



IMPIANTO FOTOVOLTAICO PRESSO LA STAZIONE ELETTRICA DI TERNA S.P.A. DI CODRONGIANOS (SS)

PROGETTO PRELIMINARE

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE - RELAZIONE GENERALE -

Data	Rev.	Descrizione	B
Luglio 2009	0	Emissione	

Responsabile
Dott. Ing. Giuseppe Frongia

Gruppo di lavoro Studio Preliminare Ambientale:
- Dott. Ing. Giuseppe Frongia
- Dott. Geol. Consuelo Nicolò
- Dott. Nat. Francesco Trudu
- RESPECT S.r.l.

RESPECT S.R.L.
- Prof. Ing. Carlo Muscas
- Prof. Ing. Fabrizio Pilo
- Dott. Ing. Emilio Ghiani

Consulenza allo studio
degli ombreggiamenti:
Dott. Ing. Vittorio Tramontin



RESPECT S.r.l.
Piazza Irpinia, 1 - 09127 Cagliari
P.IVA. 03192840928
Tel/Fax. 0703514072
www.respectsrl.it - info@respectsrl.it

Committente:
TERNA S.p.A.
Area Operativa Trasmissione di Cagliari
Piazza Deffenu, 1 - 09125 Cagliari

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>	32
4.3.3	<i>Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos (SS)</i>	37
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>	38
4.4	Analisi della coerenza dell'intervento con il quadro della programmazione territoriale e di settore	41
5	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	43

5.1	Inquadramento territoriale.....	43
5.2	Il sito di intervento	45
5.3	La tecnologia del fotovoltaico.....	46
5.3.1	<i>Caratteristiche.....</i>	46
5.3.2	<i>La cella fotovoltaica</i>	47
5.3.3	<i>I componenti.....</i>	49
5.3.3.1	<i>Generatore fotovoltaico</i>	50
5.3.3.2	<i>Il sistema di condizionamento della potenza.....</i>	50
5.3.4	<i>Peculiarità del fotovoltaico</i>	51
5.3.4.1	<i>L'impatto ambientale</i>	51
5.3.4.2	<i>Tempo di ritorno dell'investimento energetico.....</i>	51
5.3.4.3	<i>Il degrado dei moduli</i>	52
5.3.5	<i>Prospettive di sviluppo tecnologico.....</i>	52
5.4	Il progetto	53
5.4.1	<i>Requisiti generali</i>	53
5.4.2	<i>Criteri di scelta delle aree di installazione dei moduli FV</i>	54
5.4.3	<i>Dismissione e ripristino dei luoghi.....</i>	55
5.4.4	<i>Tempi di realizzazione</i>	56
6	IL QUADRO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO.....	57
6.1	Definizione dell'ambito di influenza potenziale.....	57
6.2	Lineamenti del paesaggio	58
6.2.1	<i>Premessa.....</i>	58
6.2.2	<i>Caratteri generali di inquadramento dell'area e del contesto paesaggistico e sistema delle relazioni territoriali.....</i>	59
6.2.3	<i>Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche</i>	64
6.2.4	<i>Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi).....</i>	67
6.2.5	<i>Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi)</i>	67
6.2.6	<i>Paesaggi agrari.....</i>	68
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>	71
6.2.10	<i>Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica.....</i>	71
6.2.11	<i>Sintesi dei parametri per la lettura delle caratteristiche paesaggistiche.....</i>	72
6.3	Inquadramento geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico.....	77
6.3.1	<i>Inquadramento geografico e morfologico.....</i>	77

6.3.2	<i>Geologia</i>	78
6.3.2.1	<i>Tettonica</i>	80
6.3.2.2	<i>Stratigrafia</i>	80
6.3.3	<i>Idrogeologia</i>	84
6.3.4	<i>Idrologia e pericolosità idraulica</i>	87
6.3.4.1	<i>Tempo di corrivazione (T_c)</i>	89
6.3.4.2	<i>Coefficiente di afflusso del bacino (c_a)</i>	90
6.3.4.3	<i>Pioggia critica di progetto (h)</i>	91
6.3.4.4	<i>Espressioni di possibilità pluviometrica sulla base di studi statistici relativi alla Sardegna</i> 92	
6.3.4.5	<i>Portate di massima piena</i>	93
6.3.4.6	<i>Calcolo della capacità di smaltimento della sezione idraulica</i>	95
6.3.5	<i>Caratteri geologici, idrogeologici e idrologici dell'area di intervento</i>	97
6.4	Caratteristiche della copertura vegetale ed uso del suolo	99
6.4.1	<i>Uso del suolo</i>	99
6.4.2	<i>Copertura vegetazionale</i>	101
6.5	Aspetti faunistici	105
6.5.1	<i>Premessa</i>	105
6.5.2	<i>Prevedibile composizione faunistica</i>	106
7	ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI AMBIENTALI DELL'OPERA E POSSIBILI CRITERI DI CONTENIMENTO	113
7.1	Premessa	113
7.2	Effetti sulle emissioni di "gas serra"	113
7.3	Aspetti di interferenza paesaggistica	116
7.3.1	<i>Elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica</i>	116
7.3.2	<i>Interferenze sotto il profilo estetico-percettivo</i>	117
7.3.2.1	<i>Premessa</i>	117
7.3.2.2	<i>Mappa di intervistibilità</i>	117
7.3.2.3	<i>Fotosimulazioni</i>	119
7.3.3	<i>Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico</i> 120	
7.3.4	<i>Possibili misure di mitigazione</i>	127
7.4	Interazioni con la componente suolo e sottosuolo	127
7.5	Interazione con le componenti biotiche	129
7.5.1	<i>Vegetazione e flora</i>	129
7.5.2	<i>Fauna</i>	130
7.5.3	<i>Possibili misure di mitigazione</i>	132
7.6	Produzione di rifiuti	132

