


REVISIONE						
	01	maggio 2010	Prima emissione	R.G.-P.R.	N.R.	P.R.
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

PROGETTISTA	COMMITTENTE
 <p>GEOTECH S.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA Via Nani, 7 Morbegno (SO) Tel/fax 0342 610774 E-mail: info@geotech-srl.it sito: www.geotech-srl.it</p>	<p>DAS VILLACIDRO Srl Via La Croce, n° 14 - Colico (LC)</p>

PROGETTO		
<p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE REALIZZAZIONE DI SITO EOLICO IN LOCALITA SANTU MIALI</p>		
CODICE	ELABORATO	
RR002	SINTESI NON TECNICA	
DATA	SCALE	UBICAZIONE
maggio 2010	-	Comune di VILLACIDRO Prov. MEDIOCAMPIDANO

PROGETTO DEFINITIVO	CODIFICA INTERNA	PRATICA	LIVELLO	ANNO	NUMERO	TIPO
		G092	DEF	09	RR002	REL

Questo documento contiene informazioni di proprietà della Geotech S.r.l. e deve essere esclusivamente utilizzato dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso di Geotech S.r.l.

SOMMARIO	1
1. PREMESSA	8
1.1. Elenco elaborati.....	8
1.2. Motivazione dell'opera	8
1.3. Riferimenti normativi	11
1.4. Metodologia di lavoro.....	13
1.5. Schema di impostazione dello S.I.A.....	14
2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	17
2.1. Lo stato della pianificazione interessante l'ipotesi di tracciato.....	17
2.2. Analisi della coerenza tra progetto e stato della pianificazione del territorio.....	18
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	21
3.1. Premessa	21
3.2. Normative di riferimento.....	22
3.2.1. Quadro di sintesi	22
3.3. Descrizione dell'impianto eolico	24
3.3.1. Inquadramento territoriale	24
3.3.2. Caratteristiche infrastrutturali proprie del sito.....	25
3.3.3. Definizione della soluzione di progetto	26
3.3.3.1. Valutazioni anemologiche sulla disponibilità della risorsa eolica .	26
3.3.3.2. Alternative di dimensionamento dell'impianto	27
3.3.3.3. Conclusioni.....	28
3.3.4. Descrizione generale.....	29
3.3.5. Definizione del layout di impianto	30
3.3.6. Aerogeneratori	31
3.3.6.1. Caratteristiche tecniche.....	31
3.3.6.2. Fondazioni.....	32
3.3.7. Impianto elettrico.....	32

3.3.8.	Cavidotti.....	33
3.4.	Modalità di realizzazione, di esercizio e di dismissione dell'impianto eolico	34
3.4.1.	Realizzazione dell'impianto	34
3.4.1.1.	Viabilità e aree di cantiere	35
3.4.1.2.	Lavorazioni.....	36
3.4.1.3.	Collaudi.....	46
3.4.1.4.	Trasporti durante la fase di cantiere	47
3.4.1.5.	Opere ripristino, di compensazione e mitigazione ambientale	48
3.4.1.6.	Cronoprogramma dei lavori	52
3.4.2.	Esercizio dell'impianto.....	53
3.4.2.1.	Opere di salvaguardia, compensazione e mitigazione in fase di esercizio	54
3.4.3.	Dismissione dell'impianto	55
3.4.3.1.	Opere di salvaguardia, compensazione e mitigazione in fase di dismissione	55
3.5.	Descrizione della connessione	55
3.5.1.	Individuazione del tracciato di progetto – criteri adottati	55
3.5.1.1.	Elenco degli enti interessati dall'opera.....	57
3.5.2.	Descrizione del tracciato	58
3.5.3.	Caratteristiche elettriche.....	58
3.5.3.1.	Capacità di trasporto	59
3.5.4.	Caratteristiche tecniche.....	59
3.5.5.	Componenti dell'elettrodotto.....	59
3.5.5.1.	Conduttori e corde di guardia.....	59
3.5.5.2.	Isolatori	61
3.5.5.3.	Morsetteria ed armamenti	63
3.5.5.4.	Sostegni.....	64
3.5.5.5.	Fondazioni.....	66
3.6.	Modalità di realizzazione dell'elettrodotto.....	67
3.6.1.	Organizzazione del cantiere	67
3.6.1.1.	Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate.....	69

3.6.2.	Lavorazioni.....	69
3.6.2.1.	Opere provvisorie.....	69
3.6.2.2.	Realizzazione delle fondazioni	70
3.6.2.3.	Realizzazione dei sostegni	73
3.6.2.4.	Posa e tesatura dei conduttori.....	73
3.6.3.	Identificazione delle interferenze ambientali	74
4.	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	77
4.1.	Inquadramento geografico.....	77
4.2.	Assetto demografico	79
4.2.1.	L'andamento demografico.....	79
4.2.2.	La struttura della popolazione	81
4.3.	Assetto economico	82
4.3.1.	L'agricoltura.....	82
4.3.2.	L'industria.....	83
4.3.3.	I servizi.....	84
4.3.3.1.	Il settore turistico.....	85
4.4.	Infrastrutture	86
4.4.1.	La rete della mobilità: viabilità stradale e ferroviaria	86
4.4.2.	La rete elettrica	88
4.5.	Clima	89
4.6.	Aria.....	91
4.6.1.	Zonizzazione preliminare del territorio regionale	91
4.6.2.	Rete di monitoraggio e qualità dell'aria nell'area di indagine	93
4.6.2.1.	Biossido di zolfo	93
4.6.2.2.	PM10	94
4.6.2.3.	Biossido di azoto	94
4.6.2.4.	Idrocarburi non metanici	94
4.6.2.5.	Ozono	94
4.6.3.	Conclusioni	95
4.7.	Acqua.....	95

4.7.1.	Qualità delle acque superficiali dell'area di indagine.....	96
4.8.	Suolo e sottosuolo	98
4.8.1.	Inquadramento geologico regionale	98
4.8.1.1.	Lineamenti pedologici	98
4.8.2.	Inquadramento idrogeologico	98
4.8.3.	Geologia e geomorfologia del campidano	99
4.9.	Paesaggio	101
4.9.4.	Gli ambiti di paesaggio	101
4.9.5.	I beni paesaggistici.....	108
4.9.6.	Il patrimonio storico-culturale.....	108
4.9.7.	I beni materiali: beni archeologici e architettonici dell'area di indagine	109
4.9.7.1.	Beni archeologici	109
4.9.7.2.	Beni architettonici	109
4.9.7.3.	Altri beni architettonici	111
4.9.8.	I beni immateriali dell'area di indagine.....	112
4.10.	Sistema ambientale e naturalistico	113
4.10.1.	Elementi di pregio naturalistico.....	113
4.10.1.1.	Parchi Nazionali.....	113
4.10.1.2.	Parchi Naturali regionali	113
4.10.1.3.	Aree marine protette	115
4.10.1.4.	Monumenti naturali	116
4.10.2.	La rete Natura 2000	117
4.10.2.1.	Siti Natura 2000 nel territorio della Provincia del Medio Campidano	118
4.10.2.2.	Aree SIC nel territorio della Provincia del Medio Campidano....	119
4.10.2.3.	Aree ZPS nel territorio della Provincia del Medio Campidano ...	121
4.10.2.4.	Schede Natura 2000	122
4.10.3.	Oasi di protezione ed altri elementi di interesse naturale.....	124
4.10.4.	Corridoi ecologici.....	125
4.11.	Flora e vegetazione	125

4.11.1.	Inquadramento regionale.....	125
4.11.1.1.	La vegetazione.....	126
4.11.1.2.	Inquadramento bioclimatico.....	127
4.11.1.3.	La vegetazione climax.....	127
4.11.1.4.	La componente esotica della flora.....	128
4.11.2.	Inquadramento provinciale	128
4.11.3.	Inquadramento locale.....	130
4.11.3.5.	Regioni geografiche dell'area analizzata	131
4.11.4.	Uso e copertura del suolo dell'area analizzata	133
4.12.	Fauna	135
4.12.1.	Inquadramento regionale.....	135
4.12.1.1.	Cenni biogeografici	135
4.12.1.2.	Composizione	135
4.12.1.3.	Endemismi e peculiarità	136
4.12.1.4.	Specie minacciate	136
4.12.2.	Inquadramento provinciale	137
4.12.2.1.	Status di alcune specie di particolare interesse faunistico	139
4.12.2.2.	Elenco sistematico della fauna provinciale	140
5.	INDIVIDUAZIONE E STIMA DEI POSSIBILI IMPATTI.....	142
5.1.	Metodologia di lavoro.....	142
5.2.	Aria.....	144
5.3.	Clima	144
5.4.	Acque superficiali e sotterranee.....	144
5.5.	Suolo e sottosuolo	145
5.5.1.	Approfondimento stima dell'impatto su suolo e sottosuolo.....	145
5.6.	Vegetazione e flora.....	146
5.6.1.	Approfondimento stima dell'impatto sulla vegetazione forestale	146
5.7.	Fauna	151
5.7.1.	Approfondimento stima dell'impatto sull'avifauna	152
5.8.	Ecosistemi.....	156

5.9.	Patrimonio culturale e paesaggio.....	157
5.9.1.	Approfondimento stima dell'impatto sul paesaggio.....	157
5.9.1.1.	Metodologia di lavoro.....	157
5.9.1.2.	Analisi.....	161
5.9.1.3.	Impatti e misure di mitigazione.....	163
5.9.1.4.	Conclusioni.....	165
5.10.	Assetto demografico.....	167
5.11.	Assetto igienico - sanitario.....	167
5.12.	Assetto territoriale.....	168
5.13.	Traffico.....	168
5.14.	Rumore.....	168
5.15.	Vibrazioni.....	169
5.16.	Radiazioni ionizzanti.....	169
5.17.	Radiazioni non ionizzanti.....	169
5.18.	Matrici di impatto.....	169
6.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	175
6.1.	Introduzione.....	175
6.2.	Metodologia di lavoro.....	175
6.2.1.	Scala di giudizio.....	176
6.2.2.	Determinazione dell'importanza dei comparti ambientali – ponderazione.....	176
6.2.3.	Omogeneizzazione degli impatti.....	177
6.2.4.	Ponderazione.....	179
6.2.5.	Valutazione degli impatti.....	180
7.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	184
7.1.	Premessa.....	184
7.2.	Flora.....	184
7.2.1.	Aerogeneratori.....	184
7.2.2.	Elettrodotto.....	185
7.3.	Fauna.....	185

7.3.1.	Aerogeneratori	185
7.3.2.	Elettrodotto.....	186
7.4.	Suolo	188
7.4.1.	Aerogeneratori	188
7.4.2.	Elettrodotto.....	189
7.5.	Aria.....	190
7.5.1.	Aerogeneratori	190
7.5.2.	Elettrodotto.....	190
7.6.	Paesaggio	190
7.6.1.	Aerogeneratori	190
7.6.2.	Elettrodotto.....	191
8.	MONITORAGGIO	192



1. PREMESSA

Il presente lavoro, redatto dalla società GEOTECH S.r.l., con sede a Morbegno (SO) su commissione della società Energia DAS srl con sede legale a Milano in Piazza Po', N. 14 e sede operativa a Colico (LC) in Via La Croce, n. 14, consiste nel progetto e nello Studio di Impatto Ambientale a supporto del "SITO EOLICO AREA INDUSTRIALE "in Comune di Villacidro (VS) e del "collegamento dello stesso alla rete elettrica Nazionale".

1.1. Elenco elaborati

Il presente lavoro risulta costituito dai seguenti elaborati:

R	R	0	0	1	STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE
R	R	0	0	2	SINTESI NON TECNICA
T	A	0	0	1	INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO
T	A	0	0	2	PIANIFICAZIONE PAESISTICA REGIONALE
T	A	0	0	3	PIANIFICAZIONE COMUNALE
T	A	0	0	4	PARCHI EOLICI NELL'AREA
T	A	0	0	5	INFRASTRUTTURE - MOBILITA'
T	A	0	0	6	INFRASTRUTTURE - RETE ELETTRICA
T	A	0	0	7	ESTRATTO PIANIFICAZIONE DI SETTORE PRESENTE NELL'AREA
T	A	0	0	8	CARTA GEOLOGICA
T	A	0	0	9	PARCO EOLICO - VEGETAZIONE E USO SUOLO
T	A	0	1	0	AVIFAUNA E ROTTE MIGRATORIE
T	A	0	1	1	PARCO EOLICO - INSERIMENTO PAESAGGISTICO
T	A	0	1	2	PARCO EOLICO - LAYOUT IMPIANTO - AEROFOTO
T	A	0	1	3	CARTA INFLUENZA VISIVA
T	A	0	1	4	SINTESI DELLE CARATTERISTICHE TECNICO-AMBIENTALI
T	A	0	1	5	VALUTAZIONE IMPATTI - MISURE DI MITIGAZIONE

1.2. Motivazione dell'opera

La società Das Villacidro Srl (DAS) con sede a Colico (LC), a seguito di richiesta di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di generazione da fonte eolica di potenza pari a 125 MVA da realizzarsi in comune di Villacidro (VS) , ha ricevuto, da parte di TERNA SpA, la Soluzione Tecnica Minima Generale per l'allacciamento della centrale in oggetto. Tale soluzione prevedeva la realizzazione di un collegamento a 150 kV, di proprietà del richiedente, alla stazione elettrica RTN

220/150 di Villasor (VS) ed un potenziamento della stessa con la realizzazione di una sezione 380/150 da collegarsi in entra - esce con l'elettrodotto RTN 380 kV Fiumesanto - Selargius avente lunghezza pari a circa 7.5 km per ogni ramo di elettrodotto 380 kV.

La società DAS, tenuto conto delle notevoli difficoltà che si sarebbero incontrate nell'ampliamento di una stazione già servita da 9 elettrodotti 150kV e da 4 elettrodotti 220 kV, ubicata nelle immediate vicinanze del centro abitato di Villasor, ha proposto a Terna di modificare la soluzione di connessione già fornita prevedendo la realizzazione di una nuova S.E. a 380/150 in prossimità dell'elettrodotto 380 kV menzionato e ubicata in un'area meno congestionata da individuarsi tra i comuni di Serrenti e Sanluri.

Terna in seno ad una riunione concertativa con tutti i produttori dell'area ha valutato positivamente tale soluzione di connessione è accettabile, visto che lo schema di connessione non è sostanzialmente modificato.

si riporta in sintesi quanto emerso nella riunione:

"Scopo della riunione è stato quello di definire la localizzazione di massima della nuova stazione elettrica a 380 kV da collegare in entra-esce alla linea 380 kV "Fiumesanto - Selargius" in prossimità dei comuni di San Luri e Villasor.

Si ricorda che, coerentemente con la STMG fornita da Terna ed accettata dai vari proponenti, la documentazione progettuale delle opere RTN, sarà oggetto di autorizzazione unica ai sensi del D.lgs. 387/03.

Le società illustrano lo stato di avanzamento del proprio iter autorizzativo:

La società Das Villacidro S.r.l. per il parco eolico onshore da 125 MVA nel comune di Villacidro dichiara di non aver avviato la procedura per la V.I.A. e nè richiesto l'autorizzazione unica ai sensi del D.Lgs. 387/03; la società dichiara inoltre di aver stipulato una convenzione con il comune.

La società Clean Power Project S.r.l. per il parco eolico onshore 162 MVA nei comuni di San Gavino e Villacidro dichiara non di aver avviato la procedura per la V.I.A. e nè richiesto l'autorizzazione unica ai sensi del D.Lgs. 387/03.; la società dichiara inoltre di aver stipulato una convenzione con il comune interessato.

La società Telmo S.r.l. per il parco eolico onshore da 126 MW nel comune di Mandas dichiara di non aver avviato la procedura per la V.I.A., nè richiesto l'autorizzazione unica ai sensi del D.Lgs. 387/03;

Terna nell'ambito della piena collaborazione e trasparenza nonché imparzialità nella scelta del sito della nuova stazione elettrica, illustra in avvio di riunione una carta dei vincoli ambientali - territoriali redatta accorpando tali vincoli in criteri localizzativi ERA (Esclusione, Repulsione e Attrazione), che Terna utilizza di concerto con la Regione Sardegna per l'individuazione di ambiti territoriali idonei ad accogliere nuovi impianti di rete.

Su tale carta e tenendo conto dei sopraccitati criteri ERA, vengono riportate le localizzazioni degli impianti da produzione delle società convocate in riunione, nonché delle possibili localizzazioni per la nuova stazione di trasformazione individuate da Terna e dalle società.

Fermo restando che l'area ritenuta idonea alla realizzazione della stazione RTN 380/150 kV dovrà essere prossima alla linea a 380 kV "Fiumesanto - Selargius", di dimensioni adeguate su terreno pianeggiante, a distanza minima per ciascun produttore (in relazione alla localizzazione di ciascun impianto) e non interessata da vincoli ambientali in base ai criteri ERA sopra identificati, si evidenziano due siti potenzialmente idonei.

Terna invita le società, a seguito del sopralluogo da effettuarsi per valutare nel dettaglio i siti sopraccitati, a trovare un accordo in merito al soggetto che si farà carico di redigere il progetto delle opere RTN funzionali alla connessione.

La società capofila, definita successivamente, si impegnerà a consegnare il progetto definitivo delle opere RTN nel tempo strettamente necessario, condividendo eventualmente i costi con le altre società, ed a sottoporlo a Terna per la preventiva valutazione tecnica ed approvazione. Terna rilascerà il proprio benestare tecnico a fronte di liberatoria con cui il proponente rende ufficialmente disponibile il progetto a Terna. Terna renderà disponibile il progetto a tutte le società interessate dalla medesima soluzione di connessione.

Nel caso in cui la società che avrà disponibilità dei terreni su cui ricadono gli impianti RTN dovesse avere rallentamenti nell'iter autorizzativo (tali per cui un'altra società risulti più avanti con la convocazione di Conferenza di Servizi decisoria), la stessa si impegna a rendere disponibile, come sopra indicato, eventualmente per il tramite di Terna, alla società in iter autorizzativo più avanzato, i terreni su cui sorgerà la nuova stazione di trasformazione.

A valle dell'ottenimento delle autorizzazioni, Terna acquisirà le autorizzazioni relative agli impianti RTN riconoscendo i costi (compresi quelli di progettazione) sostenuti per la parte relativa ai suddetti impianti.

Terna si rende disponibile a fornire, nell'ambito delle proprie competenze, supporto ai proponenti per l'ottenimento dei necessari consensi da parte degli EELL ed Amministrazioni preposte. Come comunicato nella STMG di connessione, Terna si farà carico degli investimenti per le opere RTN in questione (ad eccezione degli impianti ad uso esclusivo dei diversi proponenti, ossia i montanti a 150 kV di collegamento sulla nuova stazione, che saranno a carico dei rispettivi proponenti). A valle dell'ottenimento dell'autorizzazione unica, si richiederà voltura a favore di Terna dei permessi ottenuti per la costruzione ed esercizio delle opere RTN. Terna procederà con la realizzazione degli impianti RTN una volta trasferiti in capo a Terna medesima i titoli di autorizzazione e i titoli di proprietà sui terreni"

L'assetto della nuova ipotesi di connessione pertanto prevederà le seguenti opere:

- realizzazione di un D.T. 150 kV Dalla Stazione Utente DAS Villacidro alla nuova stazione 380/150 "Pagurosa";
- variante in Entra - Esce dalla nuova S.E. Pagurosa dell'elettrodotto 380 kV Fiumesanto - Selargiu;
- variante in Entra - Esce dalla nuova S.E. Pagurosa dell'elettrodotto 150 kV Taloro - Villasor;
- variante in Entra - Esce dalla nuova S.E. Pagurosa dell'elettrodotto 150 kV Tuili - Villasor;
- stazione elettrica 380/150 denominata "Pagurosa";

1.3. Riferimenti normativi

Il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) al momento dell'estensione del presente documento è regolato da:

- **DIR. 85/337/CEE** "Direttiva concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati"
- **Legge 8 luglio 1986, n.349** "Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale"
- **Dir. 97/11/CE** "Modifica della Direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati"
- **DPCM 10/8/88, n.377** "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della L. 8 luglio 1986, n. 349,

recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale”

- **DPCM 27/12/88**, "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n.349, adottate ai sensi dell'art. 3 del DPCM 10 agosto 1988, n.377”"
- **DPR 27/4/92** "Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale e norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n.349, per gli elettrodotti aerei esterni”
- **DPR 12/4/96** "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale”
- **Legge 1 marzo 2002, n. 39** "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2001; in particolare riferita al recepimento di **Dir. 96/61/CE** sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC) e la **2001/42/CE** concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente”
- **-Legge 9 aprile 2002, n. 55** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 febbraio 2002, n.7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale”
- **DLgs 190/2002** "Attuazione della **L. 21 dicembre 2001, n. 443**, Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive”
- **art.1 sexies DLgs 239/2003** "Disposizioni urgenti per la sicurezza e lo sviluppo del sistema elettrico nazionale per il recupero di potenza di energia elettrica”, *così come sostituito dalla Legge 23 agosto 2004 n. 239* "Riordino del settore energetico, nonche' delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia”
- **Legge 18 aprile 2005, n. 62** "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2004”

- **D.Lgs 3 aprile 2006 n.152** "Norme in materia ambientale"
- **D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163** "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"
- **D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4** "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n 152, recante norme in **materia ambientale**"
- **Legge Regionale 12 giugno 2006, n. 9** "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali" *pubblicato sul Buras n. 20 del 20 giugno 2006*
- **Deliberazione Giunta Regionale Sardegna 23 aprile 2008 n 24/23** "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica"

1.4. Metodologia di lavoro

Viene qui di seguito brevemente descritta la metodologia di lavoro adottata, facendo riferimento ai capitoli che andranno a comporre il presente lavoro. Tale metodologia si basa sulla procedura per la stesura di un S.I.A. (MANUALE VIA) proposta ed elaborata da un gruppo di lavoro così composto:

- Coordinamento

arch. Giuliano Banfi

Dirigente del Servizio Programmazione per l'Area degli Interventi sul Territorio

- Coordinamento tecnico–scientifico del Nucleo Studi VIA Pilota

prof. Brian D. Clark

Executive Director Centre for Environmental Management and Planning

- Responsabile del progetto

arch. Piero Garbelli

Responsabile Unità Operativa Organica VIA

Servizio Programmazione per l'Area degli Interventi sul Territorio

- Coordinatori del manuale

prof. Alberto Colorni *Politecnico di Milano*

prof. Sergio Malcevschi Università di Pavia

- Componenti del Nucleo Studi VIA Pilota

avv. Ignazio Bonomi Esperto in problemi legislativi e legali

prof. Mercedes Bresso Università di Torino

prof. Sergio Cavallin Università Statale di Milano

prof. Alberto Colorni Politecnico di Milano

avv. Achille Cutrera Esperto in problemi legislativi e legali

prof. Mariano Didero Università di Urbino

prof. Andrea Giordano Università di Torino

prof. Sergio Malcevschi Università di Pavia

ing. Nicola Mascione Esperto in pianificazione e gestione delle infrastrutture di trasporto

prof. Alberto Mioni

prof. Giorgio Pasquarè Università Statale di Milano

prof. Floriano Villa Università di Venezia

prof. Maria Chiara Zerbi Università Cattolica di Milano

- Consulenti esterni al Nucleo

prof. GianCesare Belli Politecnico di Milano

prof. Eliot Laniado CNR

ing. Alberto Quaranta CNR

ing. Alberto De Luigi Capo Ufficio Informazioni Territoriali e Cartografiche Servizio Segretariato di Piano della Regione Lombardia

1.5. Schema di impostazione dello S.I.A.

Lo S.I.A. può essere schematizzato in tre fasi o parti successive come meglio specificato nel seguito:

PARTE 1

La parte o fase 1 consiste nella fase di descrizione, punto di partenza dello Studio di Impatto Ambientale; in questa prima parte, attraverso tre capitoli, viene descritto il quadro programmatico, pianificatorio, progettuale ed ambientale nel quale il nostro progetto, o meglio le alternative di progetto, vengono a ricadere. La "fotografia" del territorio e dell'opera che in esso andrà a collocarsi rappresenterà il fondamento

conoscitivo sul quale sviluppare le successive fasi di individuazione, stima e valutazione degli impatti.

CAPITOLO 1 – PREMESSA

Viene sinteticamente descritta la metodologia di lavoro adottata, elencati i riferimenti normativi che regolano la disciplina e tracciate le linee principali che descrivono l'opera in progetto

CAPITOLO 2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

In questa sezione si riporta un'analisi del quadro pianificatorio e programmatico, suddiviso nelle due sezioni: "Piani e programmi territoriali e urbanistici" e "Piani e programmi di settore", dell'area interessata all'ipotesi di elettrodotto.

Per semplicità e necessità di sintesi tale analisi è effettuata con l'ausilio di schede che riassumono lo strumento pianificatore preso in considerazione. Nelle singole schede sono poi riportate alcune note che mirano a focalizzare i temi che interessano il presente studio. Tale schematizzazione è mutuata dall'esperienza del progetto Interreg IIIB MEDOC ENPLAN che prevedeva tra le attività preliminari di studio la ricognizione del quadro normativo e programmatico delle aree interessate.

CAPITOLO 3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

In questo capitolo viene dapprima motivata l'opera sulla base delle esigenze del committente e sulla base delle esigenze di rete; viene quindi descritta nel dettaglio l'ipotesi di progetto e le analisi che hanno portato alla sua definizione e localizzazione sul territorio. Infine viene presentato il progetto dell'elettrodotto articolato nelle diverse azioni che lo caratterizzeranno.

CAPITOLO 4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Viene descritto lo stato dell'ambiente alla scala dell'Area di Studio articolato nei seguenti comparti ambientali: aria – clima – acque superficiali – acque sotterranee – suolo – sottosuolo – vegetazione e flora – fauna – ecosistemi – assetto igienico sanitario – rumore – assetto territoriale – radiazioni non ionizzanti.

PARTE 2

La parte o fase 2 consiste nella fase di individuazione e stima degli impatti. Lo scopo principale è il confronto tra la situazione dell'ambiente in assenza dell'opera e quella che ne conseguirebbe con la sua realizzazione.

CAPITOLO 5 – INDIVIDUAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI

Vengono individuati gli impatti significativi delle azioni di progetto (costruzione – esercizio – smantellamento) e i settori/comparti dell'ambiente su cui ricadono i loro effetti. Tale analisi viene condotta sulla base delle conoscenze e dei dati acquisiti nella fase di descrizione (PARTE 1) attraverso schede analitiche che valutino per ciascun punto di attenzione di un dato comparto ambientale i seguenti aspetti: esistenza di zone sensibili a vario titolo e/o di particolare pregio caratterizzanti il comparto ambientale – esistenza di attuali soglie critiche di disturbo e/o inquinamento nel comparto ambientale analizzato – produzione da parte dell'opera in progetto di inquinamento, perturbazione o disturbo del comparto ambientale.

Successivamente all'individuazione degli impatti significativi vengono stimati in termini quantitativi gli impatti. In sostanza, si tratta di passare dalla segnalazione di possibili impatti alla previsione vera e propria di essi. Tale previsione viene condotta attraverso misure effettuate direttamente o recuperate da una banca dati, o attraverso modelli di previsione.

PARTE 3

La fase 3 consiste nella fase di valutazione degli impatti. La fase di valutazione è il momento in cui si passa da una stima degli impatti previsti sulle diverse componenti ambientali, misurati ognuno secondo appropriate misure fisiche o stimati qualitativamente, a una valutazione dell'importanza che la variazione prevista per quella componente ambientale assume in quel particolare contesto.

CAPITOLO 6 – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

In questo capitolo si opera una trasformazione di scala delle stime di impatto attraverso la generazione di scale di giudizio e definita l'importanza delle risorse impattate.

CAPITOLO 7 – MISURE DI MITIGAZIONE

In questo capitolo vengono elencate e descritte le misure di mitigazione proposte.

CAPITOLO 8 – MISURE DI MONITORAGGIO

Viene definito un piano di monitoraggio finalizzato alla descrizione dell'ambiente durante e post inserimento dell'opera ed alla verifica della correttezza delle stime di impatto effettuate. Tale progetto di monitoraggio poggia sulle strutture di monitoraggio esistenti già presenti nell'area di intervento oltre che sulla definizione di campagne di misurazioni da effettuarsi ad hoc.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2.1. Lo stato della pianificazione interessante l'ipotesi di tracciato

Finalità del Quadro di Riferimento Programmatico, all'interno del presente Studio di Impatto Ambientale, è quella di inquadrare l'opera in progetto nel contesto complessivo delle previsioni programmatiche e della pianificazione territoriale, alle diverse scale di riferimento: da quella generale, a quella di area vasta, a quella locale.

Al suo interno vengono individuate le relazioni e le interferenze che l'opera stabilisce e determina con i diversi livelli della programmazione e della pianificazione, sia sotto il profilo formale, ovvero la coincidenza con le indicazioni vigenti delle diverse strumentazioni attive, sia sotto quello sostanziale, cioè la congruenza delle finalità e degli obiettivi dell'opera con le strategie generali e locali.

Di seguito si riporta un'analisi del quadro pianificatorio e programmatico, suddiviso nelle due sezioni: "Piani e programmi territoriali e urbanistici" e "Piani e programmi di settore", dell'ambito interessato e all'ipotesi di dell'elettrodotto.

Per semplicità e necessità di sintesi tale analisi è effettuata con l'ausilio di schede che riassumono lo strumento pianificatore preso in considerazione. Nelle singole schede sono poi riportate alcune note che mirano a focalizzare i temi che interessano il presente studio.

La pianificazione regionale formula il quadro generale dell'assetto territoriale in relazione alla programmazione economica regionale, costituisce il quadro di riferimento dei programmi di intervento e della loro articolazione comprensoriale e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PUP/PTCP), coordina i piani di intervento delle diverse amministrazioni, definisce i criteri, le disposizioni ed i vincoli per la tutela del patrimonio naturale, agricolo, forestale, storico, artistico ed ambientale, nel rispetto delle competenze statali. Inoltre definisce i sistemi della mobilità regionale, dei servizi, delle opere pubbliche, delle infrastrutture di interesse regionale.

2.2. Analisi della coerenza tra progetto e stato della pianificazione del territorio

Vengono presentate le tabelle di coerenza tra il progetto e gli altri strumenti normativi, di piano e di programma, analizzati.

La griglia di lettura dell'analisi di coerenza è la seguente:

+	Progetto concordante/compatibile – obiettivi del progetto e criteri di realizzazione che rispondono a obiettivi, normativa, piano o programma confrontato
*	Progetto che non ha pertinenza (legati a livelli istituzionali o competenze differenti)
-	Progetto specificatamente contrastante
	Progetto non confrontabile

	<i>Piano - Programma</i>	<i>Verifica coerenza</i>
Pianificazione di livello europeo	Programmazione energetica europea	+
Pianificazione di livello nazionale	Piano energetico nazionale	+
	Piano di Sviluppo Reti Terna	+
Piano/programma di livello regionale	Piano Paesaggistico Regionale	+
	Piano Energetico Ambientale Regionale	+
	Programma Operativo Regionale	+
	Piano Regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria	+
	Piano Regionale delle Attività estrattive	*
	Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti	*
	Documento strategico regionale di sviluppo rurale	*
	Piano Forestale Ambientale Regionale	*
	Piano regionale di precisione, . Prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi	*
Pianificazione di livello Provinciale	Piano Territoriale di Coordinamento provinciale	+

Pianificazione di Settore	Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico	+
	Piano d'Ambito	*
	Piano di Tutela delle Acque	*
Piani e programmi comunitari di rilevanza strategica (P.O.R.) 2007-2013	Quadro Strategico Nazionale per la politica regionale di sviluppo 2007-2013	+
	Programma Operativo Interregionale "Energie rinnovabili e risparmio energetico"	+
Piani/programmi di rilevanza comunale	Piano Urbanistico Comunale Villacidro	+
	Piano Urbanistico Comunale Sanluri	+
	Piano Urbanistico Comunale Furtei	+

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1. Premessa

La realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica rientra tra quegli interventi strategici promossi ed incentivati dagli ordinamenti dei Paesi tecnologicamente ed economicamente più avanzati, al fine di contenere l'emissione globale di biossido di carbonio, notoriamente responsabile di gravi interferenze con l'ambiente. Non fanno eccezione a questa strategia, l'Europa nel suo insieme e l'Italia, che attraverso specifiche Leggi e Decreti incentiva la realizzazione di impianti di produzione che utilizzano anche questa fonte rinnovabile.

La tecnologia applicata nel settore eolico, che sfrutta per lo più macchine ad asse orizzontale di grande potenza, risulta oggi matura e competitiva nei confronti delle altre forme di produzione di energia elettrica, anche rispetto a quelle tradizionali che utilizzano quale fonte primaria i combustibili fossili.

In questo contesto, la Società DAS Villacidro Srl intende realizzare nel Comune di Villacidro un impianto eolico costituito da ventinove aerogeneratori di grande taglia, cioè ciascuno di potenza nominale di 3.000 kW, per complessivi 87 MW.

Tale intervento abbina ai già citati vantaggi ambientali il valore aggiunto intrinseco della generazione distribuita attraverso l'impiego della fonte energetica di un dato territorio con il consumo locale, ottimizzando di fatto la rete di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.

L'impianto in termini di manufatti percepibili sarà costituito dai ventinove aerogeneratori sopra indicati, comprensivi di fondazione e di piazzola, da una serie di elettrodotti in media tensione interrati che collegano gli aerogeneratori con la sottostazione utente di interfaccia della rete elettrica del parco con la connessione in alta tensione del parco stesso con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

E' prevista la realizzazione della viabilità interna e l'adeguamento della viabilità di accesso al sito nonché la realizzazione dei cavidotti interrati per il collegamento degli aerogeneratori tra loro e con la sotto stazione utente.

Il presente progetto definitivo tiene conto delle normative vigenti, delle indicazioni del Committente, delle analisi e delle valutazioni di impatto.

Il progetto descrive:

- Le principali Normative di riferimento;
- Il territorio ove esso andrà inserito;
- Le motivazioni che hanno indotto il Committente alla scelta del sito e più in generale dell'iniziativa;
- L'analisi tecniche delle alternative possibili e le motivazioni della scelta della soluzione proposta;
- Le principali caratteristiche tecniche degli elementi costituenti l'impianto e la loro disposizione nel sito;
- Le modalità di realizzazione dei manufatti, di esercizio dell'impianto e della sua dismissione anche in termini di crono programma e di impatto sull'ambiente.

3.2. Normative di riferimento

Di seguito si riportano le principali normative cui riferirsi per la progettazione e realizzazione di un impianto eolico in Sardegna.

3.2.1. Quadro di sintesi

L'installato eolico in Regione, a giugno 2007, è stimabile in 346 MW. La più recente formulazione del Piano Energetico Ambientale Regionale risale alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 34/13 del 2 agosto 2006. Lo studio del PEAR, considerando i limiti per garantire la sicurezza e la stabilità della rete, secondo le normative emanate da TERNA, e tenendo in considerazione un obiettivo indicativo del 22% di produzione di energia elettrica da FER rispetto al fabbisogno interno, stima che la potenza totale eolica necessaria in Sardegna è pari a 550 MW, inclusi gli impianti esistenti e quelli già autorizzati. Inoltre, continua il documento, tali impianti potranno essere installati in siti compromessi, preferibilmente in aree industriali esistenti e, comunque, in coerenza con i vincoli del Piano Paesistico Regionale. Il precedente PEAR, risalente al 2002, riportava ben altri obiettivi, infatti sanciva la necessità di porre un limite alla crescita esponenziale della potenza eolica, prevedendo uno scenario di crescita media che prevede una potenza nominale di targa totale non superiore a 1000 MW per il 2006 e dell'ordine di 2000 MW per il 2012.

Alla luce del grande numero di domande presentate, con deliberazione n° 31/7 del 27.7.04, la Giunta Regionale ha revocato il bando e la relativa procedura di valutazione delle proposte di realizzazione di impianti eolici. Con la stessa

deliberazione, la G.R. ha dato mandato agli Assessorati competenti di procedere alla riformulazione del Piano Energetico Regionale (di cui sopra). Ricordiamo che (in merito alle procedure autorizzative) con la Legge Regionale n. 8 del 25.11.2004, recante "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale" è stato imposto il divieto di realizzare impianti di produzione di energia da fonte eolica, nell'intero territorio regionale, fino all'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR). L'unica eccezione prevista riguardava gli impianti eolici precedentemente autorizzati, per i quali, alla data di entrata in vigore della legge 8/2004 i relativi lavori avessero già avuto inizio e realizzato una modificazione irreversibile dello stato dei luoghi. Il Piano Paesistico Regionale adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 22/3 del 24 maggio 2006, riporta che entro dodici mesi dall'approvazione del PPR, la Regione deve elaborare uno studio specifico per individuare le aree di basso valore paesaggistico dove ubicare gli eventuali impianti eolici, qualora previsti dal piano energetico. Fino all'approvazione di tale studio continuano ad applicarsi agli impianti eolici le norme di cui al comma 3 dell'articolo 8 della legge regionale n. 8/2004. Inoltre il PPR vieta, nelle zone umide costiere e nelle aree con significativa presenza di habitat e di specie di interesse conservazionistico europeo, a) gli interventi infrastrutturali energetici (elettrodotti, impianti eolici ecc.), in una fascia contigua di 1000 metri, che comportino un rilevante impatto negativo nella percezione del paesaggio ed elevati rischi di collisione e di elettrocuzione per l'avifauna protetta dalla normativa comunitaria e regionale (L.R. n. 23/1998) e b) gli impianti eolici. Inoltre il PPR prevede che nelle aree classificate di livello 4, 3, e 2 definite nelle Norme Tecniche di attuazione del Piano è comunque vietata la realizzazione di impianti eolici e di trasporto di energia in superficie. Pertanto, secondo quanto previsto dal PPR, con DGR 28/56 del 26 luglio 2007 viene approvato lo studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici art. 112, delle Norme tecniche di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale - art 18 - comma 1 della L.R 29 maggio 2007 n. 2). L'Allegato alla DGR identifica i vincoli preclusivi alle installazioni eoliche, i vincoli di carattere urbanistico, tecnico e morfologico, i principi per la valutazione paesaggistica, le indicazioni per lo studio di impatto ambientale, le norme di buona progettazione e offre infine indicazioni specifiche per il minieolico.

Il documento, nelle premesse, riporta che la Regione può stipulare accordi con operatori primari del settore e infatti già in data 5 luglio 2007 la Regione stipulava un Protocollo d'Intesa con Enel. Nel Protocollo la Regione si impegna a rilasciare tempestivamente - e comunque entro 180 giorni - ad Enel tutte le autorizzazioni, permessi e concessioni di propria competenza, necessari per l'ampliamento degli impianti eolici esistenti ovvero per la realizzazione di nuovi impianti, per una potenza

complessiva di 160 MW, da realizzarsi all'interno delle aree industriali o altre aree da individuarsi in base allo studio di cui all'art. 112 delle norme tecniche di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale sostanzialmente in cambio di energia a basso costo per le aziende energivore locali. Le restanti quote di energia eolica producibile (indicativamente corrispondente a soli 40 MW aggiuntivi) saranno assegnate tramite impianti eolici attraverso bandi pubblici (non si specifica se a livello regionale o comunale). Lo Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici identifica come idonee le aree a carattere industriale, produttivo o ambientalmente compromesse, sostanzialmente precludendo lo sviluppo dell'eolico nelle aree agricole dove tali tipologie di installazioni vedrebbero la loro naturale collocazione. Nel corso del 2009 l'amministrazione regionale ha introdotto nuovi elementi che riportano la legislazione sarda in materia di energie rinnovabili nel quadro definito dal D.lgs 387/2003, l'articolo 6 dispone infatti che la disciplina delle autorizzazioni degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili sia regolato, nel rispetto delle linee guida regionali per la realizzazione di impianti eolici vigenti, dalle procedure definite dall'art. 12 del D.lgs 387/03. Tali linee guida erano state modificate con deliberazione della Giunta regionale 3/17 del 16.01.2009.

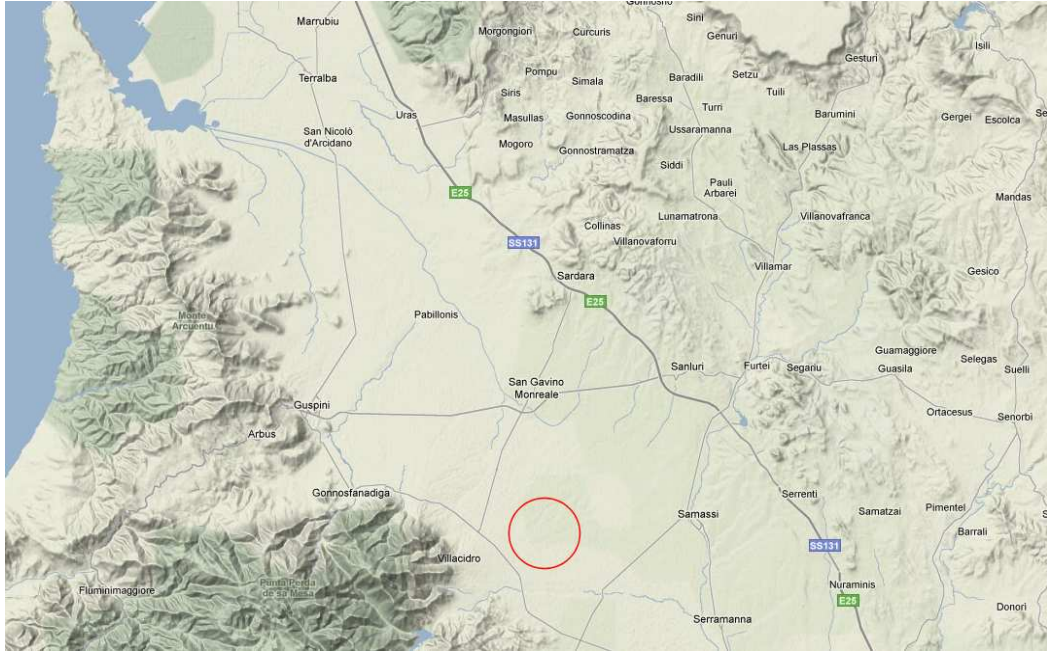
3.3. Descrizione dell'impianto eolico

In tale sezione verranno descritti in maniera esaustiva tutti i corpi d'opera costituenti l'impianto, delineandone le caratteristiche, gli ingombri e, con l'ausilio degli elaborati grafici, la loro localizzazione geografica.

3.3.1. Inquadramento territoriale

Il sito eolico di Santu Miali è ubicato ai margini orientali del territorio comunale di Villacidro ai piedi della conoide che si diparte dall'abitato. Il sito è in un'area pianeggiante ai margini dell'area industriale consortile dei comuni di S. Gavino Monreale e Villacidro.

Dal punto di vista geografico l'area è situata nel centro della pianura del Medio Campidano area pianeggiante che si estende tra il golfo di Oristano e il golfo di Cagliari in direzione Nord-ovest – sud-est. Tale area risulta pertanto essere esposta alla ventosità presente nel comprensorio geografico in oggetto. La sua ubicazione nel contesto più ampio è indicata nella cartografia stradale in scala 1:200.000 di seguito riportata:



Inquadramento territoriale dell'area interessata dalle opere

Il punto baricentrico del previsto impianto ha le seguenti coordinate:

Chilometriche Fuso 32 (UTM ED50): Long. 482.825 E ; Lat. 4.370.466 N

3.3.2. Caratteristiche infrastrutturali proprie del sito

Le infrastrutture a cui ci si riferisce per la realizzazione di un impianto eolico riguardano la viabilità di avvicinamento e di accesso al sito in relazione al trasporto degli aerogeneratori, la viabilità interna per il loro posizionamento e la possibilità di evacuazione dell'energia elettrica prodotta.

Viabilità esistente

Il sito è agevolmente raggiungibile con la viabilità esistente, anche in previsione dei carichi eccezionali previsti nelle fasi di costruzione del parco eolico. Si rimanda alla specifica relazione sulla viabilità per i dettagli di tale aspetto. (RA001).

Rete elettrica

Il sito è interessato da due linee aeree di Alta Tensione che provengono dalla Cabina primaria di Villacidro. Tali linee sono però congestionate e non sono utilizzabili per la

connessione del parco eolico. La realizzazione del parco eolico e della stazione utente, nonché del collegamento in AT della medesima alla nuova stazione elettrica 380/150 di Sanluri, potrebbe diventare l'occasione per la decongestione di tale cabina primaria, attraverso la chiusura dell'anello tra questa e la stazione RTN ipotizzata. Esse sarebbero raccordate tra loro, con possibilità quindi di contro alimentazione. Si rimanda alla specifica relazione allegata al progetto per i dettagli della connessione e della rete elettrica interna al parco.

