

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(D.G.R. 24/23 DEL 23/04/08)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 1485 kWp Z.I.R. IGLESIAS - COMUNE DI IGLESIAS (CI)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

RELAZIONE GENERALE

Data	Rev.	Descrizione	
Febbraio 2010	0	Emissione	scala -

A cura di:
Dr. Ing. Giuseppe Frongia
(coordinatore e responsabile)

Gruppo di lavoro:
Dr. Ing. Giuseppe Frongia
Dott. Nat. Mauro Casti
Dott. Nat. Francesco Trudu

Committente:
PRV Iglesias s.r.l.
Via del Lauro, 8 - 20121 Milano
Telefono +39.02.76004176 - Fax +39.02.784992



INDICE

1	PREMESSA	1
2	QUADRO DI SFONDO E MOTIVAZIONI DELL'OPERA	3
2.1	Il sistema energetico regionale	3
2.1.1	<i>Premessa</i>	3
2.1.2	<i>La struttura del sistema</i>	3
2.1.3	<i>La domanda di energia elettrica</i>	6
2.1.4	<i>Caratteri del sistema energetico in Sardegna e raffronto con la situazione nazionale</i>	7
2.2	Diffusione della tecnologia del fotovoltaico	9
2.3	Motivazioni dell'opera	11
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI V.I.A.	14
3.1	Normativa internazionale e nazionale	14
3.2	Normativa Regionale	18
4	ASSETTO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO	20
4.1	Premessa	20
4.2	Quadro delle norme, piani e regolamenti in tema di energia	20
4.2.1	<i>Atti programmatici a livello internazionale</i>	20
4.2.1.1	<i>La convenzione sui cambiamenti climatici</i>	20
4.2.1.2	<i>Il Protocollo di Kyoto</i>	21
4.2.2	<i>La legislazione europea e nazionale</i>	23
4.2.3	<i>Studio per la definizione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)</i>	26
4.2.4	<i>Norme specifiche di interesse regionale</i>	27
4.3	Strumenti di pianificazione locale e norme di tutela del territorio	30
4.3.1	<i>Quadro dei vincoli paesaggistico-ambientali</i>	30
4.3.2	<i>Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)</i>	33
4.3.3	<i>Piano Regolatore Generale di Iglesias e Piano Particolareggiato della ZIR di Sa Stoia</i>	39
4.3.4	<i>Piano di Assetto idrogeologico – Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia L. 267/98 (P.A.I.)</i>	40
4.3.5	<i>Perimetrazione del sito di interesse nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese</i>	42
4.4	Analisi della coerenza dell'intervento con il quadro della programmazione territoriale e di settore	43

5	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	46
5.1	Inquadramento territoriale	46
5.2	La tecnologia del fotovoltaico	48
5.2.1	<i>Caratteristiche</i>	48
5.2.2	<i>La cella fotovoltaica</i>	50
5.2.3	<i>I componenti</i>	52
5.2.3.1	<i>Generatore fotovoltaico</i>	52
5.2.3.2	<i>Il sistema di condizionamento della potenza</i>	53
5.2.4	<i>Peculiarità del fotovoltaico</i>	53
5.2.4.1	<i>L'impatto ambientale</i>	53
5.2.4.2	<i>Tempo di ritorno dell'investimento energetico</i>	54
5.2.4.3	<i>Il degrado dei moduli</i>	54
5.2.5	<i>Prospettive di sviluppo tecnologico</i>	55
5.3	Il progetto	56
5.3.1	<i>Requisiti generali</i>	56
5.3.2	<i>Sistemazione preliminare del terreno</i>	57
5.3.3	<i>Dismissione e ripristino dei luoghi</i>	58
5.3.4	<i>Tempi di realizzazione</i>	59
6	IL QUADRO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	60
6.1	Definizione dell'ambito di influenza potenziale	60
6.2	Lineamenti del paesaggio	61
6.2.1	<i>Premessa</i>	61
6.2.2	<i>Caratteri generali di inquadramento dell'area e del contesto paesaggistico e sistema delle relazioni territoriali</i>	62
6.2.3	<i>Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche</i>	66
6.2.4	<i>Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi)</i>	68
6.2.5	<i>Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi)</i>	68
6.2.6	<i>Paesaggi agrari</i>	69
6.2.7	<i>Tessiture territoriali storiche</i>	69
6.2.8	<i>Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale</i>	70
6.2.9	<i>Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici</i>	70
6.2.10	<i>Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica</i>	70
6.2.11	<i>Sintesi dei parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche</i>	73
6.3	Inquadramento geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico	77
6.3.1	<i>Inquadramento geomorfologico</i>	78

6.3.2	Contesto geologico generale	80
6.3.3	La tettonica	80
6.3.4	Caratteri geologici, idrogeologici e idrologici dell'area di intervento	81
6.3.5	Idrogeologia	82
6.4	Caratteristiche della copertura vegetale ed uso del suolo	83
6.4.1	Uso del suolo	83
6.4.2	Copertura vegetazionale	85
6.5	Aspetti faunistici	88
6.5.1	Premessa	88
6.5.2	Prevedibile composizione faunistica	88
7	ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI DELL'OPERA E POSSIBILI CRITERI DI CONTENIMENTO	95
7.1	Premessa	95
7.2	Effetti sulle emissioni di "gas serra"	95
7.3	Aspetti di interferenza paesaggistica	98
7.3.1	Elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica	98
7.3.2	Interferenze sotto il profilo estetico-percettivo	99
7.3.2.1	Premessa	99
7.3.2.2	Mappa di intervisibilità	99
7.3.2.3	Fotosimulazioni	101
7.3.3	Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico	102
7.3.4	Possibili misure di mitigazione	109
7.4	Interazioni con la componente suolo e sottosuolo	109
7.5	Interazione con le componenti biotiche	110
7.5.1	Vegetazione e flora	110
7.5.2	Fauna	111
7.5.3	Possibili misure di mitigazione	113
7.6	Produzione di rifiuti	113
7.7	Campi elettromagnetici	115
7.8	Rischio di incidenti e salute pubblica	116
7.9	Consumo di risorse	116
7.10	Cumulo con altri progetti	117
8	QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE POSSIBILI INTERAZIONI TRA L'OPERA E L'AMBIENTE	120

BIBLIOGRAFIA..... 123

ELENCO DIDASCALIE TABELLE

Tabella 1 - Lo stato delle strutture del comparto di generazione elettrica della Sardegna all'anno 2005 (Fonte PEARS, 2005).....	4
Tabella 2 - Il contributo delle Fonti di Energia Rinnovabile in Sardegna nell'anno 2004 (Fonte PEARS, 2005)	6
Tabella 3 - La domanda di energia elettrica in Sardegna nel 2004 – Gli usi finali (elab. da dati GRTN, Fonte PEARS, 2005).....	7
Tabella 4 - La produzione di energia elettrica dalle fonti rinnovabili nelle regioni d'Italia - anno 2004 (Fonte PEARS, 2005)	9
Tabella 5 – Prospettive di sviluppo al 2010 delle Fonti energetiche rinnovabili delineato dallo studio del Piano Energetico Ambientale Regionale (Fonte, PEARS).....	27
Tabella 6 – Estensione percentuale delle classi Corine Land Cover nell'areale di riferimento	84
Tabella 7 – Progetti di impianti fotovoltaici di futura realizzazione nella Z.I.R. di Iglesias. Per l'ubicazione di rimanda alla Figura 16 (Fonte PRV Iglesias srl).....	118

ELENCO DIDASCALIE FIGURE

Figura 1 - Ripartizioni delle fonti energetiche nel comparto di generazione elettrica in Sardegna nel 2004 (Fonte PEARS, 2005)	5
Figura 2 – Produzione di moduli fotovoltaici nel mondo – Periodo 1995÷2006	10
Figura 3 – Aree a gestione forestale pubblica nel distretto Linas-Marganai (Fonte PFAR, 2007).....	31
Figura 4 – Aree di interesse naturalistico presenti nell’area vasta di interesse (Fonte PFAR, 2007).....	32
Figura 5 – Aree a rischio idraulico e a rischio frana nel settore di Iglesias (Fonte PFAR, 2007).....	33
Figura 6 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R.: Ambiti di paesaggio costiero.....	37
Figura 7 - Stralcio Foglio 555 P.P.R. (scala 1:25.000).....	38
Figura 8 – Stralcio della Tavola Hg 62/69 del PAI relativa alla zona dell’area industriale di Iglesias.....	42
Figura 9 – Principali vertici di confine del sito di intervento	48
Figura 10 – Struttura della cella fotovoltaica.....	52
Figura 11 – Carta fisica e struttura insediativa dell’area vasta in cui si inseriscono gli interventi in progetto (Fonte PFAR, 2007).....	64
Figura 12 – Carta delle unità di paesaggio del settore di interesse (Fonte PFAR, 2007)	65
Figura 13 – Caratteristiche della copertura vegetale nelle aree direttamente interessate dagli interventi, così come si presentava nel periodo estivo	87
Figura 14 – Variazione dell’Energy payback per le diverse tecnologie di sistemi fotovoltaici (Fonte, U.S. Dep. of Energy).....	97
Figura 15 – Ubicazione dei lotti assegnati per la realizzazione di impianti FV nella Z.I.R. di Iglesias (le aree di intervento sono indicate con il n. 4).....	119

ELENCO ELABORATI STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Studio preliminare ambientale – Relazione generale

Tavola 1	Inquadramento territoriale (scala 1:25.000)
Tavola 2	Carta dei vincoli territoriali ed ambientali (scala 1:10.000)
Tavola 3	Stato di fatto – Documentazione fotografica
Tavola 4	Lay-out impianto su base ortofotografica (scala 1:1.000)
Tavola 5	Carta dell'uso del suolo – Fonte Corine Landcover anno 2000 (scala 1:10.000)
Tavola 6	Carta dei siti e dei manufatti di interesse storico-culturale (scala 1:25.000)
Tavola 7	Carta Geologica (scala 1:10.000)
Tavola 8	Contesto paesistico – Documentazione fotografica
Tavola 9	Carta di intervisibilità del sito (scala 1:25.000)
Tavola 10	Fotosimulazioni di impatto estetico-percettivo

1 PREMESSA

Il presente Studio Preliminare Ambientale è stato redatto nell'ambito di una specifica attività di consulenza prestata dallo scrivente alla PRV Iglesias S.r.l. ai fini dell'espletamento della procedura di Verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (*Screening*) concernente il progetto di un impianto fotovoltaico da realizzarsi sul terreno in area della Zona Industriale di Interesse Regionale di Iglesias (CI).

Poiché il progetto proposto risulta ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato 4 alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW", è fatto obbligo al proponente di attivare, preliminarmente all'acquisizione del permesso a costruire, la procedura di Verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale, in conformità a quanto disposto dall'Allegato B alla D.G.R. 24/23 del 23/04/08.

In considerazione del carattere multidisciplinare della V.I.A., lo studio è stato condotto da un gruppo di esperti in varie discipline, la cui composizione è indicata nel seguente prospetto:

Dr. Ing. Giuseppe Frongia	Libero professionista – Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio	Responsabile della convenzione e coordinatore del gruppo di lavoro. Impostazione generale del documento e revisione conclusiva.
Dr. Nat. Francesco Trudu	Libero professionista	Contributo all'analisi delle interazioni del progetto con le componenti biotiche ed alla predisposizione degli elaborati grafici e cartografici.
Dr. Nat. Mauro Casti	Libero professionista	Contributo all'analisi delle interazioni del progetto con la componente floristico-vegetazionale.

Lo Studio, sviluppato sulla base dei contenuti tecnici del progetto definitivo, ha dunque l'obiettivo di illustrare i principali elementi di conoscenza circa i possibili riflessi ambientali dell'intervento al fine consentire all'Autorità competente di esprimersi in modo oggettivo in merito all'assoggettabilità o meno del progetto alla procedura di VIA.

A valle dell'analisi ambientale condotta nell'ambito della predisposizione della Studio si delineano, inoltre, alcune possibili misure ed accorgimenti progettuali e/o gestionali mirati a mitigare i principali elementi di potenziale conflitto del progetto rispetto al quadro ambientale di riferimento.

In accordo con quanto stabilito dalla D.G.R. n. 24/23 del 23/04/08, la presente relazione è stata redatta sulla base dei criteri di verifica di cui all'allegato B2 della stessa D.G.R.

nonché delle indicazioni riportate nelle specifiche linee guida per la fase di “Screening” pubblicate dalla Commissione Europea nel giugno 2001.

Lo Studio fa esplicito riferimento, infine, alla relazione tecnica nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto definitivo dell’impianto elaborato dalla Leitner Solar S.r.l. nonché alla relazione geologica sulla aree di intervento, a firma del Dott. Gian Battista Demontis, finalizzata alla rimozione delle situazioni di vincolo gravanti sulle aree di intervento, introdotte dal vigente Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico, come più oltre esplicitato.

2 QUADRO DI SFONDO E MOTIVAZIONI DELL'OPERA

2.1 Il sistema energetico regionale

2.1.1 Premessa

Le seguenti informazioni, volte ad illustrare l'esistente assetto del sistema energetico regionale, sono tratte dalla sintesi della proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) del 2005.

2.1.2 La struttura del sistema

Ad oggi il Sistema Energetico della Sardegna può considerarsi pressoché isolato sotto il profilo strutturale; il cavo sottomarino Sardegna-Corsica-Italia (denominato SACOI) si configura, infatti, come un'infrastruttura obsoleta e di limitata potenza. Per il prossimo futuro si prevede la realizzazione del collegamento Sardegna-Penisola mediante un nuovo cavo (cavo SAPEI) della capacità di 1000 MW che unirà le attuali stazioni elettriche di Fiumesanto (SS) con le nuove stazioni di conversione da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC) in corso di realizzazione presso Latina. Il completamento dell'opera è previsto nel 2009.

In termini strutturali il sistema energetico regionale è costituito dai seguenti comparti:

- alimentazione delle fonti primarie di energia;
- generazione e trasformazione delle fonti primarie in energia termica ed elettrica per alimentare le utenze;
- utenze che determinano la domanda di energia;
- strutture di trasmissione e distribuzione delle forme finali di energia richieste dalle utenze.

Il bilancio di energia complessivo, riferito ai dati del 2003, presentava un flusso di materie prime energetiche in ingresso di 17.305 ktep (1 tep = 45217,44 megajoule), incluse quelle non destinate ad uso energetico interno (petrolio destinato alle raffinerie) di cui il consumo interno lordo, esclusi gli usi non energetici, è stato di 6.144 ktep (nel 2001 era di 5.129 ktep) incluse le produzioni interne come le Fonti di Energia Rinnovabili.

I consumi finali, sotto forma di combustibili o di energia elettrica assorbita dalle utenze (Domanda) ammontavano a 3.752 ktep (nel 2001 erano 3.331 ktep), esclusi gli usi non energetici.

I consumi e le perdite dei processi di conversione e trasmissione dell'Energia erano quantificati in 2287 ktep. Il sistema energetico regionale presentava, dunque, un'efficienza complessiva d'uso finale delle fonti energetiche in ingresso (consumi finali/Energia in ingresso) pari a 0,61 (nel 2001 il valore dell'efficienza complessiva era 0,65). Tale modesto valore dell'efficienza può attribuirsi in gran parte alle perdite del comparto di generazione elettrica ed all'uso improprio dell'energia elettrica.

Nello stesso periodo di riferimento, l'Italia, escludendo dall'energia in ingresso gli usi non energetici, presentava un'efficienza di 0,70. Tale maggiore efficienza del sistema energetico dell'Italia è conseguenza della minore incidenza delle cosiddette industrie energivore di energia elettrica, della presenza delle centrali elettriche a gas ad alta efficienza rispetto alle centrali a carbone ed a olio combustibile, dell'assenza degli scaldacqua elettrici, dell'estensione della rete rispetto all'utenza per effetto della bassa densità di popolazione.

Lo stato attuale è caratterizzato da una minore dipendenza dal petrolio perché, a partire dal 2003, la società Endesa ha eliminato il combustibile petrolifero "Orimulsion" sostituito dal carbone estero nei due gruppi da 320 MW di Portotorres; inoltre è cresciuto il contributo delle fonti di energia rinnovabili (nel prosieguo FER).

I dati forniti dal GRTN (Tabella 1) illustrano lo stato delle strutture di generazione dell'energia elettrica all'anno 2005.

Tabella 1 - Lo stato delle strutture del comparto di generazione elettrica della Sardegna all'anno 2005 (Fonte PEARS, 2005)

Tipologia d'Impianto	Potenza elet. Efficiente netta MW	Potenza efficiente lorda - MW	Note
Termoelettrico	2931	3089	
Nuovo Enel Letto Fluido (giu-2005)	----	340	Non ancora in servizio
Termoelettrico Biomasse +RSU	16	----	
FER: FV+eolico		341	al 10/2005
Idroelettrico	195	202	
Pompaggio (riserva)	----	3x80	

Sebbene la mancanza del gas naturale continui a caratterizzare in negativo il sistema energetico della Sardegna, tuttavia dopo il 2003 (in cui l'incidenza dei prodotti petroliferi era pari a 88,5%) la ripartizione delle fonti primarie nel comparto di generazione elettrica è notevolmente variata (Figura 1).

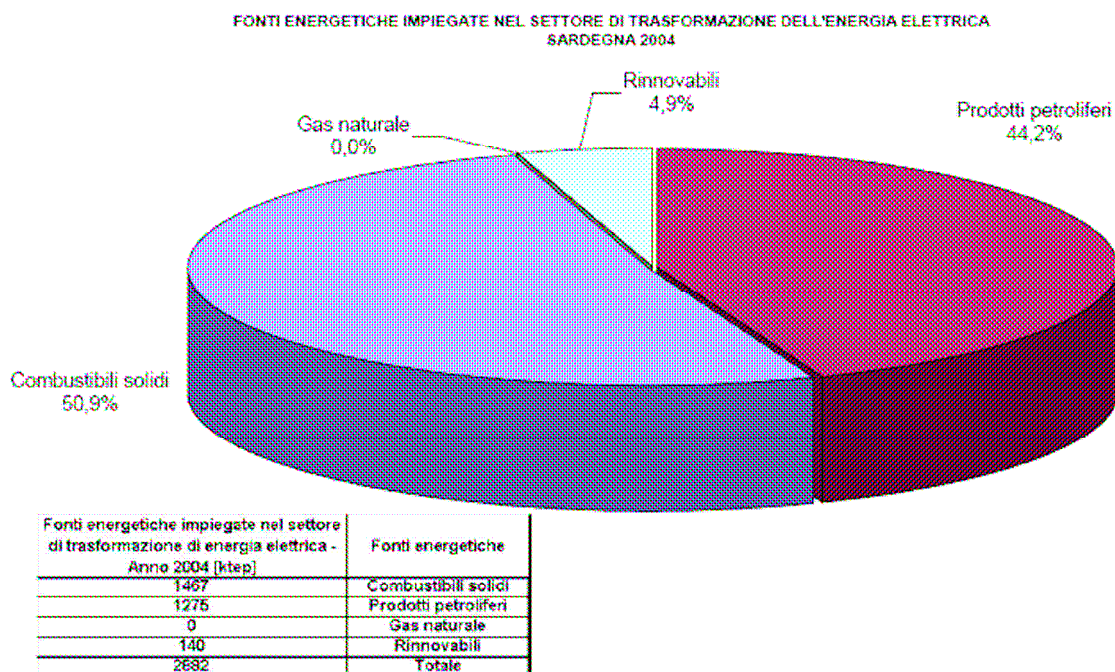


Figura 1 - Ripartizioni delle fonti energetiche nel comparto di generazione elettrica in Sardegna nel 2004 (Fonte PEARS, 2005)

In particolare, il diagramma in Figura 1 evidenzia come, nella trasformazione dell'Energia primaria in Energia elettrica, sul totale di 2.882 ktep, il carbone abbia fornito il 50,9%, i prodotti petroliferi il 44,2%, le fonti rinnovabili il 4,9%.

La produzione lorda di Energia elettrica nell'anno 2004 è stata di 14.577 GWh (Tabella 2) che, se confrontata con gli usi finali, denota un'efficienza interna del sistema elettrico regionale dell'80,8%.

Si è registrato, inoltre, un aumento del contributo del carbone nel comparto termoelettrico.

Per quanto attiene alle FER, l'aumento del loro contributo deve attribuirsi alla realizzazione di nuovi impianti idroelettrici (Tirso 1 da 20 MW e Tirso 2 da 4 MW) ed all'incremento di potenza installata per gli impianti eolici (240 MW nominali). Complessivamente il contributo delle FER nel 2004 è stato di 597 GWh/a, pari al 4,1% del consumo elettrico interno lordo (Tabella 2).

Tabella 2 - Il contributo delle Fonti di Energia Rinnovabile in Sardegna nell'anno 2004
(Fonte PEARS, 2005)

PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DALLE FONTI RINNOVABILI IN SARDEGNA - ANNO 2004 -								
Dati GRTN anno 2004								
GWh / anno	Idrica	Eolica	Fotovolt.	Geoterm.	Biomasse	Totale FER	Prod. lorda di Elettricità Req.	% di Regione
Sardegna	311,5	218,2	0,6	-	67,2	597,5	14577,7	4,1

2.1.3 La domanda di energia elettrica

La Tabella 3 illustra la domanda di energia elettrica in Sardegna nel 2004.

Nel periodo 2003÷2004 gli usi finali di Energia elettrica hanno presentato un incremento del 2,4% (11.509 GWh/a nel 2003 e 11.783 GWh/a nel 2004).

La domanda energetica del settore industriale è risultata pressoché stazionaria (circa 7.391 GWh/a) con prevalenza dei contributi dell'industria di base chimica e metallurgica (circa 5.000 GWh/a).

Il settore civile ha fatto registrare un incremento degli usi finali di energia: in particolare è cresciuta la domanda di Energia elettrica che ha raggiunto 4.205 GWh/a con variazione di crescita del 3,9% rispetto all'anno 2003.

Tabella 3 - La domanda di energia elettrica in Sardegna nel 2004 – Gli usi finali
(elab. da dati GRTN, Fonte PEARS, 2005)

TIPO di UTENZA ELETTRICA Regione Sardegna	Anno 2003 [mln kWh]	Anno 2004 [mln kWh]	Var [%]
Agricoltura	178,1	187,2	5,1
Industria	7.286,0	7.391,6	1,4
Di cui:			
1) Manifatturiera di base	5.268,0	5.393,4	2,4
Di cui:			
a) Metalli non Ferrosi	2.876,2	2.945,2	2,4
b) Chimica	1.989,6	2.004,7	0,8
2) Manifatturiera non di base	471,6	483,0	2,4
3) Costruzioni	37,8	41,0	8,5
4) Energia ed acqua	1.508,6	1.474,2	-2,3
Civile	4045,2	4204,8	3,9
Di cui: 1) Terziario	1.960,2	2.025,4	3,3
(Trasporti)	(94,7)	(109,4)	(15,6)
(Alberghi, Bar, Ristoranti)	(350,7)	(337,7)	(-3,7)
2) Residenziale	2.085,0	2.179,4	4,5
TOTALE	11.509,3	11.783,7	2,4

2.1.4 Caratteri del sistema energetico in Sardegna e raffronto con la situazione nazionale

La Sardegna presenta una dipendenza energetica dall'esterno del 94% in ragione della pressoché totale assenza di risorse naturali, nonostante una piccola produzione di "carbone Sulcis" ed il contributo delle FER, in particolare dell'Energia idraulica e di quella eolica. A livello nazionale la dipendenza è pari a circa l'85% come conseguenza del consistente contributo delle regioni del centro-nord in termini di Energia idraulica e geotermica nonché della produzione di gas naturale e petrolio.

Riguardo alla diversificazione delle fonti di Energia primaria, la Sardegna dipende principalmente dal petrolio in conseguenza della mancanza del gas naturale (75% circa), per il 23% dal Carbone (nel 2004 dopo la conversione a carbone dei due gruppi Endesa) e solo per il 2,3% dalle FER.

A livello nazionale la dipendenza dal petrolio per l'anno 2003 è stata valutata nel 47%; per le restanti fonti di approvvigionamento esterno si registrava il 33% per il gas naturale, il 7,9% per i combustibili solidi, il 6,7% per le FER e circa 5,6% in termini di importazione di energia elettrica.

Per quanto attiene alle sorgenti di Energia primaria per la generazione interna di Energia elettrica, l'Isola registra un pressoché integrale ricorso agli impianti termoelettrici che

contribuiscono per circa il 94%, con un'incidenza dei prodotti petroliferi del 44% e dei combustibili solidi di circa il 51%. Il contributo delle fonti rinnovabili è, infatti, ancora del tutto marginale (4,9% nel 2004).

In Italia gli impianti termoelettrici generano l'81% della produzione elettrica; il gas naturale rappresenta il 36,4%; i prodotti petroliferi alimentano il 26,8%; le FER contribuiscono per il 19% mentre i combustibili solidi concorrono per il 17,8%.

In termini di ripartizione negli usi finali totali di Energia elettrica e termica, in Sardegna, a fronte di un consumo annuale di circa 3,75 Mtep, i prodotti petroliferi per le utenze termiche e dei trasporti incidono per circa 76%, causa la mancanza del gas naturale, mentre le utenze elettriche presentano un'incidenza del 23%.

A livello nazionale i prodotti petroliferi per le utenze termiche ed i trasporti assorbono il 47% degli usi finali di Energia, il gas naturale copre il 32% mentre le utenze elettriche assorbono il 19%. Alcune utenze termiche industriali assorbono combustibili solidi per circa il 2%.

Come espresso in precedenza, la Sardegna si caratterizza per una consistente presenza dell'industria di base (industrie metallurgiche e di raffinazione), di per se caratterizzata da un'elevata esigenza energetica. Si è visto, infatti, come il settore industriale in Sardegna assorba il 44% degli usi finali (40% dei quali "energy intensive") mentre in Italia, ove ha maggiore importanza l'industria manifatturiera, lo stesso assorbe circa il 31%.

Per quanto attiene al settore civile, in Sardegna lo stesso impegna negli usi finali una energia totale pari appena al 18%; ciò in conseguenza dei caratteri climatici nonché della scarsa diffusione degli impianti di riscaldamento nelle abitazioni. In Italia l'energia assorbita negli usi finali dal settore civile è sensibilmente più consistente (33%) in ragione delle differenti condizioni climatiche medie (clima più severo nelle regioni del nord con alta densità demografica), sia per il maggior indice di diffusione degli impianti di riscaldamento.

Tabella 4 - La produzione di energia elettrica dalle fonti rinnovabili nelle regioni d'Italia - anno 2004
(Fonte PEARS, 2005)

Dati GRTN anno 2004			
GWh / anno	Totale FER	Prod. lorda di Elettricità Reg.	% di Regione
Piemonte	6505,3	18347,1	35,45
Valle d'Aosta	2864,7	2864,7	100
Lombardia	11228,8	53138,3	21,13
Trentino Alto Adige	8686,7	9281,1	93,59
Veneto	4010,8	26449,3	15,16
Friuli Venezia Giulia	1809,5	8113,2	22,30
Liguria	276,9	13630,5	2,03
Emilia Romagna	1806,2	26509,3	6,81
Toscana	6536,3	19295,2	33,87
Umbria	1758	6277,1	28,00
Marche	618,2	4176,5	14,80
Lazio	1649,5	22951,9	7,18
Abruzzi	2041,4	5201,5	39,24
Molise	409,1	1406,5	29,08
Campania	1244,5	5498,3	22,63
Puglia	803,7	30971,2	2,59
Basilicata	487,1	1643,8	29,63
Calabria	2003,8	7140,7	28,06
Sicilia	331,5	25847,3	1,28
Sardegna	597,5	14.577,7	4,09
ITALIA	55669,5	303.321,2	18,35

2.2 Diffusione della tecnologia del fotovoltaico

Come evidenziato dalla Commissione Europea in uno specifico *report* del 2007, nell'anno 2006 l'industria del fotovoltaico ha continuato la sua crescita impetuosa ed ha distribuito nel mondo generatori fotovoltaici per una nuova potenza di circa 2.520 MWp (Figura 2).

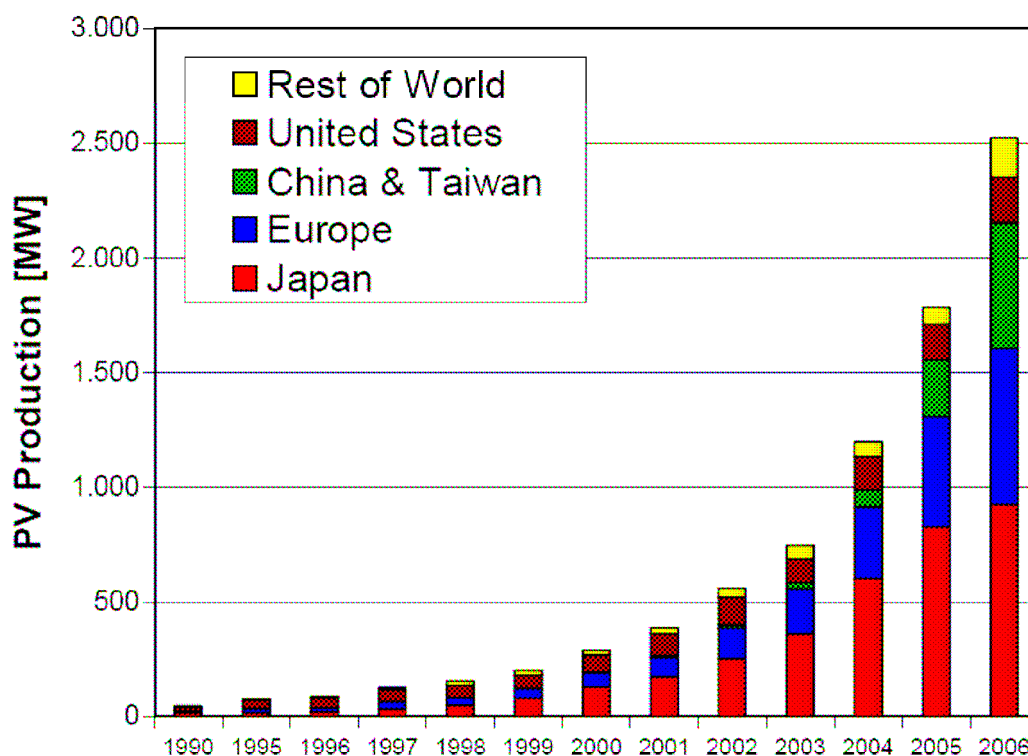


Figura 2 – Produzione di moduli fotovoltaici nel mondo – Periodo 1995-2006

Dal 2003 la produzione totale di pannelli fotovoltaici (PV) è cresciuta in media più del 50%, mentre quella della cosiddetta tecnologia a “film sottile”, partendo da livello piuttosto basso, è cresciuta di oltre l’80% ed ha raggiunto 196 MW (circa l’8% della produzione totale di PV nel 2006). Secondo i dati pubblicati da diversi osservatori del settore, il mercato mondiale del fotovoltaico, mantenendo un tasso di crescita solido e tendente al rialzo, ha raggiunto nel 2006 un giro d’affari di oltre 15 miliardi di euro, con un installato di 1744 MWp, 19% in più rispetto all’anno precedente, e una produzione totale per una potenza pari a 2536 MWp (1656 nel 2005). Sulla base di queste prime stime, la produzione mondiale sarebbe raddoppiata nel giro di 3 anni (1256 MWp nel 2004) e questo nonostante la scarsa disponibilità di silicio nel settore.

Il dato interessante è il cambiamento della geografia del mercato FV. Se si guarda in dettaglio l’evoluzione della produzione di celle ci si accorge che la Cina, con una percentuale di crescita del 53%, diventerà leader mondiale con una capacità produttiva pari a 1.542 MWp, sorpassando così i 1.235 MWp del Giappone (+8%) e i 1.146 MWp della Germania (+37% e raggiungimento dell’1% dell’energia elettrica totale della regione attraverso l’energia solare).

Ottimi risultati sono stati registrati inoltre in Spagna e Stati Uniti cresciuti rispettivamente del 200% e del 33% nell’installato annuale.

Soprattutto negli Stati Uniti si sta registrando un fervore di attività, rispetto alla recente stasi, che fa presagire un ritorno in grande stile sulla scena mondiale di industrie come Sunpower, Miasolè, First Solar e la nuova arrivata Nanosolar, la quale ha annunciato la realizzazione dell'impianto con maggiore capacità annua di produzione mondiale pari a 430 MWp di film sottili CIGS (pannelli di rame, gallio, selenio e indio).

Si prevede inoltre, che tra qualche anno ci saranno aziende che supereranno la capacità produttiva di 1.000 MWp/anno (Sharp e BP Solar) e quando ciò accadrà sarà il segnale che annuncerà una strada spianata per il fotovoltaico, tuttora comunque ai margini del mondo energetico

Le tecnologie tradizionali del fotovoltaico risultano ormai ben collaudate ed assicurano un affidabile prodotto, con sufficiente efficienza e sicurezza della produzione energetica, per almeno trent'anni. Una tale affidabilità, unitamente ai sempre più frequenti fenomeni di *black out* conseguenti ai sovraccarichi della rete elettrica, così come la costante crescita dei costi dell'energia delle fonti convenzionali, contribuiscono ad accrescere convenienza dei sistemi fotovoltaici.

Circa il 90% dell'attuale produzione di sistemi fotovoltaici si basa sulla tecnologia del silicio cristallino. Fino ad oggi il principale vantaggio di tale tecnologia è stato che le nuove linee di produzione potevano acquisirsi, installarsi ed entrare in esercizio in tempi relativamente brevi. Un tale scenario di start-up prefigura investimenti a basso rischio e grandi aspettative di ritorno economico.

Nella prospettiva di assicurare una crescita costante del settore fotovoltaico, l'industria FV si prefigge i seguenti obiettivi:

- conseguire una significativa crescita della capacità di produzione di silicio di qualità;
- accelerare la riduzione del consumo specifico di materia prima per la produzione di celle silicee e per unità di energia prodotta (Wp) attraverso un aumento dell'efficienza delle celle stesse, produzione di wafer più sottili, diminuzione degli scarti, ecc.;
- accelerare l'introduzione delle tecnologie a film sottile nel mercato ed assicurare un incremento dei tassi di crescita di tale tecnologia rispetto all'attuale *trend*.

2.3 Motivazioni dell'opera

Gli effetti sempre più avvertiti sull'ecosistema planetario, associati alla produzione energetica da combustibili fossili, sono un problema riconosciuto e da tempo denunciato dalla comunità scientifica mondiale.

La modifica del clima globale, l'inquinamento atmosferico e le piogge acide sono le principali alterazioni ambientali provocate dai processi di combustione. In questo quadro è sempre più universalmente condivisa, anche a livello politico, l'esigenza di intervenire urgentemente con una strategia basata su un sistema energetico sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico, promuovendo un ricorso sempre più deciso alle fonti rinnovabili.

La produzione d'energia da fonti rinnovabili e la ricerca d'alternative all'impiego di fonti fossili costituisce dunque una risposta di crescente importanza al problema dello sviluppo economico sostenibile. La necessità di promuovere fonti alternative d'energia è stata affermata ufficialmente dalla Commissione Europea fin dal 1997, e gli impegni assunti dal Governo Italiano nei confronti del protocollo di Kyoto prevedono una riduzione del 6,5 % nel 2008-2012 delle emissioni dei gas serra rispetto ai valori del 1990.

Tra le fonti energetiche rinnovabili, come espressamente riconosciuto dal Consiglio Consultivo della Ricerca sulle Tecnologie Fotovoltaiche dell'Unione Europea (*Photovoltaic Technology Research Advisory Council – PV-TRAC*), un ruolo sempre più importante va assumendo l'elettricità fotovoltaica che potrebbe diventare competitiva, rispetto alle forme convenzionali di produzione di energia elettrica, già nell'imminente futuro nell'Europa meridionale e nel 2030 nella maggior parte d'Europa. A quella data il fotovoltaico potrebbe fornire circa il 4% dell'energia elettrica prodotta a livello mondiale. La data del 2030 è considerata, peraltro, solo come tappa intermedia e secondo il PV-TRAC il fotovoltaico dovrebbe continuare a crescere costantemente anche negli anni a seguire.