7.7	Campi elettromagnetici.....	134
7.8	Rischio di incidenti e salute pubblica.....	135
7.9	Consumo di risorse	135
7.10	Cumulo con altri progetti.....	136
8	QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE POSSIBILI INTERAZIONI TRA L'OPERA E L'AMBIENTE	137
	BIBLIOGRAFIA.....	140
	ALLEGATO 1 – DELIBERAZIONE DI APROVAZIONE DELLA VI VARIANTE AL P.U.C. DI CODRONGIANOS DA PARTE DELLA GIUNTA COMUNALE	143

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 - Calcolo Tempo di corrivazione T_c per la sezione Riu de Corte in prossimità della stazione elettrica	90
Tabella 7 - Valori dei coefficienti di afflusso secondo Rasulo e Gisonni (1997)	91
Tabella 8 - Valori dei coefficienti di afflusso per il bacino idrografico sotteso dalla sezione idraulica del Riu de Corte ubicata in prossimità della stazione elettrica	91
Tabella 9 - Altezze critiche di pioggia per il bacino 1 (Riu de Corte) di area 8,89 km ²	93
Tabella 10 - Portate massime di piena per il bacino del Riu de Corte in corrispondenza della sezione idraulica a est della stazione elettrica	94
Tabella 11 - Capacità di smaltimento della sezione idraulica di calcolo.....	95
Tabella 12 – Estensione percentuale delle classi Corine Land Cover nell'areale di riferimento	100

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 Anglona (Fonte PFAR, 2007)...	31
Figura 4 – Aree di interesse naturalistico presenti nell’area vasta di interesse (Fonte PFAR, 2007).....	32
Figura 5 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R.: Ambiti di paesaggio costiero.....	35
Figura 6 - Stralcio Foglio 460 P.P.R. (scala 1:50.000).....	36
Figura 7 – Aree a rischio idrogeologico nell’ambito di studio (Fonte PFAR, 2007).....	40
Figura 8 – Principali vertici di confine del perimetro della Stazione elettrica di Codrongianos (SS).....	45
Figura 9 – Struttura della cella fotovoltaica.....	49
Figura 10 – Aree potenzialmente sfruttabili ai fini della realizzazione dell’impianto FV nelle pertinenze della stazione elettrica di Codrongianos.....	55
Figura 11 – Carta fisica e struttura insediativa dell’area vasta in cui si inseriscono gli interventi in progetto (Fonte PFAR, 2007).....	62
Figura 12 – Carta delle unità di paesaggio del settore di interesse (Fonte PFAR, 2007).....	63
Figura 13 – Veduta del villaggio di Codrongianos nell’incisione del Cominotti del 1827 (Fonte RAS - Sardinia Digital Library).....	67
Figura 14 – Connotati del paesaggio agropastorale nel settore di interesse. Si individua distintamente la trama irregolare dei muri a secco. Ripresa satellitare.....	70
Figura 15 - Conglomerati della Formazione di Oppia Nuova, affioranti nei pressi della chiesetta di Sant’Antoni, a NW della stazione elettrica.....	82
Figura 16 –Stratigrafia del pozzo n. 1.....	86
Figura 17 – Stratigrafia del pozzo n. 2.....	87
Figura 18 - Bacino idrografico (in rosso) del Riu de Corte sotteso dalla sezione idraulica (in verde) a est della stazione elettrica.....	90
Figura 19 - Capacità di smaltimento della sezione del Riu de Corte, a est della stazione elettrica.....	96
Figura 20 - Vista verso S dell’alveo del Rio de Corte; sulla destra, la stazione elettrica.....	97
Figura 21 - Bancata basaltica affiorante nei fianchi dell’alveo del Riu de Corte, ubicato a est della stazione elettrica, delimitata da un muro di recinzione.....	98
Figura 22 - Carta delle serie della vegetazione limitata all’areale di studio (Fonte PFAR).102	
Figura 23 – Caratteristiche della copertura vegetale nelle aree direttamente interessate dagli interventi.....	105
Figura 24 – Variazione dell’Energy payback per le diverse tecnologie di sistemi fotovoltaici (Fonte, U.S. Dep. of Energy).....	115

ELENCO ELABORATI PROGETTO PRELIMINARE

A –Relazione tecnico-illustrativa

- Tavola A1 Stato di fatto e superfici impegnate (scala 1:1.000)
- Tavola A2 Schema generale interventi (scala 1:1.000)
- Tavola A3 Layout di impianto (scala 1:500)
- Tavola A4 Cabine elettriche, cavidotti e strutture di sostegno moduli FV – Schemi costruttivi (scala 1:varie)
- Tavola A5 Schemi unifilari

B – Studio preliminare ambientale – Relazione generale

- Tavola B1 Inquadramento territoriale (scala 1:50.000)
- Tavola B2 Inquadramento urbanistico – Estratto Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos – 5° Variante (scala 1:10.000)
- Tavola B3 Carta dei vincoli territoriali ed ambientali (scala 1:25.000)
- Tavola B4 Stato di fatto – Documentazione fotografica
- Tavola B5 Lay-out impianto su base ortofotografica (scala 1:1.500)
- Tavola B6 Carta delle tessiture territoriali e delle infrastrutture (1:10.000)
- Tavola B7 Carta dell'uso del suolo – Fonte Corine Landcover anno 2000 (scala 1:10.000)
- Tavola B8 Carta dei siti e dei manufatti di interesse storico-culturale (scala 1:10.000)
- Tavola B9 Carta Geologica (scala 1:10.000)
- Tavola B10 Contesto paesistico – Documentazione fotografica
- Tavola B11 Carta di intervisibilità del sito (scala 1:50.000)
- Tavola B12 Fotosimulazioni di impatto estetico-percettivo

C – Stima sommaria dei lavori

1 PREMESSA

Il presente Studio Preliminare Ambientale è stato redatto nell'ambito dell'espletamento dei servizi di ingegneria finalizzati al conseguimento delle procedure autorizzative concernenti il progetto di un impianto fotovoltaico di taglia industriale, da realizzarsi su terreni di pertinenza della Stazione Elettrica di Codrongianos (SS) di titolarità di TERNA S.p.A.. Il presente elaborato è stato sviluppato secondo le specifiche del contratto n. LC3000030094 del 01.07.09 tra Terna S.p.A e l'ing. Giuseppe Frongia con studio professionale in Cagliari, via Tigellio n. 22.