3.3.3. Definizione della soluzione di progetto

3.3.3.1. Valutazioni anemologiche sulla disponibilità della risorsa eolica

Valutazioni preliminari

Un impianto eolico deve la sua esistenza alla disponibilità di un'adeguata risorsa eolica. Il primo step per l'analisi del territorio considerato è quindi quella di definire le aree più promettenti in tal senso. Con l'aiuto di uno strumento particolarmente valido per valutazioni di ampie zone, l'Atlante Eolico Italiano, edito dal CESI per queste finalità, sono state individuate quelle aree che potevano essere di interesse. Nella tavola già citata si possono agevolmente individuare tali aree, in cui ricadono i siti considerati, ma più proficuamente si può delimitare quelle che, sulla base delle capacità proprie di dettaglio dello strumento, devono essere escluse per la bassa aspettativa di ventosità.

Monitoraggio anemometrico

Sul sito è stato svolto, a cura di società specializzata, un monitoraggio anemometrico per valutare la qualità e quantità della risorsa eolica disponibile. Fanno parte integrante del progetto di parco eolico le valutazioni anemometriche rappresentate nell'apposita relazione RR003.

I sensori utilizzati sono del tipo a coppe, adeguatamente calibrati in camera a vento, e la stazione anemometrica nel suo complesso risponde ai requisiti di certificazioni applicabili.

In data 15/10/2009 sono state installate nel territorio comunale di Villacidro (VS) due stazioni anemometriche da 50 metri denominate "Enna Seddus" e "santu Miali", ed una torre anemometrica da 80 metri denominata "Su Tasuru" a cui è stato assegnato il codice stazione 2030, 2031 e 2028 rispettivamente.

Sui sostegni da 50 metri sono stati installati, oltre al sistema di acquisizione dati e al kit di telegestione, tre sensori di velocità, uno a 50, uno a 40 e uno a 20m dal suolo e due di direzione, uno a 50 e uno a 20m, orientando le mensole che sostengono i sensori di velocità, rispetto al sostegno, in modo da risultare quest'ultimo ininfluente per la misura dei venti prevalenti che interessano il sito; la frequenza e l'intensità di tali regimi di vento sono dedotte da indicazioni anemologiche interne.

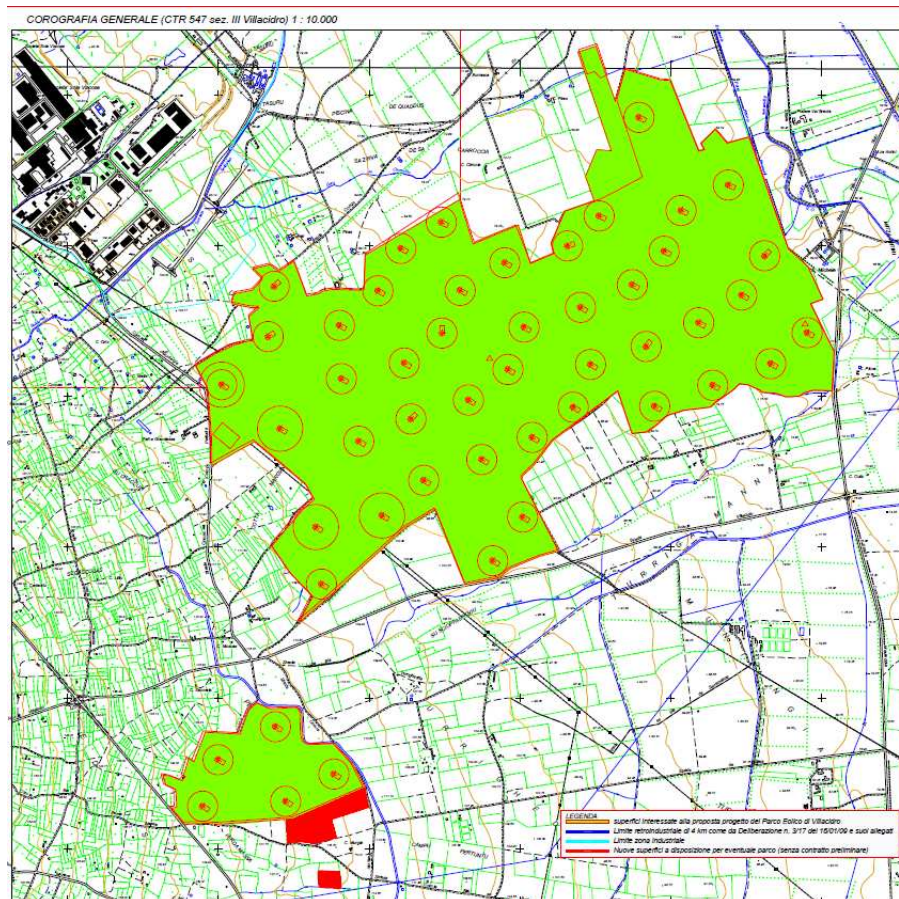
Sul sostegno tralicciato da 80 m, sono stati installati un sistema anti caduta per le attività manutentive, tre sistemi antitorsione della struttura, un sistema per la segnalazione per il volo aereo a bassa quota rispondente alle norme ICAO ed, oltre al sistema di acquisizione dati munito del kit di telegestione, cinque sensori di velocità: uno a 80 m, uno a 78 m, uno a 65 m, uno a 50 m e uno a 40 m e tre di direzione uno a 80 m, uno a 78 m e uno a 40 m di altezza dal suolo.

Si rimanda alla specifica relazione allegata per le valutazioni specifiche RR003.

3.3.3.2. Alternative di dimensionamento dell'impianto

Il sito in oggetto potrebbe ospitare agevolmente un impianto di maggiori dimensioni. La massima potenzialità eolica del sito è infatti funzione dell'area disponibile che mantiene analoghe caratteristiche anemologiche e consente lo sfruttamento della risorsa con macchine contigue.

Come si può evincere dall'immagine sotto riportata, che è costituita da uno stralcio della cartografia 1:10.000 del territorio ricadente nel Comune di Villacidro, nell'intorno dell'insediamento in progetto è possibile ipotizzare un impianto costituito da macchine di grande taglia per una potenza complessiva di 147 MW, 41% più grande dell'impianto in progetto.



Questo impianto di massimo sfruttamento e tutte le sue alternative possibili in diminuzione di potenza, sono stati presi in considerazione fino a definire quello che minimizzava gli interventi sul territorio garantendo la convenienza accettabile, anche in considerazione del considerevole impegno economico costituito dalla connessione elettrica.

3.3.3.3. Conclusioni

In base alle considerazioni sopra espone (ventosità, infrastrutture, dimensioni dell'intervento, consenso delle amministrazioni e presenza di vincoli ambientali) e scartando anche i territori in cui già erano in corso iniziative analoghe da parte di altre Società, è stato ristretto il novero delle possibili aree su cui ipotizzare un eventuale progetto.

Il sito in oggetto quindi, quello del Comune di Villacidro, è stato scelto dopo un'attenta analisi di un più vasto territorio e di altre possibili alternative, sia in termini di

localizzazione che di dimensionamento dell'impianto, e si pone tra quelli che soddisfano i requisiti in termini di:

- Area interna ad un sito definito dalla Regione Sardegna come possibile ubicazione di fattorie eoliche;
- Buona ventosità;
- Assenza al suo interno e nelle immediate vicinanze di aree particolarmente vincolate dal punto di vista ambientale;
- Appartenenza ad un Comune che ha tra i suoi indirizzi programmatici quello dello sfruttamento delle fonti rinnovabili;
- Disponibilità di infrastrutture nei suoi dintorni, strade e possibilità di realizzazione di cavidotti idonei, evitando quindi la necessità di realizzazione di grandi opere ex-novo;
- Facilità di accesso all'area in esame dal punto di sbarco degli aerogeneratori, senza necessità di modifica delle vie di comunicazione esistenti;
- Contenimento degli interventi sul territorio in relazione al giusto dimensionamento dell'impianto.

3.3.4. Descrizione generale

A questo livello di progettazione la descrizione delle opere di impianto risente inevitabilmente della mancanza di una scelta definitiva del modello di aerogeneratore, inteso come marca e modello, mentre sono chiare le scelte sulla sua tipologia che comportano indicazioni precise sugli ingombri, con oscillazioni dell'ordine di qualche punto percentuale.

Nel proseguo quindi ci si riferirà di volta in volta, o ad un tipo di elemento costituente l'impianto preso come esempio, come nel caso dell'aerogeneratore ovvero ad elementi di tipo standard, come nel caso della cabina elettrica, fondazioni, piazzole, piste interne e cavidotti.

L'impianto sarà costituito sostanzialmente dai seguenti manufatti:

- ventinove aerogeneratori da 3.000 kW quale potenza massima, per complessivi 87.000 kW
- una Stazione utente con sezione di trasformazione 20/150 kV.

- un elettrodotto di connessione del parco eolico alla Rete Elettrica Nazionale, secondo le prescrizioni di TERNA Spa.

Le opere accessorie necessarie alla realizzazione dell'impianto sono:

- l'adeguamento della viabilità ordinaria dalla rete stradale agricola esistente nell'area del parco eolico;
- le piste interne e di collegamento tra la rete viaria agricola e le piazzole degli aerogeneratori;
- le piazzole, ovvero quelle porzioni di terreno livellato circostante l'aerogeneratore necessarie per il montaggio e la gestione degli aerogeneratori;
- le fondazioni del sostegno dell'aerogeneratore;
- i cavidotti interrati per il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori stessi e dell'impianto con la sotto stazione utente;
- La stazione utente di trasformazione MT/AT;

L'elettrodotto di connessione della stazione utente alla Rete elettrica nazionale.

3.3.5. Definizione del layout di impianto

Per la disposizione degli aerogeneratori all'interno del sito prescelto, e degli altri elementi, sono stati presi in considerazione i seguenti aspetti tecnico-ambientali:

- Minimizzazione degli interventi sul territorio in termini di sbancamenti di terreno e di interferenza con la vegetazione per la realizzazione delle piazzole, della viabilità interna e dei cavidotti,
- Distanza degli aerogeneratori dagli insediamenti tecnologici situati nei pressi dell'impianto adeguata a contenere i fenomeni di disturbo reciproco;
- In via subordinata, contenimento delle distanze tra gli aerogeneratori al fine di ottimizzare l'uso del territorio e minimizzare le vie di collegamento;
- In via subordinata, minimizzazione degli effetti scia tra gli aerogeneratori utilizzando per la loro interdistanza una griglia di riferimento $3 \times 5 D$ (dove D = Diametro del rotore) disposta considerando predominanti i venti da Nord - ovest e Sud - Est;
- In via subordinata, massimizzazione della producibilità dell'impianto ubicando i singoli aerogeneratori in posizioni ben esposte ai venti predominanti;

- minimizzazione del consumo di suolo con posizionamento dei cavidotti lungo la viabilità di impianto per minimizzare gli interventi sul territorio.

3.3.6. Aerogeneratori

3.3.6.1. Caratteristiche tecniche

L'aerogeneratore, denominato anche turbina eolica, è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento per la produzione di energia elettrica ed è costituito principalmente dal sostegno, dalla navicella che contiene il generatore e gli organi meccanici e dal rotore, costituito a sua volta dal mozzo e dalle pale.

L'aerogeneratore potrà essere selezionato, come marca e modello, solo dopo l'ottenimento delle autorizzazioni per la costruzione dell'impianto. La scelta sarà fatta con riferimento alle offerte del mercato, con particolare attenzione alle certificazioni, alle garanzie, all'affidabilità e alle prestazioni, assumendo come tipiche le seguenti peculiarità:

- rotore tri-pala ad asse orizzontale a passo variabile;
- gondola (o navicella) in cui sono collocati il generatore elettrico, il freno e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- sostegno tubolare tronco conico in acciaio.

Le caratteristiche sostanzialmente invariabili dell'aerogeneratore sono di seguito riportate.

• Rotore	Tripala ad asse orizzontale
• Diametro Rotore	112 m
• Altezza al mozzo	119 m
• Altezza apice pala	175 m
• Colorazione	Bianco (o secondo specifica definita da valutazioni ambientali)
• Frequenza	50 Hz
• Potenza nominale	3.000 kW
• Tensione generatore	650 V
• Tensione cabina di macchina	650/20'000 V

3.3.6.2. Fondazioni

In relazione alle caratteristiche geomorfologiche del sito, in prima istanza, e a meno di diverse condizioni riscontrabili solo a fronte di opportune indagini geotecniche, le fondazioni degli aerogeneratori saranno del tipo diretto impostate sullo strato di terreno di interesse avente idonee caratteristiche geomeccaniche. In particolare per le fondazioni, la caratterizzazione geologico-geotecnica dell'area è stata integrata con una opportuna campagna di indagini geotecniche e sismiche per la determinazione dei parametri utili al loro dimensionamento prima della progettazione esecutiva.

Tutte le fondazioni saranno ubicate nelle rispettive piazzole laddove queste siano state ottenute mediante scavo, evitando perciò l'utilizzo di aree della piazzola ottenuta mediante riporto di terreno.

Le fondazioni poggeranno su un piano di sottofondazione in calcestruzzo magro, ad una profondità indicativa di circa 3.5/4 m sotto al piano di campagna, e saranno composte da un basamento circolare inferiore e da un dado di fondazione superiore nel quale sarà inglobato il sistema di ancoraggio della torre di sostegno dell'aerogeneratore.

L'insieme della fondazione, costituita da calcestruzzo e da un'armatura in acciaio opportunamente calcolati in termini di dimensioni e caratteristiche tecniche (sulla base dello specifico modello di aerogeneratore scelto), ha un volume complessivo di circa 1475 mc ed un diametro pari a 25 m. Il manufatto, al termine della sua realizzazione subirà un reinterro con materiale idoneo ad eccezione dell'area occupata dalla flangia che costituisce interfaccia con il sostegno. Nella fondazione saranno incluse anche le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra.

3.3.7. Impianto elettrico

Una raccolta degli elementi utili per la definizione delle caratteristiche principali dell'impianto elettrico, al fine di consentire la valutazione degli impatti in termini di opere civili e di interferenza elettromagnetica con l'ambiente, è resa disponibile nelle relazioni elettriche sull'impianto elettrico interno al parco, sulla stazione utente e negli elaborati grafici di progetto. Si rimanda a tali documenti per una esaustiva trattazione dell'argomento.

3.3.8. Cavidotti

Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica). La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17. In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto). La protezione meccanica supplementare non è necessaria nel caso di cavi MT posati a profondità maggiore di 1,7 m. La profondità minima di posa per le strade di uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato, come nel nostro caso, valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17.

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie saranno effettuati, rispettando i volumi dei materiali stabiliti dal "Capitolato tecnico per l'appalto dei lavori della distribuzione" di ENEL Distribuzione. La presenza dei cavi deve essere rilevabile mediante l'apposito nastro monitore posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo ovvero della protezione.

Per informazioni di maggior dettaglio si veda la Relazione elettrica interna al parco dove sono riportate sia le caratteristiche tecniche dei cavidotti tipo che il percorso previsto.

Gli elettrodotti in cavo interrato, con riferimento alla planimetria di progetto TE016, si estendono per circa 40 km secondo la disposizione degli aerogeneratori sul territorio, collegando le 29 cabine di macchina fino alla stazione utente di trasformazione e connessione, attraverso un elettrodotto a 150 kV alla rete elettrica nazionale.

Lo schema elettrico unifilare di cui alla già citata TE015 rappresenta le modalità di collegamento degli aerogeneratori dell'impianto eolico in entra - esci da ciascuna Cabina di macchina, per ciascuno dei due rami, ed il collegamento con la stazione utente di trasformazione MT/AT.

3.4.1. Realizzazione dell'impianto

La realizzazione dell'impianto, che ha inizio dall'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie, prevede l'esecuzione delle seguenti opere civili, mediante l'impiego di usuali mezzi di scavo, di trasporto ed attrezzature edili:

- adeguamento della rete viaria ordinaria interna all'area del sito eolico;
- adeguamento e/o realizzazione della rete viaria interna all'impianto;
- realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori ;
- realizzazione dei plinti di fondazione;
- realizzazione degli scavi per i cavidotti;
- realizzazione della stazione utente;

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato (prefabbricate o gettate in opera) e quelle a struttura metallica saranno progettate e realizzate secondo quanto prescritto dalla D.M 14/01/2008 "Approvazione nuove norme tecniche per le costruzioni" pubblicato nella G.U. il 4/02/2008, n. 29, S.O.

La realizzazione dell'impianto prevede altresì le seguenti opere elettromeccaniche che prevedono l'utilizzo oltre che dei normali mezzi di lavoro tipiche del settore anche di due gru, di cui una di dimensioni ragguardevoli:

- montaggio dei sostegni dell'aerogeneratore;
- montaggio del gruppo navicella e rotore dell'aerogeneratore sulla sommità del sostegno;
- posa delle apparecchiature elettriche, tipicamente interruttori, quadri e trasformatori, all'interno della cabina di macchina ed esecuzione dei collegamenti;
- posa degli elettrodotti interrati;
- posa dei dispersori di messa a terra e esecuzione di tutti i collegamenti;
- posa delle apparecchiature elettriche di trasformazione, di sezionamento e di misura nella stazione elettrica utente;

Gli impianti elettrici saranno progettati e realizzati nel pieno rispetto delle norme CEI vigenti, in particolare la CEI 0-16.

Fanno inoltre parte della realizzazione le seguenti attività:

- il trasporto di tutti gli elementi di impianto
- l'allestimento di un prefabbricato ad uso deposito/ufficio per cantiere
- opere di compensazione/mitigazione ambientale
- lo smaltimento delle terre di scavo eccedenti
- il ripristino dei luoghi dopo il cantiere

3.4.1.1. Viabilità e aree di cantiere

Viabilità interna

Dall'ingresso del sito, individuato simbolicamente con la s.p. n. 60 si diramano una serie di strade comunali e vicinali esistenti che permettono di ridurre al minimo i nuovi interventi di realizzazione di piste di accesso alle piazzole degli aerogeneratori. Tale rete di lunghezza pari a circa 40,00 km è stata analizzata compiutamente nelle tavole di progetto e nella relazione specifica relativa all'analisi del sistema viario interessato dall'opera (RA001) alla quale si rimanda per una dettagliata descrizione.

Per accedere ai cantieri ed alle aree di lavoro per la posa dei cavidotti ci si avvarrà della viabilità esistente, localizzandosi gli elettrodotti in progetto, per la quasi totalità del tracciato, su strade esistenti. Per i tratti in cui si prevede di posare i cavi in aree agricole non verranno realizzate piste di cantiere propriamente dette; non si prevedono infatti movimenti di terra o l'asportazione del suolo. I mezzi d'opera, considerate le caratteristiche del cantiere e delle lavorazioni, attraverseranno le aree agricole a partire dalla viabilità esistente per tratti mai superiori a 300/400 metri. Non è da prevedersi pertanto alcun disturbo o impatto dovuto al transito dei mezzi d'opera in uscita o in entrata dalle aree di lavoro.

Piazzole Aerogeneratori

Adiacente alla viabilità di servizio ed in corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà prevista la realizzazione di una piazzola costituita da terreno compattato e livellato, privo di ostacoli, per una superficie media di circa 1250 m², indicativamente un'area rettangolare di 50 x 25 m, dove troverà collocazione la fondazione e dove verranno effettuate le operazioni di scarico e montaggio dei materiali costituenti l'aerogeneratore.

Le piazzole devono essere realizzate attraverso le seguenti fasi:

- rimozione dalla vegetazione e scotico superficiale;
- scavo e livellazione;
- realizzazione del piano di scorrimento e fondazione costituito da terre del loco a matrice argillosa – limosa di tipo (A6 – A7) e calce aerea viva in polvere (CaO) in quantità pari 3% rispetto al peso di terreno lavorato, spessore finito 40 cm lavorato in strati da 20 cm;
- passaggio con idoneo mezzo stabilizzatore e compattamento a rullo finale.

La realizzazione delle ventinove piazzole con tale sistema non comporta scavi e riporti ma solo trattamento in loco del materiale esistente, con l'apporto di materiale derivante dagli scavi delle fondazioni al fine di realizzare il bauletto stradale e delle piazzole rialzato dal piano di campagna per una altezza media di 0,10 m.

La piazzola ospiterà nel suolo sottostante, oltre alla fondazione, anche i dispersori di terra e le vie cavo interrato dall'aerogeneratore alla viabilità di servizio.

3.4.1.2. Lavorazioni

Allestimento delle aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali

La corretta ubicazione dei cantieri rappresenta la prima azione utile per evitare o ridurre gli impatti sull'ambiente.

Nel caso in esame, assodato che l'area di cantiere è definita dalle aree interessate dai lavori, si identifica perciò la fascia avente per asse la viabilità di accesso alle piazzole e una larghezza di circa 30 metri per lato in modo tale da contenere al suo interno tutte le operazioni definite nel progetto a meno del trasporto in cantiere dei materiali.

All'interno di tale area sono state individuate, oltre alle aree relative all'oggetto dell'intervento, piazzole e viabilità di servizio, anche le seguenti aree provvisorie di cantiere:

- Area logistica avente funzione di approntamento dei servizi minimi di cantiere: Bagni, spogliatoio, , Ufficio, Pronto soccorso
- deposito del materiale minuto di cantiere;
- deposito rifiuti suddivisi per categorie secondo quanto prescritto dal D.lgs 152/2006 e s.m.i.:
- area di lavorazione materiali di base ad esclusione degli inerti;

- area di stoccaggio materiali ingombranti quali tubazioni, legname, casseri, ecc.;
- area di stoccaggio di inerti;

Demolizioni e rimozioni

Prima di iniziare i lavori in argomento verrà accertata con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Nel caso in esame queste opere sono rappresentate da un canale in cls di irrigazione e da un piccolo manufatto contenente un pozzo a scopi agricoli. Salvo diversa prescrizione, sarà disposta la tecnica più idonea, le opere provvisoriale, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Prima di dare inizio alle demolizioni saranno interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere e tipo; saranno altresì vuotati tubi e serbatoi. La zona dei lavori dovrà essere opportunamente delimitata ed i passaggi dovranno essere ben individuati ed idoneamente protetti. Le demolizioni dovranno avanzare tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione dovrà essere posta per evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, specie nelle sospensioni dei lavori, si dovrà provvedere ad opportune opere di sbarramento. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori, sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione. Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge n. 706 in data 19 luglio 1961. Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni in genere dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto, a propria cura e spese, al ripristino delle stesse, fermo restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato in altre parti del progetto o disposto diversamente dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio, saranno selezionati, puliti, trasportati ed immagazzati nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione dei Lavori, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto, a qualunque distanza, dei materiali di scarto secondo le disposizioni specifiche di legge.

Scavi e riporti

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo scotimento dello strato colturale, per la formazione di piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, di vespai, di orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, per la formazione di trincee, di cassonetti stradali, di cunette, di cunettoni, di fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato e non venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché quelli a quelli di caricamento e trasporto delle materie. L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione dei Lavori, se necessario, anche per campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

I lavori in oggetto comportano discreti quantitativi di materiale di scavo proveniente dalla realizzazione delle trincee; parte del materiale scavato, quantificabile in circa il 80 %, potrà essere riutilizzato per i ritombamenti.

Parte dei materiali derivanti dallo scavo potrà essere riutilizzata al di fuori del regime giuridico dei rifiuti (D.Lgs 22/97) secondo le procedure stabilite nell'art. 1 commi 17-18-19 della L. 443/01 e s.m.i., previa verifica della composizione chimica media dell'intera massa, che deve presentare concentrazioni inferiori ai limiti di norma stabiliti dal D.M. 471/99 (All.1 tab.1 colonna A e/o B).

Relativamente allo smaltimento del materiale in eccesso (comunque idoneo alla formazione di rilevati e rinterri pertanto non classificabile come materiale da discarica, ad eccezione del manto d'usura il quale verrà conferito in discarica,) attualmente è stato valutato che lo stesso potrà essere acquisito da attività di "movimento terra" presenti sul territorio in oggetto.

Per quanto riguarda ulteriori chiarimenti circa la gestione delle terre e delle rocce da scavo si rimanda al progetto, redatto in conformità all'art. 186 del D.Lgs 4/2008, parte integrante del progetto definitivo dell'elettrodotto in oggetto.

Opere in cemento armato

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale ci si atterrà strettamente a quanto stabilito dal D.M. 14/01/2008 avente in allegato le "Norme tecniche per le costruzioni", più avanti citate semplicemente come "Norme tecniche". Qualunque sia l'importanza delle opere in cemento armato da eseguire, all'Impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto e dei tipi esecutivi, anche dopo l'approvazione di essi da parte della Direzione dei Lavori.

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti nonché un apposito Giornale dei lavori; il Direttore delle opere sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

A strutture ultimate, il Direttore delle opere, entro il termine di 60, giorni depositerà al Comune una relazione, in duplice copia, esponendo:

- a) i certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali;
- b) per le opere in precompresso ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione;
- c) l'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.

A deposito avvenuto, una copia della redazione con relativa attestazione sarà restituita al Direttore delle opere che provvederà a consegnarla al Collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione dei Lavori. Tutte le opere in conglomerato cementizio armato saranno sottoposte a collaudo statico. Il collaudo sarà eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'Albo da almeno 10 anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. Il Collaudatore redigerà due copie del certificato di collaudo e le trasmetterà, salvo l'esclusione di cui al precedente capoverso, al Comune, che provvederà a restituirne una copia, da consegnare al committente, con l'attestato dell'avvenuto deposito.

Strutture ed opere di fondazione

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture particolari, nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio; dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo la preventiva approvazione della Direzione Lavori, che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentategli.

Si verificherà la stabilità, l'efficienza ed il dimensionamento (anche sotto il profilo idraulico) di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi liberi ed armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili e ciò anche nei riguardi dei manufatti esistenti in prossimità dell'opera di costruzione. Preventivamente alla costruzione dell'opera si eseguiranno, tutte le indagini ed i rilievi che la Direzione dei Lavori riterrà necessari od opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche dei terreni, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli d'acqua. Le indagini ed i rilievi saranno sviluppati con ampiezza diversa a seconda delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni dei manufatti, dei carichi da questi esercitati e dalla consistenza dei terreni di fondazione.

Effettuate le indagini, l'Appaltatore sarà tenuto a studiare e predisporre il dimensionamento esecutivo delle strutture in fondazione ed a proporre, nel contempo, tutti gli accorgimenti ed interventi connessi alla migliore stabilità delle stesse e delle opere ad esse correlate. Se non diversamente disposto pertanto, gli eventuali calcoli esecutivi di progetto relativi alle strutture ed opere in fondazione dovranno intendersi come di massima, dovrà curarne la relativa verifica proponendo, ove necessario, le opportune modifiche ed integrazioni.

Montaggio dei sostegni, del gruppo navicella e del rotore dell'aerogeneratore

In questa fase una volta approntate le piazzole di montaggio degli aerogeneratori, una volta realizzata la fondazione, si procede con il montaggio del sostegno. Il sostegno in progetto è costituito da cinque segmenti tronco conici aventi diametro maggiore, quello di base paria 4,50 m. una volta giunti in cantiere vengono depositati in prossimità della piazzola dell'aerogeneratore, nel raggio d'azione della gru di smistamento e successivamente portati in posizione per l'assemblaggio alla base dalla gru di montaggio.

Nella tavola TA012 sono riportati i particolari costruttivi delle piazzole sia in fase di montaggio dell'aerogeneratore che in fase di esercizio. Nella tavola TM002 è riportato lo schema dimensionale della fondazione dell'aerogeneratore.

Una volta montato la torre di sostegno si passerà all'installazione della navicella del rotore e delle pale. Tali operazioni richiederanno l'ausilio delle gru di montaggio, degli operatori di manovra, di quelli addetti al posizionamento e al serraggio dei sistemi di connessione fra le diverse parti costituenti l'aerogeneratore, nonché del personale di terra a supporto per tutte le operazioni. Tale fase dovrà essere eseguita, di norma, con vento avente velocità minore agli 8 m/sec.





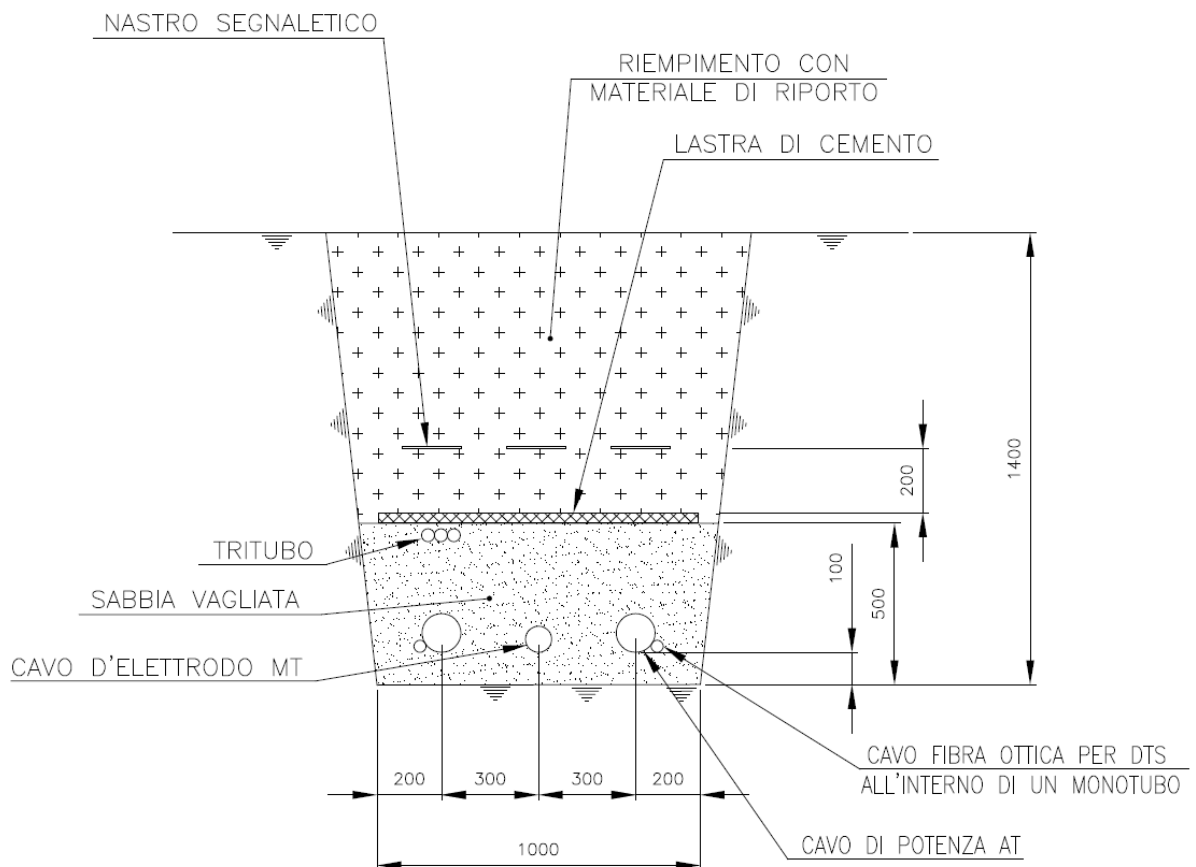




Posa dei cavi in trincea

Si prevede di posare in trincea circa 40 km di elettrodotto.

Verrà realizzata una trincea con scavo della profondità di circa 150 cm e larghezza 200 cm, con letto di posa in cemento magro a resistività termica controllata dello spessore di 10 cm. Posati i cavi verranno posate le lastre di protezione in cemento armato sui 2 lati e superiormente, previo riempimento per 40 cm di cemento magro a resistività controllata; Come ulteriore elemento di segnalazione verrà applicata, immediatamente sopra la lastra di protezione, la rete in PVC arancione del tipo delimitazione cantieri che può essere sostituita da lastre di ferro striato 4+2mm; Nella fase di riempimento con materiale inerte o altro materiale idoneo bisogna posare a circa 40cm di profondità il nastro in PVC di segnalazione rosso.



Per l'attraversamento di sedi stradali, canali, o altri impedimenti che non consentano lo scavo in trincea, i cavi verranno posati mediante inserimento in tubiere precedentemente predisposte, eseguite utilizzando tubi in PVC ad alta resistenza posati nello scavo e annegati in manufatti di calcestruzzo; dopo la posa dei cavi le tubazioni vengono riempite con una miscela bentonitica, atta a favorire la dispersione

del calore prodotto dai cavi e assicurarne il bloccaggio all'interno delle tubazioni stesse.

Per ogni area di lavoro si può ipotizzare la posa di circa 40/50 metri lineari di elettrodotto per ogni giorno lavorativo.

Sistemazione dei giunti

L'elettrodotto in progetto sarà suddiviso in tratte. Le tratte contigue saranno connesse tra loro mediante giunzioni. La lunghezza geometrica di ogni tratta sarà compresa tra 450 e 600 m.

Ogni tratta verrà giuntata al di fuori dello scavo di trincea e quindi posata al suo interno.

3.4.1.3. Collaudi

Materiali

I materiali e/o le apparecchiature costituenti l'impianto saranno verificati preventivamente e scelti controllando che essi siano progettati, costruiti e sottoposti alle prove previste nelle norme e alle prescrizioni di riferimento.

In particolare il collaudo dei materiali sarà del tipo:

- Visivo-meccanico, prima dell'inizio dei lavori di montaggio, per accertare eventuali rotture o danneggiamenti dovuti al trasporto, e ad ultimazione dei lavori per accertarne l'integrità e/o eventuali danneggiamenti o esecuzioni a non perfetta regola d'arte.
- Elettrico-funzionale, da effettuarsi mediante misuratori d'isolamento, multimetri e pinze amperometriche per accertare che le fasi di trasporto e posa in opera non abbiano alterato le caratteristiche di collaudo effettuato in fabbrica e/o presso il costruttore

Impianti

Il collaudo degli impianti comporta le seguenti prove e verifiche da effettuare nell'ordine sotto indicato:

- Esame a vista per accertare la rispondenza degli impianti e dei componenti alle norme, alla documentazione di riferimento e al progetto;
- Misura della resistenza d'isolamento dei circuiti;
- Verifica della corretta scelta e taratura dei dispositivi di protezione;
- Verifica di tutte le strutture di sostegno;
- Verifica del grado di protezione dei componenti messi assieme;
- Verifica della continuità elettrica dei conduttori di messa a terra;
- Verifica e controllo dei collegamenti per tutte le apparecchiature secondo gli schemi;
- Verifica funzionale e prestazionale per accertare che l'impianto, i componenti, i comandi, i blocchi, i meccanismi, ecc., funzionino correttamente;
- Verifica dei sistemi di controllo e telecontrollo, sia dei dispositivi di generazione eolica che degli impianti elettrici di trasformazione, distribuzione e trasmissione;
- Messa in servizio e verifica che l'impianto e i suoi componenti lavorino nel complesso secondo le rispettive di progetto;
- Verifica della continuità della gabbia di Faraday ove preesistente.

3.4.1.4. Trasporti durante la fase di cantiere

Per l'approvvigionamento dei calcestruzzi e degli inerti, come anche per lo smaltimento dei materiali prodotti dagli scavi sono state individuate in zona una serie di attività idonee a soddisfare la domanda di calcestruzzo e ad acquisire i volumi prodotti dallo scavo.

I materiali necessari ai lavori, esclusi gli inerti, sono rappresentati dai comuni materiali da costruzione infrastrutturale (cemento, ferro, materiali bituminosi, ecc.) facilmente reperibili sul mercato locale.

Si privilegerà il reperimento dei materiali in aree di mercato in prossimità delle zone di intervento. Tale scelta, oltre ad essere economicamente vantaggiosa, limita l'onere dovuto al trasporto che potrebbe rappresentare un aggravio di traffico fastidioso per il sistema stradale locale.

Per quanto riguarda invece il deposito e lo stoccaggio dei rifiuti delle attività di cantiere esso sarà effettuato servendosi di idonei contenitori che saranno posizionati in luoghi tali da evitare il fastidio provocato da eventuali emanazioni insalubri e nocive; ad intervalli regolari si consegneranno a ditte specializzate che li conferiranno in discarica.

3.4.1.5. Opere ripristino, di compensazione e mitigazione ambientale

Con riferimento allo SIA ed alla Relazione Paesaggistica richiesta per le valutazioni previste dall'art.146, comma 5, del Codice Urbani e dal D.P.G.R. 12 dicembre 2005, si riportano di seguito, a mero titolo esemplificativo, le principali modificazioni che si verificano a seguito della realizzazione degli impianti eolici sul territorio, che comportano, in tutti i casi, impatti di varia natura sulle condizioni preesistenti, con l'obiettivo di adottare, ove gli stessi impatti non dovessero risultare eliminabili, le opportune misure di mitigazione e, se necessarie, di compensazione.

Si elencano, pertanto, le principali componenti ambientali che sono in qualche modo coinvolte nelle varie fasi di messa in opera degli aerogeneratori e delle strutture provvisorie e definitive necessarie per il funzionamento del parco eolico.

Flora

Impatti: scavi e sbancamenti per la realizzazione delle fondazioni delle macchine eoliche e delle trincee per la posa dei cavidotti interrati;

Mitigazione: opere di ingegneria naturalistica e ripiantumazione al fine di ricostituire il manto vegetale originario nelle parti non interessate dalla viabilità e dalle piazzole.

Fauna

Impatti: disturbo della fauna selvatica stanziale soprattutto durante la fase di cantiere;

Mitigazione: adozione di macchine con eliche a bassa velocità di rotazione; esclusione dei parchi eolici dalle rotte migratorie (come nel caso in oggetto); programmazione dei lavori tenendo conto dei periodi più delicati della vita degli animali (accoppiamento, nidificazione, ecc.), soprattutto in presenza di specie di particolare pregio; assicurare

l'accessibilità degli animali a tutto il territorio interessato, compreso quello occupato dalle macchine eoliche.

Assetto idrogeologico e morfologico

Impatti: alterazioni locali degli assetti superficiali del suolo;

Mitigazione: riduzione delle superfici interessate nella fase di cantiere; recupero delle aree di cantiere attraverso il ripristino della situazione preesistente; utilizzazione di tutto il materiale proveniente dagli scavi per smorzare gli effetti di alterazione delle condizioni morfologiche ed idrogeologiche; limitare al minimo gli sbancamenti per le strade di servizio e le piazzole di manovra.

Paesaggio

Impatti: numero e densità delle macchine che compongono il parco eolico; altezza delle torri, diametro dell'elica, velocità di rotazione delle macchine; occupazione del suolo dal punto di vista della distribuzione degli aerogeneratori nel territorio, sia dal punto di vista altimetrico che planimetrico; colore, inserimento nel contesto territoriale, coni visuali; vicinanza delle macchine tra loro, dagli insediamenti residenziali, produttivi, turistici esistenti o previsti e dalle vie di comunicazione; intervisibilità tra due o più parchi eolici; modifiche di sky lines di parti del territorio particolarmente sensibili, spesso costituenti beni paesaggistici od identitari;

Mitigazione: riduzione della densità degli elementi costituenti il parco eolico; realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria; utilizzo di torri tubolari, da preferire a quelle a traliccio; impiego di distanze adeguate tra le macchine; adozione di schemi distributivi delle torri eoliche di tipo prevalentemente lineare, sistemando le macchine in modo tale da sottolineare elementi di cesura presenti nel territorio (viabilità o elementi naturali od artificiali caratterizzanti il paesaggio esistente) e, nelle zone montuose, lungo le curve di livello senza superare, con l'intero ingombro delle pale eoliche, le linee di cresta; evitare un uso intensivo dei siti prescelti che spesso è causa di sgradevoli "effetti selva"; utilizzo di colori neutri, eventualmente sfumati verso il verde nelle parti più vicine al suolo; localizzare le pale eoliche ad una adeguata distanza dagli insediamenti esistenti o previsti, ove incompatibili con il contesto originario; integrazione del parco eolico nel paesaggio, tenendo presente che gli aerogeneratori possono diventare, se sapientemente distribuiti nel territorio, un

elemento antropico che crea "nuove forme di paesaggio"; utilizzazione di aree non boschive, sfruttando percorsi già esistenti e localizzando le macchine tenendo conto delle pendenze naturali del terreno.

In fase di valutazione degli impatti dell'impianto, si terrà conto anche dei seguenti elementi:

- a) rispetto delle buone pratiche di progettazione così come sopra riportate;
- b) compatibilità con gli strumenti di pianificazione esistenti generali e settoriali d'ambito regionale e locale;
- c) adozione di scelte progettuali rivolte a massimizzare le economie di scala anche per l'individuazione del punto di connessione alla rete elettrica, tendenti sia al possibile sfruttamento in unico sito di potenziali energetici rinnovabili di fonte diversa, sia all'utilizzo di corridoi energetici preesistenti ovvero destinati a connettere produzioni o utenze diversificate;
- d) adozione di scelte che preludono alla valorizzazione e riqualificazione delle aree interessate, ovvero adozione di misure di compensazione di criticità ambientali territoriali assunte anche a seguito di accordi tra il proponente e l'Ente locale interessato dall'intervento;
- e) coinvolgimento delle realtà locali sin dalle prime fasi della pianificazione dei progetti, la comunicazione con le medesime realtà e le iniziative opportune per assicurare i maggiori benefici possibili per le comunità stesse;
- f) una buona progettazione degli impianti che viene comprovata con l'adesione del proponente ai sistemi di gestione della qualità (ISO 9000) e ai sistemi di gestione ambientale (ISO 14000 e/o EMAS) e con il rispetto delle norme CEI relative ai "Sistemi di generazione";
- g) una proposta progettuale che preveda delle soluzioni tecniche ed economiche di attenzione alle comunità locali assicurando compensazioni per l'uso del territorio e livelli occupazionali utilizzando professionalità locali già presenti o da formare con oneri a carico del proponente;
- h) grado di innovazione tecnologica in particolare degli aerogeneratori e del sistema nel suo complesso;
- i) a parità di potenza installata si preferirà la scelta di aerogeneratori di grande taglia (2000 / 3000 kW)";

j) proposta progettuale che privilegi la creazione di fattorie del vento nell'ambito delle quali il proponente preveda inserimenti innovativi principalmente sotto gli aspetti paesaggistici e territoriali delle opere costituenti l'impianto, nonché l'uso ottimale e integrato dei suoli agricoli mediante la messa a dimora di colture agro-energetiche a rapido accrescimento o di campi fotovoltaici, da impiegarsi anche attraverso il conferimento nella produzione di energia elettrica da biomassa.

Opere di salvaguardia e mitigazione durante le fasi di cantiere

Lo scotico del piano di campagna e gli strati fertili del terreno saranno rimossi in condizioni di moderata umidità, così da non compromettere la struttura fisica del suolo;

Gli strati fertili di terreno che saranno rimossi non saranno mescolati con rifiuti di qualsiasi natura o altro materiale che possono risultare dannosi per la crescita del cotico erbaceo;

Il terreno fertile sarà accatastato in luoghi idonei, non soggetti a traffico di cantiere e riutilizzato non appena possibile compatibilmente con le fasi di lavoro che comunque non supereranno un periodo complessivo di un mese (l'intervallo tra il livellamento della piazzola e la realizzazione della fondazione); l'accatastamento avverrà in cumuli di limitate dimensioni, di altezza massima di 1-1,50 metri, per mantenere la giusta struttura ed aerazione;

Nell'esecuzione di scavi prossimi ad eventuali alberature che non sono interessate da rimozione sarà rispettata una fascia di terreno per la salvaguardia delle radici;

Le alberature non destinate ad essere abbattute saranno adeguatamente protette da danni causati dall'uso di macchinari mediante opportuna ed adeguata delimitazione visiva;

Nella fase di cantierizzazione saranno attuate tutte quelle accortezze a salvaguardia della vegetazione arborea e le strutture vegetali arbustive presenti nell'area;

Tutti i materiali liquidi o solidi, scarti delle lavorazioni o pulizia di automezzi, saranno stoccati in appositi luoghi resi impermeabili o posti in contenitori per il successivo trasporto presso i centri di smaltimento; non si devono infatti disperdere residui di calcestruzzi o acque di lavaggio di impianti sul terreno;

Qualora le condizioni meteorologiche lo richiederanno, per esempio nel caso di prolungati periodi di assenza di precipitazione con conseguente terreno secco, durante

le operazioni di scavo saranno messe in atto azioni utili a limitare la dispersione di polveri attraverso preventive leggere bagnature;

Pur non prevedendo particolari rischi in tal senso, nel piano della sicurezza di cantiere saranno necessariamente previste misure di prevenzione per gli incendi, per la salvaguardia della salute dei lavoratori, della fauna e della vegetazione tenendo in particolare conto della presenza di arbusti secchi nei dintorni delle aree di lavoro e delle condizioni di umidità riscontrate durante le attività;

La pulizia delle piazzole dalla vegetazione ed il taglio di alberi sarà effettuato nei periodi consentiti, secondo le indicazioni del Corpo Forestale dello Stato, anche con largo anticipo rispetto all'inizio dei lavori. La legna risultante dal taglio verrà destinata al consueto utilizzo commerciale a cura dei Proprietari dei fondi;

Man mano che le aree saranno interessate dai lavori di scavo, le stesse saranno debitamente limitate al passaggio di estranei per motivi di sicurezza mediante opportune delimitazioni visive provvisorie di cantiere. Tali precauzioni, che saranno evidenziate nel piano della sicurezza sul lavoro, saranno prese per gli scavi di fondazione, per la realizzazione di strade e piazzole nonché per la realizzazione della Cabina di Impianto e della linea elettrica;

Per l'utilizzo delle macchine operatrici che supereranno i livelli di emissione consentiti dal piano di zonizzazione acustica, durante il tempo di funzionamento concordato, saranno chieste deroghe alle Autorità preposte ma saranno rispettate le ore notturne di quiete per la salvaguardia della fauna;

Il cantiere sarà aperto alla fine dell'estate-inizio autunno, con eventuale interruzione nel periodo invernale, al fine di non effettuare operazioni di cantiere impattanti (scavi) nei periodi di riproduzione delle specie animali, che tipicamente combaciano con la tarda primavera;

3.4.1.6. Cronoprogramma dei lavori

Subito dopo l'ottenimento delle autorizzazioni si procederà ad effettuare la scelta definitiva degli aerogeneratori e a negoziare i contratti di fornitura e di appalto. In parallelo saranno avviate le attività di progettazione esecutiva.