Nel 2001, onde perseguire il rispetto del Protocollo, l'U.E. ha approvato la Direttiva 2001/77/CE che prevede per l'Italia un "Valore di riferimento per gli obiettivi indicativi nazionali" per il contributo delle Fonti Rinnovabili nella produzione elettrica pari al 22% del consumo interno lordo di Energia elettrica all'anno 2010. Il D.Lgs. n. 387/2003 (attuativo della suddetta Direttiva) prevede la ripartizione tra le Regioni delle quote di produzione di Energia elettrica da FER; ad oggi, peraltro, lo Stato non ha ancora deliberato questa ripartizione. In assenza di tali indicazioni da parte dello Stato, la soglia del 22% deve interpretarsi come valore di riferimento anche per le Regioni. Ai fini del raggiungimento degli obiettivi comunitari, il D.Lgs. n. 387/2003 ha stabilito, tra l'altro, i presupposti per una maggiore sviluppo della produzione energetica da fonte solare rimandando all'adozione di uno o più decreti la definizione dei criteri per l'incentivazione della produzione di energia fotovoltaica.

All'art. 7 comma 2, lettera d), inoltre, il decreto legislativo 387/2003, ha stabilito che, per l'elettricità prodotta mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, i criteri di sostegno alla tecnologia prevedano una specifica tariffa incentivante, di importo decrescente e di durata tali da garantire una equa remunerazione dei costi di investimento e di esercizio (c.d.

conto energia). Con i decreti del Ministro delle attività produttive di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 28 luglio 2005 e 6 febbraio 2006, è stata data prima attuazione a quanto disposto dall'art. 7 comma 2, lettera d), del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Il meccanismo del conto energia è stato avviato formalmente il 19/09/2005, ed ha registrato da subito un grande successo: in 11 giorni sono infatti pervenute al GRTN quasi 4.000 domande. Al 31 dicembre del 2005 il totale installato in Italia è risultato pari a 31 MWp mentre le prime installazioni con il conto energia iniziano nel 2006.

Più di recente, al fine di dare nuovo impulso al “conto energia” semplificando, tra l'altro l'iter burocratico per l'accesso all'incentivo, il D.M. 19/02/2007 ha ridefinito criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Detto Decreto, tra l'altro, fissa un obiettivo di 3000 MW di fotovoltaico nel territorio nazionale al 2016 e di 10.000 MW al 2020, dei quali 1200 MW incentivabili da subito ed il resto sulla base di provvedimenti da definirsi successivamente.

Per quanto riguarda il contesto regionale, il PEARS rileva come la favorevole collocazione geografica della Sardegna assicuri rilevanti potenzialità del territorio regionale in termini di sviluppo delle FER e del settore fotovoltaico in particolare. Nel riconoscere tali potenzialità, il PEARS evidenzia, peraltro, come le stesse FER debbano essere sfruttate in modo equilibrato al fine di contenere gli effetti negativi sul paesaggio derivanti dalle nuove centrali di produzione.

Il progetto proposto, si inserisce dunque in questo contesto di deciso sviluppo del settore fotovoltaico, al quale è ormai diffusamente riconosciuta una rilevante importanza tra le tecnologie che sfruttano le fonti di energia rinnovabili. La scelta di proporre una localizzazione all'interno di un comparto antropizzato a destinazione produttiva, inoltre, si rivela certamente coerente con l'esigenza, auspicata dal PEARS, di realizzare le condizioni per uno sviluppo armonico delle centrali da fonti rinnovabili nel territorio sardo che assicuri la salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI V.I.A.

3.1 Normativa internazionale e nazionale

L'introduzione della procedura di VIA, seppure con modalità differenti nei vari Paesi, è stata dettata da numerose motivazioni volte al conseguimento di un maggiore grado di tutela ambientale in relazione alla programmazione e realizzazione degli interventi antropici sul territorio. Il progressivo degrado ambientale, la scarsa attenzione per gli aspetti ambientali nei processi decisionali, la necessità di un maggiore coinvolgimento dell'opinione pubblica, la considerazione che numerose scelte possono trovarsi in situazioni di immobilismo in assenza di rigorosi criteri decisionali, hanno portato alla definizione ed adozione della VIA come strumento di analisi e valutazione preventiva degli effetti indotti da un determinato progetto sull'ambiente.

Le procedure per la valutazione di impatto ambientale sono state introdotte per la prima volta negli Stati Uniti attraverso il "*National Environmental Policy Act*" (NEPA) del 1969, cui sono seguiti successivi aggiornamenti. I principali obiettivi della VIA individuati dal NEPA possono ritenersi, a tutt'oggi, sostanzialmente validi:

- assicurare che ogni generazione sia garante dell'ambiente nei riguardi delle generazioni future;
- ottenere dall'ambiente il massimo beneficio, senza alterarne gli equilibri;
- preservare gli aspetti storici, culturali e naturali del territorio e salvaguardare, per quanto possibile, la diversità delle scelte individuali;
- realizzare un equilibrio fra popolazione e uso delle risorse che permetta elevate condizioni di vita e ampia redistribuzione delle condizioni di benessere;
- favorire un crescente ricorso alle risorse rinnovabili e ricercare metodi e processi per il riciclo delle risorse esauribili.

Tra i paesi europei la prima nazione a dotarsi di una normativa di VIA è stata la Francia. La legge francese sulla protezione della natura ("*Loi sur la Protection de la Nature*", n. 76/629, "*Journal Officiel*" del 13 Luglio 1976) prevedeva l'obbligo di elaborare gli "*études d'impact*" per i lavori di "*aménagement*" ed i progetti che prevedibilmente avranno un impatto significativo sull'ambiente. Sono stati successivamente specificati i progetti e i settori in cui lo studio di impatto è obbligatorio. Nel sistema di valutazione francese sono state previste procedure differenziate in base a dimensione ed importanza dei progetti ed ai relativi costi preventivati.

Nel corso degli anni '70 numerosi altri Paesi dell'Europa occidentale (Olanda, Gran Bretagna, Germania ecc.) si sono dotati di strumenti normativi in materia.

La normativa italiana sulla VIA è relativamente recente ed in fase di continua evoluzione; ciò in relazione alla necessità di tener conto, attraverso un periodico aggiornamento, dei requisiti tecnici, economici, sociali e di accettabilità pubblica che debbono essere soddisfatti.

E' opportuno sottolineare che la normativa Nazionale in materia ambientale e, conseguentemente, in materia di VIA trae spunto da Direttive dell'Unione Europea che, a loro volta, hanno riproposto, in larga misura, quanto precedentemente sperimentato in Paesi tecnologicamente avanzati.

Il 27 giugno 1985 la Comunità Europea adotta la Direttiva n. 337 concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati; i principi fondamentali della direttiva sono i seguenti:

- in tutti i processi tecnici di programmazione e di decisione si deve tener subito conto delle eventuali ripercussioni sull'ambiente e l'autorizzazione per la realizzazione di tali iniziative va concessa solo previa valutazione delle loro probabili ripercussioni sull'ambiente stesso;
- i progetti appartenenti a determinate classi debbono essere sottoposti per principio ad una valutazione sistematica;
- la valutazione di impatto ambientale può essere integrata nelle procedure di autorizzazione dei progetti negli stati membri.

La Direttiva indica come, obbligatoriamente, debbano essere sottoposti alla procedura i progetti appartenenti alle classi elencate nell'Allegato I, mentre lascia facoltà agli Stati membri di specificare quali debbano essere i criteri di applicabilità della procedura per le classi di cui all'Allegato II.

Per affrontare le problematiche riscontrate nei primi anni di applicazione della VIA in Europa, la Commissione europea ha emanato una Direttiva di modifica (97/11/CE) intesa a rafforzare la 337/85 in sintonia con gli ampi sviluppi della politica ambientale della Comunità europea e con i risultati dei riesami quinquennali di efficacia della Direttiva VIA nonché a consolidare le modifiche e i chiarimenti contenuti nella convenzione di Espoo e nelle sentenze della Corte di giustizia europea a seguito del mancato o parziale recepimento della Direttiva da parte degli stati membri.

In particolare le principali novità introdotte dalla Direttiva 97/11/CE riguardano i seguenti aspetti:

- è stato aumentato il numero dei progetti dell'allegato I, con 14 nuovi tipi di progetto e l'ampliamento di altri 4;

- il numero dei progetti dell'allegato II è aumentato di 8 unità e altri otto progetti sono stati ampliati, mentre uno è stato soppresso (fabbricazione di pannelli di fibre, pannelli di particelle);
- all'allegato II sono state aggiunte le modifiche ed estensioni ai progetti degli allegati I e II;
- gli Stati membri possono specificare i criteri e le soglie per i progetti dell'allegato II, esaminare i progetti caso per caso o ricorrere ad una combinazione dei due sistemi;
- è stato introdotto un nuovo allegato III, dedicato ai criteri di selezione di cui gli Stati membri devono tener conto nell'elaborazione della normativa nazionale e che le autorità competenti devono applicare quando devono selezionare i progetti dell'allegato II e definire le soglie e i criteri di selezione; l'allegato III riguarda elementi quali le caratteristiche e l'ubicazione dei progetti e le caratteristiche dei potenziali impatti quali il cumulo con altri progetti e il rischio di incidenti;
- la disposizione sulla descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal committente è stata aggiunta come un elemento degli obblighi minimi di informazione che il committente deve presentare in ogni caso.

L'Italia ha recepito la Direttiva CEE sulla valutazione di impatto ambientale attraverso l'emanazione del DPCM n. 377 del 10 agosto 1988 "*Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della legge 349 dell'8 luglio 1986, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale*", cui ha fatto seguito il DPCM del 27 dicembre 1988 "*Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità* successivamente modificato e integrato (per talune categorie di opere) dal DPR 2 settembre 1999, n. 348.

Il DPCM 377/88 ha ad oggetto solo i progetti di cui all'allegato I della Direttiva, mentre non contiene disposizioni specifiche per i progetti di cui all'allegato II. A seguito dei richiami da parte del Legislatore comunitario per l'incompleta applicazione della Direttiva, lo Stato italiano ha emanato il DPR 12/04/96, recante: "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della Legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione d'impatto ambientale*". Il Decreto conferisce alle regioni ed alle province autonome il compito di dare piena attuazione alla Direttiva, disponendo che la VIA a livello Regionale debba essere obbligatoriamente applicata ai progetti di cui all'Allegato A dello stesso Decreto e ai progetti di cui all'Allegato B che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394. Per i progetti inclusi nell'Allegato B, non ricadenti all'interno di aree naturali protette, l'autorità competente valuta, attraverso un esame caso per caso e secondo criteri prestabiliti, se le caratteristiche del progetto richiedano lo svolgimento della

procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. Con DPCM 3 settembre 1999 sono state parzialmente recepite le novità introdotte dalla Direttiva 97/11/CE.

Il D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. (c.d. Testo Unico Ambientale) ha riorganizzato ed integrato, infine, gran parte della precedente normativa in materia ambientale. La Parte II di detto decreto, entrata in vigore dal 1 agosto 2007, in particolare, è dedicata alle procedure di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione d'impatto ambientale (VIA) e di autorizzazione ambientale integrata (acronimo IPPC).

Rispetto all'impianto originario del Testo Unico, il recente D.Lgs. 4/08, recante modifiche e integrazioni al D.Lgs. 152/06, contiene importanti innovazioni di seguito sinteticamente elencate.

In primo luogo, secondo la nuova formulazione della norma, il D.Lgs. 152/06 individua modalità di semplificazione e coordinamento affinché le procedure autorizzatorie in campo ambientale (compresa quella di autorizzazione integrata ambientale – AIA) siano integrate in quella di valutazione di impatto ambientale (art. 4 comma 2). L'Art. 6 ha, inoltre, ridefinito l'oggetto della disciplina in materia di VIA e VAS, ampliando, in particolare, il campo di applicazione della procedura di VAS.

In relazione alle norme generali relative alle procedure di VIA e VAS, l'art. 9:

- richiama gli artt. 7-10, legge n. 241/1990 in materia di partecipazione al procedimento amministrativo;
- demanda all'autorità competente la facoltà di convocare conferenze di servizi nonché di stipulare accordi con il proponente o l'autorità procedente e le altre amministrazioni interessate;
- lascia al proponente la facoltà di presentare all'autorità competente motivata richiesta di non rendere pubblica parte della documentazione presentata per ragioni di tutela del segreto industriale o commerciale.

L'articolo 24 disciplina la fase di consultazione del pubblico in sede di VIA, allungando il termine da 45 a 60 giorni, mentre gli artt. 25 e 26 riformano le fasi istruttoria e decisoria del procedimento di VIA, allungando il termine massimo per la conclusione del procedimento di VIA da 90 a 150 giorni (decorrenti dalla presentazione dell'istanza da parte del proponente), salvo i casi di particolare complessità o di integrazione della documentazione, per i quali il termine può essere prorogato. La previsione di poteri sostituitivi, attivabili anche dall'interessato, in caso di inerzia dell'amministrazione, ha lo scopo di assicurare, per quanto possibile, tempi certi allo svolgimento della procedura.

Si stabilisce, altresì, un termine di 5 anni dalla pubblicazione del provvedimento entro il

quale i progetti devono essere realizzati, pena la reiterazione del procedimento di VIA.

L'art. 28, infine, disciplina la fase di monitoraggio sulle opere approvate, sulle cui modalità di svolgimento dovrà essere data opportuna indicazione nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale.

Con particolare riferimento alla disciplina concernente l'espletamento delle procedure autorizzative degli impianti di produzione energetica da fonte solare, infine, con la recente Legge dello Stato n. 99 del 23/07/09, si è disposto l'obbligatorio assoggettamento alla procedura di Verifica dei progetti per i soli impianti di potenza superiore a 1 MW.

3.2 Normativa Regionale

Il D.P.R. 12 aprile 1996 (oggi sostituito dalla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06) affidava alle Regioni ed alle Province Autonome il compito di disciplinare i contenuti e la procedura di valutazione di impatto ambientale nonché di individuare, tra l'altro:

- l'autorità competente in materia di valutazione di impatto ambientale;
- l'organo tecnico competente allo svolgimento dell'istruttoria;
- le eventuali deleghe agli enti locali per particolari tipologie progettuali;
- le eventuali modalità, ulteriori rispetto a quelle indicate nel Decreto, per l'informazione e la consultazione del pubblico.

Il DPR 12.04.96 è stato recepito dalla Regione Autonoma della Sardegna in via transitoria con l'art. 31 della Legge Regionale n. 1 del 18.01.99 pubblicata sul BURAS il 19/01/99.

Il predetto art. 31 individua nella Regione l'autorità competente in materia di Valutazione di impatto ambientale e nell'assessorato della difesa dell'ambiente l'organo tecnico competente all'istruttoria.

Alla L.R. 1/99 sono seguite una serie di disposizioni normative orientate a dare piena attuazione all'articolo 31 della suddetta legge attraverso la definizione di procedure amministrative e tecniche ai fini dell'espletamento delle procedure Verifica e V.I.A..

Nell'articolato quadro di norme che si sono succedute dal 1999 in ordine alla disciplina regionale in materia di Valutazione di Impatto Ambientale, particolare rilevanza assume la D.G.R. n. 5/11 del 15 febbraio 2005 che, nelle more di un'organica definizione legislativa in materia e preso atto delle disfunzioni conseguenti alle procedure in essere, delinea una riorganizzazione degli strumenti operativi e delle direttive per un rigoroso svolgimento delle procedure di verifica e valutazione di impatto ambientale al fine di assicurare nel modo più adeguato la tutela dei beni ambientali. A tale scopo la suddetta delibera prevede l'attuazione dei seguenti provvedimenti:

- modifica delle procedure in vigore per l'attuazione dell'art. 31 della L.R. 01/99 e successive modifiche e integrazioni al fine di garantire una maggiore efficacia della V.I.A. sulla progettazione;
- costituzione, presso il servizio S.I.V.I.A., di un Ufficio Intersettoriale di Valutazione di Impatto Ambientale, formato con personale dotato della necessaria professionalità di base ed all'uopo dedicato, al quale sono attribuite le funzioni di istruttoria tecnica in passato in capo all'O.T.I. (Organo Tecnico Istruttore).

L'ultimo atto normativo regionale in materia di Valutazione di Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica è rappresentato dalla D.G.R. 24/23 del 23/04/08 nella quale sono recepiti i contenuti del D.Lgs. 4/2008. Con tale D.G.R. gli allegati A e B della deliberazione n. 5/11 del 15 febbraio 2005, recanti la disciplina per l'espletamento delle procedure di Verifica e VIA, hanno subito una opportuna rivisitazione. Nell'allegato C alla D.G.R. 24/23, inoltre, sono state introdotte precise disposizioni per l'attivazione delle procedure di valutazione ambientale strategica di competenza regionale.

Nell'ambito delle suddette procedure, di particolare significato risultano le disposizioni per consentire la semplificazione e il coordinamento dei vari procedimenti autorizzativi con particolare riguardo al D.Lgs. n. 59/2005 relativo al rilascio dell'autorizzazione Integrata ambientale.

Per quanto attiene specificamente ai nuovi progetti concernenti la realizzazione di impianti fotovoltaici, gli stessi dovrebbero essere, in via ordinaria, obbligatoriamente sottoposti a procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA in quanto ascrivibili alla tipologia progettuale di cui all'Allegato B1 punto 2, lettera c, della citata D.G.R. 24/23 (*impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda*). In tal senso, peraltro, prevalgono le disposizioni del D.Lgs. 152/06, come modificato dalla L. 99/2009, che prevedono l'obbligatorietà della procedura di verifica per i soli impianti con potenza superiore a 1 MW (cfr. par. 3.1)

4 ASSETTO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO

4.1 Premessa

Nel seguito saranno illustrati gli elementi conoscitivi riguardo alle relazioni tra il progetto proposto ed i principali atti di programmazione e pianificazione di riferimento. Un particolare approfondimento è stato rivolto all'analisi della coerenza dell'intervento con gli obiettivi generali delineati dal quadro delle strategie energetiche e per la riduzione delle emissioni atmosferiche di carattere internazionale, nazionale e regionale nonché all'analisi della coerenza dell'opera con le norme di salvaguardia e tutela del territorio.

4.2 Quadro delle norme, piani e regolamenti in tema di energia

4.2.1 Atti programmatici a livello internazionale

Nell'ambito dell'assetto normativo sono di particolare interesse quei protocolli o accordi internazionali che hanno come obiettivo un miglioramento dei livelli globali delle emissioni atmosferiche. Tra questi una grande rilevanza rivestono la Convenzione sui cambiamenti climatici ed il protocollo di Kyoto.

4.2.1.1 La convenzione sui cambiamenti climatici

La Convenzione Quadro sui cambiamenti climatici, ratificata dall'Italia con Legge n. 65 del 15 gennaio 1994, è stata approvata nell'ambito della Conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo organizzata dalle Nazioni Unite (ONU) e tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992.

In questo consesso internazionale, con la partecipazione di 173 Stati, è stato definito "lo sviluppo sostenibile e durevole" come quello sviluppo economico che risponde ai bisogni delle popolazioni attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di poter rispondere ai propri bisogni.

La Convenzione Quadro sui cambiamenti climatici (UN-FCCC) contiene una serie di impegni volti alla limitazione e mitigazione delle possibilità di cambiamenti climatici globali, o comunque alla mitigazione dei cambiamenti prodotti dalle attività umane, mediante contromisure che agiscono sulle cause principali dei cambiamenti climatici, quali ad esempio le emissioni in atmosfera di gas inquinanti, come CO₂ e CH₄, capaci di aumentare "l'effetto serra" naturale del nostro Pianeta, da cui possono conseguire danni all'agricoltura ed alle risorse idriche (processi di acidificazione e desertificazione nella fascia temperata subtropicale).

Nella Conferenza UN-FCCC viene istituito un organismo operativo "La Conferenza delle Parti" che ha il compito di attuare gli impegni contenuti nella Convenzione Quadro.

Questo organismo decisionale ha anche il compito di verificare lo svolgimento delle azioni volte a raggiungere gli obiettivi della UN-FCCC.

Per svolgere i suoi compiti la “Conferenza delle Parti” si avvale di un “Segretariato” organizzativo e di alcuni “Organi sussidiari” di consulenza tecnica e scientifica. Questi “Organi” hanno operato fino a giungere alla proposta del “Protocollo di Kyoto” approvato dalla “Conferenza delle Parti” nella sua terza sessione plenaria, tenuta a Kyoto dal 01 al 10 dicembre 1997.

4.2.1.2 Il Protocollo di Kyoto

Con il Protocollo di Kyoto i paesi industrializzati si impegnarono a ridurre entro il 2012 le emissioni di gas serra del 5,2% rispetto al 1990. La sottoscrizione iniziale dei paesi rappresentava, peraltro, un atto puramente formale. Soltanto la successiva ratifica dell'accordo da parte dei parlamenti nazionali formalizzava l'impegno di ciascun paese a ridurre le emissioni.

Dal protocollo erano esclusi i paesi in via di sviluppo per evitare di frapporre ulteriori barriere alla loro crescita economica. Un punto molto dibattuto, e che trova ancora oggi il disaccordo degli Stati Uniti, si riferisce all'esclusione dagli impegni dei grandi paesi emergenti dell'Asia, India e Cina.

Sulla base degli accordi del 1997, il Protocollo entrerebbe in vigore il 90° giorno successivo alla ratifica del 55° paese tra i 194 sottoscrittori originari purché questi, complessivamente, coprano almeno il 55% delle emissioni globali di gas serra.

Le assenze degli Usa e della Russia hanno penalizzato per molti anni il lancio operativo dell'accordo, rimasto a lungo tempo "sospeso". Nel 2002 avevano ratificato l'atto già 55 paesi senza però coprire il 55% della produzione globale di emissioni di gas serra. Solo dopo la ratifica della Russia nel settembre 2004 si è superato finalmente il limite minimo previsto del 55% e data effettiva operatività al Protocollo.

Restano, in ogni caso, ancora fuori dall'accordo gli Stati Uniti, riluttanti alla ratifica del protocollo per evitare di danneggiare il proprio sistema industriale.

Il “Protocollo” impegna dunque i Paesi “Annex I” (Paesi industrializzati) a ridurre le emissioni antropiche dei 6 principali gas a effetto serra del 5% al disotto del valore del 1990 entro il 2010. I principali gas sono: il biossido di carbonio (CO₂), il metano (CH₄), il protossido d'azoto (N₂O), i fluorocarburi idrati (HFC), i perfluorocarburi (PFC), l'esatfluoruro di zolfo (SF₆).

Poiché senza intervenire sui processi si avrebbe una crescita del 20% delle emissioni di CO₂, l'azione di riduzione del 5% delle emissioni al 2010 risulta equivalente ad una

riduzione effettiva del 25% rispetto al 1990.

Per conseguire i suddetti obiettivi tra il 2008 e il 2012 il “Protocollo” individua come prioritari gli interventi su questi settori:

- a) energia;
- b) processi industriali;
- c) agricoltura;
- d) rifiuti.

Il calcolo della riduzione delle “emissioni nette” di CO₂ in atmosfera tiene conto dell’assorbimento della CO₂ ad opera della fotosintesi clorofilliana attuata dai vegetali ed in particolare dalle foreste.

Il “Protocollo di Kyoto” rinnova così uno stimolo verso le due attività agroforestali assorbitrici di CO₂ con riferimento alla riforestazione di aree percorse dagli incendi o disboscate per altre attività agricole oggi abbandonate ed alla forestazione di aree idonee che in passato non erano sede di boschi.

Per assicurare il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra il “Protocollo” prescrive che i Paesi industrializzati e quelli in transizione, onde perseguire l’obiettivo dello “sviluppo sostenibile”, attuino politiche ed azioni nei seguenti modi:

1. Incrementare l’efficienza energetica nei settori più importanti dell’economia nazionale e incentivare le fonti di energia rinnovabili.
2. Implementare forme di gestione sostenibile nell’agricoltura;
3. Attivare azioni politico-economiche per eliminare le distorsioni nei mercati che incentivano la produzione di CO₂ e dare impulso alle riforme politico-economiche finalizzate alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.

Tra i nuovi strumenti operativi il Protocollo di Kyoto introduce anche i seguenti:

- a) la “Joint Implementation” (JI) che prevede l’attuazione congiunta degli obblighi in modo cooperativo tra i Paesi industrializzati e quelli in transizione;
- b) la “Emission Trading”, che consiste nella possibilità che un Paese, nel rispetto dei propri obblighi, trasferisca i diritti di emissione ad un altro Paese;
- c) il “Clean Development Mechanism” (CDM), che consiste nella collaborazione tra Paesi industrializzati (Annex I) e Paesi in via di sviluppo (non Annex I) su progetti congiunti, in modo che venga dato un aiuto ai Paesi in via di sviluppo a orientarsi verso le tecnologie dello “sviluppo sostenibile”, quest’operazione si concretizza anche nel trasferimento di

“know how” tra Paesi ricchi e Paesi poveri.

4.2.2 *La legislazione europea e nazionale*

Al momento della firma del protocollo di Kyoto a New York, il 29 aprile 1998, la Comunità europea ha dichiarato che essa e i suoi Stati membri avrebbero adempiuto congiuntamente agli impegni assunti a norma dell'articolo 3, paragrafo 1 del protocollo.

Nel decidere di adempiere congiuntamente agli impegni assunti ai sensi dell'articolo 4 del protocollo, gli Stati membri hanno collettivamente e individualmente l'obbligo di adottare tutte le opportune misure di carattere generale e particolare atte ad assicurare l'esecuzione degli obblighi risultanti dall'azione decisa dalle istituzioni della Comunità, incluso l'impegno quantificato di riduzione delle emissioni ai sensi del protocollo, di agevolare l'adempimento di tale impegno e di astenersi da qualsiasi misura che rischi di compromettere la realizzazione dello stesso.

Con decisione 2002/358/CE l'Unione Europea ha approvato formalmente il “Protocollo di Kyoto” e l'esecuzione congiunta degli impegni che ne derivano.

Con decisione comunitaria del 04/03/2002 n. 6871/02, la UE ha assegnato all'Italia l'impegno a ridurre del 6,5% rispetto al 1990 le emissioni di CO₂ equivalenti sulla base di un programma da attuare a partire dal 2002 e verificato annualmente dalla UE.

In ambito nazionale, in osservanza del protocollo di Kyoto, sono stati conseguentemente emanati i seguenti provvedimenti:

- Deliberazione CIPE n. 126 del 6 agosto 1999 con cui è stato approvato il libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili;
- Legge n. 120 del 01 giugno 2002 *“Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto, l'11 dicembre 1997”*.
- Piano di azione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, approvato con delibera CIPE n. 123 del 19 dicembre 2002 (revisione della Delibera CIPE del 19 novembre 1998).

Il “Libro Bianco” italiano per la “valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili” (aprile 1994) afferma che *“Il Governo italiano attribuisce alle fonti rinnovabili una rilevanza strategica. Pertanto, nell'ambito di una coerente e incisiva politica di supporto dell'Unione Europea, intende sostenere la progressiva integrazione di tali fonti nel mercato energetico e sviluppare la collaborazione con i paesi dell'area mediterranea”*. In particolare, le enunciate motivazioni per lo sviluppo delle rinnovabili sostengono che queste fonti *“possono fornire un*

rilevante contributo allo sviluppo di un sistema energetico più sostenibile, incrementare il livello di consapevolezza e partecipazione dei cittadini, contribuire alla tutela del territorio e dell'ambiente e fornire opportunità di crescita economica".

Nell'ottica di perseguire gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas-serra il CIPE, in particolare, delibera un complesso di azioni molto dettagliate da intraprendere decennio 2002÷2012, di seguito sinteticamente descritte.

L'ammontare delle emissioni di gas-serra nel 1990 è stata pari a 521 Mt di CO₂; l'impegno assegnato all'Italia dalla UE di una riduzione del 6,5% comporta per il 2010 una quota di emissioni pari a 487,1 Mt di CO₂. Poiché dopo il 1997 non c'è stata un'azione di riduzione significativa, le emissioni sono aumentate fino a 546,8 Mt di CO₂ equivalente.

Se l'economia e l'industria italiana procedessero secondo lo scenario *ante* Legge n. 120, si verrebbe al 2010 con una quota di emissioni pari a 579,7 Mt di CO₂ equivalente. Quanto sopra impone, pertanto, di intervenire con misure urgenti, contemplate nello "scenario di riferimento" prospettato dalla suddetta Delibera, che dovrebbero assicurare il contenimento delle emissioni al 2010 entro i 528,1 Mt di CO₂. Peraltro, nonostante lo sforzo degli interventi nel settore dell'Energia e dell'Industria previsti nel suddetto "scenario di riferimento" secondo i calcoli della revisione della delibera del CIPE, resterebbe ancora da recuperare una quota di riduzione delle emissioni pari a 40 Mt di CO₂ equivalente. Ulteriori azioni si rendono, pertanto, necessarie con la forestazione ed il ricorso al "JI" e al "CDM", scambio di quote di emissioni.

Le tre linee d'azione più importanti da seguire perché "l'obiettivo di emissione" al 2010 possa essere raggiunto sono rappresentate da:

- conversione a ciclo combinato a gas di impianti esistenti a olio per circa 10 GW elettrici e per ulteriori 3,2 GW.
- attuazione della direttiva europea 2001/77 CE che stabilisce l'obiettivo di produzione di 75 TWh di energia elettrica da F.E.R. per il 2010.
- ricorso alla riforestazione e afforestazione fino a realizzare un assorbimento di 10 Mt di CO₂.

Con Decreto Legislativo n. 79 del 1999, emanato in attuazione della Direttiva 96/92/CE, all'articolo 11, è stato introdotto l'obbligo per produttori ed importatori, a partire dal 2002, di immettere ogni anno in rete energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili per una quota pari al 2% dell'energia elettrica da fonti non rinnovabili prodotta o importata nell'anno precedente, eccedente i 100 GWh.

L'adempimento all'obbligo può avvenire anche attraverso l'acquisto da terzi dei diritti di produzione da fonti rinnovabili. La produzione di energia elettrica ottenuta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, entrati in esercizio in data successiva al 1 aprile 1999 (articolo 4, commi 1, 2 e 6 del D.M. 11/11/99), ha diritto, per i primi otto anni di esercizio, alla certificazione di produzione da fonti rinnovabili, denominata "certificato verde".

Il certificato verde, di valore pari a 100 MWh, è emesso dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) su comunicazione del produttore circa la produzione da fonte rinnovabile dell'anno precedente, o relativamente alla producibilità attesa nell'anno in corso o nell'anno successivo.

I produttori e importatori soggetti all'obbligo, entro il 31 marzo di ogni anno, a partire dal 2003, trasmettono al GRTN i certificati verdi relativi all'anno precedente per l'annullamento.

Più di recente si segnala un ulteriore atto significativo relativamente alla diffusione delle fonti rinnovabili in Europa.

Con Direttiva 2001/77/CE è stato assegnato all'Italia un "Valore di riferimento per gli obiettivi indicativi nazionali" per il contributo delle Fonti Rinnovabili nella produzione elettrica pari al 22% del consumo interno lordo di Energia elettrica all'anno 2010. Il D.Lgs. n. 387/2003 (attuativo della Direttiva) prevede la ripartizione tra le Regioni delle quote di produzione di Energia elettrica da FER, ma ad oggi lo Stato non ha ancora deliberato questa ripartizione. Il contesto normativo della Direttiva in oggetto lascia intendere che questo valore del 22% è da interpretare come valore di riferimento, e che eventuali scostamenti giustificati sono possibili. Nel caso della Sardegna esistono obiettive difficoltà strutturali dipendenti da fattori esterni che rendono difficoltoso, alle condizioni attuali, il raggiungimento dell'obiettivo così a breve termine.

E' utile ribadire che in Sardegna il rispetto della Direttiva 2001/77/CE sullo sviluppo delle FER deve comunque essere armonizzato con la normativa di tutela ambientale.

Di recente (23 gennaio 2008), sotto la spinta delle crescenti preoccupazioni in ordine agli effetti ambientali dei cambiamenti climatici, la Commissione Europea ha adottato un Pacchetto di proposte che darà attuazione agli impegni assunti dal Consiglio europeo in materia di lotta ai cambiamenti climatici e promozione delle energie rinnovabili.

Le misure previste accresceranno significativamente il ricorso alle fonti energetiche rinnovabili in tutti i paesi e imporranno ai governi obiettivi giuridicamente vincolanti. Grazie a una profonda riforma del sistema di scambio delle quote di emissione, che imporrà un tetto massimo alle emissioni a livello comunitario, tutti i principali responsabili delle emissioni di CO₂ saranno incoraggiati a sviluppare tecnologie produttive pulite. Il pacchetto legislativo intende consentire all'Unione europea di ridurre di almeno il 20% le emissioni di gas serra e porta al 20% la quota di rinnovabili nel consumo energetico entro il 2020, secondo quanto

deciso dai capi di Stato e di governo europei nel marzo 2007. La riduzione delle emissioni sarà portata al 20% entro il 2020 quando sarà stato concluso un nuovo accordo internazionale sui cambiamenti climatici.

Per l'Italia l'obiettivo da raggiungere nella quota di rinnovabili sul consumo energetico è stato fissato al 17% per il 2020.

4.2.3 Studio per la definizione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)

In ottemperanza della D.G.R. 31/7 del 27 luglio 2004, l'Amministrazione Regionale ha affidato al Dipartimento d'Ingegneria del Territorio dell'Università di Cagliari, l'aggiornamento del Piano Energetico Regionale del 2002, *“in funzione della esigenza di inquadrare la politica energetica in un contesto di salvaguardia delle peculiarità ambientali e paesaggistiche della Sardegna”*. In quest'ottica il Piano Energetico Regionale si configura quindi come Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS).

Lo studio per la definizione del PEARS, predisposto nel 2005, è stato adottato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 34/13 del 02/08/06 ed attualmente oggetto della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Uno degli obiettivi strategici che il Governo Regionale ha inteso perseguire con il Piano Energetico Ambientale è quello di agevolare il rafforzamento delle infrastrutture energetiche della Sardegna, attraverso una interconnessione strutturale più solida della Sardegna con le Reti Transeuropee dell'Energia, mediante la realizzazione del cavo elettrico sottomarino di grande potenza SAPEI e del metanodotto sottomarino dall'Algeria – Sardegna – Italia – Nord Europa.

La struttura produttiva di base esistente in Sardegna deve essere preservata e migliorata sia per le implicazioni ambientali sia per le prospettive di sviluppo; pertanto il Sistema Energetico Regionale dovrà essere proporzionato in modo da fornire al sistema industriale esistente l'energia a costi adeguati finalizzati anche a conseguire la competitività internazionale.

Riguardo alla localizzazione degli impianti per la produzione energetica, in armonia con il contesto dell'Europa e dell'Italia, il PEARS ritiene di particolare importanza la tutela ambientale, territoriale e paesaggistica della Sardegna, pertanto gli interventi e le azioni del Sistema Energetico Regionale devono essere concepite in modo da minimizzare l'alterazione ambientale. In quest'ottica tutti gli impianti di conversione di energia, inclusi gli impianti di captazione di energia fotovoltaica e solare, aventi estensione considerevole per la produzione di potenza elettrica a scala industriale, dovrebbero essere localizzati in siti compromessi, preferibilmente in aree industriali esistenti e comunque in coerenza con il Piano Paesaggistico Regionale (PPR).

Nella prospettiva di conseguire nel territorio regionale gli obiettivi sanciti dalla Direttiva 2001/77/CE (contributo delle FER del 22%), lo studio del PEARS ha prefigurato lo scenario di sviluppo delle fonti rinnovabili riportato in Tabella 5. Per il fotovoltaico, in particolare, è stimata una potenza nominale di 100 MW al 2010.

Il contributo delle diverse FER, sebbene ambizioso, è ritenuto comunque realizzabile se il quadro normativo nazionale in evoluzione garantirà gli incentivi adeguati per le diverse tecnologie, tenendo conto che il progresso in atto porterà ad una ulteriore diminuzione dei costi dei diversi sistemi. Questa tendenza è peraltro già in corso come dimostra la diminuzione del costo del kW fotovoltaico ed i nuovi incentivi sanciti dal decreto del 2007.