Poiché il progetto proposto risulta ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato B1 della D.G.R. 24/23 del 23/04/2008, punto 2, lettera c) "*impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda*", 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 cui all'Allegato B della citata D.G.R..

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. Geol. Consuelo Nicolò	Libero professionista	Contributo alla costruzione del quadro geomorfologico, geologico, idrologico e idrogeologico
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.
Respect S.r.l. - Prof. Ing. Fabrizio Pilo - Prof. Ing. Carlo Muscas - Ing. Emilio Ghiani	Società di Ingegneria	Contributo specialistico alla progettazione

Lo Studio, sviluppato sulla base dei contenuti tecnici del progetto preliminare, 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, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto preliminare dell'impianto elaborato dall'ing. Giuseppe Frongia e dalla Società di Ingegneria Respect S.r.l.

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).

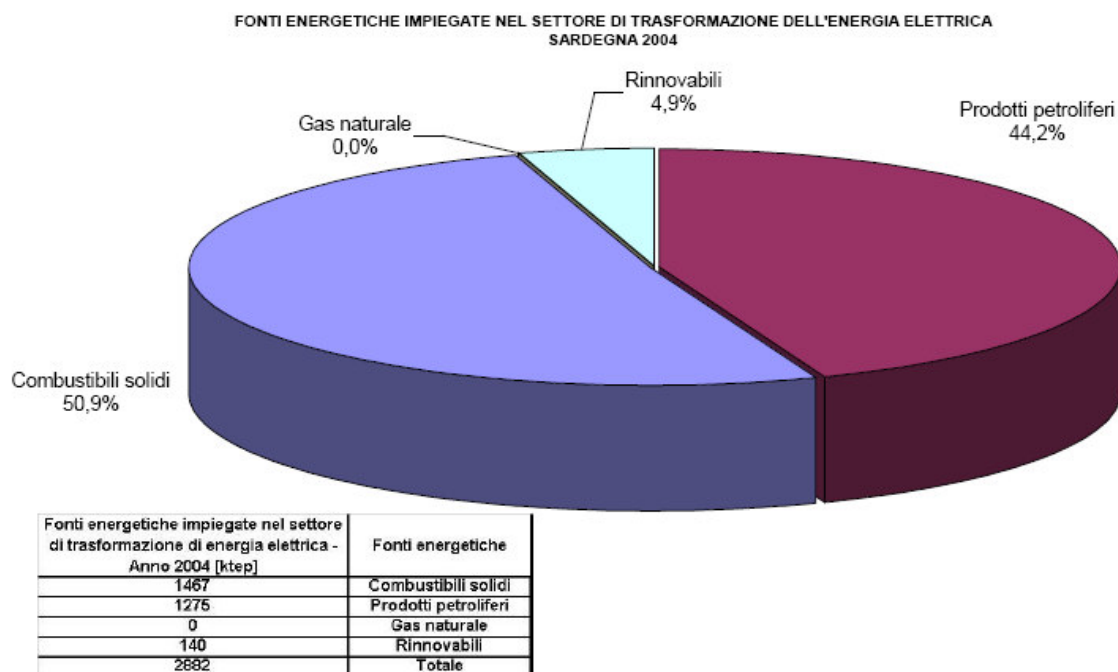


Figura 1 - Ripartizioni delle fonti energetiche nel comparto di generazione elettrica in Sardegna nel 2004 (Fonte PEARS, 2005)

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 Elettricit� 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).

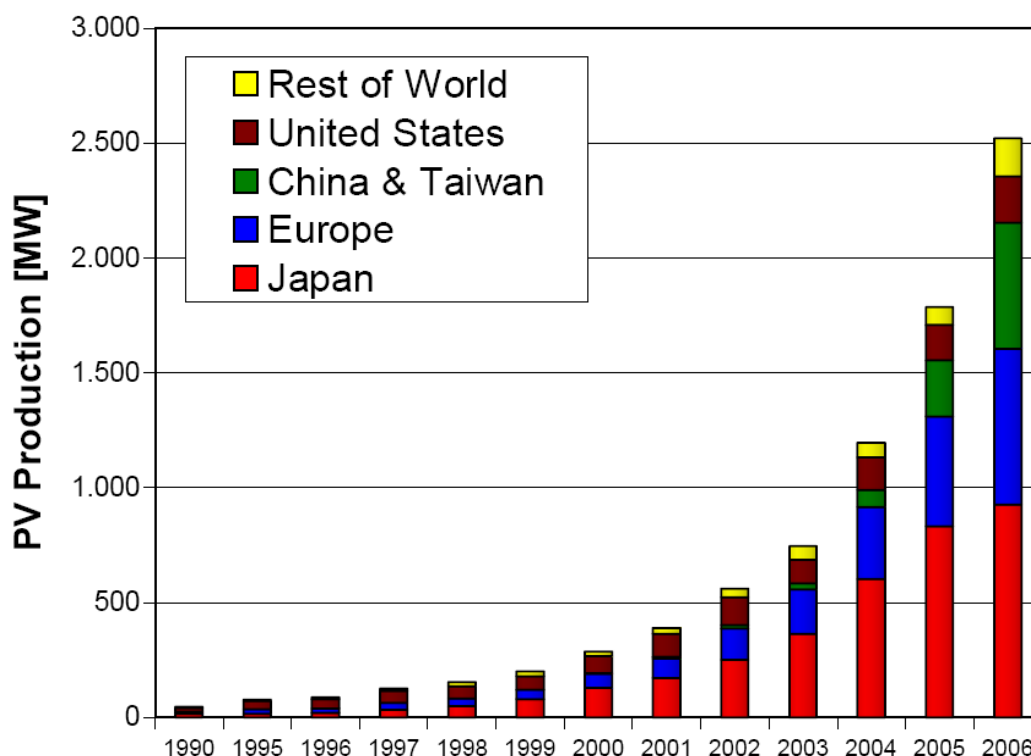


Figura 2 – Produzione di moduli fotovoltaici nel mondo – Periodo 1995-2006

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, nel 2010 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 recente 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.

