Procedendo verso sud-ovest, nei tratti prossimi a Mattinata, la costa si sviluppa con andamento piuttosto frastagliato, diventando pressoché rettilinea all'altezza di Manfredonia. Qui il morfotipo costiero è alto e roccioso, contrassegnato da pareti in falesia calcarea. Sempre nei pressi di Manfredonia, di notevole interesse sono le pareti verticali incise nei depositi conglomeratici dei conoidi prodotti dai depositi alluvionali.

Lungo tutta la costa garganica sono presenti centinaia di grotte, molte delle quali sottomarine. Oltre che nel tratto costiero tra Monte Pucci e Vieste, un'alta concentrazione di grotte è presente nei tratti che precedono e seguono la Testa del Gargano, e più a sud presso la Baia delle Zagare e Punta Rossa.

Numerose sono anche le emergenze sorgentizie, localizzate prevalentemente nell'area sub-costiera di Rodi, tra il promontorio di Sfinale e Testa del Gargano, a sud della baia delle Zagare, come anche

Le punte e le torri costiere tra Vieste e i resti dell'antica palude di Sfinale nei pressi di Manfredonia, dove è particolarmente popolare per le proprietà curative il gruppo sorgentizio sottomarino denominata Acqua di Cristo. I numerosi i torrenti garganici, che scendono verso la costa dalle alture secondo una disposizione grossomodo centripeta, mostrano la tipica conformazione a gradinata (in particolare nei settori settentrionale e meridionale). Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da lunghi periodi di magra, intervallati da brevi ma intensi eventi di piena, accompagnati da un abbondante trasporto di materiale solido verso la costa.

5 Quadro di riferimento ambientale

Le corrispondenti valli fluvio-carsiche, dette localmente, "valloni", terminano sulla costa con piccole piane alluvionali sbarrate da dune che un tempo chiudevano lo sbocco al mare delle acque, producendo aree umide, oggi bonificate integralmente. Oltre all'area umida di Sant'Egidio, situata nell'interno, sulla costa un tempo si estendevano le paludi di Sfinale e Molinella, nei pressi della spiaggia di Scialmarino a nord-ovest di Vieste.

La struttura insediativa della costa garganica è formata da un sistema di centri costieri (Rodi Garganico, Peschici, Vieste, Mattinata e Manfredonia) che, aggirando la testa del promontorio, si distribuiscono lungo una strada di mezzacosta; tale struttura è integrata ad un sottosistema di centri distribuiti linearmente sul fronte meridionale, lungo il crinale in allineamento alla linea di faglia della Valle di Carbonara, da cui si dipartono a pettine strade che discendono verso il golfo di Manfredonia.

L'assetto insediativo di Rodi, Peschici e Vieste, collocati in forma compatta su promontori contigui a cale utilizzate storicamente come approdi, appare fortemente strutturato dalla complessa geomorfologia costiera, diversamente dalla città di Manfredonia, fondata in territorio pianeggiante su un sistema viario a maglia ortogonale.

Per il resto, la costa si presentava inedificata, ma ben controllata attraverso un sistema di diciotto torri difensive, costruite tra XIV e il XVI secolo lungo tutto il promontorio. Le punte costiere sono spesso caratterizzate, oltre che dalle torri, anche dalla presenza dei trabucchi, piattaforme lignee per la pesca, ancorate alle rocce e aggettanti sul mare in attesa degli sciami di pesci che solcano in alcune stagioni le acque garganiche.

Il rapporto con il mare ha senza dubbio improntato per secoli la vita e l'economia della popolazione locale, legata però saldamente anche alla terraferma attraverso l'agricoltura e la pastorizia. Nei centri costieri, accanto ai pescatori e contadini, numerosi erano anche i boscaioli che lavoravano nelle foreste.

Dal punto di vista dell'accessibilità, il Gargano è stato connotato per secoli da caratteristiche di insularità, essendo collegato al resto del Regno di Napoli e ai centri dell'Adriatico settentrionale essenzialmente via mare, attraverso gli scali di San Menaio, Rodi Garganico, Peschici, Vieste e il grande porto di Manfredonia. Nel corso degli ultimi 150 anni, l'area ha visto attenuarsi gradualmente le sue caratteristiche di insularità con la costruzione di infrastrutture di rango territoriale. Risale ai primi dell'Ottocento, la strada "rotabile" di collegamento tra i centri del "terrazzo" meridionale, cui seguirà dopo un lungo periodo la costruzione dell'anello viario costiero. Il tronco ferroviario Foggia-Manfredonia risale agli anni Ottanta del XIX secolo, mentre la ferrovia garganica che da San Severo conduce a Peschici - Calinella fu costruita nel periodo fascista.

Un altro intervento che ha cambiato radicalmente il paesaggio della costa sud-orientale garganica è la costruzione del polo petrolchimico, con il suo lungo terminal che sembra collegare la costa direttamente all'orizzonte. L'industria pesante, insediata nel dopoguerra al confine tra Manfredonia e Monte Sant'Angelo, si è espansa negli anni '70 con la costruzione del polo dell'Enichem, oggi dismesso e rifunzionalizzato per altri tipi di attività industriali e commerciali. Nel dopoguerra, i territori delle altre città garganiche costiere sono state interessate invece da un rapido sviluppo turistico di tipo essenzialmente balneare. L'apripista è stato l'insediamento di Pugnochiuso presso Vieste, fatto costruito a fini aziendali negli anni '60 dall'allora presidente dell'ENI Enrico Mattei.

Il Gargano è contraddistinto da una notevole varietà di risorse paesaggistiche, anche in virtù della sua natura peninsulare che vede una forte continuità ed interdipendenza tra aree interne, costa e mare. Se nel

5 Quadro di riferimento ambientale

cuore del promontorio a dominare sono soprattutto i boschi e i pascoli, la costa si contraddistingue nell'insieme per la varietà dei paesaggi naturali e rurali.

Le pinete garganiche ricoprono una superficie di ca. 7000 e sono diffuse principalmente tra Rodi Garganico e Peschici, oltre che lungo le ripide coste tra Vieste e Mattinata. Tra queste, sono state riconosciute come siti Natura 2000: le pinete spontanee di Manacore e Marzini, tra Peschici e Vieste; le pinete spontanee di Testa del Gargano, comprendenti anche ambienti rupicoli d'elevato valore fitogeografico e ampie distese di macchia mediterranea; le pinete di Monte Barone dove, nelle radure e nelle aree non boscate, sono diffuse anche la macchia-gariga e le pseudosteppe; le pinete spontanee di Monte Saraceno, rappresentanti uno dei pochi tratti costieri integri e un importante sito di nidificazione di diverse specie rupicole. Per la sua rarità, un grande valore naturalistico e testimoniale è anche attribuito ai frammenti della vegetazione alo-igrofila presente nel sito della antica palude di Sfinale.

L'ambito garganico si contraddistingue anche per paesaggi rurali storici di grande pregio.

A nord di Vieste, alle spalle dell'orlo marino trasformato negli ultimi anni dalle nuove forme di occupazione dei litorali, si ritrovano ancora i coltivi tipici delle piccole piane alluvionali garganiche: ortive e vigneti intercalati da mandorli, carrubi e agrumeti, con gli ammantati boschivi sulle pendici sovrastanti e la macchia sempreverde che dal basso muove verso l'alto.

A sud di Vieste, le bianche falesie sono sovrastate dai campi in ripida pendenza con impianti di ulivi e legnose (soprattutto mandorli), terrazzati oppure lasciati a bosco o a gariga. L'uliveto storico, associato ad altre legnose e disposto su terrazze artificiali domina anche i territori di Mattinata e Monte Sant'Angelo. Storicamente, in queste stesse zone, sui pendii e lungo i fianchi vallivi, era ampiamente diffuso il mandorleto, che nella stagione di fioritura conferiva al paesaggio un alto valore identitario.

Il Gargano soffre di uno sviluppo turistico essenzialmente balneare, proteso essenzialmente allo sfruttamento della risorsa mare e scarsamente integrato con le pur notevoli risorse offerte dalle aree interne del parco. Per questo motivo, il settore è caratterizzato da una stagionalità estrema che, nella stagione estiva, vede riversarsi sulla costa centinaia di migliaia di visitatori, a fronte di un calo rapido e verticale delle presenze negli altri periodi dell'anno.

Piattaforme turistiche si registrano, puntualmente, anche in località Testa del Gargano, in corrispondenza delle insenature sabbiose più accessibili e a diretto contatto con le pinete retrostanti. Tra queste, la piattaforma di Pugnochiuso si distingue per dimensione e modalità di occupazione impropria di uno dei tratti costieri più belli del Gargano. Altra situazione critica si registra nella Baia delle Zagare, accessibile via terra solo dall'omonimo hotel. Diversamente dal Salento, lungo la costiera garganica, lo sviluppo del fenomeno della seconda casa è stato tardivo, specialmente nella zona tra Vieste e Mattinata, a causa della presenza di una tipologia di offerta turistica di tipo più spiccatamente imprenditoriale che informale.

Il litorale di Mattinata è caratterizzato soprattutto da un anomalo intasamento dei terreni a ridosso della spiaggia, alcuni dei quali sono ancora coltivati, mentre altri terreni sono utilizzati come campeggi oppure occupati da abitazioni singole o residence, e punteggiati da bar e ristoranti a servizio dei bagnanti. Altro elemento di criticità è rappresentato dall'artificializzazione della costa causato dalla costruzione di nuovi attracchi a fini turistici, non di rado con l'effetto di una significativa alterazione del trasporto solido litoraneo a causa dell'assenza di una adeguata valutazione degli impatti sugli equilibri meteo-marini degli interventi.

5 Quadro di riferimento ambientale

Tutt'altra natura di problemi presenta la costa di Manfredonia, dichiarata dal Ministero dell'Ambiente "area ad alto rischio ambientale", insieme a Taranto e Brindisi. Oggi il polo petrolchimico è stato dismesso e sostituito da altri tipi di attività produttive che, seppur di minor impatto ambientale, paiono comunque inadeguate ad occupare un'area costiera di tale rilevanza paesaggistica.

5.8.3.2 Il paesaggio costiero del Tavoliere

La costiera si sviluppa dalla periferia sud-orientale di Manfredonia fino alla località "Il Focione di Cannapesca" e ricade nel territorio dei comuni di Manfredonia, Zapponeta, Trinitapoli e Margherita di Savoia, includendo anche parti del comune di Cerignola.

L'origine della vasta pianura del Tavoliere può essere ricondotto al fenomeno congiunto dell'erosione a monte delle alture appenniniche e del trasporto e accumulo a valle di detriti, ad opera di un cospicuo sistema di corsi d'acqua. Tali detriti, depositandosi nelle aree di foce, hanno fatto avanzare progressivamente la linea di costa, tanto che gli antichi insediamenti di Salpi e Siponto, un tempo sul mare, oggi si trovano nell'entroterra. Il litorale è segnato, ai due estremi, dalle aree di foce di due corsi d'acqua – il torrente Candelaro a nord e il fiume Ofanto a sud – ed presenta la forma di un arco aperto verso l'Adriatico, caratterizzato da spiagge basse e sabbiose, a tratti ciottolose, limitate verso l'interno da zone umide. Tali spiagge, estese e dal profilo uniforme, sono alimentate in prevalenza dalla redistribuzione litoranea dei trasporti solidi dell'Ofanto e, in minor misura, dei torrenti Carapelle, Cervaro e Candelaro. Proprio l'insieme di queste acque, non riuscendo a sboccare in mare per la presenza di un imponente sistema di cordoni dunali disposto in vari ordini lungo la costa, dava origine ad un ininterrotto susseguirsi di stagni e paludi, in seguito oggetto di progressive ed intense bonifiche, creando 30 mila ettari di paludi permanenti, 40 mila ettari di paludi stagionali (autunno-primaverili) e 15 mila ettari di specchi lacuali, per un totale di 85.000 ettari.

In un remoto passato, la costa era bordata dal Lago Salpi, un unico vasto ambiente retrodunale, separato dal mare da uno spesso cordone dunale, non molto dissimile all'ambiente lagunare di Lesina e Varano.

Gli apporti detritici dei corsi d'acqua colmarono naturalmente il vasto bacino, dando origine al sistema di aree umide che tuttora connota questo tratto di costa pugliese, malgrado il fatto che la loro pur se fortemente ridimensionato nell'estensione a causa degli interventi di bonifica.

Procedendo lungo la costa, da Siponto verso Margherita di Savoia, oggi si incontrano in sequenza: l'area della bonifica sipontina, la palude del Frattarolo, la foce del fiume Candelaro, l'area umida Daunia Risi, le Paludi di Scalo dei Saraceni e di Ippocampo, la foce del Cervaro, le Vasche di Posta Berardi e di S. Floriano, la foce del torrente Carapelle, oltre che il sistema di specchi lacustri di Alma Dannata appartenente al complesso delle Saline di Margherita di Savoia.

Alcuni frammenti isolati di aree umide, reminiscenza delle ben più vaste paludi di Siponto, sopravvivono lungo il litorale sud di Manfredonia.

Ampi lembi dell'antica palude salmastra di Frattarolo e del bacino lacustre ex Daunia Risi, un tempo destinato alla produzione del riso e poi, nel dopoguerra destinato a riserva di caccia, connotano il tratto di costa alimentato dalle foci del Candelaro e del Cervaro. Procedendo verso Zapponeta, all'altezza della strada provinciale proveniente da Trinitapoli, si incontra invece il vasto sistema umido di S. Floriano-

5 Quadro di riferimento ambientale

Carapelle (ca. 500 ha), costituito da vasche comunicanti e intensamente popolate dall'avifauna. L'area è frutto di numerosi interventi di bonifica che, anche in questo caso, hanno quasi completamente cancellato le tracce delle risaie che un tempo erano collocate a ridosso del centro urbano. Un grado ancor più spinto di artificializzazione connota le enormi vasche di Posta Berardi, attualmente utilizzate da impianti di itticultura, così come la rete dei canali immediatamente a ridosso del borgo turistico di Scalo dei Saraceni, dove sopravvivono relitti di aree palustri alimentate dagli apporti del Cervaro e del Carapelle.

Da Margherita di Savoia alle porte di Zapponata, per circa 20 km, lungo la SS 159, si estendono le saline più grandi d'Europa (3871 ha), ricavate dalla bonifica del lago Salpi, di cui è rimasta traccia nei toponimi del vasto sistema di bacini salanti ed evaporanti (Salpi I, Salpi Vecchio, Salpi Nuovo, Salpi V). Noto sin dal periodo romano, il sito ebbe un'enorme rilevanza per l'economia locale fino al secolo scorso, arrivando ad occupare nel XVIII secolo oltre 1000 lavoratori, tra semplici operai e "mastri salinari". Carlo III di Borbone, conscio dell'importanza economica delle Saline, incaricò nel 1754 l'architetto Luigi Vanvitelli della loro ristrutturazione e ampliamento. L'ideatore della Reggia di Caserta sviluppò un progetto complesso, poi solo in parte attuato, che prevedeva la ripartizione in "Campi" (aree in cui era raccolto il sale) e l'ampliamento della salina attraverso una nuova zona denominata "Regina" (in onore di Maria Carolina d'Asburgo). Solo nel 1879, le antiche "Saline di Barletta" mutarono nome in onore di Margherita di Savoia, prima regina d'Italia, lì semplicemente di passaggio. Oggi, l'impianto di produzione del sale è ancora attivo – seppur a minor regime - e produce 5-6 milioni di quintali annui di sale, disposto in grandi cumuli ben visibili dalla strada.

Anche dal punto di vista percettivo, lo scenario è di forte impatto, dominato da un'ampia gamma cromatica generata dall'acqua, dal sale e dai riflessi del sole nei diversi momenti del giorno.

Al sale è legata anche la storia del turismo di Margherita di Savoia, che un tempo ha rappresentato una frequentata meta di villeggiatura per la presenza dello stabilimento termale, dove tuttora si utilizzano le acque madri delle saline e i relativi fanghi a scopo terapeutico. Margherita di Savoia e Zapponata, unici centri edificati lungo la strada costiera, sul margine sabbioso che separa le vasche delle saline dal mare, erano piccoli centri, con un'economia strettamente connessa allo sfruttamento delle risorse naturali locali. Gli unici centri storici costieri di una certa consistenza, Barletta e Manfredonia, sorgevano alle estremità del golfo e ad una giusta distanza di sicurezza dalle distese acquitrinose. Del resto, proprio i miasmi palustri erano stati causa nel Medioevo dell'abbandono di Siponto e della fondazione poco più a nord della città di Manfredonia.

Dunque, proprio in ragione delle sue caratteristiche ambientali, per secoli, la costa del Tavoliere si è presentata come un enorme spazio disabitato, l'esatto opposto dell'area costiera barese, da sempre densamente abitata. Anche se praticamente privo di centri di rilievo, questo tratto costiero non era affatto privo di funzioni, ma animato da una folla di pescatori, cacciatori, da raccoglitori di sale, etc. che ne praticavano un utilizzo minuto ed intenso.

Il paesaggio costiero che si estende dalla foce del Carapelle a Barletta era storicamente connotato dalla serialità e dalla cadenza ritmica di orti irrigui, a lotto stretto e allungato, denominati "arenili", frutto del lavoro degli abitanti delle Saline, che fin dal Settecento presero a dissodare e spianare i terreni litoranei per renderli coltivabili. Gli "arenili" formavano una vasta distesa di campi perfettamente livellati, cosparsi di case e capanne, e intensamente coltivati. Dal punto di vista pedologico si tratta di terreni sabbiosi, di colore

5 Quadro di riferimento ambientale

grigio e di facile lavorazione, che presentano una bassa capacità di ritenuta idrica e sono poveri di elementi nutritivi. Su questi terreni scioltissimi venivano posti a dimora ortaggi, che l'agricoltore proteggeva dai venti piantando file di graminacee e erbe palustri a ciuffi contigui (con la cosiddetta "gianatura"). Resti degli "arenili" sono oggi presenti tra Margherita e Zapponeta e tra Barletta e la foce del fiume Ofanto. Il paesaggio costiero è segnato da orti irrigui anche nel tratto di costa tra Zapponeta e il fiume Calendaro, dove il passo della trama agraria gradualmente si dilata, per poi essere interrotto dalla geometria della maglia agricola della bonifica di Siponto.

Al paesaggio rurale descritto appartengono specifiche forme edilizie come i casini e le abitazioni rurali tra Barletta e la foce del fiume Ofanto, le abitazioni mono-bicellulari a doppia falda tra Margherita e Zapponeta, i recinti degli sciali (strutture rurali situate tra Zapponeta e la foce del Calendaro), come anche le case coloniche di Siponto. Oltre che da edifici rurali, il paesaggio costiero è scandito inoltre da una serie di torri di difesa costiera (Torre dell'Ofanto, Torre delle Saline, Torre Pietra e Torre Rivoli), unici baluardi visivi a scala territoriale in un territorio morfologicamente pianeggiante.

Allo stato attuale, il paesaggio costiero si presenta come un alternarsi di spazi aperti ed edificati. Nel tratto di costa tra Zapponeta e Manfredonia sono sorte diverse piattaforme turistico-ricettive, nuclei di residenze prevalentemente stagionali e attrezzature per la balneazione. Spesso, i nuovi tessuti insediativi si sono sviluppati intorno agli antichi sciali, inglobandoli (Sciale degli Zingari, Sciale di Lauro) e/o a stretto contatto con le aree umide (come nel caso dei villaggi turistici di Ippocampo o Foggiamare).

L'intero sistema insediativo costiero lineare appare oggi attestato sulla strada litoranea e collegato con il territorio retrostante mediante un sistema di attraversamento, sovente costituito da strade che corrono lungo gli argini di fiumi e canali.

Oggi il paesaggio delle "aree umide costiere del Tavoliere" si presenta come un palinsesto denso e pluristratificato di segni d'acqua dove, tra i fitti sistemi di canalizzazione, sopravvivono residui anche consistenti di antiche aree palustri, oltre che numerose tracce dell'economia idraulica che un tempo animò la zona.

Nonostante le imponenti operazioni di bonifica del Novecento, che hanno portato ad una riduzione delle aree umide da 85.000 (1930) a circa 17.570 ha (1990), i relitti di aree palustri esistenti presentano ancora un elevato valore naturalistico ed ecologico, sia per il fondamentale ruolo di regolazione idraulica dei deflussi dei corsi d'acqua appenninici, sia per i loro connotati ecosistemici che vedono lo sviluppo di associazioni faunistiche e floristiche di pregio. Le aree umide del Tavoliere rappresentano, inoltre, anche dei geositi di rilevante valore scientifico, rappresentando un paesaggio a tutti gli effetti in via di estinzione a causa del continuo innalzamento del mare. Non da ultimo, il palinsesto paesistico della Capitanata rappresenta un'importante testimonianza delle varie fasi storiche dell'economia idraulica regionale: dalla fase dello sfruttamento delle risorse offerte dalle aree umide alla bonifica idraulica, sino all'attuale tutela naturalistica.

I diversificati ambienti umidi sono contraddistinti da un elevatissimo valore vegetazionale per la presenza di associazioni igro-alofile e rappresentano per l'avifauna acquatica la più importante zona umida dell'Italia Meridionale e una delle più importanti del Mediterraneo. Già nel 1979, la zona delle Saline fu riconosciuta sulla base della Convenzione di Ramsar come zona umida di importanza internazionale per la tutela dell'avifauna e del relativo habitat. Oggi, il biotopo è ecologicamente assimilabile ad una vasta laguna, con acque di diversa salinità, caratterizzate da bassa vegetazione erbacea e numerosi specchi

5 Quadro di riferimento ambientale

d'acqua di ridotta profondità. Il lungo divieto di ogni forma di caccia e pesca ha consentito che questo tratto di costa diventasse in pochi anni la più rilevante area di sosta, svernamento e nidificazione per uccelli acquatici d'Italia.

Il biotopo ex Daunia Risi, protetto ed incluso nel Parco Nazionale del Gargano, rappresenta un vero paradiso faunistico in cui, però, paradossalmente è permesso ancora cacciare. Negli specchi d'acqua, tra vasti canneti, nidificano ben cinque specie di aironi e otto specie di anatre.

Oltre gli argini della Daunia Risi, è presente un altro lembo dell'antico lago Salpi: si tratta della Riserva naturale di Frattarolo, connotata da un aspetto arcaico e suggestivo a causa della presenza di numerosi bufali.

Il regime instabile delle acque, forma qui un'alternanza di situazioni e microambienti che aumentano la diversità del sistema e creano una moltitudine di nicchie ecologiche. Nelle zone più soggette a prosciugamento e conseguente aumento della concentrazione salina, si trova la tipica vegetazione alofita; più all'interno, compaiono praterie di giunco acuto, macchie di tamerice comune, canne e altre importanti specie tra le quali l'olmo campestre.

La palude di San Floriano è una distesa di acqua dolce ricca di canneti e isolotti, le cui enormi potenzialità sono limitate dalle attività di bracconaggio molto diffuse lungo la costa. Dei possenti cordoni dunali che un tempo ostacolavano il deflusso delle acque al mare poco resta invece, ad eccezione del sistema dunare di Siponto. Margherita di Savoia, Torre Pietra e le vasche di evaporazione delle Saline.

Anche le foci dei fiumi rappresentano un importante potenziale per lo sviluppo di un turismo naturalistico, capace di connettere e valorizzare sinergicamente le risorse della costa con quelle dell'entroterra.

La maggior parte delle foci si presenta tuttavia fortemente artificializzata, ad eccezione della foce del Carapelle e, in parte, del Candelaro. Il primo di questi corsi d'acqua, proprio nell'area della foce, perde gli effetti di stagionalità e assume l'aspetto di un sistema di grandi vasche di acqua salmastra, completamente prive di vegetazione, ma bordate a riva di praterie di salicornia. Seppur poco importante come area di riproduzione, il biotopo ha una certa importanza come area trofica per molte specie svernanti e migranti presenti lungo la costa. L'intero complesso delle Saline di Margherita di Savoia, insieme al centro storico, allo stabilimento termale e al paesaggio degli orti costieri costituisce un unicum territoriale di grande valore storico-culturale, oltre che paesaggistico e naturalistico.

L'impianto del centro storico di Margherita di Savoia ha uno specifico valore dal punto di vista bio-architettonico perché fu concepito per favorire le condizioni di ventilazione e di evaporazione delle vasche di produzione del sale. Di grande interesse è anche il Museo Storico della Salina, sito nell'antica Torre delle Saline, attualmente inglobata nel centro abitato di Margherita, ed un tempo utilizzata come "caricatoio", ossia come luogo di controllo e dogana per il commercio del sale, oltre che come struttura di avvistamento. Dalla torre è possibile cogliere il sistema di relazioni dell'abitato con il territorio circostante: in condizioni climatiche favorevoli si riesce ad avvistare il castello di Barletta e i siti garganici di Monte Saraceno, Mattinatella, Mattinata e Torre del Barone. Lo stretto rapporto che la città di Margherita di Savoia intesse con i manufatti di archeologia industriale – i bacini e le vasche delle saline, le idrovore vanvitelliane e le torri elettriche, i nastri trasportatori e le industrie di lavorazione, gli argini pedonali delle vasche – ha un valore fortemente identitario che assimila l'area ad un paesaggio d'acqua storico nel quale l'ambiente naturale interagisce in maniera stupefacente con logiche industriali e produttive.