Sulla base dell'esperienza acquisita nella realizzazione di altri impianti simili, si ritiene ipotizzabile, un periodo complessivo di 12 ÷ 18 mesi per la messa in servizio dell'impianto a partire dall'ottenimento di tutte le autorizzazioni per la costruzione.

Il periodo stimato, che è congruente con i tempi di consegna degli aerogeneratori attualmente imposti dai costruttori, può essere suddiviso come segue:

- circa 4 ÷ 6 mesi per l'esecuzione definitiva dei rilievi e delle indagini, la predisposizione dei progetti esecutivi, i relativi depositi, la negoziazione dei contratti di appalto e l'apertura del cantiere;
- circa 6 ÷ 10 mesi per l'esecuzione delle opere civili ed elettromeccaniche, i montaggi degli aerogeneratori e la messa in servizio dell'impianto.

Per la contemporaneità di alcune operazioni ne deriva un cronoprogramma che complessivamente prevede un periodo di cantiere pari a circa 18 mesi. Alcune attività, come quelle di prove e collaudi potrebbero allungarsi oltre al periodo previsto in virtù delle problematiche riscontrate prevedendo anche la movimentazione di gru per eventuali smontaggi e/o interventi sulle macchine. Complessivamente, considerando ulteriori periodi di inattività al di là di quelli dovuti alle avverse condizioni meteorologiche, è congruo ipotizzare un periodo complessivo non superiore a otto mesi. Nel progetto esecutivo il cronoprogramma dei lavori sarà meglio specificato e dovrà comunque tenere in particolare considerazione la centralità dell'inverno come periodo di interruzione delle attività.

I piani di ripristino ambientale, affidati ad esperti del settore e del luogo, faranno parte del progetto esecutivo nonché dei capitolati d'appalto.

Per una valutazione dettagliata dei tempi di realizzazione dell'impianto si veda il crono programma dei lavori allegato alla presente relazione.

3.4.2. Esercizio dell'impianto

Per esercizio dell'impianto si intende un periodo di circa 20 anni che ha inizio della sua messa in servizio fino alle sue dismissioni.

L'impianto eolico non richiede il presidio da parte di personale preposto, infatti, mediante un sistema di supervisione, da posizione remota vengono rilevate e segnalate le condizioni di funzionamento con continuità ed in tempo reale.

Ciò nonostante, generalmente per impianti almeno delle dimensioni di quello in oggetto sarà previsto l'impiego di una figura professionale debitamente addestrata dal costruttore dell'aerogeneratore che provvederà ad effettuare o far effettuare le seguenti attività correnti:

- servizio di sorveglianza (guardiana) periodica;
- manutenzione ordinaria e/o straordinaria della viabilità interna all'impianto e delle piazzole, con particolare attenzione alle eccedenze di vegetazione e di eventuale "ruscellamento" delle acque;
- manutenzione ordinaria di impianto, in conformità a procedure stabilite con liste di controllo e verifiche programmate;
- assistenza alla manutenzione preventiva ed ordinaria programmata effettuata dal Costruttore in conformità a procedure stabilite, per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da effettuarsi a carico del Costruttore;
- assistenza alla manutenzione straordinaria effettuata dal Costruttore;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta;
- assistenza e coordinamento di visite ispettive, didattiche e/o di rappresentanza.

3.4.2.1. Opere di salvaguardia, compensazione e mitigazione in fase di esercizio

Per gli interventi di manutenzione straordinaria che prevedono l'utilizzo di mezzi speciali, tipicamente come nel caso della sostituzione di una pala, saranno messi in atto tutti quegli accorgimenti di salvaguardia già definiti per le fasi di cantiere. La piazzola sarà messa in condizione di ospitare la gru, anche attraverso la nuova pulizia dalla vegetazione e di scortico superficiale, ma al termine delle operazioni la stessa sarà ripristinata come ante operam.

Le opere di manutenzione ordinaria relative alla vegetazione, consistenti prevalentemente nella pulizia delle ramaglie eccedenti in piazzola o lungo le piste di cantiere dovranno essere effettuate rispettivamente dopo il periodo di fioritura e nel periodo invernale.

Le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria che prevedono la sostituzione di sostanze lubrificanti e/o convettori per il calore (oli esausti) saranno effettuate nel rispetto della normativa vigente, in particolare il DL22/97 e successive modifiche introdotte dal DL389.

3.4.3. Dismissione dell'impianto

La dismissione dell'impianto al termine del suo naturale esercizio prevede l'esecuzione delle attività meglio specificate nella relazione specifica e facente parte del progetto. (RA003)

3.4.3.1. Opere di salvaguardia, compensazione e mitigazione in fase di dismissione

Nelle aree che sono state oggetto di esercizio dell'impianto così come per le attività di cantiere, a fine lavori, verranno attuati una serie di interventi che dovranno portare al ripristino delle precedenti condizioni ambientali. In particolare:

- pulizia complessiva delle piazzole con asportazione e trasporto in discarica autorizzata di eventuali rifiuti prodotti in fase di esercizio e/o attività di cantiere;
- asportazione del materiale di sottofondo della piazzola per la parte occupata dalla fondazione e suo trasporto a discarica autorizzata o centrale di trasformazione;
- riporto di terreno vegetale su detta porzione e sopra la fondazione, reperendo tale materiale da apposite cave autorizzate;
- lavorazione meccanica e realizzazione della morfologia propria delle piazzole come prima delle fasi di cantiere reperendo presso cave autorizzate materiale idoneo per tipologia e consistenza affinché non si determinino fenomeni franosi e/o ruscellamenti delle acque.;
- ricostruzione dei fossetti di scolo delle acque superficiali delle piazzole sia dopo le fasi di cantiere che di dismissione qualora esse diventino inutilizzabili;
- semina delle specie erbacee con fiorume recuperato in loco ed eventuale reimpianto di giovani piante recuperate in loco tra quelle in eccedenza.

3.5. Descrizione della connessione

3.5.1. Individuazione del tracciato di progetto - criteri adottati

Prima di descrivere nel dettaglio l'ipotesi di progetto individuato, oggetto di valutazione di impatto ambientale, verranno descritti i criteri e gli studi condotti che hanno portato all'individuazione del tracciato definitivo.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che, come meglio descritto nello studio di impatto ambientale, tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il tracciato dell'elettrodotto è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775.

In particolare vengono di seguito analizzate le motivazioni che rendono il tracciato definito quello più sostenibile dal punto di vista ambientale.

In primo luogo, trattandosi di nuova linea, si è cercato di analizzare i potenziali corridoi infrastrutturali che potessero "accettare" l'opera. In secondo luogo si è cercato di correre il più possibile in affiancamento agli esistenti elettrodotti 150 kV Taloro – Villasor e Tuili – Villasor, in modo da minimizzare l'utilizzo di ulteriore territorio. Sulla base di questo principio il tracciato definito appare quello in grado di evitare l'utilizzo ed il consumo di nuovo territorio, con la localizzazione del nuovo elettrodotto grossomodo parallelamente all'esistente ad una distanza di circa 50/70 metri. Le aree di cantiere e le eventuali piste di cantiere che andranno realizzate saranno pertanto in misura ridotta, vista la presenza di quelle già realizzate per l'elettrodotto esistente, con un evidente beneficio ambientale, legato alla circoscrizione delle aree di cantiere, alla esiguità delle risorse utilizzate ed alla durata totale delle fasi cantieristiche decisamente inferiori rispetto ad una ipotesi di notevole delocalizzazione del nuovo elettrodotto rispetto all'esistente.

Il tracciato individuato ben si conforma ai criteri ERA (procedure progettuali applicate da TERNA SpA all'interno della VAS della RTN in Regione Sardegna, regione che risulta firmataria, di un protocollo di intesa con TERNA per la Valutazione Ambientale Strategica della Rete di Trasmissione Nazionale). In particolare il sostanziale mantenimento del tracciato esistente permette di:

- delocalizzare l'opera in progetto rispetto agli ambiti paesaggisticamente più sensibili quali monumenti naturali, parchi, ville, punti di vista di particolare pregio e più in generale rispetto alle aree vincolate ai sensi del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.M;
- interessare porzioni di territorio esterne ad aree protette (parchi, riserve, SIC, ZPS);

- delocalizzare l'elettrodotto in progetto rispetto ai principali centri urbani;
- occupare la minor porzione di territorio possibile;
- sfruttare il corridoio infrastrutturale esistente, sia di carattere elettrico che viario, formato dal parallelismo tra gli elettrodotti 150 kV Taloro - Villasor e Tuili - Villasor nel tratto interessante i comuni di Sanluri e Furtei;

Il tracciato scelto rappresenta inoltre quello paesaggisticamente più sostenibile, con particolare riferimento alla visibilità dell'opera stessa. Particolare attenzione si è riposta nello sfruttamento della morfologia naturale per mitigare l'impatto visivo dai punti sensibili così come definiti nello studio del paesaggio e nello stesso studio di impatto ambientale.

L'adozione di particolari tecniche costruttive permetterà infine di mitigare l'impatto, peraltro già ora non significativo, dell'elettrodotto esistente. In particolare si prevede l'impiego dei seguenti accorgimenti, che verranno meglio descritti nel capitolo "opere di mitigazione previste":

- aumento della visibilità dei conduttori al fine di diminuire l'impatto sull'avifauna (sagome di uccelli predatori, sfere di poliuterano colorate e da spirali colorate, rosse o bianche);
- posizionamento di cassette - nido sui tralicci;
- differente verniciatura dei sostegni in funzione della localizzazione degli stessi, al fine di diminuirne l'impatto visivo.

3.5.1.1. Elenco degli enti interessati dall'opera

NAZIONE	Italia
REGIONE	Sardegna
PROVINCIA	Medio Campidano
COMUNE	Villacidro - Sanluri - Furtei

3.5.2. Descrizione del tracciato

La nuova Stazione utente "DAS" situata in località Case Murgia in comune di Villacidro sarà collegata alla nuova stazione RTN 380/150 "Pagurosa" in comune di Sanluri attraverso la costruzione di una linea aerea 150 kV in semplice terna.

Il nuovo elettrodotto "Villacidro - Sanluri" avrà origine dalla Stazione utente in località Case Murgia in comune di Villacidro e proseguirà in direzione Nord -Est per circa 3,600 km (Vertice V1 - V4), interessando il comune di Villacidro, per una lunghezza pari a 1,10 km e il comune di Sanluri per una distanza pari a 2,500 km. Complessivamente il tracciato, che interessa esclusivamente territori agricoli, resta distante da zone urbanizzate o di potenziale urbanizzazione e consente di mantenere distanze dalle abitazioni tali da non indurre valori significativi di campi elettromagnetici.

Dal Vertice V4 al vertice V6 il tracciato devia in direzione Est, rimanendo sempre nel territorio comunale di Sanluri, per circa km 4.400. Le infrastrutture di rilievo attraversate dall'elettrodotto sono il canale delle acque alte Sanluri e la ferrovia Cagliari - Chilivani -Olbia Marittima.

Al vertice V6 in località Mannu, l'elettrodotto devia verso Nord -Est, fino al vertice V16, e si mantiene su tale direzione per 9,100 km circa, interessando il comune di Sanluri e minimamente il comune di Furtei per 1,415 km. Da tale vertice l'elettrodotto, deviando a Nord - ovest, entra in stazione "Pagurosa" con una tratta avente lunghezza pari a 0,445 km.

3.5.3. Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	780 A
Potenza nominale	130 MVA

3.5.3.1. Capacità di trasporto

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60 per elettrodotti a 150 kV in zona A e in zona B..

3.5.4. Caratteristiche tecniche

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003 nel D.M. 29.05.2008.

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e una corda di guardia contenente fibre ottiche.

3.5.5. Componenti dell'elettrodotto

3.5.5.1. Conduttori e corde di guardia

Fino al raggiungimento dei sostegni capolinea, ciascuna fase elettrica sarà costituita da 1 conduttore (singolo). Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7,00, arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato da una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a

terra dei sostegni. Tale corda di guardia sarà in acciaio zincato rivestito di alluminio del diametro di 11,50 mm e sezione di 80,65 mmq, e sarà costituita da n. 7 fili del diametro di 3,83 mm.

Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 10645 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm, da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS - "every day stress"). Ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

Gli "stati" che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

EDS – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio

MSA – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h

MSB – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h

MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio

MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio

CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene : 0°C, vento a 26 km/h

CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

ZONA B EDS=18% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

ZONA B EDS=14 % per corda di guardia tipo UX LC 59

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori di energia, si rende necessario maggiorare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura ($\Delta\theta$) nel calcolo delle tabelle di tesatura:

0°C in zona B

La linea in oggetto è situata in "**ZONA A.**

3.5.5.2. Isolatori

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nella tabella che segue è indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I - Nullo o leggero (1)	<p>Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</p> <p>Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</p> <p>Zone agricole (2)</p> <p>Zone montagnose</p>	10

	<p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	
II - Medio	<p>Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</p> <p>Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti.</p> <p>Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3)</p>	40
III - Pesante	<p>Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti</p> <p>Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte</p>	160
IV - Eccezionale	<p>Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi</p> <p>Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti</p> <p>Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione</p>	(*)

(*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di

lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.

Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.

Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.

Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e dalle condizioni di vento più severe.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione di 9 isolatori per catena (con passo 146) tipo J2/2 antisale per tutti gli armamenti sia in sospensione che in amarro.

Le catene di sospensione saranno del tipo a "I" (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno sempre due in parallelo.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

3.5.5.3. Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

-120 kN utilizzato per le morse di sospensione.

-120 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di amarro di un singolo conduttore.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)		SIGLA
		Ramo 1	ramo 2	
a Doppia sospensione	LM22	120	120	DS
doppio per amarro	LM112	2 x 120		DA
ad "I" per richiamo collo morto	LM14	30		IR

3.5.5.4. Sostegni

I sostegni saranno del tipo tronco piramidale a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m.

I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè

l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi è infine il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento in caso di terreni acclivi.

L'elettrodotto a 150 kV semplice terna è realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' come indicate nella tabella che segue.

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali riferiti alla zona A, con riferimento al conduttore utilizzato in alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	9 ÷ 33 m	350 m	0°	0,120
"N" Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°	0,150
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	8°	0,180
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	16°	0,240
"V"Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,360
"C"Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,240
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	85° 20'	0,2756
"E*" Asterisco	9 ÷ 33 m	350 m	85° 20'	0,2756

Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 350 m (si vedano le tavole di progetto per maggiori dettagli).

Messe a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

3.5.5.5. Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento.

3.6.1. Organizzazione del cantiere

La costruzione degli elettrodotti aerei è un'attività che riveste aspetti particolari legati alla morfologia delle linee elettriche, il cui sviluppo in lunghezza impone continui spostamenti sia delle risorse che dei mezzi meccanici utilizzati.

Per questi motivi la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "micro-cantiere" le cui attività si svolgono in due fasi distinte: la prima comprende le operazioni di scavo, montaggio base, getto delle fondazioni, rinterro, e montaggio sostegno, della durata media di c.a. 15 gg. lavorativi; la seconda, rappresentata dallo stendimento e tesatura dei conduttori di energia e delle funi di guardia, si esegue per tratte interessanti un numero maggiore di sostegni, la cui durata dipende dal numero di sostegni e dall'orografia del territorio interessato (c.a. 30 gg. per tratte di 10÷12 sostegni).

L'organizzazione di cantiere prevede di solito la scelta di un suolo adeguato per il deposito dei materiali ed il ricovero dei mezzi occorrenti alla costruzione. I materiali vengono approvvigionati per fasi lavorative ed in tempi successivi, in modo da limitare al minimo le dimensioni dell'area e da evitare stoccaggi per lunghi periodi.

La scelta delle aree centrali di cantiere (aree di deposito) è dettata più dall'esigenza di avere aree facilmente accessibili, vicine a nodi viari importanti, che alla vicinanza della stessa al tracciato (la distanza dell'area centrale di cantiere dalla linea può superare i 30 km). Tale area sarà in ogni caso localizzata in ambito industriale o in aree dismesse prive di qualsiasi valenza ambientale.

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Le operazioni di montaggio della linea si articolano secondo la seguente serie di fasi operative:

- la realizzazione di infrastrutture provvisorie (solo se necessarie);
- l'apertura dell'area di passaggio;
- il tracciamento sul campo dell'opera e l'ubicazione dei sostegni alla linea;
- la realizzazione delle strutture di fondazione dei tralicci;

- il trasporto e montaggio dei tralicci;
- la posa e la tesatura dei conduttori;
- i ripristini, che riguarderanno i siti di cantiere per la realizzazione dei sostegni e le piste di accesso.

Saranno demolite eventuali opere provvisorie e si provvederà a ripiantumare i siti con essenze autoctone, dopo aver opportunamente ripristinato l'andamento originario del terreno.

L'area centrale di cantiere (area di deposito), che sarà ubicata in aree idonee (p.es. industriali, dismesse o di risulta), impiegherà circa 10 persone ed occuperà le seguenti aree:

- circa 5.000 ÷ 10.000 m² per piazzali, deposito materiali e carpenterie;
- un capannone della superficie di 500 ÷ 1.000 m² per lo stoccaggio di conduttori e morsetterie;
- altri spazi coperti per circa 200 m², per la sistemazione di uffici, servizi igienici ed eventuale mensa.

Il cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralicci, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni.

In ogni piazzola (coincidente con ciascun sostegno e rappresentante un "micro cantiere") è prevedibile un'attività continuativa di 20 giorni, che, tenendo conto dei tempi di stagionatura dei getti di calcestruzzo, salgono a 50 giorni complessivi.

Le aree interessate dai lavori sono molto contenute, circa 25x25 mq a sostegno.

Per il rifornimento dei materiali di costruzione e per l'accesso dei mezzi alle piazzole si utilizzerà la viabilità esistente ed in limitati casi si realizzeranno brevi raccordi temporanei, evitando tagli di vegetazione (per i dettagli si veda la "*Tavola di sintesi delle caratteristiche Tecnico - ambientali del progetto*"). A fine attività in corrispondenza di tali raccordi verranno ripristinate le condizioni preesistenti.

Il cantiere impiegherà orientativamente nelle varie fasi di attività i seguenti mezzi:

- quattro autocarri pesanti da trasporto;
- due escavatori;

- due autobetoniere;
- due gru;
- un'attrezzatura di tesatura, costituita da un argano e da un freno;
- un elicottero per lo stendimento delle funi di guida dei conduttori.

Per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia è prevista un'area ogni 4-8 km circa, dell'estensione di circa 500 mq, ciascuna occupata per un periodo di qualche settimana.

3.6.1.1. Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate

Per la realizzazione delle fondazioni si farà impiego esclusivo di calcestruzzo preconfezionato e non sarà pertanto necessario l'approvvigionamento di inerti.

I materiali provenienti dagli scavi per la realizzazione della nuova linea verranno generalmente riutilizzati per i riempimenti e le sistemazioni in sito;

Tutti i materiali di risulta dovranno essere sistemati in loco, se d'accordo con i proprietari e gli enti locali, o portati a discariche diversificate a seconda delle caratteristiche dei materiali.

3.6.2. Lavorazioni

La realizzazione dell'elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Le modalità esecutive delle singole fasi lavorative sono di seguito elencate.

3.6.2.1. Opere provvisorie

Le opere provvisorie necessarie alla realizzazione dell'elettrodotto sono costituite da:

- piste di accesso ai siti di cantiere per l'installazione dei sostegni;
- siti di cantiere per l'installazione dei sostegni.

Le piste di accesso alle piazzole saranno realizzate solo dove strettamente necessario, dal momento che verrà per lo più utilizzata la viabilità ordinaria e secondaria esistente; in funzione della posizione dei sostegni, generalmente localizzati su aree agricole, si utilizzeranno le strade campestri esistenti e/o gli accessi naturali dei fondi stessi; si tratterà al più, in qualche caso, di realizzare brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni.

In ogni caso le suddette piste non andranno ad interferire con aree boschive, ma interesseranno solamente terreni di tipo agricolo. Le stesse avranno una larghezza media di circa 3 m, e l'impatto con lo stato dei luoghi circostante sarà limitata ad una eventuale azione di passaggio dei mezzi in entrata alle piazzole di lavorazione.

I siti di cantiere per l'installazione dei sostegni saranno di dimensione media di norma pari a 25 x 25 mq.

In ogni caso, a lavori ultimati (durata circa 1 mese e mezzo per ciascuna piazzola) le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari.

3.6.2.2. Realizzazione delle fondazioni

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni.

Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche (si veda la cartografia allegata - "*Tavola di sintesi delle caratteristiche Tecnico - ambientali del progetto*").

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantiere" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie tipologie di fondazione che verranno utilizzate.

Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di

risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.

A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

Micropali:

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.

Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo

caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

3.6.2.3. Realizzazione dei sostegni

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammorsati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i tralicci saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani. I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti e/o piste provvisorie, ubicati in aree acclivi, si farà uso dell'elicottero. Per ogni sostegno o per gruppi di sostegni da realizzare con l'elicottero, viene individuata una piazzola idonea all'atterraggio dell'elicottero da utilizzare per carico/scarico materiali e rifornimento carburante.

Le operazioni di scavo, vengono eseguite con mezzi meccanici speciali (escavatore "Kamo") appositamente studiati per essere facilmente trasportati con l'elicottero in colli sciolti e successivamente assemblati sul posto di lavoro.

Gli elementi strutturali, i casseri e l'armatura delle fondazioni, vengono assemblati in colli di peso adeguato (max 7 q.li) e trasportati con l'elicottero sul posto di lavoro. Il calcestruzzo occorrente per il getto delle fondazioni viene trasportato con l'elicottero dalla piazzola di servizio in appositi contenitori del peso di massimo di 7 q.li ed utilizzato per il getto delle fondazioni. La carpenteria metallica occorrente viene trasportata sul posto di lavoro in fasci del peso di max 7 q.li insieme all'attrezzatura occorrente (falcone, argani ecc.), il montaggio viene poi eseguito in sito.

Nel complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

3.6.2.4. Posa e tesatura dei conduttori

Lo stendimento e la tesatura dei conduttori viene, in fase esecutiva, curata con molta attenzione dalle imprese costruttrici. L'individuazione delle tratte di posa, di norma 10÷12 sostegni (4÷5 km), dipende dall'orografia del tracciato, dalla viabilità di

accesso e dalla possibilità di disporre di piccole aree site alle due estremità della tratta individuata, sgombre da vegetazione o comunque poco alberate, ove disporre le attrezzature di tiro (argani, freno, zavorre ecc.).

Lo stendimento della corda pilota, viene eseguito, dove necessario per particolari condizioni di vincolo, con l'elicottero, in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture sottostanti. A questa fase segue lo stendimento dei conduttori che avviene recuperando la corda pilota con l'ausilio delle attrezzature di tiro, argani e freno, dislocate, come già detto in precedenza alle estremità della tratta oggetto di stendimento, la cui azione simultanea, definita "Tesatura frenata", consente di mantenere alti dal suolo, dalla vegetazione e dagli ostacoli in genere, i conduttori durante tutte le operazioni.

La regolazione dei tiri ed i collegamenti alle morsettiere sono le fasi conclusive che non presentano particolari problemi esecutivi.

3.6.3. Identificazione delle interferenze ambientali

Le attività di costruzione e demolizione dell'elettrodotto determinano le seguenti azioni di progetto:

- occupazione delle aree di cantiere e relativi accessi
- accesso alle piazzole per le attività di trasporto e loro predisposizione per l'edificazione dei sostegni;
- realizzazione delle fondazioni e montaggio dei sostegni;
- posa e tesatura dei conduttori.

Tali azioni di progetto determinano alcuni fattori perturbativi secondo quanto nel seguito descritto.

OCCUPAZIONE TEMPORANEA DI SUOLO

occupazione temporanea delle aree in prossimità delle piazzole: le piazzole per la realizzazione dei singoli sostegni comportano un'occupazione temporanea di suolo pari a circa il doppio dell'area necessaria alla base dei sostegni, dell'ordine di circa 25x25 m ciascuna. L'occupazione è molto breve, al massimo di un mese e mezzo per ogni postazione e a lavori ultimati tutte le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari;

occupazione temporanea delle piste di accesso alle piazzole (solo dove necessarie): la realizzazione di piste di accesso alle piazzole sarà senz'altro limitata, dal momento che verrà per lo più utilizzata la viabilità ordinaria e secondaria esistente; in funzione della posizione dei sostegni, generalmente localizzati su aree agricole, si utilizzeranno le strade campestri esistenti e/o gli accessi naturali dei fondi stessi; si tratterà al più, in qualche caso, di realizzare brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni. In ogni caso, a lavori ultimati (durata circa 1 mese e mezzo per ciascuna piazzola) le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari;

occupazione temporanea area di lavoro per la tesatura dei conduttori: essa comporta la presenza di una fascia potenzialmente interferita di circa 20 m lungo l'asse della linea. È inoltre prevista la presenza di circa 4 postazioni (in funzione del programma di tesatura) per la tesatura di argani, freni, bobine di superficie pari a 50x30 m ciascuna.

SOTTRAZIONE PERMANENTE DI SUOLO: coincidente con la superficie di suolo occupato da ciascun sostegno.

INQUINAMENTO ACUSTICO ED ATMOSFERICO IN FASE DI SCAVO DELLE FONDAZIONI: al trasporto dei materiali, così come al funzionamento delle principali macchine di cantiere, è associata un'immissione di rumore, peraltro molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali. Si tratta, in ogni caso, di attività di breve durata (massimo due giorni) e che non si svilupperanno mai contemporaneamente su piazzole adiacenti, non dando dunque luogo a sovrapposizioni. Queste stesse attività, dato che comportano contenuti movimenti di terra, possono produrre polverosità, ma sempre di limitatissima durata nel tempo. Al montaggio del sostegno sono invece associate interferenze ambientali trascurabili.

ALLONTANAMENTO FAUNA SELVATICA: le attività di costruzione dell'elettrodotto, per rumorosità e presenza di mezzi e persone, possono determinare l'allontanamento temporaneo di fauna dalle zone di attività. La brevità delle operazioni, tuttavia, esclude la possibilità di qualsiasi modificazione permanente.

Per la fase di esercizio sono stati identificati fattori d'impatto ambientale legati a:

- la presenza fisica dei sostegni e dei conduttori;
- il passaggio di energia elettrica lungo la linea.

Tali azioni determinano le seguenti interferenze potenziali sulle componenti ambientali:

- la presenza fisica dei conduttori e dei sostegni determina in fase di esercizio una **modificazione delle caratteristiche visuali del paesaggio interessato**;
- il passaggio di energia elettrica in una linea di queste caratteristiche induce **campi elettrici e magnetici**, la cui intensità al suolo è però ampiamente al di sotto dei valori massimi prescritti dalle normative vigenti.

Tali potenziali interferenze sono state analizzate nel proseguo del presente studio e sono risultate essere non significative ed ambientalmente sostenibili.



4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nel presente capitolo viene elaborato un "quadro" ambientale, inteso come fotografia dello stato di fatto dell'ambiente nel quale si calerà l'opera in progetto, o meglio la descrizione delle singole componenti ambientali e dei sistemi ambientali che esse vanno ad identificare.

La definizione di un quadro preciso ed esaustivo dell'ambiente in cui l'opera andrà a gravare, risulterà successivamente fondamentale per poter prevedere i potenziali impatti, da una parte, e per valutare lo "stato di salute" dell'ambiente dall'altro, evitando in tal modo l'aggravio ed il peggioramento di situazioni in atto già di per sé critiche.

Risulta altresì importante, in questa fase, descrivere le componenti ambientali alla piccola scala, al fine di avere un quadro più esaustivo dei diversi comparti ambientali, approfondendo nella fase successiva di *individuazione e stima degli impatti* gli aspetti di interferenza con l'opera in progetto.

4.1. Inquadramento geografico

Il progetto la realizzazione di un impianto di generazione da fonte eolica per la produzione di energia elettrica, ubicata nel comune di Villacidro, che si conetterà alla rete elettrica esistente tramite una linea che attraverserà anche i territori comunali di Salnuri e Furtai; tali comuni sono ubicati nella Provincia sarda del Medio Campidano, situata nel settore sud-ovest dell'isola.



Inquadramento generale dell'area di indagine



Inquadramento di dettaglio dell'area di indagine

4.2. Assetto demografico

4.2.1. L'andamento demografico

La popolazione residente totale rilevata nella Provincia del Medio Campidano al 31 dicembre 2008 è di 103020 abitanti. Essa è distribuita su un territorio di 1516.19 kmq, pari al 6.3% dell'intera regione sarda, superiore solo al territorio provinciale di Carbonia-Iglesias.

La popolazione censita nel 2008 rappresenta il 6.2 % della popolazione complessiva della Sardegna.

La densità abitativa è di 68 abitanti per kmq, valore simile a quello regionale, notevolmente inferiore solo rispetto alla Provincia di Cagliari (122 abitanti per kmq), dove si concentra oltre un terzo della popolazione sarda. All'interno del territorio provinciale la densità abitativa assume valori eterogenei, con minimi in corrispondenza della fascia costiera e del settore nordorientale della provincia, data la morfologia accidentata del territorio, mentre nel quadrante meridionale e sudorientale della provincia i valori appaiono più alti. In particolare, nel comune di Villacidro si registra un valore di 79 abitanti/kmq, a Salnuri di 102 abitanti/kmq, mentre a Furtei di 67 abitanti/kmq.

Dall'osservazione della consistenza demografica emerge che Villacidro è il comune più popoloso della provincia, con 14537 abitanti, ed il solo, insieme a Guspini, a superare i 10000 abitanti; Villacidro è inoltre il centro più popoloso della provincia.

I comuni interessati dal progetto appartengono al sistema della pianura del Campidano, caratterizzato da comuni di medie dimensioni e dalla più alta densità demografica della provincia. In tale area i processi di riduzione della popolazione affliggono tutti i comuni, ad eccezione di Salnuri, che mostra una tendenza all'aumento demografico.

Per quanto concerne le dinamiche demografiche del Medio Campidano, i dati disponibili si hanno a partire dal 1861. Nel decennio 1861-1871 si registra un debole decremento degli abitanti residenti in provincia, mentre da questo censimento fino a quello del 1991 si registra un continuo incremento della popolazione. E' con il censimento del 2001 che si registra l'interruzione della tendenza all'espansione demografica che durava da 80 anni e lo strutturarsi di un processo di emigrazione che nel 2009 risultava ancora in atto.

Nel decennio 1991-2001 il decremento avvenuto è pari a 4385 abitanti in meno, nel periodo 2001-2008 la riduzione della popolazione viene quantificata in 2296 abitanti in meno.

L'analisi dei dati intercensuari consente di individuare come il processo di spopolamento ha avuto inizio a partire dal 1987, anno in cui l'aggregato di comuni che compongono la provincia ha fatto registrare il picco massimo di popolazione residente. Tra il 1988 e il 1991 si registra un decremento demografico modesto, mentre a partire da questo anno si evidenzia un primo importante episodio di spopolamento. Nel biennio 1992-1993 si assiste ad un nuovo ma limitato incremento del numero di abitanti, ma dal 1994 il processo di emigrazione diventa continuo: dal 1988 al 2009 la popolazione si è ridotta di circa 7000 abitanti.

Per quanto concerne il dettaglio dei comuni interessati dal progetto, si riportano di seguito i dati relativi all'andamento demografico riferibile al periodo già citato. Le considerazioni scritte relativamente all'andamento della popolazione a livello provinciale rispecchiano la situazione dei comuni considerati: in tutti tre i casi nel periodo considerato si è registrato un progressivo aumento della popolazione residente, con un incremento particolarmente marcato a Salnuri (+ 51%) e Villacidro (+ 64.6%), dove negli ultimi trent'anni il numero di abitanti residenti a Villacidro non ha subito una sostanziale variazione: in entrambi i casi l'incremento più consistente si è registrato tra il 1941 e il 1951.

POPOLAZIONE RESIDENTE 1861-1981												
<i>COMUNE</i>	<i>1861</i>	<i>1871</i>	<i>1881</i>	<i>1901</i>	<i>1911</i>	<i>1921</i>	<i>1931</i>	<i>1941</i>	<i>1951</i>	<i>1961</i>	<i>1971</i>	<i>1981</i>
<i>Furtei</i>	1030	915	981	1057	1118	1179	1280	1422	1728	1846	1788	1830
<i>Salnuri</i>	4199	4177	4177	4403	4593	4786	5449	5721	7555	7595	7402	8305
<i>Villacidro</i>	5140	4869	5191	5156	5879	6371	7101	7806	10012	11266	12690	14222

POPOLAZIONE RESIDENTE 1991-2008									
<i>COMUNE</i>	<i>1991</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>
<i>Furtei</i>	1793	1723	1703	1681	1657	1650	1663	1653	1658
<i>Salnuri</i>	8499	8519	8524	8556	8539	8497	8566	8548	8555
<i>Villacidro</i>	14984	14732	14724	14683	14633	14565	14586	14572	14537

Per quanto concerne la quota di stranieri residenti nei comuni considerati, essi rappresentano una piccola percentuale degli abitanti residenti, come mostra la tabella riportata di seguito:

POPOLAZIONE STRANIERA RESIDENTE			
<i>COMUNE</i>	<i>2002</i>	<i>2008</i>	<i>% SUL TOTALE AL 2008</i>
<i>Furtei</i>	3	10	0.60%
<i>Salnuri</i>	40	100	1.17%
<i>Villacidro</i>	37	55	0.38%

4.2.2. La struttura della popolazione

Per quanto concerne la struttura della popolazione, la provincia del Medio Campidano presenta le caratteristiche tipiche di tutti i paesi occidentali che sono passati da regimi demografici ad alta fecondità a dinamiche con tassi di natalità sempre più ridotti.

Questo comporta la diminuzione delle classi di età più giovane, che appaiono in progressiva diminuzione rispetto agli anni '60 e '70. Tenedo quindi presente che la popolazione riferibile alle classi di età più anziana è chiaramente in crescita, in assenza

di un'inversione di tendenza dei movimenti migratori, il trend che si può ipotizzare è quello di avere tassi di mortalità via via maggiori e di natalità via via minori, con conseguente aumento dell'indice di vecchiaia della popolazione.

L'indice di vecchiaia è il rapporto percentuale tra la popolazione di età superiore ai 64 anni e la popolazione inferiore ai 15 anni. Tale indicatore misura il peso della popolazione anziana rispetto alla popolazione in età giovanile e stima di conseguenza il grado di invecchiamento del territorio.

Nella provincia del Medio Campidano è in atto un processo di progressivo invecchiamento della popolazione residente: nel 1981 l'indice di vecchiaia risultava inferiore a 142 anziani ogni 100 giovani di età inferiore a 15 anni in tutti i comuni; nel 2007, come illustra la figura sottostante solo cinque sono i comuni che conservano questo rapporto, indicando che in meno di tre decenni la popolazione è sensibilmente invecchiata. Se a Villacidro e a Salnuri il processo di invecchiamento si attesta sui valori medi regionali e nazionali, a Furtei la dinamica di invecchiamento avanza ad una velocità superiore rispetto ad essi.

4.3. Assetto economico

La struttura produttiva del Medio Campidano è caratterizzata, come buona parte del territorio sardo, dal grande peso del settore dei servizi, che assorbe gran parte delle forze lavoro presenti.

Tuttavia la caratterizzazione produttiva peculiare del territorio può essere individuata nelle numerose filiere agroalimentari presenti e riconoscibili in tutti i settori dell'economia provinciale, da quello primario dove la filiera ha origine, al secondario, dove il prodotto della coltivazione o dell'allevamento viene trasformato, al terziario, che comprende il commercio, tramite cui le produzioni tipiche e distintive del territorio trovano sbocco nel mercato.

4.3.1. L'agricoltura

L'agricoltura rappresenta una delle principali forme di reddito per i comuni della provincia del Medio Campidano. Tradizionalmente, infatti la pianura del Campidano è il regno della cerealicoltura sarda, anche se il frumento non è l'unica specializzazione agricola di rilievo, e il territorio presenta una vocazione produttiva di tipo rurale.

Secondo il censimento dell'Agricoltura del 2000, la superficie agricola totale è pari a 1099028 ettari, un'estensione equivalente al 72 % della superficie territoriale della provincia. La Superficie Agricola Utilizzata consiste in 75353 ettari, che rappresentano

il 68,9% della Superficie Agricola Totale, valore superiore alla media regionale (pari al 60% della Superficie Agricola Totale).



Superficie Agricola Utilizzata (SAU) nei comuni della Provincia del Medio Campidano

Il settore agricolo del Medio Campidano esprime la sua vocazione rurale anche nel settore dell'allevamento.

L'allevamento ovino è una delle attività agricole più rilevanti nella provincia del Medio Campidano; al 2000, le risultanze censuarie individuano circa 178000 capi, mentre nel 2003 la ASL ha censito oltre 231000 capi ovini. Il patrimonio ovino è concentrato nei comuni di Arbus, Guspini, pabillonis, San Gavino Monreale, Gonnosfanadiga e Villacidro.

Il comparto zootecnico, pur caratterizzato dall'allevamento ovino, rivela un buon livello di diversificazione delle tipologie.

4.3.2. L'industria

Il settore industriale della provincia è caratterizzato dalla grande rilevanza del settore edile che, in base alle rilevazioni effettuate nell'ultimo censimento dell'industria e dei servizi del 2001, conta 2318 addetti alle unità locali.

La gran parte degli addetti riferibili all'edilizia sono impiegati nelle attività di costruzione di edifici (1571), mentre i restanti 748 sono impiegati nelle relative attività accessorie.

I comuni di Guspini e Villacidro mostrano la maggior concentrazione di addetti nel settore dell'edilizia, con 356 e 296 addetti rispettivamente, seguiti da Salnuri (194).

Il settore manifatturiero è misurabile in 2810 addetti e la specializzazione è data dalle industrie alimentari, che assorbono 706 addetti. Le industrie di trasformazione alimentare mettono in luce uno stretto legame con il settore primario e danno vita a una molteplicità di filiere produttive.

Di minore importanza in termini di addetti sono il comparto estrattivo (100) e la produzione di energia elettrica e acqua (115).

Per quanto concerne il settore estrattivo, gran parte degli addetti, nel censimento del 2001, era concentrata a Furtei, ma al 2007 risultavano in mobilità a causa della crisi del settore. Il settore estrattivo fa registrare una certa vitalità anche a Segariu e Villacidro, dove si estraggono ghiaia, sabbia e argilla.

Il settore della lavorazione del metallo comprende unità locali specializzate nella fabbricazione e lavorazione di prodotti metallici per l'edilizia. Complessivamente il comparto misura 459 addetti, e i comuni dove maggiore è la concentrazione di occupati sono Villacidro (112), San Gavino Monreale (150) e Guspini (42). Significativo è che ben sette imprese del settore manifatturiero della lavorazione del metallo (carpenteria metallica e lavori di meccanica generale) compaiono nella classifica per valore aggiunto delle imprese sarde e che queste siano tutte ubicate nel comune di Villacidro.

Altro settore di una certa rilevanza è rappresentato dall'industria della fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi, che annovera 344 addetti; questa produzione comprende le attività legate alla trasformazione di marmo, granito e altri materiali per l'edilizia. Il comune di Guspini è un polo ceramico di rilevanza nazionale ed è sede di una delle più grandi imprese operanti in Sardegna nella coltivazione del materiale per la produzione di laterizi e conta 142 addetti nel settore; seguono i comuni di Salnuri, con 48 addette e Villacidro, con 24 addetti.

Il settore della fabbricazione dei prodotti di legno conta complessivamente 307 addetti. In questo caso gli addetti sono distribuiti in modo omogeneo nella provincia; il settore è legato al comparto edile, dato che 211 addetti sono impiegati nella fabbricazione di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia e i restanti addetti sono equamente distribuiti nelle attività di produzione di imballaggi in legno e di fabbricazione di altri prodotti in legno.

4.3.3. I servizi

Nella provincia del Medio Campidano, non diversamente da ciò che accade a scala regionale, si assiste ad un fenomeno di terziarizzazione della struttura produttiva, anche se si evidenziano alcune differenze.

Il censimento dell'industria e dei servizi del 2001 evidenzia come a livello regionale il 74.4% degli addetti siano impiegati nell'ambito dei servizi materiali e immateriali, mentre il 24,6% nell'ambito delle produzioni industriali. A livello provinciale il rapporto muta di alcuni punti percentuali a favore del comparto industriale, che assorbe il 26.7% degli addetti (5343), mentre il settore dei servizi offre occupazione al 72.6% degli addetti complessivi (14507).

Il settore del Medio Campidano concentra nei servizi vendibili il maggior numero di addetti (40.5%), pur risultando più contenuto in termini percentuali rispetto al valore regionale (42.1%).

Il settore dei servizi materiali in provincia è caratterizzato dalla vivacità del settore del commercio, che contiene il 21.5% degli addetti complessivi; di contro, l'esiguità del settore delle attività immobiliari, che ha un peso percentuale del 5.79% risulta decisamente inferiore rispetto alla media regionale (9.35%).

Il settore della ristorazione e dei servizi turistici assorbe complessivamente 800 addetti, in termini percentuali il 9.89% dei servizi vendibili.

Il settore dell'istruzione contiene 2826 addetti alla data del censimento rappresentano il 44% degli addetti impiegati nei servizi immateriali.

4.3.3.1. Il settore turistico

Come indicato nel paragrafo precedente, il settore della ristorazione e del turismo coinvolgono il 9.89% degli addetti impiegati nel settore dei servizi: tale dato risulta piuttosto modesto, se commisurato alle potenzialità che il settore e il suo indotto possiedono nel Medio Campidano.

L'offerta di attrattori ambientali e culturali è estremamente diversificata e di primo livello e anche l'offerta ricettiva nel tempo si è avviata su un percorso di costante crescita e diversificazione.

La distribuzione territoriale dell'offerta ricettiva nella provincia è polarizzata nell'ambito costiero, considerato che 681 tra i 1616 posti letto alberghieri di tutto l'ambito provinciale e 533 posti letto tra i 762 delle strutture complementari sono ubicati nel comune di Arbus. Nella Marmilla è invece ubicata l'offerta termale, con 320 posti letto. L'area del Campidano irriguo offre un apporto residuale in termini di capacità ricettiva.

L'offerta ricettiva del territorio nel suo complesso risente ancor oggi delle dimensioni ridotte e risulta poco significativa in rapporto alla media regionale. Il settore

alberghiero provinciale rappresenta l'1.7% dei posti letto regionali, mentre il settore extralberghiero non raggiunge il punto percentuale dell'omologo regionale.

Sotto il profilo tipologico è il settore alberghiero a qualificare un'offerta che si distribuisce prevalentemente in corrispondenza dell'ambito costiero, evidenziando una specializzazione nel turismo balneare, mentre nelle aree interne contraddistinte da un prodotto di tipo culturale e legato al circuito termale, pur permanendo la maggiore offerta di ricettività alberghiera si rilevano esercizi del settore complementare.

Bisogna sottolineare come, nel corso dell'ultimo decennio, si sia verificato un sensibile incremento dell'offerta turistica, grazie all'apertura di nuovi esercizi nell'ambito costiero, ma anche nell'area termale.