Il PEARS riconosce come l'obiettivo di ottemperare al 22% di Energia elettrica da FER possa essere realizzato, dunque, *“mediante un sistema diversificato ed equilibrato, che sfrutti tutte le fonti, privilegiando quelle che possono avere una ricaduta positiva sull'economia del territorio sardo, come la tecnologia solare che contribuisce allo sviluppo di realtà industriali locali e la biomassa che rivitalizza le campagne minacciate dalla crisi dell'agricoltura tradizionale”*.

Tabella 5 – Prospettive di sviluppo al 2010 delle Fonti energetiche rinnovabili delineato dallo studio del Piano Energetico Ambientale Regionale (Fonte, PEARS)

Fonte di Energia rinnovabile	Potenza nominale MWe al 2010	Produzione stimata al 2010 GWh/a	Frazione % di 2750 GWh/a al 2010	Frazione % di 3080 GWh/a al 2010
En. idraulica		370	2,96	2,64
Solare termod.	80	320	2,56	2,28
Solare FV	100	150	1,20	1,07
Biomassa -gas	15	78	0,62	0,56
Biomassa legno	135	945	7,56	6,75
Energia eolica	550	1100	8,80	7,86
TOTALE	-----	2963	23,70	21,16

4.2.4 Norme specifiche di interesse regionale

Alla luce delle numerose richieste pervenute presso gli Uffici dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente per l'effettuazione della procedura di screening ambientale relativamente a impianti fotovoltaici da ubicare sul terreno ed all'esigenza di limitarne l'impatto ambientale, la Giunta Regionale ha ritenuto opportuno procedere ad individuare criteri tesi a razionalizzarne la realizzazione ed a contenerne l'impatto.

In quest'ottica, con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 28/56 del 26.7.2007 avente ad oggetto lo studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art. 112, delle Norme tecniche di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale di cui all'art 18 - comma 1 della L.R 29 maggio 2007 n. 2), sono stati individuati, tra gli altri, alcuni criteri per limitare l'impatto ambientale derivante dalla diffusione di impianti fotovoltaici da ubicare sul

terreno.

La citata D.G.R., nel rammentare gli indirizzi del PEARS, ha prescritto come siti di installazione per gli impianti fotovoltaici, così come per gli impianti eolici, le zone compromesse o le aree industriali/produttive esistenti. Ciò in ragione della tipologia delle istanze pervenute alla Regione che hanno perlopiù riguardato impianti di notevoli estensioni, localizzati in area agricola, su porzioni del territorio talvolta classificate dal Piano Paesaggistico Regionale come componenti a forte valenza ambientale.

Peraltro, a seguito di ricorso presentato da alcuni proponenti avverso la succitata deliberazione, con diverse Ordinanze del TAR è stata sospesa l'efficacia del medesimo atto nella parte relativa agli impianti fotovoltaici.

In seguito alla sospensione della deliberazione n. 28/56 e alla conseguente mancanza di atti di indirizzo nella regolamentazione all'installazione di suddetti impianti, sono state redatte delle specifiche linee guida, con lo scopo di identificare gli impatti potenziali più rappresentativi degli impianti fotovoltaici e prevedere il loro corretto inserimento nel territorio, anche attraverso l'individuazione delle aree in cui possono essere installati, alla luce di quanto stabilito all'art. 12 comma 10 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, in base al quale le Regioni debbono procedere alla regolamentazione dell'installazione di impianti ad energia rinnovabile sul proprio territorio.

Relativamente agli impianti fotovoltaici da realizzarsi in aree agricole, lo studio, approvato con D.G.R. 30/2 del 23/05/2008, individua come criterio prioritario di idoneità all'installazione per tutti, quello della "autoproduzione energetica", reputando che possono essere installati in aree di pertinenza di stabilimenti produttivi nonché di imprese agricole, per i quali gli impianti integrano o sostituiscono l'approvvigionamento energetico in regime di autoproduzione.

In coerenza con gli indirizzi già delineati dalla D.G.R. 28/56, le linee guida, così come modificate dalla D.G.R. 59/12 del 29/10/2008, inoltre, indicano come idonee per l'installazione di impianti fotovoltaici, le aree del territorio regionale che risultano trovarsi in condizioni di compromissione dal punto di vista ambientale o paesaggistico, costituite dalle aree di discarica o aree dismesse interessate da attività estrattiva. Risultano, ancora, idonee all'installazione di impianti fotovoltaici, le aree industriali, artigianali e produttive, in quanto appositamente deputate ad accogliere impianti di natura industriale dai vigenti strumenti urbanistici o territoriali.

Alla luce di tali indicazioni la D.G.R. 30/2 e ss.mm.ii. ha stabilito, in definitiva, che possono essere installati impianti fotovoltaici di taglia industriale nelle seguenti aree:

a) aree di pertinenza di stabilimenti produttivi, di imprese agricole, di potabilizzatori, di depuratori, di impianti di trattamento, recupero e smaltimento rifiuti, di impianti di

sollevamento delle acque o di attività di servizio in genere, per i quali gli impianti integrano o sostituiscono l'approvvigionamento energetico in regime di autoproduzione, così come definito all'art. 2 comma 2, del decreto legislativo 16 marzo 1999 n. 79 e ss.mm.ii.;

b) aree industriali o artigianali così come individuate dagli strumenti pianificatori vigenti;

c) aree compromesse dal punto di vista ambientale, costituite esclusivamente da:

c.1) perimetrazioni di discariche controllate di rifiuti in norma con i dettami del D. Lgs n. 36/03;

c.2) perimetrazioni di aree di cava dismesse, di proprietà pubblica o privata.

Ritenuto opportuno stabilire un tetto massimo alla potenza installabile per le categorie d'impianto previste al punto b), la D.G.R. 30/2 ha individuato tale limite in termini di "superficie lorda massima occupabile dall'impianto". Ciò nell'ottica di salvaguardare l'originaria funzione dei lotti liberi appartenenti alle zone industriali, cioè quella di generare nuove realtà produttive, creando sviluppo ed occupazione, in aree già opportunamente infrastrutturate con risorse pubbliche per tale scopo.

Con tali presupposti si è stabilito che ogni area industriale di estensione superiore ai 1000 ha potrà accogliere una superficie lorda complessiva di tutti gli impianti fotovoltaici autorizzati di tipologia b), per una percentuale non superiore al 3% della superficie dell'area stessa. La percentuale è valutata pari al 4% per le superfici ricomprese tra 1000 e 100 ettari, al 5% nel caso di superfici ricomprese tra 100 e 50 ettari, del 6% per superfici inferiori a 50 ettari e, infine, del 10% per superfici inferiori a 20 ettari.

Come espressamente previsto dalla D.G.R. 30/2 e ss.mm.ii., tali percentuali devono essere calcolate sulla superficie totale dell'area industriale, sia essa urbanizzata o non urbanizzata. Per gli impianti fotovoltaici proposti dai Comuni per pubblica utilità è consentita la deroga di tali limiti, sempre all'interno di aree industriali e artigianali, fino ad un massimo di potenza di 1MWp e comunque per un impegno di superficie non superiore ad 1,5 ha.

Con particolare riferimento al progetto proposto, lo stesso risulta in linea con le indicazioni della D.G.R. 30/2 del 2008 e ss.mm.ii., che prefigura una disponibilità di aree per la realizzazione di impianti fotovoltaici nel Z.I.R. di Iglesias pari al 4% dell'intero comprensorio produttivo di superficie complessiva pari a circa 365 ettari.

La Proponente PRV Iglesias S.r.l. ha, infatti, formalmente acquisito il diritto a richiedere l'autorizzazione per la realizzazione dell'impianto in argomento a seguito della stipula del contratto di compravendita dei terreni con il competente Consorzio Industriale.

4.3 Strumenti di pianificazione locale e norme di tutela del territorio

4.3.1 Quadro dei vincoli paesaggistico-ambientali

L'esame delle interazioni del progetto con il quadro dei vincoli territoriali ed ambientali non ha evidenziato elementi preclusivi ai fini della conclusione del procedimento autorizzativo.

Più specificamente, la Tavola 2, la Figura 3, la Figura 4 e la Figura 5 mostrano, all'interno dell'area vasta in esame, la distribuzione delle seguenti aree vincolate per legge o interessate da istituti di tutela naturalistica:

- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee (artt. 17 e 18 N.T.A. P.P.R.);
- Componenti di paesaggio con valenza ambientale di cui agli articoli 22÷29 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale;
- Siti di interesse comunitario (SIC) istituiti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con riferimento ITB0411111 "*Monte Linas – Margana*" (sup. complessiva 23.626 ha);
- Oasi permanenti di protezione e cattura di cui alla L.R. 23/98 con particolare riferimento a quella di "Oridda - Monti Mannu - Monte Linas";
- Altre aree di interesse naturalistico individuate ai sensi L.R. n. 31/89 e non istituite;
- Zone di rispetto da beni storico-culturali (art. 49 NTA PPR);
- Aree in gestione dell'Ente Foreste;
- Zone individuate come a rischio idraulico o a rischio frana dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico.

Come si evince dall'esame della cartografia allegata, le suddette aree vincolate per legge, o comunque tutelate, interessano prevalentemente ambiti ampiamente esterni rispetto alle aree di intervento.

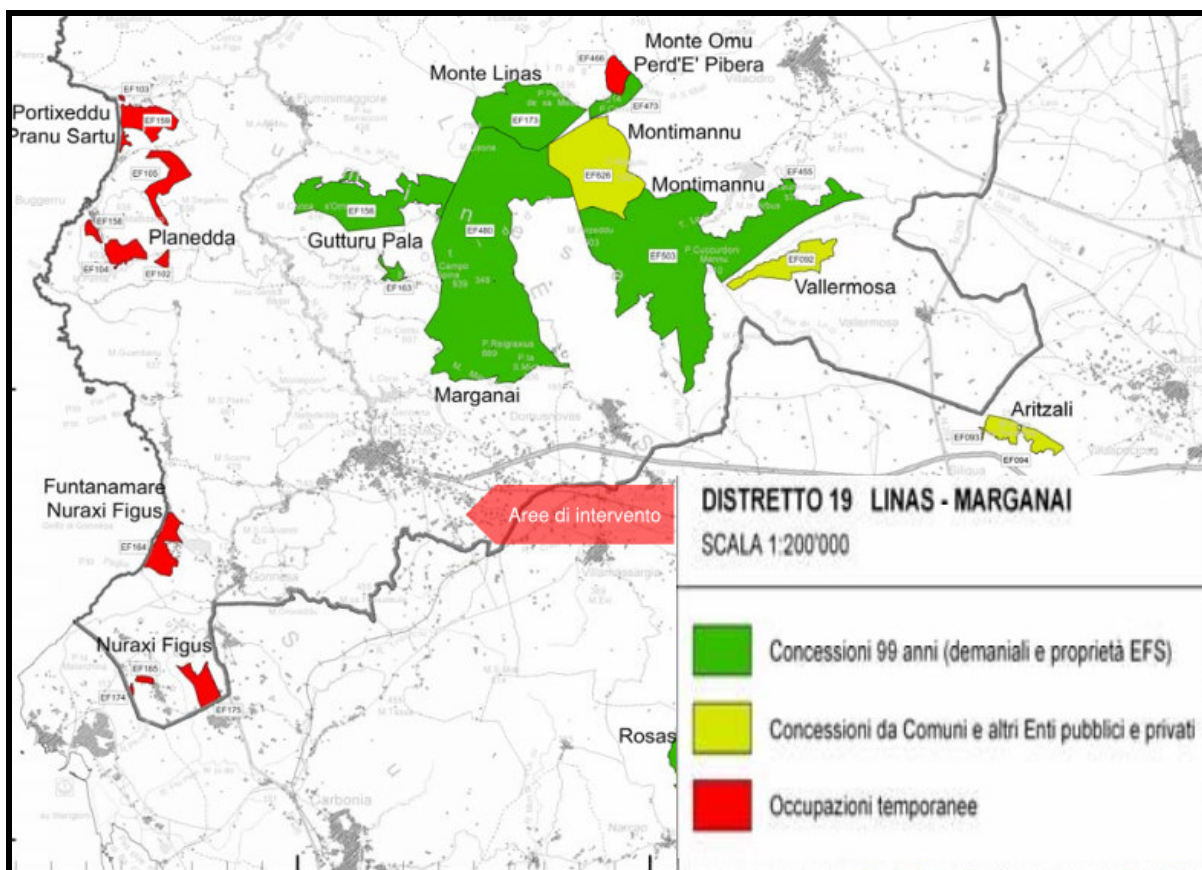


Figura 3 – Aree a gestione forestale pubblica nel distretto Linas-Marganai (Fonte PFAR, 2007)

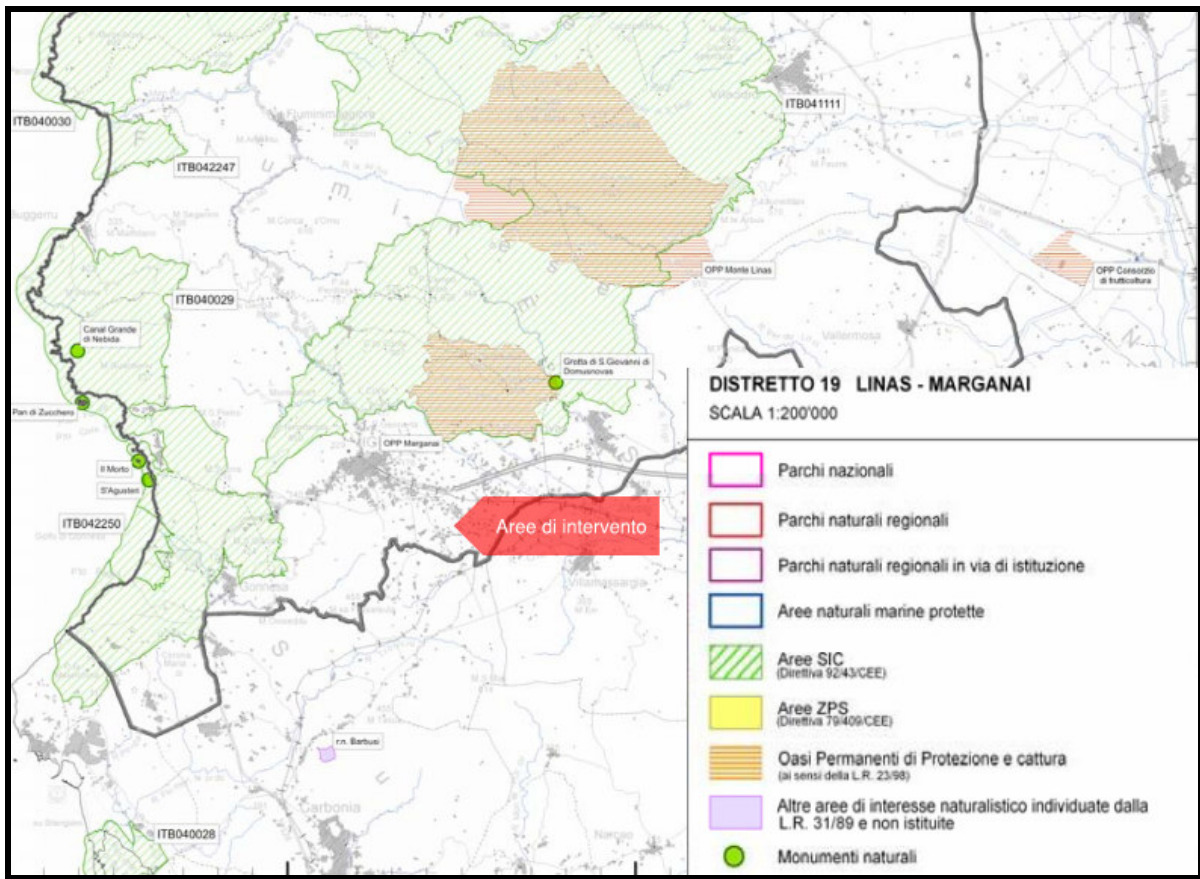


Figura 4 – Aree di interesse naturalistico presenti nell'area vasta di interesse (Fonte PFAR, 2007)

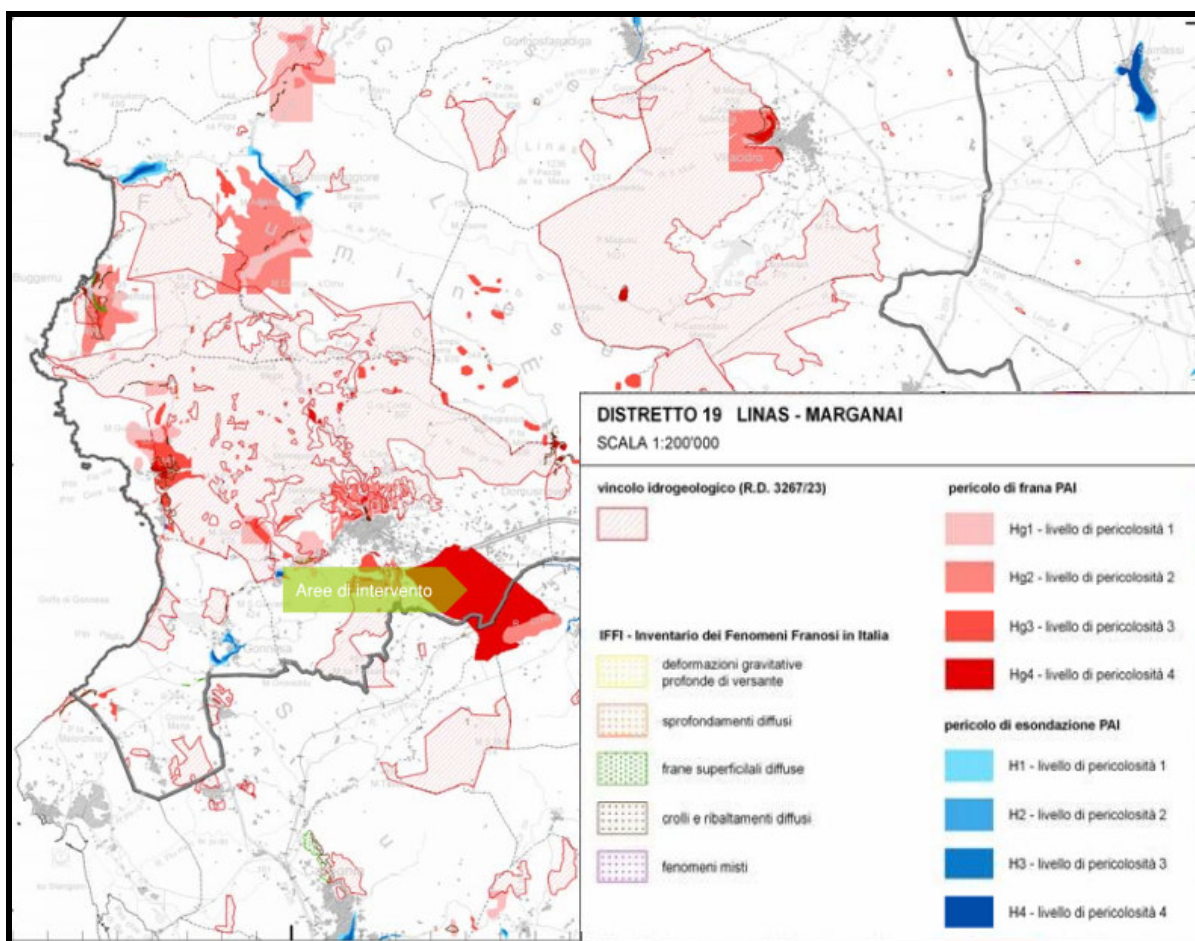


Figura 5 – Aree a rischio idraulico e a rischio frana nel settore di Iglesias (Fonte PFAR, 2007)

Si segnala, peraltro, come un esteso settore ubicato a sudest di Iglesias, entro il quale ricade la stessa Z.I.R., sia classificato dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), come “area di pericolosità molto elevata di frana (Hg4)” in quanto interessata da potenziali sprofondamenti della copertura alluvionale, dovuti al carsismo del Bed-rock carbonatico sottostante (*sinkholes*). Come esplicitato al par. 4.3.4, peraltro, in virtù di quanto disposto dalla DGR 13/22 del 2008 recante modifiche alle norme di attuazione del PAI, la realizzazione di nuovi interventi è consentita previa redazione e approvazione, da parte del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino, di specifico studio che escluda la sussistenza di tali fenomeni.

4.3.2 Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale, 1° ambito omogeneo - Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto dall’articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell’articolo 2 della L.R. 25.11.2004, n. 8.

Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58° n. 30 dell'8 settembre 2006).

Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

Il P.P.R., riferito in sede di prima applicazione agli ambiti di paesaggio costieri di cui all'art. 14 delle N.T.A., assicura nel territorio regionale un'adeguata tutela e valorizzazione del paesaggio e costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile.

Il P.P.R. persegue le seguenti finalità:

- a) preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- b) proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- c) assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

A tale fine il P.P.R. contiene:

- a) l'analisi delle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dell'intero territorio regionale nelle loro reciproche interrelazioni;
- b) l'analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- c) la determinazione delle misure per la conservazione dei caratteri connotativi e dei criteri di gestione degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge;
- d) l'individuazione di categorie di aree ed immobili qualificati come beni identitari;
- e) l'individuazione ai sensi dell'art. 142 e dell'art.143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157, delle categorie di immobili e di aree da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia, di gestione e di utilizzazione, in quanto beni paesaggistici

- f) la previsione degli interventi di recupero e riqualificazione degli immobili e delle aree significativamente compromessi o degradati;
- g) la previsione delle misure necessarie al corretto inserimento degli interventi di trasformazione del territorio nel contesto paesaggistico, cui devono attenersi le azioni e gli investimenti finalizzati allo sviluppo sostenibile delle aree interessate.;
- h) la previsione di specifiche norme di salvaguardia applicabili in attesa dell'adeguamento degli strumenti urbanistici al P.P.R..

Il P.P.R. ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e in particolare , ai sensi dell'art. 145, comma 3, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e successive modifiche:

- a) ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;
- b) detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio e individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;
- c) determina il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità paesaggistica previsti;
- d) configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni nella definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

Le previsioni del P.P.R. sono cogenti per gli strumenti urbanistici dei Comuni e delle Province e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici.

La disciplina del P.P.R. è immediatamente efficace sugli ambiti costieri di cui all'art. 14 delle N.T.A., e costituisce comunque orientamento generale per la pianificazione settoriale e subordinata e per la gestione di tutto il territorio regionale.

I beni paesaggistici individuati ai sensi del P.P.R. sono comunque soggetti alla disciplina del Piano su tutto il territorio regionale, indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio. Per ambiti di paesaggio s'intendono le aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, identificate cartograficamente attraverso un processo di rilevazione e conoscenza, ai sensi della Parte II del P.P.R., in cui convergono fattori strutturali naturali e antropici e nelle quali sono identificati i beni paesaggistici individuati o d'insieme.

Tra le varie categorie di beni paesaggistici, sono soggetti a tutela gli immobili e le aree di

notevole interesse pubblico ai sensi degli articoli 136, 137, 138, 139, 140, 141,157 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i..

Nella Parte I delle N.T.A., il P.P.R. detta la disciplina di tutela generale e specifica degli ambiti di paesaggio e definisce una disciplina transitoria per gli ambiti di paesaggio costieri.

I beni paesaggistici disciplinati dalla Parte II del P.P.R., sono costituiti da quegli elementi territoriali, areali o puntuali, di valore ambientale, storico culturale ed insediativo che hanno carattere permanente e sono connotati da specifica identità, la cui tutela e salvaguardia risulta indispensabile per il mantenimento dei valori fondamentali e delle risorse essenziali del territorio, da preservare per le generazioni future.

Per quanto riguarda specificamente il sito in esame, lo stesso risulta ricompreso all'interno dell'ambito di paesaggio costiero n. 7 denominato "Bacino Metallifero", così come individuato nella Tavola 1.1 allegata al P.P.R. (Figura 6). Relativamente all'area di interesse, lo stralcio della Tavola in scala 1:25.000 allegata al P.P.R. (F. 555) è riportato in Figura 7.

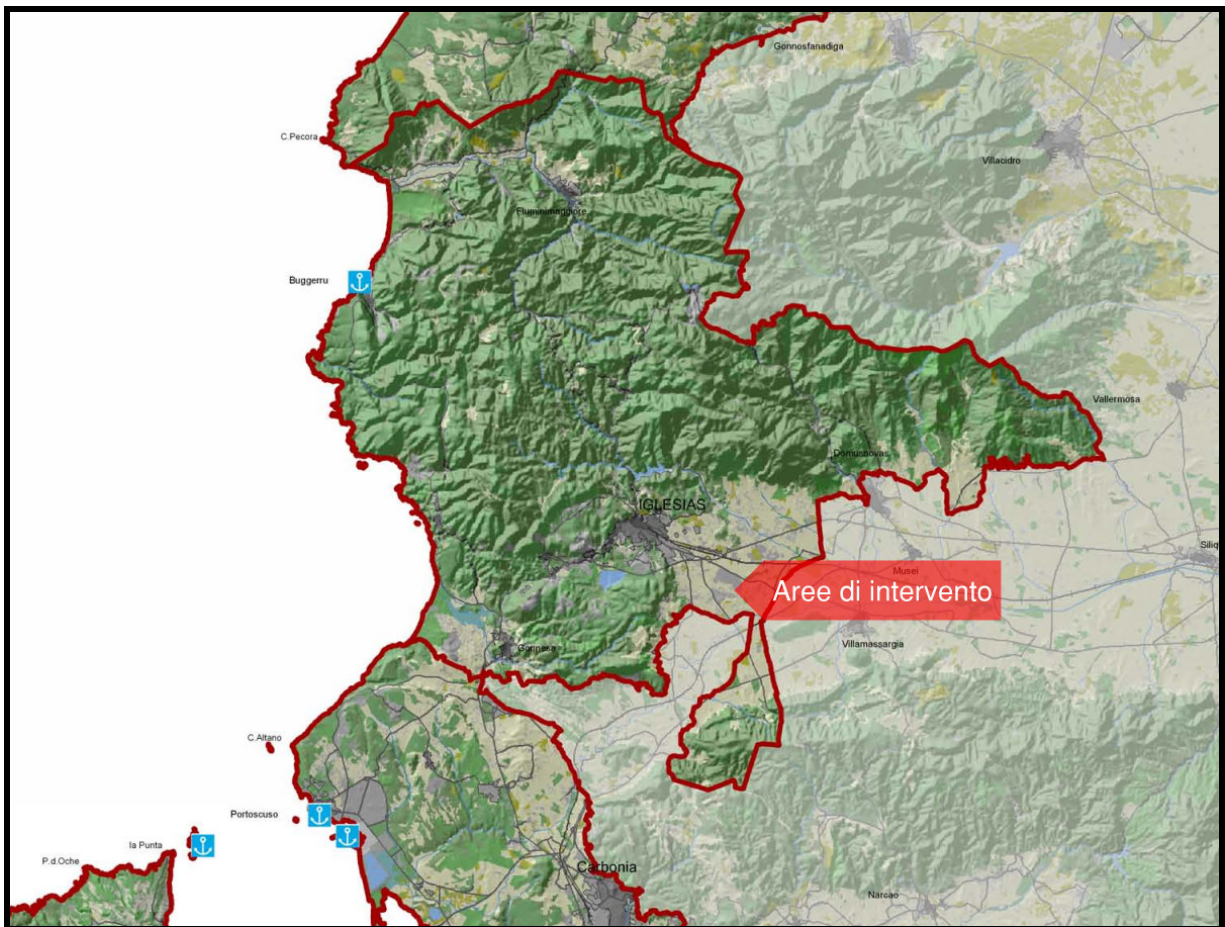


Figura 6 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R.: Ambiti di paesaggio costiero

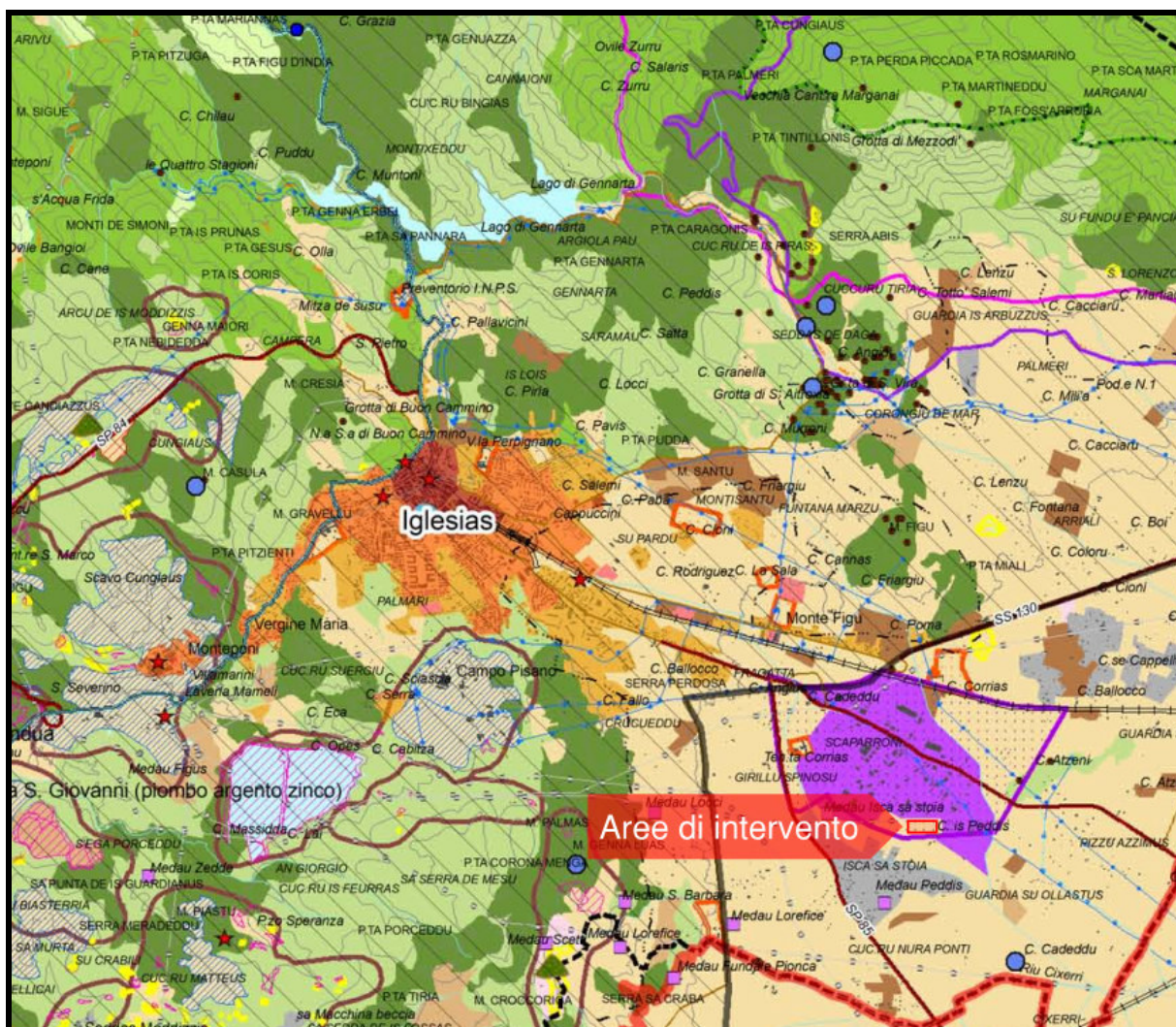


Figura 7 - Stralcio Foglio 555 P.P.R. (scala 1:25.000)

L'analisi delle interazioni tra il P.P.R. ed il progetto proposto ha consentito di concludere quanto segue:

- L'intervento, incluso nel sistema delle infrastrutture (centrali, stazioni e linee elettriche, artt. 102, 103, 104 N.T.A. P.P.R.), non interessa beni paesaggistici di cui all'art. 17 delle N.T.A..
- Le aree interessate dalle opere in progetto insistono su ambiti cartografati come "Aree ad utilizzazione agro-forestale", caratterizzate dalla presenza di aree incolte (Figura 7). Per esse il P.P.R. vieterebbe, per interventi non destinati alla gestione agro-forestale, destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica, economica e sociale, e l'impossibilità di localizzazione alternativa. A

tale proposito, nell'evidenziare la coerenza generale delle opere con la destinazione urbanistica delle aree di intervento (destinazione industriale) e l'innegabile interesse pubblico assunto dall'iniziativa proposta (sancito, tra l'altro, dalla L. 387/2003), corre l'obbligo di osservare come, se si eccettuano i settori già interessati dalla presenza di stabilimenti produttivi, l'intera Z.I.R. di Iglesias si caratterizzi per la presenza di Aree cartografate come a destinazione agro-forestale. Tale circostanza non lascerebbe spazio, dunque, alla ricerca di eventuali superfici alternative nell'area in esame, che presentino differenti e più favorevoli connotati sotto il profilo dell'assetto ambientale, inteso nell'accezione del P.P.R. A tale proposito, peraltro, si sottolinea come l'attività imprenditoriale proposta dovrà insediarsi all'interno di un ambito marcatamente antropizzato, in parte già sede di una stazione di trasferimento rifiuti solidi urbani, cosicché può ritenersi attualmente superata la predetta classificazione delle aree attribuita dalla cartografia del P.P.R..

- Con riferimento all'assetto insediativo, l'intervento ricade all'interno del perimetro di aree classificate come "grandi aree industriali" (artt. 91÷93 N.T.A. del P.P.R.).
- Non si segnalano interferenze dirette del progetto con Beni paesaggistici di interesse storico-culturale o con aree per le quali sussista il vincolo archeologico, essendo gli stessi posizionati a distanze superiori ai 100 metri (art. 49 N.T.A.) dalle aree di intervento.
- Si segnala, infine, come l'intervento proposto sia esterno alle aree del Parco Geominerario Ambientale e Storico della Sardegna, classificato come bene identitario (artt. 9, 57 e 58 delle N.T.A.).

4.3.3 Piano Regolatore Generale di Iglesias e Piano Particolareggiato della ZIR di Sa Stoia

Il vigente strumento urbanistico del territorio comunale di Iglesias è il Piano Regolatore Generale approvato con Decreto dell'Assessore degli Enti locali, Finanze ed Urbanistica della Regione Sardegna 14 aprile 1980, n° 490/U.

All'interno del vigente PRG l'area della Z.I.R. di Iglesias, istituita con D.P.G.R. n. 533 del 27/11/1965, è inquadrata come sottozona D2 di "Sa Stoia" e per essa valgono le norme urbanistiche dello specifico Piano Particolareggiato (Variante datata luglio 1989, approvata con Decreto Ass. RAS EE.LL. n. 09522/U del 21/12/1989).

Il Piano precisa come tutte le opere da realizzarsi nell'area di Sa Stoia devono essere preventivamente approvate dal Comitato Direttivo del Consorzio. Il rilascio della concessione edilizia da parte dell'Amministrazione Comunale sarà dato solo a seguito di

benessere da parte del Consorzio.

4.3.4 Piano di Assetto idrogeologico – Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia L. 267/98 (P.A.I.)

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e successive modificazioni, approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo in forza del Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21 febbraio 2005, n. 3, prevede:

- indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;
- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B.

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate:

- aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Per quanto attiene al Sub-Bacino del Flumendosa-Campidano-Cixerri ed, in particolare, al territorio di Iglesias interessato dalle opere in progetto, non si segnalano aree di pericolosità di piena cartografate dal PAI.

Al contrario, per quanto riguarda il rischio frana il PAI individua le aree della ZIR di Iglesias come "aree di pericolosità molto elevata di frana (Hg4)" (Figura 8). In tutte queste aree il rischio è dovuto alla pericolosità indotta dal fenomeno degli sprofondamenti della copertura alluvionale, dovuti al carsismo del Bed-rock carbonatico sottostante (*sinkholes*).

Il fenomeno è condizionato, in sintesi, da svariati fattori:

- dalla presenza del substrato carbonatico fortemente carsificato;

- dalla presenza di coperture alluvionali di modesto spessore (5-20 m);
- dall'oscillazione idrica degli acquiferi.