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 devono 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*).

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'esafluoruro 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, nello scenario di un'imminente approvazione della VI Variante al Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos (cfr. par. 4.3.3), lo stesso risulterà in linea con le disposizioni della Deliberazione della Giunta Regionale n. 30/2 del 23.5.2008 e ss.mm.ii., trattandosi di un sito che sarà inserito all'interno di una Zona "D" Industriale (Sottozona D2) ed occuperà una superficie non superiore al 6% delle aree di pertinenza della stazione elettrica di TERNA, avente estensione di circa 244.000 m².

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 B3, la Figura 3 e la Figura 4 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 ITB011113 "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri" (sup. complessiva 20.437 ha);
- Zone di Protezione Speciale istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (c.d. "Direttiva Uccelli"), con riferimento a ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri" (sup. complessiva 21.077 ha);
- Oasi permanenti di protezione e cattura di cui alla L.R. 23/98;
- 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;

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.

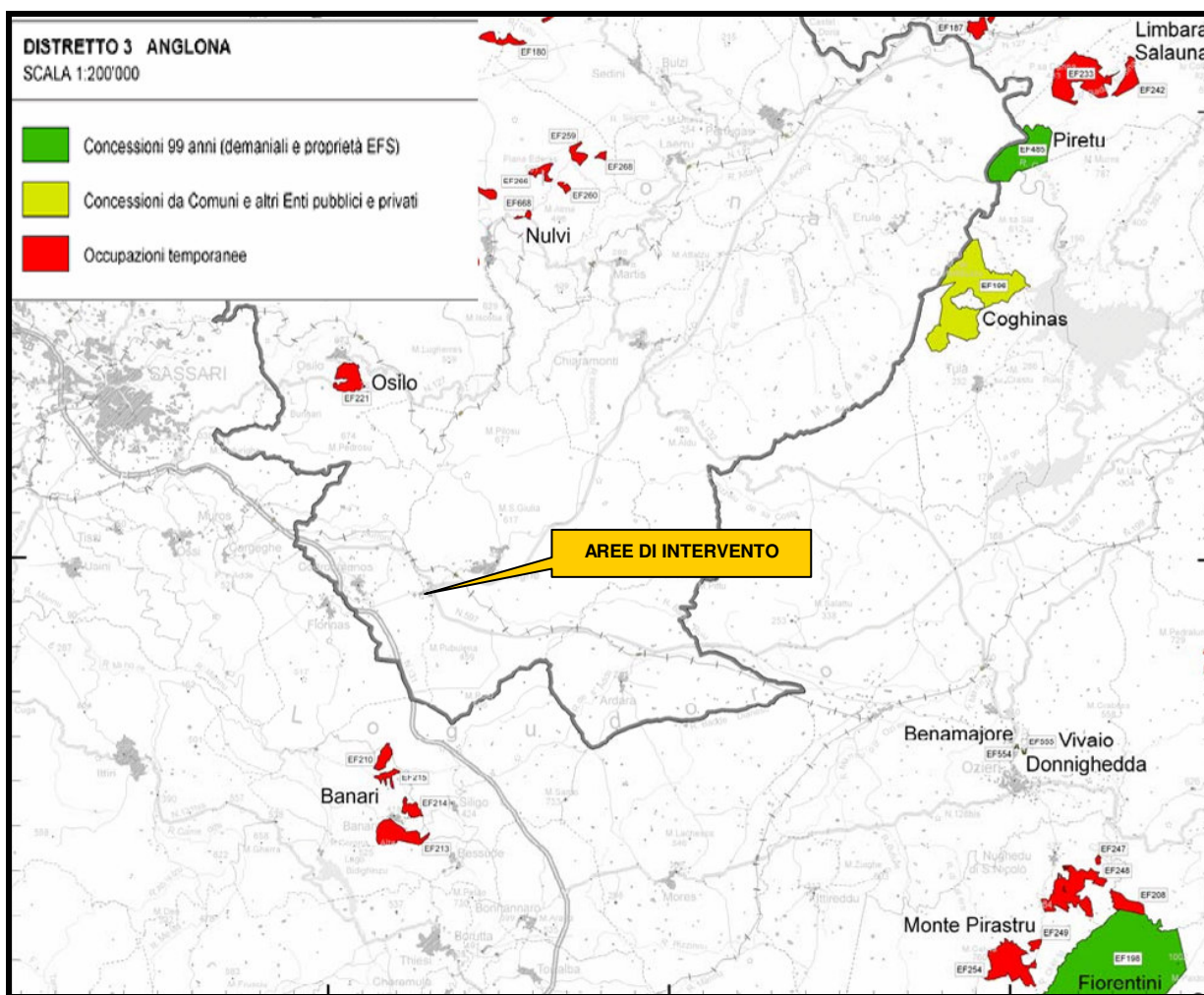


Figura 3 – Aree a gestione forestale pubblica nel distretto Anglona (Fonte PFAR, 2007)