5 Quadro di riferimento ambientale

Anche le forme insediative riconosciute nel territorio aperto, compresi gli edifici minori, hanno un valore storico-antropologico, oltre che estetico e architettonico. I segni, le trame, le divisioni fondiari che strutturano il sistema degli orti aperti, hanno un valore spaziale e paesaggistico da salvaguardare, mantenendo inalterato le forme e i materiali riconoscibili in esso. La forma dei poderi, la maglia dei percorsi rurali e delle canalizzazioni esistenti, le case poderali sono elementi di pregio che testimoniano il valore storico e strutturante del paesaggio delle saline.

Un altro elemento patrimoniale di spicco del paesaggio costiero del Tavoliere è rappresentato dal sistema delle torri costiere di difesa, contraddistinto da un valore non solo storico-architettonico, ma anche percettivo- visuale. Seppur in parte inglobato da nuove costruzioni, esso rappresenta infatti un elemento di riconoscibilità utile all'orientamento, oltre che un ponte visivo con le coste garganiche e barlettane, in un territorio altrimenti piatto e privo di emergenze morfologiche.

Con Barletta, l'impianto delle saline era collegato anche da una teleferica, oggi dismessa, che permetteva di trasportare il prezioso materiale da esportazione fino al porto. Tra le strade di collegamento storiche, la cosiddetta litoranea delle saline (denominata in epoca romana Traiana Marittima) riveste un particolare valore in quanto rappresenta il percorso matrice a scala territoriale, lungo il quale si è sviluppata l'infrastrutturazione di tutta la fascia costiera, da Manfredonia a Barletta. Tale valore è confermato, peraltro, dal valore attribuito negli ultimi anni alle strade di lungomare da parte delle amministrazioni comunali di Siponto, Manfredonia e Margherita di Savoia. Degne di valorizzazione sono però anche le strade storiche che dalla costa si dirigono verso l'entroterra, punteggiate da un fitto reticolo di masserie.

Il tratto che si estende da Manfredonia a Barletta rappresenta una delle aree costiere più compromesse della Puglia dal punto di vista idrogeologico. Qui il rischio è rappresentato dalle esondazioni e, soprattutto, dall'erosione costiera. Lungo tutto l'arco costiero, l'azione congiunta dell'erosione e dell'azione antropica ha causato la distruzione degli originari cordoni dunari, che un tempo separavano le spiagge dalle retrostanti aree palustri e lagunari, producendo danni rilevanti anche a beni ed infrastrutture pubbliche e private. Se non adeguatamente regimentati, gli intensi fenomeni erosivi potrebbero contribuire ulteriormente alla compromissione del delicato equilibrio esistente tra le fasce litoranee e le aree umide immediatamente retrostanti. Nel comune di Zapponeta, in località Mortella, l'erosione del litorale è tale da far sì che la delimitazione delle aree demaniali ricada in mare e non all'interno del territorio costiero. Stessa problematica si riscontra in vari punti della costa di Margherita di Savoia (località Guerra, foce Carmosina, il Quarto, Gambardella). Le numerosissime e variegate opere di difesa (opere longitudinali aderenti e distaccate, opere trasversali, opere miste, terrapieni), erette lungo tutto l'arco costiero per contrastare l'azione erosiva del mare, testimoniano efficacemente la gravità della situazione. Imponente è il sistema di difese radenti e trasversali realizzate lungo il tratto costiero antistante le Saline di Margherita di Savoia, all'altezza di Foce Carmosina. Proprio la realizzazione del molo di levante del porto di Margherita ha alterato radicalmente il regime litoraneo originario, causando la divisione di questo tratto costiero in due sub-unità fisiografiche. Intercettando il trasporto solido riversato in mare dall'Ofanto, il molo ha contemporaneamente determinato un notevole avanzamento del litorale ad est del porto, peraltro repentinamente interessato da un ampliamento urbano, e un arretramento nella zona a ponente fino a Siponto.

L'erosione in corrispondenza del fiume Ofanto è stata anche provocata dalla deviazione artificiale della foce del corso d'acqua, oltre che dalla riduzione dell'apporto solido dal fiume a causa della costruzione di

5 Quadro di riferimento ambientale

invasi e traverse lungo tutta l'asta fluviale. L'arretramento della costa è particolarmente evidente nella zona immediatamente ad est della foce, in corrispondenza della piattaforma turistico-residenziale Villaggio Fiumara, dove una serie di interventi realizzati nel corso degli anni a salvaguardia delle costruzioni hanno rallentato l'erosione, senza tuttavia bloccarla.

I fondali del golfo di Manfredonia, dove fino ad un decennio fa erano attivi gli impianti petrolchimici della ex Enichem, risultano particolarmente degradati per i significativi accumuli di inquinanti nei sedimenti marini.

Le acque costiere risentono, in generale, di un livello di media eutrofizzazione, legata prevalentemente all'apporto dei numerosi torrenti e fiumi che qui sfociano. Lungo la costa di Manfredonia e intorno alla foce dell'Ofanto sono presenti, secondo gli studi del PTA (2007), problemi di contaminazione salina delle acque di falda. Tra le cause ipotizzate vi è il richiamo delle acque a maggior contenuto salino sottostanti il Tavoliere per mezzo di pozzi, non di rado abusivi, a servizio delle funzioni agricole e turistiche. Tutto l'area costiera è attualmente coltivata intensamente a seguito di un processo non sempre coerente e organizzato di bonifica, che ha fortemente impoverito il paesaggio dal punto di vista ecologico. Le reti dei canali, come anche la maggior parte delle foci dei corsi d'acqua sono state quasi totalmente artificializzate con opere in cemento armato. Lo stretto contatto tra piattaforme turistiche e aree umide genera forti criticità: il villaggio Scalo dei Saraceni (Manfredonia) o il villaggio Ippocampo (comune di Zapponeta), costruiti a ridosso della palude di Ippocampo e delle foci del Carapelle e del Cervaro, sono infatti soggetti ad inondazioni periodiche, anche in concomitanza di eventi meteorici e meteomarini non eccezionali. Al paesaggio semidesertico, sul cui sfondo d'estate si staglia un abitato turistico brulicante di vita, fa da contrappunto d'inverno un paesaggio palustre che lambisce un contesto edilizio disabitato e spettrale.

In generale, le criticità legate alle forme insediative sono connesse al tentativo di incrementare variamente il patrimonio residenziale, snaturando l'assetto tipologico di sciali, abitazioni rurali e casini, attraverso incrementi di superficie e ristrutturazioni inappropriate. Il modo di utilizzare e trasformare le abitazioni rurali, scisso dalla condizione produttiva dell'orto e spesso associato ad un uso stagionale o turistico-balneare, porta con sé un apparato di elementi che non appartengono al paesaggio rurale locale e che ripropone sciattamente modelli tipicamente urbani. La costruzione di recinzioni e cancellate, di superfici impermeabili, di giardini ornamentali con essenze vegetali esotiche nega la percezione di un paesaggio storico cui la trama, il rapporto tra l'edificio e il lotto, l'assenza di elementi fisici delle divisioni fondiarie, erano fortemente costitutivi dell'identità del luogo. La Strada delle Saline ricopre ormai soprattutto un ruolo di strada di transito a servizio degli insediamenti turistici e, nei mesi estivi, assume i connotati di una vera e propria barriera tra la fascia costiera e le aree umide retrostanti. Analogamente, la diffusa costruzione di parcheggi e attrezzature per la balneazione in prossimità degli arenili comporta una perdita della relazione esistente tra orto, duna e mare, oltre che comportare l'impermeabilizzazione del suolo agricolo e la cancellazione del paesaggio degli orti storici costieri. La progressiva dismissione della produzione di sale sta generando un lento decadimento e una perdita di funzione della struttura urbana di Margherita di Savoia, storicamente connessa all'attività delle saline. Queste stesse sono sempre più intese come spazi sottratti all'edificazione e, quindi, oggetto di colmate. Le espansioni si sono localizzate inizialmente soprattutto intorno al centro storico, mentre negli ultimi anni si registra una forte tensione edilizia nelle aree prossime al confine sudorientale, con la costruzione di quartieri residenziali a basso costo per i residenti di Barletta (Isola verde, Città Giardino, Villaggio del Fanciullo). La situazione appare particolarmente critica presso la foce dell'Ofanto, già funestata dalla costruzione del Villaggio Turistico

5 Quadro di riferimento ambientale

Fiumara negli anni '70 e, in seguito dalla costruzione di case a blocco. Malgrado le spinte espansionistiche, il comparto turismo locale si presenta tuttavia poco dinamico e sostanzialmente autoreferenziale, non riuscendo ad utilizzare a pieno le pur notevoli potenzialità connesse alla presenza delle terme, al patrimonio di archeologia industriale e ai rilevanti biotopi. Poche e deboli sono le forme di integrazione con le risorse del Parco del Gargano.

5.8.4 Valutazione degli impatti sul paesaggio

Il tema della visibilità dell'impianto, come richiesto dalle linee guida nazionali, normalmente può essere affrontato con l'elaborazione di una carta dell'intervisibilità basata su un modello tridimensionale del terreno creato a partire dalle curve di livello; su di essa sono rappresentati i punti del territorio da cui è possibile vedere almeno un elemento dell'impianto, e per differenza cromatica i punti dai quali l'impianto non risulta visibile. Tale elaborazione digitale affronta il tema asetticamente e esclusivamente partendo da un astratto principio quantitativo che tiene conto esclusivamente dell'orografia del territorio, tralasciando gli ostacoli determinati dalla copertura boschiva e dagli ostacoli naturali e artificiali. E' un metodo che non da assolutamente conto delle relazioni visive reali e soprattutto non entra nel merito della qualificazione delle viste. Per questo motivo, per determinare e verificare l'effettiva percezione dell'impianto, lo studio di carattere generale deve essere approfondito e verificato attraverso una puntuale ricognizione in situ che interessa particolari punti di osservazione (centri abitati e punti panoramici) e i principali percorsi stradali.

La reale percezione visiva dell'impianto eolico dipende quindi non solo dall'orografia del territorio, ma anche dall'andamento delle strade, dalla copertura boschiva e dagli ostacoli che di volta in volta si frappongono tra l'osservatore e l'oggetto della verifica percettiva. La verifica è stata effettuata dalla lunga e dalla media e breve distanza. Queste modalità di analisi, che hanno un senso prevalentemente per impianti on-shore, a volte non riescono ad essere sufficienti in mare.

La meteorologia influenza tantissimo le condizioni di visibilità del braccio di mare dalla terra ferma e quindi introduce un elemento importantissimo per prefigurare l'effettiva visibilità della centrale eolica off-shore. Nel caso specifico, sia d'estate che d'inverno il paraggio è coperto da foschia piuttosto consistente. Questa condizioni è generata dalla marcata differenza altimetrica tra il promontorio e le zone costiere basse circostanti il che provoca diversità di temperatura al suolo che generano umidità e quindi evaporazione soprattutto nelle zone palustri e nelle saline. Per queste ragioni spesso lo stesso skyline del promontorio è offuscato e appena percepibile addirittura da Margherita di Savoia, così come spesso le fascia costiera e l'entroterra posti a sud est del Gargano non sono assolutamente visibili in maniera nitida neanche dai punti più elevati a questo si aggiunge che le condizioni di rifrazione della luce sullo specchio d'acqua e le ombre proiettate dalle nubi introducono elementi di assoluta variabilità della visibilità delle turbine eoliche così come l'evaporazione dell'acqua stessa genera foschie all'orizzonte che verosimilmente offuscano la percezione netta della linea di orizzonte che segna il limite tra cielo e mare. Nelle giornate serene il sole, data la disposizione della costa che ha un andamento NO-SE, illumina le turbine lateralmente e frontalmente e mai le mette in controluce se non durante le primissime ore di luce della mattina; solo in tal caso il profilo si staglia nettamente e appare parzialmente in controluce; mentre durante il resto del

5 Quadro di riferimento ambientale

giorno la condizione di orientamento e di irraggiamento frontale, rende assai efficace il trattamento antiriflesso delle turbine.

Da terra, le condizioni di visibilità dello specchio d'acqua del Golfo di Manfredonia sono assai variabili e dipendono principalmente dalle differenze orografiche e altimetriche tra la fascia costiera afferente alla Foce dell'Ofanto e al Tavoliere rispetto a quella del promontorio del Gargano.

Procedendo da Trani e verso Manfredonia, l'intero golfo risulta maggiormente percepibile dalle strade che discendono dal primo gradino murgiano verso la costa e dalle balze del Tavoliere; in particolare il golfo si percepisce nella sua interezza (avendo come punto di traguardo lo skyline del Gargano) da alcuni brevi tratti delle strade che collegano Corato a Trani, Andria a Barletta, Canosa a Barletta, Cerignola a Margherita e Zapponeta, Foggia a Manfredonia. Altro punti da cui il Golfo è percepibile sono sicuramente il Castel del Monte (compresi alcuni brevi tratti della strada che dal castello scende verso Andria), le parti alte dei centri abitati di Canosa e Minervino e il sito archeologico di Canne.

Dall'Autostrada A14, dalla statale 16 bis (a tratti in sopraelevata) e in generale da tutte le strade parallele alla costa, il golfo si percepisce nella sua interezza in pochissimi tratti così come pure il mare stesso data la presenza delle fittissime coltivazioni estensive di uliveti che caratterizzano la fascia costiera e la presenza delle costruzioni delle periferie dei centri urbani costieri, lungo strada costiera che collega Barletta a Manfredonia, nonostante la vicinanza, la vista del mare spesso risulta coperta dai cordoni dunali, dalle costruzioni dei centri turistici e dalla vegetazione presente nelle zone retro dunali, ad ogni modo la forma intera del golfo non è mai percepibile mentre solo a tratti appare la linea d'orizzonte marino

E solo in corrispondenza dei ponti che scavalcano l'Ofanto, la Foce Aloisa, e quelle dei torrenti Carapelle e Cervaro; dopo Zapponeta la strada si distacca dal mare e la vista dello stesso è coperta dalle pinete e dalla vegetazione presente nei pressi dei lidi sipontini.

In definitiva lungo la fascia costiera del tavoliere lo specchio acqueo del golfo è percepibile dalla linea di battigia, dai lungomare e dalle spiagge dei centri abitati e da alcuni brevi tratti stradali.

Diversa è la situazione della visibilità del golfo dal Promontorio del Gargano. Lo specchio acqueo è visibile da punti elevati e quindi guardando verso la costa bassa si ha una percezione di maggiore ampiezza e dai punti di maggiore visibilità teoricamente si potrebbero percepire anche i centri costieri del litorale nord-barese. Nonostante le condizioni orografiche solo in alcuni brevi tratti il mare risulta visibile a largo raggio dalle strade di faglia e di altopiano e da quelle che dal mare salgono verso i centri abitati, data la folta copertura di boschi e pinete che le circondano. Lungo la strada costiera panoramica, la presenza di tornanti stretti (con muretti e guard-rail piuttosto alti) e di folta vegetazione consente la vista del mare verso sud solo in alcuni brevi tratti.

Certamente il braccio di mare della parte a sud est del promontorio risulta interamente percepibile dai belvedere di Monte Sant'Angelo, da Macchia Alta, da Santa Maria di Pulsano, da Ruggiano, e da grande distanza da Borgo Celano da San Giovanni e da Rignano Garganico, così come da alcuni punti particolari ubicati lungo la costiera garganica e corrispondenti ai fari e alle torri costiere.

Prima di procedere ad un'analisi dettagliata e alla simulazione dell'impatto visivo dell'impianto abbiamo comunque ritenuto utile riportarne qui una sintesi concettuale.

5 Quadro di riferimento ambientale

In questo particolare contesto che accoglie aspetti naturali e artificiali, l'analisi dell'impatto percettivo è uno strumento poco determinante nella scelta della forma dell'impianto, e questo proprio per l'impossibilità di registrare le innumerevoli variazioni che la sua posizione implica.

La relazione tra una serie di elementi, le pale, in continuo movimento, i diversi movimenti del mare e le conseguenti differenti condizioni di riverbero, la mutevolezza del cielo caratteristico dei luoghi ventosi, le diverse densità dell'aria e le condizioni di foschia variabile a pelo d'acqua, sono tutte componenti di infinite immagini. Alla variabilità insita nell'oggetto stesso si aggiunge la forza di una percezione dinamica che caratterizza la fruizione di questi luoghi attraverso i fasci infrastrutturali che corrono lungo la costa.

Le qualità del progetto possono quindi essere immaginate attraverso la variabilità di quadri e sequenze prospettiche che ancora una volta devono trovare ragione d'essere nella precisione della collocazione geografica.

5.8.4.1 *La centrale eolica off-shore e l'ambito costiero del Gargano*

Punti panoramici potenziali

Rappresentano i siti posti in posizioni orografiche strategiche, accessibili al pubblico, da cui si gode di visuali panoramiche su paesaggi, luoghi o elementi di pregio, naturali o antropici.

In particolare si annotano i belvedere nei centri storici di Mattinata, Monte Sant'Angelo, San Giovanni Rotondo e San Marco in Lamis, disposti lungo il costone garganico, mostrando magnifici panorami verso i monti sino al Vulture, in Lucania, e, verso il mare, dall'arco del Golfo di Manfredonia fino alle cittadine costiere della Terra di Bari.

Tra i centri urbani garganici identificati dal PPTR, **Monte Sant'Angelo** è sicuramente quello che ha maggior rapporto visivo con la centrale eolica off-shore, data la sua posizione dominante sull'intero braccio di mare che racchiude il golfo verso sud-est e data la sua celebrità come centro del turismo culturale e religioso. La geometria che regola la centrale eolica è stata concepita principalmente in funzione della vista che si gode dai punti panoramici del centro storico, gli unici dai quali la centrale può essere percepita, in condizioni di massima nitidezza, nella sua interezza. E proprio la forma rastremata (sia del parallelogramma che delle sue variazioni) è stata pensata per relazionarsi al meglio con l'inclinazione visuale del golfo rispetto alle viste dai belvedere della cittadina garganica. Le turbine si vedranno sfumare verso il largo e mai interferiranno con la linea d'orizzonte e con la linea di costa.

Da **Mattinata** il braccio di mare e quindi la vista dell'impianto, risultano riquadrati dai profili delle alture che orlano la piana ricca di uliveti e in particolare dal Monte Saraceno; in giornate particolarmente limpide la centrale, che dista comunque oltre 21 km, potrebbe percepirsi nel suo insieme, dalle parti alte della cittadina. Anche in questo caso la composizione geometrica dell'impianto, può apparire come un segno distinto che comunque rimane sullo sfondo dello specchio acqueo; le turbine non interferiscono con lo skyline della linea di costa e con il profilo delle murge di Castel del Monte.

Da **Monte Saraceno**, che dista dalla centrale circa 20 km, la vista è quasi completamente inibita dalla folta copertura di pinete. Nei tratti in cui il mare è visibile, rispetto all'impianto valgono le stesse considerazioni fatte per Mattinata.

Da **San Giovanni Rotondo**, la centrale potrebbe essere visibile solo dalle parti più elevate del centro storico e dal costone che sovrasta l'ospedale. Ma lo specchio d'acqua visibile è limitato e la distanza è tale (oltre 35 km) da ritenersi trascurabile qualsiasi considerazione sulla qualità della relazione visiva.

Stesso discorso vale per gli altri centri disposti sul ciglio dell'altipiano garganico (**Borgo Celano, Rignano, San Marco in Lamis**). La distanza è tale da non potersi stabilire una relazione diretta con l'impianto. In ogni caso, poichè le viste sono da punti elevati, la centrale in via del tutto teorica, risulterebbe ben distinguibile nella sua geometria e comunque le turbine si percepirebbero con lo sfondo del mare e non interferirebbero mai con la linea di orizzonte.

I beni architettonici e culturali posizionati in punti strategici: le torri di difesa costiere, i fari storici e le chiese ed abbazie.

L'elemento di maggiore spicco è rappresentato dall'abbazia di **Santa Maria di Pulsano**, eccezionale luogo dove storia, architettura e bellezza paesaggistica si concentrano; il sito è risultato al primo posto in Italia nell'ultima consultazione popolare indetta dal FAI (Fondo per l'Ambiente Italiano); la vista del golfo è intensa e anticipata dalla profondità e asprezza del calanco su cui sorge l'abbazia, dall'ardito sentiero tortuoso che si inerpica lungo la profonda gola snodandosi tra i terrazzamenti e i muri a secco di contenimento, e dalla fascia costiera ricca di oliveti che avvolge Manfredonia; tutta la storia e l'evoluzione del paesaggio costiero si dispiegano guardando da Pulsano: il paesaggio della bonifica, le saline artificiali e il lago di Salpi, la disposizione delle città costiere, le coltivazioni della fascia rurale della costa, i porti e l'area industriale di Manfredonia, l'area dell'ex polo chimico dell'Enichem con in primo piano il suo simbolo, il lungo terminal che sembra collegare la costa direttamente all'orizzonte.

E proprio il lungo pontile indica all'orizzonte la presenza della centrale eolica off-shore che data la distanza (oltre 22 km) e solo in condizioni di assoluto nitore dell'aria potrebbe essere visibile dai costoni di Pulsano. In merito al tipo di visuale, la centrale è vista da una distanza intermedia tra il mare e la montagna (circa 500 metri slm) ed è quindi percepibile nella sua forma complessiva e potrebbe risultare apprezzabile il criterio insediativo.

Per quanto riguarda le torri costiere e i fari, in linea generale si può affermare che, data la copertura fitta di pinete e di altre alberature presente lungo la strada costiera e lungo le strade di accesso ai siti, è solo in prossimità dei punti indicati che la centrale potrebbe essere percepibile sia pure a grande distanza e da altezza limitata come nel caso del faro di Pugnochiuso e della Testa del Gargano (in tal caso la distanza riportata sul piano dell'acqua ha un effetto sull'attenuazione della visibilità decisamente più importante che non dai punti elevati).

Le strade d'interesse paesaggistico

Si prendono in considerazione le strade che attraversano paesaggi naturali o antropici di alta rilevanza paesaggistica da cui è possibile cogliere la diversità, peculiarità e complessità dei paesaggi dell'ambito o è possibile percepire panorami e scorci ravvicinati e in particolare:

La **strada di faglia (S.S.272)** attraversa i centri di Mattinata, Monte Sant'Angelo, San Giovanni Rotondo e San Marco in Lamis per dirigersi poi verso Torremaggiore. Per un certo tratto coincide con la Via Sacra Longobardorum, l'antica strada che i pellegrini percorrevano venendo dalle regioni settentrionali. La strada

5 Quadro di riferimento ambientale

di faglia s'inerpica con fitte serpentine su per i costoni del Gargano, mostrando magnifici panorami verso i monti sino al Vulture, in Lucania, e, verso il mare, dall'arco del Golfo di Manfredonia fino alle cittadine costiere della Terra di Bari.

Tutto il tratto che si inerpica sul versante settentrionale del promontorio non ha ovviamente alcun rapporto visivo con l'impianto; condizione diversa va invece considerata per il tratto di strada di crinale che collega San Marco in Lamis a Monte Sant'Angelo passando per san Giovanni Rotondo; qui la strada viaggia spesso al limite dell'altipiano e spesso lungo il crinale, attestandosi ad una quota altimetrica media di circa 600-650 m slm. La strada spesso però procede in trincea o in altri casi la vista del golfo è filtrata o impedita dai muri in pietra e dalle alberature delle coltivazioni presenti lungo tutto il tracciato. In alcuni tratti invece il golfo è visibile ma rispetto a tali tratti stradali l'impianto risulta ad una distanza tale (dai 25 ai 35 km) da rendere poco significativo il rapporto visivo soprattutto nei tratti in cui la strada si allontana dal ciglio dell'altipiano; in tali condizioni la vista del mare è anticipata da tutti i segni del paesaggio rurale tipico del costone garganico e dai centri abitati, e le turbine, anche in condizioni ottime di visibilità si vedrebbero come puntini all'orizzonte tanto da non interferire negativamente con le viste abituali; ad ogni modo i punti elevati sono quelli in cui l'impianto, qualora fosse percepibile nitidamente, stabilisce i migliori rapporti visivi con l'intorno in quanto risulta visibile nella sua logica compositiva, con il mare sempre di sfondo e senza mai interferire con la linea di orizzonte.

Il tratto di strada Mattinata - Monte Sant'Angelo SP 55, è un altro degli elementi di più alto interesse con il tipico susseguirsi di curve e tornanti tra le montagne che cadono a picco sul mare; la strada, partendo dalla strada costiera n. 89, in soli 10 km supera oltre 700 m di quota snodandosi tra banchi calcarei, pinete e, nei pressi dell'abitato, tra terrazzamenti, muri a secco e antichi uliveti; il caratteristico e bianchissimo rione quattrocentesco dello "Junno" è la meta" visiva quando si procede da mare verso monte. E' sicuramente la strada più affascinante del Gargano. La strada provinciale S.P.55 risulta aperta sulla piana di Manfredonia e sul suo Golfo, ed è caratterizzato dalla presenza di mirabili terrazzamenti (vere e proprie opere di ingegneria rurale) fatti dai contadini per rendere coltivabile anche quella ripida fiancata del monte. Sul percorso si coglie la presenza di cave di roccia calcarea, materiale utilizzato per la costruzione di numerosi monumenti garganici e grotte naturali utilizzate dai pastori per ricovero.

Il Golfo e quindi l'impianto, nonostante l'orografia lasci presupporre un costante rapporto visivo, risultano visibili solo in brevissimi tratti in cui la strada si espone verso mare con i tortuosi tornanti e solo in quei pochissimi tratti in cui la presenza di alberature si dirada. Lungo la strada non ci sono piazzole belvedere per cui l'eventuale vista aperta sul golfo e sull'impianto non è godibile se non in movimento e a tratti.