4.4. Infrastrutture

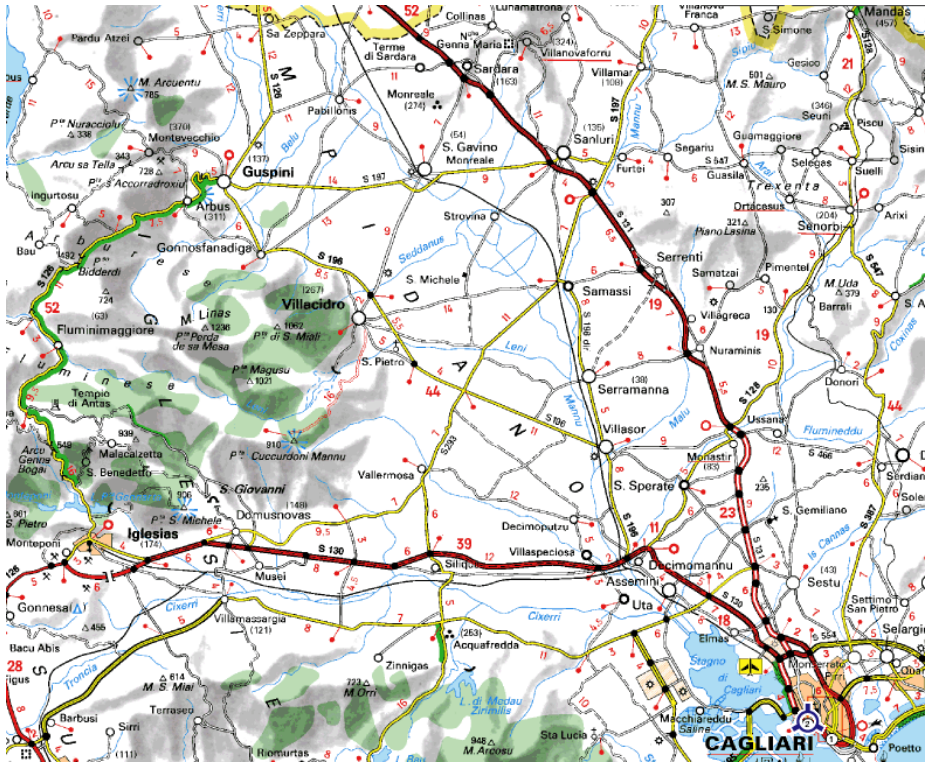
La dote infrastrutturale della Sardegna risulta fra le ultime in Italia, sia per quanto riguarda il settore della mobilità, basti pensare che l'isola non ha neppure un'autostrada, sia dal punto di vista delle infrastrutture energetiche.

4.4.1. La rete della mobilità: viabilità stradale e ferroviaria

La principale arteria stradale sarda è costituita dalla Strada Statale 131 Carlo Felice, che parte da Cagliari e arriva a Porto Torres. Il suo tracciato è quello di una superstrada ad alta percorrenza a due carreggiate, e appartiene alla Strada Europea E25, che collega Rotterdam a Palermo. L'itinerario Cagliari - Porto Torres costituisce la dorsale principale della Regione Sardegna e funge da collegamento, unitamente alla Strada Statale 131 "Diramazione Centrale Nuorese", tra i capoluoghi regionali costituendo, quindi, l'asse portante per lo sviluppo dell'intera Regione Sarda.

Il tracciato della SS31 si snoda verso nord dell'isola mantenendosi nel settore centro-occidentale della stessa fino a Sassari.

Un tratto di questa arteria stradale attraversa l'area di indagine, attraverso il territorio comunale di Salnuri.



La rete stradale del Medio Campidano e di un intorno significativo

Salnuri, per la sua posizione geografica al centro del Campidano, è il naturale punto di confluenza delle vie di comunicazione viaria dell'area circostante, in particolare della Marmilla, della Trexenta, del Sarcidano nella parte nord-orientale e delle aree di Guspini e Villacido in quella sudorientale.

Oltre alla direttrice nord-sud, rappresentata dalla SS31, e orientata verso i capoluoghi della regione, un'altra importante direttrice attraversa trasversalmente la prima e svolge la funzione di collegamento dei centri del Medio Campidano: essa è costituita principalmente dalle strade statali 196 di Villacido, la 197 di San Gavino e 293 di Giba, dalle provinciali Salnuri-Samassi, Salnuri-Salnuri Stato, salnuri-Lunamatrona e Salnuri Furtei.

Vi è poi una fitta rete di strade comunali e di penetrazione agraria, disposte a forma stellare con origine in corrispondenza degli abitati.

La ferrovia principale della rete isolana è rappresentata dalla Ferrovia Cagliari - Golfo degli Aranci, che attraversa dunque la regione in senso nord-sud con uno sviluppo di circa 300 km. Essa risale alla metà del XIX secolo per collegare Cagliari con il settore nord della regione. Tale tracciato ferroviario attraversa l'area di indagine in corrispondenza di Salnuri, dove è ubicata anche una stazione.

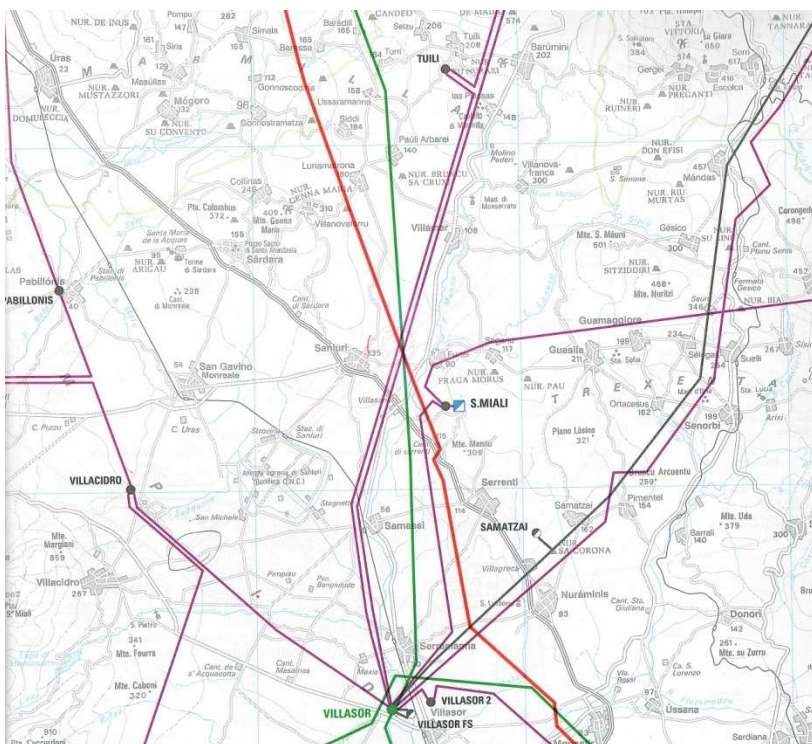


Sviluppo della rete ferroviaria nel settore meridionale della Sardegna

Nell'ultimo decennio il tracciato della Cagliari-Golfo Aranci è stato interessato da alcuni interventi di modifica del tracciato originario; tra questi, nel 2007, con l'apertura del centro intermodale di San Gavino Monreale, venne anche inaugurata una ulteriore variante tra Salnuri e Pabillonis, costruita a doppio binario tra Salnuri e San Gavino. Nello stesso anno è stato inaugurato il raddoppio tra Salnuri e Decimomannu.

4.4.2. La rete elettrica

L'area di indagine è attraversata da diverse linee elettriche, illustrate nella figura riportata di seguito. Con il colore viola sono indicate le linee aeree 150 kV, in verde quelle 220 kV (quella che decorre in direzione nord-sud è la Ottana-Villasor), mentre con il colore rosso è indicato il tracciato della linea aerea 380 kV Fiumesanta-Selargius.



Rete elettrica dell'area di indagine

4.5. Clima

Il clima dell'isola è definito come mediterraneo caratterizzato da inverni miti ed umidi ed estati calde e secche.

La temperatura media annua del periodo 1951-80 varia tra i 13 °C delle zone montane del Gennargentu e i 17 °C delle piane del Campidano e della Nurra e di altre zone costiere. Le minime si verificano tra gennaio e marzo, con minima media mensile che si attesta ad 1 °C per le zone interne e intorno ai 7 °C sulle coste meridionali anche se mediamente sono stati osservati, nelle zone più elevate del Gennargentu, circa 20 giorni medi annui nel periodo di riferimento in cui la temperatura minima è scesa sotto 0 °C. L'analisi dai valori medi mensili delle temperature massime mostra l'andamento tipico delle regioni mediterranee, con la presenza di due periodi di transizione tra la stagione estiva e quella invernale, marzo-aprile e settembre-novembre, e due periodi con valori costanti corrispondenti a luglio-agosto e dicembre-febbraio. Nella stagione invernale domina l'effetto stabilizzante di continentalità delle zone interne dovuta all'azione del mare mentre nel periodo estivo questa azione è da attribuirsi alle aree anticicloniche che investono il mediterraneo occidentale. I valori massimi di temperatura si registrano tra fine giugno ed agosto con valori medi mensili delle

massime che raggiungono i 15 °C nella pianura del Campidano in gennaio per arrivare ai 32 °C di luglio ed agosto. I valori di picco hanno raggiunto e superato i 45 °C in particolare nelle zone interne dell'Isola quali la media valle del Tirso, il medio Campidano, l'altopiano di Macomer.

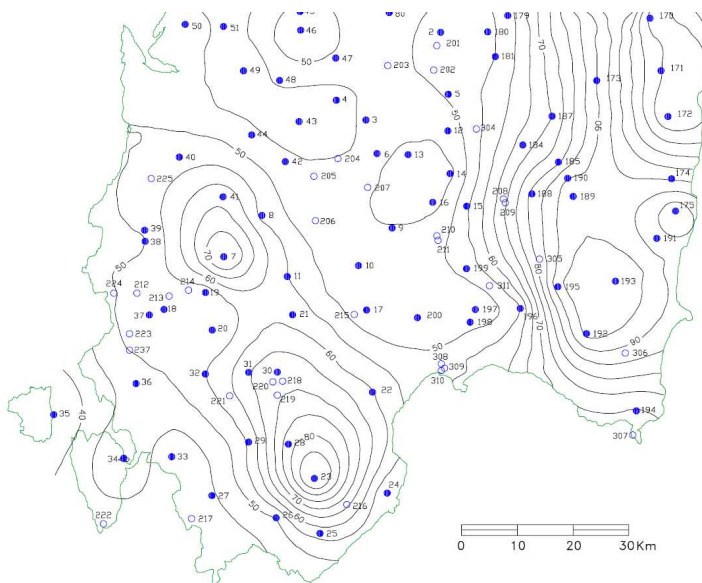
Il regime barico presenta un massimo assoluto a gennaio ed un minimo ad aprile oscillando mediamente tra i 1013 ed 1017 mbar.

Tutta l'isola è caratterizzata da una presenza costante del vento. Se si escludono le brezze, causate fondamentalmente da gradienti locali di temperatura, si può affermare che tutte le zone dell'isola presentano un tipico regime eolico. Dall'esame dei dati disponibili per il periodo 1951- 1993 si osserva che per i venti di maggior intensità (intensità superiore ai 13,5 m/s) per tutte le stazioni dell'Isola il Maestrale (Nord-Ovest) e la Tramontana (Nord) sono quelli prevalenti con occorrenza media del 40% sulla totalità degli eventi rilevati. Riferendosi alla fascia di massima intensità si può affermare che la direzione di provenienza non è strettamente dipendente dall'ubicazione della stazione. Per i venti di seconda fascia (velocità compresa tra gli 8 ed i 13,5 m/s) invece il posizionamento della stazione risulta influenzare maggiormente la direzione di provenienza. Le località esposte a Sud risentono in misura confrontabile sia dei venti da sud-sud-est che di quelli da nord-nord-ovest così come le stazioni esposte ad est risentono marcatamente dei venti di levante (Est) e grecale (Nord-Est) e quelle esposte ad ovest risentono dei venti provenienti da ovest (Ponente e Libeccio). Queste indicazioni si ritrovano anche per la fascia di intensità tra i 1.5 e gli 8 m/s. Il regime pluviometrico della Sardegna è caratterizzato da un periodo umido autunno-invernale, da uno asciutto primaverile-estivo.

L'analisi dell'andamento delle precipitazioni dell'Isola per il periodo 1922-75 è oramai completamente disattesa dall'andamento degli ultimi due decenni.

La precipitazione media per il periodo 22-75 è compresa tra i 450-500 mm/anno del Campidano di Cagliari e gli oltre 1000 mm/anno delle vette dei massicci del Gennargentu e del Limbara, dei massicci del Sulcis-Iglesiente e degli altopiani di Campeda. Certamente i dati pluviometrici già presentavano una notevole variabilità tra un anno e l'altro ma la situazione in atto negli ultimi venti anni mostra che il regime che si sta instaurando è del tutto indipendente da quello precedente, con afflussi ridottisi anche del 20-30% rispetto al valore medio annuo del periodo 1922-75 e conseguente riduzione dei deflussi superiore al 50%. Il numero di giorni piovosi annui si attesta mediamente tra i 50 delle zone a quote più basse e sulle coste e gli 80 delle zone interne a quote maggiori.

Statisticamente i mesi più piovosi si sono rivelati quelli di ottobre, novembre e dicembre con un regime pluviometrico a carattere temporalesco. Nei bacini che presentano versanti esposti ad est, in taluni casi sono state registrate precipitazioni giornaliere anche di 550 mm, come alla stazione di Sicca d'Erba (Arzana) nell'ottobre del 1951 dove in quattro giorni sono caduti 1400 mm di pioggia. Anche nelle zone con esposizione occidentale si sono avuti eventi decisamente eccezionali. Si cita l'evento che ha colpito il Campidano meridionale i giorni del 12 e 13 novembre 1999 durante il quale alla stazione di Uta si registrarono 464 mm di precipitazione in 24 ore e 105 in una sola ora mentre a Decimomannu si registrarono 474 mm in 24 ore.



Distribuzione spaziale della altezza di pioggia giornaliera in Sardegna

4.6. Aria

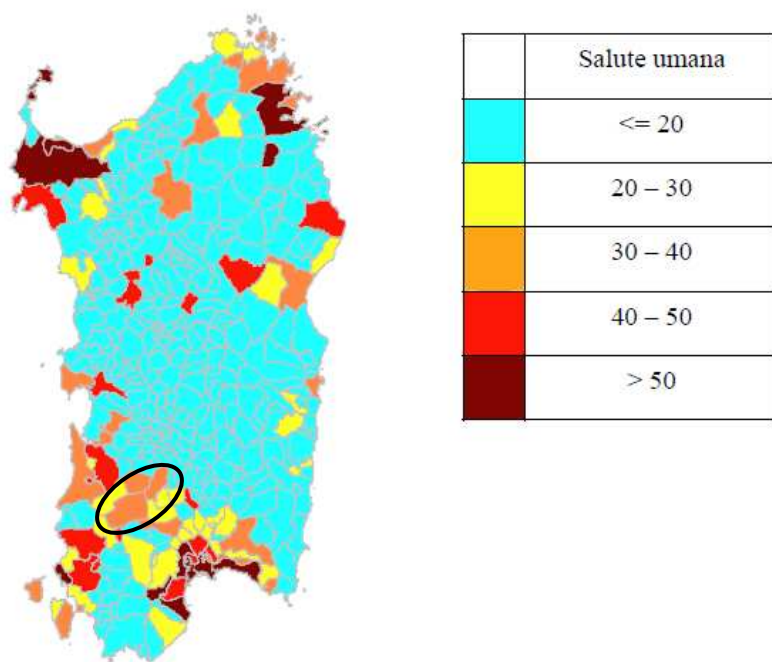
4.6.1. Zonizzazione preliminare del territorio regionale

La direttiva madre in materia di qualità dell'aria, e dunque il D. Lgs. 351/1999 per l'Italia, obbliga a suddividere il territorio in zone caratterizzate da livelli di qualità dell'aria simili, allo scopo di definire una metodologia per la gestione della componente. Lo stesso decreto (art. 5) prevede una valutazione preliminare della qualità dell'aria delle zone in cui non siano disponibili misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di riferimento. E' il caso della Sardegna, dove la rete di monitoraggio pubblico non copre l'intero territorio regionale e le stagioni di monitoraggio esistenti

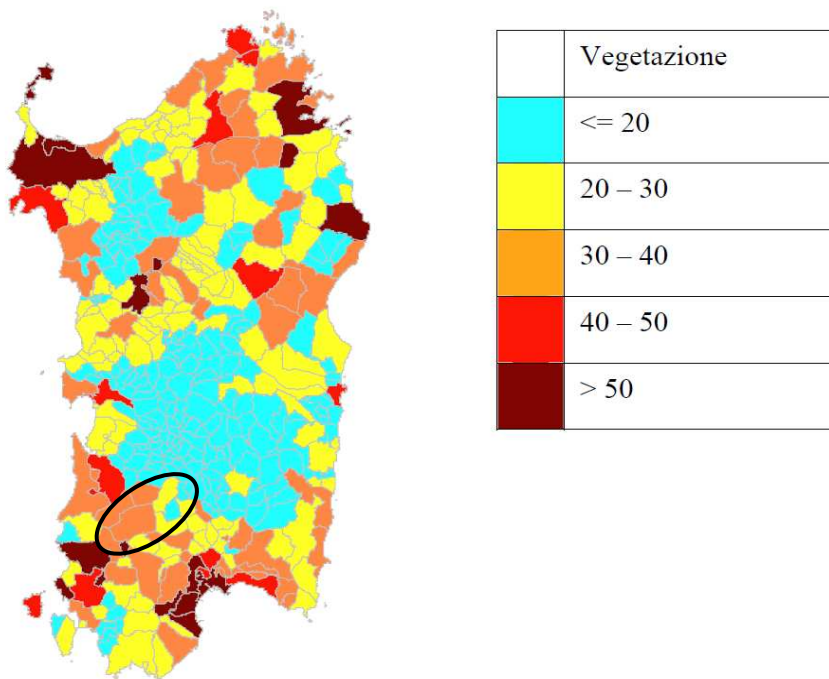
sono spesso non rappresentative del territorio circostante, in quanto posizionate generalmente sui punti di massima ricaduta.

La valutazione preliminare è stata effettuata ricorrendo ad una metodologia che tiene in considerazione le criticità ambientali, come richiesto dall'art. 4 del DM 261/2002; le criticità sono state determinate a partire dall'analisi di variabili inerenti lo stato della qualità dell'aria, per quanto conosciuto, la vulnerabilità ambientale (cioè la presenza di recettori sensibili) e le pressioni sul territorio.

Tutte le informazioni disponibili sono servite a produrre indicatori di criticità ambientale per ogni territorio comunale. Gli indicatori relativi ad ogni variabile analizzata sono stati quindi utilizzati per determinare un unico indice di vulnerabilità per ogni comune, o meglio un indice per la salute umana e uno per la vegetazione, che varia da zero (minima vulnerabilità) a 100 (massima vulnerabilità); il risultato è riportato nelle figure che seguono.



Classificazione dei comuni ai fini della protezione della salute umana



Classificazione dei comuni ai fini della protezione della vegetazione

4.6.2. Rete di monitoraggio e qualità dell'aria nell'area di indagine

La rete di monitoraggio pubblica nell'area del Medio Campidano comprende le stazioni di San Gavino, dove sono ubicate due centraline, una nella periferia nord-orientale e l'altra nella periferia sud-occidentale del centro urbano, e di Villacidro, dove la centralina è ubicata all'interno dell'area industriale. A queste possiamo aggiungere le centraline di Nuraminis e di Villasor, situate in provincia di Cagliari, ma significative per la vicinanza al territorio di indagine.

I dati più recenti a disposizione si riferiscono al periodo 2002-2006 e ai seguenti inquinanti: biossido di zolfo, particolato sottile (PM₁₀), biossido di azoto, idrogeno solforato, ozono e idrocarburi non metanici.

4.6.2.1. Biossido di zolfo

Le concentrazioni di biossido di zolfo si mantengono molto basse rispetto ai limiti di legge: la concentrazione media annua è pari a 1.4 µg/m³, mentre la soglia fissata dalle norme di sicurezza è di 125 µg/m³ di media oraria, da non superare più di 24 volte nel corso dell'anno.

4.6.2.2. PM10

Per quanto riguarda la misurazione del PM₁₀, misurato da tutte le stazioni dell'area, nessuna centralina ha raggiunto valori di allarme per la protezione della salute umana, fissati dalla legge in 35 violazioni del limite giornaliero di 50 µg/m³ durante il corso dell'anno, o in 40 µg/m³ di media annuale. Le concentrazioni medie annuali sono di circa 29 g/m³. Alcune singole violazioni sono però state rilevate. Pur non arrivando alle 35 volte del limite normativo, infatti, la media giornaliera di 50 µg/m³ è stata superata 26 volte nella stazione di San Gavino 1 (CENSG1), 14 volte in quella di San Gavino 2 (CENSG2), 19 volte in quella di Villasor, 15 volte in quella di Nuraminis e 10 volte in quella di Villacidro.

4.6.2.3. Biossido di azoto

Per quanto concerne il biossido di azoto, l'andamento delle concentrazioni è abbastanza contenuto per tutte le centraline, con una media annuale di 13 µg/m³. Non si osservano superamenti dei valori limite per la salute umana, pari a 240 µg/m³ di media annuale e 48 µg/m³ di media oraria. Occorre evidenziare che tali limiti sono puramente indicativi, poiché rappresentano valori intermedi, scesi, nel 2010, a 200 µg/m³ e 40 µg/m³ rispettivamente. Per quanto riguarda il limite per la protezione degli ecosistemi, sebbene questo sia stato superato nella centralina CENSG2, il dato non è da ritenersi attendibile, poiché questa centralina non è destinata al campionamento di tale parametro.

Per quanto concerne l'idrogeno solforato, si segnala che, stando alle rilevazioni della centralina CENV51, negli ultimi due anni la situazione è in netto miglioramento rispetto al passato, soprattutto nel periodo estivo. Si evidenzia una media giornaliera di 40 µg/m³. La media oraria massima è stata anch'essa di 40 µg/m³, mentre la concentrazione media annuale si attesta su un valore di 2 µg/m³.

4.6.2.4. Idrocarburi non metanici

Relativamente alla presenza di idrocarburi non metanici, si conferma un quadro ambientale non critico, in quanto i limiti massimi di ozono, pari a 200 µg/m³, non sono stati superati, nonostante si siano frequentemente riscontrate medie orarie superiori a tale limite.

4.6.2.5. Ozono

Per quanto riguarda la concentrazione di ozono, il limite per la protezione della salute umana di 18000 µg/m³/h calcolato su media triennale è stato superato nella centralina CENSG1. Non è stato invece superato il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³, calcolati come media massima giornaliera di otto ore. Anche le soglie di informazione e di allarme sono state

rispettate. Per quanto concerne il superamento del limite riscontrato, occorre precisare che il problema è causato da forme di inquinamento transfrontaliero: l'ozono proviene da zone di produzione italiane, francesi e spagnole e viene trasportato dai venti sulle coste sarde senza subire riduzione, a causa di una situazione meteo-climatica che ne abbassa la velocità di deposizione.

4.6.3. Conclusioni

Nonostante la scarsità di dati a disposizione, si può affermare che nella provincia del Medio Campidano il livello qualitativo della componente aria risulti buono, poiché non esistono significative fonti di emissioni inquinanti, data la bassa densità demografica e la debolezza del settore industriale; i valori rilevati per i vari inquinanti monitorati risultano generalmente nella norma, con l'eccezione dell'occasionale superamento dei limiti relativi alle medie giornaliere del PM10, comunque al di sotto delle soglie di allarme fissate dalla legge per la media annuale.

Le malattie dell'apparato respiratorio, diffuse tra la popolazione delle vecchie aree minerarie, appaiono legate alle attività estrattive del passato.

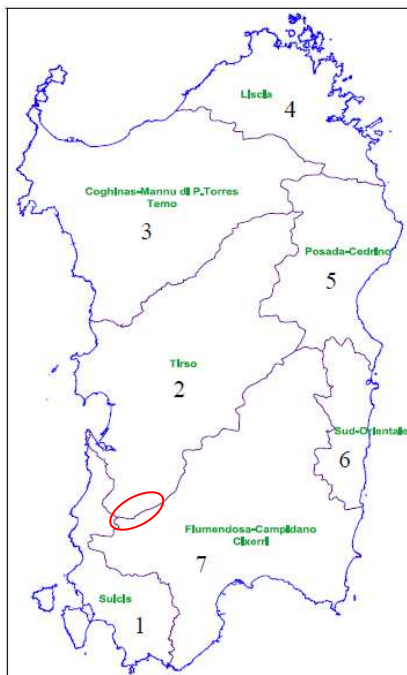
4.7. Acqua

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, come indicato nella figura seguente, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni. Infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal Tirso, dal Flumedosa, dal Coghinas, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale. Inoltre, la necessità di reperire risorse idriche superficiali da tutti i corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che di fatto hanno completamente modificato il regime idrografico, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti sono asciutti per lunghi periodi dell'anno.

La maggior parte dei corsi d'acqua, presenta caratteristiche torrentizie che, per la conformazione geomorfologica dei bacini imbriferi, presentano pendenze elevate per la maggior parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi del alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di

sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimentrica anche per portate non particolarmente elevate.



I bacini fluviali principali della Sardegna, con indicazione dell'area di intervento

4.7.1. Qualità delle acque superficiali dell'area di indagine

Nell'area di indagine, l'unica stazione di monitoraggio delle acque fluviali è ubicata lungo il corso del Flumini Mannu, in comune di Salnuri.

Si riporta nella Tabella seguente la classificazione secondo lo stato ecologico dei corsi d'acqua monitorati per gli anni 2002-2004 e 2004-2005.

INDICE SECA				
BACINO	CORSO D'ACQUA	ID_STAZIONE	SECA 2002-2004	SECA 2004-2005
Flumini Mannu	Flumini Mannu	00010802	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE

Riguardo allo stato chimico, il monitoraggio sui corsi d'acqua eseguito dall'ARPAS con cadenza mensile nel quinquennio 2002-2006 è riportato nella seguente tabella.

STATO CHIMICO			
BACINO	CORSO D'ACQUA	ID_STAZIONE	STATO CHIMICO 2002-2006
Flumini Mannu	Flumini Mannu	00010802	BUONO

Nonostante la discreta qualità delle acque superficiali evidenziata dai dati sopra esposti, esistono ampie zone che necessitano di ulteriori indagini, dal momento che il territorio è soggetto a diversi pressioni potenzialmente interferenti con la risorsa idrica.

Le principali fonti di inquinamento di origine diffusa sono:

- rilascio di sostanze organiche legate ad attività zootecnica estensiva;
- utilizzo di fertilizzanti e concimi di sintesi;
- dispersione di fertilizzanti e concimi di origine organica, costituiti essenzialmente da reflui di origine zootecnica;
- utilizzo di prodotti fitosanitari in ambito agro-zootecnico;
- dilavamento dalle aree urbane e industriali;
- dilavamento dalle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, ecc.);
- deposizioni di origine meteorica: sono pressioni dovute all'inquinamento atmosferico veicolato sul suolo e sui corpi idrici superficiali durante le precipitazioni;
- decomposizione naturale della vegetazione;

Alle pressioni diffuse si aggiungono anche quelle da fonte puntuale, rappresentate dagli scarichi di acque reflue domestiche, urbane e industriali provenienti dagli impianti di depurazione ricadenti sia nella gestione unica del servizio idrico integrato sia nelle gestioni ancora in capo ai consorzi industriali, nonché, gli scarichi derivanti dai principali agglomerati turistici dislocati sul territorio. Dalla suddetta analisi risultano esclusi gli scarichi privati di origine civile ritenuti comunque trascurabili in quanto relativi a case sparse o piccoli insediamenti.

4.8.1. Inquadramento geologico regionale

La Sardegna presenta una grande varietà di ambienti legati alla diversità di rocce affioranti e ad una lunga storia geologica. La sua strutturazione geologica è data da rocce metamorfiche ed ignee che costituiscono il basamento di età compresa tra il Precambrico ed il Paleozoico Superiore e dalle coperture post-erciniche, rappresentate prevalentemente da rocce sedimentarie carbonatiche marnose e da rocce vulcaniche di età mesozoica e terziaria. Sono attribuiti al Quaternario la maggior parte dei depositi clastici di versante e fluvio-lacustre e di ambiente litorale, nonché alcune vulcaniti ascrivibili alle fasi più tardive del ciclo vulcanico plio-pleistocenico sardo.

L'attuale assetto morfologico è il risultato del succedersi di condizioni morfodinamiche molto attive in epoche precedenti, condizionate dalla tettonica terziaria che si è manifestata in seguito alle fasi collisionali alpine ed appenniniche ed alle fasi di *rifting* che hanno portato all'apertura del Bacino balearico e del Mar Tirreno.

4.8.1.1. Lineamenti pedologici

La notevole varietà geolitologica e morfologica della Sardegna ha determinato l'evoluzione di tipologie di suolo molto diverse per genesi, caratteristiche, proprietà e distribuzione. I tipi tassonomici più comuni della Sardegna, classificati con la Soil Taxonomy, appartengono prevalentemente agli ordini degli Entisuoli, Inceptisuoli, Alfisuoli, Vertisuoli e Mollisuoli. In misura minore e piuttosto localizzata sono riscontrabili sia Andosuoli che Ultisuoli, mentre sono sporadici gli Aridosuoli. Non sono presenti Gelisuoli, Histosuoli, Oxisuoli e Spodosuoli.

4.8.2. Inquadramento idrogeologico

Il territorio regionale è occupato in gran parte da litologie caratterizzate da una permeabilità medio-bassa che, insieme con le caratteristiche geomorfologiche, determinano un coefficiente di infiltrazione potenziale non elevato. Il basso valore del coefficiente di deflusso che si registra è da ricondurre principalmente alle caratteristiche climatiche, che favoriscono una elevata evapotraspirazione.

Il tutto si risolve in una capacità di infiltrazione globale delle formazioni geologiche presenti sul territorio regionale relativamente bassa e nella presenza limitata di importanti strutture idrogeologiche in grado di immagazzinare e restituire significativi volumi di acque sotterranee.

Nel Piano di Tutela delle Acque sono stati individuati diversi complessi acquiferi presenti in affioramento sul territorio isolano.

4.8.3. Geologia e geomorfologia del campidano

Il Campidano, l'area pianeggiante più estesa della Sardegna, occupando la striscia di terra compresa tra il Golfo di Cagliari e quello di Oristano separa nettamente i due settori montuosi dell'Isola. Ad Occidente è limitato dai rilievi montuosi dell'Iglesiente, dalle quali i corsi d'acqua si riversano a valle con rapide e qualche cascata. Il lato orientale è caratterizzato da un progressivo passaggio dalla pianura del Campidano alle basse colline della Marmilla e della Trexenta ai più aspri rilievi paleozoici. Nonostante la sua apparente uniformità il Campidano è formato da terreni di tipo diverso, infatti, ad Ovest prevalgono le alluvioni grossolane mentre ad Est i depositi più fini.

La morfologia del settore di interesse risulta influenzata in prima analisi dalla tettonica oligo-miocenica e dalle litologie affioranti. L'area in oggetto risulta situata lungo il bordo orientale del Rift oligo-miocenico, la cosiddetta Fossa Sarda, in un'area bacinale bordata da colline con lievi acclività e profili dolci, e contemporaneamente da affioramenti vulcanici con profili più marcati e accidentati, ed infine da affioramenti di antiche barriere coralligene. Il profilo morfologico dominante nell'area in esame è quello di una piana alluvionale interrotta da rilievi a deboli pendenze. Tra questi ultimi si riscontra una tra le forme più caratteristiche dell'intero bordo orientale del campidano, le cuestas, che si sono impostate sui calcari biohermali e biostromali del I ciclo sedimentario marino miocenico. Si tratta di un rilievo monoclinale asimmetrico, caratterizzato da un fronte ripido coincidente con il fronte di scogliera (front reef) e da un dorso con lieve pendenza coincidente con la retro scogliera (back reef).

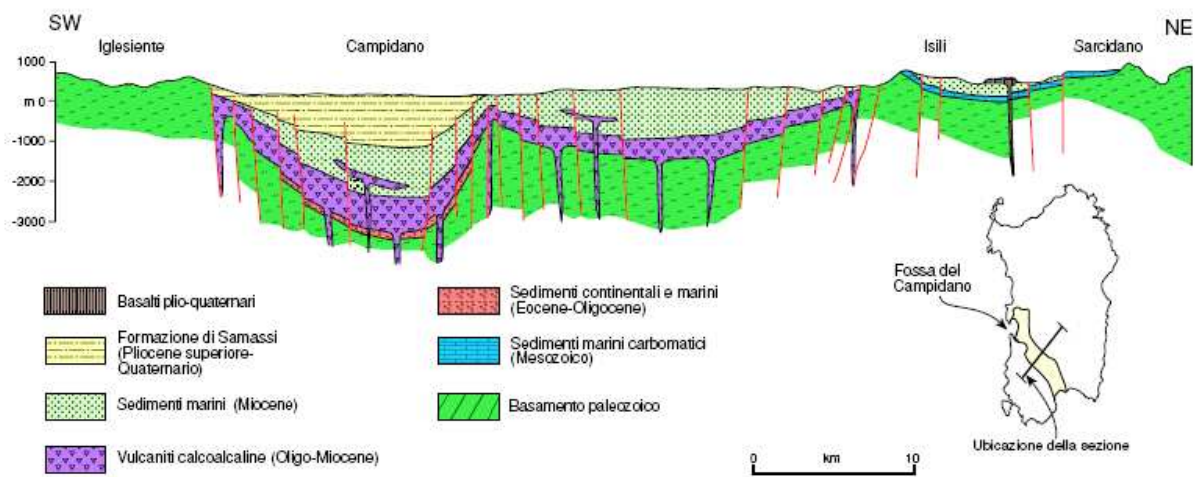
Nell'area in esame sono rare le creste di versante, essendo per lo più una zona morfologicamente pianeggiante, ma sono invece più diffuse gli orli di scarpate di cave di sabbia. Non si segnalano forme caratteristiche sugli affioramenti andesitici, che sono però battuti da forme di dilavamento diffuso verso W. La forte antropizzazione dovuta allo sfruttamento agricolo delle aree pianeggianti e di quelle alla base dei rilievi, ha modificato il profilo morfologico. Gran parte dell'area esaminata è ricoperta da depositi alluvionali solcati, nel settore orientale, dal principale corso d'acqua della zona, canalizzato per gran parte della sua estensione.

Geologicamente costituita in superficie da ghiaie, sabbie, fanghi ed argille di deposito alluvionale recente, la pianura campidanese presenta una linea di displuvio con direzione Nord-Est Sud-Ovest, tra i paesi di Sanluri e Villacidro, in corrispondenza

della quale i corsi d'acqua assumono direzione Nord e Sud rispettivamente. Quasi tutti i torrenti del Campidano sono stati regimentati, e restano pochi esempi di aree paludose dell'entroterra, quasi tutte bonificate da tempo. I principali corsi d'acqua sono: Flumini Bellu a Nord, Rio Cixerri, Torrente Leni, Rio Flumineddu a Sud; questi ultimi vanno a formare il Flumini Mannu.

Il Campidano è da considerarsi una fossa tettonica, il cui sprofondamento ha determinato nel contempo un innalzamento delle zone adiacenti ad Est e ad Ovest, con le montagne del Gennargentu, delle Barbagie e del Sarrabus-Gerrei da un lato, e quelle del Sulcis-Iglesiente dall'altro.

Il riempimento della fossa è dovuto a sedimenti e vulcaniti dell'Era Terziaria.



Sezione geologica schematica attraverso la Fossa del Campidano basata sull'interpretazione di dati aereomagnetici, da Balia et alii (1991) in Carmignani et alii, 2001)

Per quanto concerne l'area di indagine, il territorio comunale di Villacidro si colloca al limite tra il basamento metamorfico paleozoico, intruso da plutoni tardo paleozoici e i sedimenti quaternari che hanno riempito la depressione creatasi con l'apertura del rift.

Le rocce del basamento metamorfico affiorano nei settori morfologicamente più elevati del comune, e sono rappresentate dalle Arenarie di San Vito e dalla Formazione di Solanas, che formano una potente successione terrigena in parte torbidity, evolutasi dal cambriano medio all'Ordoviciano Inferiore, riconducibile ad un sistema di delta sottomarini profondo, con facies prossimali nella parte alta della sequenza. Litologicamente queste unità sono rappresentate da metarenarie micacee e meta quarziti alternate a metapeliti e meta conglomerati con piste e impronte di Meduse e Acritarchi.

Le rocce metamorfiche sono intruse da leucograniti equigranulari.

L'area pianeggiante di Villacidro è invece caratterizzata da un substrato di genesi alluvionale, cementato e addensato, costituito da conglomerati, sabbie e argille più o meno compattate, che appartiene ai depositi più antichi (Pliocene-Pleistocene) della conoide di deiezione del rio Castangias-Fluminera. Spostandosi verso NE, in comune di Salnuri e Furtei, affiora la Formazione di Samassi, anch'essa costituita da conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale, prevalentemente derivati dal rimaneggiamento di sedimenti miocenici, o da sabbie carbonati che e siltiti argillose con Molluschi terrestri e limnicoli, Lagomorfi, Roditori, Artiodattili; l'età della formazione è pliocenica.

I terreni di copertura recenti, di genesi eluvio-colluviale e generalmente di scarso spessore, ricoprono più o meno diffusamente sia i versanti sia la sommità dei displuvi. Nei fondovalle prevalgono terreni detritici di genesi mista, colluviali e alluvionali.

4.9. Paesaggio

4.9.4. Gli ambiti di paesaggio

Il territorio della provincia del Medio Campidano presenta una articolazione interna in ambiti di paesaggio, individuati in ottemperanza all'art. 106 delle Norme Tecniche del Piano Paesaggistico Regionale, per definirne le azioni di tutela e valorizzazione.

Nell'ambito della pianificazione provinciale, per sviluppare il concetto di ambiti di paesaggio provinciali è stata adottata la scelta di riferirsi al concetto di *ecologie dei paesaggi insediativi*, secondo cui gli ambiti omogenei di paesaggio in cui viene diviso il territorio devono tenere conto di una pluralità di aspetti insediativi e ambientali, che esprimano le relazioni esistenti tra una società e il contesto ambientale in cui essa si appropria e fruisce del territorio in cui è insediata. Questo rapporto produce differenti contesti insediativi, che si esprimono nelle scelte localizzative, nelle modalità di organizzazione del territorio agricolo, nelle strategie di tutela e valorizzazione adottate, ecc.

Le ecologie dei paesaggi insediativi individuate nella provincia del Medio Campidano sono riportate nella seguente tabella, evidenziando quelli che interessano il territorio dei comuni interessati dal progetto:

CODICE	ECOLOGIE
10601	Ecologia dei paesaggi insediativi dei processi di riconversione turistica nella fascia costiera dell'Arcuentu
10602	Ecologia dei paesaggi insediativi dell'apertura dell'Arburese Guspinese
10603	Ecologia dei paesaggi insediativi dei processi di infrastrutturazione agricola dei territori di san Gavino, Pabillonis e Salnuri
10604	Ecologia dei paesaggi insediativi dell'organizzazione degli insediamenti lungo l'asse infrastrutturale della SS131
10605	Ecologia dei paesaggi insediativi del bacino miocenico della Marmilla e della Giara di Gesturi e dei paesaggi agricoli-insediativi fluviali del Flumini Mannu
10606	Ecologia dei paesaggi della dominante ambientale del complesso montano del Linas
10607	Ecologia dei paesaggi insediativi dell'organizzazione insediativa e agricola della conoide di deiezione di Villacidro
10608	Ecologia dei paesaggi insediativi del corridoio ambientale del Flumini Mannu

I contenuti e i testi delle Ecologie dei paesaggi insediativi e delle componenti elementari del Piano Urbanistico Provinciale della Provincia del Medio Campidano sono organizzati in coerenza con le indicazioni del Piano Paesaggistico Regionale e con la normativa di settore.

Si riporta di seguito una descrizione più dettagliate delle ecologie dei paesaggi inerenti l'area di indagine.

Ambito di paesaggio provinciale n. 10603: Ecologia dei paesaggi insediativi dei processi di infrastrutturazione agricola dei territori di san Gavino, Pabillonis e Salnuri

L'ecologia insediativa in esame si sviluppa con andamento NW-SE all'interno della fossa tettonica del Campidano. Nell'ambito della presente relazione interessa la porzione NE del comune di Villacidro e quella SW del comune di Salnuri.

L'ambito territoriale si inserisce in contesto territoriale agricolo, all'interno del bacino idrografico del Flumini Mannu; i caratteri insediativi e socio-economici del territorio in esame mostrano una dinamica locale dello sviluppo legata ai settori produttivi agricoli, dell'agroindustria e dalle attività zootecniche legate alle colture foraggere.

I processi morfogenetici quaternari della pianura del Campidano hanno portato alla formazione di suoli di elevato valore; negli ambiti depressi o di scarsa acclività lo scorrimento delle acque superficiali può comportare difficoltà di deflusso e ristagno idrico. Gli acquiferi sotterranei hanno una natura tale da poter immagazzinare notevoli riserve idriche.

I principali processi di crisi ambientale sono proprio legati al dissesto idrogeologico del reticolo idrografico e al degrado morfo-evolutivo dei principali sistemi fluviali, con presenza di contaminanti derivanti dai bacini minerari presenti in questo ambito.

In prossimità delle componenti urbane si rileva la presenza di ambiti agricoli caratterizzati da una organizzazione fondiaria minuta in cui sono presenti coltivazioni di frutteti e oliveti. Processi di diffusione insediativa dell'edificato, di entità non elevata ma omogeneamente distribuita sul territorio, sono riscontrabili in relazione agli ambiti legati all'attività agricola, spesso associata a precise modalità di organizzazione dello spazio coltivato. Specifici caratteri di organizzazione dello spazio agricolo e insediativo sono spesso riconducibili a interventi di bonifica o riordino idraulico e fondiario. In tal senso, la Bonifica Opera Nazionale Combattenti, localizzata a SW di Salnuri, che occupa una superficie di 2300 ettari circa, rappresenta una singolarità insediativa: si tratta di una vasta area di bonifica attuata a partire dal 1831 e compiuta nei primi anni del '900. Le opere di canalizzazione, lottizzazione e messa a coltura furono realizzate dal 1919 in poi. L'area di bonifica, in origine occupata in gran parte dallo stagno di salnuri, si localizza in modo baricentrico rispetto al sistema naturale di drenaggio, si tratta di un ampio settore di colmamento detritico di un bassopiano alluvionale recente, caratterizzato da processi di drenaggio delle acque difficoltoso, facilitato artificialmente tramite la realizzazione di una rete di canali confluenti nel sistema idrografico del Rio Leni-Flumini Mannu e del Flumini Mannu Marceddi, che rappresentano i corpi recettori finali dell'intero sistema.

La struttura agricola-insediativa si caratterizzava per l'organizzazione a poderi e per la presenza dei nuclei di Strovina-Salnuri Stato a est e di san Michele a ovest.

L'organizzazione spaziale dell'infrastrutturazione agricola delle grandi bonifiche costituisce un efficiente sistema di regolazione dei processi ambientali idrogeologici, rendendo disponibile per le attività produttive agricole un vastissimo territorio, prevalentemente interessato da colture erbacee e seminativi. Questo costituisce un

tessuto connettivo che assume un carattere sovralocale, mettendo in relazione differenti contesti territoriali.

Oltre all'ambito della Bonifica di Salnuri sopra citato, anche gli oliveti rappresentano una specificità del sistema paesaggistico, oltrechè del sistema delle economie locali di questa Ecologia.

Ambito di paesaggio provinciale n. 10604: Ecologia dei paesaggi insediativi dell'organizzazione degli insediamenti lungo l'asse infrastrutturale della SS131

Questa ecologia di paesaggio interessa, nell'ambito interessato dal progetto, i territori dei comuni di Salnuri e Furtei. La delimitazione di tale ambito evidenzia processi insediativi connessi alle relazioni funzionali tra i centri urbani e il corridoio infrastrutturale della SS131. Queste relazioni, che si riferiscono all'infrastruttura viaria lungo il suo sviluppo longitudinale, sono intersecate trasversalmente dai processi ambientali che si identificano nei sistemi idrografici del Flumini Mannu e Flumini Mannu di Marceddi e nelle dinamiche di versante delle pendici sudoccidentali del sistema collinare miocenico della Marmilla.

L'ambito dell'ecologia del paesaggio insediativo è caratterizzata, come già accennato, dalle relazioni esistenti fra gli insediamenti localizzati lungo l'infrastruttura viaria e la strada stessa: i processi insediativi rilevanti e gli scenari desumibili dalla pianificazione e programmazione economica locale evidenziano l'attenzione delle società d'ambito verso i processi di relazione sovralocale connessi al corridoio infrastrutturale della SS 131.

Le criticità attuali e potenziali del sistema insediativo sono connesse alle relazioni che questo instaura con i processi di infrastrutturazione viaria di rango sovralocale (variazioni del tracciato della SS131 e nuovi accessi ai centri urbani). Il ruolo dell'arteria viaria si esplica sia come elemento di connessione fra gli insediamenti, sia come asse lungo il quale sono state localizzate le attività produttive e commerciali, evidenziando notevoli potenzialità sotto il profilo paesaggistico e di promozione territoriale, dalla strada statale, infatti, si dipartono i flussi commerciali e turistici verso i comuni delle aree interne del territorio provinciale, che rappresentano i contesti delle specificità paesaggistiche e storico-culturali della Marmilla, della Giara verso est, e del paesaggio minerario e costiero verso ovest.

L'intersezione fra il reticolo viario e le linee di percorrenza fluviale definisce alcuni nodi critici in alcuni punti del tracciato che si manifestano in occasione degli eventi alluvionali.

I processi ambientali portanti riferibili ai sistemi idrografici evidenziano, in relazione alle caratteristiche dei suoli, all'uso agricolo e alla copertura vegetale, una predisposizione ai fenomeni di erosione da parte delle acque superficiali in corrispondenza di eventi pluviometrici rilevanti.

Anche in questa Ecologia, come nella precedente, gli oliveti rappresentano una specificità del sistema paesaggistico, oltrechè del sistema dell'economia locale.