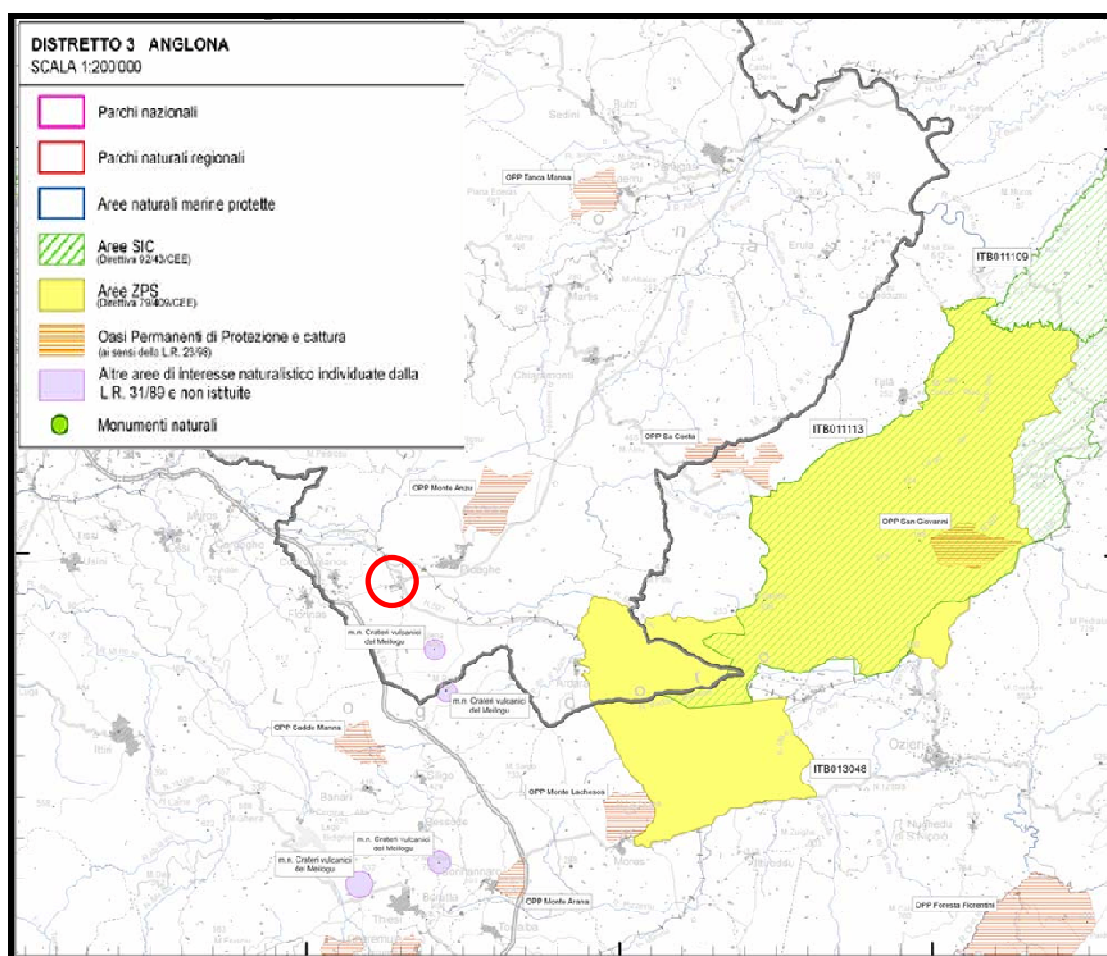


Figura 4 – Aree di interesse naturalistico presenti nell'area vasta di interesse (Fonte PFAR, 2007)

Si segnala, peraltro, come il sito in esame ricada in parte all'interno della fascia di tutela di 150 metri dalle sponde di un corso d'acqua (*Rio de Corte*) che corre oltre il confine est-sudest del sito della Stazione di TERNA, bene paesaggistico tutelato ai sensi dell'art. 17 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale (cfr. par. 4.3.2).

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 individui 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 esterno rispetto alla perimetrazione degli ambiti di paesaggio costiero, così come individuato nella Tavola 1.1 allegata al P.P.R. (Figura 5). Relativamente all'area di interesse, lo stralcio della Tavola in scala 1:50.000 allegata al P.P.R. è riportato in Figura 6.