Le **strade a pendolo dell'altipiano** sono le seguenti: la S.P.22 San Marco in Lamis-Rignano Garganico, la S.P. 26 Borgo Celano fino alla S.P.28, la S.P.45bis San Giovanni Rotondo fino alla S.P.28, la S.P.57 dalla strada di faglia a Manfredonia, la S.P.55 da Monte Sant'Angelo verso Manfredonia.

Lungo il pendolo (S.P. 22) che parte da San Marco in Lamis, si attraversa un altipiano ondulato e calvo, singolare esempio di paesaggio carsico, ma con alcuni suggestivi boschetti di querce, un paesaggio circondato da pascoli, roccia affiorante, muretti a secco ed i tipici "pagghiar", ripari in pietra simili ai trulli. Si raggiunge così Rignano Garganico (590 m.) detto "Balcone della Puglia" per l'eccezionale posizione panoramica sull'estremo ciglio del terrazzo garganico; da un'altezza di quasi 600 metri si domina tutto il

5 Quadro di riferimento ambientale

Tavoliere, il Golfo di Manfredonia, le Murge, la suprema mole di Castel del Monte e la catena dell'Appennino fino alla Maiella e al Gran Sasso.

Per quanto riguarda il rapporto percettivo con l'impianto, valgono le stesse considerazioni fatte per la strada di faglia n. 272; la vista del golfo, laddove visibile, rimane sullo sfondo ed è anticipata dai tantissimi segni del paesaggio rurale e antropizzato dell'altopiano e della sottostante piana costiera.

La strada provinciale 26 parte da Borgo Celano e raggiunge la strada provinciale 28 lungo il Candelaro attraversando un paesaggio aspro e particolarmente affascinante lungo tornanti che permettono di osservare ampia parte del Tavoliere e del Golfo di Manfredonia. In prossimità della strada provinciale 28 si attraversa una zona di cave di pietra circondate da pascoli aridi, estremamente interessante dal punto di vista naturalistico. In questo tratto la copertura delle alberature dei coltivi filtra nella maggior parte dei tratti la vista del golfo che quasi mai si apre nella sua estensione. Tale condizione e la notevole distanza ovviamente influiscono sul rapporto percettivo tra l'osservatore e l'impianto off-shore, che, qualora nitidamente visibile, risulta percepibile nella sua geometria complessiva con il mare che fa da sfondo.

Le strade panoramiche

Sono i percorsi che per la loro particolare posizione orografica presentano le condizioni visuali per percepire aspetti significativi del territorio pugliese:

Di straordinario interesse panoramico è la strada costiera **Vieste-Mattinata (S.P.53)** che si snoda lungo un paesaggio mediterraneo unico per il versante adriatico; la strada attraversa coltivazioni a terrazzo, pinete e mandorleti, pascoli e oliveti, macchia mediterranea e opunzieti, che a volte giungono a lambire il mare.

La strada si snoda allontanandosi e avvicinandosi al mare ma principalmente si mantiene all'interno per cui la vista del mare è occultata dagli speroni montuosi. Nei tratti aperti verso il mare, la fitta vegetazione filtra la vista e a volte impedisce di percepire la linea di orizzonte. Solo in brevissimi tratti il golfo e quindi l'impianto risultano visibili. In tali casi la vista è da punti elevati per cui la centrale, in caso di nitidezza dell'atmosfera, si percepisce nel suo caratteristico andamento, che comunque sfuma verso il largo senza mai interferire con la linea di orizzonte.

5.8.4.2 La centrale eolica off-shore e l'ambito costiero del Tavoliere**Luoghi privilegiati di fruizione del paesaggio e punti panoramici potenziali**

Nell'ambito paesaggistico preso in considerazione, a differenza del già indagato promontorio garganico, non vi sono punti elevati da cui godere di viste panoramiche essendo l'ambito pressoché a livello del mare o con minime elevazioni altimetriche; pertanto i siti presi in considerazione dal PPTR e posti in posizioni orografiche strategiche, accessibili al pubblico, da cui si gode di visuali panoramiche su paesaggi, luoghi o elementi di pregio, naturali o antropici coincidono di fatto con i centri costieri di Trani, Barletta, Margherita di Savoia, Zapponeta e Manfredonia e in particolare con i lungomare e i moli foranei dei porti. E' importante sottolineare che la visione dal livello mare rende molto influenti in termini di rapporto percettivo che si stabilisce con la centrale off-shore alcune condizioni; la distanza dal punto di vista, l'effetto di rifrazione della luce sull'acqua, il moto ondoso e soprattutto il fenomeno delle foschie che come già accennato caratterizzano il litorale e spesso non fanno percepire neanche la linea di orizzonte.

5 Quadro di riferimento ambientale

In ogni caso l'impianto è stato progettato con geometria tali da non interferire negativamente con la percezione che si può avere traguardando da riva lo skyline del promontorio; in condizioni di ottima visibilità, possono ritenersi utili le seguenti considerazioni.

Da **Trani** e soprattutto dalla famosissima Cattedrale, l'impianto è ad una notevolissima distanza (oltre 30 km) e rimane tutta sulla sinistra per cui l'orizzonte risulta assolutamente libero; ma bisogna considerare che traguardando verso il Gargano, la centrale non si staglia sull'orizzonte libero ma in gran parte sullo sfondo del promontorio, tale condizione, in caso di eccellente nitidezza atmosferica, potrebbe rendere visibili gli aerogeneratori che appaiono senza mai interferire con il limite superiore dello skyline del Gargano e non si confondono con lo sfondo stesso delle parti montuose più elevate e delle bianche e alte falesie calcaree del promontorio.

Stesso discorso vale per **Barletta** e per il tratto di lungomare prospiciente la mole del castello svevo, ambito dichiarato di notevole interesse pubblico (PAE0017 del 14-11-1974 Dichiarazione di notevole interesse pubblico del porto e dei litorali prospicienti il castello Svevo-angioino, in comune di Barletta). L'orizzonte parallelo alla battigia è libero mentre la visibilità va verificata solo traguardando verso nord e verso il Gargano. Dalla città costiera l'impianto dista oltre 20 km ma ciò non toglie che in condizione di perfetta visibilità le turbine potrebbero vedersi. Anche in questo caso l'impianto non interferisce con la linea di orizzonte avendo come sfondo i monti garganici. La disposizione a filari delle turbine e la distanza tra gli stessi (circa 1 km tra le file parallele) non ostacola la visuale dello skyline del promontorio. Dalle terrazze del castello svevo la vista dell'impianto risulta filtrata e anticipata dalla diga foranea, dai silos, dai natanti e da tutte le costruzioni di servizio del porto commerciale.

Da **Margherita di Savoia** la vista dell'impianto, data la presenza continua di edifici ad uso balneare, è limitata a pochi tratti di lungomare e in definitiva va valutata esclusivamente dalla battigia. Parallelamente alla linea di riva l'orizzonte risulta libero e le turbine non sono visibili. Traguardando verso nord e verso il promontorio, le turbine, in assenza di foschie che proprio in questo tratto per la presenza delle saline sono assai frequenti, sono visibili ma sempre con il Gargano sullo sfondo, per cui valgono le medesime considerazioni fatte per le viste da Barletta; da Margherita, data la minore distanza, la regola compositiva dell'impianto gioca un ruolo importante per far sì che la vista dello skyline del promontorio non risulti chiusa né alterata. La stessa forma dell'impianto rende fluida la panoramica visuale guardando l'intera linea di orizzonte da sud est verso nord ovest e viceversa.

Cambia completamente la visuale da **Zapponeta** o meglio dal suo litorale dato che dalla cittadina (che si dispone immediatamente all'interno rispetto alla linea di costa) l'impianto non è visibile. Dalla spiaggia di Zapponeta l'impianto è visibile traguardando verso nord est, impegnando parzialmente la linea di orizzonte (se si osserva frontalmente e perpendicolarmente alla riva) e lasciando libero lo specchio d'acqua del golfo se si guarda verso Manfredonia e verso la costa alta del Gargano e fino alla testa del promontorio. Pertanto l'impianto stabilisce un rapporto con l'osservatore in quanto si staglia sulla linea di orizzonte. In tale condizione giocano un ruolo fondamentale, come più volte rimarcato, le condizioni meteomarine e le foschie, nonché le variazioni di qualità di illuminazione delle turbine a seconda dell'orario e delle stagioni. Ad ogni modo la composizione dell'impianto, che in questo tratto risulta per metà parallelo alla costa, e

5 Quadro di riferimento ambientale

l'assoluta equidistanza tra le file turbine, rappresenta un elemento seriale, di ordine compositivo che a nostro avviso genera un rapporto percettivo armonioso e non disturbante.

Da **Manfredonia** il rapporto percettivo con la centrale cambia nuovamente rispetto ai centri costieri precedentemente analizzati. La città guarda prevalentemente verso sud est e visivamente non ha più rapporto con l'alta costiera garganica (che si trova alle spalle dell'abitato rispetto al fronte litoraneo) se si eccettuano le vista da siponto in cui l'orientamento della spiaggia consente ancora di traguardare il Gargano guardando strettamente a sinistra verso il centro di Manfredonia. La centrale eolica pertanto si dispone all'orizzonte mostrando il limite occidentale rastremato. Non ci sono più elementi orografici che possano fare da sfondo (le alture murgiane di Castel del Monte sono lontane circa 50 km e raramente sono nitide traguardando verso sud est) e gioca un ruolo fondamentale la forma dell'impianto e ovviamente la distanza. La vista delle turbine in ogni caso risulta filtrata e a volte inibita da tutte le attrezzature turistiche presenti sul lungomare da Siponto a Manfredonia e soprattutto dalle attrezzature portuali, comprese quelle del costruendo porto turistico, che di fatto occupano tutto il fronte mare della città costiera.

Le strade d'interesse paesaggistico

Le strade che attraversano paesaggi naturali o antropici di alta rilevanza paesaggistica da cui è possibile cogliere la diversità, peculiarità e complessità dei paesaggi dell'ambito o è possibile percepire panorami e scorci ravvicinati sono:

Le strade che da Foggia si attestano verso il costone garganico e in particolare la statale che collega le città di Foggia e Manfredonia (SS 89), oltre alla provinciale verso San Marco in Lamis (SP 26) e quella verso Rignano Garganico (SP 23), dove il raggio visivo riesce a cogliere tutto il tratto a ridosso della costa che, verso sud, corre fino a Barletta e dove il Tavoliere incontra le prime ondulazioni del Subappennino.

Procedendo lungo la statale 89, il braccio di mare e quindi la centrale eolica off-shore non risultano visibili almeno fino alla splendida chiesa di San Leonardo e all'area PIP di Manfredonia, in quanto sempre coperti dalle balze dell'altipiano pedegarganico. Superata l'area industriale la strada comincia a scendere verso manfredonia e solo in questo tratto e per circa 3 km il mare è visibile, sebbene anticipato da tutti i segni del paesaggio rurale e dalle costruzioni dei villaggi turistici del litorale verso Siponto e Zapponeta. Subito dopo la strada scende a livello della piana di Manfredonia e la vista del mare fino alla città è occultata dalla fitta alberatura degli uliveti. Giunti a Manfredonia la SS 89 circonda la città a sud-ovest e prosegue verso il Gargano, in entrambe le direzioni la centrale non è visibile in quanto spesso la strada è in trincea e comunque gli edifici della zona industriale o della stessa città negano la vista del mare.

Le altre strade di interesse paesaggistico afferiscono al sistema di strade costiere che è costituito dalla strada provinciale n° 141 (ex SS 159 Margherita di Savoia-Manfredonia), dalla strada provinciale n°60 e 66, la subcostiera delle saline (da Trinitapoli verso il costone del Gargano), e da alcuni pendoli che dalla subcostiera si dirigono verso la costa. Questo sistema di strade attraversa un paesaggio piuttosto inconsueto: bassi argini che racchiudono grandi vasche artificiali contenenti acqua di mare; una sottile lama d'acqua azzurrina che si estende sino all'orizzonte interrotta da bianche montagne di sale accumulato per essere raffinato; importanti testimonianze di archeologia industriale fatte costruire da Ferdinando I di Borbone nella prima metà dell'ottocento; una zona umida di interesse internazionale che si estende dalle propaggini meridionali di Manfredonia fino a Margherita di Savoia e che costituisce un ecosistema più

5 Quadro di riferimento ambientale

unico che raro, fornendo agli uccelli migratori un insostituibile punto di riferimento. Estremo residuo di un'area paludosa che un tempo includeva buona parte del Tavoliere orientale, oggi comprende la piana dell'antica Sipontum fino ai confini con le saline di Margherita di Savoia. Il paesaggio è così caratterizzato dal dialogo continuo tra la città e il mare.

Un paesaggio costiero, un tempo caratterizzato da ampie plaghe paludose, è stato quindi profondamente trasformato dalla bonifica e dalla messa a coltura dei laghi Salso e Salpi, le cui acque sono state anche utilizzate per l'ampliamento delle saline stesse. La campagna circostante è tutto uno scacchiere di orti e di poderi. Più internamente, al di là delle grandi vasche di evaporazione e dei mucchi prismatici di sale ricoperti di sabbia, ha inizio la distesa sconfinata del Tavoliere. Le strade su citate assumono un grande rilievo paesaggistico quasi esclusivamente nei confronti delle aree umide e delle saline, non riuscendo a stabilire un rapporto visivo diretto con il mare ad eccezione di brevissimi tratti e di particolari punti di osservazione che coincidono con i ponti che scavalcano il porto canale di Margherita di Savoia, le foci dei canali di collegamento mare-saline (Foce Nuova, Idrovora Focaccia, Foce Carmosina, Foce Aloisa, Ponte di Rivoli) e le foci dei torrenti Carapelle, Cervaro e Candelaro.

A causa della presenza di costruzioni, recinzioni, alberature e cordoni di dune, in tutto il tratto che corre a fianco delle saline e che è compreso tra Margherita di Savoia e la Foce Aloisa, il mare non è visibile da altezza uomo e quindi la vista si concentra maggiormente verso gli specchi d'acqua delle saline e delle aree umide. Solo nel tratto lungo circa 2,5 km compreso tra Torre Pietra e la foce Aloisa, il mare e le saline risultano contemporaneamente visibili, sebbene la vista sia filtrata comunque dalla presenza di innumerevoli ostacoli che rende difficile stabilire un rapporto diretto con la centrale eolica off-shore che comunque da questo tratto stradale dista oltre i 10 km. Procedendo verso Zapponeta, il mare torna ad essere visibile oltre le dune ma solo per brevissimi tratti, più avanti, la strada, da Zapponeta e fino in corrispondenza del Lago Salso e delle paludi del Frattarolo affianca serre agricole, orti, recinzioni e soprattutto villaggi turistici e centri residenziali (Foggia Mare, Torre di Rivoli, Ippocampo, Scalo dei Saraceni e altri di recente costruzione), condizione per cui la centrale e il mare non risultano quasi mai visibili; dal lago Salso e verso Manfredonia, la strada si distacca dalla costa e attraversa i tipici paesaggi della grande bonifica sipontina che si alternano ad aree palustri di grande suggestione; da questo punto in poi la fitta copertura degli eucalipti e delle pinete costiere del litorale sipontino, di fatto negano qualsiasi rapporto visivo con il mare e di conseguenza con la centrale eolica off-shore.

Le strade panoramiche

Tutti i percorsi che per la loro particolare posizione orografica presentano le condizioni visuali per percepire aspetti significativi del territorio pugliese:

In particolare la provinciale 141 delle saline (ex S.S. 159) assume un grande valore panoramico e paesaggistico soprattutto nel tratto che va da Margherita di Savoia verso la foce Aloisa del Canale Giardino. Come precedentemente osservato, il valore panoramico è sicuramente elevato ed è dovuto alla presenza delle saline mentre il rapporto percettivo che si instaura con lo specchio acqueo marino risulta spesso negato e comunque filtrato da una fitta alternanza di manufatti che occupano, a volte senza criterio, la stretta lingua sabbiosa che divide le acque salmastre dal mare aperto. In ogni caso la strada attraversa un paesaggio assolutamente artificiale, regolato costantemente dall'uomo e nello stesso tempo divenuto "naturale" in quanto le vasche evaporanti e gli specchi d'acqua salmastri, così come le vasche di colmata della bonifica, costituiscono da sempre un perfetto habitat per tantissime specie di uccelli e animali. La

5 Quadro di riferimento ambientale

centrale eolica, a prescindere se risulta o meno visibile, a nostro avviso si inserisce perfettamente in questo luogo in cui l'uomo ha da sempre governato le risorse naturali. L'utilizzo del vento ai fini energetici attraverso una centrale eolica off-shore, si inserisce concettualmente senza strappi nella storia stessa dei luoghi.

5.8.4.3 Verifica della visibilità dai punti panoramici

La **Figura 5.65** riporta le viste dai punti panoramici potenziali, di seguito alcune note sintetiche (per il dettaglio si veda il Capitolo 4 dell'Allegato P).

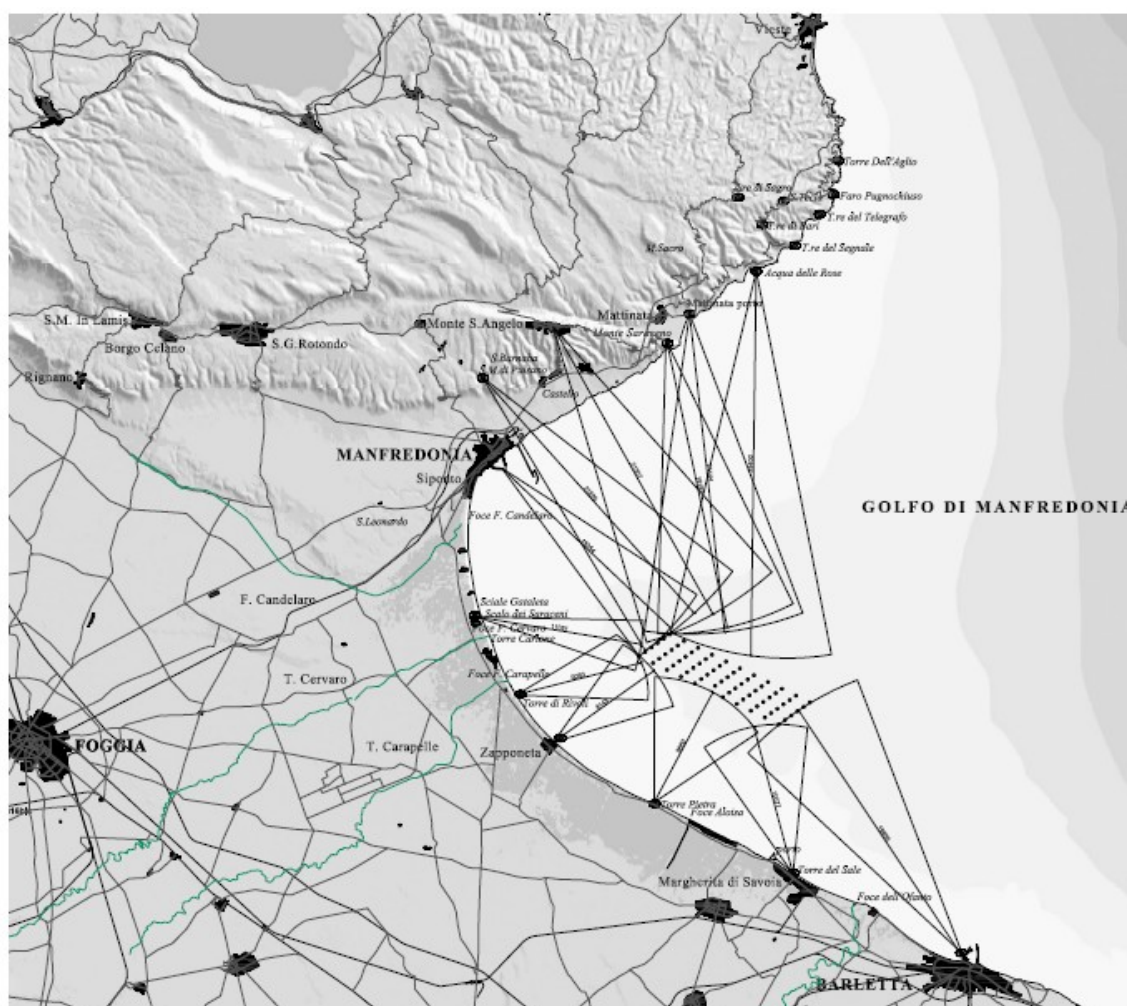


Figura 5.65 – Visibilità dai punti panoramici

5 Quadro di riferimento ambientale

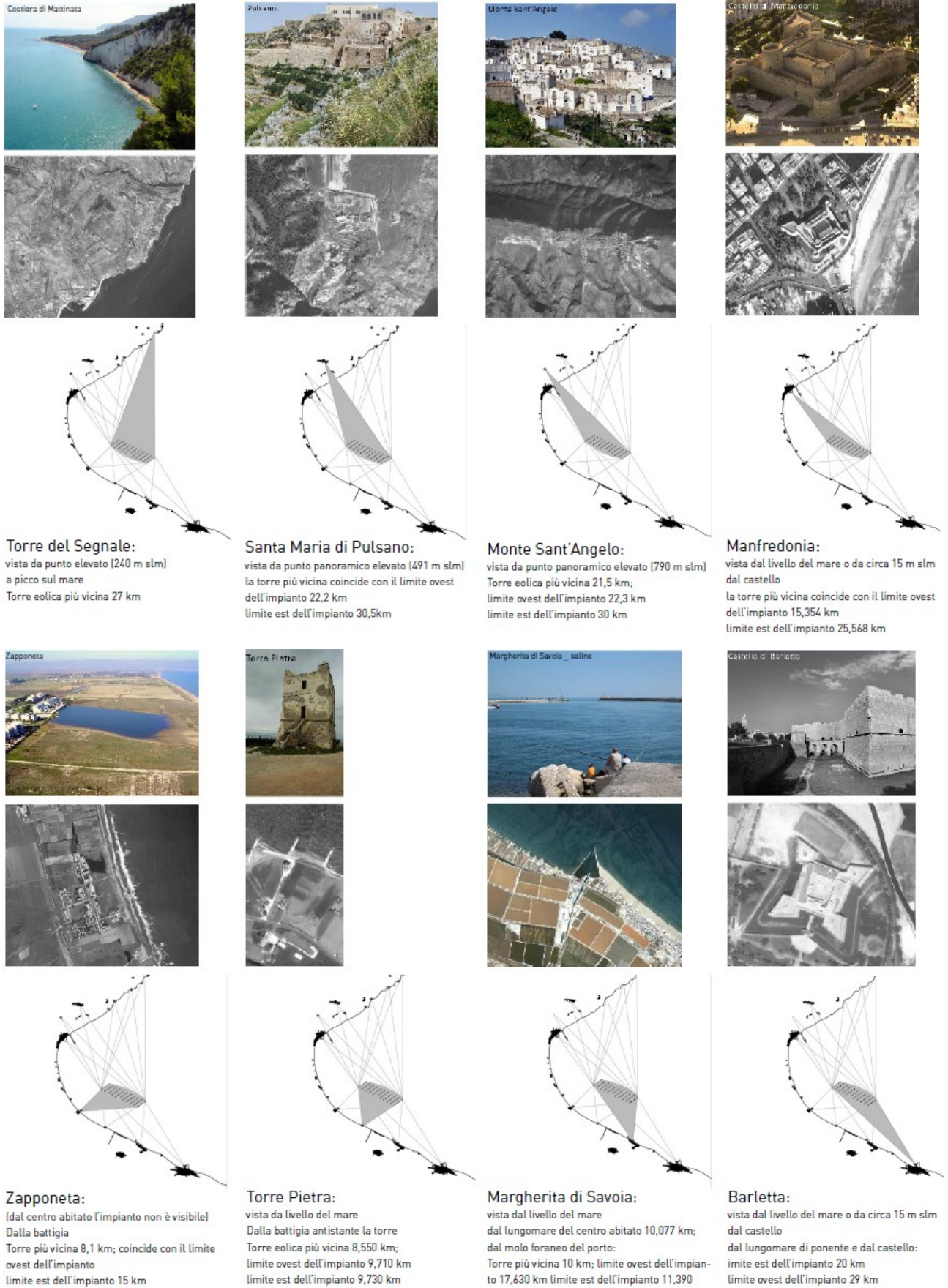
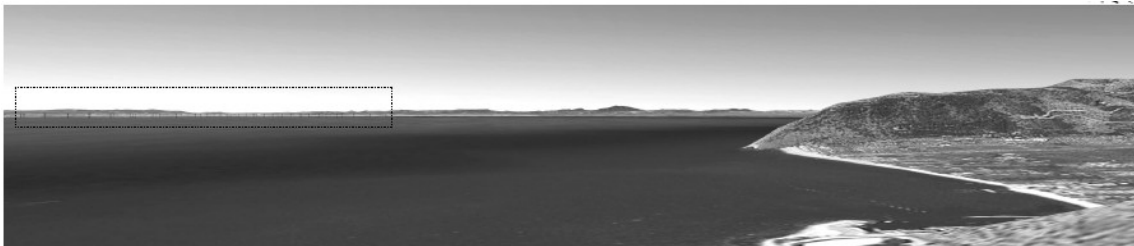


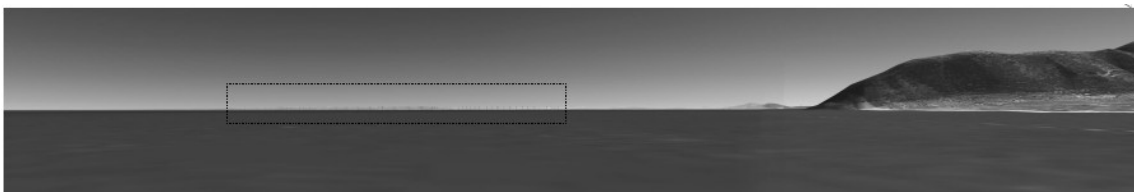
Figura 5.66 - Viste dai punti panoramici

5 Quadro di riferimento ambientale

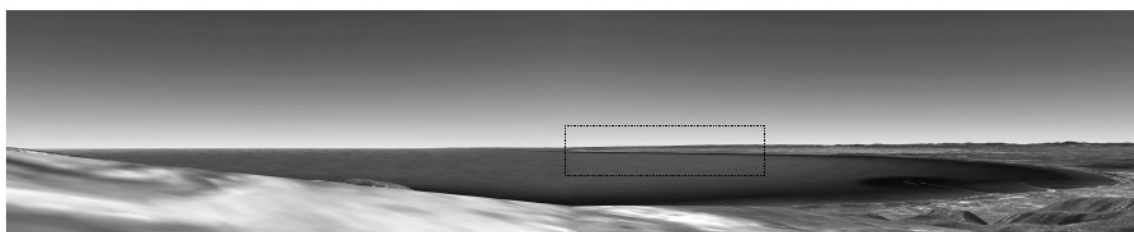
Costiera di Mattinata: Di straordinario interesse panoramico è la strada costiera Vieste-Mattinata (S.P.53) che si snoda lungo un paesaggio mediterraneo unico per il versante adriatico; la strada attraversa coltivazioni a terrazzo, pinete e mandorleti, pascoli e oliveti, macchia mediterranea e opunzieti, che a volte giungono a lambire il mare. La strada si snoda allontanandosi e avvicinandosi al mare ma principalmente si mantiene all'interno per cui la vista del mare è occultata dagli speroni montuosi. Nei tratti aperti verso il mare, la fitta vegetazione filtra la vista e a volte impedisce di percepire la linea di orizzonte. Solo in brevissimi tratti il golfo e quindi l'impianto risultano visibili. In tali casi la vista è da punti elevati per cui la centrale, in caso di nitidezza dell'atmosfera, si percepisce nel suo caratteristico andamento, che comunque sfuma verso il largo senza mai interferire con la linea di orizzonte.