Ambito di paesaggio provinciale n. 10605: Ecologia dei paesaggi insediativi del bacino miocenico della Marmilla e della Giara di Gesturi e dei paesaggi agricoli-insediativi fluviali del Flumini Mannu

L'ecologia del paesaggio insediativo interessa l'ambito territoriale del sistema idrografico dell'alta valle del Flumini Mannu, le Giare di Gesturi e Siddi e le colline mioceniche dell'alta Marmilla, che interessa marginalmente il territorio interessato dal progetto, nei comuni di Furtei e Salnuri.

Si tratta di un territorio caratterizzato da un'elevata valenza naturalistica e paesaggistica, nonché dall'esistenza di un patrimonio storico e culturale di particolare pregio.

Le fragilità ambientali più significative concernono la vulnerabilità degli acquiferi delle piane alluvionali oligoceni, l'erosione dei suoli collinari in relazione agli usi agricoli attuati con tecniche di aratura profonda meccanizzata e l'instabilità dei versanti. Il più grave elemento di crisi dell'ecologia insediativa in esame è la carenza di disponibilità idrica e la totale assenza di infrastrutture per scopi irrigui, pur in presenza di una risorsa pedologica di particolare rilievo ed una propensione piuttosto marcata della popolazione per l'agricoltura, basata sulla risorsa emunta dai pozzi e caratterizzata da un'elevata salinità, per cui non in grado di garantire apporti idrici soddisfacenti.

Il sistema agricolo territoriale, condizionato per l'elevata diffusione di aree non irrigue, persegue il modello colturale asciutto di tipo cerealicolo a ciclo autunno-vernino, e si organizza in piane alluvionali e di fondovalle e in ambiti di versante o più propriamente collinari. Un carattere di specificità locale si riscontra nella vasta diffusione di ambiti olivetati non irrigui, spesso coltivati per autoconsumo familiare o legate a piccole economie locali, disposti in genere sui versanti collinari o nelle coltri detritiche dei versanti delle giare, in stretta relazione con i centri abitati.

Il Flumini Mannu costituisce un importante elemento ambientale che ha caratterizzato l'organizzazione del sistema insediativo ed agricolo e rappresenta un corridoio ambientale e paesaggistico di valore sovra locale.

Ambito di paesaggio provinciale n. 10606: Ecologia dei paesaggi della dominante ambientale del complesso montano del Linas

L'ecologia del complesso montano del Linas-Marganai assume un ruolo di centralità ambientale e di raccordo fra gli ambiti territoriali delle ecologie del Fluminese, dell'Iglesiente, dell'Arburese-Guspinese e del Villacidrese.

Nel contesto del territorio interessato dal progetto, tale ecologia occupa il settore collinare e montano del comune di Villacidro, coincidente con la parte centro-occidentale dello stesso.

L'Ecologia della dominante ambientale del complesso del Linas manifesta una prevalente caratterizzazione di tipo naturalistico ambientale, in cui i principali processi insediativi sono legati alle trascorse pratiche produttive del settore estrattivo minerario, ma anche alle recenti politiche locali di tutela o di valorizzazione delle risorse storico-ambientali.

Il sistema dei rilievi e delle foreste del complesso montano del Linas Marganai individuano un ambito a cui si riferiscono le politiche locali di tutela delle risorse storico-ambientale, ma anche processi insediativi che, sulla scala locale, si organizzano attorno all'ambiente montano: Villacidro si localizza sulle pendici del rilievo. La presenza delle componenti fluviali si correla con una evoluzione geomorfologica del sistema ambientale: questa si attiva sui processi erosivi, operati dagli elementi del sistema idrografico naturale sui comparti montani, e sulle attività di deposizione di materiale sedimentario a valle. I processi legati alle attività del sistema dell'idrografia superficiale coinvolgono, tra i bacini di drenaggio, anche quello del Rio Leni, in direzione del Campidano, su cui si organizza l'insediamento di Villacidro, che sorge sulla conoide formata dalla deposizione dei materiali sedimentari.

Ambito di paesaggio provinciale n. 10607: Ecologia dei paesaggi insediativi dell'organizzazione insediativa e agricola della conoide di deiezione di Villacidro

L'ecologia del paesaggio insediativo occupa l'ambito prossimale della conoide di deiezione di Villacidro, che definisce lo spartiacque fra i bacini idrografici del Flumini Mannu di Marceddi e il Flumini Mannu di Santa Gillia, soglia morfologica tra il

Campidano di Cagliari e Campidano di Oristano. Comprende il centro urbano di Villacidro e la porzione di territorio comunale che si dispone nell'ambito definito dalla conoide di deiezione. Si localizza inoltre all'interno dell'area di riferimento della fossa tettonica del Campidano che, insieme al massiccio del Linas, ne determina i principali processi ambientali.

Questo ambito territoriale si caratterizza per le forme di interazione tra i processi insediativi ed i processi geomorfologici, riconducibili alla conoide formata dai depositi detritici del Rio Fluminera ed i corridoi ambientali del Rio Leni e del Rio Seddanus, che costituiscono direttrici privilegiate dei processi ambientali, produttivi e insediativi dell'area.

Le principali relazioni territoriali si esplicano in riferimento alla dominante ambientale del complesso montano del Linas, che definisce il margine ovest e sud-ovest dell'ecologia. A nord e nord-est le principali relazioni si stabiliscono in riferimento all'ecologia insediativa interessata dai processi di infrastrutturazione agricola nei territori di San Gavino e Salnuri, e a sud-est in riferimento all'ecologia insediativa organizzata in relazione al corridoio ambientale del Flumini Mannu.

I principali processi ambientali sono riconducibili all'evoluzione geomorfologica legata alle attività erosiva del sistema idrografico naturale e di deposizione di materiale sedimentario a valle.

Il corridoio ambientale del Rio Leni si forma come struttura di drenaggio del pilastro tettonico occidentale del Campidano, che, attraverso l'azione erosiva delle acque, definisce una stretta incisione valliva lineare, sulla quale si sviluppa il primo tratto dell'asta fluviale.

I processi insediativi più ampi riguardano la localizzazione della centralità urbana di Villacidro, posta in posizione dominante fra le pendici montane e la grande apertura della piana; la diffusione insediativa sulla conoide di deiezione di Villacidro in relazione al sistema produttivo dei giardini frutticoli, che struttura fortemente l'organizzazione dello spazio; la contiguità con l'ambito dei processi di infrastrutturazione industriale della zona industriale di Villacidro, oggi legati a prospettive di riconversione produttiva e riorganizzazione spaziale; l'organizzazione produttiva dei grandi spazi agricoli in rapporto alla produzione olivicola specializzata a nord della conoide.

Lungo la direttrice insediativa che, sviluppandosi sui bordi del lago artificiale del Montimannu, si insinua nei corridoi ambientali delle valli del Rio Gutturu Derettu e del T. Leni, si rilevano episodi insediativi legati alle pratiche colturali, caratterizzate dalla presenza di colture arboree fruttifere, impostate lungo la valle fluviale attraverso la formazione di terrazzamenti. Gli episodi insediativi si attestano sulla fascia attorno

all'invaso di Montimannu, e, a monte della diga, lungo le valli fluviali del rio Leni, del Rio Gutturu Derettu e Gutturusa Terra.

Il tratto fluviale del Rio Leni compreso tra la diga di Montimannu ed il confine del territorio comunale, incassato nelle forme di reincisione della conoide di Villacidro, è definito da una maggiore ampiezza del limite di divagazione delle acque, non incanalate in strutture artificiali di contenimento, in cui si riconosce un andamento meandriforme, lungo il quale si rilevano episodi insediativi posti in diretta relazione con il fiume. In tale ambito si riconosce la presenza di una struttura insediativa e micro-produttiva che si attesta lungo le aree agricole irrigue di esondazione fluviale caratterizzate dalle colture agrumicole.

L'ecologia si configura come ambito di rilevante interesse, sia per i processi ambientali che insediativi.

4.9.5. I beni paesaggistici

L'elenco dei beni paesaggistici riportati dal PUP-PTCP relativamente all'area di indagine sono i seguenti:

BENI PAESAGGISTICI		
COMUNE	DENOMINAZIONE	TIPO BENE
Furtei	Area archeologica: nuraghe	Paesaggistico
Salnuri	Mura medievali	Paesaggistico
Salnuri	Casa Pilloni	Paesaggistico
Salnuri	Castello detto "di Eleonora"	Paesaggistico
Villacidro	Caserma forestale	Identitario

4.9.6. Il patrimonio storico-culturale

La Sardegna ha una storia complessa, divisa in vari periodi e contraddistinta da caratteri originali. La presenza umana risale al Paleolitico e si snoda lungo tutte le epoche successive, preistoriche e storiche, trasformando il paesaggio dell'isola. L'archeologia documenta le emergenze culturali dall'età prenuragica a quella bizantina,

mentre l'architettura, l'arte e la letteratura accompagnano il percorso storico dall'età giudiciale a quella contemporanea.

Il territorio provinciale conta su un ingente patrimonio di interesse storico-culturale che testimonia tali periodi storici.

Gli insediamenti più antichi visibili sul territorio sono le infrastrutture pre-nuragiche, che vengono poi maggiormente testimoniate dalla presenza di villaggi nuragici di rilevanza regionale di cui si è constatato il riutilizzo anche in epoca romana e medievale.

4.9.7. I beni materiali: beni archeologici e architettonici dell'area di indagine

L'elenco dei beni archeologici e architettonici tutelati è riportato nel Piano Territoriale della Provincia del Medio Campidano.

4.9.7.1. Beni archeologici

Le uniche aree archeologiche presenti nell'area di indagine sono quelle ricadenti nel territorio comunale di Furtei, di seguito descritte.

Nuraghe. L'area archeologica di Furtei è costituita da ruderi di più Nuraghi (*Cummosariu, Is Bangius, Sa Conca Manna, Noraxiais* e *Su Bruncu 'e su Senzu*) situati nei dintorni dell'abitato, mentre l'imponente Nuraghe edificato intorno al 1400 a.C. in loc. *Cuccurru Santu Brai* (S. Biagio) divenne la torre centrale della successiva fortezza cartaginese (inizio VII sec. a.C.) posta a guardia delle direttrici viarie del Campidano centrale e di architettura simile, anche se in scala ridotta, alle coeve fortezze puniche di M. Sirai (Carbonia) e di Pani Loriga (Santadi).

4.9.7.2. Beni architettonici

Numerose e di diverse tipologie sono le opere di valore architettonico presenti nel territorio di indagine, alcune delle quali peculiari del territorio.

Castelli medievali

L'età medievale della Provincia del Medio Campidano è caratterizzata dalla presenza di castelli che proteggevano i territori del regno giudiciale. Il castello abitato fino a pochi anni fa e l'unico esempio esistente nel territorio interessato dal progetto è il Castello di Eleonora d'Arborea, situato nel centro urbano del comune di Salnuri, edificato probabilmente tra il XIII e gli inizi del XIV secolo a difesa della frontiera del Giudicato d'Arborea col Giudicato di Cagliari. Nel XX secolo venne ristrutturato e adibito ad abitazione-museo. La struttura si presenta in pianta quadrangolare con quattro torri

angolari merlate collegate tra loro da un passo di ronda che delimita un ampio cortile interno.

Montigranatici

Nacquero nel XVII secolo: si trattava di magazzini granari con la funzione di garantire le scorte per la semina e assicurare il prestito in grano per far fronte alle necessità di un calo della produzione annuale o delle carestie, ma soprattutto per garantire ai contadini poveri il grano della semina. L'unico esempio di montegratico preservato nell'ambito territoriale considerato si trova a Salnuri.

Chiese e chiese campestri

Il territorio dei comuni interessati dal progetto, così come il resto del territorio provinciale, è ricco di edifici religiosi, chiese artistiche risalenti a epoche diverse rispondenti a vari stili architettonici, da quello romanico a quello gotico-aragonese, dallo stile barocco a quello rinascimentale. I numerosi santuari custodiscono inoltre opere di pregio. Di particolare interesse sono le chiese campestri, spesso immerse in suggestivi ambienti naturali e scenario di feste, sagre e manifestazioni di culto. Nei centri storici piazze di impianto medievale e scorci suggestivi ospitano opere architettoniche sacre.

Nel comune di Villacidro vi sono numerose chiese e chiese campestri appartenenti al sistema dei beni culturali di interesse provinciale. Tra le più importanti si possono citare la chiesa parrocchiale di Santa Barbara e la chiesa di san Sisinnio.

Anche nel borgo medievale di Salnuri si trovano diverse chiese di notevole valore architettonico, al cui interno sono custoditi beni di arte sacra. Sulla collina che domina il centro abitato è presente il convento dei frati cappuccini con le chiese di san Francesco d'Assisi e San Rocco, e il Museo etnografico dei Frati Cappuccini.

Viabilità storica

Nel territorio della provincia esistono dei tracciati stradali che diversi anni fa venivano percorsi da ferrovie. Un primo tracciato, inaugurato nel 1915 e dismesso nel 1956, percorreva principalmente il territorio della Marmilla, partendo da Isili e arrivando a Villacidro, con una diramazione che raggiungeva Salnuri, dove si incrociava con la ferrovia dello Stato. Di questo percorso ferroviario è ancora visibile il tratto che da Salnuri arriva nella zona industriale di Villacidro; gli altri tratti sono stati completamente smantellati e rimangono nel territorio come testimonianza di percorsi che attualmente vengono utilizzati come strade di penetrazione agraria. I ponti di

attraversamento fluviale e le stazioni sono, in alcuni casi, ancora in discreto stato di conservazione e presenti in quasi tutti i centri urbani percorsi dalla linea ferroviaria.

Musei

La Provincia del Medio Campidano ha istituito il suo Sistema Museale con Delibera del Consiglio Provinciale n. 50 del 14 settembre 2006, che comprende i musei, i monumenti musealizzati, le mostre permanenti e i parchi archeologici locali.

Si possono citare:

- il Museo Risorgimentale "E. F. Duca d'Aosta" di salnuri , che ospita testimonianze storiche di varia natura,
- il Farmamuseo Sa Potecaria di Villacidro, con una raccolta di arredi, di utensili e strumenti attinenti l'arte sanitaria in generale e quella farmaceutica più in particolare.
- il Museo Civico Archeologico "Villa Leni", che espone reperti del territorio di Villacidro e dei comuni circostanti riferibili al paesaggio archeologico del territorio di Villacidro dal Neolitico al VII sec. d.C.,
- il Museo di Santa Barbara, che oltre agli oggetti d'arte religiosa appartenenti alla confraternita, accoglie numerosi arredi provenienti dalla Parrocchiale di Santa Barbara e dall'Oratorio delle Anime.

Biblioteche e archivi storici

Nel territorio provinciale sono presenti due sistemi bibliotecari: quello della Marmilla e quello del Monte Linas, che si prevede di raggruppare in unico sistema provinciale. Gli archivi storici sono presenti in tutti i comuni della provincia, localizzati all'interno del municipio di ciascuno; essi custodiscono informazioni e atti documentari delle amministrazioni comunali e di alcuni enti di gestione territoriale storiche, ad esempio la cassa di Credito Agrario, l'Opera nazionale per la protezione della maternità e dell'infanzia, il partito nazionale fascista, la Società Italiana Mineraria, ecc.).

4.9.7.3. Altri beni architettonici

Comuni della terra cruda

Una caratteristica delle abitazioni storiche della provincia è il materiale di costruzione delle case, soprattutto nella piana del campidano e della Marmilla. Queste abitazioni venivano realizzate con mattoni in terra cruda, soprattutto nei comuni che non

avevano a disposizione nelle vicinanze materiale lapideo. Di recente, diversi comuni, tra cui Salnuri e Villacidro hanno aderito all'Associazione Nazionale delle "Città della Terra Cruda", che promuove iniziative di ristrutturazione e valorizzazione di questo patrimonio.

Case padronali

L'unica presente nel territorio di indagine si trova a Salnuri, ed è denominata Casa Pilloni: si tratta di una dimora seicentesca.

4.9.8. I beni immateriali dell'area di indagine

Eventi culturali

La Provincia del Medio Campidano ha nella sua agenda una notevole serie di eventi culturali caratterizzati dalla promozione delle risorse locali e storico-culturali, racchiusi in un calendario di manifestazioni che vanno da marzo a novembre e distribuiti quasi interamente tra i comuni della provincia. In questo modo si sono unite le risorse agroalimentari, la cultura, l'artigianato, la valorizzazione dei luoghi del territorio vocato alle attività agricole.

Nei comuni appartenenti all'area di indagine della presente relazione si ricordano la Festa della terra di Furtei, la sagra delle Pesche a Villacidro, la festa del borgo di Salnuri (in cui vengono ricostruite scene degli antichi mestieri); sempre a Salnuri ha luogo Sa Battalla, festa medievale che ricostruisce le vicende di una battaglia importante per la regione sarda: il 30 giugno 1409 si scontrarono l'esercito siculo-catalano-aragonese, guidato da Martino il Giovane, Re di Sicilia e Infante di Aragona, contro l'esercito sardo giudicale, al comando del francese Guglielmo III visconte di Narbona, ultimo giudice del Giudicato d'Arborea.

Scuole superiori e di formazione professionale, università e scuole musicali

Nel settore della formazione, la Provincia del Medio Campidano attua, attraverso il Piano Formativo Regionale, dei corsi di formazione professionale. Nell'area di indagine, i corsi rivolti alla formazione di figure professionali sono quello di artiere ippico e maniscalco di Villacidro, mentre a Salnuri hanno sede i corsi di tecnico di turismo sostenibile e di tecnico nella commercializzazione internazionale di prodotti agroalimentari.

Nelle due cittadine sono inoltre attive due sedi della Università della terza età e due scuole civiche di musica, che raccolgono anche l'utenza dei comuni limitrofi.

4.10. Sistema ambientale e naturalistico

4.10.1. Elementi di pregio naturalistico

L'istituzione delle aree protette ha come obiettivo principale la conservazione della biodiversità finalizzata alla tutela delle numerosissime specie animali e vegetali.

Particolare attenzione viene rivolta all'attuazione delle Direttive "Habitat" ed "Uccelli" ed al relativo Progetto Bioitaly che ha portato all'individuazione dei siti afferenti alla Rete "Natura 2000".

Nel percorso di valorizzazione e tutela delle risorse naturali, i siti Natura 2000 assumono, infatti, il ruolo di aree nelle quali la realizzazione dello sviluppo sostenibile e durevole può essere attivamente ricercata e praticata attraverso progetti integrati che riflettono in modo puntuale le caratteristiche, le esigenze e le aspettative locali. Tali ambiti, inoltre, rappresentano, insieme alle aree protette già istituite ed a quelle di prossima istituzione, la prima ossatura della Rete Ecologica Regionale (RER).

Nei paragrafi seguenti sono fornite, per completezza della descrizione del contesto ambientale di riferimento, informazioni relative ai Parchi Nazionali e ad altre componenti della Rete Ecologica Regionale (RER), quali aree marine protette, Parchi Naturali regionali, monumenti naturali e oasi di protezione.

4.10.1.1. Parchi Nazionali

Rientrano nella definizione di "*Parco Nazionale*" tutte le aree terrestri, fluviali, lacuali o marine tali da richiedere l'intervento conservativo dello Stato perché contenenti:

- uno o più ecosistemi intatti (o solo parzialmente alterati da interventi antropici)
- una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi.

Nessuno di essi ricade all'interno del territorio della provincia del Medio-Campidano.

Nella regione Sarda sono presenti i seguenti parchi nazionali:

- Area del Golfo di Orosei - Gennargentu
- Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena.

4.10.1.2. Parchi Naturali regionali

I "*Parchi Regionali*" sono costituiti da aree di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo,

individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

Attualmente sul territorio regionale sardo risultano istituiti e completamente operanti solo due Parchi Regionali (quelli di Molentargius - Saline di Cagliari e di Porto Conte - Capo Caccia) mentre altri sono in via di istituzione (la L.R.S. n. 31 del 07 giugno 1989, recante le *"Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e di monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale"*, ha infatti previsto l'istituzione di 9 Parchi Naturali Regionali). Due di essi rientrano parzialmente all'interno della provincia del Medio-Campidano: il previsto Parco Regionale della Giara ed il previsto Parco Regionale Linas-Marganai (o Monte Linas, Marganai-Orida, Montimannu). Si propone un accenno alle caratteristiche dei due previsti per la Provincia considerata.

Parco Naturale Regionale Linas-Marganai (in via di istituzione).

SUPERFICIE: il parco avrà un'estensione di circa 22.220 ettari.

POSIZIONE: il parco è situato alle spalle di Cagliari e include la zona del Monte Linas.

CARATTERISTICHE: la catena del Linas, ricca di giacimenti minerali, è la terra più antica di tutta la Sardegna ed il suo ambiente è estremamente interessante per la storia, il paesaggio, la fauna e la flora. I monti, pur raggiungendo un'altezza rispettabile, appaiono arrotondati, con profili poco ripidi e dolci. L'orografia è piuttosto irregolare, con cime spianate a cui si contrappongono gole impervie, precipizi, baratri, dirupi, strapiombi, luoghi inaccessibili.

FLORA: Il Linas è ricco d'acqua, che d'estate si ritira in qualche pozza permettendo la fioritura di una vegetazione variegata, della profumata menta selvatica e di stupendi oleandri dai tanti colori. Da segnalare anche i lecci e le sugherete misti a macchia mediterranea, agrifoglio e tasso.

AVIFAUNA: aquila reale, gheppio, falco pellegrino, poiana, sparviero e grifone.

ARCHEOLOGIA: nella zona del Monte Linas sono stati rinvenuti numerosi reperti preistorici, in particolare nelle grotte sepolcrali di S'Orieri e Genna Luas e nella grotta santuario di Su Mannau.

Parco Naturale Regionale della Giara (in via di istituzione).

POSIZIONE: la Giara è situata tra Nuoro ed Oristano.

CARATTERISTICHE: la zona, di origine vulcanica, è circondata da pianure ed è caratterizzata da laghetti temporanei chiamati "paulis", piccoli ristagni d'acqua che si formano nel periodo primaverile.

FAUNA: la Giara è famosa anche per gli omonimi cavallini, animali di piccole dimensioni, nati da incroci e selezioni particolari, che vivono ancora allo stato brado.

4.10.1.3. Aree marine protette

Le aree marine protette sono caratterizzate dalla presenza di formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche o gruppi di esse di rilevante valore naturalistico e ambientale e/o esistenza di valori naturalistici.

Capo Carbonara - Villasimius

La zona interessata è l'area marina costiera antistante le isole di Serpentara e dei Cavoli, i territori costieri limitrofi del comune di Villasimius compresi i relativi territori costieri appartenenti al demanio marittimo.

Tavolara - Punta Coda Cavallo

Uno dei tratti di costa più belli e suggestivi del Mediterraneo che si estende per circa 15.000 ettari su acque limpide e cristalline. Insenature e calette che da Capo Ceraso (a sud di Olbia), si estendono fino a Punta l'Isuledda (a sud di San Teodoro).

Isola dell'Asinara

Un'isolamento durato oltre un secolo ha reso l'isola un patrimonio unico e di inestimabile valore. Inserita all'interno del parco nazionale omonimo l'area marina si caratterizza per l'elevata integrità e diversità delle specie floro-faunistiche presenti. L'isola è sede di un cantiere forestale gestito dall'Ente Foreste.

Capo Caccia - Isola Piana

Di grande importanza naturalistico e ambientale per la presenza di diverse specie floristiche e faunistiche di particolare interesse scientifico rappresenta anche il paradiso delle grotte sottomarine.

Penisola del Sinis

Una costa dal profilo caratterizzato da paesaggi e contesti ambientali unici; spiagge dalla sabbia composta da granuli di quarzo di rara bellezza, imponenti falesie che sovrastano il mare fungendo da belvedere verso l'antistante Isola di Mal di Ventre a Nord, e lo scoglio del Catalano a Sud.

4.10.1.4. Monumenti naturali

Il monumento naturale è un oggetto della natura che si impone all'attenzione per un carattere - o un insieme di caratteri - che lo isola dalle forme consimili, rendendolo particolarmente degno di attenzione e di tutela mediante l'inclusione tra le aree naturali protette (definizione tratta dalla pubblicazione "I monumenti naturali della Sardegna").

Si riporta un elenco sintetico tratto dal sito internet della Regione Sardegna - Ambiente:

- Sos Nibberos - L'area di Sos Nibberos copre una superficie di circa 7 ettari e ha intorno a sé un'area di rispetto e di rinnovazione di 350 ettari. Ricade completamente all'interno della Foresta Demaniale Monte Pisanu.
- Domo Andesitico di Acquafredda, Siliqua - Suggestiva struttura rocciosa cupoliforme - 253 m; 20 ha - che deve forse il nome alla presenza di una sorgente alle falde.
- Canal Grande di Nebida, Iglesias - Splendida insenatura della costa iglesiente, tra Masua e Buggerru.
- Pan di Zucchero e faraglioni di Masua, Iglesias - Il Pan di Zucchero si erge nella magnifica insenatura di Masua, piccolo centro minerario della costa iglesiente.
- Le Colonne, Carloforte - Divenute ormai un simbolo del luogo, sono situate presso la punta meridionale dell'Isola di San Pietro, in uno splendido scenario costiero di promontori, calette e falesie.
- Basalti colonnari di Guspini, Guspini - Il Monte Cépera (Cuccureddu 'e Zéppara, Monte Zéppara, 167 m slm), oggi raggiunto dall'abitato di Guspini, è un piccolo cono basaltico originatosi dalle manifestazioni vulcaniche plio-quadernarie.
- S'Archittu di Santa Caterina, Cuglieri - Incantevole scogliera di calcari sedimentari del miocene medio, articolati in promontori e cale, situato nell'area meridionale costiera della regione del Montiferru.
- Texile, Aritzo - Su Texile è un termine barbaricino di origine preromana che indica un cocuzzolo isolato.
- Perda 'e Liana, Gairo - Situato a 1293 m slm, è una delle principali curiosità morfologiche della Sardegna.
- Scala di San Giorgio di Osini, Osini - La Scala (da skàla = via montana scoscesa), Gola o Arco di San Giorgio, ricorda il santo che fu vescovo di Barbagia e Suelli agli inizi dell' XI secolo.
- Olivastri di Santa Maria Navarrese, Baunei - Nel parco urbano di Santa Maria Navarrese, centro turistico dell'incantevole costa di Baunei, sono

presenti alcuni patriarchi arborei, relitti della foresta mediterranea che un tempo vi vegetava.

- Su Sterru - il Golgo, Baunei - Monumento situato in un contesto paesistico di grande pregio, sull'altopiano del Golgo, a circa 400 m slm.
- Perda Longa, Baunei - E' situata nello splendido scenario della costa a falesie di Baunei, a nord di Santa Maria Navarrese.
- Punta Goloritzè, Baunei - Cala Goloritzè, dove sbocca a mare la còdula del rio omonimo, è un'incantevole piccola insenatura situata a nord di Capo di Monte Santo, nella parte meridionale del Golfo di Orosei.
- Su Ercone, Orgosolo - Su Suercone, Su Sellone, Su Sercone, è una grande dolina di origine carsica situata nel vasto altopiano di calcare mesozoico del Supramonte di Orgosolo.
- Sorgente di Su Cologone, Oliena - Su Gologone, la maggiore fonte carsica della Sardegna, perennemente sommersa, è situata alle falde del Supramonte, presso la riva destra del fiume Cedrino.
- Crateri vulcanici del Meilogu Monte Annaru, Giave - Monte Annaru ricade nella regione del Meilogu-Logudoro, area di particolare interesse per la morfologia e le sequenze geologiche.
- Monte Pulchiana, Tempio Pausania - Il Monte Pulchiana, il monolite granitico più grande della Sardegna, è situato su un altopiano della Gallura settentrionale, a 550-673 metri slm.
- Orso di Palau - Il Capo d'Orso è un promontorio granitico situato nella costa nord-occidentale della Sardegna, offre splendide vedute su Capo Ferro, Palau, l'Arcipelago della Maddalena e la Corsica.

4.10.2. La rete Natura 2000

Allo scopo di individuare gli elementi caratterizzanti le risorse naturali presenti sul territorio regionale, particolare attenzione viene rivolta allo stato di attuazione delle Direttive "Habitat" ed "Uccelli" ed al relativo Progetto Bioitaly. Questo ha portato all'individuazione dei siti afferenti alla "Rete Natura 2000" in Sardegna, rappresentati dai Siti di Interesse Comunitario (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

I siti contraddistinti da particolari livelli di naturalità, che potranno contribuire alla costituzione di una struttura di base per l'implementazione della RER e che consentiranno di limitare la perdita di biodiversità del territorio regionale, sono rappresentati, in prima istanza, dalle aree protette e dalle aree afferenti alla Rete Natura 2000.

La rete Natura 2000 è un sistema in cui le aree strategiche da un punto di vista ambientale sono messe in relazione attraverso una serie di corridoi ecologici in modo da contrastarne l'isolamento.

La rete ecologica Natura 2000 è costituita:

- dai siti istituiti con presenza di habitat naturali elencati nell'allegato I e degli habitat delle specie di interesse comunitario elencate nell'allegato II della Direttiva 92/43 "Habitat";
- dalle Zone di Protezione Speciale istituite ai sensi della Direttiva 79/409 "Uccelli".

In Sardegna, a partire dai 15 siti inizialmente individuati per una superficie complessiva di circa 51'206 ettari, la Regione, al fine di bloccare la procedura d'infrazione avviata dalla Commissione Europea che avrebbe comportato l'applicazione di gravi sanzioni pecuniarie, ha avanzato richiesta ufficiale al Ministero di designazione delle ZPS, elevandone il numero a 37 e la superficie a ha 296'228, di cui circa ha 243'650 a terra (nelle analisi del presente studio verranno comunque considerate solo le 15 ZPS attualmente individuate).

I siti della Rete, insieme alle aree protette istituite ed a quelle di prossima istituzione, rappresentano gli ambiti che prioritariamente andranno a costituire la Rete Ecologica Regionale.

REGIONE	ZPS			pSIC			NATURA 2000*	
	N. SITI	SUP. (HA)	%	N. SITI	SUP. (HA)	%	SUP. (HA)	%
Sardegna	15	51.206	2,13%	92	426.251	17,69%	427.183	17,73%
ITALIA	590	3.707.328	12,30%	2280	4.504.960	15,00%	5.812.828	19,30%

Numero estensione totale in ettari e percentuale rispetto al territorio complessivo regionale, rispettivamente delle ZPS, dei SIC e dell'intera rete Natura 2000 (Dati aggiornati al 2010 – Fonte: MATTM e sito Regione Sardegna – Ambiente) - * L'estensione complessiva per Regione dei siti Natura 2000 è stata calcolata escludendo le sovrapposizioni fra i SIC e le ZPS.

4.10.2.1. Siti Natura 2000 nel territorio della Provincia del Medio Campidano

La Provincia del Medio Campidano, in qualità di ente territoriale ed in funzione dei compiti istituzionali che gli sono stati conferiti, definisce politiche specifiche per la protezione e la tutela ambientale, in particolare per le aree protette nonché per le zone di alto valore naturalistico e paesaggistico che ricadono nel suo territorio.

Oltre agli istituti territoriali, finalizzati alla tutela della biodiversità, quali il sistema dell'area protetta del Linas ed il sistema delle zone protette provinciali previste dal Piano faunistico venatorio, il territorio vanta gli Istituti per la tutela della biodiversità previsti dalle Direttive dell'Unione Europea, aree che costituiranno la Rete Natura 2000, strategia individuata per tutelare la biodiversità, finalizzate alla specifica tutela di specie ed habitat di particolare interesse.

Il sistema provinciale dei Siti Rete Natura 2000, dato l'alto contenuto di biodiversità, richiede una pianificazione ed una specifica gestione ambientale, coordinata con il restante territorio, per poter garantire il mantenimento in un stato di conservazione "soddisfacente" di habitat e specie.

Il sistema della Rete Natura 2000 nel territorio del Medio Campidano è costituito da 8 aree SIC ed una ZPS, aree per le quali sono stati approvati i piani di gestione, differenti per dimensione, caratteristiche naturalistiche, storiche e culturali, nonché per la tipologia di tutela che ne governa la conservazione ed il recupero ambientale.

Per queste aree, i procedimenti che l'Assessorato provinciale mette in atto favoriscono forme di integrazione fra le varie aree protette, su obiettivi comuni di salvaguardia e valorizzazione delle risorse naturali e culturali, e forniscono supporto tecnico-operativo per la messa a regime delle aree di nuova o recente istituzione.

Questo avviene attraverso degli strumenti normativi come il Piano faunistico provinciale ma anche attraverso degli strumenti volontari come la partecipazione a procedure di selezione a carattere regionale, nazionale e internazionale utili non solo a far conoscere le risorse ambientali, paesaggistiche, storico archeologiche delle Aree Protette ma anche a garantire un adeguato livello di protezione.

4.10.2.2. Aree SIC nel territorio della Provincia del Medio Campidano

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli 8 Siti di Importanza Comunitaria compresi nella Provincia del Medio Campidano. È stata evidenziata l'area che, anche se non direttamente interessata dall'intervento analizzato, risulta ad esso più prossima (SICp "ITB041111 - Monte Linas - Marganai").

SICp "ITB042234 - M. Mannu - M. Ladu (Colline di M. Mannu e M. Ladu)"	
COMUNE APPARTENENZA	DI Insiste su 1 comune della Provincia del Medio Campidano (Serrenti)
AREA	199,41 ha

SICp "ITB041112 – Giara di Gesturi"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 11 comuni, di cui 4 della Provincia del Medio Campidano (Albagiara, Assolo, Genoni, <u>Genuri</u>, <u>Gesturi</u>, Gonnosnò, Nuragus, Nureci, <u>Setzu</u>, Sini, <u>Tuili</u>)
AREA		6.392,69 ha

SICp "ITB041111 – Monte Linas - Marganai"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 6 comuni, di cui 4 della Provincia del Medio Campidano (<u>Arbus</u>, Domusnovas, <u>Guspini</u>, <u>Gonnosfanadiga</u>, Iglesias, <u>Villacidro</u>)
AREA		23.625,68 ha

SICp "ITB040071 – Da Piscinass a Riu Scivu"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 1 comune della Provincia del Medio Campidano (<u>Arbus</u>)
AREA		2.853,55 ha

SICp "IT0040031 – Monte Arcuentu e Rio Piscinas"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 6 comuni della Provincia del Medio Campidano (<u>Arbus</u>, <u>Gonnosfanadiga</u>, <u>Guspini</u>)
AREA		11.486,84 ha

SICp "ITB040030 – Capo Pecora"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 6 comuni, di cui 1 della Provincia del Medio Campidano (<u>Arbus</u>, Fluminimaggiore)

AREA	3.846,53 ha
-------------	--------------------

SICp "ITB032229 – Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu"	
COMUNE APPARTENENZA	DI Insiste su 1 comune della Provincia del Medio Campidano (<u>Arbus</u>)
AREA	316,52 ha

SICp / ZPS "ITB030032 – Stagno di Corru S'Ittiri"	
COMUNE APPARTENENZA	DI Insiste su 4 comuni, di cui 2 della Provincia del Medio Campidano (<u>Arborea</u>, <u>Arbus</u>, <u>Terralba</u>, <u>Guspini</u>)
AREA	5.698,67 ha

TOTALE	54.419,89 ha
---------------	---------------------

4.10.2.3. Aree ZPS nel territorio della Provincia del Medio Campidano

Nelle tabelle seguenti sono riportate le 3 Zone di Protezione Speciale comprese nella Provincia del Medio Campidano. Infatti, oltre alla ZPS "ITB034004 – Corru S'Ittiri, stagno di S. Giovanni e Marceddì", fanno parte di tale sistema altre due ZPS individuate con la deliberazione regionale n 9/17 del 07.3.2007 del 2007, i cui indirizzi di gestione sono definiti dalla stessa delibera. Nessuna ZPS risulta interessata (direttamente od indirettamente) dall'intervento analizzato.

ZPS "ITB034004 – Corru S'Ittiri, stagno di S. Giovanni e Marceddì"	
COMUNE APPARTENENZA	DI Insiste su 4 comuni, di cui 2 della Provincia del Medio Campidano (<u>Arborea</u>, <u>Arbus</u>, <u>Terralba</u>, <u>Guspini</u>)
AREA	2.650.72 ha

ZPS "ITB043054 – Campidano Centrale"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 1 comune della Provincia del Medio Campidano (Guspini)
AREA		1.564,07 ha

ZPS "ITB043056 – Giara di Siddi"		
COMUNE APPARTENENZA	DI	Insiste su 5 comuni della Provincia del Medio Campidano (Collinas, Lunamatrona, Pauli Arbarei, Siddi, Ussaramanna)
AREA		967,26 ha

TOTALE		5.182,05 ha
---------------	--	--------------------

4.10.2.4. Schede Natura 2000

Nella tabella seguente è riportato il riassunto delle informazioni essenziali (estratte dal formulario standard Natura 2000 e dal Piano di Gestione) relative al sito individuato nel territorio della Provincia del Medio Campidano che risulta a minore distanza dall'opera.

1) Il SICp "ITB041111 – Monte Linas - Marganai" si estende per una superficie complessiva di 23.626 ettari, interessando in varia percentuale i territori comunali di Villacidro, Arbus, Domusnovas, Fluminimaggiore, Gonnosfanadiga ed Iglesias ed a livello provinciale rientra nei territori afferenti alle nuove province denominate Iglesias - Carbonia e Medio Campidano.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente montuosa con i grandi rilievi del Monte Linas che raggiunge la quota massima di 1.236 m s.l.m. di Punta Perda de sa Mesa, con rilievi paleozoici scistosi e granitici, e quello del Marganai, la cui dorsale ha un andamento lievemente concavo verso Est, con rilievi scistosocarbonatici, la cui altezza massima arriva ai 907 m s.l.m. di Punta San Michele.

L'idrografia superficiale è legata agli allineamenti prevalenti nel territorio su linee ortogonali dei sistemi di fratture, ed ha inciso su rilievi resistenti determinando versanti spesso molto acclivi, con andamenti movimentati in meandri incassati per i corsi d'acqua come il rio Oridda ed il rio Coxinas. La prevalenza di substrati resistenti, poco permeabili su cui le acque hanno dovuto scavarsi un passaggio lavorando sui materiali meno resistenti e sulle linee di fratturazione, ha portato alla formazione di elementi paesaggistici di notevole bellezza, come le varie cascate presenti nel territorio (Sa Spendula, circa 25 metri; Piscina Irgas 25 metri; Muru Mannu 35 metri; rio Linas 30 metri), le guglie, strutture elevate anche decine di metri con grandi blocchi fratturati - Corongiu Longus, Sega Sizzoris, "Campanas de Sisinni Contu", etc.- le creste filoniane, come quella di Muru Mannu che si estende per 8 km, formatasi per la resistenza superiore del quarzo rispetto alle litologie che contengono il corpo filoniano. Sulle litologie carbonatiche sono presenti tutte le forme legate al paesaggio carsico ed ai processi di morfogenesi per dissoluzione della componente carbonatica.

E' un'area di elevato interesse:

- paleontologico, per la presenza di importanti taxa a livello internazionale, nazionale e regionale;
- naturalistico, per la presenza di habitat unici, ormai scomparsi in tutto il bacino del Mediterraneo, come la foresta su formazioni carbonatiche del Marganai;
- speleologico, per la presenza di cavità carsiche popolate da rara fauna troglobia e dalle caratteristiche strutturali uniche;
- geologico-strutturale per la presenza di successioni litologiche precambriane e per le testimonianze di eventi tettonici di rilevanza regionale;
- faunistico, per la presenza di specie di interesse comunitario, conservazionistico e di interesse venatorio;
- storico-sociologico per la presenza di siti archeologici e strutture archeo-industriali.

Minacce in atto e potenziali

L'area interessata dal SIC del Monte Linas - Marganai è compresa in un vasto territorio, già dall'antichità ampiamente utilizzato dalle popolazioni per la ricchezza di acque, selvaggina e boschi ma anche di risorse minerarie, tanto da modificarne e contribuire significativamente a plasmarne il paesaggio. Cessate le attività estrattive dei minerali e ridotte drasticamente le operazioni di esbosco per legna da ardere, le attività principali sono quelle legate all'allevamento ovino-caprino. In alcuni settori, nonostante i divieti, permangono allevamenti bradi di suini, mentre sono rari i bovini. La vocazione naturale di questo territorio è quella dell'utilizzo a fini ludico-ricreativi,

per attività escursionistica e di caccia. L'acquisizione, da parte dell'Ente Foreste Sardegna, di ampie aree montane nei comuni di Villacidro, Domusnovas, Fluminimaggiore e Gonnosfanadiga, prima ancora la stessa politica di risanamento forestale del Comune di Villacidro, ha prodotto una drastica riduzione del numero dei capi di bestiame presenti sul territorio (circa 1700 capi caprini). Tuttavia sussistono eccessivi carichi di bestiame, in particolare suini al pascolo brado e caprini anche in aree percorse da incendi un po' su tutto il territorio.

Sono presenti in Comune di Domusnovas due aree di protezione faunistica e di cattura destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale secondo quanto stabilito dalla Legge Regionale n. 23/1998. Si tratta delle aree di Oridda - Monti Mannu - Monte Linas e di Marganai.

4.10.3. Oasi di protezione ed altri elementi di interesse naturale

Si elencano le Riserve Naturali e le Oasi di Protezione presenti nella provincia del Medio-Campidano (in parte non ancora completamente operanti), nessuna delle quali ha rapporti spaziali diretti con l'area analizzata:

- Riserva Naturale Regionale "Monte Arcuentu e Rio Piscinas" (istituita dalla L.R. n.31/1989);
- Riserva Naturale di "Capo Pecora", di complessivi 1.659 ettari per la presenza del cervo sardo, gatto selvatico, poiana, gheppio, sterzatola, magnanina, occhiocotto ed altre.
- Riserva orientata (istituita con la legge quadro 31/89) e oasi faunistica, denominata "Costa Verde". La gestione ordinaria di tale area è in capo alla Provincia del Medio Campidano come indicato dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente nella Determinazione n. 2931/IV del 2005;
- Oasi Permanente di protezione faunistica denominata "Costa Verde", (istituita con decreto Assessoriale della Regione Sardegna) per la protezione soprattutto del Cervo sardo, localizzata nei territori di Arbus e Guspini per 4.846 ettari (decreto n. 101 del 20/07/78).
- Oasi di protezione faunistica Oridda - Monti Mannu - Monte Linas, localizzata nei territori di Domusnovas - Gonnosfanadiga - Villacidro per 6.435 ettari (decreto n. 317 del 05/07/85 e n. 1374 del 29/11/91);
- Oasi di protezione faunistica Sa Giara, localizzata nei territori di Gesturi-Setzu-Tuili-Genoni per 4.260 ettari (decreto n. 888 del 30/8/1991).

È inoltre presente la riserva naturale di Monte Arcosu (di proprietà privata e gestita dal WWF), situata nella parte nord-orientale dei Monti del Sulcis.

Nel territorio provinciale si rileva anche la presenza di quattro foreste demaniali con elevato grado di biodiversità:

- Montimannu (Comuni Villacidro, Iglesias, Domusnovas) 3.133 ettari;
- Perd'e Pibera (Comune Gonnosfanadiga) 376 ettari;
- Monte Linas (Comune Gonnosfanadiga) 810 ettari;
- Marganai (Comuni Iglesias, Domusnovas, Fluminimaggiore) 3.650 ettari.

4.10.4. Corridoi ecologici

All'interno della provincia del Medio Campidano sono stati definiti alcuni corridoi ecologici potenziali (uno di questi inserito fra i progetti strategici del PUP). L'area d'intervento è posta nelle vicinanze di una porzione di questi, per il quale si aggiungono alcune notizie e precisazioni.

- I potenziali corridoi ecosistemici sono gli ambiti fluviali spesso ormai considerati solo come strette fasce di territorio associabili ad un contesto di prevalente trasformazione agraria specializzata e insediativa (ad esempio il Flumini Mannu ed i suoi affluenti principali). Nelle vicinanze dell'area presa in considerazione si trova un ramo di queste vie di comunicazione naturali che corrisponde al corridoio ambientale del Rio Leni, posizionato nella zona sud-orientale di Villacidro.

4.11. Flora e vegetazione

4.11.1. Inquadramento regionale

Gli studi specialistici di settore flogistico in Sardegna evidenziano un'attenzione particolare per le aree costiere e per quelle montane. L'interesse di questi ambienti riguardo alla componente di maggiore importanza della flora, è rappresentata da circa 2.400 specie, di cui oltre 240 sono esclusive della Sardegna o in comune con la vicina Corsica.

Le piante legnose sono circa 300, di cui poco più di 100 sono classificabili tra alberi e arbusti, mentre la gran parte della flora è data dalle specie erbacee. Le erbe sono presenti in tutti gli ambienti, gli alberi mancano quasi del tutto nelle aree più elevate del Gennargentu, fondamentalmente a causa del degrado della vegetazione forestale.