Nei casi in cui i condotti carsici, propri del basamento calcareo consentono alle oscillazioni della falda di interessare la copertura alluvionale con conseguente sifonamento dei materiali fini di copertura solo allora possono aver luogo i fenomeni di sprofondamento che si evidenziano a giorno con dimensioni notevoli (diametro decametrico) pur essendo collegate a fratture di dimensione metriche. Questi fenomeni sono piuttosto subdoli manifestandosi e non sempre preliminarmente sul piano campagna con pochi segni premonitori.

In virtù di quanto disposto dalla deliberazione della G.R. n. 13/22 del 04/03/2008, *al di là della classe di mappatura (peraltro sempre Rg3 Rg4) l'utilizzo del territorio a rischio potrebbe essere consentito previo uno studio di dettaglio tale da scongiurare l'esistenza delle cause scatenanti i fenomeni di subsidenza ovvero la loro individuazione e risoluzione. Lo studio e le relative indagini andranno effettuate su di una congrua estensione areale e secondo uno specifico protocollo tecnico. Lo studio andrà sottoposto all'esame dell'autorità idraulica che potrà richiedere eventuali integrazioni di indagine, per la relativa approvazione. Gli interventi da realizzarsi nell'area, salvo quelli specificatamente vietati dalle N.A., potranno effettuarsi solo a seguito dell'approvazione delle indagini e/o degli eventuali interventi di salvaguardia proposti.*

In conformità a quanto disposto dalla suddetta deliberazione la PRV Iglesias Srl ha dato mandato a tecnici specializzati di sviluppare uno specifico studio sulle aree di intervento al fine di accertare la sussistenza di situazioni di rischio derivanti dalla potenziale presenza di *sinkholes*. Lo studio, completato nell'ottobre 2009 ed allegato alla documentazione per l'espletamento della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, ha escluso la sussistenza di fenomeni di *sinkholes* in tutta l'area oggetto di indagine ed è, al momento, all'esame dell'Autorità di Bacino per l'espressione del parere di competenza.



Figura 8 – Stralcio della Tavola Hg 62/69 del PAI relativa alla zona dell'area industriale di Iglesias

4.3.5 Perimetrazione del sito di interesse nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese

Con Legge n. 426 del 09/12/1998 recante “Nuovi interventi in campo ambientale” sono stati individuati i primi interventi di bonifica di interesse nazionale. La legge, sentiti i Comuni interessati, dispone per l'adozione del Programma Nazionale di bonifica di siti di interesse nazionale nonché per la perimetrazione degli ambiti compresi negli interventi di interesse nazionale da parte del Ministro dell'Ambiente.

Il Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati di interesse nazionale è stato approvato con D.M. 468/2001. I contenuti del Programma sono di seguito riassunti:

- individuazione degli interventi di interesse nazionale relativi a siti ulteriori, rispetto a quelli individuati dalle leggi 426/1998 e 388/2000;
- definizione degli interventi prioritari;
- determinazione dei criteri per l'individuazione dei soggetti beneficiari;
- determinazione dei criteri di finanziamento dei singoli interventi e delle modalità di trasferimento delle risorse;

- e) disciplina delle modalità per il monitoraggio ed il controllo sull'attuazione degli interventi;
- f) determinazione dei presupposti e delle procedure per la revoca dei finanziamenti, e per il riutilizzo delle risorse rese comunque disponibili;
- g) individuazione delle fonti di inquinamento;
- h) prima ripartizione delle risorse disponibili per gli interventi prioritari.

Tra gli ulteriori siti di interesse nazionale (S.I.N.) previsti al punto a), figura anche il sito Sulcis-Iglesiente-Guspinese, perimetrato successivamente con D.M. 12 marzo 2003.

In attuazione di quanto disposto dal D.M. 12 marzo 2003, all'interno del S.I.N. l'utilizzo delle aree deve essere subordinato all'accertamento di conformità dei suoli ai valori limite fissati nel D.M. 471/99 per le specifiche destinazioni d'uso previste dagli strumenti urbanistici vigenti nonché alla verifica che detto utilizzo non pregiudichi la bonifica della falda ove necessaria (art. 1 comma 5 del D.M. 12/03/03).

4.4 Analisi della coerenza dell'intervento con il quadro della programmazione territoriale e di settore

L'analisi degli atti di pianificazione territoriale e della normativa vigente in materia di beni culturali e ambientali, nonché l'esame del quadro dei vincoli, ha portato ad escludere l'esistenza di elementi urbanistico-territoriali preclusivi alla realizzazione dell'opera.

Con riferimento alle specifiche norme stabilite dalla Regione Sardegna relativamente agli impianti fotovoltaici di taglia industriale (Deliberazione della Giunta Regionale n. 30/2 del 23.5.2008 e ss.mm.ii.), si evidenzia una generale coerenza dell'intervento rispetto ai criteri che dispongono che l'ubicazione di tali impianti avvenga prioritariamente entro contesti industriali e artigianali. Sulla base di informazioni acquisite dal competente Consorzio Industriale risultano altresì rispettati i parametri dimensionali dell'impianto, stabiliti dalla citata D.G.R., in relazione all'occupazione complessiva di superfici da destinare allo sviluppo fotovoltaico nel settore della Z.I.R. di Iglesias.

Relativamente alle possibili relazioni tra l'intervento in progetto e la disciplina di tutela paesistica introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale, approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006, si può affermare quanto segue:

- Le opere ricadono all'interno dell'ambito di paesaggio costiero n. 7 "Bacino Metallifero", per il quale la disciplina del P.P.R. è immediatamente efficace.
- L'intervento, incluso nel sistema delle infrastrutture (centrali, stazioni e linee elettriche,

artt. 102, 103, 104 N.T.A. P.P.R.), non interessa beni paesaggistici di cui all'art. 17 delle N.T.A..

- Le aree interessate dalle opere in progetto insistono su ambiti cartografati come “Aree ad utilizzazione agro-forestale”, caratterizzate dalla presenza di aree incolte;
- Con riferimento all'assetto insediativo, l'intervento ricade all'interno del perimetro di aree classificate come “grandi aree industriali” (artt. 91÷93 N.T.A. del P.P.R.).
- Non si segnalano interferenze dirette del progetto con Beni paesaggistici di interesse storico-culturale o con aree per le quali sussista il vincolo archeologico, essendo gli stessi posizionati a distanze superiori ai 100 metri (art. 49 N.T.A.) dalle aree di intervento.
- Si segnala, infine, come l'intervento proposto sia esterno alle aree del Parco Geominerario Ambientale e Storico della Sardegna, classificato come bene identitario (artt. 9, 57 e 58 delle N.T.A.).

In relazione alla presenza, nell'area vasta, di aree tutelate sotto il profilo ecologico-naturalistico, si segnala che le stesse interessano ambiti ampiamente esterni rispetto alle aree di intervento. In particolare il sito prescelto ricade a notevoli distanze dalle perimetrazioni di siti di interesse comunitario, individuati ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (“Direttiva Habitat”), nonché da Zone di Protezione Speciale proposte o istituite ai sensi della direttiva 79/409/CEE (“Direttiva Uccelli”) o aree di interesse naturalistico di cui alla L.R. 31/89.

Con riferimento alle disposizioni degli strumenti di pianificazione territoriale a livello locale si delineano generali elementi di coerenza del progetto riconoscibili nella destinazione urbanistica delle aree per l'insediamento di attività industriali (Zona D2), la cui disciplina urbanistica è affidata alle norme del vigente Piano Regolatore Generale di Iglesias approvato nel 1980 e del Piano Particolareggiato della zona di “Sa Stoia” (variante del 1989).

Riguardo alle possibili interazioni dell'opera con il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.), approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo in forza del Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21 febbraio 2005, il Piano individua le aree della ZIR di Iglesias come “aree di pericolosità molto elevata di frana (Hg4) in relazione alla potenziale presenza di fenomeni di subsidenza noti come *sinkholes*. Uno specifico studio commissionato dalla Società proponente, completato nell'ottobre 2009 ed allegato alla documentazione per l'espletamento della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, ha peraltro escluso la sussistenza di fenomeni di *sinkholes*

in tutta l'area oggetto di indagine. Detto Studio è, al momento, all'esame dell'Autorità di Bacino per l'espressione del parere di competenza in merito alla fattibilità delle opere.

In attuazione di quanto disposto dal D.M. 12 marzo 2003, all'interno del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese, entro il quale ricade l'intervento proposto, l'utilizzo delle aree deve essere subordinato all'accertamento di conformità dei suoli ai valori limite fissati nel D.M. 471/99 per le specifiche destinazioni d'uso previste dagli strumenti urbanistici vigenti nonché alla verifica che detto utilizzo non pregiudichi la bonifica della falda ove necessaria (art. 1 comma 5 del D.M. 12/03/03).

5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

5.1 Inquadramento territoriale

Il sito in oggetto è ubicato nel settore sud-occidentale dell'Isola, all'interno dei confini della Zona Industriale di Interesse Regionale di Iglesias, nel settore sud-orientale delle pertinenze amministrative del Comune di Iglesias (Tavola 1).

La Zona Industriale di "Sa Stoia", relativamente alla porzione infrastrutturata, occupa una superficie pari a circa 187 ettari con un grado di utilizzazione dell'area del 89%. La superficie complessiva dell'area industriale è, invece, pari a circa 365 ettari.

La ZIR si colloca tra la strada provinciale n. 86 di Cibara, la circonvallazione di Iglesias relativa alla SS 130, l'asse ferroviario Iglesias-Cagliari, il raccordo stradale di Piano tra la SS 130 e la provinciale Iglesias-Villamassargia.

Le attività prevalenti sono: Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero, esclusi i mobili; Fabbricazione di articoli di paglia e materiali da intreccio (25%); Commercio all'ingrosso e intermediari del commercio, autoveicoli e motocicli esclusi (20%); Fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, escluse macchine e impianti (15%).

Sotto il profilo delle infrastrutture di trasporto, la Z.I.R. di Iglesias è agevolmente raggiungibile percorrendo da est la SS 130 "Iglesiente" o, da ovest, la SS 126 "Sud Occidentale Sarda".

La porzione occidentale del sito prescelto per la realizzazione del proposto impianto fotovoltaico, avente una superficie complessiva di circa 23.000 m², è stato in passato asservito ad un impianto di trasferimento di rifiuti solidi urbani (Tavola 4).

La zona di intervento presenta una conformazione in prevalenza regolare e si sviluppa ad un'altitudine media di circa 131 m s.l.m.. Gli unici dislivelli significativi si segnalano in corrispondenza dei rilevati stradali esistenti, in passato funzionali alla costruzione di rampe carrabili necessarie al trasporto dei materiali su tramoggia di carico per il successivo trasferimento degli stessi su autocarro.

Le aree di pertinenza del proposto impianto fotovoltaico sono territorialmente identificabili attraverso le seguenti coordinate geografiche Gauss-Boaga riferite ai vertici principali del poligono di confine (Figura 9).

VERTICE	EST (Gauss-Boaga)	NORD (Gauss-Boaga)
V01	1463505	4349050
V02	1463746	4349052
V03	1463756	4348955
V04	1463506	4348949

Le aree di intervento, non più interessate dall'insediamento di attività produttive ormai da alcuni anni, conservano una copertura vegetale composta prevalentemente da essenze erbacee di carattere ubiquitario. Gli unici esemplari arborei sono costituiti da alcuni filari di Eucalipto che attraversano il sito in direzione SW-NE.

Il limite fisico settentrionale del lotto di intervento è segnato dal passaggio della viabilità consortile mentre, in direzione sud, le aree confinano con terreni a destinazione agricola.

Il sito è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Serie 25 Foglio 555 Sez. I – Iglesias e nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alla sezione 555110 – Miniera Campo Pisano.

Al Nuovo Catasto del Comune di Iglesias, l'area di interesse è individuata in base ai seguenti riferimenti:

- Fg. 504 mapp. 126-85/parte-86-219/parte-225-223/parte-221-91/parte-220/parte-porzione strada vicinale;
- Fg. 505 mapp. 187/parte-185-184/parte-296/parte-297/parte-365/parte-192-299/parte

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini, l'area di intervento presenta la seguente collocazione (Tavola 1):

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza dal sito (m)
Iglesias	NW	1.700
Villamassargia	ESE	5.000
Domusnovas	NE	6.600
Bindua (fraz. Iglesias)	E	7.000
Musei	ENE	7.300



Figura 9 – Principali vertici di confine del sito di intervento

5.2 La tecnologia del fotovoltaico

5.2.1 Caratteristiche

L'energia solare che in un anno, attraverso l'atmosfera, giunge sulla terra è solo circa un terzo dell'energia totale intercettata dal pianeta al di fuori dall'atmosfera e di essa il 70% incide sui mari. Tuttavia la rimanente energia ($1,5 \times 10^{17}$ kWh) che in un anno irraggia le terre emerse è pari ad alcune migliaia di volte il consumo totale energetico mondiale attuale.

La conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica utilizza il fenomeno fisico dell'interazione della radiazione luminosa con gli elettroni nei materiali semiconduttori, denominato effetto fotovoltaico.

La tecnologia del fotovoltaico è relativamente recente: il suo sviluppo inizia infatti negli anni

'50 con la prima cella al silicio cristallino realizzata presso i laboratori Bell Telephone. Nel 1958 si ebbe la prima applicazione nello spazio (Vanguard I) mentre le applicazioni terrestri iniziarono verso la metà degli anni '70 accompagnate da programmi di ricerca e sviluppo. Da allora il costo è costantemente diminuito ma resta ancora elevato rispetto alle altre tecnologie.

Malgrado l'elevato costo, il fotovoltaico rappresenta fra le varie fonti rinnovabili, proprio per le sue caratteristiche intrinseche, l'opzione più attraente e promettente nel medio e lungo termine.

I sistemi fotovoltaici, infatti, sono:

- modulari: si può facilmente dimensionare il sistema, in base alle particolari necessità, sfruttando il giusto numero di moduli;
- per il loro uso essi non richiedono combustibile, né riparazioni complicate: questa è la caratteristica che rende il fotovoltaico una fonte molto interessante, in particolare per i Paesi in via di sviluppo, in quanto l'altra possibilità è rappresentata da generatori che richiedono sia combustibile, la cui fornitura è spesso irregolare e a costi molto onerosi, che interventi di manutenzione più impegnativi;
- non richiedono manutenzione: questa è sostanzialmente riconducibile a quella degli impianti elettrici consistente nella verifica annuale dell'isolamento e della continuità elettrica. Inoltre i moduli sono praticamente inattaccabili dagli agenti atmosferici e si puliscono automaticamente con le precipitazioni, come dimostrato da esperienze in campo e in laboratorio;
- funzionano in automatico: non richiedono alcun intervento per l'esercizio dell'impianto;
- sono molto affidabili: l'esperienza sul campo ha dimostrato una maggiore affidabilità rispetto ai generatori diesel e a quelli eolici;
- hanno un'elevata durata di vita: le prestazioni degradano di poco o niente dopo 20 anni di attività. Norme tecniche e di garanzia della qualità stabilite, per i moduli, da alcuni paesi europei garantiscono tale durata di vita;
- consentono un proficuo utilizzo di superfici marginali o altrimenti inutilizzabili;
- sono economicamente interessanti per le utenze isolate (a fronte del costo di linee di trasmissione dell'energia elettrica, valutate in decine di migliaia di euro al km).

Gli impianti sono classificabili in:

- impianti isolati (*stand-alone*), nei quali l'energia prodotta alimenta direttamente un carico

elettrico e, per la parte in eccedenza, viene generalmente accumulata in apposite batterie di accumulatori, che la renderanno disponibile all'utenza nelle ore in cui manca l'insolazione;

- impianti connessi ad una rete elettrica di distribuzione (*grid-connected*): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio.

5.2.2 La cella fotovoltaica

Come noto il sistema fotovoltaico consente la conversione diretta della radiazione solare in energia elettrica. Tale fenomeno avviene nella cella fotovoltaica, tipicamente costituita da una sottile lamina di un materiale semiconduttore, molto spesso silicio (Figura 10).

Quando un fotone dotato di sufficiente energia viene assorbito nella cella, nel materiale semiconduttore di cui essa è costituita si crea una coppia di cariche elettriche di segno opposto, un "elettrone" (cioè una carica di segno negativo) ed una "lacuna" (carica positiva).

Tali cariche danno luogo a una circolazione di corrente quando il dispositivo viene connesso ad un carico. La corrente è tanto maggiore quanto maggiore è la quantità di luce incidente.

La cella può utilizzare solo una parte dell'energia della radiazione solare incidente.

L'energia sfruttabile dipende dalle caratteristiche del materiale di cui è costituita la cella: l'efficienza di conversione, intesa come percentuale di energia luminosa trasformata in energia elettrica disponibile per celle commerciali al silicio è in genere compresa tra il 12% e il 17%, mentre realizzazioni speciali di laboratorio hanno raggiunto valori del 24%.

L'efficienza di conversione di una cella solare è limitata da numerosi fattori, alcuni dei quali di tipo fisico, cioè dovuti al fenomeno fotoelettrico e pertanto assolutamente inevitabili, mentre altri, di tipo tecnologico, derivano dal particolare processo adottato per la fabbricazione del dispositivo fotovoltaico.

Per fabbricare la cella si utilizzano generalmente un *wafer* di silicio di tipo sia monocristallino che policristallino. La fetta viene prima trattata con decappaggio chimico al fine di eliminare eventuali asperità superficiali e poi sottoposta al processo di formazione della giunzione *p-n*: il drogaggio avviene per diffusione controllata delle impurità in forni (se p.e. si parte da silicio di tipo p, si fanno diffondere atomi di fosforo, che droga n, con una profondità di giunzione pari a $0,3\div 0,4\ \mu\text{m}$).

Segue quindi la realizzazione della griglia metallica frontale di raccolta delle cariche elettriche e del contatto elettrico posteriore, per elettrodeposizione o per serigrafia.

Al fine di minimizzare le perdite per riflessione ottica, si opera la deposizione di un sottile

strato antiriflesso (p.e. di TiO_2).

Le celle costituiscono un prodotto intermedio dell'industria fotovoltaica: forniscono valori di tensione e corrente limitati in rapporto a quelli normalmente richiesti dagli apparecchi utilizzatori, sono estremamente fragili, elettricamente non isolate, prive di supporto meccanico.

Esse vengono, quindi, assemblate in modo opportuno a costituire un'unica struttura: il modulo fotovoltaico; una struttura robusta e maneggevole, in grado di garantire molti anni di funzionamento anche in condizioni ambientali difficili.

Il processo di fabbricazione dei moduli è articolato in varie fasi: connessione elettrica, incapsulamento, montaggio della cornice e della scatola di giunzione.

La connessione elettrica consiste nel collegare in serie-parallelo le singole celle per ottenere i valori di tensione e di corrente desiderati.

Al fine di ridurre le perdite per disaccoppiamento elettrico è necessario che le celle di uno stesso modulo abbiano caratteristiche elettriche simili tra loro.

L'incapsulamento consiste nell'inglobare le celle fotovoltaiche tra una lastra di vetro e una di plastica, tramite laminazione a caldo di materiale polimerico. È importante che l'incapsulamento, oltre a proteggere le celle, sia trasparente alla radiazione solare, stabile ai raggi ultravioletti e alla temperatura, abbia capacità autopulenti e consenta di mantenere bassa la temperatura delle celle.

In linea di principio la vita di una cella solare è infinita; è pertanto la durata dell'incapsulamento a determinare la durata di vita del modulo, oggi stimabile in circa 30 anni.

Il montaggio della cornice conferisce al modulo maggiore robustezza e ne consente l'ancoraggio alle strutture di sostegno.

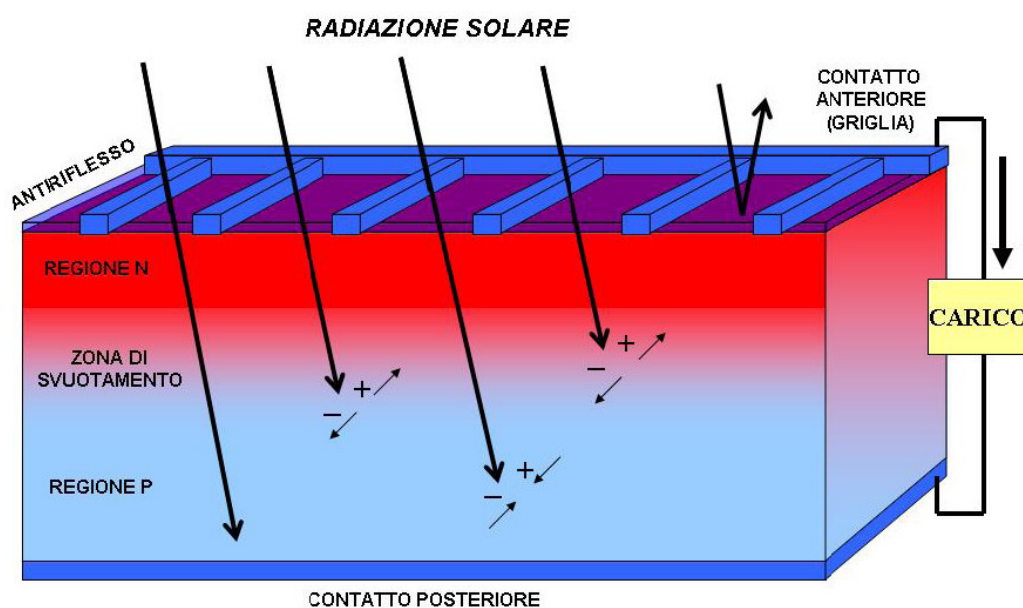


Figura 10 – Struttura della cella fotovoltaica

5.2.3 I componenti

Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Esso è quindi costituito dal generatore fotovoltaico, da un sistema di controllo e condizionamento della potenza e, per gli impianti isolati, da un sistema di accumulo.

Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, ed eventualmente di quello di accumulo, permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore.

5.2.3.1 Generatore fotovoltaico

Collegando in serie-parallelo un insieme opportuno di moduli si ottiene un generatore o un campo fotovoltaico, con le caratteristiche desiderate di corrente e tensione di lavoro. I suoi parametri elettrici principali sono la potenza nominale, che è la potenza erogata dal generatore in condizioni nominali standard (irraggiamento di 1000 W/m^2 e temperatura dei moduli di $25 \text{ }^\circ\text{C}$) e la tensione nominale, tensione alla quale viene erogata la potenza

nominale.

I moduli o i pannelli sono montati su una struttura meccanica capace di sostenerli e ancorarli. Generalmente tale struttura è orientata in modo da massimizzare l'irraggiamento solare.

5.2.3.2 Il sistema di condizionamento della potenza

La caratteristica di variabilità di tensione e corrente in uscita dal generatore fotovoltaico al variare dell'irraggiamento solare mal si adatta alle specifiche dell'utenza, che spesso richiede corrente in alternata, per alimentare direttamente il carico o per il collegamento alla rete elettrica di distribuzione, nonché un valore costante per la tensione in uscita dal generatore.

Nei sistemi fotovoltaici il generatore è quindi collegato, a seconda dei casi, alla batteria, agli apparecchi utilizzatori o alla rete, tramite un sistema di controllo e condizionamento della potenza.

Nei sistemi isolati il sistema di condizionamento della potenza adatta le caratteristiche del generatore fotovoltaico a quelle dell'utenza e gestisce il sistema di accumulo attraverso il regolatore di carica. In particolare il regolatore di carica serve sostanzialmente a preservare gli accumulatori da un eccesso di carica ad opera del generatore fotovoltaico e da un eccesso di scarica dovuto all'utilizzazione, entrambe condizioni nocive alla salute e alla durata degli accumulatori.

Nei sistemi connessi alla rete il sistema di controllo della potenza converte la corrente prodotta dal generatore fotovoltaico da continua in alternata, adatta la tensione del generatore a quella di rete effettuando l'inseguimento del punto di massima potenza e, infine, controlla la qualità della potenza immessa in rete in termini di distorsione e rifasamento.

5.2.4 Peculiarità del fotovoltaico

5.2.4.1 L'impatto ambientale

L'esercizio degli impianti fotovoltaici non è all'origine di inquinamenti ambientali:

- chimicamente non determinano emissioni atmosferiche, residui o scorie;
- dal punto di vista termico le temperature massime in gioco raggiungono valori non superiori a 60 °C;
- non comportano l'emissione di rumori.

La fonte solare fotovoltaica è l'unica che non richiede organi in movimento, né circolazione

di fluidi a temperature elevate o in pressione, e questo è un vantaggio tecnico determinante.

5.2.4.2 Tempo di ritorno dell'investimento energetico

Una volta analizzata dal punto di vista economico la non immediata competitività sul mercato del fotovoltaico rispetto alle tradizionali fonti non rinnovabili, a meno di incentivi statali, è interessante indagare, dal punto di vista del bilancio energetico, su quanto si assottigli questa differenza. Si osserva, infatti, che i sistemi fotovoltaici generano certamente più energia durante tutto il periodo di vita rispetto a quella necessaria alla produzione, installazione e rimozione. Attualmente, prescindendo dai problemi legati all'esaurimento del combustibile fossile, che hanno portato alla sperimentazione di tale tecnologia durante le crisi energetiche, le attività di ricerca sono mosse dalla presa d'atto che le emissioni di gas-serra conseguenti alla fonte fotovoltaica sono nettamente inferiori rispetto a quelle dei combustibili fossili e sono osservabili solo attraverso un approccio relativo al ciclo di vita delle installazioni. La valutazione energetica andrebbe attuata proprio in relazione alla prima osservazione e consiste nell'accumulare tutti gli input energetici durante ogni fase temporale di utilizzo di materiali che necessitano alla realizzazione e dismissione dell'impianto e poi relazionarli con la generazione annuale di energia. L'espressione più comune di questo bilancio è il cosiddetto "tempo di ritorno dell'investimento energetico" (TRIE).

Il TRIE, è un indicatore che è usato di frequente per valutare i bilanci di energia di sistemi di produzione energetici. Spesso il TRIE è semplicisticamente definita come l'energia di fabbricazione del sistema diviso la sua produzione energetica annua. Con maggiore esattezza la formulazione considera un calcolo di tutti gli input energetici considerandone il valore di energia primaria:

Tempo di ritorno dell'investimento energetico = Energia per la produzione, trasporto, installazione, esercizio e rimozione/Energia prodotta annuale.

5.2.4.3 Il degrado dei moduli

Nell'ottica di verificare il decadimento delle prestazioni di lotti di moduli fotovoltaici al silicio monocristallino, che si trovano da oltre 25 anni in esposizione continua alla radiazione solare, la ricerca di settore ha in corso da tempo specifici studi (Fonte ENEA). Il tempo trascorso consente di fare considerazioni sul tempo di vita dei moduli fotovoltaici. Questa stima, solitamente, viene effettuata in laboratorio mediante una serie di test che sottopongono i moduli a stress ambientali particolarmente gravosi, tipicamente cicli termici accelerati in ambienti ad elevato grado di umidità, estrapolando, poi, i risultati ottenuti al fine di prevedere il comportamento dei moduli nelle reali condizioni operative.

Sulla base di tali studi, la degradazione in termini di efficienza, se riferita alla misura fatta all'accettazione dei moduli, è stata dell'8,4% negli ultimi 22 anni. Il tasso di degradazione è quindi risultato all'incirca costante durante tutti i 22 anni e risulta circa pari allo 0,4% annuo.

Per ciò che concerne i difetti riscontrati sui moduli fotovoltaici, va precisato che alcuni di quelli esaminati presentavano fessurazioni sul tedlar posteriore, altri, appartenenti ad una serie diversa dello stesso modello di modulo, avevano il foglio di tedlar, a copertura del back d'alluminio, quasi completamente distaccato.

Va, comunque, precisato che i difetti sul tedlar non sono all'origine di conseguenze negative sulla prestazione dei moduli fotovoltaici, infatti non è stata notata alcuna significativa degradazione di efficienza, essendo questa in linea con quella media misurata.

Lo stesso discorso vale per quei moduli che apparivano ingialliti o che presentano sulle griglie delle cariche parzialmente arrugginite. Le scatole di giunzione sono apparse in ottime condizioni, solo su una era entrata acqua, probabilmente per un cattivo serraggio fatto in precedenza. Dal campione di 59 moduli testati solo uno è risultato interrotto; il tasso di "morte" dei moduli ricavato è pari a circa 1,7%.

5.2.5 Prospettive di sviluppo tecnologico

Gli sforzi della ricerca e delle industrie fotovoltaiche sono mirati alla riduzione dei costi di produzione ed al miglioramento dell'efficienza di conversione attraverso la realizzazione di celle innovative e lo studio e la sperimentazione di nuovi materiali.

Si punta a sviluppare varie tecnologie, basate su diversi materiali, semplici e composti. Le più rilevanti sono il silicio di grado solare e i "film sottili". In particolare, nel silicio di grado solare è prevista la purificazione del silicio metallurgico mediante processi a basso contenuto energetico e a basso costo. La disponibilità di questo materiale, a differenza del silicio di grado elettronico, è praticamente illimitata. Con il silicio di grado solare, essendo caratterizzato da un minor grado di purezza rispetto a quello elettronico, è possibile inoltre realizzare celle con efficienza dell'11÷13%.

Per quanto riguarda invece la tecnologia dei film sottili, essa sfrutta la deposizione (ad esempio su vetro) di un sottilissimo strato di materiali semiconduttori, in pratica il silicio amorfo ed alcuni semiconduttori composti policristallini, quali il diseleniuro di indio e rame (CuInSe_2) e il telluriuro di cadmio (CdTe).

Tale tecnologia punta sulla riduzione del costo della cella e sulla versatilità d'impiego (ad esempio la deposizione su materiali da utilizzare quali elementi strutturali delle facciate degli edifici), anche se resta da superare l'ostacolo rappresentato dalla bassa efficienza e dall'instabilità iniziale. Questa tecnologia potrebbe rappresentare la carta vincente per trasformare il fotovoltaico in una fonte energetica in grado di produrre energia su grande

scala.

La tecnologia a film sottile può risolvere il problema dell'approvvigionamento del materiale, in quanto, comportando un consumo di materiale molto limitato, pari a circa 1/200 di quello richiesto per la tecnologia del silicio cristallino (in questo caso la 'fetta' ha uno spessore ridottissimo dell'ordine di pochi micron), potrebbe permettere lo sviluppo di processi produttivi dedicati, che non dipendano dall'industria elettronica.

Inoltre, utilizzando questa tecnologia è possibile ottenere moduli leggeri e flessibili, fabbricare il modulo con un unico processo e avere la possibilità di realizzare celle tandem.

Potenzialmente i film sottili hanno un costo inferiore al silicio cristallino, sia per la maggiore semplicità del processo realizzativi, sia per il minor *pay-back time*. Esso equivale al periodo di tempo che deve operare il dispositivo fotovoltaico per produrre l'energia che è stata necessaria per la sua realizzazione. Infatti, per le celle al silicio cristallino il *pay-back time* corrisponde a circa 3,2 anni mentre per quelle a film sottile è pari a circa 1,5 anni.

5.3 Il progetto

5.3.1 Requisiti generali

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico (FV) da realizzarsi nella Zona Industriale di Interesse Regionale di Iglesias "Sa Stoa" su un lotto di superficie planimetrica pari a 23.245 m².

L'impianto FV, della potenza di picco o nominale di 1.485 kWp, sarà in grado di produrre annualmente 2,17 GWh di energia elettrica.

Il campo fotovoltaico è stato progettato disponendo i pannelli su struttura piana, intelaiata da elementi profilati in alluminio, poggianti su sostegni in acciaio, che avranno una altezza massima dal suolo di circa 2,50 metri.

L'impianto sarà diviso in 300 tavoli a 22/32 moduli, montati con una distanza minima di 6 metri per evitare reciproci ombreggiamenti.

La struttura portante verrà realizzata con profilati in acciaio zincato a caldo infissi nel terreno a costituire il corpo di fondazione. La geometria della struttura è stata studiata e collaudata per resistere ottimamente ai carichi statici e dinamici.

Il corpo di sostegno, da realizzarsi in alluminio, è disponibile come elemento singolo o combinato, a seconda del numero di moduli FV da applicare. L'impianto del corpo di sostegno scarica direttamente sul profilato di fondazione. In questo modo la leggerezza dell'alluminio e la robustezza dell'acciaio assicurano un'ottima integrazione. Attraverso la realizzazione di profilati ininterrotti saranno evitate ulteriori giunture suscettibili a fenomeni

di corrosione ed a maggiore sollecitazione.

Gli elementi trasversali saranno dimensionati in funzione dei carichi. Tutti i profilati saranno integrati da scanalature che assicurano un facile montaggio. Le traverse saranno fissate al sostegno con particolari morsetti. Naturalmente gli elementi trasversali saranno dotati del sistema Klick-System.

Preliminarmente al dimensionamento esecutivo delle strutture sarà condotto uno studio geologico-tecnico di dettaglio finalizzato al calcolo della ottimale profondità di infissione delle fondamenta in relazione al tipo di terreno. In questo modo sarà garantito un ottimale utilizzo dei profilati e dei materiali.

Per la connessione in parallelo dell'impianto FV alla rete elettrica saranno previste delle cabine in c.a. prefabbricate o, in alternativa, costruite in opera. Le cabine dovranno ospitare il punto di connessione ENEL e le celle di sezionamento MT secondo la norma CEI 0-16, i trasformatori MT/BT, i quadri di distribuzione BT e gli inverter per la conversione della corrente continua in corrente alternata.

Lungo i confini dell'area sarà realizzata una recinzione con una altezza di ca. 2,1 m, innalzata su un cordolo di cemento o sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno. Lungo la recinzione verrà installato un sistema di illuminazione (infrarossa o tradizionale) e un impianto antintrusione composto da un sistema di videosorveglianza e allarme.

I cablaggi funzionali all'allacciamento Enel, all'impianto fotovoltaico, all'impianto d'illuminazione ed al sistema di antintrusione verranno eseguiti a mezzo di cavidotti interrati e pozzetti di raccordo.

5.3.2 Sistemazione preliminare del terreno

Preliminarmente all'installazione dei moduli FV è prevista un'adeguata sistemazione del terreno.

In particolare, dovrà necessariamente procedersi ad una regolarizzazione morfologica delle aree interessate dal pregresso utilizzo della porzione occidentale del sito ai fini delle operazioni di trasferimento di rifiuti solidi urbani; ciò nell'ottica di massimizzare le superfici destinabili all'installazione dei moduli FV. A tal fine si prevede l'esecuzione delle seguenti lavorazioni ed attività:

- smantellamento degli impalcati metallici costituenti l'esistente tramoggia di carico RSU, da realizzarsi avendo cura di separare le varie frazioni merceologiche dei residui prodotti nell'ottica di massimizzarne il recupero;
- asportazione del *guard rail* a protezione dell'esistente rampa di carico e conferimento dei materiali presso impianti di recupero di rottami ferrosi;

- demolizione del box di ricezione RSU e smontaggio della pesa a ponte;
- demolizione dell'esistente rilevato stradale costituente la rampa di carico e conferimento dei materiali presso discarica autorizzata.

Nelle restanti porzioni del sito gli interventi di sistemazione del terreno saranno contenuti allo stretto indispensabile e non andranno ad incidere, in modo significativo, sulle preesistenti caratteristiche morfologiche delle aree di sedime dell'impianto. In particolare saranno conservate inalterate le pendenze principali del terreno.

Una volta ultimate le predette attività di demolizione dei manufatti esistenti si procederà all'eliminazione della vegetazione presente all'interno del lotto.

Successivamente si eseguirà, laddove necessario, una regolarizzazione del terreno riportando a livello trincee e buchi. Per la posa della struttura portante non sono previsti lavori di scavo; i profilati di fondazione saranno, infatti, infissi nel terreno con modalità battipalo o, eventualmente, previa trivellazione. Durante i lavori di montaggio verrà eseguito l'interramento delle tubazioni e delle pozzetti necessari per il cablaggio.

Lungo il perimetro dell'area di impianto si procederà all'installazione degli elementi di sostegno della recinzione. Preliminarmente all'edificazione delle cabine in cemento armato il terreno verrà regolarizzato in maniera adeguata.

Al fine di escludere ristagni idrici all'interno del lotto, infine, si renderà necessario l'approntamento di appositi canali per lo scarico delle acque meteoriche, che verranno recapitate presso gli esistenti compluvi naturali.

5.3.3 Dismissione e ripristino dei luoghi

A fine vita produttiva dell'impianto fotovoltaico si prevede la dismissione dello stesso e lo smantellamento di tutte le strutture con il conseguente ripristino dell'area e la sua restituzione alle condizioni preesistenti all'intervento.