Porto di Mattinata: Da Mattinata il braccio di mare e quindi la vista dell'impianto, risultano riquadrati dai profili delle alture che orlano la piana ricca di uliveti e in particolare dal Monte Saraceno; in giornate particolarmente limpide la centrale, che dista comunque oltre 21 km; potrebbe percepirsi nel suo insieme, dalle parti alte della cittadina. Anche in questo caso la composizione geometrica dell'impianto, può apparire come un segno distinto che comunque rimane sullo sfondo dello specchio acqueo; le turbine non interferiscono con lo skyline della linea di costa e con il profilo delle murge di Castel del Monte.

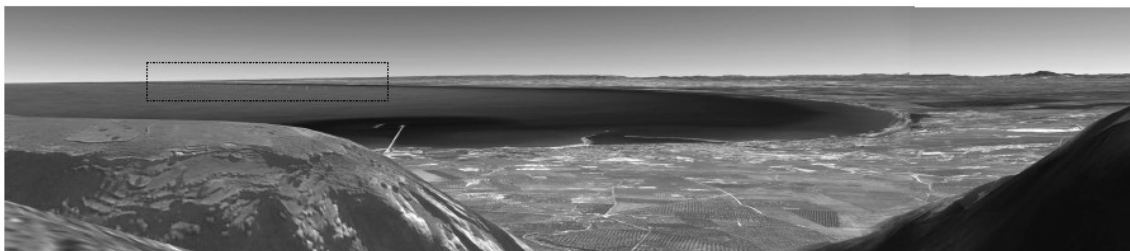


Monte Sant'Angelo: Tra i centri urbani garganici, Monte Sant'Angelo è sicuramente quello che ha maggior rapporto visivo con la centrale eolica off-shore, data la sua posizione dominante sull'intero braccio di mare che racchiude il golfo verso sud-est e data la sua celebrità come centro del turismo culturale e religioso. La geometria che regola la centrale eolica è stata concepita principalmente in funzione della vista che si gode dai punti panoramici del centro storico, gli unici dai quali la centrale può essere percepita, in condizioni di massima nitidezza, nella sua interezza. E proprio la forma rastremata (sia del parallelogramma che delle sue variazioni) è stata pensata per relazionarsi al meglio con l'inclinazione visuale del golfo rispetto alle viste dai belvedere della cittadina garganica. Le turbine si vedranno sfumare verso il largo e mai interferiranno con la linea d'orizzonte e con la linea di costa.



5 Quadro di riferimento ambientale

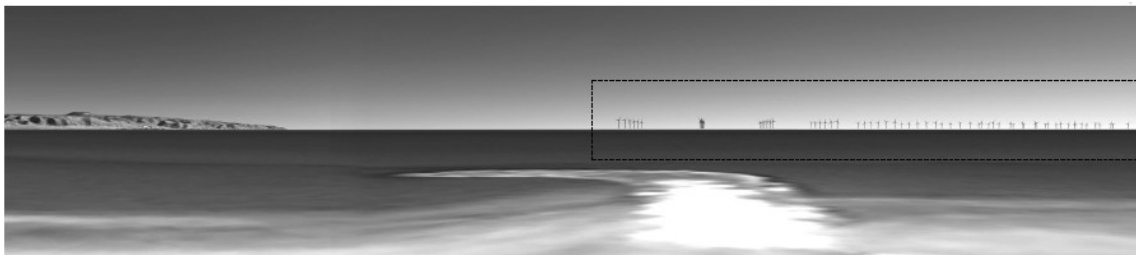
Pulsano: Dall'abbazia di Santa Maria di Pulsano si può leggere nitidamente tutta storia e l'evoluzione del paesaggio costiero: il paesaggio della bonifica, le saline artificiali e il lago di Salpi, la disposizione delle città costiere, le coltivazioni della fascia rurale della costa, i porti e l'area industriale di Manfredonia, l'area dell'ex polo chimico dell'Enichem con in primo piano il lungo terminal. E proprio il lungo pontile indica all'orizzonte la presenza della centrale eolica off-shore che data la distanza (oltre 22 km) e solo in condizioni di assoluto nitore dell'aria potrebbe essere visibile dai costoni di Pulsano. In merito al tipo di visuale, la centrale è vista da una distanza intermedia tra il mare e la montagna (circa 500 metri slm) ed è quindi percepibile nella sua forma complessiva e potrebbe risultare apprezzabile il criterio insediativo.



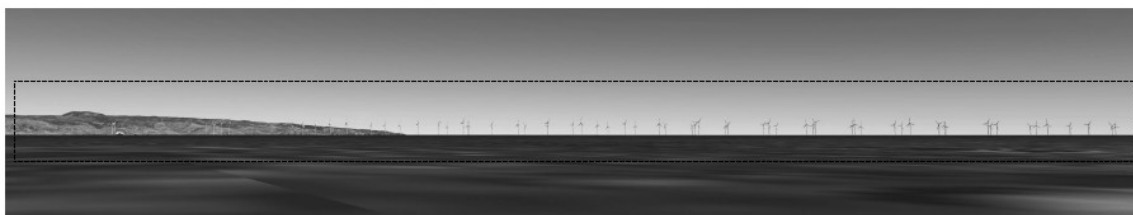
Manfredonia: Da Manfredonia il rapporto percettivo con la centrale cambia nuovamente rispetto ai centri costieri precedentemente analizzati. La città guarda prevalentemente verso sud est e visivamente non ha più rapporto con l'alta costiera garganica (che si trova alle spalle dell'abitato rispetto al fronte litoraneo). La centrale eolica pertanto si dispone all'orizzonte mostrando il limite occidentale rastremato. Non ci sono più elementi orografici che possano fare da sfondo (le alture murgiane di Castel del Monte sono lontane circa 50 km e raramente sono nitide traguardando verso sud est) e gioca un ruolo fondamentale la forma dell'impianto e ovviamente la distanza. La vista delle turbine in ogni caso risulta filtrata e a volte inibita da tutte le attrezzature turistiche presenti sul lungomare da Siponto a Manfredonia e soprattutto dalle attrezzature portuali, comprese quelle del costruendo porto turistico, che di fatto occupano tutto il fronte mare della città costiera.



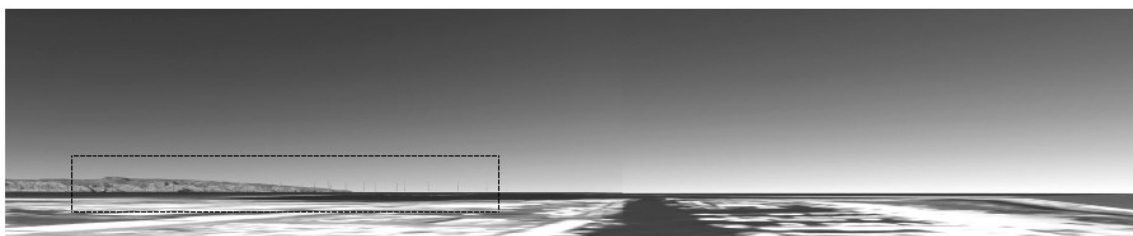
Zapponeta: Dalla spiaggia di Zapponeta l'impianto è visibile traguardando verso nord est, impegnando parzialmente la linea di orizzonte (se si osserva frontalmente e perpendicolarmente alla riva) e lasciando libero lo specchio d'acqua del golfo se si traguarda verso Manfredonia e verso la costa alta del Gargano e fino alla testa del promontorio. Pertanto l'impianto stabilisce un rapporto con l'osservatore in quanto si staglia sulla linea di orizzonte. In tale condizione giocano un ruolo fondamentale le condizioni meteomarine e le foschie, nonché le variazioni di qualità di illuminazione delle turbine a seconda dell'orario e delle stagioni. La composizione regolare dell'impianto, costituito da filari equidistanti, determina un'immagine precisa e armoniosa benchè occupi gran parte del campo visivo.

5 Quadro di riferimento ambientale

Torre Pietra: Da Torre Pietra, l'impianto risulta parallelo alla costa a partire dal limite ovest per poi sfilare verso nord-est, allontanandosi al largo e fino ad una distanza dalla costa del limite orientale dell'impianto pari a 9,750 km. Da Torre Pietra e più in generale da tutto il litorale compreso tra Margherita e Siponto, è possibile scorgere in lontananza la disposizione regolare dei filari equidistanti delle turbine, perfettamente disposti secondo l'orientamento nord-est sud-ovest e distanti tra loro circa 1.000 m. La regolarità dell'impianto gioca quindi un ruolo importante per armonizzare l'inserimento paesaggistico; guardando verso l'orizzonte secondo una visuale perpendicolare alla linea di riva, l'impianto sulla linea di orizzonte avrà un andamento variabile mentre traguardando verso il Gargano, la disposizione parallela dei filari lascia aperta la vista dello sky-line del promontorio. Le turbine, guardando verso il Gargano, non interferiscono con il limite superiore del profilo del Gargano.



Margherita di Savoia: Da Margherita di Savoia la vista dell'impianto, data la presenza continua di edifici ad uso balneare, è limitata a pochi tratti di lungomare e in definitiva valutata esclusivamente dalla battigia. Parallelamente alla linea di riva l'orizzonte risulta libero e le turbine non sono visibili. Traguardando verso nord e verso il promontorio, le turbine, in assenza di foschie sono visibili ma sempre con il Gargano sullo sfondo. Da qui data la relativa ridotta distanza, la regola compositiva dell'impianto gioca un ruolo importante per far sì che la vista dello skyline del promontorio non risulti chiusa né alterata. La stessa forma dell'impianto rende fluida la panoramica visuale guardando l'intera linea di orizzonte da sud est verso nord ovest e viceversa.



5 Quadro di riferimento ambientale

Barletta: Da Barletta l'impianto dista oltre 20 km ma ciò non toglie che in condizione di perfetta visibilità le turbine potrebbero vedersi. Anche in questo caso l'impianto non interferisce con la linea di orizzonte avendo come sfondo i monti garganici. La disposizione a filari delle turbine e la distanza tra gli stessi non ostacola la visuale dello skyline del promontorio. Dalle terrazze del castello svevo la vista dell'impianto risulta filtrata e anticipata dalla diga foranea, dai silos, dai natanti e da tutte le costruzioni di servizio del porto commerciale.



5.8.4.4 Verifica della visibilità dalle strade panoramiche

Strade in pianura

Procedendo da Trani verso Manfredonia, l'intero golfo risulta maggiormente percepibile dalle strade che discendono dal primo gradino murgiano verso la costa e dalle balze del Tavoliere; in particolare il golfo si percepisce nella sua interezza (avendo come punto di traguardo lo skyline del Gargano) da alcuni brevi tratti delle strade che collegano Corato a Trani, Andria a Barletta, Canosa a Barletta, Cerignola a Margherita e Zapponeta, Foggia a Manfredonia. Altri punti da cui il Golfo è percepibile sono sicuramente il Castel del Monte (compresi alcuni brevi tratti della strada che dal castello scende verso Andria), le parti alte dei centri abitati di Canosa e Minervino e il sito archeologico di Canne.

Dall'Autostrada A14, dalla statale 16 bis (a tratti in sopraelevata) e in generale da tutte le strade parallele alla costa, il golfo si percepisce nella sua interezza in pochissimi tratti così come pure il mare stesso data la presenza delle fittissime coltivazioni estensive di uliveti che caratterizzano la fascia costiera e la presenza delle costruzioni delle periferie dei centri urbani costieri, lungo strada costiera che collega Barletta a Manfredonia, nonostante la vicinanza, la vista del mare spesso risulta coperta dai cordoni dunali, dalle costruzioni dei centri turistici e dalla vegetazione presente nelle zone retro dunali, ad ogni modo la forma intera del golfo non è mai percepibile mentre solo a tratti appare la linea d'orizzonte marino.

E solo in corrispondenza dei ponti che scavalcano l'Ofanto, la Foce Aloisa, e quelle dei torrenti Carapelle e Cervaro; dopo Zapponeta la strada si distacca dal mare e la vista dello stesso è coperta dalle pinete e dalla vegetazione presente nei pressi dei lidi sipontini.

In definitiva lungo la fascia costiera del tavoliere lo specchio acqueo del golfo è percepibile dalla linea di battaglia, dai lungomare e dalle spiagge dei centri abitati e da alcuni brevi tratti stradali.

5 Quadro di riferimento ambientale**Strade del Promontorio**

Diversa è la situazione della visibilità del golfo dal Promontorio del Gargano. Lo specchio acqueo è visibile da punti elevati e quindi guardando verso la costa bassa si ha una percezione di maggiore ampiezza e dai punti di maggiore visibilità teoricamente si potrebbero percepire anche i centri costieri del litorale nord-barese. Nonostante le condizioni orografiche, solo in alcuni brevi tratti il mare risulta visibile a largo raggio. Dalle strade di faglia e di altopiano e da quelle che dal mare salgono verso i centri abitati, la vista è spesso negata o filtrata dalla folta copertura di boschi e pinete. Lungo la strada costiera panoramica, la presenza di tornanti stretti (con muretti e guard-rail piuttosto alti) e di folta vegetazione consente la vista del mare verso sud solo in alcuni brevi tratti.

Certamente il braccio di mare della parte a sud est del promontorio risulta interamente percepibile dai belvedere di Monte Sant'Angelo, da Macchia Alta, da Santa Maria di Pulsano, da Ruggiano, e da grande distanza da Borgo Celano da San Giovanni e da Rignano Garganico, così come da alcuni punti particolari ubicati lungo la costiera garganica e corrispondenti ai fari e alle torri costiere.

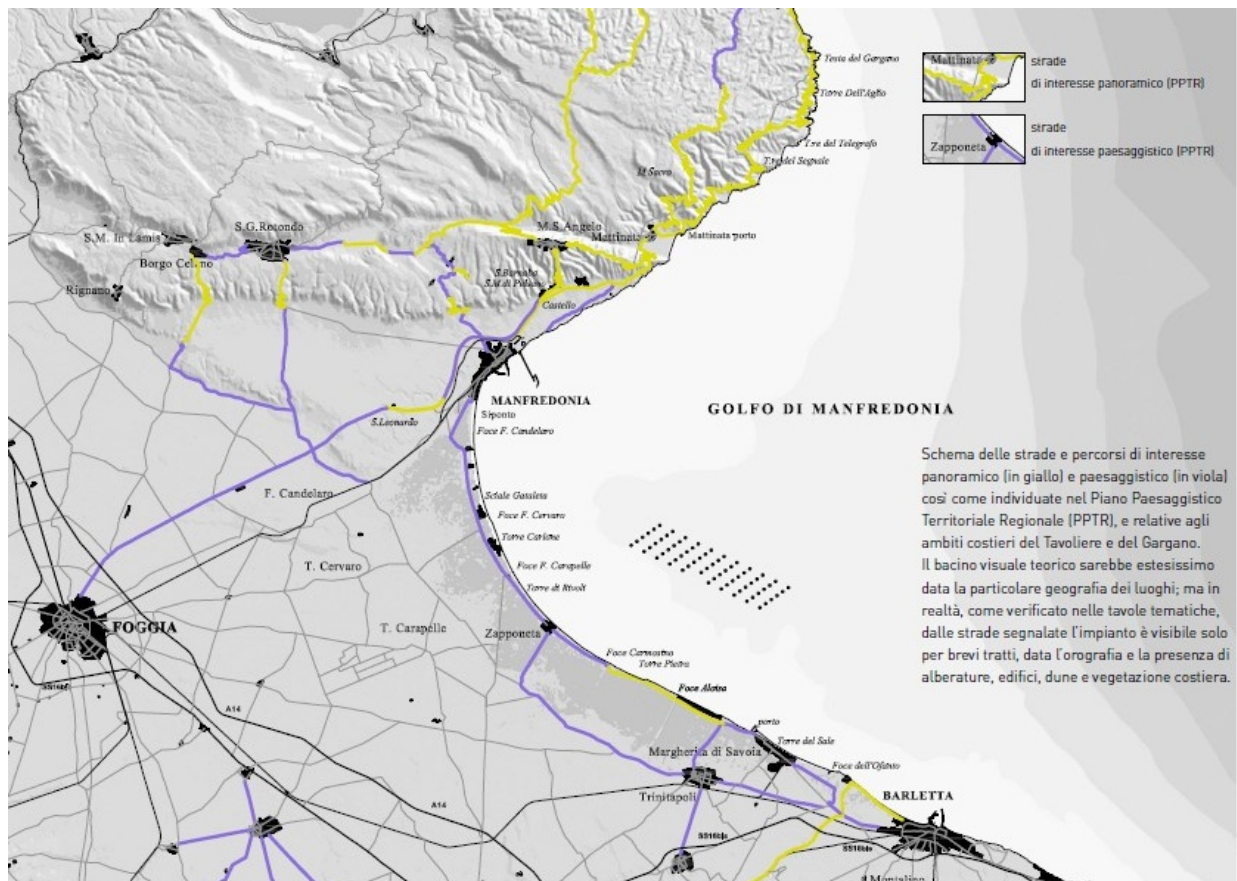


Figura 5.67 - Schema delle strade e percorsi di interesse panoramico e paesaggistico

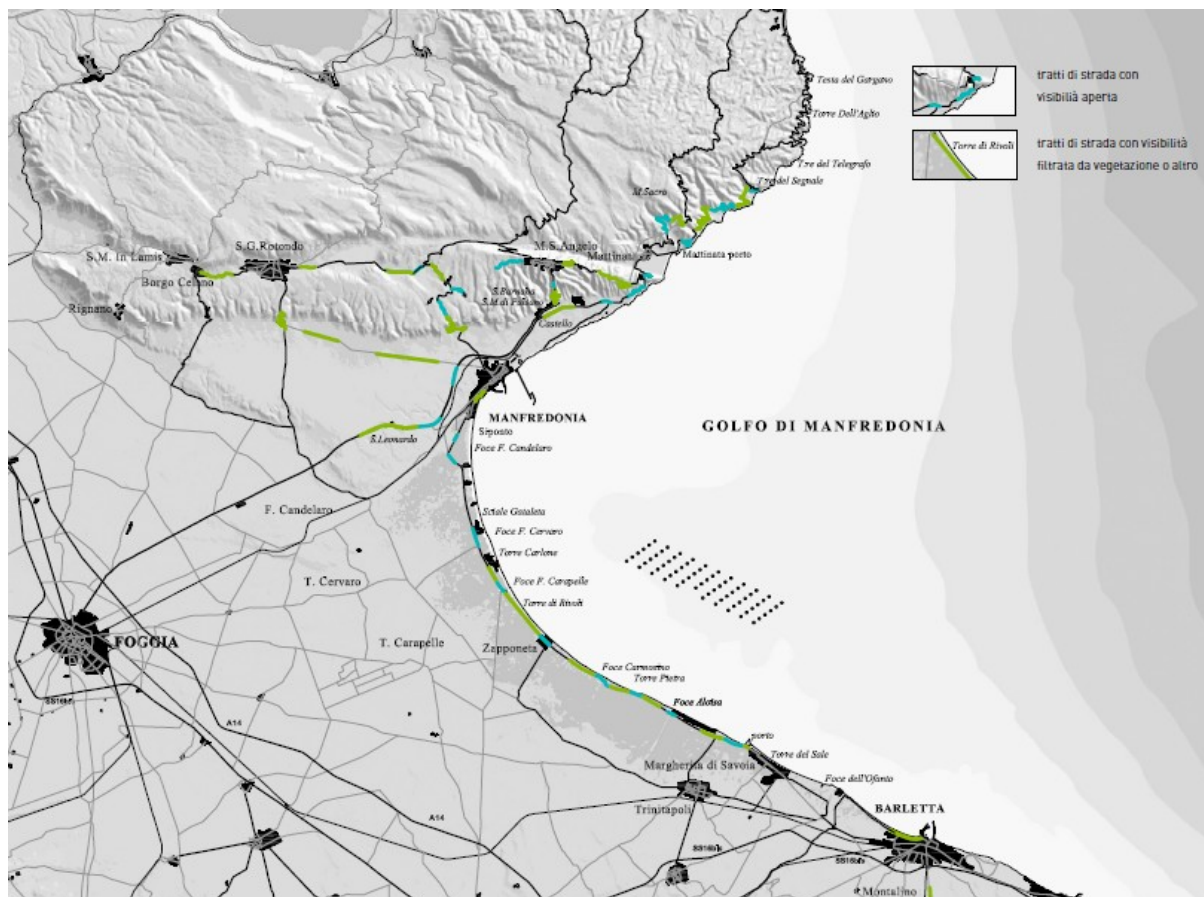
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.68 - Mappa dell'intervisibilità dalle strade. In azzurro: visibilità aperta, in verde: visibilità filtrata

5.8.4.5 *La centrale eolica off-shore e il mare*

Come già detto in premessa, per un impianto off-shore non sono applicabili le medesime tecniche di analisi e valutazione dell'impatto paesaggistico di un impianto eolico on-shore e più in generale di altre grandi opere di infrastrutturazione impiantistica.

La sua dislocazione, che interessa un intero braccio di mare e un'ampia fascia litoranea, definirà nuovi rapporti visivi, nuovi usi e creerà condizioni tali da rendere necessario il disegno di nuovi portolani, di una nuova carta nautica; la sua sfera di influenza va quindi oltre i limiti amministrativi e oltre i perimetri dei piani urbanistici e paesistici.

Al tempo stesso, per ciò che riguarda l'aspetto concettuale, l'inserimento di una centrale eolica off-shore rappresenta il chiaro segno di una forte adesione sociale al tema del rispetto dell'ambiente attraverso la produzione energetica da fonti rinnovabili; questa condizione non può che influenzare la percezione complessiva dell'intervento.

La meteorologia influenza tantissimo le condizioni di visibilità del braccio di mare dalla terra ferma e quindi introduce un elemento importantissimo per prefigurare l'effettiva visibilità della centrale eolica off-shore. Nel caso specifico, sia d'estate che d'inverno il paraggio è coperto da foschia piuttosto consistente. Questa condizione è generata dalla marcata differenza altimetrica tra il promontorio e le zone costiere basse circostanti, il che provoca diversità di temperatura al suolo che generano umidità e quindi

5 Quadro di riferimento ambientale

evaporazione soprattutto nelle zone palustri e nelle saline. Per queste ragioni spesso lo stesso skyline del promontorio è offuscato e appena percepibile addirittura da Margherita di Savoia, così come spesso le fascia costiera e l'entroterra posti a sud est del Gargano non sono assolutamente visibili in maniera nitida neanche dai punti più elevati; a questo si aggiunge che le condizioni di rifrazione della luce sullo specchio d'acqua e le ombre proiettate dalle nubi introducono elementi di assoluta variabilità della visibilità delle turbine eoliche, così come l'evaporazione dell'acqua stessa genera foschie all'orizzonte che verosimilmente offuscano la percezione netta della linea di orizzonte che segna il limite tra cielo e mare. Nelle giornate serene il sole, data la disposizione della costa che ha un andamento NO-SE, illumina le turbine lateralmente e frontalmente e mai le mette in controluce se non durante le primissime ore di luce della mattina; solo in tal caso il profilo si staglia nettamente e appare parzialmente in controluce; mentre durante il resto del giorno la condizione di orientamento e di irraggiamento frontale, rende assai efficace il trattamento antiriflesso delle turbine.