Gli endemismi, sono talora rarissimi o relegati in nuclei su superfici di poche centinaia di metri quadri (ribes del Corراسi, rovo del Limbara) o addirittura puntiformi (Aquilegia nuragica e Aquilegia barbaricina), altre sono in luoghi difficilmente accessibili o legati

ad habitat particolari, mentre altri ancora sono molto comuni su tutto il territorio. Un'altra categoria è rappresentata da specie rare nell'isola, ma presenti anche in altre regioni del Mediterraneo o dell'Europa continentale, che hanno un'importanza fondamentale ai fini della ricostruzione dell'origine della flora.

Non mancano le specie soggette a pericolo di estinzione. Altre specie fortemente minacciate sono incluse negli allegati della Direttiva Habitat della UE, indicate come prioritarie e soggette a convenzioni internazionali, analogamente a numerosi habitat ed ecosistemi.

La flora considerata nella sua componente corologica-distributiva mostra la prevalenza delle entità decisamente mediterranee, così come l'analisi delle forme biologiche dà la netta prevalenza percentuale delle specie annuali.

Alle piante spontanee che rappresentano il contingente della biodiversità nativa, si aggiungono le specie coltivate di antica o recente introduzione, di cui sono state selezionate cultivar anche esclusive, appartenenti soprattutto alle piante fruttifere, ma anche di cereali, che hanno costituito la base alimentare delle comunità locali, oltre che costituire la caratterizzazione del paesaggio.

4.11.1.1. La vegetazione

Il popolamento vegetale è dato dalle tipologie di vegetazione comuni anche ad altre regioni del Mediterraneo, ma anche da numerose altre esclusive o molto rare, che complessivamente restituiscono la visione d'insieme del paesaggio vegetale.

Allo stato attuale non si conosce esattamente il numero delle entità che costituiscono la flora sarda e non esiste un elenco floristico aggiornato.

L'elemento corologico dominante è quello stenomediterraneo (29%), seguito dall'euroasiatico (17%) e dall'eurimediterraneo (16%) (Pignatti, 1994). Il contingente endemico è rappresentato secondo Arrigoni *et al.*, (1977-1991) da 202 entità di cui circa 60 in comune con la Corsica.

Recentemente Conti *et al.*, (2005) indicano 243 endemiche (pari al 10,1% della Flora Sarda), mentre Bacchetta *et al.*, (2005) hanno censito per l'Isola 347 endemismi.

Gli elementi storico-genetici della flora della Sardegna indicano la sua appartenenza alla regione biogeografica mediterranea (Rivas-Martínez *et al.*, 1996), alla subregione mediterranea occidentale e alla provincia sardo-corsa (Arrigoni, 1983; Ladero Alvarez *et al.*, 1987; Bacchetta & Pontecorvo 2005). Il riconoscimento di una provincia biogeografica autonoma è basato su un elevato contingente di entità endemiche esclusive delle due isole, tra le quali i due generi monotipici *Morisia* e *Nananthea*.

Un'altra caratteristica importante della flora sarda è la presenza di un contingente di specie differenziate in epoche remote, come *Centaurea horrida*, *Bellium crassifolium* e *Helichrysum montelinasanum*. La presenza di numerosi endemismi esclusivi di rango specifico consente di individuare una subprovincia sarda e, al suo interno, in base alla distribuzione delle piante endemiche e dei differenti elementi fisiografici (geomorfologici, litologici e pedologici) ed ecologico-ambientali (climatici, bioclimatici, ecosistemici), settori biogeografici che sono stati solo in parte definiti (Arrigoni, 1983; Bacchetta & Pontecorvo 2005).

4.11.1.2. Inquadramento bioclimatico

Dal punto di vista bioclimatico, in accordo con la classificazione di Rivas-Martínez *et al.*, (2002), il territorio ricade nei macrobioclimi mediterraneo e temperato, quest'ultimo nella variante submediterranea. All'interno del macrobioclima mediterraneo sono presenti il bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico e quello xerico oceanico. Il primo interessa gran parte dei territori costieri e collinari, mentre quello xerico oceanico appare limitato alle aree costiere occidentali del Sulcis, comprese tra la linea di costa e le isole dell'Arcipelago sulcitano (Golfo del Palmas). Nell'ambito del bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico si riconoscono termotipi variabili dal termomediterraneo inferiore al supramediterraneo superiore e ombrotipi compresi tra il secco inferiore e l'umido superiore. Riguardo al bioclima xerico oceanico sono attualmente noti solo un termotipo termomediterraneo inferiore ed un ombrotipo semiarido superiore. Il macrobioclima temperato in variante submediterranea è limitato alle aree montane dell'interno ed in particolare alle parti più elevate delle catene montuose del Marghine-Goceano, Montiferru, Limbara, Gennargentu, della Barbagia di Ollolai e del Mandrolisai.

4.11.1.3. La vegetazione climax

La vegetazione è distribuita in relazione all'altitudine e al clima ed è possibile riconoscere 5 aspetti fondamentali, individuati come fitoclimi, che orientano anche la comprensione e l'interpretazione del grande mosaico di tipologie esistenti. Si tratta di fasce di vegetazione che a partire dal livello del mare si suddividono in:

- vegetazione delle boscaglie termo-xerofile litoranee, rappresentate dalle garighe litoranee e dai ginepreti costieri;
- vegetazione dei boschi termoxerofili, rappresentati dalle boscaglie di sclerofille sempreverdi e dalle numerose tipologie derivanti dal degrado delle macchie;
- vegetazione delle leccete termofili, rappresentate dai boschi di leccio con gli elementi della macchia di sclerofille nel sottobosco;

- vegetazione delle leccete mesofile, rappresentate dai boschi con specie arbustive e arboree a foglie caduche;
- vegetazione degli arbusti montani prostrati, rappresentati dai ginepreti a ginepro nano e dalle garighe di suffrutici spinosi di altitudine.

Oltre alle tipologie fondamentali esistono numerosi aspetti di vegetazione azonale, come la vegetazione degli stagni e delle lagune, dei corsi d'acqua permanenti o temporanei, che non rientrano nei fitoclimi precedenti.

Tuttavia, la vegetazione presenta un'articolazione a mosaico di gran lunga più varia di quanto sopra teoricamente indicato, con centinaia di tipologie, in relazione ai processi evolutivi naturali, ma soprattutto in funzione delle utilizzazioni antropiche del territorio. Le sugherete, soprattutto, costituiscono i maggiori indicatori del degrado delle foreste climatiche di leccio, che hanno assunto, assieme alle macchie e alla garighe, un ruolo paesaggistico dominante su vaste aree della Sardegna.

A questo si aggiungono le forme del paesaggio agrario che dipendono dal clima, dalle caratteristiche dei suoli, da eventi e dai processi economici che hanno portato da un lato all'abbandono, dall'altro all'estensione di determinate colture tradizionali o all'introduzione di altre del tutto nuove.

In relazione ai piani bioclimatici, alla morfologia, alle diverse litologie e tipi di suolo si possono distinguere in Sardegna diverse tipologie di paesaggio vegetale.

4.11.1.4. La componente esotica della flora

Un'emergenza ambientale presente anche in Sardegna, è data dalla presenza delle specie esotiche, il cui contingente supera ormai le mille specie, concentrate in gran parte lungo le coste e come infestanti nelle colture agrarie. Piante come fico d'India, eucalipti, acacie, fico degli ottentotti, pittosforo, pini, cedri, sono tra quelle più comuni che danno un'impronta significativa al paesaggio in molte zone, sia per effetto dei processi di propagazione spontanea, sia per volontaria introduzione da parte dell'uomo. Si tratta di un processo destinato ad aumentare, se drastici provvedimenti non saranno adottati nell'immediato futuro.

4.11.2. Inquadramento provinciale

Le superficie agricole si estendono per un'area pari a più di 90 mila ettari, pari a circa il 60% dell'estensione totale della provincia, sono quasi completamente pianeggianti e spiegano la vocazione tipicamente agricola di questi territori. Le superfici boscate e le aree naturali occupano quasi il 36% del territorio provinciale e sono localizzate prevalentemente nelle porzioni montane del Villacidrese, nel sistema montuoso di Monti Mannu, in alcune aree del guspinese e nella quasi totalità del territorio comunale di Arbus, oltre che nell'altopiano della Giara. I territori modellati artificialmente,

coincidenti con le aree più antropizzate, sono rappresentati da un 3,2%. Le trasformazioni dovute alle attività antropiche hanno certamente contribuito a modificare l'aspetto originario dei luoghi, ora caratterizzati da ambienti prevalentemente seminaturali e/o artificiali legati alle attività industriali ed agricole intensive. Ciò nonostante, è possibile ritrovare habitat di elevato interesse conservazionistico nelle aree di Guspini, Sanluri e Sardara.

Nelle aree naturali della provincia del Medio Campidano sono presenti diverse peculiarità floro vegetazionali spesso aventi carattere esclusivo, come nel caso del complesso del Monte Arcuentu, delle dune di Pistis-Torre dei Corsari o delle aree costiere comprese tra Capo Pecora e Funtanazza. In tali ambienti, in particolare, si segnala la presenza di importanti habitat di interesse comunitario, nei quali sono presenti anche specie di rilevante interesse fitogeografico e protezionistico. Ad esempio, le successioni vegetazionali delle dune sabbiose costituite da diverse alleanze sono accompagnate in alcune zone dalla presenza di specie di notevole interesse conservazionistico, quali *Astragalus verrucosus*, *Anchusa littorea* Moris, la *Genista arbusensis* Valsecchi, il *Limonium captis-marci*, il *Limonium lausianum* e il *Limonium tenuifolium*.

La vegetazione endemica è perfettamente adattata all'ambiente dunale, con prevalenza di ginepri plurisecolari, lentisco, ginestra ed euforbia alternate ad ampie distese di tamerici e di giunchi nei pressi dei corsi d'acqua.

Nel territorio della Giara, la presenza di numerosi pauli consente l'insediamento di aspetti vegetazionali in serie catenale da idrofilo a semiarido ad arido. Nei prati delle parti più secche è presente l'endemismo sardo-corso *Morisia monanthos*; questo stesso è presente anche nella Giara di Siddi insieme al *Plagius flosculosus*. I boschi sono di estensione limitata; rappresentano infatti ciò che è rimasto di un'estesa copertura e sono localizzati in prevalenza sui versanti dell'altipiano, con la presenza di boschi evoluti di leccio. Peculiare nei territori della Giara è anche la presenza di numerose specie officinali, tra cui la *Malva sylvestris* L., il *Crataegus monogyna* Jacq., il *Rubus ulmifolius* Schott., l'*Urtica urens* L., la *Capsella bursa-pastoris* L. e infine la *Potentilla repens* L..

Le praterie che ricoprono i pauli, durante la stagnazione delle acque, sono costituite prevalentemente dal ranuncolo acquatico (*Ranunculus aquatilis* L.), dai glicerieti a gramignone natante (*Lyceria fluitans* L.) e dalla calcatreppola cornuta (*Eryngium corniculatum* Lam.).

Nelle aree percorse da incendio o in prossimità di zone in cui è presente l'uomo, la macchia è bassa, costituita da cisto di Montpellier (*Cistus monspeliensis* L.) e

scornabecco (*Cistus salvifolius* L.) con ciuffi di lavanda selvatica (*Lavandula stoechas* L.).

Tra le aree di maggior interesse dal punto di vista vegetazionale sono da menzionare anche le aree del complesso montuoso del Linas caratterizzato da fustaie di leccio, sughereta, macchia mediterranea con cenosi relitte di agrifogli e tassi, oltre che da specie rare e/o endemiche quali l'*Helichrysum montelinasanum*, l'*Iberis integerrima*, la *Menta requieni*, la *Festuca molisiana*, la *Genista sulcitana*.

Anche numerose aree del Campidano, apparentemente poco naturali, rivestono invece una grande importanza e sono spesso caratterizzate da una flora peculiare che assume connotati fortemente caratteristici e non di rado unici in Sardegna. Ad esempio, nel Campidano Centrale nel comune di Guspini sono segnalate specie di notevole interesse floristico, quali l'*Astragalus verrucosus*, *Brassica insularis*, *Linaria flava*, *Linum muelleri*, *Rouya poligama*, ciascuna specie citata nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE (Scheda SIC Campidano Centrale).

L'alta biodiversità vegetazionale spazia dalle comunità terofitiche (prati terofitici e prati stabili e formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus*), alle garighe sino alla macchia (ad esempio macchie termofile, riferibili all'alleanza dell'Oleo-Ceratonion) e al bosco (lombi di boschi mesofili a *Quercus virgiliana* e boschi sclerofillici inquadrabili nella serie termomediterranea del leccio).

Nel territorio in ambito marino è importante menzionare la diffusa presenza della *Posidonia oceanica* pianta acquatica, endemica del Mar Mediterraneo con caratteristiche simili alle piante terrestri (radici, fusto rizomatoso e foglie nastriformi lunghe fino ad un metro e unite in ciuffi di sei o sette esemplari). Forma estese praterie sottomarine che hanno una notevole importanza ecologica, costituendo la comunità climax del mar Mediterraneo ed esercitando una notevole azione nella protezione della linea di costa dall'erosione. Al suo interno vivono molti organismi animali e vegetali che trovano nutrimento e protezione nella prateria.

4.11.3. Inquadramento locale

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) ha previsto la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali. Per distretto territoriale si intende una porzione di territorio entro la quale è riconosciuta una omogeneità di elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali.

I limiti dei distretti poggiano sui limiti amministrativi comunali.

4.11.3.5. Regioni geografiche dell'area analizzata

In questo e nel paragrafo seguente vengono descritte più nel dettaglio le zone interessate dall'intervento, cominciando dall'individuazione delle *Regioni geografiche* di appartenenza e dei rispettivi *Distretti forestali*, così come definiti dal PFAR.

Sulcis-Iglesiente

La regione geografica del Sulcis-Iglesiente si sovrappone parzialmente con l'area indagata (settore sud-occidentale, corrispondente al comune di Villacidro). È compresa nei distretti 19.Linas-Marganai, 24.Isole Sulcitane e 25.Monti del Sulcis. Situata nella Sardegna sud-occidentale, rappresenta dal punto di vista strutturale un complesso geologico separato dal resto dell'Isola per mezzo del graben del Campidano. Essa è a sua volta divisa dal graben del Cixerri in due massicci, quello del Sulcis a sud e quello dell'Iglesiente a nord. Dal punto di vista geologico tali territori sono i più antichi dell'Isola: nella parte più meridionale del Sulcis si rinvencono, infatti, formazioni autoctone (Bithia e Monte Settiballas) risalenti probabilmente al Precambriano (Carmignani et al., 2001). Caratteristica peculiare di tali territori è la varietà di substrati. Nell'Iglesiente (distretto 19.Linas-Marganai), dal punto di vista geolitologico, dominano le metamorfite paleozoiche, ma sono ben rappresentate anche le formazioni granitiche del Carbonifero, i calcari e le dolomie paleozoiche, oltre alle vulcaniti del ciclo calcareo oligo-miocenico. Le aree montuose più elevate sono quelle del massiccio del Monte Linas, la cui cima più alta è Punta Perda de sa Mesa (1236 m). A sud (distretto 25.Monti del Sulcis) le cime maggiori sono Is Caravius (1113 m) e Monte Lattias (1086 m). Nei due distretti montani 19.Linas-Marganai e 25.Monti del Sulcis dominano le formazioni a leccio che si rinvencono su tutti i substrati, dal livello del mare sino alle aree cacuminali. Nelle zone più elevate queste si arricchiscono di *Ilex aquifolium* e *Acer monspessulanum* subsp. *monspessulanum*.

Campidano

La regione geografica del Campidano si sovrappone parzialmente con l'area indagata (settore nord-orientale, corrispondente ai comuni di Sanluri e Furtei). Si interpone tra il massiccio dell'Iglesiente e i rilievi sud-orientali e ripercorre l'ampia depressione del Campidano (distretto 20.Campidano), una grande pianura alluvionale sul fondo della fossa tettonica che si estende dal Golfo di Oristano a quello di Cagliari, fiancheggiata ad est dalle colline mioceniche calcareo-marnose della Marmilla e della Trexenta (distretto 21.Trexenta).

Distretti forestali dell'area analizzata

La zona interessata dal progetto si colloca all'interno di tre differenti distretti forestali, in cui ricade un comune ciascuno tra quelli considerati (sottolineati ed in grassetto negli elenchi seguenti):

- Nome Distretto Forestale: **19. Linas-Marganai** (ha 129'032). Comprende i comuni: Arbus, Buggerru, Domusnovas, Fluminimaggiore, Gonnese, Gonnosfanadiga, Guspini, Iglesias (parzialmente), Vallermosa, **Villacidro**.
- Nome Distretto Forestale: **20. Campidano** (ha 96'499). Comprende i comuni: Assemini (parzialmente), Cagliari, Decimomannu (parzialmente), Decimoputzu, Elmas, Monastir, Monserrato, Nuraminis, Pabillonis, Quartu S.Elena (parzialmente), Quartucciu (parzialmente), S. Gavino Monreale, S. Sperate, Samassi, **Sanluri**, Selargius, Serramanna, Serrenti, Sestu, Ussana, Villasor.
- Nome Distretto Forestale: **21. Trexenta** (ha 58'926). Comprende i comuni: Barrali, Donori, **Furtei**, Gesico, Guamaggiore, Guasila, Mandas, Ortacesus, Pimentel, S. Andrea Frius, S. Basilio, Samatzai, Segariu, Selegas, Senorbì, Siurgus Donigala, Suelli, Villamar, Villanovafranca.

Distretto Forestale: 19. Linas-Marganai

Il distretto si estende per gran parte del sottosectore biogeografico Iglesiente (settore Sulcitano-Iglesiente), è caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali a sclerofille, dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio e dalla sughera.

Sulla base delle corrispondenze tra substrati geolitologici, caratteristiche floristiche e serie di vegetazione, è possibile delineare all'interno del Distretto Forestale n. 19 due sub-distretti.

Il primo (19a - Sub-distretto centro settentrionale), comprende il territorio che si estende da Capo Frasca (Arbus) alla Piana del Cixerri (Vallermosa); è contraddistinto dalla dominanza di litologie paleozoiche di tipo metamorfico e vulcanico intrusive, oltre che da rocce vulcanico effusive del ciclo calcalino oligo-miocenico, caratterizzate da un alternanza di effusioni basiche ed acide.

Il secondo (19b - Sub-distretto meridionale), si estende nella porzione sud-occidentale del Distretto; è contraddistinto dalla prevalenza di litologie di tipo carbonatico e secondariamente metamorfico, con differenze evidenti a livello sia floristico che vegetazionale.

Distretto Forestale: 20. Campidano

Il distretto si estende nel sottosettore biogeografico Basso Campidanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che molto raramente superano i 250 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le stesse formazioni forestali, quando rilevabili nel distretto, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

Distretto Forestale: 21. Trexenta

Il distretto si estende nel settore biogeografico Campidanese e si caratterizza per la morfologia tipicamente collinare, con rilievi che molto raramente superano i 600 m. Dal punto di vista geolitologico si distinguono nettamente due sub-distretti a cui corrispondono tipologie vegetazionali e caratteri floristici distinti.

Il primo (21a - Sub-distretto Miocenico) è caratterizzato dai paesaggi collinari e sub pianeggianti con litologie di tipo marnoso, arenaceo e calcareo-marnoso, con i relativi depositi colluviali. Include anche le aree alluvionali dell'Olocene.

Il secondo (21b - Sub-distretto Paleozoico), presente nella porzione orientale del distretto, è caratterizzato per lo più dai paesaggi alto collinari sulle metamorfiti paleozoiche e, in minor misura, da rocce granitiche e da rocce effusive acide del Cenozoico, poco estese e situate nella parte occidentale del distretto.

4.11.4. Uso e copertura del suolo dell'area analizzata

I sistemi di utilizzazione del territorio sono ottenuti attraverso l'aggregazione delle classi della Carta dell'uso del suolo della Sardegna. L'analisi procede a partire da una prima aggregazione delle numerose classi di legenda in complessive sedici macrocategorie, funzionali alle descrizioni del piano.

La seconda aggregazione consente la definizione dei macrosistemi di utilizzo del territorio funzionali alle analisi di piano in massima sintesi riducibili ai sistemi forestale, agricolo e agropastorale. La varietà delle classi e l'utilizzo multiplo del territorio non consentono una discriminazione esatta dei sistemi, tenuto anche conto della variabilità temporale degli utilizzi, per cui la classificazione finale è stata ricondotta alla definizione dei cinque sistemi chiave: forestali, preforestali a parziale

utilizzo agrozootecnico estensivo, agrosilvopastorali, agrozootecnici estensivi, agricoli intensivi e semintensivi.

La categoria dei sistemi forestali è ottenuta dall'aggregazione delle classi di copertura arborea, dalle diverse formazioni della macchia mediterranea, tra le quali le più diffuse sono le secondarie, ascrivibili a forme di degradazione di formazioni forestali più evolute, e dalle formazioni ripariali. Tra i sistemi preforestali rientrano le classi di copertura afferenti ai cespuglieti e agli arbusteti che, a seconda del contesto, possono essere sede di utilizzazione agrozootecnica estensiva. Nei sistemi agrozootecnici estensivi sono invece ricomprese tutte le superfici con copertura prevalentemente erbacea, direttamente utilizzate con il pascolamento delle specie di interesse zootecnico. Nei sistemi agricoli intensivi e semintensivi sono state aggregate le classi dei seminativi, delle colture arboree permanenti e gli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli i quali sono classificabili come sistemi arborei fuori foresta.

Distretto Forestale: 19. Linas-Marganai

Nell'ambito del distretto Linas Marganai i sistemi forestali interessano una superficie pari a 53'239 ha, circa il 41% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla macchia mediterranea (58%) ed ai boschi di latifolia (35%).

I sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono diffusi su circa il 20% della superficie del distretto e, considerato il loro parziale utilizzo zootecnico estensivo, acquisiscono una struttura fortemente condizionata dalla pressione antropica e solo in parte da condizioni stagionali sfavorevoli. L'uso agricolo del distretto (26%), è dedicato alle colture intensive (19%) e alla coltura dell'ulivo (3% circa). I sistemi agrozootecnici estensivi (5.4%) sono diffusi prevalentemente sui versanti meno acclivi dei rilievi.

Distretto Forestale: 20. Campidano

Nell'ambito del distretto del Campidano i sistemi forestali interessano una superficie di 1'200 [ha] pari a circa il 1.2% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla vegetazione ripariale (47%) e alla macchia mediterranea (27%).

Il sistema maggiormente rappresentato è costituito dai pascoli erbacei, diffusi su una superficie di 4'416 ha, pari al 4.6% della superficie del distretto.

L'uso agricolo si caratterizza per la presenza di sistemi intensivi e semintensivi (75.7%). Si evidenzia inoltre che il distretto presenta una consistente incidenza di

aree artificiali (10.4%), legate alle forte espansione urbana dell'area cagliaritano, e di zone umide, che insieme ai corpi d'acqua coprono circa il 6.6% del territorio.

Distretto Forestale: 21. Trexenta

Nell'ambito del distretto Trexenta i sistemi forestali interessano una superficie di 6'338 [ha] pari 10.8% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla macchia mediterranea (40%), ai boschi di latifolia (32%) ed ai boschi a prevalenza di conifere (27%).

I sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono diffusi su circa il 11% della superficie del distretto e, considerato il loro parziale utilizzo zootecnico estensivo, acquisiscono una struttura fortemente condizionata dalla pressione antropica e solo in parte da condizioni stagionali sfavorevoli. Nel distretto risulta consistente l'uso agricolo, caratterizzato dalla presenza di aree agricole intensive e semintensive (61.4%) e da sistemi agro-zootecnici estensivi (10.6%) distribuiti sui rilievi di raccordo localizzati nel settore SE del distretto.

4.12. Fauna

4.12.1. Inquadramento regionale

4.12.1.1. Cenni biogeografici

L'attuale composizione della fauna sarda è il risultato delle vicende geologiche, climatiche ed evolutive svoltesi in milioni di anni, ma anche di introduzioni di diverse specie ad opera dell'uomo, nei tempi preistorici (Cervo, Muflone), in tempi storici (molti animali domestici; Coniglio selvatico, Pernice sarda, verosimilmente introdotta dai Fenici o dai Romani; molte specie di pesci d'acqua dolci) e anche più recentemente (alcune specie di anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, nonché numerosi invertebrati).

Come tutte le faune insulari, la Sardegna è più povera di specie rispetto ad una equivalente superficie continentale, soprattutto di specie strettamente terrestri con una scarsa capacità di dispersione. Per contro, vi è un maggior numero di forme endemiche, talvolta la riduzione della taglia di alcune specie, l'allargamento della nicchia ecologica e l'aumento della densità relativa.

4.12.1.2. Composizione

Dal 1900 sino ad oggi si sono riprodotte nell'isola almeno 239 specie e sottospecie di vertebrati: 9 specie di anfibi, 22 specie di rettili (tra cui 2 sottospecie localizzate della Lucertola tirrenica), 167 specie di uccelli e 41 specie di mammiferi (tra cui ben 22 specie di chiroptera).

Di queste 239 specie attualmente risultano estinte 12, tutte appartenenti alla classe degli uccelli.

Il processo di estinzione delle specie viene controbilanciato però da immigrazioni naturali e, in alcuni casi, da introduzioni effettuate dall'uomo. Le immigrazioni naturali interessano prevalentemente la classe degli uccelli grazie alla loro elevata capacità di dispersione.

4.12.1.3. Endemismi e peculiarità

Tra le peculiarità della fauna sarda vanno menzionate le numerose specie e sottospecie endemiche della Sardegna e della Corsica, tra le quali euprotto sardo, geotritone dell'Iglesiente, geotritone imperiale, geotritone del Supramonte, geotritone del Monte Albo, discoglossa sardo; lucertola tirrenica di Molarotto, lucertola tirrenica del Toro, biscia dal collare; cinciallegra sarda e ghiandaia sarda e, tra i mammiferi il cervo sardo e il ghio sardo. Le forme esclusive dell'Isola o della Tirrenide raggiungono per l'erpetofauna oltre il 50% di tutte le specie autoctone appartenenti a queste due classi di vertebrati sardi.

Oltre a queste forme esclusive, la Sardegna ospita delle popolazioni consistenti di specie piuttosto rare e localizzate in altre parti dell'Italia o dell'area mediterranea.

Ma la Sardegna riveste una notevole importanza anche come zona di sosta per numerose specie di uccelli migratori, sia durante il passo post-riproduttivo che durante quello pre-riproduttivo e in periodo invernale. In particolare, si sottolinea il ruolo strategico che le zone umide costiere della Sardegna rivestono come zone di sosta e di svernamento degli uccelli acquatici provenienti dai paesi nordici.

Poca attenzione è stata rivolta sinora agli ecosistemi ad agricoltura estensiva che ospitano (ancora) delle specie di grande interesse conservazionistico, come la gallina prataiola, l'occhione, la ghiandaia marina, la calandra, la calandrella ed altre minacciate d'estinzione a livello comunitario.

Infine va ricordata la grande importanza biogeografia dell'entomofauna e in generale degli invertebrati della Sardegna, in particolare, di quella cavernicola e degli stagni temporanei mediterranei.

4.12.1.4. Specie minacciate

Tra i Vertebrati in pericolo critico a livello mondiale, inserite nella "Lista Rossa" dell'Unione Mondiale per la Natura (IUCN), complessivamente ci sono 20 specie (8,8% del totale di 227 specie) di vertebrati sardi.

Le 59 specie di vertebrati strettamente minacciate in Sardegna (in pericolo critico; in pericolo, vulnerabile) sono presenti esclusivamente o prevalentemente in habitat di interesse comunitario e ben 23 specie (tra cui Mignattaio, Moretta tabaccata, Pernice di mare, Sgarza ciuffetto, Sterna zampenere) si riproducono nelle lagune costiere (habitat prioritario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE), 11 specie frequentano le grotte non ancora sfruttate a livello turistico (soprattutto chiroteri), 10 specie frequentano cavità naturali (chiroteri), 9 specie le foreste di *Quercus ilex* (cervo sardo, ghio sardo, astore sardo), 9 specie le scogliere e piccole isole con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium spp.* endemici (gabbiano corso, uccello delle tempeste, berta maggiore, berta minore, grifone, falco della regina, pellegrino), 9 specie le pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (aquila reale, aquila del Bonelli, falco pellegrino, gracchio corallino), 9 specie le praterie e fruticeti alofili mediterranei (pettegola, cavaliere d'Italia, avocetta, gabbiano roseo), 8 specie le foreste di *Quercus suber* (cervo sardo, ghiandaia marina), 7 specie i percorsi substepnici di graminacee e piante annue – habitat prioritario ai sensi della Direttiva "Habitat" (gallina prataiola, occhione, ghiandaia marina) - per citare soltanto gli habitat più importanti per la fauna selvatica.

4.12.2. Inquadramento provinciale

La Provincia del Medio Campidano presenta una varietà di ambienti che favoriscono la diffusione, lo stanziamento e lo sviluppo di un ingente numero di specie faunistiche.

Il complesso del Linas e dell'Arcuentu è sede di numerose specie di vertebrati e invertebrati. Tra i mammiferi protetti, deve essere menzionata la presenza soprattutto nella zona dell'arburese del cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), specie menzionata nell'Allegato II della Direttiva Habitat. L'ambiente risulta anche luogo ideale per la presenza di specie ornitiche ben differenziate nei diversi livelli trofici.

Sono presenti anche anfibi e rettili elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, quali il Geotritone sardo (*Hydromantes genei*), il Discoglossò sardo (*Discoglossus sardus*), il Tarantolino (*Phyllodactylus europeus*) e diverse tartarughe: Tartaruga palustre (*Emys orbicularis*) e Tartaruga greca (*Testudo graeca*). Va sottolineata la presenza di numerose sorgenti e ambienti fluviali che sono molto ricchi in termini di biodiversità e capaci di garantire acque di elevata qualità. Ciò consente una notevole diversificazione nelle caratteristiche ecologiche e trofiche dell'ambiente acquatico.

Va menzionata la presenza in ambito costiero della *Caretta caretta*: la recente deposizione di uova nell'areale di Funtanazza ha evidenziato ulteriormente l'elevata valenza ambientale di quel territorio che può essere considerato luogo ideale per nicchie riproduttive di specie particolarmente protette.

Al confine con la provincia di Oristano, è presente un sistema lagunare e stagno che sottende un vastissimo bacino imbrifero (825 km²), legato all'emersione di barre sabbiose. La sponda meridionale dello stagno di San Giovanni ricade nei territori comunali di Arbus e Guspini, il resto ricade nel territorio del comune di Terralba (OR). Si segnala la presenza di un ricco contingente avifaunistico che si sposta regolarmente anche verso le altre aree umide –sia naturali sia artificiali- dell'oristanese.

Nel territorio provinciale ricadono, anche se parzialmente, la Giara di Gesturi e la Giara di Siddi, che sono molto significative per la fauna presente ricca di specie ben differenziate e strutturate. I diversi ambienti -urbano, agricolo, boschivo, della macchia e delle garighe, dei pascoli, delle falesie e delle aree umide quale quello dei pauli- favoriscono la differenziazione delle specie essendo queste particolarmente legate al territorio.

In particolare si riscontra, infatti, la presenza di specie rare, o le cui popolazioni nel resto dell'Europa sono ormai poco rappresentate. Ad esempio, l'ambiente agricolo nel territorio della Giara di Gesturi risulta favorevole alla riproduzione di specie quali la Calandrella e la Tottavilla, indicate nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli". Anche gli ambienti boschivi e di macchia sono adatti alla riproduzione di specie presenti nell'allegato II della Direttiva "Habitat" e nell'allegato I della Direttiva "Uccelli". In particolare, nelle aree boschive si evidenzia la riproduzione del Cerambice maggiore, della Testuggine marginata, del Tarantolino, del Fillodattilo, nelle aree di macchia della Testuggine marginata, del Tarantolino, della Pernice sarda, della Succiacapre, della Magnanina sarda e della Magnanina. Gli ambienti dei pascoli sono caratterizzati dalla riproduzione della Gallina prataiola, dell'Occhione, della Calandra, della Totavilla, della Calandrella e del Calandro, specie indicate nell'allegato I della Direttiva "Uccelli". La difficile accessibilità delle falesie garantisce un certo grado di protezione ai nidi di questi uccelli, che in tal modo evitano la predazione da parte di molte specie. Gli uccelli rappresentano la componente faunistica più importante per questi ambienti. Le specie di uccelli che nidificano su queste aree appartengono a diversi ordini: falconiformi, columbiformi, apodiformi, passeriformi.

Diversi uccelli appartenenti ad altri ordini mostrano una predilezione per questi ambienti soprattutto per quanto riguarda la nidificazione, oppure manifestano una tendenza a riprodursi indifferentemente sugli ambienti rupestri come in altri ambienti comunque sollevati dal terreno.

In questi casi, il fattore ecologico determinante non è l'altitudine, ma semplicemente la presenza di pareti rocciose inaccessibili che favorisce certe specie. È il caso di alcuni falconiformi, come il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e il gheppio (*Falco tinnunculus*), e di alcuni apodiformi, fra cui soprattutto il rondone maggiore (*Apus*

melba). Il piccione selvatico (*Columba livia*) è un columbiforme che abitualmente nidifica in ambienti rupestri: nel caso della Provincia, si insedia sulle coste rocciose, dove viene regolarmente predato dal falco pellegrino.

Infine, vanno menzionati gli ambienti umidi caratterizzati dall'incidere con alti valori sulla biodiversità complessiva dell'area (luogo ideale per anfibi e rettili, ma anche per specie ornitiche acquatiche), dall'ospitare per l'alimentazione diverse specie in allegato I della Direttiva "Uccelli", in uno stato di conservazione buono: (Falco di palude, Gallina prataiola e Occhione), e dalla riproduzione di specie in allegato I della Direttiva "Uccelli" (ad esempio Cavaliere d'Italia), e in allegato II della Direttiva "Habitat".(Geotritone odoroso, Discoglossa sarda, Tartaruga d'acqua dolce).

4.12.2.1. Status di alcune specie di particolare interesse faunistico

L'ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi di straordinaria valenza naturalistica. Varie specie si trovano nella regione in uno stato più o meno elevato di vulnerabilità a seguito di una marcata regressione delle loro popolazioni, ristrette a settori limitati del territorio e rappresentate da un esiguo numero di individui. Il quadro conoscitivo è, nell'insieme, ancor piuttosto lacunoso. Si riportano al riguardo solo alcuni degli esempi più significativi riconducibili ad aree prossime a quelle analizzate.

Tra gli Uccelli rapaci nidificanti regolari nel massiccio del Monte Linas citiamo l'aquila reale, il falco pellegrino e anche il raro astore sardo. Particolarmente interessante anche la presenza di una piccola colonia di falco grillaio. Nel passato erano sicuramente presenti tutte le specie di avvoltoi sardi (grifone, avvoltoio monaco e avvoltoio degli agnelli), di cui è auspicabile e possibile una futura reintroduzione. L'aquila del Bonelli (*Hieraetus fasciatus*) è uno dei rapaci più rari d'Europa che sicuramente nidificava nell'area in passato ma mancano avvistamenti recenti che ne confermino la presenza. Tra gli uccelli della piana del Campidano un esempio è la pernice sarda (*Alectoris barbara*) in quanto presente in Italia solo nelle campagne aperte della Sardegna.

Le specie di Mammiferi emblematiche del territorio del Medio-Campidano sono sicuramente il cervo sardo (*Cervus elaphus subsp. corsicanus*, Erxleben 1777) ed il cavallino della giara (*Equus caballus* L.). Altro mammifero presente e che si trovano in una situazione di elevata vulnerabilità è il gatto selvatico (*Felis silvestris*), il cui quadro distributivo e la cui consistenza di popolazione sono in realtà poco conosciuti.

Tra i rettili citiamo la lucertola di Bedriaga (*Archaeolacerta bedriagae*), specie tendenzialmente montana esclusiva di Sardegna e Corsica, e l'algiroide nano

(*Algyroides fitzingeri*) altra specie esclusiva di Sardegna e Corsica, dalle abitudini schive e difficilmente osservabile.

Gli Anfibi più importanti sono l'euproctto sardo, il geotritone dell'Iglesiente e il disco glosso sardo.

Tra gli Invertebrati citiamo il gambero di fiume, ancora presente nei torrenti del Linas sino agli ultimi decenni del Novecento.

4.12.2.2. Elenco sistematico della fauna provinciale

Non sono disponibili dati di dettaglio circa la distribuzione delle entità faunistiche autoctone necessari per una caratterizzazione puntuale delle presenze entro l'area di studio.

Per la realizzazione di questa caratterizzazione sono stati perciò utilizzati come base di partenza atlanti corologici e le informazioni reperite presso il database regionale. Le indicazioni bibliografiche quindi non forniscono dati di presenza certa nell'area di studio ma di potenziale presenza.

Classe Aves (uccelli)

La fauna ornitica presente nel sistema territoriale campidanese è abbondante anche se nell'area analizzata non è compresa alcuna zona protetta.

- *Ordine Anseriformes*
- *Ordine Galliformes*
- *Ordine Ciconiiformes*
- *Ordine Gruiformes*
- *Ordine Accipitriformes*
- *Ordine Falconiformes*
- *Ordine Charadriiformes*
- *Ordine Columbiformes*
- *Ordine Cuculiformes*
- *Ordine Strigiformes*
- *Ordine Coraciiformes*
- *Ordine Piciformes*
- *Ordine Passeriformes*

Classe Osteichthyes (pesci)

La Sardegna non possiede numerosi fiumi né particolarmente grandi: le portate variano notevolmente col passare delle stagioni e molti di questi corsi d'acqua scompaiono in estate-autunno. Non esistono laghi naturali propriamente detti. Tali fattori sono molto sfavorevoli per tutti i pesci dulcicoli, nella maggior parte dei casi introdotti dall'uomo.

Per quanto concerne quest'analisi faunistica sono stati considerati in particolare il tratto del Flumini Mannu tra i territori di Villacidro, Sanluri e Furtei ed il ramo del Leni presso Villacidro.

- *Ordine Salmoniformes*

Classe Amphibia (anfibi)

- *Ordine Urodela*
- *Ordine Anura*

Classe Reptilia (rettili)

- *Ordine Squamata*

Classe Mammalia (mammiferi)

- *Ordine Insectivora*
- *Ordine Chiroptera*
- *Ordine Lagomorpha*
- *Ordine Rodentia*
- *Ordine Carnivora*
- *Ordine Artiodactyla*

5. INDIVIDUAZIONE E STIMA DEI POSSIBILI IMPATTI

5.1. Metodologia di lavoro

Il primo problema da affrontare nella fase di analisi è quello di individuare gli impatti significativi delle azioni di progetto (le cause) ed i settori dell'ambiente su cui ricadono i loro effetti. Per entrambi questi aspetti l'esame di casi precedenti nonché la conoscenza di liste precostituite possono fornire un notevole aiuto, anche se ogni nuovo caso richiede un aggiustamento ad hoc delle informazioni disponibili.

I settori dell'ambiente (per esempio aria e acqua, ma anche elementi socio-economici) possono essere suddivisi in sottosectori, e questi in specifiche ulteriori, e così via fino al desiderato livello di dettaglio.

Al fine di individuare i possibili impatti che l'elettrodotto in progetto potrebbe generare, il "sistema ambiente" è stato suddiviso nei seguenti comparti:

- Aria;
- Clima;
- Acque superficiali e sotterranee;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione e flora;
- Fauna;
- Ecosistemi;
- Patrimonio culturale e paesaggio;
- Assetto demografico;
- Assetto igienico – sanitario;
- Assetto territoriale;
- Traffico;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Radiazioni ionizzanti;
- Radiazioni non ionizzanti.

Per ciascun comparto ambientale sono stati quindi identificati i probabili impatti e le possibili ricadute dell'opera sull'ambiente.

I punti di analisi proposti mirano a definire per ogni settore analizzato i seguenti aspetti:

Sensibilità propria del comparto all'interno dell'area di studio (es.: presenza di aree o elementi geologici e morfologici di particolare pregio quali ad esempio paleovalvei, piramidi di terra, sistemi carsici ecc.).

Livelli di criticità che il comparto ambientale presenta nell'area di studio (es.: movimenti franosi attivi, elevati valori di inquinamento della falda acquifera ecc.).

Generazione di ricadute dannose sul comparto ambientale da parte del progetto (es.: causa di instabilità di un versante, inquinamento della falda acquifera ecc.).

Viene poi considerato il progetto in tutto il suo "ciclo vitale" analizzando i possibili impatti nelle seguenti fasi:

Fase di cantiere: vengono individuati i potenziali impatti che le azioni svolte durante la costruzione dell'elettrodotto potrebbero causare (es.: creazione delle piste di cantiere, scavi di fondazione ecc.)

Fase di esercizio: possibili impatti durante l'esercizio dell'elettrodotto.

Fase di smantellamento: si riferiscono ai probabili impatti che si potrebbero generare a seguito dello smantellamento dell'elettrodotto.

L'identificazione, infine, dei punti di attenzione (sensibilità, livelli di criticità, eventuali impatti negativi) si basa sulle conoscenze acquisite e sui dati riportati nel presente lavoro e così riassumibili:

- quadro ambientale dell'area di intervento, inteso come "stato di fatto" dell'ambiente in tutte le sue componenti, così come descritto e sviluppato ampiamente nel CAP. 4;
- sopralluoghi e campagne di misurazione eseguiti antecedentemente e durante la stesura dello SIA;
- conoscenze acquisite nel corso di precedenti esperienze in merito alla progettazione e ricadute sull'ambiente di elettrodotti ad alta tensione.

5.2. Aria

Data la mancata presenza di livelli di inquinamento atmosferico che eccedano i limiti normativi, tenute presente le caratteristiche e le azioni del progetto, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio e smantellamento, l'incidenza del progetto sulla componente "aria" è da considerarsi trascurabile.

5.3. Clima

L'intervento si colloca all'interno di un settore di territorio privo di zone sensibili alle variazioni microclimatiche, che peraltro non potranno essere indotte dalla messa in opera del sito eolico e del nuovo elettrodotto.

Per la natura stessa dell'opera in progetto, l'intervento produrrà la realizzazione di notevoli volumi di nuovi manufatti, ma non tali da modificare l'irradiazione solare e il bilancio termico locale; l'assetto fisico dell'opera non rappresenterà neppure una barriera alla circolazione dell'aria, risultando quindi ininfluenza sul regime anemologico locale. L'intervento inoltre non produrrà in nessuna fase modifiche all'umidità locale.

5.4. Acque superficiali e sotterranee

L'intervento non prevede scarichi in corpi idrici superficiali, né l'accumulo di depositi superficiali contenenti sostanze pericolose potenzialmente interessati dal ruscellamento superficiale delle acque meteoriche veicolate nei corpi idrici.

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque di falda non subiranno modificazioni, sia per quanto concerne la durata dei cantieri principali (campo eolico) che dei singoli micro cantieri per la realizzazione del nuovo elettrodotto (circa 10 - 15 giorni per la realizzazione delle fondazioni di ciascun sostegno), sia per quanto riguarda la natura dei materiali e delle sostanze utilizzate, che la loro quantità.

Per quanto riguarda l'assetto idrografico, in corrispondenza dell'attraversamento con il nuovo elettrodotto di canali artificiali (ad uso agricolo) o di affluenti minori del F. Mannu, il progetto prevede la localizzazione dei sostegni al di fuori delle zone di pertinenza idraulica e comunque all'esterno delle aree a rischio idraulico, così come

definite dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.

5.5. Suolo e sottosuolo

Per il rifornimento dei materiali da costruzione e per l'accesso dei mezzi alle piazzole si utilizzerà la viabilità esistente ed in limitate situazioni si realizzeranno brevi piste (temporanee per l'elettrodotto), in ogni caso contenendo al minimo i tagli alla vegetazione, soprattutto quella arborea.

L'impermeabilizzazione del suolo riguarderà esclusivamente le aree nelle quali verranno realizzati i plinti di fondazione delle torri eoliche, della sotto stazione utente interna alla fattoria eolica, la stazione utente di trasformazione MT/AT 20/150 kV e dei sostegni dell'elettrodotto, senza comportare un impatto significativo (fase di esercizio).

Tra le zone interferenti con il progetto le aree ove i suoli presentano attualmente aspetti di criticità sono le aree soggette a rilevanti fenomeni di dilavamento, coincidenti con le aree classificate come Aree di attenzione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna. Come già precisato in precedenza tali aree non interferiscono direttamente con il progetto, dal momento che in corrispondenza di tali aree non sono previsti manufatti del campo eolico e la nuova linea elettrica non presenterà sostegni.

5.5.1. Approfondimento stima dell'impatto su suolo e sottosuolo

Le piazzole, le nuove piste (interne e di collegamento tra la rete viaria agricole e le piazzole degli aerogeneratori) e tratti delle esistenti che necessitano di ampliamento verranno realizzate attraverso rimozione della vegetazione (se presente), scotico superficiale, scavo, livellazione, trattamento del materiale in loco a strati da 20 cm con spandimento di calce (viva o idrata a seconda dell'esigenza), successivo passaggio con idoneo mezzo stabilizzatore e compattamento a rullo finale.