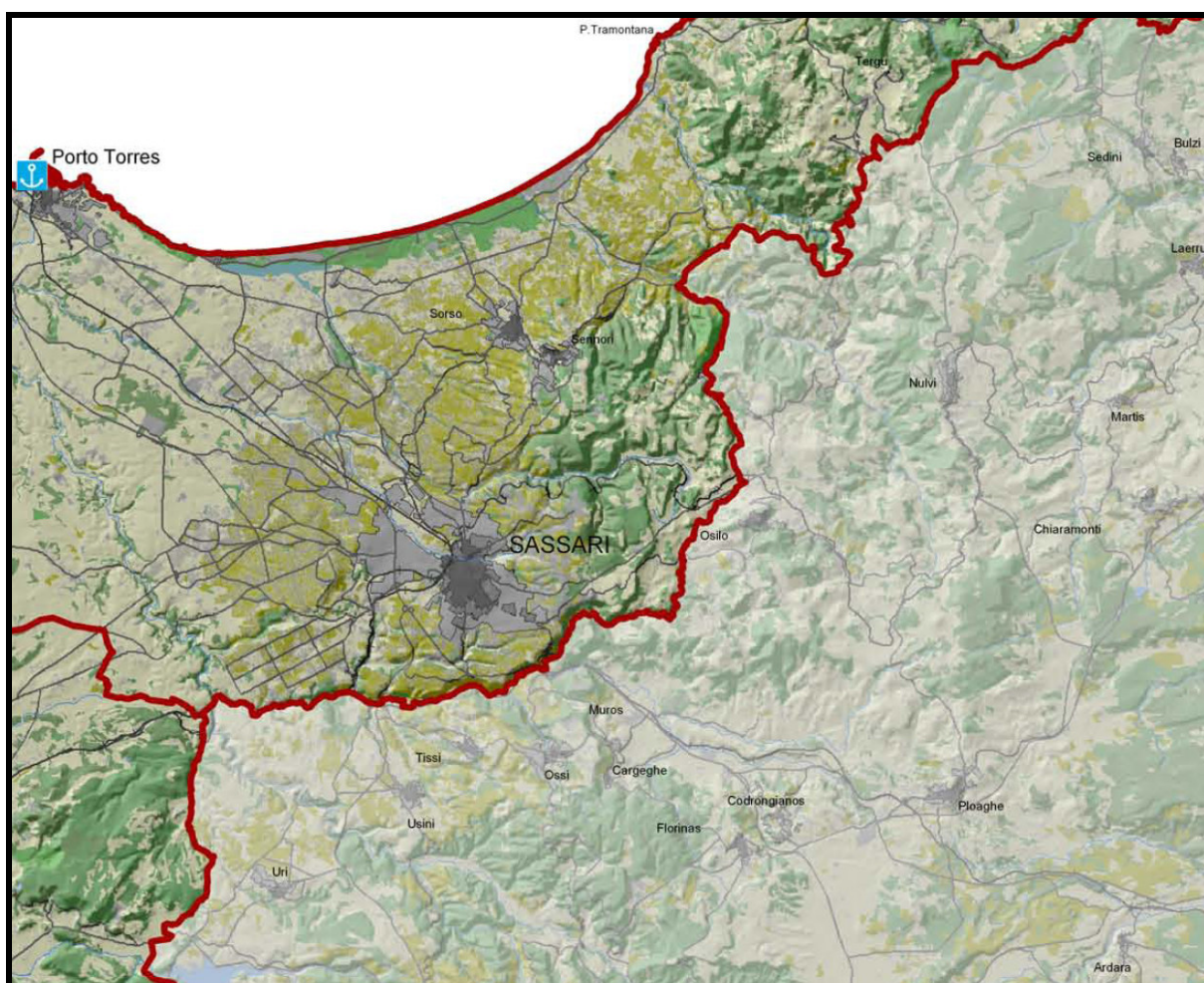


Figura 5 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R.: Ambiti di paesaggio costiero

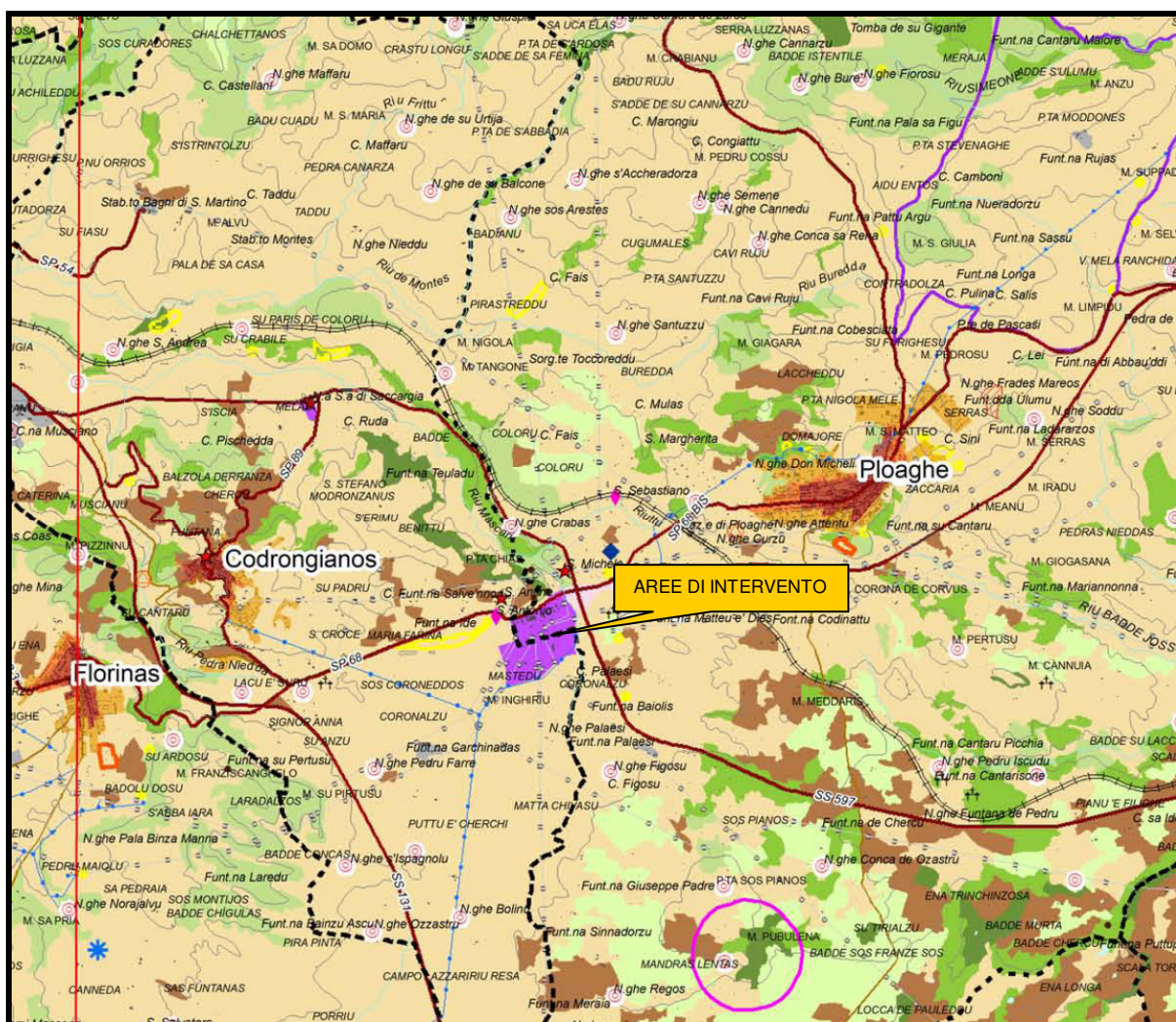


Figura 6 - Stralcio Foglio 460 P.P.R. (scala 1:50.000)

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.), ricade in parte all'interno della fascia di tutela di 150 metri dalle sponde di un corso d'acqua che scorre oltre il confine est-suddest del sito della Stazione di TERNA (*Rio de Corte*), bene paesaggistico tutelato ai sensi dell'art. 17 delle Norme Tecniche di Attuazione. La sussistenza di tale vincolo comporterà la necessità di acquisire l'autorizzazione paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii., in sede di rilascio del permesso a costruire l'impianto.
- Sotto il profilo dell'assetto ambientale, le opere in progetto non interessano componenti

di paesaggio con valenza ambientale (aree naturali e subnaturali, aree seminaturali, aree ad utilizzazione agroforestale) di cui agli art. 22÷30 delle N.T.A. e pertanto le aree di intervento non sono soggette alle relative limitazioni d'uso, ancorché non efficaci trattandosi di un settore esterno agli ambiti di paesaggio costiero.