La relazione tra una serie di elementi, le pale, in continuo movimento, i diversi movimenti del mare e le conseguenti differenti condizioni di riverbero, la mutevolezza del cielo caratteristico dei luoghi ventosi, le diverse densità dell'aria e le condizioni di foschia variabile a pelo d'acqua, sono tutte componenti di infinite immagini.

Le qualità del progetto possono quindi essere immaginate attraverso la variabilità di quadri e sequenze prospettiche che ancora una volta devono trovare ragione d'essere nella precisione della collocazione geografica.

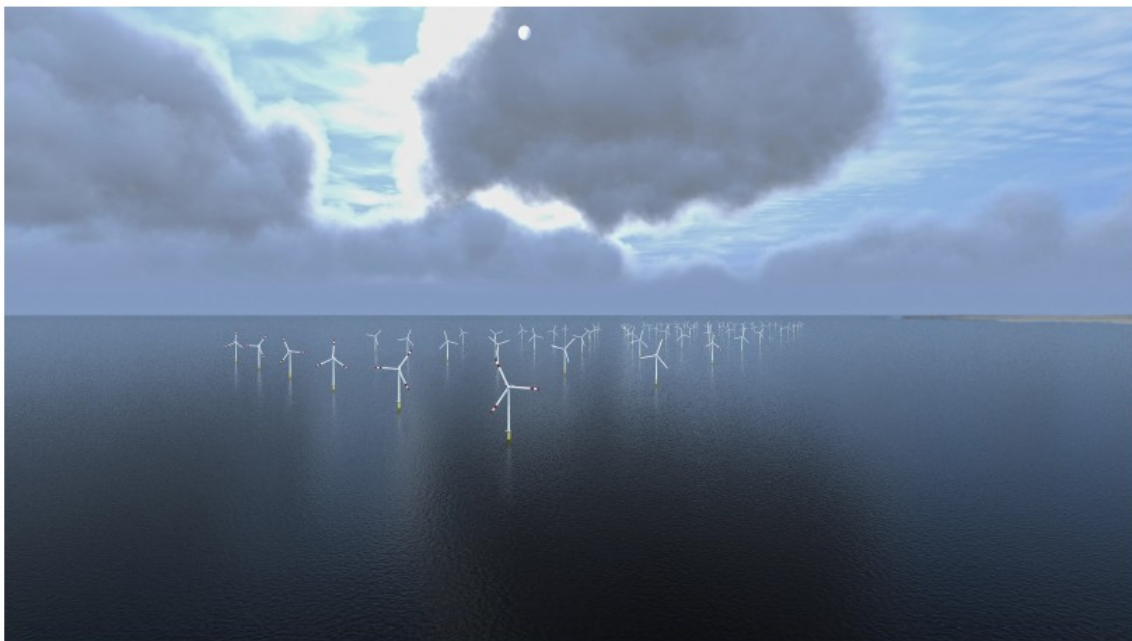


Figura 5.69 - Vista aerea - direzione est

5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.70 - Vista al livello dell'acqua - direzione nord ovest. Sullo sfondo il Promontorio del Gargano.

5.8.5 Conclusioni e misure di mitigazione

La centrale off-shore determinerà un nuovo segno importante tra i tanti che caratterizzano il Golfo e la sua presenza sarà determinante nella costruzione di un nuovo paesaggio.

Prendendo atto che in mare non sono applicabili i classici criteri di mitigazione dell'impatto visivo spesso efficaci sulla terra ferma, diventa ancor più importante proporre un progetto di architettura del paesaggio che possa potenziare le relazioni tra il nuovo e l'esistente e introdurre tutti gli accorgimenti che permettano la realizzazione di una centrale eolica off-shore di alta qualità espressiva e compositiva.

Il progetto va allora considerato come uno strumento fondamentale che può indagare con grande attenzione le reali implicazioni e i rapporti complessi che possono intercorrere tra un'infrastruttura di produzione energetica da fonte eolica (attività ritenuta di pubblica utilità ma che comporta rilevanti trasformazioni) e il paesaggio che l'accoglie; quello che necessita è dare spazio ad una progettazione attenta, l'unica condizione che può garantire la compatibilità paesaggistica degli impianti e determinare elementi di valore aggiunto anche in termini estetici e di promozione della conoscenza delle caratteristiche dei luoghi.

Partendo da questo presupposto, ovvero che gli impianti vanno progettati come elementi non estranei ma relazionati al contesto, assume un significato diverso anche il tema dell'impatto visivo.

Le strutture visivamente non devono compromettere gli elementi di riconoscibilità dei luoghi ma semmai introdurre nuovi valori percettivi attraverso progetti non casuali, ma capaci, con precisi allineamenti e dispositivi compositivi, di introdurre nuove forme di relazione con l'esistente. Pertanto le analisi di intervisibilità non sono state approfondite e valutate solo per l'aspetto quantitativo ma prevalentemente per quello qualitativo; ciò che conta è la qualità dei rapporti percettivi che si determinano con l'introduzione degli aerogeneratori. Sono questioni che attengono alle tecniche proprie

5 Quadro di riferimento ambientale

dell'architettura del paesaggio e alla sua specificità disciplinare basata sulla ricerca di nuove qualità nelle relazioni tra il nuovo e l'esistente.

La dislocazione dell'impianto, che interessa un intero braccio di mare e un'ampia fascia litoranea, definirà nuovi rapporti visivi, nuovi usi e creerà condizioni tali da rendere necessario il disegno di una nuova carta nautica. Recuperando quindi il concetto già espresso del carattere 'geografico' dell'intervento e del suo significato che supera e va oltre la scala percettiva della media e breve distanza, abbiamo ritenuto opportuno stabilire alcuni criteri insediativi che risultano dalla somma di molte condizioni: fisiche, giuridico-amministrative, percettive.

L'area di impianto è stata prescelta con l'obiettivo di coniugare l'esigenza produttiva con la ricerca della massima appropriatezza insediativa che potesse garantire un inserimento "fluidico" in un paesaggio marino, costiero e territoriale di enorme interesse morfologico, naturalistico, turistico ed economico.

Nell'ambito del golfo di Manfredonia, lo specchio acqueo che meglio risponde ai suddetti requisiti e che rispetta i criteri di inserimento prescelti, è ubicato di fronte alla falcata litorale compresa tra il porto di Margherita di Savoia e Zapponeta; il tratto di litorale corrispondente è poco frequentato anche d'estate, data la forte erosione costiera a cui è soggetto e l'esigua profondità della spiaggia, nonostante le opere di difesa realizzate negli ultimi anni; la distanza della turbina più vicina alla battigia supera gli 8 km, mentre dai centri abitati e dalle zone turistiche più frequentate le turbine distano più di 10 km; a partire da tale limite la zona idonea si protende verso il largo occupando uno specchio d'acqua con profondità comprese tra -15 e -25 m.

Definita la collocazione geografica del sito di impianto, la precisazione del layout discende dalla migliore combinazione tra aspetti produttivi e il rispetto dei criteri insediativi descritti nei paragrafi precedenti.

Il layout proposto trova il valore estetico nella logica compositiva intrinseca, nella regolarità del dispositivo architettonico, nella precisione degli allineamenti e delle interdistanze tra le turbine; in qualche modo è lo stesso principio, trasposto in mare, che struttura le prospicienti saline di Margherita di Savoia, in cui la suddivisione geometrica delle vasche, le minime differenze di quota, le chiuse e i sistemi di circolazione dell'acqua, rispondono a criteri stringenti di funzionalità ma al tempo stesso definiscono un ambito di indiscutibile interesse paesaggistico; rispetto ad un campo coltivato, sia le saline che la centrale off-shore, introducono condizioni percettive di mutevolezza assoluta pur nel rigore geometrico, dettate dalla luce e da tutte le variazioni che comporta sull'acqua ferma o in movimento.

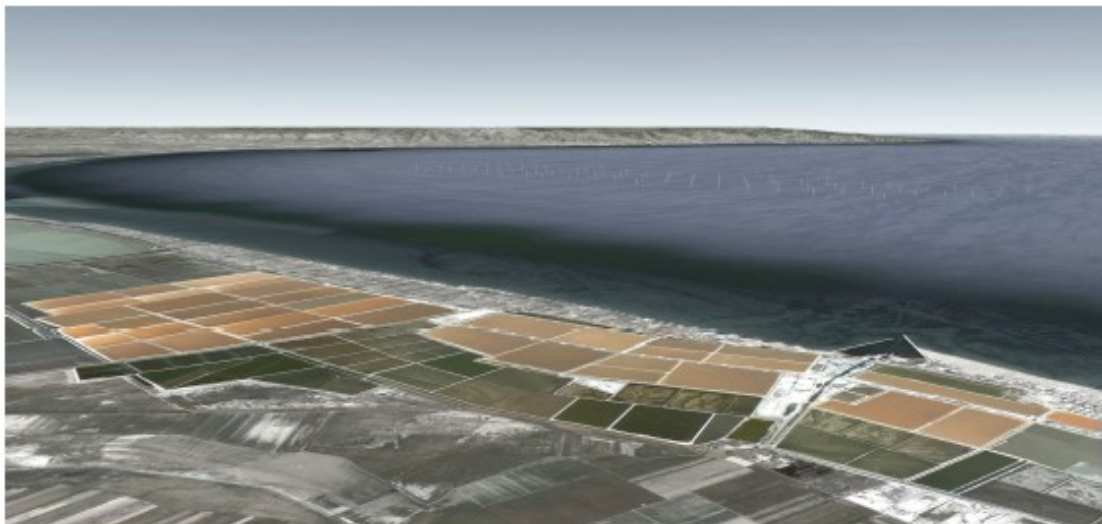
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.71 - Layout di progetto in relazione con il sistema delle saline di Margherita di Savoia

In merito ai rapporti percettivi che si stabiliscono con i territori inseriti nel bacino visuale di riferimento, la disposizione a filari con interdistanze regolari, garantisce un ordine geometrico che limita l'effetto selva e soprattutto rende più libera la vista dello skyline del promontorio garganico soprattutto per chi osserva l'orizzonte stazionando sulle spiagge del litorale compreso tra Margherita e Zapponeta (tale tratto di costa è quello da cui l'impianto risulta ad una minore distanza rispetto all'intero arco litoraneo del Golfo).

Osservando il golfo da punti panoramici ed elevati del promontorio (dai quali, data la distanza considerevole, l'impianto nella sua interezza potrebbe essere percepibile in caso di assoluta nitidezza dell'aria), la compattezza geometrica e il perimetro ben definito del layout favorisce un inserimento paesaggistico fluido e appropriato rispetto alle caratteristiche geografiche di grande orizzonte e alle peculiarità superficiali e subacquee del braccio di mare; in particolare, traguardando l'impianto dall'alto dai punti elevati del promontorio, esso con la sua forma si protende verso il largo e le turbine sfumano sullo sfondo acqueo senza mai interferire con la linea di orizzonte.

L'andamento del perimetro fa sì che il layout dell'impianto stesso non si curi di ricercare astratte corrispondenze geometriche rispetto alla costa. Viceversa l'andamento del perimetro e la rigida disposizione per filari paralleli, genera una figura complessiva che si adatta al meglio alle caratteristiche proprie del braccio di mare (fondali, batimetria, biocenosi, archeologia) e agli usi ad esso connessi (navigazione, pesca, etc.).

Per quanto detto, la localizzazione della centrale eolica sembra particolarmente appropriata rispetto al Golfo e più in generale rispetto all'ambito geografico più ampio che include il braccio di mare garganico.

Si ricorda inoltre che la consistente diminuzione del numero di macchine (passate dalle 100 del layout originale alle 65 di quello attuale), costituisce di per sé una forte misura di mitigazione.

5.10 Rumore

L'impatto acustico causato da un impianto eolico dipende da numerosi fattori di natura meccanica e aerodinamica. Il continuo sviluppo tecnologico delle turbine eoliche permette di realizzare oggi macchine sempre più silenziose; tuttavia il rumore emesso e la conseguente sua immissione nell'ambiente costituiscono un elemento di verifica nella progettazione di un impianto eolico.

L'Allegato K allo Studio di Impatto Ambientale riporta lo studio effettuato per la valutazione preliminare di impatto acustico.

Di seguito si riportano i risultati principali dell'analisi.

5.10.1 Premessa e caratteristiche generali

I livelli di rumore emessi sono di norma misurati e forniti dal fabbricante delle macchine secondo quanto previsto dalla Norma EN 61400-11 "Acoustic noise measurement techniques". E' noto che la percezione fisiologica del rumore è parzialmente soggettiva, tuttavia, al di sotto di un certo livello, la percezione del rumore proveniente da un impianto eolico (come da ogni altro emettitore) tende a confondersi con il rumore generale di fondo. E' quindi buona norma progettuale verificare che presso eventuali recettori sensibili (abitazioni o zone di attività umana) i livelli di rumore immessi si mantengono al di sotto di detti limiti. Il rumore prodotto dall'impianto eolico deriva dal moto delle pale nell'aria (rumore aerodinamico) e dal rumore di tipo meccanico dovuto agli organi di trasmissione.

La valutazione dell'impatto acustico di una sorgente rumorosa, oltre che tenere conto dei limiti massimi di esposizione della realtà in cui la sorgente viene inserita si deve basare anche sulla misurazione del rumore di fondo. In questo caso si fornisce una valutazione, in via del tutto preliminare, semplicemente del livello di pressione acustica generata dagli aerogeneratori di progetto.

Gli effetti che il rumore può causare dipendono da diversi fattori:

- caratteristiche della sorgente (direzionalità, altezza, ecc.);
- distanza della sorgente dal recettore;
- assorbimento dell'aria, il quale dipende dalla frequenza del suono;
- effetto del suolo (riflessione ed assorbimento del terreno dipendente a sua volta dall'altezza della sorgente, dalle proprietà del terreno, dalla frequenza ecc.);
- effetti di blocco o schermo delle onde sonore causati da ostacoli;
- condizioni meteorologiche (velocità del vento e temperatura e loro variazioni con l'altezza);
- orografia del territorio in cui avviene la propagazione del suono.

In generale, se il suono si propaga senza ostacoli da una sorgente, il livello di pressione sonora diminuisce con la distanza con una particolare legge logaritmica. Per arrivare a tracciare una mappa del rumore immesso che, a partire dalle sorgenti (gli aerogeneratori), si propaga nell'intorno dell'impianto, è stato utilizzato il modello conservativo della IEA (International Energy Agency, 1994). Per ulteriori specifiche si veda l'Allegato K.

5 Quadro di riferimento ambientale

La mappa territoriale tridimensionale di lavoro consta di una superficie corrispondente a 9700 km², precisamente un rettangolo di 108x90 km, contenente la dislocazione dell'impianto, come rappresentato in Figura 5.72. La mappa è stata derivata dalla cartografia di base IGM in scala 1:25.000; per la medesima area è stata digitalizzata la rugosità del terreno assumendo come classe di rugosità 0,00 le superfici d'acqua, come classe 0,03 i prati senza ostacoli, 0,10 la macchia boschiva, 0,40 i boschi fitti e i centri abitati.

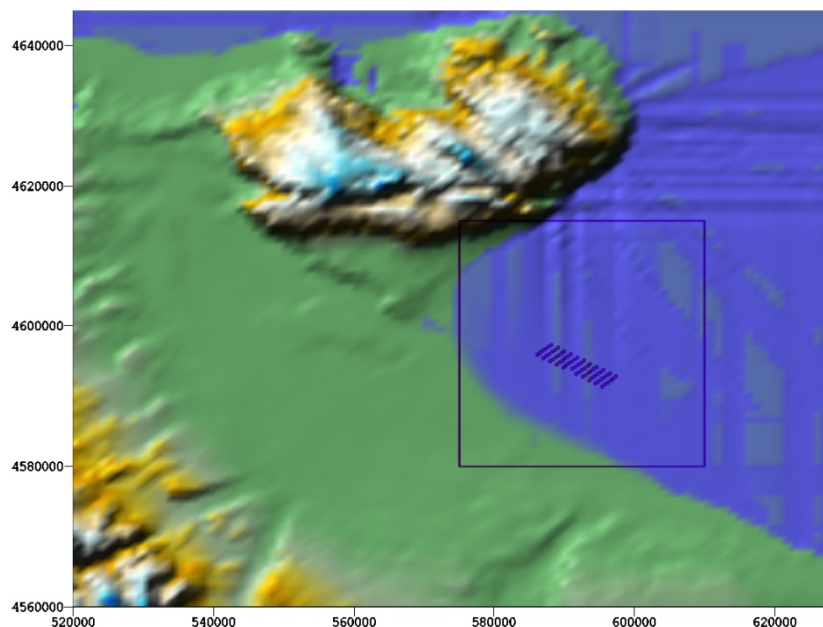


Figura 5.72 - Rappresentazione tridimensionale dell'area di applicazione del modello con indicata l'ubicazione del *layout* d'impianto fornito.

Gli impatti che il rumore può produrre sono:

- allontanamento degli uccelli;
- diminuzione dell'accettazione pubblica nel caso in cui il rumore prodotto dalle turbine sia udibile dalla spiaggia.

Per quanto riguarda l'allontanamento degli uccelli, non siamo a conoscenza di studi che possano accertare che ciò avvenga. Esso comunque riguarda solo l'area circostante la zona del *layout*.

L'accettazione pubblica è un aspetto che non deve essere trascurato. L'opinione comune che le centrali eoliche producano rumore, accompagnato dal fatto che la propagazione del rumore sia più facile a largo che sulla terra, si riflette in una tendenza della popolazione a non accettare facilmente la realizzazione di centrali eoliche, incluse le *offshore*.

La tendenza dei costruttori di turbine a dare meno importanza al controllo del rumore nel caso di turbine *offshore* (in quanto posizionate a grande distanza dalla riva e quindi con livelli di rumore non udibili), accompagnato dall'aumento della grandezza dei rotori stessi e della velocità delle pale può portare nuovamente alla nascita di problemi associati al livello del rumore.

Per quanto riguarda il rumore prodotto durante le fasi di costruzione ed installazione, sebbene possa condurre all'allontanamento dei mammiferi, essendo di durata limitata nel tempo può essere trascurato. Va

5 Quadro di riferimento ambientale

comunque precisato che se la centrale è posizionata vicino ad aree biologicamente importanti, devono essere evitati per la costruzione periodi dell'anno particolarmente sensibili per la flora e la fauna (periodi riproduttivi ecc). Questo è spesso in conflitto con le esigenze dei costruttori che non possono operare le installazioni in periodi di cattivo tempo.

Per quanto riguarda il rumore percepito da pesci e specie marine in generale, si rimanda ai relativi capitoli ove il rumore è stato analizzato in relazione all'impatto che genera sulle specie, sia in fase di costruzione che di esercizio.

5.10.2 Normativa nazionale in materia di rumore

In Italia sono operanti da circa un decennio specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno. La disciplina in materia di lotta contro il rumore era in passato affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice Civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare concretamente le prescrizioni stesse.

Con il D.P.C.M. 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha redatto un testo di legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico. Al D.P.C.M. 1.3.1991 è seguita nel 1995 la Legge Quadro sul rumore che demanda a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione dei parametri e delle norme tecniche. Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni.

Ne vediamo nel seguito i principali contenuti.

D.P.C.M. 1 marzo 1991

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" si propone di stabilire "(...) limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore". La Legge Quadro sull'inquinamento acustico e il successivo D.P.C.M. 14.11.1997 hanno di fatto ridefinito i contenuti del D.P.C.M. 1.3.1991.

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto, ecc.) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A tali zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del D.P.C.M. (si veda la Tabella 5.5), sono associati dei valori di livello di rumore limite diurno e notturno espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A (LeqA), corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

5 Quadro di riferimento ambientale

Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri distinti: il criterio differenziale e quello assoluto.

Criterio differenziale: è riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00,22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00,6:00).

Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno.

Il rumore ambientale è sempre accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 40 dBA di giorno e 30 dBA di notte.

La seguente Tabella 5.5 mostra la definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio

<p>CLASSE I - Aree particolarmente protette</p> <p>Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p>CLASSE III - Aree di tipo misto</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p>CLASSE IV - Aree di intensa attività umana</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p>CLASSE V - Aree prevalentemente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tabella 5.5 - Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio.

Criterio assoluto: è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (Tabella 5.6, Tabella 5.7, Tabella 5.8), con modalità diverse a seconda che i

5 Quadro di riferimento ambientale

comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale (PRG), non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00+22:00	NOTTURNO 22:00+6:00
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 5.6 - Limiti assoluti in dB(A) per Comuni con Piano Regolatore.

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00+22:00	NOTTURNO 22:00+6:00
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tabella 5.7 - Limiti assoluti in dB(A) per Comuni senza Piano Regolatore.

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00+22:00	NOTTURNO 22:00+6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 5.8 - Limiti assoluti in dB(A) per Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio.

Le problematiche relative alla zonizzazione acustica introdotte dal D.P.C.M. 1.3.1991 riguardano città e agglomerati urbani il cui sviluppo non ha quasi mai tenuto conto la valutazione degli aspetti di acustica e rumore ambientale. La situazione più frequente è infatti rappresentata da insediamenti a diversa destinazione d'uso posti in stretta contiguità, caratterizzati da una diversa sensibilità verso il rumore e da una differente domanda di qualità acustica, con una distribuzione casuale delle sorgenti sonore sul territorio.

La zonizzazione acustica deve essere attuata dai Comuni con l'obiettivo di prevenire il deterioramento di zone ancora non inquinate e di risanare quelle dove attualmente sono riscontrabili livelli di rumorosità ambientale che potrebbero comportare possibili effetti negativi sulla salute della popolazione residente e compromissione alla ottimale fruizione di beni e di servizi pubblici.

5 Quadro di riferimento ambientale

La classificazione acustica del territorio si prefigura come elemento attivo di gestione e ricomposizione dell'assetto del territorio e delle attività che su di esso si esplicano, avendo come immediato riscontro la prescrizione relativa alla revisione degli strumenti urbanistici.

In fase di attuazione della zonizzazione acustica è pertanto importante considerare lo stato attuale dell'ambiente, inteso sia in termini di sensibilità all'inquinamento acustico sia di potenziali sorgenti di rumore, ma sono altrettanto importanti anche i piani di sviluppo su scala comunale e sovracomunale dalla cui considerazione possono scaturire azioni di salvaguardia anticipata rispetto al determinarsi di gravi situazioni di impatto da rumore.

Dalla zonizzazione acustica possono pertanto derivare ripercussioni sulle modalità di fruizione di interesse parti del territorio comunale, con evidente ripercussione in positivo o in negativo sulle rendite fondiari. Ne consegue che ad esempio le aree residenziali associate a degli obiettivi di elevata qualità acustica potranno vedere aumentare il loro valore mentre, all'opposto, il divieto a costruire all'interno delle fasce infrastrutturali determinerà una riduzione dei valori di mercato.

Legge Quadro n. 447, 26 Ottobre 1995

La Legge del 26/10/1995 n. 447 "*Legge Quadro sul Rumore*", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione, all'Art. 2, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. I comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità" (Art. 4); "i valori sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere" (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla data di entrata in vigore della legge stessa, debbano definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dBA.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle diverse funzioni previste dalla Legge Quadro stessa:

- pianificatorie;
- programmatiche;
- regolamentatorie;
- autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie;
- di controllo.

Funzioni pianificatorie. I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale.

5 Quadro di riferimento ambientale

Funzioni di programmazione. Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali ulteriori criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dBA di livello equivalente continuo.

Funzioni di regolamentazione. I comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di apposite norme contro l'inquinamento acustico, con particolare riferimento all'abbattimento delle emissioni sonore derivanti dalla circolazione degli autoveicoli e da sorgenti fisse, e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni autorizzatorie, ordinatorie e sanzionatorie. In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico anche considerando la zonizzazione acustica comunale. I comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, ecc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, ecc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'irrogazione delle sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di controllo. Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

D.P.C.M. 14 novembre 1997

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio:

- i valori limite di emissione;
- i valori limite di immissione;
- i valori limite differenziale di immissione;
- i valori di attenzione;
- i valori di qualità.

5 Quadro di riferimento ambientale

I valori limite di emissione (si veda la Tabella 5.9), intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione indicati nella medesima tabella si applicano anche a tutte le aree del territorio a esse circostanti.

Si osserva che, confrontando i valori della Tabella 5.9 con i valori della Tabella 5.8, in cui si hanno i valori di emissione relativi al D.P.C.M. 1.3.1991, questi ultimi sono inferiori di 5 dB(A).

Per un comune in cui non si ha né la zonizzazione del territorio né il PRG, potremmo considerare i valori della Tabella 5.7 diminuiti di 5dB(A), ovvero 65 dB(A) di giorno, 55 dB(A) di notte.

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel D.P.C.M. 1 marzo 1991 (si veda la Tabella 5.9).

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n. 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI. Tali disposizioni non si applicano:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

I valori di attenzione sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A. Se riferiti ad un'ora i valori di attenzione sono i valori di immissione aumentati di 10 dBA per il periodo diurno e di 5 dBA per il periodo notturno; se riferiti ai tempi di riferimento i valori di attenzione coincidono con quelli di immissione.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali.

5 Quadro di riferimento ambientale

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto (si veda la Tabella 5.9).

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	VALORI DI EMISSIONE		VALORI DI IMMISSIONE		VALORI DI QUALITA'	
	Diurno 6:00+22:00	Notturno 22:00+6:00	Diurno 6:00+22:00	Notturno 22:00+6:00	Diurno 6:00+22:00	Notturno 22:00+6:00
I Aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III Aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

Tabella 5.9 - Valori limite di emissione, immissione e qualità - Leq in dB(A), TABELLE A, B e C del D.P.C.M. 14.11.1997.

Decreto 16 Marzo 1998

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*" stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche (taratura).