La realizzazione delle superfici di cantiere con tale sistema non comporta scavi e riporti ma solo trattamento in loco del materiale esistente, con l'apporto di materiale derivante dagli scavi delle fondazioni al fine di realizzare il bauletto stradale e delle piazzole rialzato dal piano di campagna per una altezza media di 0,10 m.

Importanti risparmi nello sfruttamento degli inerti di cava, fortissima riduzione del traffico veicolare sulle strade pubbliche, eliminazione del conferimento in discarica di

terre di risulta, il tutto completato da un bilancio economico sicuramente favorevole, sono indiscutibili risultati che dimostrano, a chi fosse ancora incerto, la validità della stabilizzazione con calce; questa tecnica non dovrebbe lasciare più dubbi, nemmeno riguardo alla durabilità delle opere, giacché le prime applicazioni negli USA, attuate negli anni '40, hanno dimostrato parecchi decenni dopo di godere la salute migliore.

5.6. Vegetazione e flora

Nella zona di intervento non è stata accertata la presenza di specie floristiche protette. Inoltre, andando ad operare a notevoli distanze da aree naturali sottoposte a qualsivoglia grado di protezione, si può avere una ragionevole sicurezza di non interferire con habitat di pregio o con loro dinamiche evolutive.

Per quanto concerne invece il patrimonio forestale, nella zona di intervento esistono settori molto limitati caratterizzati da presenze di vegetazione arborea, peraltro di importanza medio-bassa: un primo ambito è quello delle fasce ripariali del torrente Rio Leni (affluente del Flumini Mannu con origine nel gruppo montuoso Linas-Marganai, alle spalle di Vaillcidro), avvicinato dai due aerogeneratori (AGN25 ed AGN26) posti nel settore all'estremo sud-ovest del campo eolico ma mai direttamente interessato dagli interventi (peraltro, questa porzione del corso d'acqua risulta canalizzata artificialmente con una ristretta fascia arborea perimetrale di limitato valore ecologico); il secondo è rappresentato da alcuni impianti artificiali di latifoglie per la produzione di biomassa, di una zona definibile come pascolo arborato con sughereta rada (copertura molto inferiore al 50%), da recenti impianti olivicoli e di altri fruttiferi.

L'opera non comporterà alcuna modifica al regime dei corsi d'acqua che possano modificare il regime idrico del suolo e dunque anche della vegetazione sovrastante, né l'immissione in atmosfera di sostanze inquinanti che possano arrecare danno all'apparato fogliare della vegetazione circostante.

Complessivamente è prevista la modifica dell'attuale uso del suolo (totalmente agricolo) sul 2 - 3 % dell'area interessata dagli interventi.

5.6.1. Approfondimento stima dell'impatto sulla vegetazione forestale

Metodologia di lavoro

Sito eolico

Per la disposizione degli aerogeneratori all'interno del sito prescelto, e degli altri elementi, sono stati presi in considerazione i seguenti aspetti tecnico-ambientali:

- Minimizzazione degli interventi sul territorio in termini di sbancamenti di terreno e di interferenza con la vegetazione per la realizzazione delle piazzole, della viabilità interna e dei cavidotti;
- Distanza degli aerogeneratori dagli insediamenti tecnologici situati nei pressi dell'impianto adeguata a contenere i fenomeni di disturbo reciproco;
- In via subordinata, contenimento delle distanze tra gli aerogeneratori al fine di ottimizzare l'uso del territorio e minimizzare le vie di collegamento;
- In via subordinata, minimizzazione degli effetti scia tra gli aerogeneratori utilizzando per la loro interdistanza una griglia di riferimento $3 \times 5 D$ (dove D = Diametro del rotore) disposta considerando predominanti i venti da Nord - Ovest e Sud - Est;
- In via subordinata, massimizzazione della producibilità dell'impianto ubicando i singoli aerogeneratori in posizioni ben esposte ai venti predominanti;
- Minimizzazione del consumo di suolo con posizionamento dei cavidotti lungo la viabilità di impianto per ridurre gli interventi sul territorio.

Le opere accessorie necessarie alla realizzazione dell'impianto sono:

- l'adeguamento della viabilità ordinaria e della rete stradale agricola esistente nell'area del parco eolico;
- le piste interne e di collegamento tra la rete viaria agricola e le piazzole degli aerogeneratori;
- le piazzole, ovvero quelle porzioni di terreno livellato circostanti l'aerogeneratore necessarie per il montaggio e la gestione degli aerogeneratori;
- le fondazioni del sostegno dell'aerogeneratore;
- i cavidotti interrati per il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori stessi e dell'impianto con la sotto stazione utente;
- La stazione utente di trasformazione MT/AT;
- L'elettrodotto di connessione delle stazione utente alla Rete elettrica nazionale.

La tempistica realizzativa ipotizzata per la costruzione delle opere in progetto prevede una durata complessiva dei lavori di circa 18 mesi.

Elettrodotta

La costruzione degli elettrodotti aerei è un'attività che riveste aspetti particolari legati alla morfologia delle linee elettriche, il cui sviluppo in lunghezza impone continui spostamenti sia delle risorse che dei mezzi meccanici utilizzati.

Per questi motivi la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "micro-cantiere" le cui attività si svolgono in due fasi distinte: la prima comprende le operazioni di scavo, montaggio base, getto delle fondazioni, rinterro e montaggio sostegno, della durata media di c.a. 15 gg lavorativi; la seconda, rappresentata dallo stendimento e tesatura dei conduttori di energia e delle funi di guardia, si esegue per tratte interessanti un numero maggiore di sostegni, la cui durata dipende dal numero di sostegni e dall'orografia del territorio interessato (c.a. 30 gg per tratte di 10÷12 sostegni). Per ogni area di lavoro si può ipotizzare la posa di circa 40/50 metri lineari di elettrodotta per ogni giorno lavorativo.

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Per il rifornimento dei materiali di costruzione e per l'accesso dei mezzi alle piazzole si utilizzerà la viabilità esistente ed in limitati casi si realizzeranno brevi raccordi temporanei, evitando tagli di vegetazione (per i dettagli si vedano le TA006 - INQUADRAMENTO DEL PROGETTO INFRASTRUTTURE - RETE ELETTRICA e TA011 - PARCO EOLICO - PLANIMETRIA VIABILITA' CANTIERE E PIAZZOLE). A fine attività in corrispondenza di tali raccordi verranno ripristinate le condizioni preesistenti.

Opere di ripristino, di compensazione e mitigazione ambientale

Delle tipologie vegetali interessate dagli interventi si è già discusso nel paragrafo precedente (5.6). Si richiamano ora gli interventi proposti quali mitigazioni per gli impatti sulla componente vegetale, partendo da quelli previsti dall D.G.R. n. 3/17 DEL 16-01-2009 "Modifiche allo «Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici» (D.G.R. n. 28/56 del 26-07-2007)".

Flora

Impatti: scavi e sbancamenti per la realizzazione delle fondazioni delle macchine eoliche e delle trincee per la posa dei cavidotti interrati;

Mitigazione: opere di ingegneria naturalistica e ripiantumazione al fine di ricostituire il manto vegetale originario nelle parti non interessate dalla viabilità e dalle piazzole.

Azioni previste dal progetto

- Fase di cantiere

Lo scotico del piano di campagna e gli strati fertili del terreno saranno rimossi in condizioni di moderata umidità, così da non compromettere la struttura fisica del suolo;

Gli strati fertili di terreno che saranno rimossi non saranno mescolati con rifiuti di qualsiasi natura o altro materiale che possono risultare dannosi per la crescita del cotico erbaceo;

Il terreno fertile sarà accatastato in luoghi idonei, non soggetti a traffico di cantiere e riutilizzato non appena possibile compatibilmente con le fasi di lavoro che comunque non supereranno un periodo complessivo di un mese (l'intervallo tra il livellamento della piazzola e la realizzazione della fondazione; l'accatastamento avverrà in cumuli di limitate dimensioni, di altezza massima di 1-1,50 metri, per mantenere la giusta struttura ed aerazione;

Nell'esecuzione di scavi prossimi ad eventuali alberature che non sono interessate da rimozione sarà rispettata una fascia di terreno per la salvaguardia delle radici;

Le alberature non destinate ad essere abbattute saranno adeguatamente protette da danni causati dall'uso di macchinari mediante opportuna ed adeguata delimitazione visiva;

Nella fase di cantierizzazione saranno attuate tutte quelle accortezze a salvaguardia della vegetazione arborea e le strutture vegetali arbustive presenti nell'area;

Tutti i materiali liquidi o solidi, scarti delle lavorazioni o pulizia di automezzi, saranno stoccati in appositi luoghi resi impermeabili o posti in contenitori per il successivo trasporto presso i centri di smaltimento; non si devono infatti disperdere residui di calcestruzzi o acque di lavaggio di impianti sul terreno;

Qualora le condizioni meteorologiche lo richiederanno, per esempio nel caso di prolungati periodi di assenza di precipitazione con conseguente terreno secco, durante le operazioni di scavo saranno messe in atto azioni utili a limitare la dispersione di polveri attraverso preventive leggere bagnature;

Pur non prevedendo particolari rischi in tal senso, nel piano della sicurezza di cantiere saranno necessariamente previste misure di prevenzione per gli incendi, per la salvaguardia della salute dei lavoratori, della fauna e della vegetazione tenendo in particolare conto della presenza di arbusti secchi nei dintorni delle aree di lavoro e delle condizioni di umidità riscontrate durante le attività;

La pulizia delle piazzole dalla vegetazione ed il taglio di alberi sarà effettuato nei periodi consentiti, secondo le indicazioni del Corpo Forestale dello Stato, anche con largo anticipo rispetto all'inizio dei lavori. La legna risultante dal taglio verrà destinata al consueto utilizzo commerciale a cura dei Proprietari dei fondi.

- Fase di esercizio

Per gli interventi di manutenzione straordinaria che prevedono l'utilizzo di mezzi speciali, tipicamente come nel caso della sostituzione di una pala, saranno messi in atto tutti quegli accorgimenti di salvaguardia già definiti per le fasi di cantiere. La piazzola sarà messa in condizione di ospitare la gru, anche attraverso la nuova pulizia dalla vegetazione e di scortico superficiale, ma al termine delle operazioni la stessa sarà ripristinata come ante operam.

Le opere di manutenzione ordinaria relative alla vegetazione, consistenti prevalentemente nella pulizia delle ramaglie eccedenti in piazzola o lungo le piste di cantiere dovranno essere effettuate rispettivamente dopo il periodo di fioritura e nel periodo invernale.

- Fase di dismissione

Nelle aree che sono state oggetto di esercizio dell'impianto così come per le attività di cantiere, a fine lavori, verranno attuati una serie di interventi che dovranno portare al ripristino delle precedenti condizioni ambientali. In particolare:

pulizia complessiva delle piazzole con asportazione e trasporto in discarica autorizzata di eventuali rifiuti prodotti in fase di esercizio e/o attività di cantiere;

asportazione del materiale di sottofondo della piazzola per la parte occupata dalla fondazione e suo trasporto a discarica autorizzata o centrale di trasformazione;

riporto di terreno vegetale su detta porzione e sopra la fondazione, reperendo tale materiale da apposite cave autorizzate;

lavorazione meccanica e realizzazione della morfologia propria delle piazzole come prima delle fasi di cantiere reperendo presso cave autorizzate materiale idoneo per tipologia e consistenza affinché non si determinino fenomeni franosi e/o ruscellamenti delle acque.;

ricostruzione dei fossetti di scolo delle acque superficiali delle piazzole sia dopo le fasi di cantiere che di dismissione qualora esse diventino inutilizzabili;

semina delle specie erbacee con fiorume recuperato in loco ed eventuale reimpianto di giovani piante recuperate in loco tra quelle in eccedenza.

5.7. Fauna

Nella zona di intervento non è documentata la presenza di specie faunistiche protette, anche se la loro occasionale presenza è possibile considerando gli ampi areali di distribuzione di alcune di esse, presenti invece in ambiti protetti esterni alle superfici interessate dai cantieri. Non sono presenti corridoi ecologici principali di livello nazionale, regionale o provinciale, ubicati prevalentemente lungo le coste con direzione nord-sud.

Comunque, la natura dell'opera rappresenta per l'avifauna un rischio di impatto durante la fase di esercizio (e di disturbo al periodo riproduttivo durante la fase di cantiere, per alcune specie particolarmente sensibili), e richiede dunque degli interventi di mitigazione; mentre per le specie terrestri un impatto significativo si potrebbe verificare durante la fase di cantiere, se questa dovesse coincidere con fasi particolari del ciclo vitale delle specie, quali il periodo di riproduzione o di diapausa (qualora le condizioni climatiche inducessero le specie in questa fase metabolica).

Premettendo che tutte le fasi operative saranno realizzate prestando la massima attenzione ad eventuali situazioni particolarmente delicate che possano essere riscontrate nelle aree di intervento, l'opera non comporterà l'eliminazione diretta né la trasformazione indiretta di habitat necessari a specie significative eventualmente presenti nella zona.

Le aree di cantiere collocate in corrispondenza di zone frequentate dalla fauna produrranno possibili disturbi a specie sensibili (dovuti prevalentemente al transito dei mezzi gommati o cingolati), tali da causare il loro eventuale allontanamento (temporaneo), anche se questo si verificherà solo in settori limitati arealmente; il livello di disturbo provocato in fase di cantiere può comunque essere considerato trascurabile sia per l'utilizzo di un numero molto ridotto di mezzi d'opera nella fase di cantiere sia per la presenza di altre infrastrutture lineari (di analoga tipologia) alle quali, molto probabilmente, le specie presenti con continuità si sono già assuefatte, attenuando quindi il proprio livello di sensibilità al disturbo da esse provocato. Sono comunque previsti accorgimenti che consentiranno un'ulteriore riduzione delle interferenze sul comparto fauna (vedi capitolo n. 7 "Mitigazioni").

Si esclude la possibilità che la realizzazione e l'esercizio dell'opera in progetto possano immettere nell'ambiente sostanze pericolose in grado di bioaccumularsi nei tessuti animali (ad es. metalli pesanti): una tale eventualità potrebbe verificarsi solo durante

la fase di cantiere e solo in caso di eventi avversi accidentali (incidenti, sversamenti di sostanze nocive al suolo, ecc.).

5.7.1. Approfondimento stima dell'impatto sull'avifauna

Specie potenzialmente interessate dal progetto

La Provincia del Medio Campidano presenta una varietà di ambienti che favoriscono la diffusione, lo stanziamento e lo sviluppo di un ingente numero di specie faunistiche. Segue una descrizione sintetica degli ambiti naturali principali e delle possibili influenze degli interventi proposti.

- Il complesso del Linas e dell'Arcuentu è sede di numerose specie di vertebrati e invertebrati. Tra i mammiferi protetti, deve essere menzionata la presenza soprattutto nella zona dell'arburese del cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), specie menzionata nell'Allegato II della Direttiva Habitat. L'ambiente risulta anche luogo ideale per la presenza di specie ornitiche ben differenziate nei diversi livelli trofici. In particolare tra gli Uccelli migratori abituali elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE si segnala la presenza di rapaci quali il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), l'aquila reale, (*Aquila chrysaetos*), l'astore (*Accipiter gentilis arrigonii*). Sono presenti anche anfibi e rettili elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, quali il Geotritone sardo (*Hydromantes genei*), il Discoglossò sardo (*Discoglossus sardus*), il Tarantolino (*Phyllodactylus europeus*) e diverse tartarughe: Tartaruga palustre (*Emys orbicularis*) e Tartaruga greca (*Testudo greca*). Va sottolineata la presenza di numerose sorgenti e ambienti fluviali che sono molto ricchi in termini di biodiversità e capaci di garantire acque di elevata qualità. Ciò consente una notevole diversificazione nelle caratteristiche ecologiche e trofiche dell'ambiente acquatico.

L'area naturale appena descritta è, tra quelle presenti nella provincia del Medio Campidano, la più prossima al sito eolico ma comunque ad una distanza di oltre 4 km. A ciò si aggiunga che, alle falde del Monte Linas, tutto l'ampio conoide di Villacidro è intensamente urbanizzato o comunque utilizzato a fini agricoli specializzati (soprattutto frutteti ed oliveti). Queste condizioni sono sufficienti a definire come pressoché nulla la possibilità di contatto con le specie di vertebrati terrestri ai maggiori gradi di tutela descritti per l'area protetta. Permane invece la possibilità che l'avifauna possa occasionalmente spingersi all'esterno dei confini protetti con voli di perlustrazione alla ricerca di cibo. Le superfici, perlopiù agricole, in cui verranno ubicate i nuovi manufatti risultano comunque poco adatte ad ospitare tali specie e le loro prede, in quanto molto semplificate (poche tipologie di colture agricole possibili, spesso intensive) ed urbanizzate.

- Al confine con la provincia di Oristano, è presente un sistema lagunare e stagnale che sottende un vastissimo bacino imbrifero (825 km²), legato all'emersione di barre sabbiose. La sponda meridionale dello stagno di

San Giovanni ricade nei territori comunali di Arbus e Guspini, il resto ricade nel territorio del comune di Terralba (OR). Si segnala la presenza di un ricco contingente avifaunistico che si sposta regolarmente anche verso le altre aree umide - sia naturali sia artificiali - dell'oristanese. Tra le specie ornitiche di particolare interesse si annoverano alcune specie migratorie ospiti regolari inserite negli elenchi dell'All. I Dir. 79/409 CEE e 91/744 CEE.

Le opere in progetto non entrano però in conflitto con tali emergenze faunistiche in quanto le aree naturali a cui si è fatto riferimento sono posizionate a molti km di distanza dalle superfici di progetto, nella zona nord-occidentale della provincia. Inoltre i flussi migratori principali seguono la direttrice nord-sud lungo le fasce costiere sarde, con scarsa eventualità di spostamenti orizzontali (vedi TA010 - AVIFAUNA E ROTTE MIGRATORIE).

- Nel territorio provinciale ricadono, anche se parzialmente, la Giara di Gesturi e la Giara di Siddi, che sono molto significative per la fauna presente, ricca di specie ben differenziate e strutturate. I diversi ambienti -urbano, agricolo, boschivo, della macchia e delle garighe, dei pascoli, delle falesie e delle aree umide quale quello dei pauli- favoriscono la differenziazione delle specie essendo queste particolarmente legate al territorio.

Questi territori, unici nel contesto continentale europeo (e forse oltre), sono ubicati nella zona nord-orientale della provincia e a molti km di distanza dall'area in esame, quindi, facendo anche riferimento a quanto già precedentemente analizzato, non si prevede nessun tipo di interferenza.

- All'interno della provincia del Medio Campidano sono stati definiti alcuni corridoi ecologici potenziali (uno di questi inserito fra i progetti strategici del PUP). L'area d'intervento è posta nelle vicinanze di una porzione di questi. I potenziali corridoi ecosistemici sono gli ambiti fluviali spesso ormai considerati solo come strette fasce di territorio associabili ad un contesto di prevalente trasformazione agraria specializzata e insediativa (ad esempio il Flumini Mannu ed i suoi affluenti principali). Nelle vicinanze dell'area presa in considerazione si trova un ramo di queste vie di comunicazione naturali che corrisponde al corridoio ambientale del Rio Leni, posizionato nella zona sud-orientale di Villacidro.

In questo ambito è probabile la saltuaria presenza di alcune specie legate ai corsi d'acqua e/o alle zone umide ma, per le considerazioni esposte nel paragrafo 5.6 riguardo il tratto di Fiume Leni prossimo al settore sud-ovest del cantiere, potranno al più essere specie generaliste, abituate alla presenza umana e poco influenzate dai disturbi artificiali in quanto il contesto fluviale risulta piuttosto rimaneggiato, limitato in superficie e semplificato. Difficile quindi la presenza di emergenze di alto valore ecologico-naturalistico.

Opere di ripristino, di compensazione e mitigazione ambientale

Delle tipologie faunistiche potenzialmente interessate dagli interventi si è già discusso nel paragrafo precedente. Si richiamano ora gli interventi proposti quali mitigazioni per gli impatti sulla componente animale, partendo da quelli previsti dall D.G.R. n. 3/17 DEL 16-01-2009 "Modifiche allo «Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici» (D.G.R. n. 28/56 del 26-07-2007)".

...

Fauna

Impatti: disturbo della fauna selvatica stanziale soprattutto durante la fase di cantiere;

Mitigazione: adozione di macchine con eliche a bassa velocità di rotazione; esclusione dei parchi eolici dalle rotte migratorie; programmazione dei lavori tenendo conto dei periodi più delicati della vita degli animali (accoppiamento, nidificazione, ecc.), soprattutto in presenza di specie di particolare pregio; assicurare l'accessibilità degli animali a tutto il territorio interessato, compreso quello occupato dalle macchine eoliche.

...

Azioni previste dal progetto

- Fase di cantiere

La tipologia di aerogeneratori impiegata, di grande taglia ed a limitata velocità di rotazione, rappresenta un vantaggio anche dal punto di vista della protezione della fauna, in quanto più facilmente individuabili ed evitabili nelle manovre di spostamento e/o di fuga;

Tutti i materiali liquidi o solidi, scarti delle lavorazioni o pulizia di automezzi, saranno stoccati in appositi luoghi resi impermeabili o posti in contenitori per il successivo trasporto presso i centri di smaltimento; non si devono infatti disperdere residui di calcestruzzi o acque di lavaggio di impianti sul terreno;

Qualora le condizioni meteorologiche lo richiederanno, per esempio nel caso di prolungati periodi di assenza di precipitazione con conseguente terreno secco, durante le operazioni di scavo saranno messe in atto azioni utili a limitare la dispersione di polveri attraverso preventive leggere bagnature;

Pur non prevedendo particolari rischi in tal senso, nel piano della sicurezza di cantiere saranno necessariamente previste misure di prevenzione per gli incendi, per la

salvaguardia della salute dei lavoratori, della fauna e della vegetazione tenendo in particolare conto della presenza di arbusti secchi nei dintorni delle aree di lavoro e delle condizioni di umidità riscontrate durante le attività;

Man mano che le aree saranno interessate dai lavori di scavo, le stesse saranno debitamente limitate al passaggio di estranei per motivi di sicurezza mediante opportune delimitazioni visive provvisorie di cantiere. Tali precauzioni, che saranno evidenziate nel piano della sicurezza sul lavoro, saranno prese per gli scavi di fondazione, per la realizzazione di strade e piazzole nonché per la realizzazione della Cabina di Impianto e della linea elettrica;

Per l'utilizzo delle macchine operatrici che supereranno i livelli di emissione consentiti dal piano di zonizzazione acustica, durante il tempo di funzionamento concordato, saranno chieste deroghe alle Autorità preposte ma saranno rispettate le ore notturne di quiete per la salvaguardia della fauna;

Il cantiere sarà aperto alla fine dell'estate-inizio autunno, con eventuale interruzione nel periodo invernale, al fine di non effettuare operazioni di cantiere impattanti (scavi) nei periodi di riproduzione delle specie animali, che tipicamente combaciano con la tarda primavera.

Inoltre, la filosofia seguita nella definizione dello schema di impianto delle torri eoliche ma anche nel tracciamento della nuova linea elettrica, consentirà di evitare tutte le aree a maggior valenza ambientale ed ecologica (anche se non se ne riscontrano di particolari in un ampio intorno del sito prescelto).

- Fase di esercizio

Al termine della fase di cantiere le aree effettivamente occupate dai manufatti saranno molto più contenute (ad esempio per le piazzole degli aerogeneratori si passerà da 1.780 mq per area di sosta e manovra automezzi in fase di cantiere a 750 mq di superficie occupata in fase di esercizio). Lo strato superficiale, dove possibile, sarà rinverdito e saranno realizzati filari con funzione di filtro (strutture ecologiche più complesse, utili alla fauna quali luoghi di rifugio e vie di transito) e mascheramento visivo lungo le nuove viabilità di collegamento. Non sono previste strutture fisse o recinzioni, cosa che permetterà il libero movimento della fauna sull'intera superficie occupata dalla fattoria eolica.

- Fase di dismissione

Nelle aree che sono state oggetto di esercizio dell'impianto così come per le attività di cantiere, a fine lavori, verranno attuati una serie di interventi che dovranno portare al ripristino delle precedenti condizioni ambientali. In particolare:

pulizia complessiva delle piazzole con asportazione e trasporto in discarica autorizzata di eventuali rifiuti prodotti in fase di esercizio e/o attività di cantiere;

asportazione del materiale di sottofondo della piazzola per la parte occupata dalla fondazione e suo trasporto a discarica autorizzata o centrale di trasformazione;

riporto di terreno vegetale su detta porzione e sopra la fondazione, reperendo tale materiale da apposite cave autorizzate;

lavorazione meccanica e realizzazione della morfologia propria delle piazzole come prima delle fasi di cantiere reperendo presso cave autorizzate materiale idoneo per tipologia e consistenza affinché non si determinino fenomeni franosi e/o ruscellamenti delle acque.;

ricostruzione dei fossetti di scolo delle acque superficiali delle piazzole sia dopo le fasi di cantiere che di dismissione qualora esse diventino inutilizzabili;

semina delle specie erbacee con fiorume recuperato in loco ed eventuale reimpianto di giovani piante recuperate in loco tra quelle in eccedenza.

5.8. Ecosistemi

Il sito eolico e la linea elettrica prevista costeggiano brevi tratti di ecosistemi acquatici (fluviali) di medio pregio, in corrispondenza delle fasce ripariali del Torrente Rio Leni (uno degli affluenti di destra del Fiume Mannu), avvicinato alla base del conoide del comune di Villacidro; un ulteriore ecosistema, di discreto pregio, è rappresentato dalle fasce peri-fluviali del Fiume Mannu nella zona centrale della piana del Campidano, in comune di Sanluri, avvicinate dal tracciato del nuovo elettrodotto ma mai intersecate. Tuttavia l'impatto che risulterà in fase di esercizio dalla realizzazione dei nuovi manufatti non graverà o lo farà solo marginalmente sulle aree citate, per l'assai limitata interferenza spaziale (comunque mitigato dalle opere previste a questo scopo).

Non esistono nelle zone di intervento o nelle loro immediate vicinanze unità ecosistemiche di particolare importanza (aree protette, boschi con funzione di protezione del territorio, ecc.); in ogni caso non sono previste particolari conseguenze negative anche per le altre unità ecosistemiche presenti.

5.9. Patrimonio culturale e paesaggio

Impatti potenzialmente significativi sulla componente "paesaggio" sono verificabili sulla base di una lista di punti di attenzione che permettono di controllare se nell'ambito interessato esistono ambiti paesaggistici particolarmente vulnerabili (tali per cui anche interferenze di modeste dimensioni potrebbero provocare effetti sensibili), se l'intervento in oggetto è intrinsecamente in grado di produrre inquinamenti quantitativamente importanti, se esistono condizioni per vie critiche particolari.

Il progetto di realizzazione del campo eolico e del relativo elettrodotto comporterà modificazioni contenute delle caratteristiche connotative del paesaggio originario dei luoghi; infatti, per la realizzazione dello stesso non si renderà necessaria l'eliminazione di elementi compositivi del paesaggio (o le variazioni avranno un'incidenza poco significativa in rapporto al contesto agricolo in ambito peri-industriale in cui verranno realizzate le opere di maggiori dimensioni); a questo si aggiunga che non saranno compromesse neppure le interrelazioni tra gli elementi compositivi del paesaggio stesso, data la collocazione interna all'ampia pianura del Campidano e non in posizione emergente.

In particolare, in corrispondenza della fattoria eolica, della linea elettrica prevista e nelle immediate vicinanze, non sono presenti elementi di importanza culturale e/o paesaggistica (quali alberi monumentali, elementi architettonici ecc), né l'opera in progetto incrementerà i fattori di deterioramento ambientale già presenti.

5.9.1. Approfondimento stima dell'impatto sul paesaggio

5.9.1.1. Metodologia di lavoro

SENSIBILITA' PAESISTICA

Di seguito viene descritta la metodologia utilizzata per la valutazione della sensibilità paesistica.

Essa stabilisce che il giudizio complessivo circa la sensibilità di un paesaggio debba tener conto di tre differenti modi di valutazione:

- morfologico-strutturale;
- vedutistico;
- simbolico.

Modo di valutazione morfologico-strutturale

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito come appartenente a uno o più «sistemi» che strutturano l'organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione.

Normalmente qualunque sito partecipa a sistemi territoriali di interesse geomorfologico, naturalistico e storico-insediativo. La valutazione richiesta dovrà però considerare se quel sito appartenga ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi «sistemi» e se, all'interno di quell'ambito, il sito stesso si collochi in posizione strategica per la conservazione di queste caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità. Il sistema di appartenenza può essere di carattere strutturale, vale a dire connesso alla organizzazione fisica di quel territorio, e/o di carattere linguistico-culturale, e quindi riferibile ai caratteri formali (stilistici, tecnologici e materiali) dei diversi manufatti.

Modo di valutazione vedutistico

Premesso che il concetto di paesaggio è sempre fortemente connesso alla fruizione percettiva, non ovunque si può parlare di valori panoramici o di relazioni visive rilevanti. Il modo di valutazione vedutistico si applica là dove si consideri di particolare valore questo aspetto, in quanto si stabilisce tra osservatore e territorio un rapporto di significativa fruizione visiva per ampiezza (panoramicità), per qualità del quadro paesistico percepito, per particolarità delle relazioni visive tra due o più luoghi. Se, quindi, la condizione di covisibilità è fondamentale, essa non è sufficiente per definire la sensibilità «vedutistica» di un sito, vale a dire non conta tanto, o perlomeno non solo, quanto si vede ma che cosa si vede e da dove. È infatti proprio in relazione al cosa si vede e da dove che si può verificare il rischio potenziale di alterazione delle relazioni percettive per occlusione, interrompendo relazioni visive o impedendo la percezione di parti significative di una veduta, o per intrusione, includendo in un quadro visivo elementi estranei che ne abbassano la qualità paesistica.

Modo di valutazione simbolico

Questo modo di valutazione non considera tanto le strutture materiali o le modalità di percezione, quanto il valore simbolico che le comunità locali e sovralocali attribuiscono al luogo, ad esempio, in quanto teatro di avvenimenti storici o leggendari, o in quanto oggetto di celebrazioni letterarie, pittoriche o di culto popolare.

La valutazione prenderà in considerazione se la capacità di quel luogo di esprimere e rievocare pienamente i valori simbolici associati possa essere compromessa da

interventi di trasformazione che, per forma o funzione, risultino inadeguati allo spirito del luogo.

Il *giudizio complessivo* tiene conto delle valutazioni effettuate in riferimento ai tre modi e alle chiavi di lettura considerate, esprimendo in modo sintetico il risultato di una valutazione generale sulla sensibilità paesistica complessiva del sito, da definirsi non in modo deterministico, ma in base alla rilevanza assegnata ai diversi fattori analizzati.

Ai fini di determinare l'impatto paesistico dei progetti, il grado di sensibilità paesistica (giudizio complessivo) è da esprimersi in forma numerica secondo la seguente associazione:

1 = Sensibilità paesistica molto bassa

2 = Sensibilità paesistica bassa

3 = Sensibilità paesistica media

4 = Sensibilità paesistica alta

5 = Sensibilità paesistica molto alta

Incidenza del progetto

L'analisi dell'incidenza del progetto tende ad accertare in primo luogo se questo induca un cambiamento paesisticamente significativo alle due scale sopra considerate (locale e sovralocale).

Il contesto sovralocale deve essere inteso non soltanto come «veduta» da lontano, ma anche come ambito di congruenza storico-culturale e stilistico, entro il quale sono presenti quei valori di identità e specificità storica, culturale, linguistica precedentemente richiamati.

La valutazione del grado di incidenza paesistica del progetto è strettamente correlata a quella relativa alla definizione della classe di sensibilità paesistica del sito. Vi dovrà infatti essere rispondenza tra gli aspetti che hanno maggiormente concorso alla valutazione della sensibilità del sito (elementi caratterizzanti e di maggiore vulnerabilità) e le considerazioni sviluppate relativamente al controllo dei diversi parametri e criteri di incidenza in fase di definizione progettuale.

Aspetti dimensionali e compositivi

Gli aspetti dimensionali e compositivi giocano spesso un ruolo fondamentale ai fini della valutazione dell'incidenza paesistica di un progetto. Vale la pena sviluppare alcune brevi considerazioni in proposito.

In generale la capacità di un intervento di modificare il paesaggio (grado di incidenza) cresce al crescere dell'ingombro dei manufatti previsti. La dimensione che interessa sotto il profilo paesistico non è, però, quella assoluta, ma quella relativa, in rapporto sia ad altri edifici o ad altri oggetti presenti nel contesto, sia alla conformazione morfologica dei luoghi.

La dimensione percepita dipende anche molto da fattori qualitativi come il colore, l'articolazione dei volumi e delle superfici, il rapporto pieni/vuoti dei prospetti etc.

Se l'opera progettata è direttamente confrontabile con altri manufatti analoghi tra i quali si inserisce, la valutazione della dimensione sarà ovviamente compiuta in base a tale confronto, in termini relativi.

Qualora si tratti di edifici o manufatti isolati, la valutazione è più problematica. Risulta allora utile considerare alcuni aspetti del territorio (...): nella pianura irrigua il modulo fondamentale del paesaggio, che assume un respiro ampio e disteso già nelle antiche centuriazioni, è determinato dalle esigenze della bonifica e dello sfruttamento razionale delle terre, che portano all'organizzazione per grandi unità produttive (le cascine).

Dei problemi derivanti da una condizione caratterizzata dall'assenza di un linguaggio architettonico canonico e dei rischi connessi all'utilizzo spesso casuale di codici linguistici tra loro eterogenei, si è già detto e altre considerazioni vengono sviluppate nel capitolo dedicato al giudizio paesistico.

Determinazione del livello di impatto paesistico del progetto

È questa l'unica parte del metodo proposto che assume un ruolo puramente compilativo, finalizzato a fornire, sulla scorta dei risultati delle due valutazioni precedenti, una pre-determinazione del livello d'impatto paesistico del progetto.

La tabella che segue viene infatti compilata sulla base dei «giudizi complessivi», relativi alla classe di sensibilità paesistica del sito e al grado di incidenza paesistica del progetto, espressi sinteticamente in forma numerica a conclusione delle due fasi valutative indicate sopra. Il livello di impatto paesistico deriva dal prodotto dei due valori numerici. Quando il risultato è inferiore a 5 il progetto è considerato ad impatto paesistico inferiore alla soglia di rilevanza e, per definizione normativa, è automaticamente giudicato accettabile sotto il profilo paesistico. Qualora il risultato sia

compreso tra 5 e 15 il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile e deve essere esaminato al fine di determinarne il «giudizio di impatto paesistico». Quando il risultato invece, sia superiore a 15 l'impatto paesistico risulta oltre la soglia di tolleranza, pertanto il progetto è soggetto a valutazione di merito come tutti quelli oltre la soglia.

IMPATTO PAESISTICO DEL PROGETTO					
	Grado di incidenza del progetto				
Classe di sensibilità del sito	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

5.9.1.2. Analisi

Al fine di definire l'impatto del progetto sul paesaggio, secondo la metodologia proposta nei paragrafi precedenti, sono stati individuati, sul territorio attraversato dall'opera, dei punti di attenzione. Tali punti di attenzione sono stati scelti secondo il grado di fruizione del paesaggio ed in particolare:

Nuclei abitati o frazioni prospicienti il tracciato del nuovo sito eolico e/o del nuovo elettrodotto o situati in zone dalle quali le nuove infrastrutture siano maggiormente visibili;

Strade a media o elevata percorrenza (strade provinciali e strade statali) lungo le quali, il guidatore di passaggio, incrocia nel proprio "cono di vista" l'opera in progetto;

Punti panoramici di consolidato valore paesaggistico.

I punti di attenzione scelti sono riportati nelle tabelle contenute nei successivi paragrafi.

Per ciascuno di questi siti, significativi per la valutazione della sensibilità paesistica dell'area oggetto di intervento, è stata compilata una scheda monografica in cui si riporta sinteticamente il giudizio relativo alla sensibilità paesistica, la valutazione dell'incidenza, il giudizio complessivo e un estratto fotografico in cui si mostra la visuale panoramica allo stato attuale ed i relativi fotoinserti, in cui viene simulata la visuale ad opera inserita (vedi anche tavola di progetto denominata TR007 - INSERIMENTO PAESAGGISTICO).

Le schede monografiche proposte riportano in prima pagina le seguenti informazioni:

sigla identificativa del punto in cui ci si è posizionati per realizzare le foto panoramiche

il nome della località e/o del comune di appartenenza del sito

un inquadramento da foto aerea dell'area;

un estratto della Carta Tecnica Regionale, che indica la posizione del punto di vista rispetto all'alternativa di progetto.

La pagina iniziale di ciascuna scheda ha dunque lo scopo di mostrare in modo sintetico ma esaustivo, lo stato attuale del sito (sia dal punto di vista geografico, sia dal punto di vista vedutistico), a cui è strettamente legata la valutazione dell'impatto paesistico, riassunta immediatamente dopo.

Nelle pagine successive alla prima, viene riportata una tabella che riassume l'esito della valutazione del grado di sensibilità e di incidenza paesistica del punto di attenzione in relazione al progetto, nonché il valore che esprime il grado di impatto paesistico.

Vengono indicati i criteri con cui si è giunti alla determinazione del grado di sensibilità paesistica e del grado di incidenza del progetto nell'ambito considerato; a questi due parametri viene assegnato un indice numerico, e dal prodotto dei due si ottiene il grado di impatto paesistico.

Si riporta infine una foto panoramica che illustra la vista che si gode attualmente dal punto considerato verso il tracciato in progetto, quindi la stessa visuale con l'inserimento dei manufatti di progetto (fase di esercizio): si mostra insomma com'è la visuale panoramica prima dell'opera e si simula come sarà dopo la realizzazione della stessa.

Di seguito si propone l'elenco dei punti d'attenzione individuati.

PUNTI DI ATTENZIONE LUNGO IL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO IN PROGETTO		
	Comune	Località
S01	Villacidro	Belvedere Villacidro
S02	Villacidro	S.S. 196
S03	Villacidro	Turriga Manna
S04	Sanluri	S. Michele
S05	Sanluri	Strovina
S06	Sanluri	s.p. Sanluri - Samassi
S07	Sanluri	S.S. 131 loc. Villasanta
S08	Sanluri	Sanluri
S09	Furtei	Furtei
S10	Furtei	S.S. 197 verso Villamar

5.9.1.3. Impatti e misure di mitigazione

Le principali componenti ambientali, con valenza sotto l'aspetto paesaggistico, che sono in qualche modo coinvolte nelle varie fasi di messa in opera degli aerogeneratori e delle strutture provvisorie e definitive necessarie per il funzionamento del parco eolico sono:

Flora

- scavi e sbancamenti per la realizzazione delle fondazioni delle macchine eoliche e delle trincee per la posa dei cavidotti interrati;
- disboscamenti per la creazione delle piazzole attorno agli aerogeneratori e della viabilità di accesso e di collegamento tra gli stessi aerogeneratori.

Assetto idrogeologico e morfologico

- consumo del patrimonio forestale esistente;

- alterazioni locali degli assetti superficiali del suolo;
- modificazione del bilancio idrico sotterraneo (prime falde) nelle aree interessate dalle fondazioni e in quelle circostanti;
- scavi e rilevati eccessivi in zone a forte pendenza per la realizzazione della viabilità e delle piazzole di manovra.

Paesaggio

- numero e densità delle macchine che compongono il parco eolico;
- altezza delle torri, diametro dell'elica, velocità di rotazione delle macchine; occupazione del suolo dal punto di vista della distribuzione degli aerogeneratori nel territorio, sia dal punto di vista altimetrico che planimetrico;
- colore, inserimento nel contesto territoriale, coni visuali; vicinanza delle macchine ad insediamenti residenziali, produttivi, turistici esistenti ed a vie di comunicazione;
- intervisibilità tra due o più parchi eolici; disboscamento, sia per la sistemazione delle fondazioni delle pale che per la realizzazione di strade e piazzole al servizio degli impianti.

Per porre rimedio o mitigare i citati impatti vengono proposti i seguenti interventi:

- opere di ingegneria naturalistica e ripiantumazione al fine di ricostituire il manto vegetale originario nelle parti non interessate dalla viabilità e dalle piazzole.
- realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria;
- utilizzo di torri tubolari, preferibili a quelle a traliccio;
- impiego di distanze adeguate tra le macchine;
- adozione di schemi distributivi delle torri eoliche che consentano il massimo utilizzo della viabilità esistente in modo tale da limitare l'alterazione degli elementi presenti nel territorio (viabilità o elementi naturali od artificiali caratterizzanti il paesaggio esistente);
- verrà evitato un uso intensivo dei siti prescelti per contenere il cosiddetto "effetto selva";
- verranno utilizzati colori neutri, eventualmente sfumati verso il verde nelle parti più vicine al suolo;

- si prevedono adeguate distanze da parchi eolici esistenti, tali da limitare la intervisibilità, anche sfruttando gli elementi morfologici o artificiali già presenti con funzione di schermo visivo;
- le pale eoliche saranno localizzate ad una adeguata distanza dagli insediamenti esistenti o previsti;
- verranno studiate metodologie di integrazione del parco eolico nel paesaggio, tenendo presente che gli aerogeneratori possono diventare, se sapientemente distribuiti nel territorio, un elemento antropico che crea "nuove forme di paesaggio";
- saranno utilizzate in massima parte aree non boschive, sfruttando percorsi già esistenti e localizzando le macchine tenendo conto delle pendenze naturali del terreno
- verranno impiegate tecniche che consentiranno l'utilizzazione di gran parte del materiale proveniente dagli scavi per smorzare gli effetti di alterazione delle condizioni morfologiche ed idrogeologiche;
- nello stesso tempo verranno limitati al minimo gli sbancamenti per le strade di servizio e le piazzole di manovra;
- le aree in cui verranno localizzate le macchine eoliche possiedono tutte pendenza limitata.

5.9.1.4. Conclusioni

Di seguito si riportano in tabella i risultati dell'analisi di impatto paesaggistico del progetto, riferiti ai punti di attenzione individuati, i quali, si sottolinea nuovamente, corrispondono alle aree maggiormente sensibili dal punto di vista paesaggistico incrociate dall'opera in progetto ovvero a quei luoghi maggiormente fruiti dalla comunità locale e non poiché localizzati lungo percorsi panoramici e/o a più elevata percorrenza. I criteri localizzativi dei punti di attenzione possono essere pertanto così riassunti:

Nuclei abitati o frazioni prospicienti il tracciato del nuovo sito eolico e/o del nuovo elettrodotto o situati in zone dalle quali le nuove infrastrutture siano maggiormente visibili;

Strade a media o elevata percorrenza (strade provinciali e strade statali) lungo le quali, il guidatore di passaggio, incrocia nel proprio "cono di vista" l'opera in progetto;

Punti panoramici di consolidato valore paesaggistico.

STIMA DELL'IMPATTO PAESAGGISTICO DEL PROGETTO			
	Sensibilità paesistica	Incidenza del progetto	Impatto paesistico
S01	3	3	9 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S02	3	3	9 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S03	3	3	9 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S04	3	3	9 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S05	3	3	9 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S06	2	3	6 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S07	2	3	6 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S08	3	3	9 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S09	2	3	6 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza
S10	3	3	6 – sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza

Come si può osservare, l'impatto paesistico del progetto risulta, in dieci casi sui dieci analizzati, sotto la soglia di tolleranza, pertanto compatibile con la natura e la valenza paesistica dei luoghi interessati progetto; tale livello di impatto deriva, oltre che dall'assenza nelle immediate vicinanze dell'opera di elementi ad elevata sensibilità (monumenti storici, punti panoramici di rilevanza consolidata, ecc), anche dalla scelta, in fase di progetto, di uno schema dislocativo e di un tracciato che si discostassero il più possibile dagli elementi del paesaggio più sensibili e dalle aree maggiormente fruite (nuclei abitati, strade ad elevata percorrenza).

5.10. Assetto demografico

L'intervento in progetto non presenta potenziali impatti sulla componente "assetto demografico", dal momento che l'opera non comporterà variazioni della popolazione residente che possano avere alcun effetto sui fattori che attualmente determinano la dinamica demografica.

5.11. Assetto igienico - sanitario

Come già specificato più volte, non esistono nelle zone di intervento (o nelle loro immediate vicinanze) presenze stabili (residenze, luoghi di lavoro) o temporanee (transito, attività ricreative) di individui potenzialmente soggetti ad impatti dell'opera, né elementi di particolare sensibilità nelle presenze umane (scuole, ospedali, luoghi di cura per anziani, ecc).

L'opera non comporterà la presenza ancorché temporanea di buchi o scarpate con potenziali rischi per l'incolumità fisica di persone locali o di passaggio, dal momento che gli scavi, seppur presenti, avranno altezze mai superiori a 4 metri ed in ogni caso saranno delimitati all'interno delle aree di cantiere.

L'opera non comporta produzione di sostanze potenzialmente rischiose (fumi, inquinanti delle acque superficiali o di falda ecc.) per l'incolumità o la salute umana, né in fase di cantiere, né in fase di esercizio o smantellamento.