Le attività di rimozione e smaltimento dei componenti del sistema fotovoltaico rivestono un'estrema importanza nell'ottica di conseguire una gestione ecosostenibile dell'impianto, nel suo intero ciclo di vita. A tal fine risulterà fondamentale prevedere una accurata politica di differenziazione e recupero dei materiali che compongono il sistema FV. Data la tipologia dell'impianto si porrà particolare cura nel recupero dei metalli pregiati costituenti le varie parti dei moduli e i cavi elettrici.

Una volta smantellati i moduli e le parti elettriche si rimuoveranno le infrastrutture di

sostegno e le fondazioni dei moduli; le cabine, se non riutilizzabili per altri fini, verranno anch'esse demolite ed i materiali smaltiti in discariche di inerti autorizzate.

Si procederà, infine, ad assicurare la separazione delle varie parti di impianto in base alla composizione chimica al fine di massimizzare il recupero di materiali (in prevalenza alluminio, acciaio e silicio); i restanti rifiuti saranno conferiti presso impianti di trattamento/smaltimento autorizzati.

5.3.4 Tempi di realizzazione

Per la fase di realizzazione degli interventi è stata stimata una durata temporale di circa 4 mesi dalla data di acquisizione di tutte le autorizzazioni necessarie.

6 IL QUADRO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

6.1 Definizione dell'ambito di influenza potenziale

L'area di influenza potenziale di un dato progetto può definirsi, in termini generali, come l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dal sito di intervento, gli effetti sull'ambiente dell'opera si affievoliscono fino a diventare inavvertibili. Per quanto sopra è palese come i contorni territoriali di influenza dell'opera varino in funzione della componente ambientale considerata e raramente siano riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari.

Sulla base di tali assunzioni, considerata la particolare tipologia di intervento proposto, l'aspetto correlato alla dimensione estetico-percettiva è certamente da considerarsi prevalente rispetto agli altri fattori causali di impatto. Gli impianti fotovoltaici, infatti, non sono all'origine di emissioni ambientali né possono risultare esposti a significativi rischi di incidente (cfr. par. 5.2.4.1).

Per quanto espresso sopra, dunque, i confini dell'ambito di influenza diretta dell'opera possono farsi senz'altro coincidere con il campo di visibilità dell'intervento.

Nel presente studio, ai fini dell'analisi di intervisibilità dell'opera, è stato ritenuto sufficientemente cautelativo considerare una porzione di territorio compresa entro una distanza di circa 10 km dal perimetro del sito di intervento. Ciò in considerazione del modesto sviluppo in altezza dei manufatti, pari a circa 3 metri dal suolo.

Sotto il profilo delle potenziali interferenze con le componenti biotiche (vegetazione, flora e fauna) la descrizione generale delle componenti ambientali ha considerato un ambito territoriale confinato entro una breve distanza dal perimetro del sito di intervento, considerandolo senz'altro rappresentativo ai fini della stima dei prevedibili effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera. A supporto di quanto espresso sopra si consideri che il sito prescelto risulta posizionato a distanze considerevoli (superiori ad alcuni chilometri) dagli ambiti maggiormente sensibili sotto il profilo ecosistemico (siti di interesse comunitario e zone di protezione speciale).

Per quanto attiene agli ulteriori potenziali effetti ambientali, gli stessi si ritengono certamente circoscrivibili alle aree direttamente interessate dalle opere o immediatamente limitrofe al sito di intervento.

A fronte dei potenziali impatti negativi dell'opera corre l'obbligo di rimarcare fin d'ora la valenza dei benefici attesi a livello globale in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche da fonti energetiche non rinnovabili.

6.2 Lineamenti del paesaggio

6.2.1 Premessa

Al concetto di Paesaggio si è attribuita, negli ultimi anni, un'accezione ampia e innovativa, che ha trovato espressione e codifica nella *Convenzione Europea del Paesaggio*, del Consiglio d'Europa (Firenze 2000), ratificata dall'Italia nel maggio del 2006, nel *Codice dei beni culturali e del paesaggio* (D.Lgs. 42/2004 e successive modifiche), nelle iniziative per la qualità dell'architettura (*Direttive Architettura* della Comunità Europea, leggi e attività in singoli Paesi, fra cui l'Italia), in regolamentazioni di Regioni e Enti locali (si pensi al recente Piano Paesaggistico Regionale), in azioni di partecipazione delle popolazioni alle scelte sui processi di trasformazione territoriale.

"Paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (art.1, Convenzione Europea per il Paesaggio).

Tale rilettura del concetto di "tutela del paesaggio" estende il significato da attribuirsi al concetto di "sviluppo sostenibile", che deve dunque intendersi non solo come capace di assicurare la salute e la sopravvivenza fisica degli uomini e della natura ma diviene affermazione del diritto delle popolazioni e delle future generazioni alla qualità di tutti i luoghi di vita, sia straordinari sia ordinari, attraverso la tutela/costruzione della loro identità storica e culturale.

La moderna attribuzione di valori al "paesaggio" esprime in definitiva la percezione sociale dei significati dei luoghi, sedimentatisi storicamente e/o attribuiti di recente, per opera delle popolazioni, locali e sovralocali. Non più, dunque, semplice percezione visiva e riconoscimento tecnico, misurabile, di qualità e carenze dei luoghi nella loro fisicità.

Infatti i paesaggi antropizzati, come la quasi totalità dei paesaggi italiani, sono il frutto di sovrapposizioni che aiutano a dare una lettura compiuta di ciò che è accaduto nelle epoche precedenti: osservando i segni impressi dalle attività antropiche sul territorio è possibile comprendere molti aspetti inerenti il carattere dei suoi abitanti, le loro abitudini, il loro modo di intendere l'organizzazione degli spazi e della vita stessa.

In coerenza con gli orientamenti Comunitari, auspicanti una maggiore partecipazione del pubblico nei processi di trasformazione e sviluppo territoriale, tale significato racchiude anche il coinvolgimento sociale nella definizione degli obiettivi di qualità paesaggistica e nell'attuazione delle scelte operative.

Altro aspetto innovativo è il concetto di "unicità" del paesaggio, che merita tutela sia quando è carico di storia e ampiamente celebrato e noto, sia quando è caratterizzato dalla "quotidianità" ma ugualmente significativo per i suoi abitanti e conoscitori/fruitori, sia quando

è abbandonato e degradato, ha perduto ruoli e significati, è caricato di valenze negative (art. 2 Convenzione Europea del Paesaggio).

In coerenza con quanto più sopra espresso, la ricostruzione dell'esistente quadro paesaggistico, sviluppata con riferimento generale alle indicazioni contenute nel D.P.C.M. 12/12/05, ha preso in esame sia i caratteri fisici attuali dei luoghi, sia quelli della loro formazione storica, nonché i significati, storici e recenti, che su di essi sono stati caricati.

L'analisi degli effetti del progetto proposto sulla qualità del paesaggio ha considerato come prevalente, peraltro, la dimensione legata agli aspetti percettivi in quanto significativa ed esemplificativa delle modificazioni paesaggistiche introdotte dal proposto impianto fotovoltaico.

6.2.2 Caratteri generali di inquadramento dell'area e del contesto paesaggistico e sistema delle relazioni territoriali

Le aree interessate dagli interventi in progetto si collocano nella vasta regione del Sulcis-Iglesiente, nel settore meridionale delle pertinenze amministrative del comune di Iglesias.

Nel contesto della Sardegna sudoccidentale, il territorio di Iglesias si distingue per la elevata differenziazione dei profili ambientali che vanno dal sistema costiero di Nebida e Buggerru, alle foreste montane del Marganai-Orida. Si tratta di sistemi complessi, esposti a processi di degrado indotti dall'attività umana e da processi di trasformazione naturali a volte particolarmente energici, portatori di una significativa capacità di attrazione verso l'area e per questo ancora di più suscettibili di azioni di salvaguardia e ripristino della naturalità.

L'interesse dell'area vasta in esame dal punto di vista ambientale è testimoniata dalla presenza di due Monumenti Naturali (L.R. n. 31/1989), Canal Grande di Nebida e Pan di Zuccheru e faraglioni di Masua nonché di due Siti di Importanza Comunitaria, (SIC istituiti ai sensi della direttiva 92/43/CEE "Habitat"), il SIC Costa di Nebida (SIC/ITB 040029), che comprende per intero lo sviluppo costiero del Comune e il SIC Monte Linas-Marganai (SIC ITB 041111) che comprende circa 450 Ha della zona settentrionale del compendio del Marganai. Di particolare importanza nel Marganai vi sono altresì la foresta gestita dall'EFDS e il Giardino Montano "Linasia", importante punto di riferimento per la conoscenza delle specie vegetali e della natura del territorio.

Il dato naturale che si afferma con maggiore evidenza è quello geomorfologico, connotato da calcari cambriani che condizionano il caratteristico profilo costiero a falesia, così come l'intero bacino montano fino al confine orientale del territorio, per buona parte coperto da foresta ma anche esposto a preoccupanti fenomeni di deterioramento del soprassuolo. Caratteristico è anche il carsismo presente in tutta la zona, con notevoli risorse idriche la cui importanza è da considerare anche alla luce dei rischi di inquinamento indotti dalla

presenza delle strutture minerarie dismesse.

In sintesi, si ravvisano, anche a breve distanza dal centro abitato, aree di naturalità elevata dove sopravvivono, nell'area montana, forme di copertura vegetale a *Quercus Ilex* (leccio) e, fortemente localizzate in alcune aree costiere, a *Juniperus Phoenicea* (ginepro).

La storia ed il paesaggio dell'area vasta in esame sono sensibilmente segnati dallo sfruttamento dei giacimenti minerari concentrati in filoni ed in ammassi entro le rocce paleozoiche. I segni dell'attività mineraria hanno profondamente influito sul paesaggio, sulla crescita dei centri urbani, sullo sviluppo della viabilità e delle infrastrutture; l'estrazione si è svolta prevalentemente in gallerie ed ha prodotto numerosissime discariche ancora oggi presenti nel territorio.

L'anello metallifero impostato entro le formazioni cambriche, comprende al suo interno il massiccio del Marganai, un complesso montano di moderata elevazione caratterizzato da affioramenti rocciosi carbonatici aspri, intensamente fratturati e carsificati. Tutta la regione è infatti interessata da un esteso sviluppo di cavità carsiche percorse da una ricca idrografia sotterranea. Il dominio più schiettamente scistoso, affiorante nel settore nord orientale, mostra invece forme decisamente più plastiche con valli profondamente incise, versanti acclivi e profili arrotondati. Tra i due settori si trova il Linas, un massiccio montuoso che ospita un'ampia varietà di ambienti legati alla composita costituzione sia scistosa sia granitica dei suoi versanti.

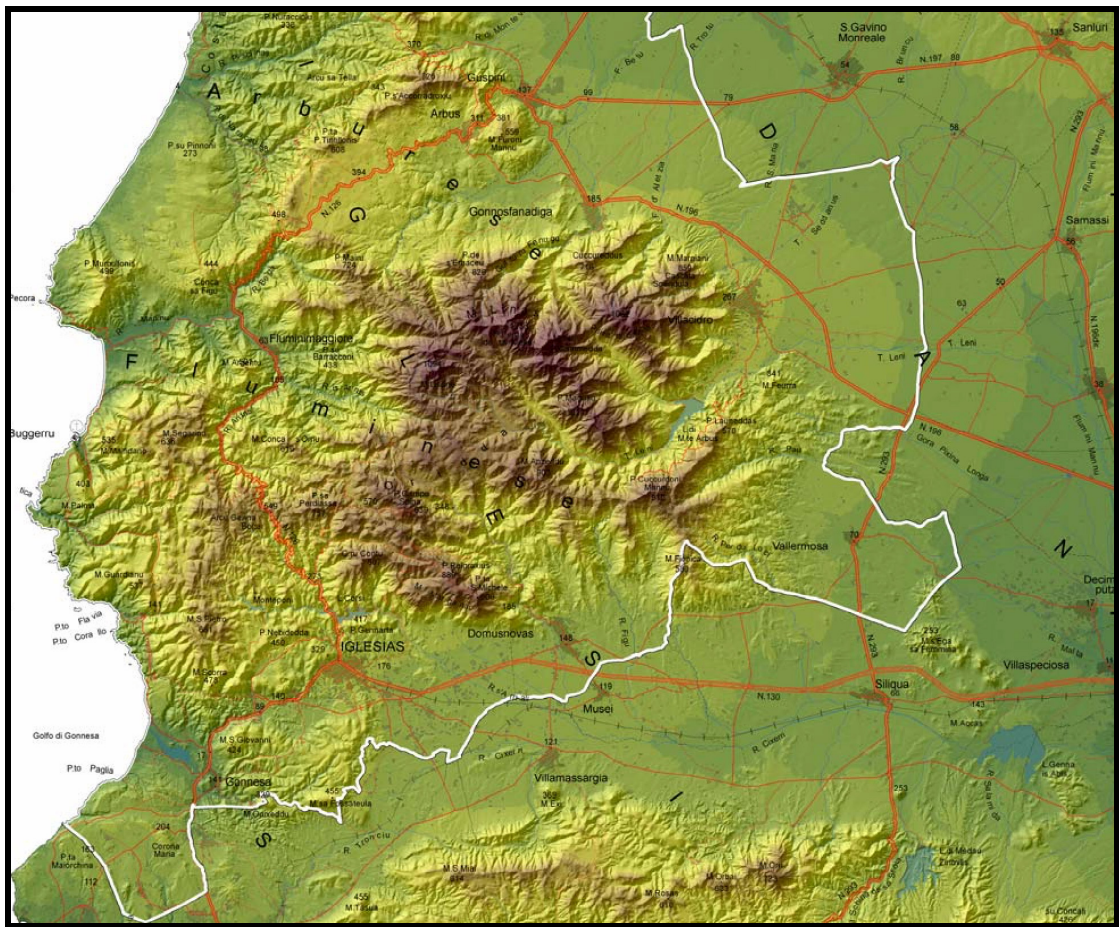


Figura 11 – Carta fisica e struttura insediativa dell'area vasta in cui si inseriscono gli interventi in progetto (Fonte PFAR, 2007)

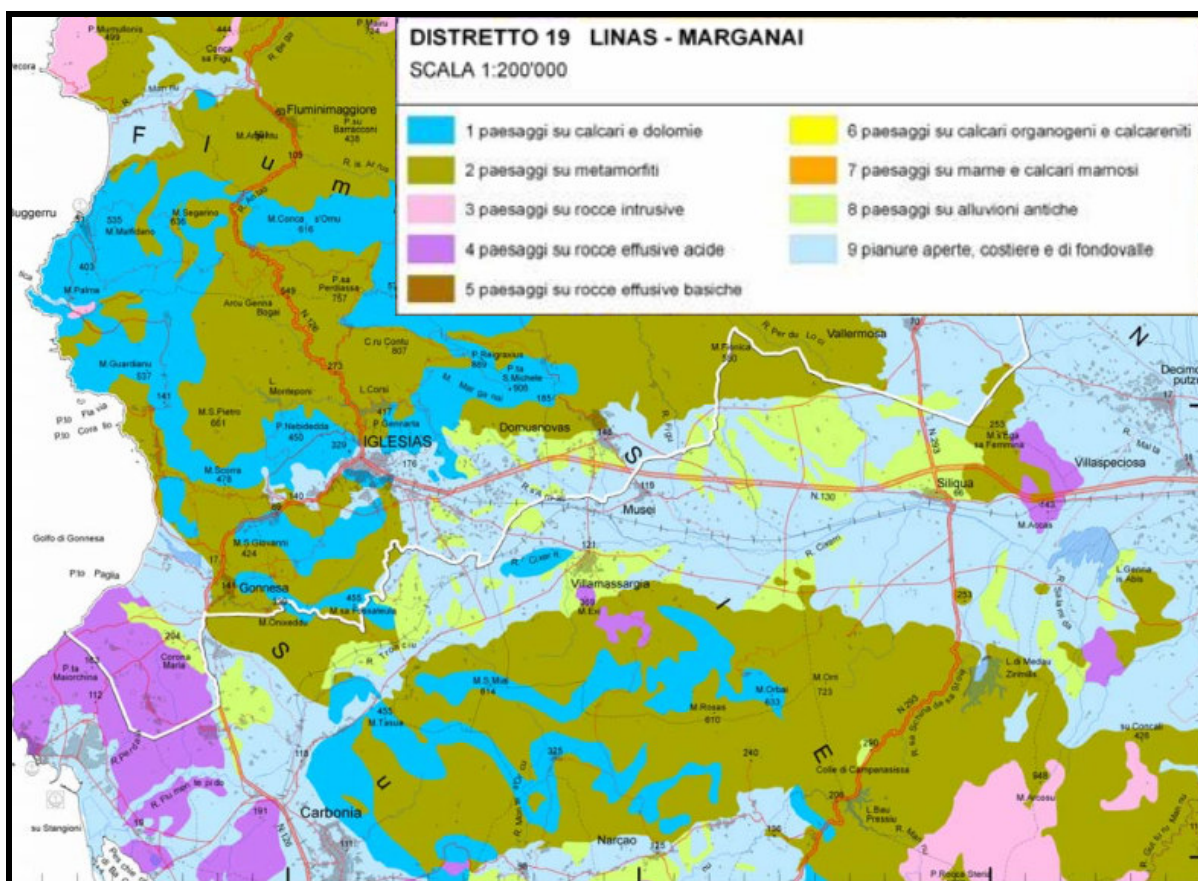


Figura 12 – Carta delle unità di paesaggio del settore di interesse (Fonte PFAR, 2007)

Focalizzando l'attenzione sul vasto ambito oggetto di studio, il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi, imprimendo una specifica impronta paesaggistica all'area, sono condizionate da alcuni elementi territoriali fortemente caratterizzanti:

- l'importanza di Iglesias come attrattore locale di servizi e di residenzialità cui fa riferimento un bacino che comprende i comuni del Fluminese e del Cixerri e, in parte, condivide con Carbonia, dando luogo ad un sistema di trasporti e collegamenti definibile come policentrico. Questa rete riflette il ruolo che Iglesias ha avuto nell'area, in quanto principale centro industriale e di servizi al centro di una vasta area mineraria e, allo stesso tempo, ne testimonia il decadimento da questo ruolo.
- il sistema delle permanenze dell'industria mineraria di Monteponi, San Giovanni, Monte Agruxiau, Bindua; in particolare i Fanghi Rossi di Monteponi si configurano come elemento caratterizzante il paesaggio e come testimonianza del mutamento di attribuzione estetica in seguito alla conclusione di un ciclo produttivo capace di forti modellamenti territoriali;

- l'organizzazione infrastrutturale e produttiva nella fascia periurbana meridionale di Iglesias, in cui ricade la ZIR di "Sa Stoia";
- il paesaggio agricolo che si rileva, in particolare, nei territori dell'insediamento di Iglesias, caratterizzato da attività agricole e zootecniche di tipo estensivo;
- le Unità carbonatiche cambriane del sistema orografico del Marganai-Iglesiente, dell'anello metallifero del bacino minerario dell'Iglesiente e del settore di Gonnese;
- il sito di importanza comunitaria di Monte Linas-Marganai.

Alle presenti considerazioni che consentono di inquadrare in termini generali i connotati paesaggistici segue una parte di relazione strutturata in termini analitici, in funzione delle indicazioni suggerite dal D.P.C.M. 12/12/2005.

6.2.3 Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche

Il fascino delle origini della città di Iglesias è custodito dalle chiese medievali nelle quali si rinvengono stratificati i segni di un glorioso passato, quello di una città anticamente chiamata Villa di Chiesa. Tale nome deriverebbe, sembra, dal gran numero di edifici di culto che nel Medioevo ivi era stato edificato.

Del resto è proprio il gran numero di edifici di culto, antichi e moderni, a caratterizzare ancora oggi il tessuto urbano dell'attuale città e ad accompagnarne la storia.

Il territorio di Iglesias fu frequentato sin dal neolitico antico, come attestano gli insediamenti all'aperto estesi sui colli che circondano la città: Cruccueddu, Buoncammino, Monte Altari, Pizzu 'e Pudda. L'età antica del rame è documentata nelle domus de Janas di San Benedetto e nel villaggio di Via San Leonardo.

Testimonianze del periodo nuragico sono i nuraghi di Santa Barbara, Is Cadonis, Medau Mannu, Punta Sa Pannara, Punta Fico d'India, Genna Mustazzu, le tombe dei giganti di Genna Solu, di Martiadas e il tempio di Serra Abis.

Fenici, Cartaginesi e Romani, attratti dalle ricchezze minerarie, occuparono le zone costiere. I cartaginesi innalzarono in travertino bianco il tempio di Matzanni sulle pendici del Monte Cuccurdoni Mannu nell'isola amministrativa di San Marco. Al periodo romano risalgono l'insediamento di Corongiu, il ponte di Canonica e la vicina tomba ad arcosolio di Monte Pitzuga.

Con la conquista vandalica (456 - 534 d.C) l'invio nel Sud-Ovest di una colonia di Maurusi determinò l'imposizione alla regione del nome di Maurreddia e agli abitanti di Maurreddus.

Nel Giudicato di Cagliari erano comprese la curatoria o "triconia" di Sulci e la curatoria o "triconia" del Sikerri, facenti parte della diocesi sulcitana, la cui sede prima a Sant'Antioco e poi, nel XIII sec., a Tratalias, fu traslata a Villa di Chiesa tra il 1355 e il 1362. Al periodo tardo bizantino o giudicale appartengono i ruderi di numerose chiese alcune legate a ville del territorio del Sikerri. Entro le mura si segnalano la chiesa del SS. Salvatore, di Sant'Antonio Abate e di San Saturno (oggi Madonna delle Grazie).

Nella valle del Cixerri, che andava progressivamente popolandosi di villaggi sparsi, Ugolino della Gherardesca, Conte dei Donoratico e Signore della sesta parte del Cagliariitano, fondò Villa di Chiesa, menzionata per la prima volta in un documento del 1272.

Il territorio, ricco di piombo argentifero e perciò conosciuto anche con il nome di Argentaria, vide rifiorire l'attività mineraria.

In breve volgere di tempo Villa di Chiesa si sviluppò, manifestando l'esigenza di uno statuto che regolasse sia la vita cittadina, sia l'attività estrattiva delle miniere vicine: il Breve di Villa di Chiesa. Quella pisana fu una fase eccezionale della storia di Iglesias che divenne il centro più importante del meridione sardo dopo Cagliari.

Nel giugno del 1323 le milizie iberiche sbarcarono a Palma di Sulcis puntando direttamente su Villa di Chiesa che, dopo un lungo assedio, il 7 Febbraio 1324, fu costretta alla resa, ottenendo il diritto all'onore delle armi.

Aveva, così, inizio il periodo della dominazione catalano-aragonese.

L'infante Alfonso, cinque giorni dopo l'occupazione, concedeva alla città il privilegio di coniare moneta d'argento e, nel 1327, approvava e confermava il Breve di Villa di Chiesa. Nell'aprile del 1354 la città venne incendiata e distrutta nel corso della guerra contro Mariano d'Arborea, che riuscì ad impadronirsene. Tornato in possesso della città, Pietro il Cerimonioso dispose il riassetto delle mura. Tuttavia la situazione rimase confusa ed agitata a causa del continuo riaccendersi dei conflitti fra la Corona d'Aragona ed il Giudicato d'Arborea. Lotte e distruzioni determinarono una stasi dell'attività economica.

Nel 1479 la Sardegna passava alla Spagna senza che ciò apportasse alcun cambiamento. L'inetto dominio spagnolo e le pestilenze del '600 gravarono duramente sul territorio e le miniere furono abbandonate.

Soltanto nel XVIII secolo, quando l'Isola entrò a far parte del Regno di Sardegna, rinacque l'interesse per l'attività mineraria. Nella seconda metà dell'Ottocento si moltiplicarono i permessi di ricerca e di estrazione per i più svariati minerali, si creò una maestranza numerosa e competente, si perfezionarono gli impianti e l'attrezzatura secondo i più moderni dettami della tecnica. Videro la luce nuove imprese.

In pochi decenni con l'industria mineraria la Sardegna riuscì a conquistare un rilievo di

livello internazionale ed anche Iglesias, secondo Quintino Sella, ebbe “più reddito di ciò che avesse, lustri fa, di capitale” e soprattutto “nuove case, nuove strade, nuovi quartieri”. La popolazione arrivò ai ventimila abitanti.

La crisi del settore agricolo di inizio Novecento portò a Iglesias circa 16.000 lavoratori e quasi tutti vennero impiegati nelle miniere. Le condizioni lavorative di sfruttamento e di miseria degli operai causarono incidenti e scontri. Durante il Ventennio fascista, con la politica autarchica, le miniere ricevettero un nuovo, notevolissimo impulso, soprattutto per lo sfruttamento carbonifero del Sulcis.

Tuttavia, il carbone sardo, difficile da estrarsi e di qualità mediocre, non poté reggere a lungo la concorrenza di quello prodotto da altri Paesi. Negli ultimi decenni del Novecento, le miniere sarde avevano ormai assunto una posizione di definitiva inferiorità nel mercato mondiale. La perdurante depressione delle quotazioni del piombo zincifero, il progressivo impoverimento dei giacimenti, l'immane sforzo finanziario richiesto determinarono la cessazione di ogni attività mineraria. Oggi le speranze e le energie del territorio sono volte ad incrementare l'economia con le nuove attività legate al settore turistico-alberghiero nel quale trovano adeguata collocazione le strutture minerarie, considerate dei gioielli di archeologia industriale

6.2.4 Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi)

Come ampiamente evidenziato in precedenza il progetto proposto si inserisce entro ambiti marcatamente antropizzati, già in parte sede di attività produttive (stazione di trasferimento rifiuti solidi urbani), interni ad una estesa area industriale. Gli ambiti immediatamente esterni alla Z.I.R. di Iglesias presentano, per contro, caratteri di paesaggio agricolo.

Quantunque il sito di intervento non ricada direttamente entro ambiti naturalisticamente tutelati, come già accennato in precedenza, sono comunque da segnalare, nell'area vasta: il SIC Monte Linas-Marganai, che comprende circa 450 Ha della zona settentrionale del compendio del Marganai, la foresta gestita dall'EFDS e il Giardino Montano “Linasia”, importante punto di riferimento per la conoscenza delle specie vegetali e della natura del territorio.

E' da escludere, in ogni caso, qualunque tipo di interazione diretta o indiretta dell'intervento con tali ambiti di preminente valore naturalistico.

6.2.5 Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi)

La struttura insediativa del centro urbano di Iglesias è rivelatrice del percorso storico-economico della città, con un andamento centrifugo, a partire dalla pianta regolare e

quadrata rilevabile nel centro storico, per seguire con le spinte mirate verso le principali coltivazioni minerarie nell'epoca industriale e, a finire, l'effetto di colmatatura della raggiera preesistente realizzato con l'espansione edilizia moderna. Il centro storico, pur presentando una pianta medioevale, fortemente modificata nel XIX secolo, conserva ancora importanti tracce dell'edilizia pre-ottocentesca. A questa fase di rinnovamento va ascritto lo spostamento del centro moderno fuori dal perimetro delle mura, con il seguente processo di crescita lungo le direttrici delle principali vie di comunicazioni e delle aree produttive. L'attuale fase, iniziata a fine Ottocento e accelerata fortemente nel dopoguerra, ha visto un processo di edificazione in appoggio o, peggio, in sostituzione degli edifici e delle mura medioevali con il progressivo "riempimento" degli spazi, in assenza di un disegno complessivo delle linee di sviluppo, innescando problematiche nell'uso e recupero degli edifici storici e di equilibrio tra pressione insediativa e servizi. L'assetto che si è determinato nel lungo periodo, sotto la vigenza del Piano Regolatore adottato nel 1980 e concepito all'interno di schemi che erano prevalenti nel decennio precedente, e la mancata lottizzazione di gran parte delle aree destinate all'espansione residenziale hanno portato "spontaneamente" la città ad espandersi verso le aree rurali.

6.2.6 Paesaggi agrari

Nelle aree più prossime alla Z.I.R. di Sa Stoia, con un caratteristico sviluppo a corona, si segnala la presenza un esteso edificato residenziale e agricolo sparso con appezzamenti minutamente parcellizzati e destinati colture orticole, contornati da filari arborei e siepi. All'esterno di tale ambito, tali connotati si dissolvono per lasciare spazio a più ampi poderi prevalentemente destinati a pascolo o seminativi non irrigui.

6.2.7 Tessiture territoriali storiche

Il sistema delle tessiture territoriali dell'area vasta in esame è estremamente caratterizzato dalla rete di comunicazioni che insistono su Iglesias e definiscono la città come un importante punto di transito nel contesto del Sulcis-Iglesiente-Arburese e tra questo e l'area urbana cagliaritana. Il sistema dei trasporti vede la presenza della stazione terminale del ramo sud-occidentale della rete di RFI. La linea, diramazione che parte da Decimomannu della dorsale ferroviaria isolana, presenta un ramo diretto a Carbonia, che si diparte dalla vicina stazione di Villamassargia, e sviluppa un traffico che, secondo i dati del Piano Regionale dei Trasporti, assommava, al tempo della redazione del Piano, a 25.000 passeggeri/mese.

Oltre alla stazione ferroviaria terminale del collegamento con Cagliari, su Iglesias fanno perno la SS.130 "Iglesiente" e la SS.126 "Sud Occidentale Sarda" gestite dall'ANAS. La SS.130 è il collegamento primario dell' Iglesiente con Cagliari nonché con il Campidano e costituisce un asse di scambio d livello regionale. La SS.126, con il suo lungo e tortuoso

sviluppo che parte da Sant'Antioco giunge a Marrubiu, collega invece il Fluminese, il bacino di Iglesias e il Sulcis, svolgendo funzioni di scambio locale, oltre che rappresentare il proseguimento, nelle due direzioni Fuminimaggiore e Sant'Antioco, della dorsale principale costituita dalla S.S.130.

6.2.8 Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale

I caratteri della costruzione abitativa storico-tradizionale sono strettamente correlati ai modi di vivere dei fruitori degli edifici, al loro ceto sociale, al costo e, in particolar modo, alla reperibilità in sito dei materiali costituenti lo stabile.

Il territorio del Sulcis-Iglesiente si caratterizza fortemente per la presenza di nuclei abitativi dispersi. In uno spazio in cui sopravvivono solo rari elementi dell'insediamento storico (le chiese principali, gli antichi percorsi, le chiese minori) e qualche utilizzo precario e stagionale degli spazi agrari, si realizza il continuum insediativo dei *medaus* e dei *furriadroxius*. Numerosi nuclei si sono formati con questa modalità, alcuni hanno mantenuto le maglie larghe del tessuto originario, altri si sono trasformati assumendo nuovi ruoli e funzioni fino all'instaurarsi delle municipalità, a rendere esplicito il successo della strategia insediativa. La struttura tipica del nucleo insediativo storico si caratterizza per l'immediata corrispondenza dell'organizzazione dello spazio abitativo al modulo produttivo e per la stretta integrazione tra l'abitare e il produrre. La corte è in acciottolato o in terra battuta. In essa la stalla è ad uno spiovente, come quasi tutti i locali rustici, a più luci che partono da pilastri di sostegno in legno. La copertura è realizzata tradizionalmente con il sistema della travatura e delle tegole. Nei muri in pietra e/o in fango, non intonacati, i pali in legno per legare il bestiame le mangiatoie in legno o, più frequentemente, sul pavimento, in pietra. Danno unità a questi complessi, oltre la presenza del pozzo, la macina e il forno che garantivano la sussistenza.

6.2.9 Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici

Le caratteristiche altimetriche dell'area di intervento, posizionata all'interno della vasta valle del Cixerri, unitamente alla diffusa presenza di cortine arboree a delimitazione degli appezzamenti, rendono gli interventi potenzialmente percepibili dai soli settori più elevati, posizionati alcuni chilometri a nord, in corrispondenza del sistema montuoso di Oridda-Marganai (Tavola 9). I sopralluoghi eseguiti nell'area hanno consentito ragionevolmente di escludere significative condizioni di visibilità dalla SS 130, distante circa 1000 metri dalle aree di intervento.

6.2.10 Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica

Nella regione del Sulcis-Iglesiente sono certamente le emergenze geominerarie quelle che

hanno più intensamente scandito la storia sociale e culturale del territorio, individuata storicamente quale luogo di bramate e strategiche risorse naturali che, per varietà di minerali e consistenza dei giacimenti, hanno attirato l'interesse dei popoli mediterranei, dai tempi più remoti fino agli anni più recenti. La storia di tale utilizzazione si intreccia con l'evoluzione culturale dell'uomo mediterraneo, dai primi tentativi di servirsi di utensili e armi ricavati da selci e ossidiane, alla produzione dei metalli per le prime manifestazioni artistiche, al successivo sfruttamento intensivo delle risorse minerarie che hanno contribuito allo sviluppo della rivoluzione industriale europea. L'attività mineraria della Sardegna, e del Sulcis-Iglesiente in particolare, ha coinvolto in primo luogo le comunità umane che si sono succedute nello sfruttamento delle risorse del sottosuolo; le tracce di questa industria sono ancora ben visibili nel territorio in esame e le stesse vicende storiche dell'Isola ne sono state influenzate.

Le opportunità offerte da queste risorse e le spinte economiche, sociali e culturali, esterne ed interne al territorio dell'Isola, hanno portato nel tempo al determinarsi di assetti territoriali e sociali, tuttora leggibili in gran parte nelle aree minerarie. I lineamenti del paesaggio naturale sono visibilmente segnati dalla cultura materiale, dalle organizzazioni sociali e dagli insediamenti sorti intorno alle attività minerarie, che hanno generato nuove ed originali forme di paesaggio e di ambiente sociale e culturale, tali da caratterizzare intere aree con una precisa identità di valore universale, unica e rappresentativa dell'intera regione geoculturale mediterranea. Dall'evoluzione degli assetti territoriali e delle comunità succedutesi nel tempo, è derivato un contesto particolarissimo, in cui forme suggestive ed evocative del duro lavoro dell'uomo negli scavi di superficie e nelle cavità delle miniere risultano immerse in un ambiente che ha conservato molti dei suoi valori, aggiungendo nuove valenze al paesaggio culturale.

Delle aree della Sardegna, il Sulcis - Iglesiente – Guspinese rappresenta quella emblematica per eccellenza per la concentrazione delle mineralizzazioni, la varietà delle rocce incassanti, la completezza della serie geologica (dal Paleozoico Inferiore al Quaternario), la produttività delle miniere, la successione degli avvenimenti storici che l'hanno interessata e la pressoché ininterrotta continuità di sfruttamento delle sue risorse. E' una peculiarità che rende quest'area unica nell'intero contesto mediterraneo. Il senso storico della regione, invece, si riferisce alle vicende che, attraverso tappe fondamentali, hanno portato ad una fase importante della storia mineraria della Sardegna: il momento attuale nel quale, conclusosi il ciclo economico che le ha attivate, hanno termine le coltivazioni minerarie metallifere, o almeno la quasi totalità delle più tradizionali di esse. E' l'inizio della presa di coscienza di tutta la vicenda mineraria della Sardegna, del suo significato, dell'esigenza di ricerca, difesa e valorizzazione delle sue testimonianze, per poterne utilizzare i valori a fini sociali, culturali ed economici.

In questo territorio, un tempo ricco di molte risorse, la chiusura dell'attività di miniera lascia un'eredità non solo di infrastrutture, macchine, fabbricati, nel contesto di paesaggi spesso spettacolari, documenti ed archivi di indiscusso pregio, nonché di valori umani e capacità professionali, che costituiscono le radici di un'identità culturale di più generazioni, da rispettare, salvaguardare e trasmettere.

Le aree minerarie dismesse, costellate da grandi scavi a cielo aperto, imponenti discariche, bacini di decantazione, sistemi di gallerie, pozzi e fornelli, grandi vuoti in sotterraneo, trincee di coltivazione, infrastrutture e impianti si presentano oggi profondamente modificate rispetto al loro assetto fisico originario.

Lo stato di abbandono in cui hanno versato per anni le vecchie aree minerarie ha inoltre indotto fenomeni di instabilità statica e di inquinamento da metalli pesanti dei suoli e dell'acqua.