5.10.3 Stato di fatto prima dell'intervento

Le sorgenti sonore in mare sono rappresentate dal rumore generato dal vento e dal frangersi delle onde. Nelle zone costiere le fonti di rumore sono principalmente dovute al passaggio dei mezzi di trasporto sulla strada statale n°159; l'autostrada A14 che collega Foggia a Bari e i convogli ferroviari che percorrono la linea ferroviaria che collega Foggia e Barletta non passano vicino alla costa, ma a circa 20 km da essa. L'aeroporto di Foggia si trova anch'esso lontano dalla costa, a circa 40 km.

5.10.4 Valutazione degli impatti

Consideriamo la valutazione dell'impatto sonoro nelle due fasi:

- 1) Potenziali impatti temporanei connessi alla fase di costruzione;
- 2) potenziali impatti permanenti connessi alla fase di esercizio.

1. Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione il rumore sarà dovuto innanzi tutto alla realizzazione delle fondazioni.

Il tipo di fondazione, ovvero a monopiloni, permetterà comunque di contenere eventuali emissioni sonore in un periodo di tempo limitato; si ricorda che l'operazione di battitura con il maglio idraulico ha una durata di circa 90 minuti.

Tutte le fasi di realizzazione e trasporto provocheranno un maggior traffico navale rispetto all'ordinario, dovuto ai mezzi che si occuperanno dell'installazione delle turbine. Anch'esso sarà comunque limitato nel tempo.

Inoltre l'area si trova ad almeno 8 km dalla costa e ad una distanza ancora maggiore dai centri abitati.

2. Fase di esercizio

Ai fini della valutazione preliminare di impatto acustico dell'impianto eolico *offshore* è stato preso in esame il modello di aerogeneratore indicato dal progetto, ovvero il Vestas V112 da 3 MW, la cui emissione acustica nominale alla velocità di riferimento di 8 m/s risulterebbe essere 106,5 dB(A).

La sorgente, come nella generalità dei casi per le turbine eoliche, è stata considerata puntiforme e non direttiva e si colloca all'altezza del mozzo (in questo caso di 90 m).

Essendo un impianto ubicato in mare, a minimo 8 km dalla costa, non sono stati considerati corpi ricettori sensibili prossimi all'impianto.

Per l'impianto eolico *offshore* in esame la mappa di propagazione acustica del rumore prodotto, illustrata in Figura 5.73, mostra che le isofoniche al limite di 50 dB(A), generalmente considerate sensibili, si trovano soltanto in prossimità delle turbine, mentre quelle a 30 dB(A) non raggiungono la terraferma.

5 Quadro di riferimento ambientale

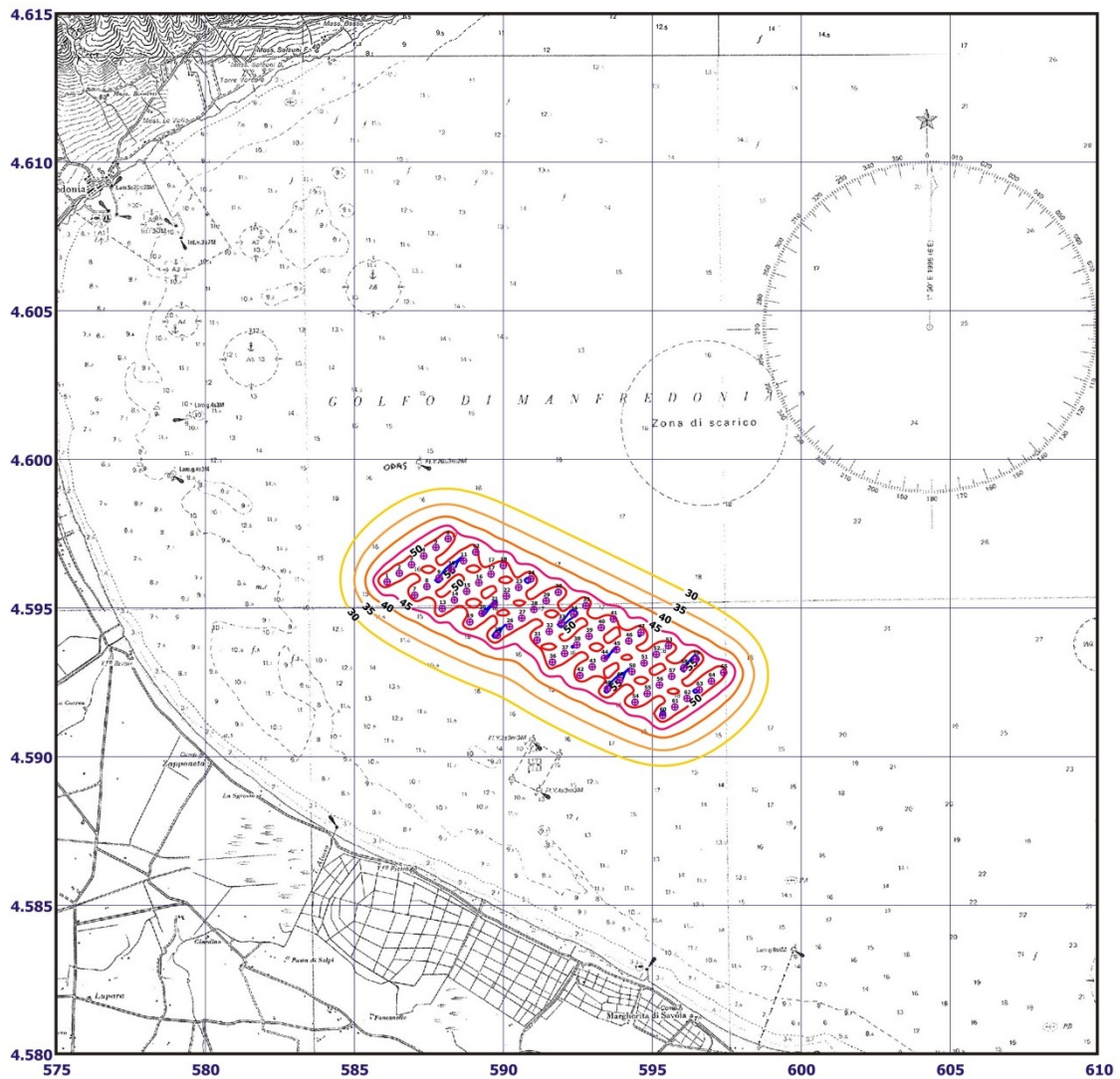


Figura 5.73 - Mappa di propagazione acustica del rumore prodotto dall'impianto eolico *offshore* composto da 65 aerogeneratori da 3,0 MW ciascuno.

Per poter avere un'idea di quale sia la percezione sonora del rumore generato dalle turbine, confrontiamo il valore di circa 50 dB, che è il valore riscontrato in prossimità della turbina, con altri tipi di rumori noti. Dagli studi effettuati dal BWEA¹⁴, abbiamo ricavato la Tabella 5.10, che inserisce il rumore generato da una *windfarm* posta ad una distanza di 350 m, distanza comunque molto inferiore rispetto a quella a cui effettivamente si troverà l'impianto, tra il rumore di fondo notturno e il rumore di un'automobile che procede a 60 km/h, alla distanza di 100 m dal ricettore.

¹⁴ *British Wind Energy Association (BWEA)* è l'associazione che gestisce l'industria del vento nel Regno Unito. Nata nel 1978, è formata da 310 membri ed è la più grande associazione inglese sulle energie rinnovabili.

5 Quadro di riferimento ambientale

Sorgente / Attività	Rumore indicativo in dB(A)
Soglia del suono	0
Rumore di fondo notturno	20-40
Centrale eolica a 350 m	35-45
Automobile a 60 km/h a 100 m	55
Ufficio	60
Autotreno a 45 km/h a 100 m	65
Martello pneumatico a 7 m	95
Aereo a reazione a 250 m	105
Soglia del dolore	140

Tabella 5.10 - Livelli di rumore causati da diverse sorgenti.

5.10.5 Conclusioni

Il rumore acustico prodotto da un aerogeneratore è da imputare al movimento delle pale nell'aria e ai macchinari alloggiati nella navicella (moltiplicatore, generatore, macchine ausiliarie). Il rumore dei macchinari è particolarmente contenuto negli ultimi modelli di generatori e perciò trascurabile rispetto al rumore aerodinamico. Quest'ultimo, del tipo banda larga, è provocato principalmente dallo strato limite del flusso attorno al profilo alare della pala. Studi della BWEA hanno mostrato che a distanza di poche centinaia di metri (che sono le distanze tipiche di confine per limitare eventuali rischi per gli abitanti delle aree circostanti), questo è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo.

Dall'analisi dei risultati illustrati nei paragrafi precedenti e nell'Allegato K al presente studio, possiamo concludere che il rumore generato è da considerarsi irrilevante poiché esso è confinato al sito in cui sono collocate le turbine, che si trovano a una distanza dalla costa di circa 8 km, per cui l'impatto del rumore a terra è trascurabile.

Poiché, nell'ipotesi di utilizzare una determinata turbina, l'impatto sonoro non coinvolge la costa, l'impatto sul turismo è irrilevante, così come lo è sui ricettori mobili, come le auto che transitano sulla statale n° 159.

Per quanto riguarda l'impatto sonoro sulle altre componenti ambientali, rimandiamo ai singoli paragrafi sulla avifauna (Paragrafo 5.2) e sulla fauna marina (Paragrafo 5.2).

5.10.6 Misure di mitigazione

La valutazione preliminare di impatto acustico effettuata ha confermato che l'impatto sonoro sui ricettori sensibili è praticamente nullo ma che dipende dal tipo di turbina.

Le turbine utilizzate presentano già al loro interno un dispositivo che permette di attutire l'emanazione di suoni. Pertanto, non abbiamo considerato necessario l'utilizzo di misure di mitigazione.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, poiché il litorale è maggiormente frequentato durante la stagione estiva, sarà opportunamente scelto il periodo di installazione in modo tale da arrecare il minor disturbo possibile.

5.11 Campi elettromagnetici (CEM)

In questo paragrafo analizziamo l'impatto potenziale della centrale eolica dovuto alla generazione di campi elettro-magnetici da parte dei cavi elettrici.

5.11.1 Premessa e caratteristiche generali

L'interferenza elettromagnetica causata dagli impianti eolici è molto ridotta nei casi in cui il trasporto dell'energia prodotta avvenga tramite l'utilizzo di linee di trasmissione esistenti. Diverso è il caso in cui le linee elettriche siano appositamente progettate e costruite; in tal caso infatti si allega un Progetto Preliminare delle Infrastrutture elettriche (si veda l'Allegato H) il quale contiene altresì una relazione specialistica di campo magnetico in prossimità dell'approdo a terra del sistema di cavi a 150 kV nell'area in corrispondenza della battigia.

Nel nostro caso l'impianto sarà collegato ad una cabina primaria 30/150 kV su piattaforma marina compresa tra le opere connesse alla realizzazione della centrale; tale stazione sarà collegata a sua volta ad una stazione 380/150 kV, da realizzarsi in entra-esce sulla linea Bari Ovest – Foggia, necessaria per immettere la potenza prodotta dal parco eolico sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Quest'ultima sarà ubicata, secondo quanto indicato dalla Società Terna S.p.A. (il verbale della riunione di riferimento è allegato al Progetto Preliminare delle Infrastrutture elettriche di cui sopra), in una vasta zona denominata Macchia Rotonda, situata nel territorio del Comune di Manfredonia.

Abbiamo già analizzato gli impatti che il campo magnetico ha sulle componenti ambientali di avifauna e fauna ittica, e abbiamo concluso che su di esse l'effetto dei campi magnetici prodotto dai cavi sul fondale e intorno alle turbine si può considerare trascurabile.

Non possiamo dare una valutazione precisa sul progetto in esame, ma secondo la valutazione condotta da Eltra¹⁵ nel 2000 per la centrale di Horns Rev, un campo magnetico significativo, dell'ordine di 30 – 50 μ T, può essere presente solo entro una distanza di 1 m dalle strutture. Perciò a distanze di 100 m il campo

¹⁵ Società che gestisce il sistema elettrico nella Danimarca Occidentale.

5 Quadro di riferimento ambientale

magnetico generato da cavi può essere considerato trascurabile. Nelle turbine con alloggi in metallo il campo magnetico che si genera è praticamente trascurabile al di fuori della turbina stessa; per quanto riguarda le turbine con alloggi in cemento il picco del campo magnetico ad una distanza di 1 m è di 0,20 μ T.

5.11.2 Normativa vigente a livello nazionale e regionale

La normativa nazionale che regola attualmente la materia è rappresentata da:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 aprile 1992;
- Legge Quadro n. 36, 22 febbraio 2001;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 Aprile 1992

Il D.P.C.M. 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", abrogato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003, stabiliva i seguenti limiti per l'esposizione del pubblico ai campi elettrici e magnetici:

- 5 kV/m e 100 μ T, rispettivamente per il campo elettrico e l'induzione magnetica, in aree o ambienti in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata;
- 10 kV/m e 1000 μ T, nel caso in cui l'esposizione sia ragionevolmente limitata a poche ore al giorno.

Per quanto riguarda, in particolare, gli elettrodotti (con le relative stazioni e cabine) lo stesso D.P.C.M. imponeva anche che tra i "fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungata" e qualunque conduttore delle linee elettriche venissero mantenute le distanze minime di 10 m, 18 m e 28 m, rispettivamente nel caso di linee a 132 kV, 220 kV e 380 kV.

Legge Quadro n. 36, 22 Febbraio 2001

Questa "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" regola l'intera materia dei campi elettromagnetici coprendo tutta la gamma delle frequenze, da 0 Hz a 300 GHz, ponendosi in particolare l'obiettivo di definire le competenze di stato, regioni, province e comuni. Per questo motivo essa risulta anche molto articolata.

Limitandoci comunque a considerare i punti più strettamente connessi con le prescrizioni sui campi elettromagnetici a frequenza industriale (50 Hz), il carattere innovativo della nuova legge sta sostanzialmente nel fatto che, accanto al concetto canonico di limite di esposizione, inteso come "il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori...", vengono introdotti altri due limiti di riferimento: il valore di

5 Quadro di riferimento ambientale

attenzione e l'obiettivo di qualità. Ad essi è attribuito il seguente significato (dalle definizioni riportate nella legge):

- il valore di attenzione è "(...) il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. (...) Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine (...)";
- gli obiettivi di qualità sono: 1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8; 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi."

La legge non indica direttamente i valori numerici delle quantità suddette ma stabilisce che essi dovranno essere fissati da appositi decreti¹⁶. Tuttavia l'orientamento a suo tempo manifestato dai promotori della legge stessa era quello di mantenere come limiti di esposizione i valori di 5 kV/m e 100 μ T già presenti nel D.P.C.M. del 23 Aprile 1992, ma di introdurre anche, per i valori di attenzione e per gli obiettivi qualità, valori di campo molto più bassi.

D.P.C.M. 8 Luglio 2003

A due anni dall'approvazione della legge quadro sull'elettrosmog (Legge 22 febbraio 2001, n. 36) sono stati pubblicati sulle Gazzette Ufficiali del 28 e del 29 agosto 2003 i decreti attuativi che subentrano alla legge sopra descritta.

Tali decreti sono:

- D.P.C.M. 8 luglio 2003 - RF (*Radio Frequency*): Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 khz e 300 Ghz;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003 – ELF (*Extra Low Frequency*): Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

¹⁶ "I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti, di cui al comma 1, lettere a), e) e h), sono stabiliti, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge:

a) per la popolazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, sentiti il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, di seguito denominata «Conferenza unificata»;

b) per i lavoratori e le lavoratrici, ferme restando le disposizioni previste dal decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro della sanità, sentiti i Ministri dell'ambiente e del lavoro e della previdenza sociale, il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata. Il medesimo decreto disciplina, altresì, il regime di sorveglianza medica sulle lavoratrici e sui lavoratori professionalmente esposti."

5 Quadro di riferimento ambientale

I decreti stabiliscono quali siano i limiti di esposizione da osservare per la tutela della popolazione, escludendo i lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico. Dei due decreti quello di nostro interesse è il secondo, che tratta appunto i limiti relativi ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (ELF), mentre il primo di riferisce ai campi RF, ovvero i campi generati da impianti di ricetrasmisione radio e TV.

Questo secondo decreto contiene disposizioni che fissano limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici, connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti, alla frequenza di rete (50 Hz). Nel medesimo ambito, tale decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Il decreto stabilisce che, nel caso degli elettrodotti, per campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci. Questi valori erano già stati introdotti dal D.P.C.M. 23.4.1992.

A titolo di misura cautelativa per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco di 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tutela delle esposizioni a campi a frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz, generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999.

Il decreto dispone inoltre che le tecniche di misurazione e di rilevamento da adottare sono quelle indicate nella norma CEI 211-7 e/o specifiche norme emanate successivamente dal CEI.

Per quanto riguarda le norme vigenti nella regione Puglia, la Legge Regionale 8 marzo 2002, n. 5, riguarda le "*Norme transitorie per la tutela dall'inquinamento elettromagnetico prodotto da sistemi di telecomunicazioni e radiotelevisivi operanti nell'intervallo di frequenza fra 0 Hz e 300 GHz*".

Secondo quanto previsto dall'Art. 4 della Legge Regionale, la Regione tenendo conto degli strumenti di pianificazione territoriale, paesaggistica e ambientale, a livello regionale e locale, detta i criteri generali per la localizzazione degli impianti, nonché i criteri inerenti l'identificazione delle aree sensibili¹⁷ e la relativa perimetrazione.

Alle Province spettano:

- a) le autorizzazioni inerenti la costruzione e l'esercizio di elettrodotti con tensione non superiore a 150 kW e relative varianti e il censimento degli impianti stessi;
- b) il controllo e la vigilanza delle suddette reti;
- c) l'adozione dei provvedimenti per l'esecuzione delle azioni di risanamento degli impianti;
- d) ogni altra funzione assegnata dallo Stato o dalla Regione.

¹⁷ Le aree sensibili sono quelle aree per le quali le amministrazioni comunali, su regolamentazione regionale, possono prescrivere localizzazioni alternative degli impianti, in considerazione della particolare densità abitativa, della presenza di infrastrutture c/o servizi a elevata intensità d'uso, nonché dello specifico interesse storico-architettonico e paesaggistico-ambientale.

5 Quadro di riferimento ambientale

Sono invece di competenza del Comune:

- a) i provvedimenti relativi agli impianti con potenza massima irradiata in antenna superiore a 5 watt;
- b) l'adozione di piani e/o regolamenti comunali per assicurare il corretto inserimento urbanistico e territoriale degli impianti;
- c) l'adozione dei provvedimenti per l'esecuzione delle azioni di risanamento degli impianti di cui sopra;
- d) la vigilanza e il controllo.

In attuazione della suddetta legge regionale è stato emanato il Regolamento Regionale, n. 14 del 14 Settembre 2006, al fine di combattere l'inquinamento elettromagnetico prodotto dalle onde di radio, televisione e telecomunicazioni in genere.

Secondo tale Regolamento, per un corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti di telecomunicazioni e radiotelevisivi, operanti nell'intervallo di frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz, l'autorizzazione deve essere rilasciata dai Comuni, previo rilascio del parere tecnico preventivo favorevole da parte dell'ARPA - Puglia. L'Arpa emette il parere tecnico in base alla compatibilità del progetto con i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti uniformemente a livello nazionale.

Partendo dalla gestione delle procedure autorizzative, l'esercizio dei poteri di pianificazione attribuiti agli enti territoriali hanno, con il regolamento, linee uniformi orientate alla tutela della salute, dell'ambiente e del territorio.

Non ci sono altre normative locali riguardo il cosiddetto elettrosmog, per il quale vigono le normative nazionali.

5.11.3 Stato di fatto prima dell'intervento: area destinata alla stazione elettrica a terra

L'area prescelta per la localizzazione della stazione di trasformazione e smistamento, come abbiamo già detto nel Paragrafo 5.1, non rientra in un Sito di Importanza Comunitario proposto.

Al fine di proporre un'ubicazione più precisa della stazione è stato fatto un sopralluogo della zona interessata ed è stato individuato un possibile punto di posizionamento, di coordinate 41°26'25,30"N 15°45'25,60"E, che corrisponde alla posizione del traliccio n. 239 della linea Bari Ovest – Foggia. Un'immagine della zona è riportata in Figura 5.74.

Questa zona non è un'area ad alta densità abitativa; per quanto riguarda la presenza di strutture, quali abitazioni o altre strutture ricettive, che possano dar luogo all'esposizione permanente o comunque per un periodo di tempo prolungato di persone nei pressi della cabina, si osserva che non ci sono edifici o altre strutture che comportino l'eventualità suddetta.



Figura 5.74 - Immagine dell'area di possibile localizzazione della stazione di trasformazione 380/150 kV.

5.11.4 Valutazione degli impatti

La fase di esercizio e di costruzione non sono state qui suddivise. Durante la realizzazione delle diverse componenti dell'impianto non ci sarà infatti una generazione di campi elettromagnetici poiché essi sono legati prettamente alla fase di esercizio della centrale.

Le normative tecniche e le Leggi dello Stato indicano i valori massimi di campo elettrico e magnetico con i valori di:

- 5 kV/m, per il campo elettrico;
- 100 μ T, per l'induzione magnetica.

La valutazione degli impatti dei campi elettromagnetici generati dalle turbine è stata trattata nei singoli paragrafi relativi alla fauna marina e all'avifauna; essa può considerarsi di scarsa entità e comunque confinata nelle vicinanze delle turbine stesse.

Il calcolo dei campi magnetici è stato fatto per:

- l'area presso l'approdo a terra;
- i collegamenti sottomarini;
- i collegamenti terrestri;
- i raccordi a 380 kV e la stazione di trasformazione a terra.

5 Quadro di riferimento ambientale

Il campo magnetico in prossimità dell'approdo a terra del sistema di cavi a 150 kV nell'area in corrispondenza della battigia è stato stimato nonostante la legislazione vigente non contenga alcuna disposizione per quanto riguarda l'entità dei campi elettromagnetici per le linee in cavo. Il risultato raggiunto è di un campo magnetico che non supera in alcuna sezione i 3 μT , rimanendo pertanto al di sotto del valore obiettivo imposto dal D.P.C.M. 8 Luglio 2003 per le nuove linee elettriche aeree, per le quali si impone un valore limite di esposizione pari a 10 μT .

Le stesse considerazioni valgono per i collegamenti sottomarini; in questo caso all'altezza di 1 m dal fondo del mare il valore di campo magnetico non supera i 3 μT .

L'area più sensibile all'eventuale effetto di campi elettromagnetici è quella relativa ai collegamenti terrestri e ai raccordi alla linea a 380 kV presso la stazione di trasformazione.

Come visto sopra, tale stazione sarà situata in una zona poco abitata, situata in località Macchia Rotonda (si veda la Figura 5.75), ove non è stata riscontrata la presenza di strutture, e quindi di persone, che comportino l'esposizione ai CEM per un lungo periodo.

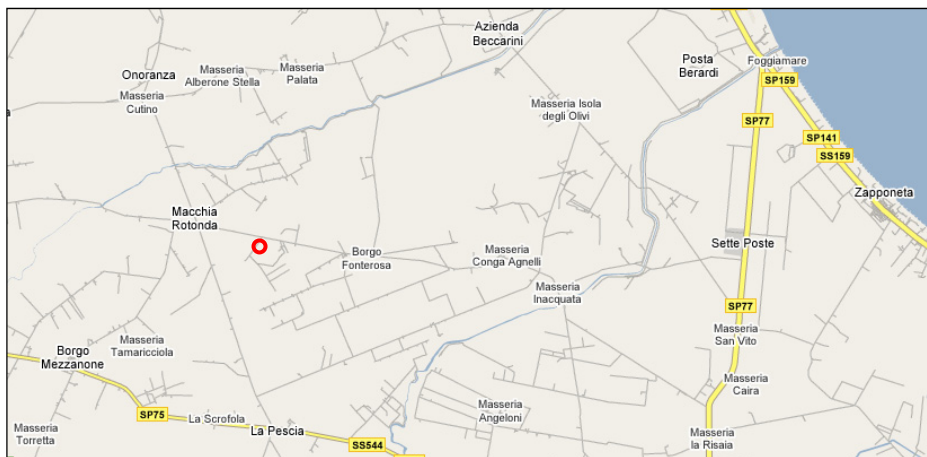


Figura 5.75 - Possibile localizzazione della stazione a terra.

L'elettrodotto che parte dalla stazione di trasformazione 380/150 kV per collegarsi al punto di raccordo sulla costa, situato tra Lido di Rivoli e Zapponeta, percorre un primo tratto in cavo aereo per 9,6 km e un secondo tratto in cavo terrestre per 8,9 km.

Tutti i conduttori di alimentazione elettrica, dagli elettrodotti ad alta tensione fino ai cavi degli elettrodomestici, producono campi elettrici e magnetici dello stesso tipo. La loro frequenza è sempre 50 Hz: a questa frequenza il campo elettrico (V/m) e quello magnetico (μT) sono indipendenti; è così possibile trovare molto alto il campo elettrico e assente quello magnetico o viceversa.