- Per quanto riguarda l'assetto insediativo, l'intera area della Stazione di TERNA di Codrongianos risulta cartografata dal P.P.R. come "Insediamento produttivo a carattere industriale, artigianale e commerciale" (artt. 91, 92, 93, N.T.A. del P.P.R.), in coerenza con l'effettiva destinazione d'uso del sito.
- 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.
- Non si segnalano, altresì, interferenze delle opere con la categoria di manufatti a valenza storico-culturale, individuati dal P.P.R. come beni identitari di cui agli artt. 6 e 9 delle N.T.A..

4.3.3 Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos (SS)

Il vigente Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos – 5° Variante è stato approvato in via definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 8 del 24/04/2007, alla quale è seguita la Deliberazione del Consiglio Comunale n. 63 del 22/12/2008 (con cui sono state recepite le prescrizioni contenute nella Determinazione del Direttore Generale per la Pianificazione Urbanistica - Territoriale e Vigilanza Edilizia) ed è entrato in vigore in data 9 febbraio 2009 con la pubblicazione del relativo avviso sul B.U.R.A.S..

All'interno del vigente Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos, il sito in esame ricade interamente nella zona "G", subzona G1 (Tavola B2). Le zone G, in coerenza con la L.R. 45/89 sono definite come "*Le parti del territorio destinate ad edifici, attrezzature ed impianti, pubblici e privati, riservati a servizi di interesse generale, quali strutture per l'istruzione secondaria, superiore ed universitaria, i beni culturali, la sanità, lo sport e le attività ricreative, il credito, le comunicazioni o quali mercati generali, parchi, depuratori, impianti di potabilizzazione, inceneritori e simil*".

La sottozona G1 è espressamente destinata alla sottostazione ENEL (oggi di Titolarità TERNA) ed al suo eventuale ampliamento. L'utilizzazione delle aree è subordinata all'approvazione di progetti di sistemazione estesi all'intera sottozona .

In tale subzona l'indice di fabbricabilità territoriale massimo è di 1,0 m³/m².

A seguito di esplicita richiesta di TERNA, l'Amministrazione Comunale di Codrongianos ha previsto di variare la sottozona G1 in sottozona D2 – Industriale (“area destinata esclusivamente ad impianti di produzione e conversione dell’energia elettrica ed attività connesse”). In un tale scenario, a seguito dell’approvazione della VI Variante al PUC da parte della Giunta Comunale con deliberazione n. 23 del 09/07/2009 (si veda Allegato 1), le superfici in m² relativa alla zona D e relative sottozone sarà così ridefinita:

D1 551135

D2 411370

Totale zone D 962505

Allo stato attuale, per la VI Variante al PUC di Codrongianos è in corso la procedura di definitiva approvazione da parte della Regione Sardegna in accordo con quanto previsto dalla L.R. 45/89.

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) perimetrare nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Per quanto attiene al Sub-bacino Coghinas-Mannu-Tempo ed, in particolare, il territorio di Codrongianos, non si segnalano aree di pericolosità di piena cartografate dal PAI.

Per quanto riguarda il rischio frana il PAI evidenzia alcune potenziali situazioni di rischio nel territorio di Codrongianos; situazioni che, peraltro, non interessano direttamente le aree di intervento (Figura 7)