Per l'inquinamento da metalli pesanti il principale problema è rappresentato dalla presenza dei numerosi bacini di decantazione dei fanghi di laveria e dai cumuli di rifiuti metallurgici, i quali costituiscono in alcuni casi una fonte di accertato danno ambientale e, in generale, un rischio potenziale, richiedendo urgenti interventi di messa in sicurezza, minimizzazione dell'impatto e monitoraggio.

Il problema dell'inquinamento dei suoli e delle acque, causato dall'attività mineraria, si è manifestato prevalentemente a partire dalla seconda metà dell'800, per le crescenti quantità di materiale estratto e l'assenza di qualsiasi provvedimento di tutela ambientale.

A partire dalla fine degli ultimi anni '60 e sino ai giorni nostri, quasi tutte le vecchie miniere della Sardegna sono state chiuse e i centri minerari abbandonati, producendo, di fatto, ancor più che nel corso dell'attività stessa, gravi problemi ambientali, poiché la chiusura non è stata accompagnata, generalmente, da adeguati interventi di ripristino e mitigazione del danno e prevenzione e monitoraggio del rischio.

Con l'abbandono delle attività minerarie iniziarono così a manifestarsi, in corrispondenza delle discariche, processi, più o meno importanti, di ruscellamento diffuso e incanalato, che hanno provocato e continuano a provocare collassi ed erosione e di conseguenza trasporto indifferenziato di materiali fini. Detti materiali si riversano sulle acque e sui suoli, causando fenomeni di inquinamento chimico superficiale e profondo, che rappresenta il rischio meno evidente, ma nel lungo periodo si configura come quello più pericoloso.

La distribuzione dei siti di interesse storico-culturale evidenzia come l'area vasta in esame sia ricca di un rilevante sistema di preesistenze legate allo sfruttamento dei minerali (con particolare riferimento alle miniere di Seruci, Nuraxi Figus, Cortoghiana e Bacu Abis) nonché di carattere archeologico di epoca nuragica e prenuragica, fenicio-punica e romana.

D'altro canto l'intervento proposto, non andando ad insistere direttamente entro ambiti di particolare interesse storico-culturale, con specifico riferimento ai luoghi della memoria mineraria, non contrasta con l'obiettivo di assicurarne la conservazione, il recupero paesaggistico e la valorizzazione. Per contro, si può ritenere che il progetto proposto si muova nella prospettiva di realizzare un'inversione di rotta nel modello di sviluppo del territorio, orientato a perseguire, attraverso azioni sinergiche (risanamento ambientale, riconversione e/o miglioramento delle prestazioni ambientali delle industrie, valorizzazione delle risorse ambientali) obiettivi di reale sostenibilità, da realizzarsi anche attraverso una attenta programmazione ed introduzione delle fonti energetiche rinnovabili.

6.2.11 Sintesi dei parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche

In conclusione ed a compendio dell'analisi sopra riportata, si illustrano nel seguito alcuni parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche, utili per l'attività di verifica della compatibilità paesistica del progetto.

Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche	
<p>- <i>diversità:</i> <i>riconoscimento di caratteri /elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;</i></p>	<p>Aspetti peculiari e distintivi dell'ambito di intervento possono riconoscersi:</p> <ul style="list-style-type: none">- nell'importanza di Iglesias come attrattore locale di servizi e di residenzialità cui fa riferimento un bacino che comprende i comuni del Fluminese e del Cixerri e, in parte, condivide con Carbonia, dando luogo ad un sistema di trasporti e collegamenti definibile come policentrico. Questa rete riflette il ruolo che Iglesias ha avuto nell'area, in quanto principale centro industriale e di servizi al centro di una vasta area mineraria e, allo stesso tempo, ne testimonia il decadimento da questo ruolo;- nel sistema delle permanenze dell'industria mineraria di Monteponi, San Giovanni, Monte Agruxiau, Bindua; in particolare i Fanghi Rossi di Monteponi si configurano come elemento caratterizzante il paesaggio e come testimonianza del mutamento di attribuzione estetica in seguito alla conclusione di un ciclo produttivo capace di forti modellamenti territoriali;- nell'organizzazione infrastrutturale e produttiva nella fascia periurbana meridionale di Iglesias, in cui ricade la ZIR di "Sa Stoia";- nel paesaggio agricolo che si rileva, in particolare, nei territori dell'insediamento di Iglesias, caratterizzato da attività agricole e zootecniche di tipo estensivo;- nelle Unità carbonatiche cambriane del sistema orografico del Marganai-Iglesiente, dell'anello metallifero del bacino minerario dell'Iglesiente e del settore di Gonnese;- nel sito di importanza comunitaria di Monte Linas-Marganai.
<p>- <i>integrità:</i> <i>permanenza dei caratteri distintivi di</i></p>	<p>Nell'area vasta in esame, di particolare significato risulta l'articolato sistema dei siti minerari dimessi frequentemente contrassegnati dalla presenza di preziose testimonianze di</p>

<p><i>caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);</i></p>	<p>contrassegnati dalla presenza di preziose testimonianze di archeologica industriale.</p> <p>Nella città di Iglesias, inoltre, risulta ancora ben leggibile il rilevante sistema di luoghi di culto di interesse storico-archeologico risalenti, prevalentemente, al periodo medievale.</p>
<p><i>- qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.;</i></p>	<p>Nel territorio di Iglesias possono riconoscersi, in particolar modo nel tratto costiero e dei settori montani, ambiti di pregevole qualità scenica e panoramica contrassegnati, localmente, da una generale integrità delle risorse ambientali e naturalistiche.</p> <p>L'area di interesse, in cui è prevista la realizzazione del presente progetto, per contro, presenta caratteri di bassa qualità paesaggistica in ragione delle funzioni attribuite dalla pianificazione urbanistica.</p>
<p><i>- rarità: presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;</i></p>	<p>Nel territorio in esame il concetto di rarità può essere principalmente espresso in relazione alla consistenza del patrimonio storico-culturale legato allo storico sviluppo dell'attività mineraria. I segni dell'attività estrattiva hanno, infatti, profondamente influito sul paesaggio, sulla crescita dei centri urbani, sullo sviluppo della viabilità e delle infrastrutture.</p> <p>Peculiare è, inoltre, la configurazione geologica e geomorfologica del territorio, caratterizzata dalla presenza delle Unità carbonatiche cambriane del sistema orografico del Marganai-Iglesiente.</p> <p>Rispetto ad un contesto ristretto alle aree di intervento, il carattere della rarità può essere identificato in relazione all'importanza strategica che riveste l'operatività della zona industriale di Sa Stoia nel contesto socio-economico dell'Iglesiente.</p>
<p><i>- degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di</i></p>	<p>Nell'area vasta di interesse, lo storico sfruttamento del territorio ai fini dell'estrazione di minerali è all'origine di significative pressioni ambientali (dissesto idrogeologico, contaminazione delle acque e dei terreni, dispersione di polveri, instabilità del</p>

<p><i>caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali;</i></p>	<p>delle acque e dei terreni, dispersione di polveri, instabilità del substrato, solo per citarne alcune) che, solo di recente, si sta cercando concretamente di fronteggiare.</p> <p>Con particolare riferimento al settore di intervento, visibili segni di degrado sono attribuibili allo sviluppo dell'area industriale di Sa Stoia che, inevitabilmente, ha determinato una sottrazione di aree allo storico paesaggio agrario, ormai obnubilato dalla presenza di infrastrutture viarie e stabilimenti produttivi. In questo ambito, una gestione poco attenta delle problematiche ambientali da parte dei fruitori dell'area industriale è stato, ed è ancora, all'origine, inoltre, del frequente ricorso all'abbandono di rifiuti.</p>
--	---

Parametri di lettura del rischio paesaggistico, antropico e ambientale:

<p><i>- sensibilità: capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti di alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva</i></p>	<p>L'inserimento del progetto all'interno di un'area espressamente destinata all'insediamento di attività industriali e produttive rappresenta un significativo presupposto atto a contenere potenziali effetti di alterazione dei connotati estetico-percettivi del settore di studio attribuibili alla realizzazione del progetto, così come implicitamente sostenuto dalle Linee guida regionali concernenti l'installazione di campi fotovoltaici (D.G.R. 30/2 del 2008 e ss.mm.ii.).</p>
<p><i>- vulnerabilità/fragilità: condizione di facile alterazione o distruzione dei caratteri connotativi</i></p>	<p>Considerato che l'inserimento delle opere avverrà all'interno di un sito marcatamente antropizzato e già sede di una attività produttiva, da tempo interrotta, non si rilevano particolari condizioni di vulnerabilità del contesto ambientale rispetto all'introduzione del progetto in esame. Per contro la creazione del campo fotovoltaico può certamente interpretarsi come intervento di riqualificazione funzionale di un ambito degradato.</p>
<p><i>- capacità di assorbimento visuale: attitudine ad</i></p>	<p>Trattandosi di un sito posizionato entro un ambito defilato della zona industriale, non particolarmente esposto alla visione dalla viabilità principale, si ritiene che l'introduzione dell'impianto non sarà all'origine di apprezzabili modificazioni del quadro percettivo</p>

<p><i>assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità</i></p>	<p>sarà all'origine di apprezzabili modificazioni del quadro percettivo locale. Come espresso in precedenza, inoltre, l'ubicazione del lotto all'interno di un vasto ambito espressamente destinato all'insediamento di attività industriali può certamente contribuire ad attenuare sensibilmente i possibili effetti di deterioramento della qualità paesaggistica preesistente.</p> <p>Il sostanziale carattere di reversibilità delle opere, sebbene a lungo termine, può incidere, inoltre, in termini positivi sulla capacità di assorbimento visuale.</p> <p>La tipologia dell'intervento (impostato su strutture leggere, amovibili e di modesta elevazione) è tale da escludere significative modifiche permanenti sui caratteri strutturali e morfologici delle aree.</p>
<p><i>- stabilità: capacità di mantenimento dell'efficienza funzionale dei sistemi ecologici o situazioni di assetti antropici consolidate</i></p>	<p>Nel caso specifico le condizioni per assicurare la stabilità del territorio, in termini di efficienza funzionale dei sistemi ecologici, possono ricercarsi nell'opportunità di scongiurare deterioramenti delle matrici ambientali terreno e acque sotterranee, già oggetto di storiche pressioni conseguenti all'esercizio dell'attività mineraria prima ed allo sviluppo industriale poi.</p> <p>Rispetto a tale esigenza è da escludere che il progetto proposto, proprio per le sue caratteristiche intrinseche di sicurezza ambientale, possa introdurre significativi fattori di rischio.</p>
<p><i>- instabilità: situazioni di instabilità delle componenti fisiche e biologiche o degli assetti antropici</i></p>	<p>Come evidenziato al par. 4.3.4, in tutta l'area di interesse per il presente progetto il Piano di Assetto Idrogeologico segnala il rischio derivante dal potenziale fenomeno degli sprofondamenti della copertura alluvionale, dovuti al carsismo del Bed-rock carbonatico sottostante.</p> <p>Specifiche indagini propedeutiche alla progettazione dell'intervento in esame, peraltro, hanno condotto ad escludere la sussistenza di tali situazioni di rischio nelle aree di intervento (cfr. par. 4.3.4).</p>

6.3 Inquadramento geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico

L'analisi che segue è tratta in prevalenza dalla relazione geologica redatta a cura del dott.

geol. G.B. Demontis ai fini dello svincolo delle aree dalle limitazioni d'uso imposte dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, conseguenti alla potenziale presenza di fenomeni di *sinkholes*.

6.3.1 Inquadramento geomorfologico

La Zona Industriale di Iglesias è ubicata nell'estesa valle del Cixerri, ampio solco trasversale di direzione E-W, impostato nel Paleozoico della Sardegna Sud-Occidentale.

Questa valle, lunga 26 km e larga in media 8, ha una forma grossolanamente trapezoedrica. Essa risulta limitata dai monti dell'Iglesiente a Nord e Ovest, dai Sulcis a Sud, mentre è separata dalla grande pianura del Campidano ad Est, dalle colline di Siliqua. Orientata e inclinata leggermente (3 per mille) in direzione W-E e pure doppiamente inclinata da N e da S verso l'asse della valle, questa si presenta come irregolare successione degradante di ampie terrazze e di bassi rilievi calcareo-scistosi del Paleozoico (M.te Ollastu, M.te Maiori) e da monticelli conici eruttivi del Terziario, sia isolati (M.te Exi, M.te Gioiosa, M.te Acquafredda), o in gruppo (colline di Siliqua).

La valle del Cixerri è compresa fra due ampie volte anticlinali, dai nuclei granitici e dal mantello in prevalenza composto da scisti (M. Arcosu, M. Lattias,).

Dal punto di vista geologico essa è costituita da terreni paleozoici coperti per una grande estensione da terreni terziari. Complessivamente la valle è da ritenersi stabilita in una sinclinale che fa parte del sistema di pieghe, in questo settore con asse circa E-W, derivanti dal corrugamento ercinico (Carbonifero). Fra i terreni del Paleozoico è caratteristica la collina calcareo-scistosa di M.Ollastu, nei pressi della sorgente di Caput Aquas, allungata da E ad W, ripida verso N e che è forse da considerarsi il frammento di una parte del nucleo cambrico sprofondato nella valle del Cixerri in seguito ai corrugamenti paleozoici.

Tanto il Monte Ollastu quanto i bordi della valle del Cixerri, in parte pianeggianti intorno ai 200 m, possono raccontare una storia morfologica poco diversa: dopo il Paleozoico non sono stati più invasi dal mare fino al Terziario antico. In questo periodo essi sono stati abrasati e coperti da non potenti strati di conglomerati che sono stati successivamente asportati da violente erosioni fluviali.

Il piano carsico di M. Ollastu contrasta però spiccatamente con i rilievi presenti nell'area per la bianchezza e la povertà di vegetazione nelle parti alte, mentre tutto intorno alla base lo circonda una lussureggiante vegetazione ravvivata dalle acque che sgorgano alla base da un substrato scistoso impermeabile rappresentata dalla sorgente di Caput Aquas.

I terreni paleozoici se si eccettua M. Ollastu e Guardia su Merti che ne è, per certi versi, una propaggine, non formano isole in mezzo alla valle del Cixerri, ma si protendono in certi punti verso il fondo valle. Questo va notato specialmente per i rilievi di S. Marco-Sebatzus a N e

di M. Maiori a S nei quali si è indotti a ricollegarli tra loro a sinclinale a fondo piatto, obliqua però rispetto all'andamento della valle stessa.

Il sollevamento vulcanico ha determinato anche il contrasto tra la zona ondulata pianeggiante paleozoica dei bordi della valle e il gruppo del M.te Ega, che pur essendo scistoso, ma come detto sollevato, ha assunto la forma conica dei monticelli vulcanici che lo contornano (deformazione endogena di una preesistente superficie di spianamento).

Il fondo della valle del Cixerri è occupato da un deposito clastico-terrigeno indubbiamente proveniente dalla distruzione delle montagne paleozoiche circostanti, con uno spessore presunto di un centinaio di metri.

Questa formazione, pur non essendo risultata fossilifera, è ritenuta di origine marina. Si tratta di un'alternanza di banchi, lenti e soliti strati di conglomerati, arenarie, marne passanti ad argille impure, calcari scarsamente marnosi e calcari arenacei.

Gli affioramenti eocenici della valle del Cixerri sono poco appariscenti da lontano perché sono ricoperti da vegetazione, se si eccettuano però i conglomerati, che formano i vertici sporgenti delle colline che scendono, in un primo tratto, un po' ripidi ed incolti. Sotto i conglomerati si è sicuri di riscontrare l'arenaria in banchi, spesso coperta da detriti, e più frequentemente e bene sviluppata la facies marnoso-argillosa che forma le gibbosità dolci dei fianchi delle colline sempre coltivabili a cereali, come ad esempio nei dintorni di Villamassargia.

Gran parte della valle del Cixerri è stata sovralluvionata nel quaternario antico. Il Pleistocene risulta di una copertura di natura continentale, e forma in complesso un tenue velo che copre indifferentemente terreni del paleozoico e del Terziario sedimentario ed eruttivo. Le alluvioni risultano formate da sedimenti clastici di trasporto fluviale. Nell'area a Sud di M.te Ollastu, dove hanno riempito una specie di conca scavata nell'Eocene per spessori di 8-10m, si appoggiano alla base del Monte di Serralunga, passando ad un conoide di falda. Le alluvioni terrazzate sono molto sviluppate anche a NE di Domusnovas, dove per la loro relativa potenza nascondono il passaggio tra l'Eocene e le trachidaciti di Siliqua. Nei punti in cui la copertura alluvionale viene a mancare per l'erosione e quando le condizioni di pendenza lo permettono, si hanno formazioni di orizzonti sorgentiferi nelle depressioni vallive o addirittura in pianura (W di Villamassargia).

Il detrito di falda abbonda al bordo S-W della valle del Cixerri, dove spesso forma veri e propri conoidi di falda, dolcemente degradanti verso la pianura nascondendo spesso, in tal modo, il passaggio tra le formazioni paleozoiche e terziarie.

L'Olocene è ristretto nell'attuale piano di alluvione del Rio Cixerri e dei principali torrenti; inoltre è presente come materiale detritico del fondo valle calcarei e come materiale di rimaneggiamento delle antiche alluvioni terziarie per opera degli attuali torrenti che nella

parte media e bassa della valle erodono le ripe dei loro letti.

Le vicende geologiche susseguitesesi nel più esteso settore della Sardegna meridionale, di cui fa parte la Valle del Cixerri, non hanno sempre le corrispondenti fasi morfologiche ben chiare, e ciò principalmente per l'asimmetria fra i due versanti Nord e Sud.

L'analisi morfogenetica della valle può risalire come nessuna altra regione d'Italia, alle più antiche fasi continentali del Paleozoico ma attualmente non è più possibile rintracciare i segni di quella morfologia, anche per la quasi certezza della successiva invasione marina durante il Siluriano superiore di tutto il cambrico del Sulcis-Iglesiente (Maxia, 1935).

6.3.2 Contesto geologico generale

Il settore in esame è caratterizzato da un basamento litoide, sovente affiorante, costituito da rocce cristalline di età paleozoica quali originari sedimenti carbonatici e terrigeni di piattaforma continentale sul quale poggiano litologie di età cenozoica; al di sopra giacciono le coperture continentali terrigene neozoiche, rappresentate da alluvioni oloceniche, pleistoceniche e depositi di versante pleistocenico-olocenici disposti in conoidi e falde.

Il substrato paleozoico è costituito da un'alternanza di rocce di natura scistosa e calcareo-dolomitica appartenenti alla classica successione paleozoica dell'Iglesiente. Le rocce più antiche di età cambriano inf. sono costituite da metasedimenti clastici con intercalari di metacalcari della Formazione di Nebida, sormontata in successione da spessi banchi calcareo-dolomitici con intercalati livelli di quarziti della Formazione di Gonnese, nota anche come Metallifero (Auct.) in quanto sede di importanti mineralizzazioni, seguono in successione argilloscisti, filladi, siltiti ed argilliti calcaree del cambro- ordoviciano. La sequenza carbonatica appartenente alla formazione di Gonnese, parzialmente affiorante, costituisce il sottosuolo dell'area ed è sede di diffuso carsismo, fattore predisponente al verificarsi dei sinkhole; le litofacies sono rappresentate dolomie, in prevalenza alla base, ed eteropici calcari in prevalenza sommitali, per uno spessore medio complessivo pari a circa 300 m.

Alle litologie paleozoiche soprastanno, in discordanza stratigrafica e tettonica, mediante una netta superficie di discontinuità, successioni di arenarie e conglomerati continentali appartenenti alla Formazione del Cixerri di spessore max circa 300 m dell'Eocene medio-superiore - Oligocene. I depositi neozoici di copertura continentale risultano ad elevata estensione areale e particolarmente spessi nelle piane.

6.3.3 La tettonica

La strutturazione locale del basamento paleozoico deriva dall'orogenesi ercinica che ha prodotto le pieghe con direzione circa E-W e circa N-S, un metamorfismo di basso grado e le deformazioni dei sedimenti di origine cambriana oltre che un diffuso magmatismo i cui

prodotti effusivi ed intrusivi costituiscono il basamento igneo di tutta l'Isola.

In epoca cenozoica questo settore ha subito gli effetti di una tettonica di tipo disgiuntivo caratterizzata da un sistema di faglie parallele con direzioni preferenziali circa E-W che, con rigetti spesso consistenti, hanno scomposto e dislocato l'intera successione litoide in blocchi disponendoli in gradinata a varie quote e configurando una fossa tettonica su cui si è impostata la valle del Rio Cixerri. La stessa successione carbonatica risulta dislocata su q. te differenti con differenze di alcune centinaia di metri fra gli affioramenti nella piana nei dintorni di Villamassargia e gli affioramenti nei pilastri strutturali nei dintorni dell'abitato di Iglesias.

6.3.4 Caratteri geologici, idrogeologici e idrologici dell'area di intervento

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è quasi completamente pianeggiante; fa eccezione la zona Nord-Orientale, in quanto sul terreno naturale, originariamente pianeggiante, sono stati accumulati terreni di riporto che raggiungono spessori fino a 2 m circa.

I terreni superficiali sono costituiti da formazioni alluvionali argilloso-limoso-sabbiose a cui si intercalano lenti ciottolose che, in quest'area poggiano sulle argilliti compatte e sulle arenarie talora conglomeratiche di color rosso bruno costituenti la formazione del Cixerri.

La formazione del Cixerri, di origine continentale, è attribuibile all'Oligocene medio ed è trasgressiva sui terreni Paleozoici, e più precisamente i calcari e le dolomie del Cambrico Medio, parzialmente alterati e carsificati, interessati da mineralizzazioni, che emergono come alto strutturale dalla coltre di terreni alluvionali, sia all'interno dell'area in esame che a Monte Figu e monte Ollastu.

Nella zona di Monte Figu e P.ta Miali, affiorano anche altre due formazioni del Cambrico Medio e Superiore, i Calcari Nodulari che costituiscono la facies di transizione tra i calcari e la formazione degli Argilloscisti di Cabitza in alto.

Questi affioramenti Cambrici sono la testimonianza di una tettonica disgiuntiva che ha ripreso vecchie direttrici caledoniche e soprattutto erciniche, dando luogo ad una serie di Horst e Graben.

La struttura, denominata "Fossa del Cixerri", si estende ad est dell'abitato di Iglesias e si innesta perpendicolarmente alla pianura del Campidano; i limiti morfologici sono marcati da faglie dell'orogenesi Alpina con direzione est-ovest e nord-sud che determinano una forma pressoché rettangolare, allungata in direzione est-ovest per 26 km e avente larghezza di 8 km.

L'idrologia superficiale è praticamente inesistente, data la morfologia pianeggiante dell'area.

6.3.5 Idrogeologia

Sotto il profilo idrogeologico, nel settore in esame, si distinguono 4 unità idrogeologiche con differente grado di permeabilità:

- Unità carbonatica cambriana, caratterizzata da un'elevata permeabilità per fessurazione e carsismo, che raggiunge spessori di un migliaio di metri, comprende le serie calcareo dolomitiche affioranti nel Sulcis-Iglesiente. Costituisce l'acquifero principale, la roccia serbatoio che più delle altre è in grado di contenere grossi volumi idrici sotterranei;
- Unità metamorfica scistosa, che giace in diretto contatto con il calcare ceroide ed è formata da argilloscisti rossastri e verdi, talora anche neri, e da noduli calcarei grigi, rosati o nerastrati, con permeabilità pressoché nulla;
- Unità del Cixerri, costituita da conglomerati poligenici in matrice arenaceo-siltosa, alternati a lenti di arenarie, siltiti ed argilliti. Si tratta di una formazione sedimentaria di facies continentale con permeabilità generalmente bassa in cui si può avere una limitata circolazione nelle lenti conglomeratiche sabbiose a basso grado di cementazione;
- Unità delle alluvioni quaternarie, costituita da alternanze ciottoloso-sabbiose e limoso-argillose, con spessori che in genere non superano i 10 m, caratterizzata da permeabilità da bassa a nulla.

Si rinviene una falda profonda ubicata nella formazione calcarea paleozoica, sottostante le alluvioni quaternarie e le formazioni oligoceniche.

Si possono avere falde sospese di limitata potenzialità entro le alluvioni quaternarie o al contatto con la sottostante formazione del Cixerri.

I sondaggi profondi, eseguiti nell'area negli anni '90, hanno incontrato la falda a profondità variabili da 60 a 70 m, con portata di 15 l/s, e risalita del livello piezometrico a 16-17 m dal piano di campagna.

E' risultato esserci interazione tra i pozzi ubicati nelle vicinanze di "Guardia su Merti" e la sorgente di "Caput Acquis" in Comune di Villamassargia.

E' pertanto evidente che la falda profonda è alimentata dal bacino carbonatico settentrionale, che riversa nella falda tutta la sua potenzialità, e che tutti i sondaggi eseguiti nella pianura, almeno fino a Villamassargia, attingono dallo stesso acquifero.

6.4 Caratteristiche della copertura vegetale ed uso del suolo

6.4.1 Uso del suolo

Le analisi e considerazioni di seguito esposte scaturiscono dall'elaborazione delle informazioni contenute nella Carta dell'uso del suolo alla scala 1:25.000 (anno 2000), dall'esame della bibliografia disponibile e da osservazioni dirette sul campo.

Ai fini degli obiettivi del presente studio si è ritenuto esaustivo focalizzare l'attenzione su un areale geometricamente regolare, avente forma rettangolare e superficie pari a 9.300 ettari, baricentrico rispetto al sito di intervento, ritenendolo sufficientemente ampio e rappresentativo.

L'estensione dell'area presa oggetto di analisi è rappresentata nella Tavola 5.

La carta dell'uso del suolo alla scala 1:25.000, principale base informativa dello studio, è stata predisposta dalla Regione Sardegna nell'ambito del progetto dell'Unione Europea Corine Land Cover (CLC) al fine di acquisire informazioni sulla copertura del suolo e monitorarne i cambiamenti nel tempo; allo scopo si è adottata una codifica in classi di utilizzo del suolo standardizzata per tutti gli stati partecipanti al progetto.

Gli standard del progetto CLC riuniscono le varie classi dell'uso del suolo in macrocategorie, a loro volta organizzate in sottocategorie cosicché, scendendo verso i livelli gerarchici minori, si ricava un dettaglio informativo più preciso.

Nell'ambito del presente studio si riporta un dettaglio ascrivibile alla classificazione sino al 4° livello, la cui precisione cartografica è stata ritenuta accettabile per la realizzazione della una cartografia in scala 1:10.000.

Al fine di definire con criteri oggettivi i principali connotati dell'area in studio sotto il profilo della copertura del suolo, si è proceduto preliminarmente ad elaborare con software GIS le informazioni territoriali contenute nella Carta Corine, calcolando le superfici complessive associate a ciascuna classe e rapportandole alla superficie totale di riferimento. La Tabella 6, in cui è stata conservata l'originaria codifica e la denominazione delle classi Corine, illustra i risultati di tali elaborazioni.

Tabella 6 – Estensione percentuale delle classi Corine Land Cover nell'areale di riferimento

Cod.CORINE	CLASSI DELL'USO DEL SUOLO	SUPERFICI (m ²)	PERCENTUALE (%)
1112	TESSUTO RESIDENZIALE RADO	580.254	1,89
1121	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	357.681	1,17
1122	FABBRICATI RURALI	982.639	3,21
1212	INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	79.539	0,26
1221	RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	80.881	0,26
1322	DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	36.896	0,12
133	CANTIERI	569.686	1,86
141	AREE VERDI URBANE	31.910	0,10
1421	AREE RICREATIVE E SPORTIVE	46.676	0,15
143	CIMITERI	32.030	0,10
2111	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	48.007	0,16
2112	PRATI ARTIFICIALI	4.729.346	15,44
2121	SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	12.412.801	40,53
2123	VIVAI	214.821	0,70
221	VIGNETI	569.949	1,86
222	FRUTTETI E FRUTTI MINORI	313.920	1,02
223	OLIVETI	1.570.238	5,13
2241	PIOPPETI SALICETI EUCALITTETI	2.029.840	6,63
2242	CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	175.144	0,57
2411	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	343.553	1,12
2412	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	42.695	0,14
242	SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	2.587.059	8,45
243	AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	185.307	0,60
244	AREE AGROFORESTALI	125.103	0,41
311	BOSCHI DI LATIFOGIE	97.438	0,32
321	AREE A PASCOLO NATURALE	191.161	0,62
3231	MACCHIA MEDITERRANEA	743.715	2,43
3232	GARIGA	297.628	0,97
3241	AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	1.091.550	3,56
3242	AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	38.257	0,12

Cod.CORINE	CLASSI DELL'USO DEL SUOLO	SUPERFICI (m ²)	PERCENTUALE (%)
333	AREE CON VEGETAZIONE RADA > 5% E< 40%	24.076	0,08

Dall'analisi dei dati emerge che il territorio esaminato presenta in prevalenza connotati agrari, in quanto le aree a vocazione agricola risultano interessare oltre l'82% della superficie totale di studio.

All'interno dei territori ad uso agricolo la categoria dei "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo" è quella più diffusa (circa 40%). Si tratta di terreni coltivati con regolarità, frequentemente irrigati e sottoposti a periodiche arature; in genere la produzione è tipicamente cerealicola. Con particolare riferimento alle aree di ubicazione dell'impianto in progetto, le stesse insistono proprio su tali superfici, pur essendo ricomprese all'interno dell'area industriale di Iglesias.

A tali superfici si alternano aree ricoperte da "prati artificiali", ovvero porzioni di terreno in cui prosperano colture foraggere, solitamente in sostituzione a seminativi di maggiore produttività o in conseguenza di un momentaneo abbandono dell'attività agricola.

I restanti terreni agricoli sono perlopiù rappresentati da piccoli appezzamenti interessati da coltivazioni eterogenee, sia annuali che permanenti, e includono orti, frutteti e uliveti; a questi si alternano aree caratterizzate dalla presenza di spazi naturali (quali cespuglieti, radure vegetate, ecc.) oppure aree a vocazione *agroforestale*, nelle quali la copertura arborea, composta da specie di interesse forestale, prevale sulle colture annuali o di tipo papulare.

E' da segnalare, inoltre, la diffusa presenza di impianti arborei a *Eucalyptus* (circa il 6%), generalmente localizzati al margine dei poderi come barriera frangivento.

Le "zone boscate e gli ambienti seminaturali" sono scarsamente rappresentati e coprono meno del 9% dell'intero territorio preso in esame; in prevalenza di si tratta di superfici coperte da macchia mediterranea, perlopiù arbustiva (2,43%), e da "aree a ricolonizzazione naturale" (3,56%), in cui essenze vegetali spontanee occupano spazi agricoli in disuso.

Parimenti alle aree boscate e seminaturali, anche la macrocategoria dei "Territori modellati artificialmente" occupa meno di un decimo del territori oggetto di studio; tale categoria risulta in prevalenza rappresentata da aree residenziali (7% circa compresi i fabbricati rurali e quelli appartenenti al centro abitato).

6.4.2 Copertura vegetazionale

Tra i settori di particolare valore ecologico presenti nell'ambito di studio corre l'obbligo di segnalare il sito di interesse comunitario (SIC) istituito ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat": SIC ITB0411111 "Monte Linas – Margana" (distante circa 3 km dal sito di

intervento in direzione N). Considerate le consistenti distanze che separano tali ambiti dall'area di intervento, peraltro, si può ribadire fin d'ora che gli equilibri di tali sistemi naturali non saranno in alcun modo influenzati dalla realizzazione dell'impianto.

L'area su cui sarà realizzato l'impianto si trova a sud-est del centro abitato di Iglesias. Il contesto bioclimatico è quello del termomediterraneo superiore, con ombrotipo secco superiore, mentre il substrato è costituito da depositi quaternari e presenta suoli abbastanza profondi da consentire lo sviluppo della sughereta. Per tale ragione, il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) attribuisce a quest'area la potenzialità per la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera, che ha come tappa matura l'associazione *Galio scabri-Quercetum suberis*.

L'uso del suolo attuale, tuttavia, non lascia intravedere alcuna testimonianza di tale potenzialità. Nell'area mancano infatti sia le formazioni arboree o gli alberi isolati, sia lembi residuali di formazioni seriali come macchie e garighe.

Per quanto riguarda nello specifico l'area di intervento, fatta eccezione per il lotto in passato destinato a stazione di trasferimento RSU, la stessa si presenta profondamente alterata e occupata esclusivamente da comunità sinantropiche eterogenee, difficilmente inquadrabili dal punto di vista fitosociologico. Ciò è dovuto al fatto che l'area non risulta occupata dalle fitocenosi di pascolo che normalmente si insediano sui terreni disboscati o incendiati, ma, in seguito agli evidenti movimenti di terreno che sono stati operati sul sito, esiste una situazione ancora più alterata ed eterogenea.

Nell'ambito della superficie su cui è previsto l'intervento si possono individuare almeno tre situazioni differenti. Sul settore nord-occidentale appare evidente una pregressa azione di scavo, che ha determinato la formazione di un'area più bassa rispetto al piano di campagna, su cui si sono accumulate in prevalenza particelle argillose. Su queste la specie più frequente è *Bellis annua*, una piccola composita annuale che caratterizza le formazioni della classe *Polygono-Poetea annuae*. Queste sono state descritte come comunità pioniere presenti in differenti regioni del mondo e caratteristiche di ambienti nitrofilii sinantropici, fortemente disturbati dal calpestio tipico delle aree periurbane o percorse dal bestiame. Mancano del tutto le specie legnose ad eccezione di qualche piccolo arbusto sparso di *Thymelaea hirsuta* e *Dittrichia viscosa*.

Quest'ultima specie, tipicamente legata agli ambienti ruderali, alle scarpate e ai substrati ghiaiosi e ciottolosi, diviene dominante nel settore sud-occidentale dell'area di intervento. Su questa superficie si unisce alle specie erbacee, prevalentemente graminacee. Il sopralluogo condotto nella stagione invernale non ha consentito di determinare tali specie, anche se per l'elevato sviluppo in altezza raggiunto nel periodo di osservazione e non sviluppandosi in un ambiente umido, sembrerebbe trattarsi di cereali introdotti come

essenze foraggiere, forse in anni precedenti o in terreni contigui.

Infine, per quanto riguarda il settore orientale, la copertura erbacea appare molto più omogenea, seppure interrotta da rovi, piccoli arbusti delle specie sopra citate e esemplari sparsi di *Eucalyptus*. L'elemento che contraddistingue questo settore è l'abbondanza di *Asphodelus ramosus* subsp. *ramosus*, che trovandosi frammisto con erbe non autoctone piuttosto che in un contesto di area sovrapascolata sembra testimoniare ancora di più il carattere di forte manomissione dei terreni considerati.

Malgrado il periodo in cui si è svolto il sopralluogo non abbia permesso una più completa descrizione della flora dell'area di intervento, per le suddette caratteristiche ambientali della stessa area e di quelle adiacenti, oltre che per la posizione geografica del sito, si può escludere la presenza di specie di interesse conservazionistico su tutte le superfici considerate.



Figura 13 – Caratteristiche della copertura vegetale nelle aree direttamente interessate dagli interventi, così come si presentava nel periodo estivo

6.5 Aspetti faunistici

6.5.1 Premessa

La realizzazione di un impianto fotovoltaico, al pari di altri interventi antropici nel territorio, soprattutto in virtù dell'occupazione permanente di estese superfici e della conseguente rimozione della copertura vegetale può costituire potenzialmente una causa di disturbo per la fauna terrestre o per l'avifauna, sia essa di tipo stanziale o migratoria.

Peraltro, considerata la tipologia di impianto (caratterizzato da strutture fisse di modeste dimensioni ed assolutamente privo di emissioni), unitamente all'ubicazione prescelta (già antropizzata ed all'interno di un contesto a destinazione produttiva), è ragionevole escludere fin d'ora il manifestarsi di impatti significativi o comunque irreversibili a carico della componente in esame, come meglio argomentato al par. 7.5.2.

6.5.2 Prevedibile composizione faunistica

Il quadro faunistico di seguito illustrato è stato ricostruito sulla base di informazioni generali di area vasta, disponibili in letteratura, nonché attraverso l'esecuzione di specifiche osservazioni in sito.