Il campo elettrico è molto influenzato dalla presenza di oggetti anche se scarsamente conduttori. È facilmente schermato dalla maggior parte degli oggetti. Sono un buono schermo la vegetazione e le strutture murarie. Inoltre si ottiene una riduzione del campo anche quando lo schermo non è continuo, e addirittura "all'ombra" di oggetti conduttori come alberi, recinzioni, siepi, pali metallici ecc.; per questo motivo non si è mai ritenuto che il campo elettrico generato da queste sorgenti possa produrre un'esposizione intensa e prolungata della popolazione. Esposizioni significative a questo campo elettrico si

5 Quadro di riferimento ambientale

possono avere solo per alcuni tipi di attività professionali. Inoltre le linee elettriche in un cavo non producono campo elettrico apprezzabile all'esterno, in quanto gli schermi e le guaine metalliche realizzano una schermatura pressoché totale.

Il campo magnetico prodotto da una linea elettrica in un dato punto dipende in prima istanza dal livello di corrente e dalla distanza della linea dal punto, e in seconda istanza dalla configurazione geometrica della linea stessa. E' poco attenuato da quasi tutti gli ostacoli normalmente presenti, per cui, a parità di configurazione geometrica, la sua intensità si riduce soltanto al crescere della distanza dalla sorgente. Per questo motivo gli elettrodotti possono essere causa di un'esposizione intensa e prolungata per coloro che abitano in edifici vicini alla linea elettrica.

L'intensità del campo magnetico è direttamente proporzionale alla quantità di corrente che attraversa i conduttori che lo generano; di conseguenza non è costante ma varia di momento in momento al variare della potenza assorbita (i consumi). Pertanto il campo magnetico creato da una linea elettrica deve essere analizzato in termini statistici.

Si sono quindi valutati l'andamento del campo magnetico e l'ampiezza della fascia di rispetto per i collegamenti terrestri (in cavo interrato e aereo) a 150 kV.

In **Figura 5.76** è riportato l'andamento del campo magnetico prodotto all'altezza di 1 m dal piano campagna da due terne di cavi unipolari a 150 kV disposti in piano ed interrati alla profondità di 1 m percorsi da una corrente pari a 390 A e 400 A rispettivamente.

Dalla Figura si evince che il campo magnetico ad una distanza di 1,7 m dall'asse della linea è inferiore a 3 μ T.

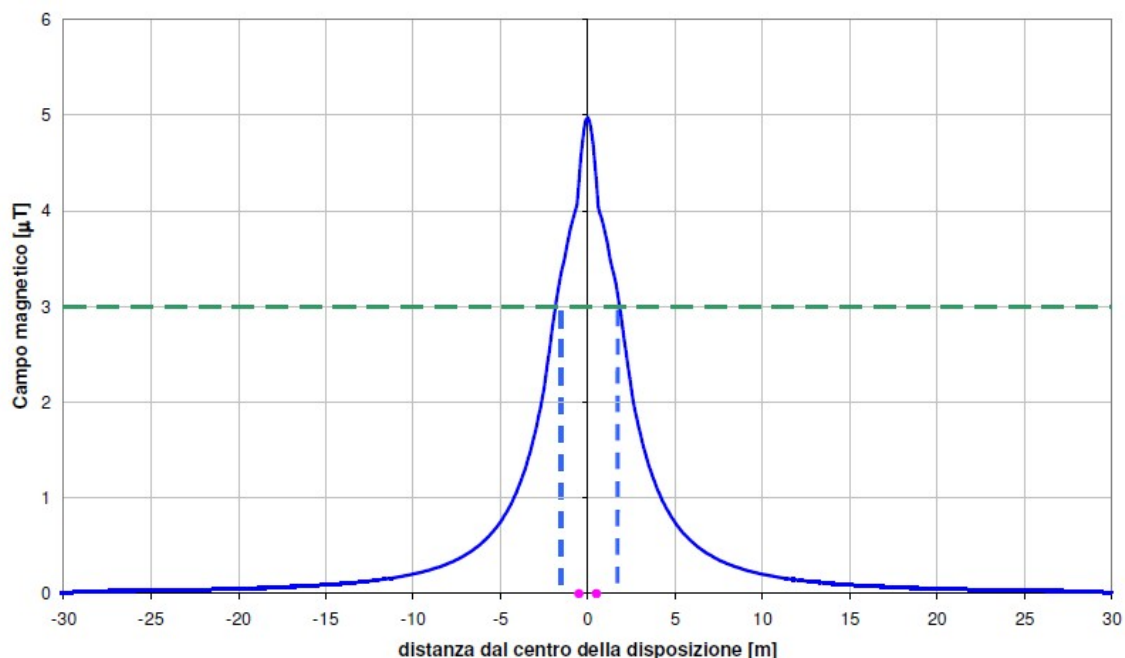


Figura 5.76 - Andamento del campo magnetico lungo il percorso dei cavi terrestri a 150 kV (n° 2 terne di cavi unipolari in piano).

5 Quadro di riferimento ambientale

Si è poi valutato il campo magnetico prodotto da una linea aerea a 150 kV in singola terna avente la configurazione illustrata nella **Figura 4.19**.

Nella sezione di franco minimo, e per un valore di corrente pari a 800 A, l'andamento del campo magnetico all'altezza di 1 m dal piano campagna è illustrato in **Figura 5.77**.

Dalla Figura si osserva che il campo magnetico è inferiore a 3 μT ad una distanza dall'asse della linea superiore a 18-20 m.

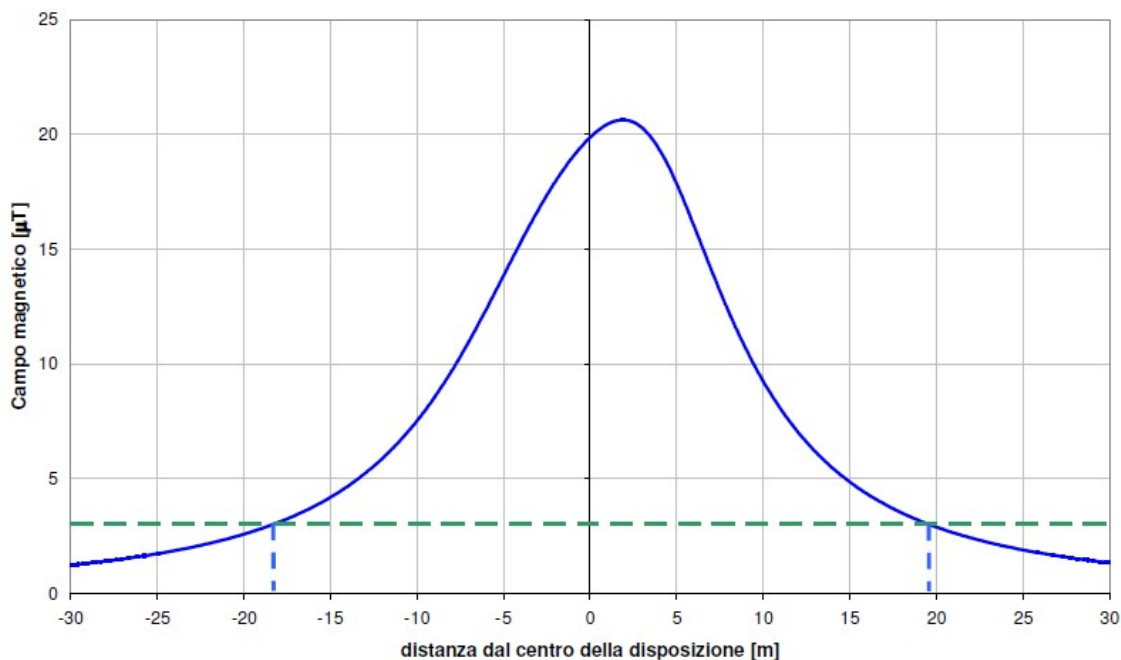


Figura 5.77 - Andamento del campo magnetico prodotto dalla linea aerea a 150 kV nella sezione di franco minimo da terra (6,4m)

In fase di progetto esecutivo sarà necessario valutare e/o verificare il percorso della linea aerea alla luce dei valori di distanza minima di rispetto ottenuti tenendo conto delle precedenti considerazioni.

Per quanto riguarda i campi magnetici generati dalla linea 380 kV e dalla stazione si fa riferimento ai campi attualmente generati da una linea 380 kV attraversata dalla corrente di riferimento di 2985 A indicata dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio con la Circolare DSA/2004/25291 del 14 novembre 2004 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto.

Per il valore di corrente considerato, l'andamento dell'induzione magnetica risultante è riportato in **Figura 5.78**. Con questa corrente, il valore obiettivo di 3 μT si ottiene ad una distanza di 50 m dall'asse della linea, individuando una fascia ampia 100 m nella quale si dovrà imporre il vincolo preordinato all'esproprio.

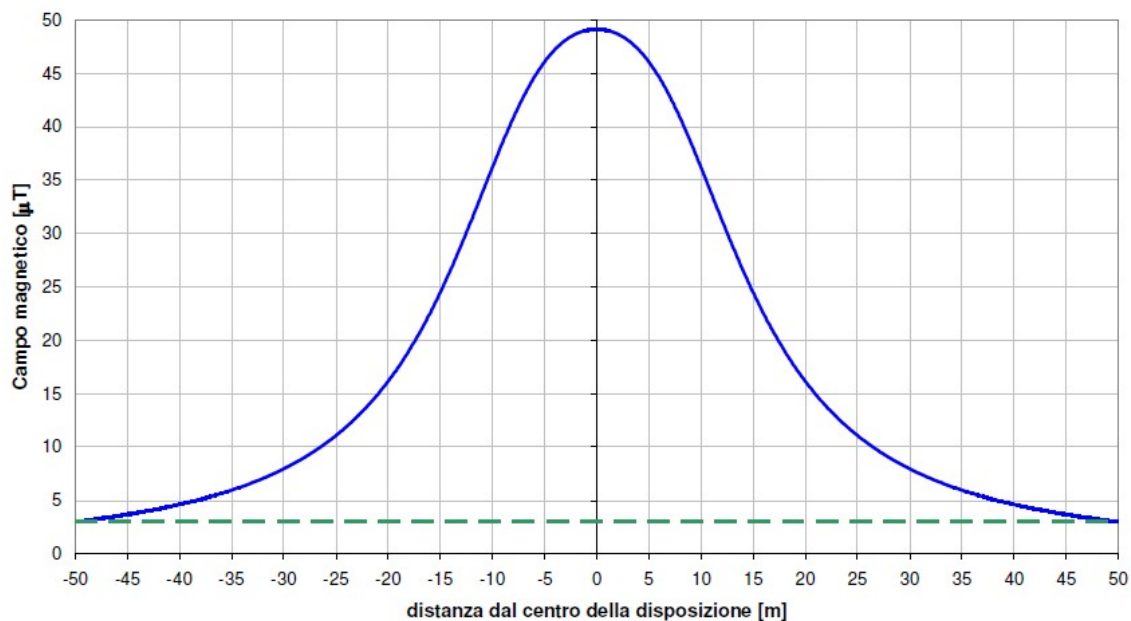
5 Quadro di riferimento ambientale

Figura 5.78 - Andamento del campo magnetico per i raccordi a 380 kV nella sezione del franco minimo da terra (11 m)

5.11.5 Conclusioni

Possiamo concludere che il campo elettromagnetico generato dai collegamenti sottomarini e terrestri, dai raccordi a 380 kV e dalla stazione di trasformazione a terra avrà un impatto trascurabile sull'uomo. Occorre però mantenere opportune distanze di sicurezza, individuate a seconda della tipologia e della tensione dei cavi.

Per quanto riguarda le altre componenti ambientali abbiamo analizzato gli impatti nei singoli paragrafi ad esse dedicati.

5.13 Rischio di incidenti e collisioni

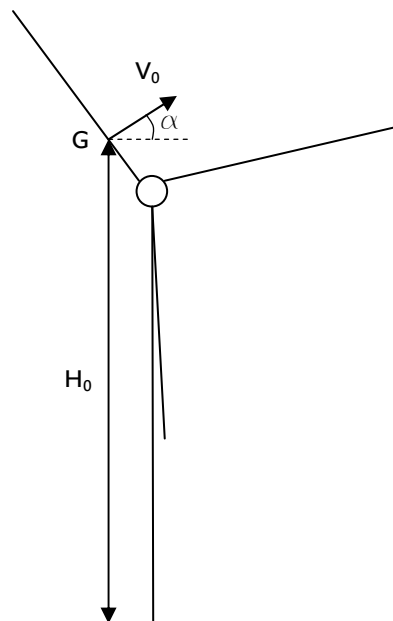
Nel tratto di mare occupato dal *layout* di progetto non sono state rilevate rotte di navigazione (si veda la Figura 3.26). Il rischio di incidenti e collisioni delle componenti della centrale con le imbarcazioni che seguono la tratte Manfredonia – Vieste e Manfredonia – Isole Tremiti è quindi da considerarsi nullo. La presenza delle turbine sarà comunque segnalate attraverso sistemi luminosi e pittorici, accogliendo le indicazioni che verranno espressa da parte degli enti preposti alla navigazione navale ed aerea.

5.13.1 Calcolo della gittata massima in caso di rottura accidentale di una pala

Il problema del calcolo della gittata di una pala in caso di rottura è molto complesso da studiare, volendo introdurre nel modello matematico tutte le variabili fisiche che influenzano il fenomeno.

A rigore sarebbe bene tenere in considerazione i moti rotazionali della pala mentre fluttua in aria, le dissipazioni di energia dovuti agli attriti di contatto con il mezzo e di forma, i contributi dei carichi aerodinamici nelle varie configurazioni assunte durante il moto.

Chiaramente il modello matematico per essere risolto non può, in prima approssimazione, tenere conto di quanto riportato sopra; le equazioni coinvolte sono quelle che descrivono il moto di un punto (baricentro della pala G) che da una certa quota iniziale H_0 viene "sparato" con velocità v_0 inclinata rispetto all'orizzontale di un angolo α .



Dati di Input

Altezza Hub: $H_{hub} = 90$ m.

Raggio Hub: $R_{hub} = 1.35$ m.

Posizione radiale del baricentro: $R_G = 15$ m (stimato).

Velocità angolare massima: 17.7 rpm.

Lunghezza della pala: $L = 54.65$ m.

Equazioni

La legge che descrive la gittata del baricentro in funzione dell'angolo α , della quota iniziale H_0 e della velocità iniziale v_0 è la seguente:

$$X_G = \left\{ \tan(\alpha) + \sqrt{\tan^2(\alpha) + 2g[H_{hub} + (R_{hub} + R_G) \cos(\alpha)] / (v_0^2 \cos^2(\alpha))} \right\} v_0^2 \cos^2(\alpha) / g. \quad (1)$$

Differenziando l'equazione precedente rispetto ad α , e annullando la derivata si ottiene il valore di α che massimizza la gittata X :

$$\frac{\partial X}{\partial \alpha} = 0 \rightarrow \alpha_{\max(X)} = 28^\circ.$$

Sostituendo tale valore dell'angolo nella funzione (1), si perviene al valore della gittata massima:

$$X_G = 168 \text{ m.}$$

La posizione calcolata è quella massima del baricentro; in realtà il punto più lontano è raggiunto dal tip della pala. Pertanto tale punto è dato dalla seguente:

$$X_{tip} = X_G + L - R_G = 208 \text{ m.}$$

A completamento del lavoro esposto, si riportano due grafici che mostrano rispettivamente l'andamento della gittata in funzione dell'angolo α (**Figura 5.79**), e l'andamento della traiettoria del baricentro della pala (Gittata - Quota) (**Figura 5.80**).

5 Quadro di riferimento ambientale

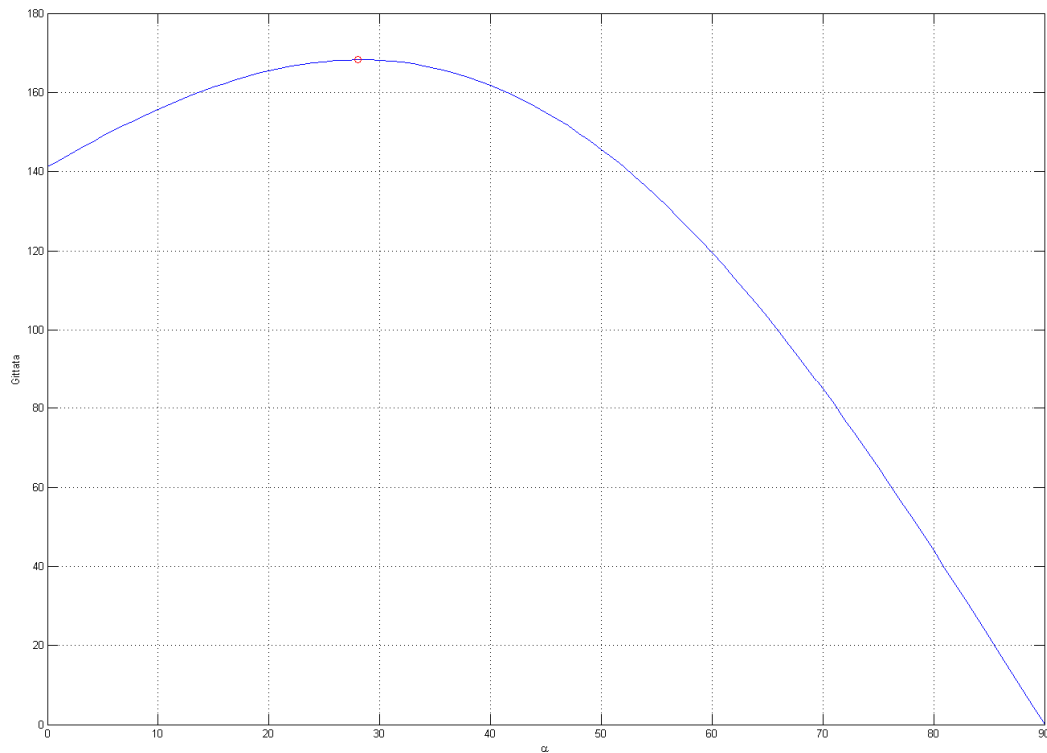


Figura 5.79 - Gittata in funzione dell'angolo (il cerchietto rosso mostra il massimo - $\alpha = 28^\circ$)

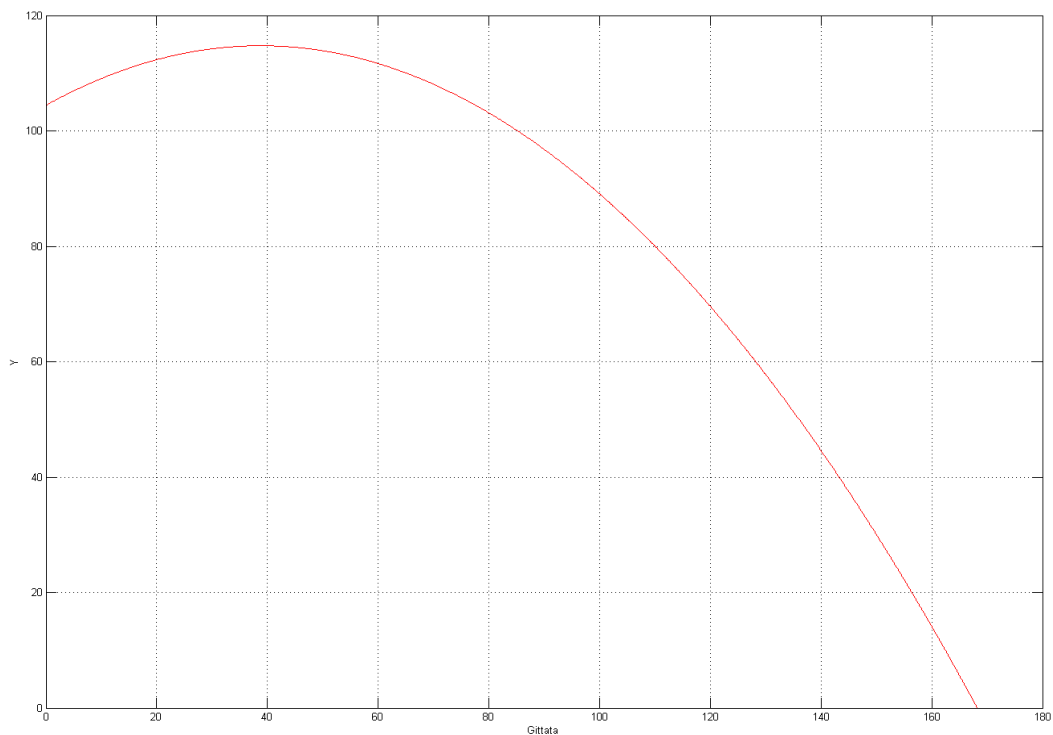


Figura 5.80 - Traiettoria del baricentro della pala

Considerazioni aggiuntive

Si ritiene opportuno compiere alcune considerazioni aggiuntive per aggiungere un fattore di sicurezza ai valori teorici sin qui calcolati.

Si potrebbe pertanto verificare la possibilità che la pala, al contatto con il suolo, si punti su una estremità e ruoti su se stessa, in tal caso bisognerebbe aggiungere 55m al valore calcolato. Inoltre, l'inerzia della pala potrebbe comportare un successivo incremento di tale valore, portandolo a circa 80m.

A seguito delle considerazioni sopra esposte, la gittata massima della pala in caso di distacco della stessa può essere considerata pari a circa **288m**.

5.14 Impatto socio-economico

La realizzazione della centrale eolica *offshore* potrebbe avere un impatto, oltre che sull'ambiente, anche sulle attività antropiche e su alcuni aspetti socio-economici del luogo in cui essa sarà realizzata.

Per quanto riguarda le attività antropiche, l'economia della regione Puglia è basata sull'agricoltura e l'allevamento nelle zone più interne, mentre nelle zone costiere prevalgono le attività del settore terziario.

Le attività del settore primario non risentono in alcun modo della presenza del parco eolico.

Durante la fase di costruzione, la movimentazione di fondale e le vibrazioni dovute al martello idraulico potrebbero arrecare disturbo su tali allevamenti: questa fase ha però una durata nel tempo limitata.

Durante la fase di esercizio non dovrebbero generarsi impatti particolari sulle attività di pesca e sugli allevamenti situati nelle vicinanze della centrale eolica.

È inoltre previsto un intervento teso alla protezione e all'incremento della fauna alieutica. L'intervento proposto consiste nell'integrazione delle strutture per la produzione di energia eolica con interventi modulari del tipo a barriere artificiali, cui si aggiungono strutture per la molluschicoltura del tipo a *long line*. La finalità è quindi quella di rafforzare la forte valenza ambientale di un progetto rivolto allo sviluppo di energia pulita, tramite interventi che prevedono una particolare attenzione alla salvaguardia e all'incremento delle risorse alieutiche.

Il settore terziario e in particolar modo il turismo, potrebbero invece subire alcuni effetti. La valutazione dell'impatto su tale componente è però molto soggettiva. Parecchi sondaggi effettuati nelle aree nord-europee interessate da impianti eolici *offshore*, hanno riportato opinioni discordanti. La maggior parte degli intervistati è d'accordo sull'utilizzo di tali impianti ma non tutti sono d'accordo sull'installazione di essi davanti alla propria casa. Il vantaggio di un impianto *offshore* rispetto a un impianto eolico tradizionale risiede oltre che nelle caratteristiche anemologiche più favorevoli, anche nel fatto che la porzione di territorio occupata è sufficientemente distante dai centri abitati da non arrecare alcun disturbo.

Infatti l'unico impatto significativo che potrebbe essere percepito è quello sul paesaggio. Esistono però diversi modi di interpretare la presenza della centrale *offshore*: taluni pensano che essendo l'impianto eolico una costruzione realizzata dall'uomo, essa alteri lo scenario naturale della costa, mentre altri,

5 Quadro di riferimento ambientale

essendo questa una delle prime centrali di questo tipo realizzate, ritengono che possa divenire un'attrazione turistica.

Nel nostro caso particolare, la costa del Golfo di Manfredonia, ad eccezione della città di Manfredonia, non è costituita da centri abitati con un'elevata densità di popolazione. Essa è piuttosto caratterizzata da zone edificate discontinue con edifici multipiano (alberghi e strutture turistiche) o case soprattutto per i villeggianti

Alla luce di queste osservazioni, l'influenza sul turismo può essere considerata modesta, in quanto gli effetti positivi e negativi dipendono da una valutazione soggettiva.

Nell'area analizzata per la centrale non sono presenti siti di interesse dal punto di vista archeologico.

Dal punto di vista economico si è discusso in questo studio dei vantaggi derivanti dall'utilizzo di una fonte rinnovabile e pulita quale è il vento.

L'energia prodotta da una turbina eolica durante il corso della sua vita media (circa 20 anni), è circa 80 volte superiore a quella necessaria alla sua costruzione, manutenzione, esercizio, dismissione. Si è calcolato che sono sufficienti ad una turbina due o tre mesi per recuperare tutta l'energia spesa per costruirla e mantenerla in esercizio.

La realizzazione della centrale eolica *offshore* oggetto del presente studio potrebbe avere un'importante impatto positivo anche sull'occupazione. A tal proposito, esiste una letteratura specializzata per l'eolico, come anche una letteratura comparativa, ed esistono dati su esperienze in atto in Danimarca e Germania. Di conseguenza, alcune cifre meritano ormai fiducia: per quanto riguarda la produzione di impianti, è affidabile la cifra di 22 uomini/anno per 1 MW nuovo installato.

L'esperienza spagnola, in particolare in Navarra, dimostra che una politica regionale ben determinata può aumentare questo valore. Sulla base delle esperienze di altri paesi europei, possiamo affermare che l'industria eolica apporterebbe un impatto positivo dal punto di vista occupazionale.

La centrale eolica *offshore*, porterebbe quindi l'aumento di posti di lavoro a livello locale, senza interferire con le altre attività tipiche della Regione Puglia.