Per quanto concerne le emissioni sonore, nella fase di esercizio l'emissione sonora del sito eolico (ed in particolari delle parti meccaniche in movimento nelle torri eoliche) rispetta i limiti imposti dalla normativa in materia (vedi apposita relazione specialistica RR002 RELAZIONE DI VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO) mentre per quanto

concerne l'elettrodotto non è da prevedersi alcuna emissione sonora. Nella fase di cantiere e di smantellamento le uniche emissioni sonore saranno quelle dovute al transito ed all'utilizzo dei mezzi d'opera in corrispondenza dell'area di cantiere; in questo caso, in considerazione del numero dei mezzi che verranno impiegati e della localizzazione dei cantieri, i maggiori dei quali risultano prossimi ad un'estesa area industriale, è da ritenersi poco significativo il potenziale impatto acustico dell'opera, ed in ogni caso, i valori delle emissioni sonore, sempre al di sotto dei limiti di legge.

5.12. Assetto territoriale

L'intervento in progetto comporta un consumo di suolo che, se rapportato alla superficie complessiva a disposizione, raggiunge il 2 - 3 % circa, quasi totalmente reversibile alla dismissione dell'impianto. L'intervento non comporta un incremento né provvisorio né definitivo, dello stock abitativo esistente, limitandosi alle sole strutture per l'alloggiamento degli impianti della sottostazione elettrica utente (i rimanenti impianti elettrici verranno alloggiati all'interno delle torri eoliche). Esso inoltre non richiede nuove modalità di utilizzo degli equipaggiamenti pubblici o privati esistenti.

5.13. Traffico

L'intervento in progetto non comporterà significativi aumenti del traffico presente nella zona, comunque limitati alle fasi di realizzazione dei manufatti. Le fasi di cantiere per la realizzazione del parco eolico e dei sostegni della nuova linea elettrica renderanno necessario l'utilizzo di mezzi gommati. L'unica eccezione sarà rappresentata da alcune fasi realizzative delle pista di accesso e delle piazzole degli aerogeneratori che, prevedendo il trattamento del materiale in loco a strati da 20 cm con spandimento di calce (viva o idrata a seconda dell'esigenza), necessitano di attrezzature specifiche e del successivo passaggio con idoneo mezzo stabilizzatore e compattamento a rullo finale.

5.14. Rumore

L'analisi di questo fattore non ha evidenziato impatti significativi, non oltrepassando mai i limiti imposti dalla legge. Per le considerazioni di dettaglio si rimanda all'apposito elaborato di progetto (RR002 RELAZIONE DI VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO).

5.15. Vibrazioni

Nell'area interessata dalle previsioni progettuali non esistono elementi dell'ambiente di elevata vulnerabilità alle vibrazioni (es. residenze, scuole, ospedali, ponti, monumenti storici, ecc.), né esiste uno stato di criticità relativo a tale componente.

La realizzazione dell'opera e il suo funzionamento in fase di esercizio non producono quantità significative di vibrazioni. La natura geologica del sottosuolo e la volumetria di scavo per la posa delle fondazioni delle torri eoliche e dei tralicci non richiedono l'uso di esplosivo.

In fase di cantiere l'intervento in progetto non comporterà flussi di traffico pesante, suscettibili di emettere quantità significative di vibrazioni.

5.16. Radiazioni ionizzanti

Il progetto in esame non comporta impatti potenzialmente significativi sull'ambiente dovuti alle radiazioni ionizzanti.

L'intervento non comporterà l'utilizzo o la manipolazione di sostanze radioattive, né i livelli attuali di radiazioni ionizzanti nella zona raggiungono già valori critici.

5.17. Radiazioni non ionizzanti

L'analisi di questo fattore non ha evidenziato impatti significativi, non oltrepassando mai i limiti imposti dalla legge. Per le considerazioni di dettaglio si rimanda agli appositi elaborati di progetto (RE003 - RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI PARCO EOLICO e RE005 - RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI CONNESSIONE) .

5.18. Matrice di impatto

Si riportano nella tabella successiva le risultanze delle analisi condotte nel presente capitolo.

Chiave di lettura:

◇ : **IMPATTO NULLO**: non sono da prevedersi impatti;

● : **IMPATTO NON SIGNIFICATIVO**: gli impatti, seppur possibili, sono considerati trascurabili sia per entità che per durata;

✗ : **IMPATTO SIGNIFICATIVO**: gli impatti sono considerati probabili ed a medio/lungo termine.

COMPARTO AMBIENTALE	ESERCIZIO	CANTIERE	MITIGAZIONI PROPOSTE
Aria	◇	●	Al fine di evitare l'eccessivo sollevamento di polveri verranno messi in atto particolari accorgimenti utili al contenimento ed abbattimento delle polveri derivanti da lavorazioni e movimentazione di inerti quali bagnatura delle piste di accesso, lavaggio delle ruote dei mezzi d'opera, umidificazione dei materiali di scavo.
Clima	◇	◇	
Acque superficiali	◇	◇	
Acque sotterranee	◇	◇	
Suolo	◇	●	Nelle aree in cui è prevista la realizzazione delle piazzole e delle piste di collegamento alle torri eoliche si procederà, ad ultimazione dei lavori, alla ricostituzione della copertura vegetale originaria ed al ripristino ambientale dei luoghi. Il consumo della risorsa naturale sarà contenuto grazie alle modalità operative prescelte che prevedono il trattamento del materiale in loco a strati da 20 cm con spandimento di calce (viva o idrata a seconda dell'esigenza), successivo

COMPARTO AMBIENTALE	ESERCIZIO	CANTIERE	MITIGAZIONI PROPOSTE
			passaggio con idoneo mezzo stabilizzatore e compattamento a rullo finale.
Sottosuolo	◇	●	Nelle aree in cui è prevista la realizzazione delle piazzole e delle piste di collegamento alle torri eoliche si procederà, ad ultimazione dei lavori, alla ricostituzione della copertura vegetale originaria ed al ripristino ambientale dei luoghi. Il consumo della risorsa naturale sarà contenuto grazie alle modalità operative prescelte che prevedono il trattamento del materiale in loco a strati da 20 cm con spandimento di calce (viva o idrata a seconda dell'esigenza), successivo passaggio con idoneo mezzo stabilizzatore e compattamento a rullo finale.
Vegetazione e flora	◇	●	Limitatamente alle aree in cui è prevista la posa delle torri eoliche e dei sostegni della linea elettrica, sia su suolo agricolo che in ambiti naturali o seminaturali si procederà, ad ultimazione dei lavori, alla ricostituzione della coltura in essere / fitocenosi originaria ed al ripristino ambientale dei luoghi, con eventuale messa a dimora di siepi/filari arbustivi ed arborei con funzione di filtro ecologico e schermo.
Fauna	●	●	Si prevedono buone pratiche di progettazione completate da interventi di mitigazione per il campo eolico e per il nuovo elettrodotto, meglio descritti nei capitoli successivi: posizionamento in ambiti a minor valore ecologico impiego di aerogeneratori a bassa velocità di rotazione aumento della visibilità delle pale eoliche messa a dimora di siepi/filari arbustivi ed arborei con funzione di filtro ecologico e

COMPARTO AMBIENTALE	ESERCIZIO	CANTIERE	MITIGAZIONI PROPOSTE
			<p>schermo</p> <p>aumento della visibilità dei conduttori</p> <p>posizionamento di cassette nido sui tralicci</p>
Ecosistemi	◇	●	<p>Le aree di cantiere saranno posizionate in zone a minor valore ecologico; l'accesso di mezzi e qualsiasi lavorazione all'interno degli argini dei corsi d'acqua che presentino vegetazione ripariale dovrà essere evitato, così come l'accesso e l'utilizzo di aree esterne ai cantieri. Ad ultimazione dei lavori si procederà alla ricostituzione della coltura in essere / fitocenosi originaria ed al ripristino ambientale dei luoghi, con eventuale messa a dimora di siepi/filari arbustivi ed arborei con funzione di filtro ecologico e schermo.</p>
Patrimonio culturale e paesaggio	×	×	<p>Per porre rimedio o mitigare i citati impatti vengono proposti i seguenti interventi:</p> <p>opere di ingegneria naturalistica e ripiantumazione al fine di ricostituire il manto vegetale originario nelle parti non interessate dalla viabilità e dalle piazzole.</p> <p>realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria;</p> <p>utilizzo di torri tubolari, preferibili a quelle a traliccio;</p> <p>impiego di distanze adeguate tra le macchine;</p> <p>adozione di schemi distributivi delle torri eoliche che consentano il massimo utilizzo della viabilità esistente in modo tale da limitare l'alterazione degli elementi presenti nel territorio (viabilità o elementi naturali od artificiali caratterizzanti il</p>

COMPARTO AMBIENTALE	ESERCIZIO	CANTIERE	MITIGAZIONI PROPOSTE
			<p>paesaggio esistente);</p> <p>verrà evitato un uso intensivo dei siti prescelti per contenere il cosiddetto "effetto selva";</p> <p>verranno utilizzati colori neutri, eventualmente sfumati verso il verde nelle parti più vicine al suolo;</p> <p>si prevedono adeguate distanze da parchi eolici esistenti, tali da limitare la intervisibilità, anche sfruttando gli elementi morfologici o artificiali già presenti con funzione di schermo visivo;</p> <p>le pale eoliche saranno localizzate ad una adeguata distanza dagli insediamenti esistenti o previsti;</p> <p>verranno studiate metodologie di integrazione del parco eolico nel paesaggio, tenendo presente che gli aerogeneratori possono diventare, se sapientemente distribuiti nel territorio, un elemento antropico che crea "nuove forme di paesaggio";</p> <p>saranno utilizzate in massima parte aree non boschive, sfruttando percorsi già esistenti e localizzando le macchine tenendo conto delle pendenze naturali del terreno</p> <p>verranno impiegate tecniche che consentiranno l'utilizzazione di gran parte del materiale proveniente dagli scavi per smorzare gli effetti di alterazione delle condizioni morfologiche ed idrogeologiche;</p> <p>nello stesso tempo verranno limitati al minimo gli sbancamenti per le strade di servizio e le piazzole di manovra;</p> <p>le aree in cui verranno localizzate le macchine eoliche possiedono tutte pendenza limitata.</p>

COMPARTO AMBIENTALE	ESERCIZIO	CANTIERE	MITIGAZIONI PROPOSTE
Assetto demografico	◇	◇	
Assetto igienico – sanitario	◇	◇	
Assetto territoriale	◇	◇	
Traffico	◇	●	Si prevede un'ottimizzazione del traffico indotto (mezzi carichi sia in entrata che in uscita dal cantiere, scelta dei percorsi meno sensibili al passaggio di mezzi pesanti) e l'uso di mezzi a bassa emissione o provvisti di filtri.
Rumore	◇	◇	
Vibrazioni	◇	◇	
Radiazioni ionizzanti	◇	◇	
Radiazioni non ionizzanti	◇	◇	

6. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

6.1. Introduzione

La fase di valutazione è il momento in cui si passa da una stima degli impatti previsti sulle diverse componenti ambientali, misurati ognuno secondo appropriate misure fisiche o stimati qualitativamente, a una valutazione dell'importanza che la variazione prevista per quella componente o fattore ambientale assume in quel particolare contesto.

Si tratta di definire i criteri in base ai quali si può affermare che un impatto è più o meno significativo per l'ambiente oggetto di studio. Per far sì che il passaggio sia il meno arbitrario possibile occorre che i criteri di cui sopra vengano chiaramente esplicitati: ad esempio, per un progetto che modifica la qualità delle acque superficiali dovrà essere precisata la scala di qualità del corpo idrico utilizzata come riferimento (anche se si tratta di giudizi di tipo qualitativo) e la sua fonte (normativa, letteratura, altri studi, ecc.).

Poiché le componenti dell'ambiente non hanno un eguale valore sia in generale che in rapporto alle specifiche caratteristiche, dotazioni e funzioni dell'area oggetto di studio, occorre che sia precisata l'importanza relativa attribuita alle singole componenti. Tale importanza può essere espressa mediante scale qualitative, ordinali, o attraverso un vero e proprio bilancio di impatto ambientale, con stime di impatto numeriche.

6.2. Metodologia di lavoro

Il metodo utilizzato deve consentire di verificare come si è giunti alla valutazione finale e come valutazioni diverse degli impatti o delle ponderazioni attribuite alle risorse possano far variare il risultato: deve cioè essere presentata un'analisi di sensitività dei risultati riutilizzabile anche dall'autorità competente.

La fase tecnica della valutazione consiste essenzialmente in due passaggi:

1. la definizione di una scala per gli impatti stimati, che comporta un giudizio sulla loro significatività in un certo specifico contesto;

2. la definizione dell'importanza delle risorse impattate, che avviene mediante la fase di ponderazione.

Durante queste fasi va anche considerato il trattamento della variabile "tempo", cioè la reversibilità (a breve o a lungo termine) o irreversibilità dell'impatto.

6.2.1. Scala di giudizio

La trasformazione di scala delle stime di impatto è stata effettuata trasformando tutte le misurazioni effettuate in valori riferiti a una scala convenzionale (-3...+3) cioè considerando impatti sia negativi che positivi, lo 0 corrisponde all'assenza di impatto, -3 all'impatto negativo massimo, +3 a quello positivo massimo, come mostrato nella tabella successiva.

VALORE	IMPATTO
-3	<i>impatto ambientale negativo rilevante che porta alla ridefinizione e riprogettazione dell'intervento</i>
-2	<i>impatti negativi rilevanti individuabili e mitigabili</i>
-1	<i>alcuni impatti negativi individuabili e mitigabili</i>
0	<i>nessun impatto – impatto poco significativo</i>
+1	<i>impatto positivo di rilevanza locale</i>
+2	<i>impatto positivo di rilevanza regionale</i>
+3	<i>impatto positivo di rilevanza nazionale</i>

6.2.2. Determinazione dell'importanza dei comparti ambientali – ponderazione

Una volta effettuata la omogeneizzazione tra le varie stime di impatto attraverso la definizione di una opportuna scala di giudizio, si dispone di una matrice di valori che rappresentano le utilità (o disutilità) degli impatti del progetto su ciascuna risorsa o componente ambientale considerata. Tuttavia le risorse coinvolte non hanno tutte lo stesso grado di importanza per la collettività: di norma è quindi opportuno procedere ad una qualche forma di ponderazione degli impatti stimati.

L'attribuzione dei pesi può avvenire in modi diversi, purché le modalità stesse dell'attribuzione siano chiaramente specificate, così da essere ripercorribili ed eventualmente modificabili da parte del valutatore e, in generale, dei vari soggetti interessati al processo di valutazione.

Nel caso in esame si è ritenuto opportuno distribuire un ammontare fisso di pesi (pari a 100) fra le diverse componenti ambientali considerate, motivando sinteticamente le ragioni della distribuzione effettuata. In questo modo viene determinato un ordinamento tra le alternative che è funzione dei pesi attribuiti. La scala di ponderazione potrà essere in questo modo modificata successivamente (senza variare, però, il totale dei pesi attribuiti) permettendo così di verificare se e come il risultato varia al variare dei giudizi di importanza delle risorse, attribuiti soggettivamente.

A questo scopo, per rendere meno soggettiva la valutazione delle risorse è stato utilizzato lo schema di giudizio riportato in tabella:

COMPARTO AMBIENTALE	PESO	VALORE	VALUTAZIONE IMPATTO

COMPARTO AMBIENTALE: comparto ambientale oggetto di "stima di impatto"

PESO: peso attribuito a ciascun comparto ambientale; la somma dei singoli pesi è 100

VALORE: valore di impatto attribuito a ciascun comparto ambientale e derivante dalla scala di giudizio

VALUTAZIONE IMPATTO = PESO X VALORE

6.2.3. Omogeneizzazione degli impatti

Nelle tabelle successive viene riportata la omogeneizzazione delle singole stime di impatto effettuata secondo la metodologia proposta in precedenza.

SITO EOLICO

<i>COMPARTO AMBIENTALE</i>	<i>VALORE</i>
<i>PAESAGGIO</i>	<i>- 2</i>
<i>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</i>	<i>0</i>
<i>VEGETAZIONE</i>	<i>- 1</i>
<i>FAUNA</i>	<i>- 1</i>
<i>RUMORE</i>	<i>0</i>
<i>ARIA</i>	<i>0</i>
<i>CLIMA</i>	<i>0</i>
<i>ACQUE SUPERFICIALI</i>	<i>0</i>
<i>ACQUE SOTTERRANEE</i>	<i>0</i>
<i>SUOLO</i>	<i>-1</i>
<i>SOTTOSUOLO</i>	<i>0</i>
<i>ECOSISTEMI</i>	<i>-1</i>
<i>ASSETTO DEMOGRAFICO</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO IGIENICO SANITARIO</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO TERRITORIALE</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO ECONOMICO</i>	<i>0</i>
<i>TRAFFICO</i>	<i>0</i>
<i>VIBRAZIONI</i>	<i>0</i>
<i>RADIAZIONI IONIZZANTI</i>	<i>0</i>

ELETTRODOTTO

<i>COMPARTO AMBIENTALE</i>	<i>VALORE</i>
<i>PAESAGGIO</i>	<i>- 1</i>
<i>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</i>	<i>0</i>
<i>VEGETAZIONE</i>	<i>- 1</i>
<i>FAUNA</i>	<i>- 1</i>
<i>RUMORE</i>	<i>0</i>
<i>ARIA</i>	<i>0</i>
<i>CLIMA</i>	<i>0</i>
<i>ACQUE SUPERFICIALI</i>	<i>0</i>
<i>ACQUE SOTTERRANEE</i>	<i>0</i>
<i>SUOLO</i>	<i>0</i>
<i>SOTTOSUOLO</i>	<i>0</i>
<i>ECOSISTEMI</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO DEMOGRAFICO</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO IGIENICO SANITARIO</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO TERRITORIALE</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO ECONOMICO</i>	<i>0</i>
<i>TRAFFICO</i>	<i>0</i>
<i>VIBRAZIONI</i>	<i>0</i>
<i>RADIAZIONI IONIZZANTI</i>	<i>0</i>

6.2.4. Ponderazione

La ponderazione degli impatti, vale a dire l'attribuzione di un peso relativo a ciascun comparto ambientale ed all'impatto atteso su di esso, ha tenuto in considerazione i seguenti aspetti:

1. la somma dei singoli pesi è un valore fisso pari a 100;
2. è stato assegnato un peso maggiore a quei comparti ambientali che hanno una ricaduta diretta ed immediata sulla **salute umana** (Radiazioni non ionizzanti, Rumore, Aria, Clima, Assetto igienico sanitario, Vibrazioni, Radiazioni ionizzanti). La somma dei pesi viene fissata in 49;
3. un peso inferiore è stato attribuito a quei comparti che concorrono a determinare la **qualità della vita** del singolo individuo o della collettività intesa come possibilità e capacità di fruizione dell'ambiente da parte dell'uomo (Paesaggio, Assetto demografico, Assetto territoriale, Assetto economico, Traffico). Tali impatti non hanno una ricaduta immediata sulla salute umana ma a medio termine. La somma dei pesi viene fissata in 30;
4. un peso immediatamente inferiore spetta invece a quei comparti ambientali non direttamente interagenti con l'uomo o il cui deterioramento non comporta un'immediata ricaduta sulla salute umana o sulla qualità della vita ma che inevitabilmente avrà delle ricadute negative a lungo termine. La somma dei pesi viene fissata in 21;

6.2.5. Valutazione degli impatti

Nelle tabelle riportate di seguito sono contenute le valutazioni di impatto. Come già specificato in precedenza, la valutazione dell'impatto risulta dal prodotto del valore per il peso attribuito al comparto ambientale. Secondo lo schema adottato, l'impatto può assumere un valore compreso tra "- 300" (impatto negativo più elevato), "0" (impatto nullo) e "+ 300" (impatto positivo più elevato). Il valore attribuito a ciascun comparto è stato assegnato sulla base delle risultanze delle analisi condotte nel "capitolo 5 – individuazione e stima degli impatti" al quale si rimanda per maggiori dettagli. Tali valori tengono implicitamente conto della possibilità, per ciascun comparto ambientale, di mitigare gli impatti attraverso l'utilizzo di opere di mitigazione che meglio verranno elencate e descritte nel "Cap. 7 – Misure di mitigazione".

SITO EOLICO			
<i>COMPARTO AMBIENTALE</i>	<i>PESO</i>	<i>VALORE</i>	<i>VALUTAZIONE IMPATTO</i>
<i>PAESAGGIO</i>	<i>6</i>	<i>- 2</i>	<i>- 12</i>
<i>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>VEGETAZIONE</i>	<i>3</i>	<i>- 1</i>	<i>- 3</i>
<i>FAUNA</i>	<i>3</i>	<i>- 1</i>	<i>- 3</i>
<i>RUMORE</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ARIA</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>CLIMA</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ACQUE SUPERFICIALI</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ACQUE SOTTERRANEE</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>SUOLO</i>	<i>3</i>	<i>-1</i>	<i>-3</i>
<i>SOTTOSUOLO</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ECOSISTEMI</i>	<i>3</i>	<i>-1</i>	<i>-3</i>
<i>ASSETTO DEMOGRAFICO</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO IGIENICO SANITARIO</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO TERRITORIALE</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ASSETTO ECONOMICO</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>TRAFFICO</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>VIBRAZIONI</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>RADIAZIONI IONIZZANTI</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
			- 24

ELETTRODOTTO			
<i>COMPARTO AMBIENTALE</i>	<i>PESO</i>	<i>VALORE</i>	<i>VALUTAZIONE IMPATTO</i>
<i>PAESAGGIO</i>	6	- 1	-6
<i>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</i>	7	0	0
<i>VEGETAZIONE</i>	3	- 1	- 3
<i>FAUNA</i>	3	- 1	- 3
<i>RUMORE</i>	7	0	0
<i>ARIA</i>	7	0	0
<i>CLIMA</i>	7	0	0
<i>ACQUE SUPERFICIALI</i>	3	0	0
<i>ACQUE SOTTERRANEE</i>	3	0	0
<i>SUOLO</i>	3	0	0
<i>SOTTOSUOLO</i>	3	0	0
<i>ECOSISTEMI</i>	3	0	0
<i>ASSETTO DEMOGRAFICO</i>	6	0	0
<i>ASSETTO IGIENICO SANITARIO</i>	7	0	0
<i>ASSETTO TERRITORIALE</i>	6	0	0
<i>ASSETTO ECONOMICO</i>	6	0	0
<i>TRAFFICO</i>	6	0	0
<i>VIBRAZIONI</i>	7	0	0
<i>RADIAZIONI IONIZZANTI</i>	7	0	0
			- 12

Il sito eolico e l'elettrodotto in progetto, da quanto sopra esposto, risultano avere un impatto ambientale medio-basso, ciò in virtù del fatto che la progettazione e gli studi ed analisi ambientali hanno seguito un percorso parallelo ed in particolare le analisi ambientali hanno influenzato fin dall'inizio le scelte progettuali.

In aggiunta va poi sottolineato come siano stati adottati dei criteri di "progettazione ambientalmente sostenibile" che possono essere in questo modo sintetizzati:

1. *si è evitato, laddove possibile, di inserire le opere in ambiti sensibili dal punto di vista ambientale e paesaggistico ed in aree protette o comunque lungo possibili corridoi ecologici, oltre che nelle immediate vicinanze dei centri abitati che potessero rappresentare aree di futura espansione urbanistica;*
2. *delocalizzare la fattoria eolica e l'elettrodotto in progetto rispetto ai principali centri urbani;*
3. *occupare la minor porzione di territorio possibile, soprattutto se confrontata con le alternative descritte nelle pagine precedenti;*
4. *Lo schema d'impianto ed i tracciati scelti rappresentano quelli paesaggisticamente più sostenibili, con particolare riferimento alla visibilità dell'opera stessa;*
5. *l'adozione di particolari tecniche costruttive permetterà infine di mitigare l'impatto, peraltro già ora poco significativo. In particolare si prevede l'impiego dei seguenti accorgimenti, i quali verranno meglio descritti nel capitolo "opere di mitigazione previste":*
 - a. *impiego di aerogeneratori di grande taglia e bassa velocità di rotazione, per diminuire la superficie occupata a parità di energia prodotta e per diminuire i rischi di collisione per l'avifauna assieme all'impatto visivo;*
 - b. *aumento della visibilità delle pale per accrescere la sicurezza nel trasporto aereo ed al fine di diminuire l'impatto sull'avifauna (bande colorate negli apici);*
 - c. *aumento della visibilità dei conduttori al fine di diminuire l'impatto sull'avifauna (sagome di uccelli predatori, sfere di poliutero colorate e da spirali colorate, rosse o bianche);*
 - d. *posizionamento di cassette – nido sui tralicci;*
 - e. *differente verniciatura dei sostegni in funzione della localizzazione degli stessi, al fine di diminuirne l'impatto visivo;*
6. *sono stati evitati, per quanto possibile, in presenza di strade panoramiche, strade di fruizione paesistica, centri abitati, zone verdi, impatti bruschi e incidenti fra assi e linee;*
7. *il parco eolico ed i sostegni non sono stati collocati in vicinanza di elementi isolati di particolare spicco (alberi secolari, chiese, cappelle, dimore rurali ecc.);*
8. *si è evitato, laddove possibile, di inserire aerogeneratori e sostegni sovrapposti ai punti focali al fine di limitare l'impatto visivo.*

7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

7.1. Premessa

L'intervento in progetto risulta avere un impatto ambientale da moderato a basso, ciò in virtù del fatto che la progettazione e gli studi ed analisi ambientali hanno seguito un percorso parallelo.

Dopo aver analizzato nei capitoli precedenti le principali modificazioni che, nonostante l'attenta progettazione, si verificano a seguito della realizzazione degli impianti eolici e degli elettrodotti, si descrivono ora le opportune misure di mitigazione e, se necessarie, di compensazione, relative agli impatti che non risultano eliminabili.

Si elencano, pertanto, le principali componenti ambientali che sono in qualche modo coinvolte nelle varie fasi di messa in opera e di esercizio, specificando gli opportuni interventi di mitigazione relativi alla realizzazione del campo eolico e dell'elettrodotto.

7.2. Flora

7.2.1. Aerogeneratori

Interventi di salvaguardia della vegetazione in fase di cantiere

Nella fase di cantierizzazione saranno attuate tutte quelle accortezze a salvaguardia della vegetazione arborea e delle strutture vegetali arbustive presenti nell'area.

La pulizia delle piazzole dalla vegetazione ed il taglio di alberi sarà effettuato nei periodi consentiti, secondo le indicazioni del Corpo Forestale dello Stato, anche con largo anticipo rispetto all'inizio dei lavori. La legna risultante dal taglio verrà destinata al consueto utilizzo commerciale a cura dei Proprietari dei fondi.

Nell'esecuzione di scavi prossimi ad eventuali alberature che non sono interessate da rimozione sarà rispettata una fascia di terreno per la salvaguardia delle radici; queste saranno, inoltre, adeguatamente protette da danni causati dall'uso di macchinari mediante opportuna ed adeguata delimitazione visiva.

Interventi di riqualificazione ambientale nelle aree cantiere

A causa degli scavi e degli sbancamenti per la realizzazione delle fondazioni delle macchine eoliche e delle trincee per la posa dei cavidotti interrati verrà temporaneamente alterato lo stato del suolo; risulterà pertanto necessario realizzare opere di ingegneria naturalistica e ripiantumazione al fine di ricostituire il manto vegetale originario nelle parti non interessate dalla viabilità e dalle piazzole che rimarranno definitive in fase di esercizio.

7.2.2. Elettrodotto

Posizionamento aree cantiere in settori non sensibili

Le aree di cantiere saranno posizionate, compatibilmente con le esigenze tecnico-progettuali, in zone a minor valore vegetazionale (aree agricole o già artificializzate, meglio se marginali); dovrà essere evitato l'accesso di mezzi e qualsiasi lavorazione all'interno degli argini dei corsi d'acqua che presentino vegetazione ripariale; dovrà essere evitato l'accesso e l'utilizzo di aree esterne ai cantieri.

Interventi di riqualificazione ambientale nelle aree cantiere

Le aree sulle quali saranno realizzati i cantieri, dovranno essere interessate, al termine della realizzazione dell'opera, da interventi di riqualificazione ambientale e di ripristino dello stato originario dei luoghi, finalizzati a riportare lo status delle fitocenosi in una condizione il più possibile vicina a quella ante-operam oppure a stati naturaliformi, mediante tecniche progettuali e realizzative adeguate. Nei casi in cui sia possibile (ad esempio in terreni abbandonati di cui si abbia la disponibilità), si suggerisce la realizzazione di coltivazioni a perdere di specie appetibili per la fauna; indirettamente ciò produrrà un vantaggio per tutti gli altri livelli della piramide trofica in cui essa sia inserita.

7.3. Fauna

7.3.1. Aerogeneratori

Programmazione del cantiere

Nei limiti del possibile, la programmazione dei lavori terrà conto dei periodi più delicati della vita degli animali (accoppiamento, nidificazione, ecc.), anche se dalle analisi effettuate non risulta la presenza di specie di particolare pregio. È stata infatti ipotizzata una presenza saltuaria di alcune specie ad areale più ampio ma tale dato non è verificabile.

7.3.2. Elettrodotto

Aumento della visibilità dei conduttori

Nonostante non si operi all'interno ne nelle immediate vicinanze di siti appartenenti alla Rete Europea Natura 2000, si intendono adottare alcune misure cautelative, in ottemperanza alle indicazioni esposte nell'Art. 5. "Criteri minimi uniformi per la definizione delle misure di conservazione per tutte le ZPS" **del DM 17/10/2007 - Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS) - (GU n. 258 del 6-11-2007).**

In particolare, tale articolo prevede la "messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione di nuova realizzazione o in manutenzione straordinaria o in ristrutturazione".

Se la fauna terrestre non trova particolari ostacoli lungo il suo abituale percorso, la fauna volatile può invece avere un impedimento lungo la linea di volo e può intercettare i sostegni e i cavi dell'alta tensione.

L'aumento della visibilità dei conduttori risulta di notevole importanza per ridurre il rischio di collisione in modo particolare per il cavo di guardia (soprattutto nei punti più distanti dai piloni).

Indicazioni in merito sono state riprese dal seguente testo:

Luigi Penteriani - L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna - WWF Toscana - 1998.

Nella seguente tabella viene specificato, per ogni tratto tra due sostegni, il tipo e la modalità di accorgimenti da applicare.

Tratto	Effetto	Interventi di aumento della visibilità
Compreso tra 2 sostegni	effetto sommità ed effetto sbarramento	Posizionamento di spirali bianche e rosse + sfere di poliuretano bianche e rosse (alternanza dei quattro elementi a 10-20 metri)
In corrispondenza di un sostegno	effetto sommità	Posizionamento sagoma di poiana o falco pecchiaiolo

Tali segnalazioni hanno la funzione di alzare la linea di volo di uccelli e chirotteri ed evitare le possibili collisioni.

Le migliori segnalazioni visive oggi allo studio sono rappresentate da sagome di uccelli predatori, sfere di poliuretano colorate e da spirali colorate (rosse o bianche).

Le spirali rosse sono maggiormente visibili in condizioni di buona visibilità e su sfondo nuvoloso chiaro, mentre le bianche sono maggiormente visibili in condizioni di cattiva visibilità e su sfondo nuvoloso scuro. Stesso discorso vale per le sfere di poliuretano.

Le spirali producono anche un rumore con il vento che le rende maggiormente identificabili. Nelle zone sommitali, in condizione di forte vento sono però migliori le sfere.

Le sagome di falco pecchiaiolo o di poiana sono rappresentate da un rapace in fibra di vetro di dimensioni maggiori di quelle reali, con le ali aperte in planata da posizionarsi sulla cima dei sostegni. Gli uccelli vedendolo da buona distanza tendono a considerarlo più vicino e si allontanano dall'area. La sagoma ha effetto soprattutto sui migratori, ma anche sui giovani esemplari.

Le sagome di poiana (*Buteo buteo*) o di falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) sono indicate per il tratto considerato in quanto, nelle aree considerate e nei loro intorni, le specie non sono presenti come nidificanti.

Posizionamento di cassette nido

Prendendo spunto dalla ricerca intitolata *GLI UCCELLI E LE LINEE ELETTRICHE* (G. Dell’Omo, D. Costantini G. Di Lieto, S. Casagrande – anno 2005) riferita all’iniziativa “Nidi sui tralicci”, che ha visto l’appoggio fattivo anche da parte di TERNA, si suggerisce l’installazione di cassette nido idonee a contenere varie specie di avifauna ma in particolare quella rapace che di preferenza sfrutta nidi lasciati liberi da altre specie o anche strutture artificiali (ad esempio gheppio e falco pellegrino).

Tale studio ha portato a concludere che le coppie di rapaci presenti nell’area utilizzano con successo le cassette nido sin dal primo anno dalla loro installazione. L’occupazione delle cassette nido è facilitata dalle disponibilità trofiche ed è anche influenzata dalle caratteristiche ambientali. Nel caso del gheppio la preferenza va ai nidi posti ad altezze superiori ai 10 m dal suolo, con orientamento a sud e un buona visuale sugli ambienti aperti, con coltivi, aree brade e seminativi, saltuariamente intervallati da ambiti urbanizzati, tipicamente idonei alla specie.

Con queste caratteristiche i nidi offrono una maggiore distanza di sicurezza da eventuali predatori terrestri ed un minor disturbo antropico, una miglior ventilazione e termoregolazione durante i mesi più caldi, e una vista più ampia sul territorio circostante. Nelle aree urbane e boschive tale specie di falco può entrare in competizione con l’allocco ed essere sostituita da esso.

In alcune zone con caratteristiche ambientali particolarmente favorevoli, si possono riscontrare valori di densità di coppie relativamente alti, con successo riproduttivo addirittura superiore che in condizioni naturali. La rapida occupazione di nidi artificiali dimostra che l’uso spontaneo da parte degli uccelli rapaci delle linee elettriche come posatoi e siti di nidificazione può essere facilmente incoraggiato con l’installazione di tali strutture.

7.4. Suolo

7.4.1. Aerogeneratori

Suolo propriamente detto

Lo scotico del piano di campagna e gli strati fertili del terreno saranno rimossi in condizioni di moderata umidità, così da non compromettere la struttura fisica del suolo.

Gli strati fertili di terreno che saranno rimossi non saranno mescolati con rifiuti di qualsiasi natura o altro materiale che possono risultare dannosi per la crescita del cotico erbaceo; essi saranno accatastati in luoghi idonei, non soggetti a traffico di cantiere e riutilizzati non appena possibile compatibilmente con le fasi di lavoro che comunque non supereranno un periodo complessivo di un mese.

Tali accorgimenti risultano necessari per il riutilizzo del terreno di scavo, fondamentale per smorzare gli effetti di alterazione delle condizioni morfologiche ed idrogeologiche del sito.

Trattamento dei rifiuti

Tutti i materiali liquidi o solidi, scarti delle lavorazioni o pulizia di automezzi, saranno stoccati in appositi luoghi resi impermeabili o posti in contenitori per il successivo trasporto presso i centri di smaltimento; non si devono infatti disperdere residui di calcestruzzi o acque di lavaggio di impianti sul terreno.

7.4.2. Elettrodotta

Terre da scavo

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi. Il riutilizzo in sito di detto materiale, durante la fase esecutiva, sarà subordinato all'accertamento dell'idoneità di detto materiale.

In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

7.5. Aria

7.5.1. Aerogeneratori

Abbattimento polveri

La dispersione di polveri può essere causata sia dalle operazioni di scavo che dal transito di mezzi pesanti, in modo particolare in determinate condizioni meteorologiche, come per esempio nel caso di prolungati periodi di assenza di precipitazione con conseguente terreno secco. Il sollevamento della polvere in atmosfera all'interno delle aree cantiere interessa in via generale le immediate vicinanze delle stesse; se non che, in giornate ventose, può interessare un ambito più vasto e può interferire con il volo di uccelli.

Per evitare tale disturbo si indica, in giornate particolarmente ventose, di abbattere le polveri mediante adeguata nebulizzazione di acqua dolce nelle aree di cantiere e nelle piste di transito delle macchine operatrici.

7.5.2. Elettrodotto

Abbattimento polveri

Gli impatti provocati dai cantieri per la posa dei tralicci sono simili a quelli causati dalla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori; pertanto gli interventi di mitigazione per la dispersione di polveri sono identici a quelli descritti nel paragrafo precedente.

7.6. Paesaggio

7.6.1. Aerogeneratori

Scelta degli aerogeneratori

L'incidenza visiva degli aerogeneratori è funzione di più caratteristiche, quali le dimensioni, la forma e il colore. Per ridurre l'impatto visivo delle turbine eoliche si è scelto l'utilizzo di torri tubolari, da preferire a quelle a traliccio e si è previsto l'utilizzo di colori neutri, eventualmente sfumati verso il verde nelle parti più vicine al suolo.

Posizionamento degli aerogeneratori

Per limitare gli impatti sulla componente paesaggio si è cercato di localizzare le pale eoliche ad una adeguata distanza dagli insediamenti esistenti o previsti e di integrare il parco eolico nel paesaggio, tenendo presente che gli aerogeneratori possono diventare, se sapientemente distribuiti nel territorio, un elemento antropico che crea "nuove forme di paesaggio".

Per ridurre l'impatto visivo del campo eolico si è operata una riduzione della densità degli elementi costituenti il parco eolico, realizzando impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria e impiegando quindi distanze adeguate tra le macchine; evitare un uso intensivo dei siti prescelti permette infatti di ridurre gli sgradevoli "effetti selva" che da questo vengono generati.

Tali effetti visivi negativi possono essere mitigati anche dall'adozione di schemi distributivi delle torri eoliche di tipo prevalentemente lineare, sistemando le macchine in modo tale da sottolineare elementi di cesura presenti nel territorio (viabilità o elementi naturali od artificiali caratterizzanti il paesaggio esistente) e, nelle zone montuose, lungo le curve di livello senza superare, con l'intero ingombro delle pale eoliche, le linee di cresta

7.6.2. Elettrodotto

Verniciatura dei sostegni

L'incidenza visiva dei sostegni costituenti l'elettrodotto è funzione non solo delle dimensioni e quindi dell'ingombro del sostegno stesso ma anche del colore di cui verranno verniciati i tralicci. L'incidenza visiva dovuta al colore dei sostegni dovrà essere mitigata utilizzando colori che ben mimetizzino l'opera in relazione alle caratteristiche proprie del paesaggio circostante. In questo caso, sulla base dell'esperienza maturata dai progettisti di TERNA e degli scriventi in aree simili, nelle quali i risultati sono apparsi ottimali, si dovranno prevedere i due seguenti casi:

- settori in cui l'elettrodotto si localizza a metà versante oppure in cui non risulti interposto tra l'osservatore ed il cielo: in questo caso si suggerisce l'utilizzo di vernici color verde scuro (RAL 6007 o 6008).
- settori in cui l'elettrodotto risulti interposto tra l'osservatore ed il cielo: in questo caso si suggerisce l'utilizzo di vernici color grigio (RAL 7035).

8. MONITORAGGIO

In questo capitolo viene proposto un piano di monitoraggio finalizzato alla descrizione dell'ambiente durante e post inserimento dell'opera ed alla verifica della correttezza delle stime di impatto effettuate. Si vuole, in altre parole, verificare la reale incidenza che l'opera avrà sull'ambiente durante tutte le sue fasi "vitali" (cantiere - esercizio - smantellamento) in particolare per quanto riguarda quei comparti ambientali i quali, dal presente Studio di Impatto Ambientale, sono risultati essere maggiormente sensibili o vulnerabili alle azioni di progetto. Secondo obiettivo del presente piano di monitoraggio risulta poi essere la verifica della funzionalità ed efficacia delle opere di mitigazione proposte ad opere ultimate.

La tabella riportata di seguito sintetizza le azioni di monitoraggio da effettuarsi durante la realizzazione delle opere e post - operam. La prima colonna di sinistra riporta le tre fasi che compongono la vita dell'opera in progetto: FASE DI CANTIERE - FASE DI ESERCIZIO - FASE DI SMANTELLAMENTO; la seconda e la terza colonna riportano le azioni e le attività che costituiscono le fasi sopra citate in relazione agli interventi previsti, infine nelle ultime quattro colonne vengono riportati i comparti ambientali per i quali si suggerisce un'azione di monitoraggio. Per ciascun comparto ambientale viene poi suggerita un'azione di monitoraggio, attraverso l'utilizzo di codici, come meglio specificato di seguito:

- A.** Dovrà essere redatto uno studio paesaggistico dopo la messa in esercizio dell'elettrodotto al fine di verificare l'incidenza visiva, strutturale e linguistica delle opere realizzate. Tale studio dovrà essere confrontato con l'analisi di impatto paesistico prodotta all'interno del presente SIA, scegliendo possibilmente le stesse visuali utilizzate per i fotoinserti e la stessa metodologia di studio;
- B.** Dovrà essere realizzata una campagna di misurazione dei valori del campo magnetico ed elettrico lungo il nuovo elettrodotto 150 kV, con particolare riferimento a quelle aree abitate più prossime all'asse dell'elettrodotto al fine di verificare, dopo la messa in esercizio dell'opera, la reale esposizione ai campi elettromagnetici;
- C.** Dovrà essere verificato il ripristino dello stato originario dei luoghi con particolare riferimento alle fitocenosi preesistenti. In particolare deve essere prevista la pulizia complessiva con l'asportazione e il trasporto in discarica autorizzata di eventuali rifiuti prodotti in fase di esercizio e/o attività di cantiere; l'asportazione del materiale di sottofondo della piazzola, per la parte occupata dalla fondazione, e dei sostegni e suo

trasporto a discarica autorizzata o centrale di trasformazione; il riporto di terreno vegetale su detta porzione e sopra la fondazione, reperendo tale materiale da apposite cave autorizzate; la lavorazione meccanica e la realizzazione della morfologia propria delle piazzole come prima delle fasi di cantiere reperendo presso cave autorizzate materiale idoneo per tipologia e consistenza affinché non si determinino fenomeni franosi e/o ruscellamenti delle acque; la semina delle specie erbacee con fiorume recuperato in loco ed eventuale reimpianto di giovani piante recuperate in loco tra quelle in eccedenza.

D. Dovrà essere realizzato un monitoraggio mirante a verificare la reale assenza di interazione tra l'avifauna locale e migratoria con il nuovo elettrodotto.

	AZIONI	ATTIVITA'	PAESAGGIO	RADIAZIONI NON IONIZZANTI	VEGETAZIONE	AVIFAUNA
FASE DI CANTIERE	APERTURA CANTIERE					
		Realizzazione area di servizio cantiere				
		Attività preliminari				
	REALIZZAZIONE CAMPO EOLICO					
		opere civili				
		Preparazione pista Aeregeneratori				
		Scavi e preparazione opere di fondazione				
		Montaggio carpenteria di base				
		Armatura e cassetatura fondazioni				
		Getto cls				
	Scasseratura e ritombamento scavi					

	Rinterri e Preparazione Piazzole				
opere elettriche					
	Realizzazione impianto cavidotti				
	Realizzazione stazione utente				
montaggio meccanico					
	Montaggio aeregeneratori				
	Collaudi strutture e impianti				
REALIZZAZIONE CONNESSIONE RTN					
opere civili					
	Scavi e preparazione opere di fondazione				
	Montaggio carpenteria di base				
	Armatura e cassetatura fondazioni				
	Getto cls				
	Scasseratura e ritombamento scavi				
montaggio meccanico					
	Montaggio sostegni				
	Installazione armamenti				
	Verniciatura sostegni				
tesatura					
	Stendimento conduttori				
	Tesatura e regolazione campate				
	Attestazione linea				
RIPRISTINO AREE					
	Ripristino fondi in prossimità degli aerogeneratori e dei sostegni			c	

		elettrici				
		Ripristino aree di accesso agli aerogeneratori e ai sostegni			C	
		Messa in esercizio	A	B		D
FASE DI ESERCIZIO	MANUTENZIONE ORDINARIA ELETTRODOTTO					
		Verifica sotto linea				
		Pulizia area sostegni				
		Verniciatura sostegni				
	MANUTENZIONE ORDINARIA CAMPO EOLICO					
		Pulizia viabilità interna e piazzole				
		Manutenzione ordinaria e preventiva di impianto				
		Segnalazione anomalie e predisposizione rapporti sulle condizioni di funzionamento				
	MANUTENZIONE STRAORDINARIA ELETTRODOTTO					
		Sostituzione conduttori				
	Sostituzione armamenti					
FASE DI SMANTELLAMENTO	DEMOLIZIONE CAMPO EOLICO					
		Disconnessione impianto da rete elettrica e messa in sicurezza				
		Smontaggio apparecchiature elettriche, cabine di macchina, cabina di smistamento e aerogeneratori				
		Recupero cavi elettrici				
		Demolizione fondazioni cabine				
	DEMOLIZIONE LINEA					
		Recupero conduttori e armamenti				

	Demolizione sostegni				
	Demolizione fondazioni				
RIPRISTINO AREE CAMPO EOLICO					
	Ripristino area aerogeneratori e piazzole			C	
	Ripristino piste di accesso e cavidotti			C	
RIPRISTINO AREE ELETTRODOTTO					
	Ripristino fondi in prossimità dei sostegni			C	
	Ripristino aree di accesso ai sostegni			C	