Nel prosieguo, pertanto, si riporta un elenco di specie, appartenenti sia alla fauna terrestre che all'avifauna. Per ovvii motivi, il suddetto elenco considera solo le specie per le quali, prendendo in considerazione le caratteristiche etologiche ed i normali areali, più verosimilmente esista la possibilità della loro presenza nell'area d'interesse; in particolare sono state individuate sia le specie che potrebbero stazionare stabilmente all'interno di tale area, sia quelle che potenzialmente vi transitano.

Considerati gli obiettivi del presente studio, l'elenco non ha certamente la pretesa di essere esaustivo in termini di specie effettivamente presenti; peraltro, essendo comunque basato sulla documentazione disponibile in letteratura e sui riscontri di diversi sopralluoghi in loco, può costituire un utile riferimento, delineando i caratteri principali del quadro faunistico e definendo le specie più rappresentative e caratterizzanti. E' evidente come l'acquisizione di elementi di conoscenza più completi richiederebbe l'esecuzione di censimenti appositi che implicherebbero tempi e risorse certamente non compatibili con le finalità del presente lavoro.

Anfibi (*Amphibia*)

Famiglia Hylidae

Raganella *Hyla sarda*

Anuro di piccole dimensioni la cui distribuzione comprende l'intera Isola sino a quote di 1000 m , legata agli ambienti con forte tasso di umidità pur presentando una spiccata resistenza a lunghi periodi di aridità rispetto agli altri anfibi isolani.

Famiglia Bufonidae

Rospo *Bufo viridis*

Anfibia anuro, di ampia diffusione nel territorio sardo, presente sino a quote di 1200 m s.l.m. in zone umide, boschi o campi agricoli.

Rettili (Reptilia)

Famiglia Colobridae

Colubro *Coluber viridiflavus*

Biscia d'acqua *Natrix maura*

Presente in tutta l'isola, si alimenta di piccoli roditori, uccelli e uova, la natrice predilige ambienti umidi come prati o corsi d'acqua.

Famiglia Lacertidae

Lucertola campestre *Podarcis sicula cetti*.

Lucertola tirrenica *Podarcis tiliguerta*

Sono due endemismi sardi e sardo-corsi, anche se ampiamente diffuse in Sardegna.

Famiglia Scincidi

Luscengola *Chalcides chalcides*

Gongolo sardo *Chalcides ocellatum tiligugu*

Sauri dal corpo serpentiforme e arti poco sviluppati, prediligono ambienti soleggiati.

Famiglia Geconidi

Geco comune *Tarantola mauritanica*

Tarantolino *Phyllodactylus europaeus*

Vivono tra i sassi dei muretti a secco nelle rovine o nelle abitazioni, il secondo è meno comune e predilige gli ambienti poco antropizzati.

Mammiferi (Mammalia)

Famiglia Erinaceidae

Riccio o Porcospino *Erinaceus europaeus italicus*

Presente in tutto il territorio sardo.

Famiglia Soricidae

Mustiolo *Suncus etruscus*

Crocidura *Crocidura russula*

Roditori ampiamente diffusi in tutta l'Isola, colonizzano diversi ambienti.

Famiglia Myoxidae

Topo quercino *Eliomys quercinus*

E' comune ma poco conosciuto, colonizza numerosi habitat, ma predilige le zone boscate.

Famiglia Muridae

Topo campagnolo *Apodemus silvaticus*

Topolino domestico *Mus musculus domesticus*

Molto comuni.

Famiglia Leporidae

Lepre *Lepus capensis*

Coniglio selvatico *Ornytolagus cuniculus huxleyi*

Specie comuni in Sardegna anche se con popolazioni di dimensioni variabili a causa della diminuzione dei loro habitat e in quanto bersagli di interesse venatorio.

Famiglia Canidae

Volpe *Vulpes vulpes*

Unico canide selvatico presente in Sardegna, molto comune, predatore notturno.

Famiglia *Mustelidae*

Donnola *Mustela nivalis*

Carnivoro di piccole dimensioni, spesso costruisce la propria tana nelle fessure delle rocce, alla base degli alberi o tra le pietre dei muretti a secco.

Uccelli (*Aves*)

Famiglia *Accipitridae*

Astore *Accipiter gentilis arrigonii*

Subspecie endemica sardo-corsa. Specie particolarmente protetta, l'habitat tipico sono le foreste di alto fusto, che con il loro progressivo diradamento decrementano la popolazione di questo rapace.

Poiana *Buteo buteo*

Specie molto diffusa in Sardegna, nidifica sulle cime degli alberi o in anfratti rocciosi. Fondamentalmente è stanziale, ma può compiere brevi migrazioni locali.

Famiglia *Falconidae*.

Gheppio *Falco naumanni*

Si trova solitamente in zone a vegetazione bassa, nidificando in basse pareti rocciose o ruderi. Si ciba per lo più di insetti o piccoli mammiferi, caratteristica è la tecnica di caccia, dove rimane sospeso in aria per localizzare le prede.

Falco pellegrino *Falco peregrinus* "Allegato I-79/409/CEE"

Il suo habitat va dalle zone costiere a quelle più interne dell'Isola, molto diffuso nidifica sulle emergenze rocciose. Si nutre quasi esclusivamente di altri uccelli che caccia in volo.

Famiglia *Tytonidae*

Barbagianni *Tyto alba*

Famiglia *Strigidae*

Assiolo *Otus scops*

Civetta *Athene noctua*

Specie protette. Rapaci notturni, i membri di entrambe le famiglie nidificano per lo più all'interno di strutture abbandonate o anfratti rocciosi, molto diffusi in tutto il territorio.

Famiglia *Columbidae*

Colombaccio *Columba palumbus* "Allegato I-79/409/Cee" *

Tortora *Streptopelia turtur* "Allegato I-79/409/Cee"

Piccione selvatico *Columba livia* "Allegato I-79/409/Cee" *

Specie comuni e nidificanti, diffuse in quasi tutti i territori dell'Isola al disotto dei 1000 m. Specie di interesse venatorio.

Colombella *Columba oenas* "Allegato I-79/409/Cee"

Contrariamente alle precedenti specie non nidifica in Sardegna, ma vi è solo di passaggio durante la migrazione.

Famiglia *Turdidae*

Merlo *Turdus merula* "Allegato I-79/409/Cee" *

Specie di interesse venatorio. Molto comune nidifica in quasi tutto il territorio sardo. Mostra grande confidenza con l'uomo, nidificando spesso in orti e giardini. Sovente si posa sul terreno dove si muove saltellando con la coda eretta e le ali quasi cascanti.

Tordo sassello *Turdus iliacus* "Allegato I-79/409/CEE **"

Specie di interesse venatorio. Non nidificante ma abbondante durante le migrazioni.

Pettirosso *Erithacus rebecula sardus*

Stanziale e nidificante in Sardegna, molto comune e diffuso.

Rondine comune *Hirundo rustica rustica*

Vive in zone aperte, campi coltivati e vicino ai corsi d'acqua, anche se a volte la si può scorgere nei centri abitati.

Famiglia *Corvidae*

Cornacchia *Corvus corone sardonius*

Comunissimo e molto numeroso, occupa e nidifica pressoché in tutti gli ambienti della Sardegna.

Famiglia *Fasianidae*

Pernice *Alectoris barbara barbara* "Allegato I-79/409/CEE **"

Specie stanziale, nidifica sotto arbusti di piccole dimensioni.

Quaglia selvatica *Coturnix coturnix coturnix* "Allegato I-79/409/CEE **"

Semi migratore, nidifica in Sardegna, specie di interesse venatorio.

Famiglia *Sylviidae*

Magnanina sarda *Sylvia sarda*

Magnanina *Sylvia undata* "Allegato I-79/409/CEE"

Sono le specie più numerose, nidificano dove è presente un fitto sottobosco.

Il quadro faunistico che scaturisce dal precedente elenco evidenzia la presenza di specie piuttosto comuni nel territorio sardo. Come già illustrato al par. 6.2, peraltro, il contesto ambientale e paesaggistico del settore entro cui si inserisce il progetto presenta caratteri riscontrabili in quasi tutte le pianure meridionali dell'Isola e comunque molto diffusi in Sardegna. Per quanto non sia stato condotto un censimento rigoroso (le ragioni sono state già chiarite in precedenza), non si esclude che gran parte delle specie elencate, possano potenzialmente essere riscontrate nel sito in questione.

Per quanto alcune delle specie sopra individuate siano oggetto di tutela (ad esempio dalla direttiva europea 79/409) ed altre siano endemiche (*Podarcis sicula cetti* e *Podarcis*

tiliguerta), le stesse si caratterizzano per un esteso areale di diffusione all'intero territorio regionale, proprio in virtù del fatto che le caratteristiche ambientali del sito sono riscontrabili in molte parti dell'Isola.

In definitiva, pertanto, il contesto di intervento non si caratterizza per la presenza di associazioni faunistiche particolarmente sensibili o di specie a diffusione limitata nell'ambito del territorio regionale.

7 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI DELL'OPERA E POSSIBILI CRITERI DI CONTENIMENTO

7.1 Premessa

A valle dell'analisi degli elementi tecnico-progettuali prefigurati dall'intervento e della ricostruzione dell'attuale qualità paesistico-ambientale del contesto territoriale in esame, con specifico riferimento alle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto significativo, si è proceduto ad una prima individuazione e stima delle principali criticità o benefici ambientali associati al proposto impianto fotovoltaico.

In relazione agli aspetti maggiormente problematici sotto il profilo della compatibilità ambientale sono stati evidenziati o proposti alcuni accorgimenti progettuali e gestionali, o interventi collaterali al progetto stesso, finalizzati a garantire un più armonico inserimento ambientale degli interventi.

7.2 Effetti sulle emissioni di "gas serra"

Come noto per "gas serra" si intendono quei gas presenti nell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che, assorbendo la radiazione infrarossa, contribuiscono all'innalzamento della temperatura dell'atmosfera. Questi gas, infatti, permettono alle radiazioni solari di attraversare l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio inverso di parte delle radiazioni infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, favorendo in tal modo la regolazione ed il mantenimento della temperatura del pianeta. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente ed è quello che garantisce una temperatura terrestre superiore di circa 33°C rispetto a quella che si avrebbe in assenza di questi gas.

Già dalla fine degli anni '70 cominciò ad essere rilevata la tendenza ad un innalzamento della temperatura media del pianeta, notevolmente superiore rispetto a quella registrata in passato, portando i climatologi ad ipotizzare che, oltre alle cause naturali, il fenomeno potesse essere attribuibile anche alle attività antropiche. La prima Conferenza mondiale sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979, avviò la discussione su *"..come prevedere e prevenire potenziali cambiamenti climatici causati da attività umane che potrebbero avere un effetto negativo sul benessere dell'umanità"*.

Una svolta nella politica dei cambiamenti climatici si è avuta in occasione della Conferenza delle parti, tenutasi a Kyoto nel 1997, con l'adozione dell'omonimo Protocollo (cfr. par. 4.2.1.2).

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO₂), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività

energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;

- il metano (CH_4), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N_2O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esafluoruro di zolfo (SF_6), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Tra questi gas l'anidride carbonica (CO_2) è quello che apporta il maggiore contributo, sebbene, a parità di quantità di emissioni in atmosfera, il metano possiede un "potenziale serra" maggiore. I quantitativi di anidride carbonica emessi in atmosfera, infatti, risultano di gran lunga superiori rispetto agli altri composti, rendendo tale gas il maggiore responsabile del surriscaldamento del pianeta. Ciò è dovuto al fatto che la CO_2 è uno dei prodotti della combustione di petrolio e carbone, i combustibili fossili più diffusi nella produzione di energia elettrica e termica. Conseguentemente, i settori maggiormente incriminati dei cambiamenti climatici sono il termoelettrico, il settore dei trasporti e quello del riscaldamento per usi civili.

Tra i vari strumenti volti alla riduzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, il Protocollo di Kyoto promuove l'adozione di politiche orientate, da un lato, ad uno uso razionale dell'energia e, dall'altro, all'utilizzo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, intendendosi con questo termine tutte le fonti di energia non fossili quali l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice e da biomasse, che, non prevedendo processi di combustione, consentono di produrre energia senza comportare emissioni di CO_2 in atmosfera.

Come più volte espresso in precedenza, la produzione di energia attraverso sistemi fotovoltaici non richiede consumo di combustibili fossili e non determina emissioni di gas serra.

Tale affermazione, tuttavia, può ritenersi del tutto corretta se ci si riferisce esclusivamente alle emissioni imputabili all'energia prodotta dall'impianto durante la sua vita utile. In realtà, un bilancio completo delle emissioni di anidride carbonica imputabili alla realizzazione di un impianto fotovoltaico dovrebbe tenere in considerazione anche le emissioni di CO_2 attribuibili all'energia spesa per la realizzazione dell'impianto, con riferimento al suo intero ciclo di vita, sintetizzabile nelle fasi di realizzazione dei manufatti, trasporto in situ dei manufatti, installazione dell'impianto, esercizio e dismissione al termine della sua vita utile. Sotto questo profilo, peraltro, è ormai facilmente dimostrabile che i sistemi fotovoltaici

generano più energia durante tutto il periodo di vita rispetto a quella necessaria alla produzione, installazione e rimozione.

Un indicatore adeguato ad esprimere questo bilancio e frequentemente utilizzato per valutare i bilanci di energia di sistemi di produzione energetici, è quello che viene definito “tempo di ritorno dell’investimento energetico” (TRIE) calcolato come rapporto tra la somma dei fabbisogni energetici imputabili alle singole fasi del ciclo di vita di un impianto e la produzione energetica annua erogabile dall’impianto stesso. Tuttavia, spesso, a causa dell’indisponibilità di informazioni relative ai fabbisogni energetici imputabili soprattutto alle fasi di trasporto, installazione e dismissione, il TRIE viene semplicisticamente calcolato con riferimento alla sola energia di fabbricazione del sistema. In tal caso il TRIE coincide col cosiddetto *energy payback time* ovvero il tempo richiesto dall’impianto per produrre tanta energia quanta ne è stata spesa durante le fasi di produzione industriale dei pannelli fotovoltaici che lo costituiscono.

Numerosi studi dimostrano che il periodo di *pay back time* è sostanzialmente lo stesso sia per le installazioni su edifici che per quelle a terra, e dipende prevalentemente dalla tecnologia e dal tipo di supporto impiegato. Nel caso di moduli cristallini tale tempo è di circa 4 anni per sistemi a tecnologia recente, mentre è di circa 2 anni per sistemi a tecnologia avanzata. Relativamente ad i cosiddetti moduli a “membrana sottile” il *payback* è di circa 3 anni impiegando tecnologie recenti e solamente di un anno circa per le tecnologie più avanzate (Figura 14).

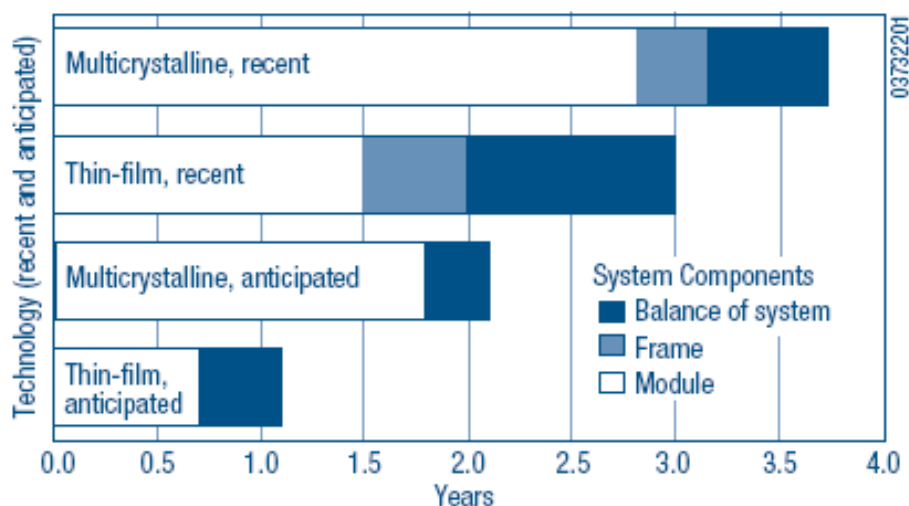


Figura 14 – Variazione dell’Energy payback per le diverse tecnologie di sistemi fotovoltaici (Fonte, U.S. Dep. of Energy)

Per quanto sopra, assumendo un’aspettativa di vita dell’impianto di circa 30 anni, (ma probabilmente tale assunzione è una sottostima) e supponendo un *pay-back time* pari a 5 anni e una producibilità annua di circa 2.200.000 kWh, nell’arco della sua vita efficace

l'impianto in esame sarebbe in grado di produrre mediamente $2.200.000 \times (30 - 5) = 55.000.000$ kWh.

Volendo considerare un fattore medio di emissione su base nazionale, potrebbero ritenersi rappresentativi i dati pubblicati da Enel S.p.A. nell'ambito dell'analisi delle prestazioni ambientali del proprio parco termoelettrico nazionale (Rapporto ambientale ENEL 2007). Con tali presupposti potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,5 kg CO₂/kWh. Tale dato, riferito all'intero territorio nazionale, risulterebbe peraltro sottostimato se la centrale fotovoltaica sottraesse emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'"emission factor" è certamente superiore. Quest'ultimo scenario sarebbe evidentemente verosimile se perdurasse l'attuale situazione di pressoché totale isolamento del sistema elettrico regionale.

Assumendo come più realistico il dato di "emission factor" di 0,5 kg CO₂/kWh, essendo imminente l'inaugurazione del cavo SAPEI Sardegna-Continente, il progetto sarebbe suscettibile di determinare una riduzione annua di emissioni di gas serra di circa 1.100.000 kg_{CO2} e, nell'arco della sua vita utile, di circa 27.500.000 kg_{CO2}, assumendo un *pay-back time* pari a 5 anni.

7.3 Aspetti di interferenza paesaggistica

7.3.1 Elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica

In coerenza con le indicazioni del D.P.C.M. 12/12/2005, sono analizzati, nel prosieguo, i principali aspetti del progetto suscettibili di incidere sulla modifica dei preesistenti caratteri paesaggistici.

Considerata la particolare tipologia di opera, la problematica legata agli aspetti percettivi è stata ritenuta prevalente in quanto capace di rappresentare una visione sintetica degli effetti paesistico-ambientali. In tal senso, il posizionamento delle aree in corrispondenza di un basso morfologico, rende gli interventi potenzialmente percepibili dalle zone altimetricamente più elevate, posizionate in corrispondenza dei versanti meridionali delle alture del Marganai, ubicati circa 5 km a nord delle aree di intervento, nonché, teoricamente, dai settori più elevati del centro abitato di Iglesias, localizzabili a circa 3 km a nordovest della zona industriale di Iglesias.

Come già espresso in precedenza, la realizzazione dell'opera all'interno di un'area già antropizzata e destinata all'insediamento di attività industriali, peraltro, configura significativi presupposti di coerenza dell'intervento con il contesto paesaggistico-ambientale ed insediativo.

Le caratteristiche strutturali e realizzative dell'impianto, inoltre, che prevedono l'installazione di manufatti di modesta dimensione e minimi movimenti di terra, necessari all'approntamento delle opere di fondazione, assicurano la possibilità di garantire un ottimale recupero delle aree sotto il profilo estetico-percettivo una volta che si sarà proceduto alla dismissione della centrale FV.

7.3.2 Interferenze sotto il profilo estetico-percettivo

7.3.2.1 Premessa

La valutazione dell'impatto visivo degli impianti fotovoltaici, soprattutto di quelli di taglia industriale, rappresenta certamente un aspetto di estrema rilevanza nell'ambito dell'analisi degli effetti ambientali associati a tale categoria di opere. Ciò in relazione, in particolare, alla necessità di prevedere l'occupazione di estese superfici al fine di assicurare significative produzioni energetiche. L'alterazione del campo visivo, infatti, con le sue conseguenze sulla percezione sociale, culturale e storica del paesaggio nonché sulla fruibilità dei luoghi, può ritenersi certamente il problema più avvertito dalle comunità locali.

In ragione del particolare contesto localizzativo, peraltro, si può affermare fin d'ora come tali effetti possano ritenersi sensibilmente mitigati.

Al fine di rappresentare adeguatamente le condizioni di futura visibilità dell'impianto, si è proceduto alla predisposizione di una mappa di intervisibilità atta a consentire di operare una valutazione preliminare dell'interferenza visiva dell'impianto nel bacino di relazione (Tavola 9). L'area di riferimento è stata estesa ad una porzione di territorio compresa entro 10 km circa dal perimetro dell'area di intervento.

In funzione delle informazioni ricavate dall'analisi territoriale e dall'elaborazione della mappa di intervisibilità, si è proceduto alla realizzazione di un *report* fotografico atto ad illustrare la situazione *ex ante* del quadro percettivo a livello di ambito ristretto e di area vasta (Tavola 3 e Tavola 8).

Si è, infine, proceduto alla costruzione di fotosimulazioni di inserimento paesistico delle opere rispetto ad alcuni punti di vista, ritenuti maggiormente significativi ai fini della presente analisi (Tavola 10).

7.3.2.2 Mappa di intervisibilità

Le mappe di intervisibilità teorica (MIT) sono uno strumento che consente di suddividere il bacino di relazione dell'opera in classi di visibilità, in funzione dell'estensione delle porzioni di superficie del sito di intervento potenzialmente percepibili in un dato ambito territoriale. Tale rappresentazione, peraltro, pur rivelandosi un utile strumento per l'identificazione delle

aree potenzialmente più sensibili in termini di “vulnerabilità visiva” non può intrinsecamente tenere conto della presenza di tutti gli ostacoli (fabbricati ed altri interventi antropici, vegetazione, ecc.) effettivamente frapposti agli occhi di un potenziale osservatore. Poiché, inoltre, le elaborazioni che scaturiscono nella MIT si basano su un modello tridimensionale del terreno costruito sui dati topografici della cartografia tecnica regionale in scala 1:10.000, le stesse presentano un evidente grado di approssimazione. E' questo il caso delle aree interessate dalla proposta realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame, laddove la morfologia del sito, sensibilmente depressa rispetto alla limitrofa viabilità consortile, unitamente alla presenza di una cortina arbustiva a bordo strada, esclude di fatto la possibilità di percepire l'impianto dai settori della zona industriali posizionati a nord.

La mappa non considera, inoltre, le effettive condizioni di percepibilità dell'impianto per l'occhio umano che derivano non soltanto dalle caratteristiche del campo di visibilità ma anche dalla distanza del punto di osservazione. Al fine di pervenire ad un'interpretazione realistica del bacino di visibilità è stato dunque necessario acquisire ulteriori informazioni attraverso un esame territoriale, condotto anche attraverso l'esecuzione di specifici sopralluoghi, dei punti di vista privilegiati per uso e frequentazione (punti panoramici, strade principali, siti di particolare interesse paesaggistico, ecc.) dai quali si potrebbe potenzialmente realizzare una visione distinta del proposto impianto fotovoltaico.

Come era lecito attendersi considerata l'orografia dell'area vasta in studio, caratterizzata dalla presenza di un'estesa pianura delimitata a nord dai rilievi del Marganai, l'esame della mappa di intervisibilità (Tavola 9) mostra come gli ambiti da cui potrebbe realizzarsi una visione integrale del sito sono posizionati, prevalentemente, in corrispondenza dei rilievi situati a nord della Zona Industriale di Iglesias. Condizioni di potenziale visibilità teorica, inoltre, si riscontrano nella periferia nord del centro abitato di Iglesias, altimetricamente più elevata. All'interno del centro urbano, infatti, le condizioni di potenziale visibilità risultate dalle elaborazioni sono ragionevolmente da considerarsi inattendibili e conseguenza del predetto grado di approssimazione del modello tridimensionale del terreno impiegato per i calcoli previsionali che, evidentemente, non tiene conto dell'azione schermante dell'edificato urbano.

Gli ambiti potenzialmente più vulnerabili sotto il profilo della visibilità dell'opera, in relazione alla loro prossimità al sito di intervento, sono rappresentati dalle arterie viarie principali (SS 130), distanti circa 1 km dal sito di intervento. Sebbene dalle elaborazioni condotte nell'ambito della predisposizione della MIT si ricavino potenziali condizioni di visibilità in corrispondenza di alcuni tratti della SS130, sulla base dei riscontri acquisiti sul campo, è sostanzialmente da escludere una apprezzabile percepibilità delle opere dalla predetta viabilità (Tavola 9). Ciò in ragione dell'effetto schermante esercitato dall'edificato presente nella zona industriale, che si frappone alla visione dell'impianto da parte di un potenziale

osservatore che percorra la suddetta strada.

7.3.2.3 Fotosimulazioni

Sulla base di quanto espresso al paragrafo 7.3.2.2 circa le condizioni di visibilità del sito, pressoché precluse da punti di vista privilegiati esterni alla zona industriale, le stazioni di ripresa per la costruzione di fotosimulazioni, atte a rappresentare efficacemente le potenziali modificazioni al campo visivo generate dall'intervento in esame, sono state giocoforza scelte in corrispondenza di aree interne al sito o, comunque, estremamente prossime. Con tali presupposti si è optato per la costruzione di fotoinserti dai seguenti punti:

- punto di vista statico ubicato sulla sommità dell'esistente rilevato stradale nella porzione occidentale del sito (punto di vista PF01 in Tavola 10);
- punto di vista statico ubicato nei terreni a circa 70 m a sud dell'impianto (punto di vista PF02 in Tavola 10).

Le riprese sono state eseguite con macchina fotografica posizionata su cavalletto e "a bolla" per ottenere vedute prospettiche a quadro verticale; ciò al fine di simulare il punto di vista più utile e "realistico", ossia quello dell'occhio umano, cioè dell'occhio che realmente guarda e percepisce l'ambiente.

Si è utilizzato, inoltre, un obiettivo con ingrandimento pari a 1× (distanza focale circa 50 mm) al fine di restituire una visione più simile a quella dell'occhio umano.

Rispetto a ciascuno dei punti di vista ritenuti maggiormente significativi si è proceduto ad annotare sul campo le relative Coordinate geografiche Gauss Boaga del punto di ripresa tramite GPS.

La realizzazione di fotosimulazioni ha comportato l'esigenza di procedere ad una preliminare costruzione di un accurato modello tridimensionale del progetto con l'ausilio di idoneo software di progettazione 3D. Ai fini del fotoinserto, il *rendering* del progetto ha riprodotto le stesse condizioni di illuminazione presenti al momento delle riprese dello stato di fatto.

Una volta realizzato un corretto allineamento della "vista virtuale" con l'immagine fotografica, costruito con appositi strumenti collimazione propri del software di modellazione 3D, si è proceduto, infine, a realizzare una riproduzione fotorealistica dell'impianto con l'ausilio di un software di fotoritocco.

Le fotosimulazioni del progetto sono riportate nella Tavola 10 in cui si mostra, con riferimento a ciascuno dei punti di vista scelti, il confronto tra le immagini rappresentative

dello stato attuale e quelle previsionali ricavate tramite fotoinserimento.

7.3.3 Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico

Le previsioni circa gli effetti delle trasformazioni indotte sul paesaggio dall'intervento in esame sono illustrate schematicamente nel seguente prospetto.

Principali modificazione indotte sul sistema paesaggistico	
<i>Modificazioni della morfologia</i>	<p>Considerata la prevalente conformazione regolare delle aree di intervento e le modeste pendenze che le caratterizzano è ragionevole ritenere che l'installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici non richieda la preventiva esecuzione di significativi movimenti di terra atti a conferire un adeguato assetto morfologico al terreno. Le principali modificazioni morfologiche si riferiscono alla necessità di regolarizzare il terreno in corrispondenza dell'esistente rilevato stradale nella porzione occidentale del sito, un tempo funzionale alla formazione di una rampa di carico per RSU. Tali interventi determineranno, prevedibilmente, una movimentazione di materiali stimabile in circa 5.000 m³.</p> <p>Ulteriori modificazioni morfologiche, certamente di modesta entità, saranno conseguenti all'approntamento delle opere di fondazione (peraltro scarsamente invasive) ed allo scavo delle trincee per la posa dei cavidotti interrati.</p>
<i>Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico</i>	<p>La realizzazione della proposta centrale fotovoltaica, in considerazione della particolare ubicazione prescelta, configura rischi estremamente contenuti ai fini della salvaguardia delle funzioni ecologiche del territorio. L'assenza di pavimentazioni impermeabili e di consistenti volumi in elevazione, il minimo traffico indotto in fase di esercizio, l'assenza di rischi di dispersione di sostanze inquinanti, inoltre, rappresentano solo alcuni dei presupposti che assicurano la compatibilità dell'opera con il quadro ambientale di sfondo.</p> <p>Tali premesse assicurano, inoltre, la possibilità di conseguire un ottimale recupero ambientale delle aree al termine della fase di esercizio.</p> <p>Corre l'obbligo di ribadire, inoltre, come evidenziato al par. 7.5.1, che tutte le opere saranno realizzate in ambiti già oggetto di profonde modifiche da parte dell'uomo a</p>

	<p>seguito di pregresse operazioni scavo e dell'utilizzo di una porzione del sito a stazione di trasferimento RSU. Si sottolinea, inoltre, come i sistemi a più spiccata naturalità, riconoscibili nell'area vasta, saranno assolutamente preservati. In tal senso, inoltre, si evidenzia come le aree naturalisticamente tutelate, con particolare riferimento ai siti di interesse comunitario, si sviluppano ben al di fuori dell'ambito più direttamente interessato dal progetto, in unità ecosistemiche autonome che in nessun modo potranno essere influenzate dalla realizzazione dell'opera.</p> <p>Sotto il profilo delle potenziali interferenze con la dinamica dei deflussi superficiali, come evidenziato al par. 6.3.4, il posizionamento delle aree di intervento a sufficiente distanza dai principali corsi d'acqua che attraversano il settore in esame, è tale da poter consentire di escludere qualunque rischio di peggioramento delle condizioni di funzionalità del regime idraulico o aumento del rischio idrologico.</p>
<p><i>Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico</i></p>	<p>Gli impianti fotovoltaici (in particolare quelli di tipo industriale) determinano intrinsecamente delle modificazioni del quadro percettivo conseguenti all'installazione dei moduli su estese superfici.</p> <p>D'altro canto l'inserimento del progetto all'interno di un contesto industriale, espressamente vocato alla realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica, contribuisce ad attenuare sensibilmente i potenziali elementi di conflitto derivanti dall'introduzione di nuovi volumi e dall'occupazione di suolo in aree attualmente preservate da edifici e/o infrastrutture.</p> <p>Il particolare posizionamento del sito, inoltre, situato ai margini meridionali della Z.I.R. entro un'area morfologicamente depressa rispetto al settore della zona industriale più settentrionale, assicura un pressoché integrale mascheramento delle opere per effetto dell'azione schermante esercitata dai fabbricati ed altri interventi antropici presenti nella zona nord di "Sa Stoia". Ne deriva una percepibilità dell'intervento pressoché</p>

	<p>nulla dalle principali arterie viarie che attraversano la zona (SS 130) nonché dal centro urbano di Iglesias.</p> <p>Trattandosi di opere con modeste elevazioni fuori terra, inoltre, le stesse non sono suscettibili di determinare significative alterazioni dello <i>skyline</i>, con conseguenti rischi di deconnotazione dell'ambito di intervento.</p>
<p><i>Modificazioni dell'assetto insediativo-storico</i></p>	<p>Sulla base delle informazioni disponibili circa la dislocazione territoriale dei principali beni di interesse storico-artistico e archeologico riscontrabili nell'area vasta in esame, si può affermare con ragionevole margine di sicurezza che l'assetto insediativo storico non risulterà in alcun modo alterato nei suoi caratteri strutturali.</p> <p>A tale proposito si evidenzia il rispetto, con ampio margine, delle fasce di tutela stabilite dal Piano Paesaggistico Regionale atte ad assicurare la salvaguardia dei beni di interesse storico-culturale riscontrabili nell'area in esame (Tavola 6).</p> <p>Si riscontra, infine, come gli interventi non si pongano in significativa relazione visiva con i principali luoghi di significato simbolico riscontrabili nel territorio in esame.</p>
<p><i>Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)</i></p>	<p>Trattandosi di un sito localizzato a ragionevole distanza dagli insediamenti abitati, ambiti questi entro i quali sono maggiormente riconoscibili le tradizionali tipologie costruttive proprie del territorio dell'Iglesiente, si può ragionevolmente ritenere che l'intervento in esame non sia suscettibile di intaccare gli storici caratteri tipologici dell'insediamento. Ciò, a maggior ragione, se si considera che, andando ad incidere direttamente su un ambito espressamente destinato all'insediamento di attività industriali, le opere previste risulteranno certamente coerenti con le tipologie architettoniche proprie di un'area a destinazione produttiva.</p>
<p><i>Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale</i></p>	<p>Trattandosi di un intervento inserito all'interno di aree sottratte da molti decenni all'utilizzo agricolo, per effetto della nascita della Z.I.R., nonché oggetto di profonde</p>

	modifiche da parte dell'uomo è da escludere che l'intervento possa incidere in termini apprezzabili sul preesistente assetto fondiario riscontrabile all'esterno delle aree di intervento.
<i>Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.)</i>	Per quanto espresso sopra, le opere in progetto non sono suscettibili di introdurre modifiche sui caratteri strutturanti del paesaggio agricolo della valle del Cixerri.

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico	
<i>Intrusione: inserimento in un sistema paesaggistico (elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico).</i>	La destinazione urbanistica dell'ambito in esame unitamente all'intensiva presenza di interventi antropici correlati all'insediamento di stabilimenti produttivi ed alla creazione di infrastrutture ad essi funzionali (strade, opere di elettrificazione ed illuminazione, ecc.) sono tali da assicurare minimi effetti di intrusione dell'impianto rispetto all'esistente quadro percettivo. L'accentramento di funzioni tecnologiche presso gli ambiti di intervento potrà contribuire, in definitiva, ad assicurare una graduale attenuazione delle possibili modificazioni, percettive o simboliche, indotte dalla realizzazione della proposta centrale fotovoltaica.
<i>Suddivisione: (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)</i>	Trattandosi di opere inserite in aree inserite all'interno dell'agglomerato industriale di "Sa Stoia", nonché già oggetto di profonde modifiche da parte dell'uomo, sono da escludere effetti di suddivisione di sistemi naturali, agricoli e/o insediativi in conseguenza della prevista realizzazione dell'opera.
<i>Frammentazione: (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti);</i>	Valgono, a questo proposito, le considerazioni espresse al punto precedente.
<i>Riduzione: (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)</i>	Determinando la necessità di procedere all'eradicazione di alcuni filari di Eucaliptus, l'intervento andrà inevitabilmente ad incidere sulla preesistente trama parcellare, peraltro ormai pressoché obnubilata dai processi di progressivo insediamento di attività produttive. Proprio in ragione dei predetti connotati generali in cui le superfici di intervento sono inserite, è da ritenere che gli effetti di riduzione dello storico sistema di partizione fisica degli appezzamenti siano scarsamente apprezzabili.