5.15 Proposte di valorizzazione e comunicazione

Il vento è senza dubbio un elemento che accomuna i territori pianeggianti e montuosi che si affacciano sul Golfo di Manfredonia e la sua costante presenza è certamente un elemento di identità dei luoghi; per questa ragione, la presenza delle torri eoliche all'orizzonte non può che esaltare i caratteri di un ambiente simile e renderlo ancora più attrattivo. Il vento stesso costituisce una risorsa straordinaria soprattutto per la produzione di energia e le attività e azioni di sviluppo economico a interessi molteplici collegate.

Attualmente, l'azione comunicativa promossa in particolare dall'Ente Parco del Gargano per la zona umida costiera, punta molto sull'idea di "oasi naturalistica", individuando nelle naturalità delle aree allagate l'elemento di maggiore pregio. Anche il PPTR, tra le azioni di valorizzazione del contesto, punta tantissimo

5 Quadro di riferimento ambientale

nella ricerca di usi e azioni tesi a destagionalizzare il turismo e a creare forme di fruizione più attente e consapevoli.

Rispetto all'intera situazione costiera e alle intense forme di antropizzazione che presenta, il concetto di oasi può essere difeso e potenziato anche con la presenza della centrale off-shore.

La manifesta volontà di proporre un modello culturale e innovativo di turismo e di fruizione meno basato sulle comodità e le attrezzature e viceversa più attento al mantenimento dei caratteri di naturalità della costa e dell'immediato entroterra, può coinvolgere la centrale off-shore, che rappresenta l'emblema di un nuovo criterio di attenzione all'ambiente; è la concreta risposta alla necessità di approvvigionamento energetico utilizzando esclusivamente le risorse naturali non inquinanti e determinando complessivamente bassissimi impatti di tipo ambientale.

La centrale off-shore, che si colloca in posizione mediana rispetto al golfo, fronteggia la piana costiera e può rappresentare simbolicamente la proposta contemporanea culturalmente più avanzata rispetto alla necessità di soddisfare la voracità energetica delle prospicienti aree industriali, dei centri abitati, dei centri turistici e quella determinata dagli attuali usi del territorio.

In questa accezione, è come se l'oasi naturalistica (e per traslato l'atteggiamento culturale che ad essa sottende e che la sostiene) si espandesse in mare collegandosi idealmente con la centrale eolica off-shore che a seconda delle condizioni meteo marine e di densità dell'aria, appare nitida o evanescente all'orizzonte.

Date le caratteristiche morfologiche e le condizioni visuali dell'insenatura, la reale possibilità che la centrale possa essere percepita nella sua interezza e come nuovo elemento di un paesaggio precedentemente descritto e densissimo di segni stratificati, non va vista come un elemento di criticità ma al contrario come il simbolo di un nuovo modello di sviluppo; la sua presenza e quella dell'oasi naturalistica e delle aree protette prospicienti possono diventare i punti di forza di un'azione di marketing dell'intero ambito regionale.

Per cogliere questo obiettivo va potenziata l'azione di comunicazione per far sì che sulla terra ferma la centrale venga percepita come utile e al tempo stesso strettamente legata al contesto paesaggistico.

Prendendo esempio dalla centrale eolica off-shore danese di Horns Rev, l'impianto può costituire una piattaforma in mare dedita non solo alla produzione di energia pulita ma anche al **monitoraggio ambientale**. Utilizzando e potenziando le apparecchiature sofisticate di cui gli aerogeneratori dispongono (sensori di umidità, di pressione, di rilevazione anemometrica, web-cam a infrarossi, sistemi di comunicazione telefonica etc.) è possibile realizzare uno straordinario strumento di registrazione, di monitoraggio e di rilevamento, catalizzazione e comunicazione.

Attraverso modalità da concordare con i centri di ricerca specializzati, con le Università e con l'Ente Parco del Gargano, la piattaforma eolica potrebbe rendere importanti informazioni sui comportamenti e sulla presenza dell'avifauna e di quella ittica, sulle caratteristiche climatiche e meteo marine, sul moto ondoso e la qualità dell'acqua e dei fondali, sui sedimenti, sui micro organismi etc.

In tale accezione si introduce il concetto di luogo di eccezione e di parco eolico inteso come punto di riferimento a scala territoriale che, data la particolare posizione rispetto all'intorno, si trasforma in un prezioso dispositivo di conoscenza.

Tutte le informazioni raccolte dalle azioni di monitoraggio e tutti i dati relativi alla produzione energetica, alle quantità di emissioni di CO₂ evitate, al numero di utenze potenzialmente soddisfatte, potrebbero sia confluire in centri di ricerca specializzati e sia trasferiti al grande pubblico attraverso una serie di dispositivi multimediali di facile consultazione, accattivanti e opportunamente collocati in luoghi di particolare attrazione e di frequentazione abituale.

L'aggancio a terra della centrale eolica così concepita, consente di mettere in rete una serie di elementi di grande interesse e in particolare le torri costiere, potenziali sedi del presidio scientifico che potrebbe utilizzare e diffondere i dati desunti dal monitoraggio della centrale eolica.

Tale azione andrebbe nell'ottica delle misure previste dal PPTR per raggiungere gli obiettivi di qualificazione paesaggistica e territoriale dei paesaggi costieri del Tavoliere; in particolare un'attività del genere può rientrare perfettamente nei **"progetti di recupero e valorizzazione ad uso pubblico delle torri di difesa costiere, comprensive dei loro spazi aperti di pertinenza, come punti di riferimento territoriali, centri culturali/centri d'informazione e fruizione del paesaggio costiero"**, così come rendere concrete le seguenti **"Azioni e progetti di reintegrazione funzionale delle aree interessate da impianti eolici in aree parco a fruizione turistico- didattica"** indicate dalla regione Puglia attraverso il piano Paesistico:

- *progetti di restauro, tutela attiva e valorizzazione delle testimonianze della cultura idraulica costiera antecedente e posteriore alla fase delle bonifiche idrauliche del Tavoliere e loro integrazione in un itinerario regionale sui paesaggi dell'acqua costieri (testimonianze delle antiche tecniche di pesca e acquacoltura, sciali, casini per la pesca e la caccia, manufatti della bonifica idraulica);*
- *progetti di recupero e valorizzazione ad uso pubblico delle torri di difesa costiere, comprensive dei loro spazi aperti di pertinenza, come punti di riferimento territoriali, centri culturali/centri d'informazione e fruizione del paesaggio costiero;*
- *progetti e programmi di valorizzazione turistico-culturale del sistema territoriale Margherita di Savoia-Foce Ofanto-Barletta.*
- *progetti di attrezzature per la balneazione a impatto zero (autosufficienza energetica, chiusura del ciclo dell'acqua attraverso raccolta e riuso, uso di materiali ecocompatibili non invasivi).*

In termini di valorizzazione, il ruolo della centrale eolica off-shore potrebbe essere potenziato al massimo ed avere un rilievo enorme anche nel **settore della conservazione e del potenziamento della flora sommersa e della fauna ittica**, attraverso la realizzazione di un progetto coordinato con le associazioni dei pescatori e con gli istituti di ricerca universitaria; il progetto prevede l'inserimento di barriere sommerse artificiali nello specchio acqueo occupato dall'impianto; tali tecnologie sono assolutamente compatibili con l'ambiente marino e generano in brevissimo tempo una sensibile rigenerazione della flora e della fauna, con grande beneficio per il settore ittico e per l'ambiente.

L'idea progettuale ha l'obiettivo di integrare il sistema di produzione di energia (parco eolico) con una misura che, sfruttando l'area già impegnata, possa potenzialmente consentire anche uno sviluppo ed un incremento della produzione ittica sfruttabile dalle attività di pesca. Generalmente, il posizionamento di elementi fissi sul fondale marino, ed in particolare le strutture artificiali costituite da materiale inerte di tipo modulare, consente la creazione di rifugi, utilizzati per la protezione di uova di diverse specie (Cefalopodi, Gasteropodi ecc.) e per la protezione delle risorse ittiche nelle diverse fasi del loro ciclo vitale (crostacei in fase di muta, forme giovanili di pesci, crostacei e molluschi, ecc.). L'effetto "rifugio" contribuisce

5 Quadro di riferimento ambientale

ovviamente alla riduzione della mortalità, e quindi favorisce la ricostituzione degli stock ittici. In un periodo relativamente breve, nelle zone interessate dalla presenza dei manufatti, si sviluppano inoltre comunità vegetali ed animali che a loro volta possono rappresentare un richiamo trofico per altri organismi, tra cui molto spesso alcune specie ittiche particolarmente pregiate. In pratica, la costituzione di habitat di natura coerente favorirà, come ben noto alla comunità tecnico-scientifica, un incremento quali-quantitativo della biodiversità.

Infatti, è ampiamente descritto in letteratura il ruolo di “concentratori” di biomassa deputato agli elementi fissi immersi in mare, in particolare quelli artificiali strutturati e posizionati con tecniche ormai standardizzate, che sono in successione colonizzati e frequentati sia dagli organismi stanziali dei biotopi dell’area sia dalle specie che frequentano la zona durante le migrazioni trofiche e genetiche.

A titolo esemplificativo, in medio Adriatico (area che dal punto di vista oceanografico è piuttosto simile a quella di intervento) sono state realizzate nel corso degli anni numerose barriere sommerse a fini multipli; tali barriere, oltre ad operare in qualità di concentratori di biomassa, hanno tra l’altro consentito l’insediamento di differenti comunità bentoniche, tra cui quelle a molluschi eduli lamellibranchi, importanti nel riciclaggio di surplus energetico che si accumula sotto costa e nel controllo dei fenomeni di eutrofizzazione delle acque.

I risultati attesi dal progetto sono dunque ed essenzialmente quelli legati all’incremento quali-quantitativo della fauna ittica, in un area che, seppure utilizzata dalle attività di pesca, attualmente non offre rendimenti soddisfacenti. In una situazione di crisi generalizzata del settore della pesca, ed in particolare della pesca artigianale, l’intervento proposto potrebbe contribuire a dare una nuova e diversa opzione alla pesca locale, in un area in cui è notoriamente elevato lo sforzo di pesca operante con altri mestieri (vedi lo “strascico”), ma con risultati assolutamente non soddisfacenti in termini di rese commerciali, anche a causa dell’eccessivo sfruttamento e dell’elevata mortalità della frazione giovanile degli stock. Le strutture posizionate sul fondo renderanno più abbondanti e fruibili le risorse, per effetto “protezione” e “ripopolamento”, e consentiranno il loro sfruttamento mediante l’utilizzo di attrezzi fissi, tipici della piccola pesca e notoriamente più selettivi ed eco-sostenibili. Allo stesso modo, la possibilità data ai pescatori di potere svolgere la propria attività anche in un area data in concessione per altri fini, risulterà funzionale per una eventuale compensazione rispetto all’occupazione di zone di pesca, attualmente e regolarmente frequentate dagli stessi operatori.

Conclusioni

Il tema dell’educazione ambientale e della trasmissione e la diretta comunicazione dei dati scientifici derivanti dalle diverse azioni del monitoraggio dell’ambiente aereo e di quello sommerso, può costituire un fondamentale elemento di valorizzazione, capace di proiettare il progetto entro un programma culturale e scientifico di ampio respiro e in un’ottica di coinvolgimento degli abitanti e dei frequentatori della costa.

L’intervento attorno alla sottostazione a mare e nei luoghi della costa coinvolti (torri costiere abbandonate) potrà tradursi in un’ immediata e straordinaria interfaccia di comunicazione attuata attraverso la variabilità dell’illuminazione della sottostazione ed attraverso sistemi diversi di visualizzazione dei dati rilevati (es. intensità del vento, produzione energia, qualità dell’acqua e dell’aria, monitoraggio sulla fauna ittica e sull’avifauna).

La sottostazione su pilotis, può esercitare la funzione di luogo pubblico per gli amanti del mare e per i diportisti: una piazza d’acqua coperta, una piccola darsena che può consentire un temporaneo ormeggio

5 Quadro di riferimento ambientale

per piccole imbarcazioni che trasbordano gite turistiche organizzate e i ricercatori interessati dalle attività di monitoraggio.

Il parco eolico off-shore, grazie alle potenzialità tecnologiche intrinseche, può costituire un supporto per una piattaforma di monitoraggio ambientale aperta agli istituti ed enti di ricerca; tale attività può essere potenziata considerando che lo specchio d'acqua interessato può diventare luogo protetto dalle attività di pesca e ospitare sui fondali un sistema di barriere sommerse a basso impatto, ottimo dispositivo per la conservazione e il potenziamento della flora sommersa e della fauna ittica.

Interdire le invasive attività della pesca a strascico in uno specchio d'acqua molto esteso e al tempo stesso favorire nella parte sommersa il ripopolamento floristico e ittico mentre nel sopra suolo utilizzare il vento per la produzione di energia elettrica con tecnologie a bassissimo impatto ambientale, rappresentano attività sinergiche e virtuose che possono proiettare il territorio regionale in una sfera di assoluta eccellenza nella ricerca di tutte le azioni che coniugano l'economia con la protezione dell'ambiente.

Per tutti questi motivi, la presenza della centrale eolica potrà altresì favorire inedite forme di attrazione turistica legate alla didattica e alla visita diretta dell'impianto; nuovi itinerari potranno potenziarsi utilizzando i porti esistenti di Margherita di Savoia e Manfredonia.

Tali attività si sono particolarmente sviluppate in altri contesti europei e anche in Italia si registrano analoghi interessi nei confronti degli impianti eolici on-shore.

L'area di impianto non pregiudica gli obiettivi di pianificazione del sistema di valorizzazione paesaggistica delle coste e le attività finalizzate al miglioramento della fruizione turistica previsti dal PPTR (Piano Paesistico Territoriale Regionale), dal PRC (Piano Regionale delle Coste) e dal PRT (Piano Regionale dei Trasporti); in particolare la centrale off-shore può rientrare negli scenari definiti dal PRT riguardo al servizio regionale di **"Metrol Marittimo"** basato sul potenziamento del sistema dei porti regionali pugliesi, attraverso il quale assicurare collegamenti veloci e frequenti tra le località delle aree costiere ad alto potenziale turistico nelle aree del Gargano, del Nord Barese e del Salento.

In tale contesto, la centrale eolica può rappresentare un'interessantissima tappa intermedia tra i porti di Margherita di Savoia e Manfredonia (tratta al momento non prevista nel PRT).

Il successo di tali forme di attrattiva turistica in questo caso sarebbero garantite ancor di più se si considera che la centrale eolica del golfo di Manfredonia potrebbe essere tra le prime realizzazioni off-shore del Mediterraneo.

5.16 Piano di monitoraggio

Si veda il paragrafo precedente.

5.17 Recupero del sito e piano di ripristino dell'area

Al termine della vita utile dell'impianto, stimabile in 20-25 anni, il parco eolico potrebbe essere rimodernato, ovvero, dopo una verifica dell'integrità dei piloni di fondazione, si potrebbe procedere alla sostituzione integrale delle sole turbine.

Infatti, la fondazione, la torre e la turbina sono tre parti distinte che vengono assemblate nel luogo di installazione dell'aerogeneratore. Pertanto, verificata la compatibilità e la resistenza delle fondazioni esistenti, si potrebbe procedere allo smantellamento, ad esempio, delle sole torri eoliche, preservandone le fondazioni che verrebbero utilizzate per nuove turbine.

Diversamente si potrebbe procedere allo smantellamento integrale della centrale procedendo in senso inverso alla fase di installazione della centrale.

La dismissione di un impianto eolico si presenta comunque di estrema facilità se confrontata con quella di centrali di tipologia diversa, ed inoltre le operazioni di smantellamento sono sostanzialmente ripetitive.

Il *decommissioning* dell'impianto prevede la disinstallazione di ognuna delle unità produttive utilizzando i mezzi e gli strumenti appropriati, così come avviene nelle diverse fasi di realizzazione. Successivamente per ogni macchina si procederà al disaccoppiamento e separazione dei macrocomponenti (generatore, mozzo, rotore, ecc.); quindi saranno selezionati i componenti riutilizzabili, quelli da riciclare, quelli da rottamare secondo le normative vigenti. Una volta effettuato lo smontaggio delle macchine, si procederà alla rimozione dei singoli elementi costituenti il parco eolico.

In particolare i cavidotti che collegano la centrale con la cabina di trasformazione e le linee elettriche che collegano l'impianto alla stazione di smistamento saranno rimossi e conferiti agli impianti di recupero e trattamento adatti.

Le misure di ripristino interesseranno anche la cabina di trasformazione a terra: essa dovrà essere smantellata in maniera tale da riportare il sito alla condizione in cui si trovava prima della costruzione della centrale.

5 Quadro di riferimento ambientale

6 BIBLIOGRAFIA

6.1 Principali riferimenti bibliografici

Protocollo di Kyoto per la convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, Dicembre 1997

Libro Bianco per una strategia e un piano di azione della Comunità, Energia per il futuro: le fonti di energia rinnovabili, 26 Novembre 1997, facente parte della Direttiva 27 Settembre 2001, n. 77 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'energia, pubblicata in G.U.C.E, serie L, del 27 Ottobre 2001

Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, redatto nell'Aprile 1999, approvato dal CIPE nella riunione del 6 Agosto 1999

ADRICOSM Final Scientific Report, INGV, 2003

Wind Force 12, Greenpeace in collaborazione con il Global Wind Energy Council (GWEC), Giugno 2005

Offshore Wind Implementing, a New power House for Europe elaborato dalla "Deutsche WindGuard GmbH", pubblicato da Greenpeace International, Marzo 2005

QualEnergia, bimestrale di Legambiente, annoV – numero 2 – marzo-aprile 2007

Global Wind 2006 Report, Global Wind Energy Council (GWEC)

Wind Energy Barometer, EurObserver, febbraio 2007

Rapporto di Sostenibilità Ambientale, 2004, ARPA Puglia

Il Mare in Puglia, 3/03, ARPA Puglia

PEAR – Piano Energetico Ambientale Regionale, Regione Puglia, Dicembre 2006

Rapporto CESI/ENERIN/ENERIN/2000/006 Prot. A2/020333: " Stato di avanzamento delle attività di preparazione di mappe eoliche e della raccolta di dati anemometrici " – Giugno 2002

6 Bibliografia

Profilo Climatico dell'Italia, di Petrarca S., Spinelli F., Cogliani E., Mancini M., produzione ENEA, vol. 5, Aprile 1999

Contribution to the Assessment of Offshore Wind Power Generation Potential in Italy by the Fund for Research on the Electrical System di Botta G., Casale C., Cogliani E., Gubiotti F.R., presentazione del CESI S.p.A. al convegno OWEMES 2003

Club for Reconversion Energy System: <http://www.energoclub.it/a%20eolico.htm>

WWF, Mediterranean Marine Gap Analysis, di S. Cirlaco e C. Franzosini

Il Mare Mediterraneo, Agenzia europea per l'Ambiente, Argyro Zenetos (capo progetto), Ioanna Siokou-Frangou, Olympia Gotsis-Skretas (National Centre for Marine Research, Greece), Steve Groom (Plymouth Marine Laboratory, UK), traduzione italiana a cura di ARPA Lombardia

Ecologia e protezione dell'Ambiente marino e costiero, di N. Della Croce, R. Cattaneo Vietti, R. Danovaro, 1997

Formulario Standard della rete Natura 2000 relativo ai pSIC IT9110006 e IT 9110005:

http://www2.minambiente.it/sito/settori_azione/scn/rete_natura2000/elenco_cartografie/sic/docum enti/IT9110005.pdf;

http://www2.minambiente.it/sito/settori_azione/scn/rete_natura2000/elenco_cartografie/sic/docum enti/IT9110006.pdf

La migrazione degli uccelli, di A. Toschi, Bologna 1939.

Gli uccelli nei loro ambienti, di J. Dejonghe, collana Ecoguide, 1991

Uccelli d'Europa, di Bertel Bruun, 1979

Quantifying complexity in rock reefs di J. Wickens, G. Barker, 1996. In: Jensen, A.C. (Ed.) European artificial reef research. Proceedings of the 1st EARRN conference, Ancona, Italy, March 1996. Pub. Southampton Oceanography Centre: 423-430

Finfish attraction and fisheries enhancement on artificial reefs: a review: di M. N. Santos, C.C. Monteiro, G. Lassère, 1996. In: Jensen, A.C. (Ed.) European artificial reef research. Proceedings of the 1st EARRN conference, Ancona, Italy, March 1996. Pub. Southampton Oceanography Centre: 97-114

Detection and reaction of fish to infrasound: P. S. Enger, H. E. Karlsen, F. R. Knudsen & O. Sand, (1993). ICES mar. Sci. Symp. 196, pp. 108-112

6 Bibliografia

Valutazione delle risorse demersali nell'Adriatico meridionale dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto. G. Marano, 1994 - 1996

Impacts of artificial reefs on fishery production in Shimamaki, Japan. J.J. Polovina, I. Sakai (1989). Bulletin of Marine Science 44 (2)

Fish behaviour to infrasound, Enger et al. (1993)

Il ruolo delle associazioni nello sviluppo delle energie rinnovabili di Simone Togni, Segretario Generale ANEV - Rimini, 9 novembre 2005

Resoconto Ornitologico Italiano – Anno 2004, a cura di Ugo Mellone, Maurizio Sighele, Emiliano Arcamone, <http://www.ebnitalia.it/files/ROI2004.pdf>

Energia eolica: tra passato e futuro un'alternativa attuale, di A. Mercanti, R. Granatella, A. La Manna, Alinea Editrice, 2002

Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia, Lipu-WWF, a cura di E. Calvario, M. Gustin, S. Sarrocco, U. Gallo-Orsi, F. Bulgarini, F. Fraticelli, con la collaborazione di A. Gariboldi, P. Bricchetti, F. Petretti, B. Massa

Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC), Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale, "Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica", dicembre 2006

Checklist degli uccelli in Puglia, Moschetti, Sigismondi, Scebba, 1996

Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici, Regione Toscana, febbraio 2004

Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assesment criteria and site selection issues, Langston R.H.W., Pullan J.D., 2002 (ined.), BirdLife report

Spiaggiamenti di tartarughe marine lungo le coste pugliesi - Analisi dei dati dal 1996 al 2006, Regione Puglia – Assessorato Ecologia, dicembre 2006

6.2 Siti internet

<http://atlanteeolico.cesiricerca.it>

www.faoadriamed.org

www.sibm.it (Società Italiana di Biologia Marina)

6 Bibliografia

www.repubblica.it/2007/05/sezioni/ambiente/kyoto-italia/kyoto-italia/kyoto-italia.html
<http://www.mclink.it/n/tevere/riserva/circus.htm>
<http://www.legambientearcipelagotosciano.it/biodiversita/uccelli/rapacidiurni/schede/albanellareale.htm>
<http://www.riservavico.it/rapaci.html#albanella>
<http://www.istitutoveneto.it/veneziana/divulgazione/valli/index.php?id=98>
<http://www.regione.emiliaromagna.it/agricoltura/faunistico/carta/book/cvf/cap6/alzu/comba.htm>
<http://www.ebnitalia.it/QB/QB002/corallino.htm>
Sito del Ministero dell' Ambiente, informazioni sulla biodiversità in Italia, sez. Fauna:
http://www.minambiente.it/Sito/settori_azione/scn/CHM/fauna.htm
Sito di APAT Idromare: <http://www.idromare.com/dati.php>
Sito per informazioni sulle specie ittiche: <http://www.mareinitaly.it/pesci.php>
Sito dell'ARPAT per la valutazione di campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti:
http://www.arpat.toscana.it/radiazioni/ra_nir_elettrodotti.html
Sito della British Wind Energy Association, riguardo ad uno studio effettuato sull'impatto sonoro:
<http://www.bwea.com/pdf/noise.pdf>
Banca dati Si.Di.Mar sulle caratteristiche dell'Ambiente Marino e Costiero nazionale:
http://www.minambiente.it/sito/settori_azione/sdm/tutela_ambiente_marino/monitoraggio_ambiente_marino/sidimar.asp
http://www.ittiofauna.org/provinciarezzo/fauna_ittica/Schede/schedespecie/alborellappenninica.htm
<http://www.irepa.org/irepa/sistan/dr2005.html>
<http://www.birdguides.com/species/>
<http://www.istitutoveneto.it/veneziana/divulgazione/valli/index.php?id=102>
<http://www.galkroton.it/ambiente/uccelli.html>
<http://www.ebnitalia.it/QB/QB009/falaropi.htm>
<http://parco.ogliosud.it/ogliosud/fauna.jsp?idarea=2&idsarea=16&idssarea=25>
http://www.regione.emiliaromagna.it/agricoltura/faunistico/carta/book/cvf/cap6/aler/gabbros_.htm
<http://www.animalinelmondo.com/animali/vedi.php?NewsId=748>
www.lifenatura.it
www.wwf.it
www.lipu.it
www.ittiofauna.org
www.terredelmediteaneo.org
<http://www.sardegnaforeste.it/j/v/159?s=40562&v=2&c=1583&t=1>
www.ebnitalia.it
<http://www.politicheagricole.it/PescaAcquacoltura/default.htm>
http://www.mediterraneo.coop/old_site/pesca_resp/demersali/testo9.htm
Sito sulle informazioni sulle specie ittiche: <http://www.mareinitaly.it/pesci>
<http://www.whale-watch.org/whales.nsf/pages/tursiope>
<http://www.oceanomare.info/progetto3.htm>
http://www.ittiofauna.org/webmuseum/reptili/chelonia_mydas01.htm
<http://www.animalieanimali.it/enciclopedia/stenella.pdf>
<http://www.whale-watch.org/whales.nsf/pages/delfino>