	<p>scarsamente apprezzabili.</p> <p>D'altro canto tali effetti, proprio perché circoscritti alle pertinenze dell'area industriale, non andranno a destrutturare lo storico sistema dell'organizzazione territoriale dei paesaggi agrari riconoscibile diffusamente nella piana del Cixerri.</p>
<p><i>Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema</i></p>	<p>Per tutto quanto precede, sono da escludere effetti apprezzabili sull'integrità e, conseguentemente, sull'eliminazione progressiva delle principali risorse paesaggistiche dell'area in esame. Tali considerazioni possono ragionevolmente estendersi anche alle relazioni percettive da e verso l'area di impianto in virtù del particolare contesto in cui il progetto sarà sviluppato.</p>
<p><i>Concentrazione: (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)</i></p>	<p>La destinazione urbanistica delle aree di intervento è alla base, inevitabilmente, di un processo di progressivo accentramento di attività produttive entro un ambito territoriale ristretto. La problematica concernente la potenziale concentrazione di impianti fotovoltaici di taglia industriale entro contesti a destinazione produttiva, inoltre, consegue direttamente da specifiche direttive della Regione Sardegna orientate a localizzare tali infrastrutture entro ambiti "a basso valore paesaggistico".</p> <p>Nel caso specifico, peraltro, alla data di predisposizione del presente studio, non risulta la sussistenza di una particolare concentrazione di tali categorie di impianti nell'area di Sa Stoia, tale da determinare apprezzabili effetti di deconnotazione del contesto in esame.</p>
<p><i>Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale</i></p>	<p>Per quanto espresso in precedenza, considerate le modeste caratteristiche ecologiche dell'ambito di intervento, unitamente alla natura delle opere, è da escludere che il progetto possa determinare significative alterazioni della funzionalità ecosistemica e dei suoi dei processi evolutivi, sia a vasta scala che nel contesto locale. A tale proposito vale la pena di sottolineare come le opere non andranno ad incidere in alcun modo sugli</p>

	ambiti a maggiore sensibilità ecologica individuabili nel settore in esame.
<i>Destrutturazione: (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche)</i>	Sulla base di quanto già evidenziato ai punti precedenti, il progetto non altera in termini significativi la struttura paesistica del settore in esame nella misura in cui non si prevede la realizzazione di imponenti opere fuori terra, non si determinano significative frammentazioni della preesistente trama fondiaria, non si interferisce in alcun modo con elementi di particolare significato storico-artistico e culturale nonché con ambiti a particolare valenza naturalistica.
<i>Deconnotazione: (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).</i>	Come più volte sottolineato le opere si inseriscono in un contesto marcatamente antropizzato e contraddistinto dall'accentramento di importanti stabilimenti produttivi; tali connotati prefigurano una generale coerenza del progetto con il quadro territoriale e paesistico di riferimento.

7.3.4 Possibili misure di mitigazione

Considerate la coerenza dell'opera con le funzioni assegnate alle aree di intervento dalla pianificazione urbanistica ed alla luce delle considerazioni più sopra espresse circa i modesti effetti complessivi indotti dal progetto sull'esistente quadro paesaggistico, non si ritiene necessaria l'adozione di specifiche misure di mitigazione in tal senso, fatta salva peraltro l'esigenza di procedere, al termine dei lavori, al ripristino dei luoghi secondo le norme di buona tecnica.

7.4 Interazioni con la componente suolo e sottosuolo

Sulla base delle informazioni al momento disponibili, sotto il profilo geologico, non si rilevano elementi di criticità che possano precludere la costruzione dell'impianto fotovoltaico.

In particolare, in relazione al rischio frana, lo studio specialistico finalizzato alla rimozione delle condizioni di vincolo imposte dal PAI, conseguenti alla potenziale sussistenza di fenomeni di sinkholes, ha consentito ragionevolmente di affermare che su tutta l'area, *“anche laddove la dolomia si rinviene a profondità comprese entro i 15 m dal piano di campagna, seppur fratturata, ma con spessori di roccia lapidea priva di vuoti per almeno 5*

m, non è potenzialmente interessata da fenomeni di sinkhole.

Altrettanto si può dire per le zone dove il basamento paleozoico si rinviene a profondità oltre i 40 m".

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è quasi completamente pianeggiante; fa eccezione la zona Nord- Orientale, in quanto sul terreno naturale, originariamente pianeggiante, sono stati accumulati terreni di riporto che raggiungono spessori fino a 2 m circa.

Sotto questo profilo, pertanto, dal punto di vista geotecnico, in fase di progettazione esecutiva, sarà necessario effettuare opportuni rilievi e/o prove in sito o in laboratorio atti a stimare le caratteristiche geomeccaniche dei predetti terreni di riporto.

I terreni superficiali sono costituiti da formazioni alluvionali argilloso-limoso-sabbiose a cui si intercalano lenti ciottolose che, in quest'area poggiano sulle argilliti compatte e sulle arenarie talora conglomeratiche di color rosso bruno costituenti la formazione del Cixerri.

L'idrologia superficiale è praticamente inesistente, data la morfologia pianeggiante dell'area. La prevista realizzazione di canali di scolo per scongiurare fenomeni di ristagno idrico non incide in termini rilevanti sull'attuale regime dei deflussi superficiali.

Dal punto di vista idrogeologico, trattandosi di opere con minima interazione diretta con i terreni, gli interventi in esame non sono suscettibili di determinare perturbazioni di sorta sull'esistente falda freatica superficiale, in relazione a possibili effetti di ostacolo al deflusso sotterraneo o riduzione degli apporti idrici sotterranei.

7.5 Interazione con le componenti biotiche

7.5.1 Vegetazione e flora

Il contesto ambientale in cui si inserisce l'opera proposta, interno ad un'area espressamente destinata all'insediamento di attività industriali, prefigura di per sé modesti impatti a carico della componente vegetazionale e floristica. I caratteri dominanti del paesaggio sono propri di un territorio storicamente antropizzato, dove si esercitano diffusamente le attività agricole e di pascolo. Gli ambiti caratterizzati da vegetazione di un certo pregio ecologico e naturalistico, infatti, sono per lo più confinati all'interno delle aree boscate riscontrabili alcuni chilometri a nord delle aree di intervento.

In definitiva tali sistemi a più spiccata naturalità sono riscontrabili ben al di fuori dell'areale di interesse per il presente studio (cfr. 4.3.1), sviluppandosi ben al di fuori di questo, in unità ecosistemiche autonome che in nessun modo potranno essere influenzate dalla realizzazione dell'opera.

Tali considerazioni conseguono, tra l'altro, dalle intrinseche caratteristiche di compatibilità ambientale degli impianti fotovoltaici, contraddistinti dall'assenza di emissioni atmosferiche, produzione di rifiuti e scarichi idrici. Requisiti ambientali di assoluta sicurezza per assicurare la conservazione delle emergenze floristico-vegetazionali più significative del territorio.

Nell'area ristretta di intervento, gli unici impatti degni di nota (peraltro reversibili) possono riferirsi alla perdita di superfici a copertura erbacea, per effetto dell'occupazione di suolo, nonché all'eradicazione di alcuni filari di Eucaliptus.

Per effetto dei numerosi interventi antropici che si sono succeduti nell'area in esame lo spettro floristico che si andrà ad interessare è certamente di qualità ordinaria, essendo composto da specie erbacee notoriamente ubiquitarie in ambito regionale.

In definitiva possono senz'altro valutarsi come trascurabili gli impatti che l'opera esercita a carico della componente vegetazionale, in ragione della reversibilità degli impatti, del fatto che l'opera andrà ad incidere su formazioni già altamente degradate nonché dei requisiti di sicurezza ambientale degli impianti fotovoltaici.

Corre l'obbligo di ribadire, infine, come, sotto il profilo floristico, non sia stata rilevata nel sito di intervento la presenza di interesse conseervazionistico.

7.5.2 Fauna

Come più volte sottolineato in precedenza, l'assenza di emissioni (liquide, gassose e rumore) unitamente ad una produzione di rifiuti pressoché nulla (se si eccettua la fase di dismissione), costituiscono presupposti tali da assicurare, per gli impianti fotovoltaici, effetti generalmente trascurabili sulla qualità delle matrici ambientali del contesto in cui gli stessi si inseriscono.

Peraltro i suddetti generali requisiti di sicurezza ambientale non sono di per sé sufficienti per escludere del tutto potenziali influenze dell'opera a carico della componente faunistica; influenze che, in ogni caso, saranno certamente di lieve entità e diversificate in funzione del periodo di vita dell'impianto considerato (costruzione, esercizio e dismissione/ripristino).

La *fase di cantiere* è, nel caso specifico, certamente la più invasiva sotto il profilo delle potenziali interazioni con la fauna. In questa fase i potenziali fattori di impatto in grado di arrecare disturbo alla fauna sono principalmente riconducibili a:

- incremento del traffico motorizzato per effetto delle attività di cantiere con conseguente aumento della rumorosità ambientale, emissioni di gas di scarico, rischi di perdite accidentali di sostanze inquinanti (p.e. combustibili);
- aumento significativo della presenza antropica attribuibile al personale di cantiere;
- sottrazione temporanea di habitat (a discapito soprattutto dei rettili e dell'avifauna)

attribuibile all'occupazione di suolo da parte di automezzi e persone (per il movimento mezzi, parcheggi, viabilità di cantiere, locali di ricovero, ecc.);

- sottrazione permanente di habitat (peraltro reversibile in tempi medio lunghi) dovuta all'occupazione delle superfici destinate all'installazione dei moduli FV.

Tali fattori possono potenzialmente essere all'origine di disturbo per la fauna che gravita nel sito e nelle sue immediate vicinanze. Nell'immediato le più evidenti ripercussioni dirette saranno riferibili all'allontanamento delle specie presenti; l'entità del fenomeno, in termini di distanza di spostamento, sarà evidentemente variabile in funzione del grado di sensibilità della singola specie.

Peraltro, si ritiene che, già al termine delle fasi lavorative più problematiche sotto il profilo dei disturbi ambientali (p.e. lavorazioni rumorose) o, in taluni casi, ad ogni fine giornata lavorativa (cioè alla cessazione momentanea dei fattori di disturbo), si possa assistere ad un primo ripopolamento delle aree da parte delle specie meno schive e più abituate alla presenza umana.

Considerate le caratteristiche del sito, interno ad un ambito profondamente antropizzato e contraddistinto da un marcato degrado della componente vegetazionale, non si ritiene che sussista un rischio significativo di perdite di esemplari appartenenti alle specie elencate al par. 6.5.2 per effetto delle attività di cantiere.

Come espresso in precedenza, gli impatti in fase di costruzione avranno in ogni caso una durata limitata nel tempo (pari alla durata dei lavori, stimata in circa 4 mesi) ed è ragionevole ipotizzare che le specie interessate ritorneranno spontaneamente e gradualmente ad occupare il sito di impianto una volta concluse le opere.

In fase di esercizio il principale impatto a carico della componente faunistica è certamente riferibile alla sottrazione di habitat derivante dalla necessità di procedere all'installazione di impianti e manufatti (strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici, opere di fondazione, cabine di trasformazione e cablaggi elettrici) con conseguente occupazione del terreno.

In questa fase, cessati i fattori di disturbo più intensi prodotti durante la fase di cantiere, è prevedibile un completo riavvicinamento delle specie animali allontanatesi nella fase precedente.

Con particolare riferimento ai rapaci, inoltre, difficilmente la superficie occupata dai pannelli potrà essere sfruttata per la cattura delle prede in quanto le strutture stesse dell'impianto fungeranno da riparo per piccoli animali.

Durante la fase di esercizio, si attenueranno drasticamente i potenziali disturbi associati alla presenza antropica o al movimento di automezzi. Peraltro è opportuno evidenziare, a

questo proposito, come nell'area in esame, proprio in virtù della sua vocazione industriale, la fauna locale abbia certamente sviluppato un certa abitudine alla presenza dell'uomo.

Per quanto attiene agli impatti in fase di dismissione valgono le considerazioni già formulate a proposito della fase di costruzione, trattandosi di effetti negativi associati alle lavorazioni per la disinstallazione dei pannelli e delle opere connesse nonché per gli interventi di ripristino morfologico-ambientale.

7.5.3 Possibili misure di mitigazione

Gli effetti principali dell'intervento in esame sulle componenti biotiche si possono riconoscere principalmente in un'occupazione estensiva dell'area, derivante dall'esigenza di conseguire un ottimale sfruttamento della radiazione solare, con conseguenti azioni di rimozione locale della vegetazione e sottrazione di habitat. Peraltro, come evidenziato al par. 6.5.2, il contesto ecologico dell'ambito di influenza del progetto risulta marcatamente degradato per effetto degli interventi antropici che in esso si sono succeduti.

Per tali ragioni non si ritiene di dover prevedere particolari misure o accorgimenti progettuali in ordine al contenimento degli impatti sulle componenti in esame, ulteriori rispetto all'osservanza, da parte dei soggetti preposti alla costruzione ed alla conduzione dell'impianto, delle norme di buona tecnica e di quelle applicabili in materia di gestione dei rifiuti.

Nell'ambito delle fasi di cantiere, si sottolinea l'opportunità di evitare il consumo della risorsa suolo, prevedendo il suo temporaneo accantonamento ed il successivo recupero in loco, nonché provvedere alla ricostituzione a regola d'arte delle superfici provvisoriamente occupate da mezzi e manufatti di cantiere. La preservazione dei suoli nell'area di impianto potrà assicurare lo sviluppo spontaneo di una vegetazione erbacea all'interno del lotto.

7.6 Produzione di rifiuti

Sotto il profilo ambientale la tecnologia del fotovoltaico presenta dei chiari vantaggi se paragonata alle convenzionali tecniche di produzione di energia elettrica (p.e. assenza di emissioni tossiche o di gas-serra, di rumore).

Durante l'arco di vita di un impianto fotovoltaico, stimato ad oggi in circa 30 anni, la produzione di rifiuti è pressoché assente, se si eccettuano i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. I materiali potenzialmente pericolosi che compongono un impianto fotovoltaico, inoltre, presentano un intrinseco grado di sicurezza per l'ambiente in quanto risultano rivestiti in materiale plastico o in vetro. D'altro canto, alcuni componenti, una volta dismessi, possono essere classificati

come rifiuti pericolosi, circostanza questa che ha spinto l'industria del settore a sviluppare efficaci processi di riciclaggio/recupero per tali moduli.

Considerando che l'arco di vita di un impianto è di circa 30 anni e che la tecnologia è piuttosto recente, ad oggi la quantità di materiali di rifiuto derivante dalla dismissione dei moduli fotovoltaici è piuttosto modesta. Verso il 2020, peraltro, questa industria in rapida crescita determinerà un incremento significativo di tali flussi di rifiuti.

Poiché, sotto il profilo della gestione del "fine vita", le caratteristiche dei componenti di un impianto fotovoltaico, risultano molto simili a quelle dei componenti elettrici ed elettronici, l'industria del settore si sta orientando allo sviluppo di specifiche tecnologie di riciclaggio/recupero, basate proprio sulle conoscenze sviluppate nell'ambito dell'evoluzione del settore connesso al recupero di tali dispositivi.

A garanzia che le operazioni di gestione dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche siano correttamente eseguite, la Società Proponente, all'atto della stipula dei contratti di fornitura, privilegerà le aziende che propongano contratti di "Recycling Agreement" o in possesso della certificazione ambientale.

Nell'ambito delle fasi di costruzione, considerato il pregresso utilizzo di una parte del sito ai fini dell'esercizio di attività connesse alla gestione di RSU, i rifiuti prodotti in fase di cantiere saranno costituiti, in netta prevalenza, da residui di demolizione.

Sulla base di stime approssimative, da affinare a valle dell'esecuzione di un rilievo topografico di dettaglio, l'ammontare complessivo di tali residui può quantificarsi in circa 5.000 m³, in prevalenza conseguenti alla demolizione dell'esistente rilevato stradale costituente la rampa di carico RSU.

Le altre categorie di rifiuti saranno costituite principalmente da residui di imballaggio, oltreché da rifiuti organici da diserbamento/decespugliamento.

- **Rifiuti da imballaggio.** Sono composti da cartone, pallet di legno (bancali) e nylon, oltreché da resti di lavorazione di lamiera di alluminio e resti di cavi elettrici. La quantità di rifiuti prodotti da un impianto fotovoltaico di questo tipo nella fase di montaggio è di 0,08 m³/kWp e quindi nella fattispecie di ca. 118 m³. Tali rifiuti verranno opportunamente separati a seconda della classe come previsto dal D. Lgs. n. 152 del 3.04.2006 e debitamente inviati a impianti di smaltimento e/o recupero autorizzati.
- **Rifiuti organici.** I lavori di predisposizione del terreno prevedono il diserbamento/decespugliamento del terreno. Gli sfalci di vegetazione prodotti saranno conferiti presso il più vicino impianto di recupero autorizzato.

Per quanto riguarda l'aspetto ambientale in questione non si ritiene di dover prevedere particolari misure di mitigazione, ulteriori rispetto alle normali pratiche di buona gestione dei

rifiuti stabilite dalla normativa vigente.

7.7 Campi elettromagnetici

Gli impianti fotovoltaici, essendo caratterizzati dalla presenza di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono potenzialmente interessati dalla presenza di campi elettromagnetici.

I generatori e le linee elettriche costituiscono sorgenti di bassa frequenza (50 Hz), a cui sono associate correnti elettriche a bassa e media tensione.

L'attenzione per possibili effetti di campi elettromagnetici è giustamente focalizzata su linee elettriche di tensione più elevata. La normativa di riferimento circa le linee elettriche (DPCM 08/07/2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*") ha definito, infatti, i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Nel medesimo ambito, il decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni. I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al suddetto decreto non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tale proposito corre l'obbligo di evidenziare come l'area interessata dall'impianto sia caratterizzata dall'assenza di popolazione residente; gli unici insediamenti abitativi si trovano, infatti, ad una distanza dagli impianti elettrici tale da escludere qualunque rischio di esposizione diretta.

I cavidotti in progetto, essendo interrati, risultano schermati dal terreno. E' noto che i cavidotti interrati, a parità di corrente trasportata, pur presentando a livello del terreno, in prossimità del loro asse, un'intensità di campo magnetico superiore a quella delle linee

aeree, presentano il vantaggio che tale intensità decresce molto più rapidamente con l'aumentare della distanza.

In definitiva possono ragionevolmente escludersi, sulla base delle attuali conoscenze, effetti dovuti a campi elettromagnetici sull'ambiente o sulla popolazione derivanti dalla realizzazione dell'opera.

7.8 Rischio di incidenti e salute pubblica

La presenza di un impianto fotovoltaico non origina rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale (cfr. par. 7.2), lo stesso determina effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia i moduli fotovoltaici che le cabine di trasformazione saranno progettati ed installati secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Anche le vie cavo interne all'impianto saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati.

Come evidenziato al paragrafo 7.7, per quanto attiene alla presenza di campi elettromagnetici, possono ragionevolmente escludersi rischi per la salute pubblica.

7.9 Consumo di risorse

La realizzazione dell'impianto entro un contesto industriale infrastrutturato consente di contenere al minimo il consumo di risorse naturali (materiali da costruzione) necessario per l'allestimento delle opere accessorie funzionali all'esercizio dell'impianto. Ciò, in particolare, in relazione alla presenza della viabilità consortile che potrà consentire ai mezzi d'opera di accedere direttamente al sito di intervento. Allo stesso modo, le attuali condizioni di infrastrutturazione elettrica della Z.I.R. hanno consentito di individuare il punto di connessione elettrica dell'impianto alla rete MT praticamente in loco.

La conformazione regolare delle aree interessate dal progetto è tale, inoltre, da non richiedere significativi interventi di movimento terra per assicurare un ottimale livellamento del terreno funzionale all'installazione dei moduli FV. Le uniche operazioni di scavo significative si renderanno necessarie nella porzione occidentale del sito e saranno finalizzate alla demolizione di un esistente rilevato stradale della vecchia stazione di trasferimento RSU.

In relazione all'aspetto ambientale in questione, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare

come, al pari degli altri impianti alimentati da fonte rinnovabile, l'esercizio della centrale FV in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio di fonti fossili quantificabile in circa 411 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 2.200 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

7.10 Cumulo con altri progetti

Con particolare riferimento alla tipologia di progetto proposto, al fine di fornire alcuni indicatori utili per una valutazione degli impatti cumulativi conseguenti alla realizzazione di impianti fotovoltaici nel settore in esame, si ritiene opportuno far riferimento ai criteri per limitare l'impatto ambientale derivante dalla diffusione di impianti fotovoltaici da ubicare sul terreno, individuati dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 30/2 del 23.5.2008 e ss.mm.ii. A tal fine si illustra nel prosieguo un quadro previsionale relativo alla futura installazione di impianti fotovoltaici di taglia industriale in area della Z.I.R. di Iglesias desunto sulla base di informazioni fornite al Proponente dal competente Consorzio Industriale di Iglesias.

Le superfici regolarmente assegnate per la costruzione di impianti FV nella Z.I.R. di Iglesias, comprensive di quelle relative alla presente proposta progettuale, sono indicate in Tabella 7. L'ubicazione approssimativa dei predetti interventi è riportata indicativamente in Figura 15.

Tabella 7 – Progetti di impianti fotovoltaici di futura realizzazione nella Z.I.R. di Iglesias. Per l'ubicazione di rimanda alla Figura 16 (Fonte PRV Iglesias srl)

<i>Impianto n.</i>	<i>Titolare</i>	<i>Procedura di Screening</i>	<i>Potenza (kWp)</i>	<i>Superficie indicativa occupata (m²)</i>
1	Sardegna holding S.r.l.	SI (Esitata con DGR 59/9 del 29.10.2008)	2057	40.745
2	PRV Iglesias Srl	Non necessaria	<1MW	16.745
3	PRV Iglesias Srl (*)	SI (Da espletare)	1485	23.245
4	Centuria Energy S.r.l.	SI (Esitata con DGR 59/8 del 29.10.2008)	990	19.800
				100.535

(*) Impianto oggetto della presente proposta progettuale

In base alle disposizioni della citata D.G.R. la potenzialità complessiva degli impianti fotovoltaici installabili nella Z.I.R., in termini di superficie lorda occupata, è quantificabile nel 4% della superficie dell'agglomerato industriale (quest'ultima di circa 365 ettari) e pertanto in circa 14,6 ettari. La superficie disponibile all'installazione di nuovi impianti, alla data di predisposizione del presente studio, ammonterebbe a circa 6,9 ettari (14,6 – 7,7); superficie questa certamente esuberante rispetto ai fabbisogni della presente proposta progettuale.

Come si evince chiaramente dall'esame della Figura 15, le superfici oggetto di intervento si localizzano ad una distanza minima di circa 550 metri circa dal più vicino sito destinato ad impianto FV (lotto Centuria Energy S.r.l.). Le aree di intervento, in particolare, non risultano in relazione visiva con i siti già destinati ad impianti FV per effetto dell'azione schermante esercitata dall'edificato della zona industriale nonché dallo sviluppo delle aree in posizione morfologicamente depressa rispetto al piano stradale della viabilità consortile. Per quanto espresso al par. 7.3.2.2, inoltre, il sito di intervento non risulta di fatto percepibile dai più vicini centri abitati e dalla viabilità principale.

Per quanto sopra e sulla base del quadro di informazioni attualmente disponibili, si ritiene che la realizzazione del presente progetto non possa determinare l'insorgenza di particolari

effetti cumulativi in relazione a possibili interazioni con ulteriori iniziative simili in atto nell'area in esame. Tali considerazioni, oltre ad essere supportate dall'analisi dei criteri stabiliti dalla citata DGR, conseguono anche dalle peculiari caratteristiche del sito di intervento, sufficientemente schermato alla vista dalla posizione morfologicamente depressa rispetto alla viabilità consortile e ben distante da punti di vista privilegiati per uso e frequentazione (strade, punti panoramici, aree di rilevanza naturalistica e ambientale, ecc.).

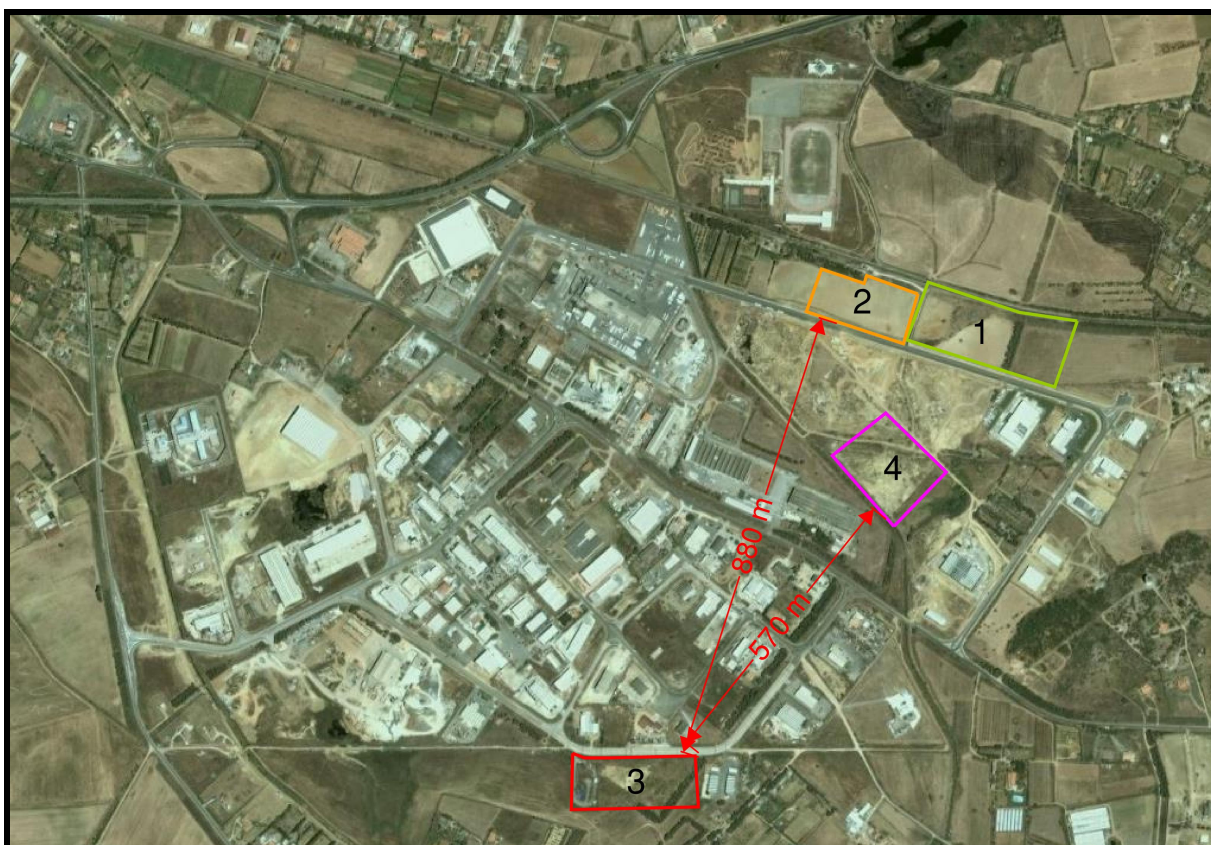


Figura 15 – Ubicazione dei lotti assegnati per la realizzazione di impianti FV nella Z.I.R. di Iglesias (le aree di intervento sono indicate con il n. 4)

8 QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE POSSIBILI INTERAZIONI TRA L'OPERA E L'AMBIENTE

Il presente progetto si inserisce in un quadro di deciso sviluppo del settore della produzione di energia elettrica da fonte solare sostenuto dai recenti provvedimenti legislativi a livello nazionale, che hanno dato nuovo impulso al cosiddetto conto energia in attuazione dell'articolo 7 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Come evidenziato dallo studio per il Piano Energetico Ambientale Regionale, la Sardegna, per la sua favorevole collocazione geografica, presenta rilevanti potenzialità in termini di sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili. Peraltro, il PEARS sottolinea la necessità di esercitare comunque un controllo sulla diffusione delle centrali da FER nel territorio Sardo in modo da contenere gli effetti negativi sul paesaggio. Sotto questo profilo, la D.G.R. n. 28/56 del 26.7.2007 e gli atti normativi ad essa succeduti, nel rammentare gli indirizzi del PEARS orientati a individuare, come siti di installazione per gli impianti fotovoltaici, così come per gli impianti eolici, le zone compromesse o le aree industriali/produktive esistenti, ha individuato specifici criteri di localizzazione in funzione della destinazione urbanistico-funzionale delle aree.

Nel sottolineare la coerenza del progetto con gli indirizzi regionali precedentemente menzionati, sulla scorta delle analisi e considerazioni riportate nei precedenti paragrafi ed in modo estremamente sintetico, si riporta di seguito un'analisi schematica di tipo SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities and threats*) capace di evidenziare, nell'ambito di una prospettiva ristretta al contesto ambientale, i principali problemi (punti di debolezza) unitamente alle potenzialità (punti di forza) del progetto, nonché le opportunità e le minacce che possono scaturire dai diversi fattori con cui l'intervento si relaziona.

PUNTI DI FORZA	<p>Generale coerenza dell'intervento con gli obiettivi dei protocolli internazionali sui cambiamenti climatici nonché degli atti programmatici a livello europeo e nazionale volti al conseguimento di una riduzione globale delle emissioni di gas-serra.</p> <p>Le aree di intervento non interesseranno, direttamente o indirettamente, ambiti di pregio naturalistico o ecosistemico, tutelati per legge.</p> <p>L'intervento è pienamente coerente con le funzioni stabilite, per l'area di intervento, dalla pianificazione urbanistica locale (vigente Piano Regolatore Generale di Iglesias).</p> <p>L'opera non contrasta con la disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale nella misura in cui l'intervento non determina interferenze con aree oggetto di tutela dell'assetto ambientale o con Beni paesaggistici di interesse storico-culturale e/o beni identitari.</p>
----------------	---

	<p>Le opere proposte insistono in un settore marcatamente antropizzato, già in parte oggetto di attività produttive legate al ciclo di gestione dei rifiuti urbani. Tale presupposto può certamente favorire una rapida integrazione del progetto all'interno del quadro paesaggistico di sfondo; ciò nella misura in cui l'intervento in esame si configura a pieno titolo come progetto di riqualificazione funzionale di un sito degradato.</p> <p>Il particolare posizionamento del sito, situato ai margini meridionali della Z.I.R. entro un'area morfologicamente depressa rispetto al settore della zona industriale più settentrionale, assicura un pressoché integrale mascheramento delle opere per effetto dell'azione schermante esercitata dai fabbricati ed altri interventi antropici presenti nella zona nord di "Sa Stoia". Ne deriva una percepibilità dell'intervento pressoché nulla dalle principali arterie viarie che attraversano la zona (SS 130) nonché dal centro urbano di Iglesias.</p> <p>Il contesto ambientale in cui si inserisce l'opera proposta prefigura impatti irrilevanti a carico della componente vegetazionale e floristica. In particolare lo spettro floristico che si andrà ad interessare risulta di qualità ordinaria e composto da specie erbacee notoriamente ubiquitarie in ambito regionale. Le caratteristiche tecnico-realizzative dell'intervento, inoltre, sono tali da assicurare, una volta terminata la fase di esercizio dell'opera ed ultimata la dismissione degli impianti, la completa restituzione del sito alle originarie funzioni.</p> <p>La distanza del sito (superiore ai 3 km) rispetto ai più prossimi Siti di Interesse Comunitario istituiti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE unitamente alle intrinseche caratteristiche di "sicurezza ambientale" degli impianti fotovoltaici, appaiono tali da escludere che l'intervento proposto possa incidere negativamente sullo stato di conservazione dei suddetti ambiti tutelati. Allo stesso modo, su scala locale, i sistemi a più spiccata naturalità, rappresentati dalle pendici del sistema montuoso del Marganai, non saranno in alcun modo interessati dal progetto, trattandosi di ambiti localizzati ad adeguata distanza dal sito in esame.</p>
PUNTI DI DEBOLEZZA	<p>Gli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare (in particolare quelli di tipo industriale) determinano intrinsecamente delle modificazioni del quadro percettivo conseguenti all'installazione dei moduli fotovoltaici su estese superfici. Peraltro, l'inserimento del progetto in un'area espressamente vocata ad ospitare impianti produttivi, contribuisce ad attenuare sensibilmente i potenziali elementi di disturbo visivo connaturati a tale tipologia di opera.</p>
OPPORTUNITÀ	<p>Il processo di installazione di centrali per la produzione di energia da fonte solare nel territorio regionale, se gestito con criteri di attenzione verso l'ambiente, può rappresentare una importante occasione di crescita economica diffusa sul territorio e di incentivo per la nascita di comparti industriali a tasso di crescita e contenuto di innovazione elevati, oltre che determinare positivi ritorni di immagine a livello territoriale.</p> <p>In tale prospettiva, l'accentramento di centrali energetiche a fonte alternativa entro contesti ormai denaturalizzati e sede di impianti produttivi oggetto di abbandono, può certamente contribuire a valorizzare utilmente estesi spazi residui introducendo negli stessi nuove ed importanti funzioni legate allo sfruttamento dell'energia da fonte</p>

	rinnovabile.
MINACCE	<p>L'inserimento delle opere all'interno del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale Sulcis-Iglesiente-Guspinese determina l'esigenza di procedere, preliminarmente alla fase costruttiva, alla caratterizzazione delle aree di lavorazione ai sensi del Titolo V parte quarta del D.Lgs. 152/06 nell'ottica di conseguire lo svincolo delle stesse dalle limitazioni d'uso introdotte dal D.M. 12/03/03.</p> <p>Allo stesso modo, le limitazioni d'uso introdotte dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, conseguenti alla perimetrazione di estese aree a rischio frana per potenziali fenomeni di <i>sinkholes</i> nella zona della Z.I.R. di Iglesias, comporteranno il preventivo svincolo delle aree da parte dell'Autorità di Bacino per l'acquisizione del permesso a costruire. Alla luce delle conoscenze acquisite a seguito di specifici accertamenti geologici, peraltro, possono ragionevolmente escludersi situazioni di rischio nelle aree direttamente interessate dalle opere</p>

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., I parchi della Sardegna, EdiSar, 1993.
- Arrigoni, 2006 - Flora dell'isola di Sardegna. Carlo Delfino editore, Sassari.
- Bacchetta G., Bagella S., Casti M., Farris E., 2007. Aggiornamento alla lista dei *syntaxa* segnalati per la Regione Sardegna (2000-2004)- Fitosociologia vol. 44 (1) suppl. 1: 175-188.
- Bacchetta G., Biondi E., Farris E., Filigheddu R., Mossa L., 2004. A phytosociological study of deciduous oak woods of Sardinia (Italia)- Soc. Ita. di fitosociologia 41(1):53-65.
- Camarda, Cossu, 1998. biotopi della Sardegna- Carlo Delfino editore.
- Caredda G., Cinus S., Farris M "I sinkholes del sulcis-iglesiente" Casi di studio e ruolo delle amministrazioni pubbliche
- Careddu M.B., 2003. Mapping the distribution and extent of *quecus suber* habitats in sardinia: a literature review and a proposed methodology.
- CAS.MEZ. e Università degli Studi di Sassari, 1996. *Studio organico delle risorse idriche sotterranee della Sardegna – Il fase (Prog. Cassa 25/96).*
- Chiappini M., 1985. Guida alla flora pratica della Sardegna- Carlo Delfino editore.
- Colomo S., 2003. Guida pratica alla flora e alla fauna della Sardegna- Archivio fotografico Sardo.
- Comune di Iglesias, Guida turistica "Iglesias, tra memoria, identità e futuro", 2006
- Comune di Iglesias, Piano strategico comunale
- ENEA, "Il Fotovoltaico", a cura di S. Castello e F. De Lia.
- Enel S.p.A., Dichiarazione Ambientale anno 2007.
- Farris E., Filigheddu R., 2003. Stato dell'ambiente e siti importanza comunitaria - Comunità montana 8.
- IPCC - International panel on climate change – "Land use, Land use change and Forestry. A special report of the IPCC, Summary for policy makers", 2000.
- ISPRA (ex-Apat), 2005. IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia. Sito internet: www.apat.it
- Mastino A., Storia della Sardegna Antica, ed. Il Maestrone, 2005.
- Mazzei R. e Oggiano G., 1990. Messa in evidenza di due cicli sedimentari nel Miocene nell'area di Florinas (Sardegna settentrionale). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. A, 97, 119-147.
- Mura G., Sanna A., Paesi e città della Sardegna – Vol. I, 1999 pubblicato dal Banco di Sardegna.

Pratesi F., 1978. *Esclusi dall'arca: Animali estinti e in via di estinzione in Italia*. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.

Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, 2007. *Piano Forestale Ambientale Regionale – Scheda descrittiva di distretto n. 19 “Linis-Marganai”*.

Regione Autonoma della Sardegna, *Piano Energetico Ambientale Regionale*, 2005.

Regione Autonoma della Sardegna, *Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico P.A.I. Interventi sulla rete idrografica e sui versanti*. Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter. D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni Norme di Attuazione, 2004.

Sirigu G., 2004. *Fauna di Sardegna*- Zona editori.

U.S. Department of Energy – Energy Efficiency and Renewable Energy, *Sito internet: www1.eere.energy.gov*.

Unione Europea, *Rapporto del Consiglio Consultivo della Ricerca sulle Tecnologie Fotovoltaiche (PV-TRAC) – Una prospettiva per le tecnologie fotovoltaiche*, 2004.