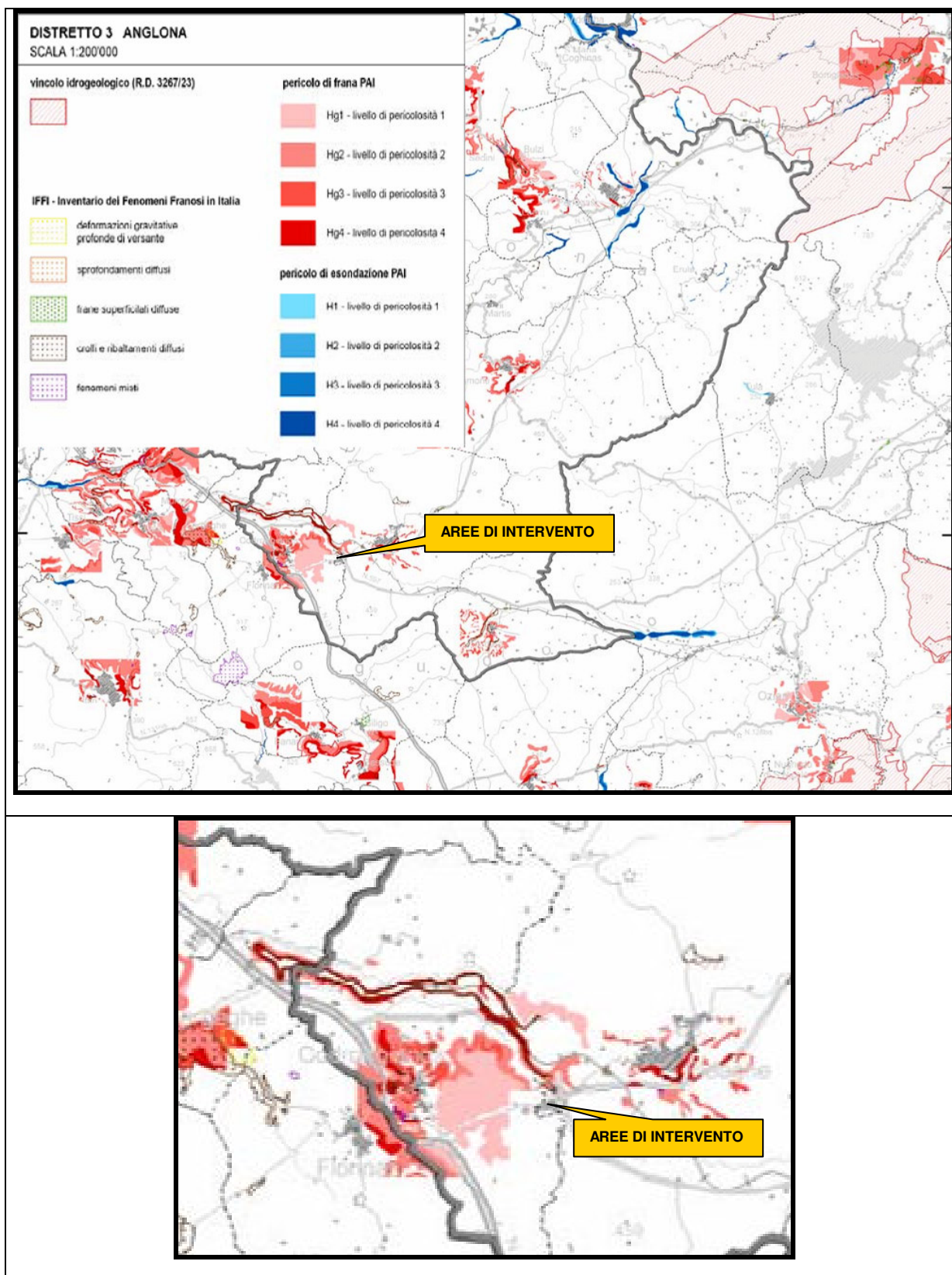


Figura 7 – Aree a rischio idrogeologico nell'ambito di studio (Fonte PFAR, 2007)

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.), nell'evidenziare una generale coerenza dell'intervento rispetto ai criteri che dispongono che l'ubicazione di tali impianti avvenga prioritariamente entro contesti industriali e artigianali, corre l'obbligo di evidenziare come la fattibilità dell'impianto possa concretizzarsi pienamente solo a seguito dell'imminente entrata in vigore della VI Variante al PUC di Codrongianos, già approvata dalla Giunta Comunale, che prevede la trasformazione della Zona G1, entro cui ricade la stazione elettrica di TERNA, in Zona D2 industriale.

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 non ricadono entro ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle Norme Tecniche di Attuazione, per i quali 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.), ricade in parte all'interno della fascia di tutela di 150 metri dalle sponde di un corso d'acqua che scorre oltre il confine est-sudest del sito della Stazione di TERNA (Rio de Corte), bene paesaggistico tutelato ai sensi dell'art. 17 delle Norme Tecniche di Attuazione. La sussistenza di tale vincolo comporterà la necessità di acquisire l'autorizzazione paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii., in sede di rilascio del permesso a costruire l'impianto.
- Sotto il profilo dell'assetto ambientale, le opere in progetto non interessano componenti di paesaggio con valenza ambientale (aree naturali e subnaturali, aree seminaturali, aree ad utilizzazione agroforestale) di cui agli artt. 22-30 delle N.T.A. e pertanto le aree di intervento non sono soggette alle relative limitazioni d'uso.
- Per quanto riguarda l'assetto insediativo, l'intera area della Stazione di TERNA di Codrongianos risulta cartografata dal P.P.R. come "Insediamento produttivo a carattere industriale, artigianale e commerciale" (artt. 91, 92, 93, N.T.A. del P.P.R.), in coerenza con l'effettiva destinazione d'uso del sito.
- 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.

- Non si segnalano, altresì, interferenze delle opere con la categoria di manufatti a valenza storico-culturale, individuati dal P.P.R. come beni identitari di cui agli artt. 6 e 9 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 attrezzature ed impianti (Zona G1), la cui disciplina urbanistica è affidata alle norme del vigente Piano Urbanistico Comunale di Codrongianos – V Variante approvata nel 2008.

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, non si segnala l'interessamento di aree individuate come a rischio frana o a rischio idraulico.

5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

5.1 *Inquadramento territoriale*

Il sito in oggetto è ubicato nel settore nord-occidentale dell'Isola, in territorio comunale di Codrongianos, al limite orientale delle pertinenze amministrative del Comune, in prossimità del confine con il territorio di Ploaghe (Tavola B1).

La stazione di TERNA insiste su una vasta area di superficie complessiva di circa 244.000 m², dei quali si prevede di destinarne alla produzione di energia elettrica da fonte solare circa 14.600 m², individuati all'interno di aree residuali rispetto all'ubicazione degli esistenti strutture impiantistiche (Tavola B5).

La zona di intervento presenta un'orografia pressoché pianeggiante, con locali rotture di pendio, e si sviluppa ad un'altitudine media di circa 315 m s.l.m..

Le aree di pertinenza della stazione elettrica di TERNA, all'interno delle quali è prevista la realizzazione del proposto impianto, sono territorialmente identificabili attraverso le seguenti coordinate geografiche Gauss-Boaga riferite ai vertici principali del poligono di confine (Figura 8):

VERTICE	EST (Gauss-Boaga)	NORD (Gauss-Boaga)
V01	1475508	4500446
V02	1475798	4500518
V03	1475844	4500314
V04	1476049	4500374
V05	1476037	4500223
V06	1475773	4499967
V07	1475461	4499876
V08	1475557	4500276
V09	1475396	4500230

Le aree di intervento, ad oggi non interessate da strutture impiantistiche, conservano la preesistente copertura vegetale con essenze erbacee, riscontrabile più diffusamente nelle limitrofe zone agricole del territorio comunale.

Il limite fisico orientale della stazione elettrica è segnato dal passaggio dell'importante arteria viaria Sassari-Olbia (S.S. 597/E840), distante circa 300 metri dalle aree di intervento

(Tavola B6).

Il sito è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Serie 25 Foglio 460 Sez. III – Ploaghe e nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alla sezione 460090 – Ploaghe.

Al Nuovo Catasto del Comune di Codrongianos, l'area di interesse è individuata in base ai seguenti riferimenti: Foglio 16, particella 4 subalterno 2, categoria D/1 intestato a TERNA Trasmissione Elettricità Rete Nazionale S.p.A. con sede in Roma.

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini, l'area di intervento presenta la seguente collocazione (Tavola B1) :

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza dal sito (m)
Codrongianos	WNW	2.000
Ploaghe	ENE	2.100
Florinas	WSW	3.200
Cargeghe	WNW	7.700
Muros	WNW	7.800
Siligo	S	8.000
Banari	S	8.500
Ardara	ESE	8.600
Ossi	WNW	8.900

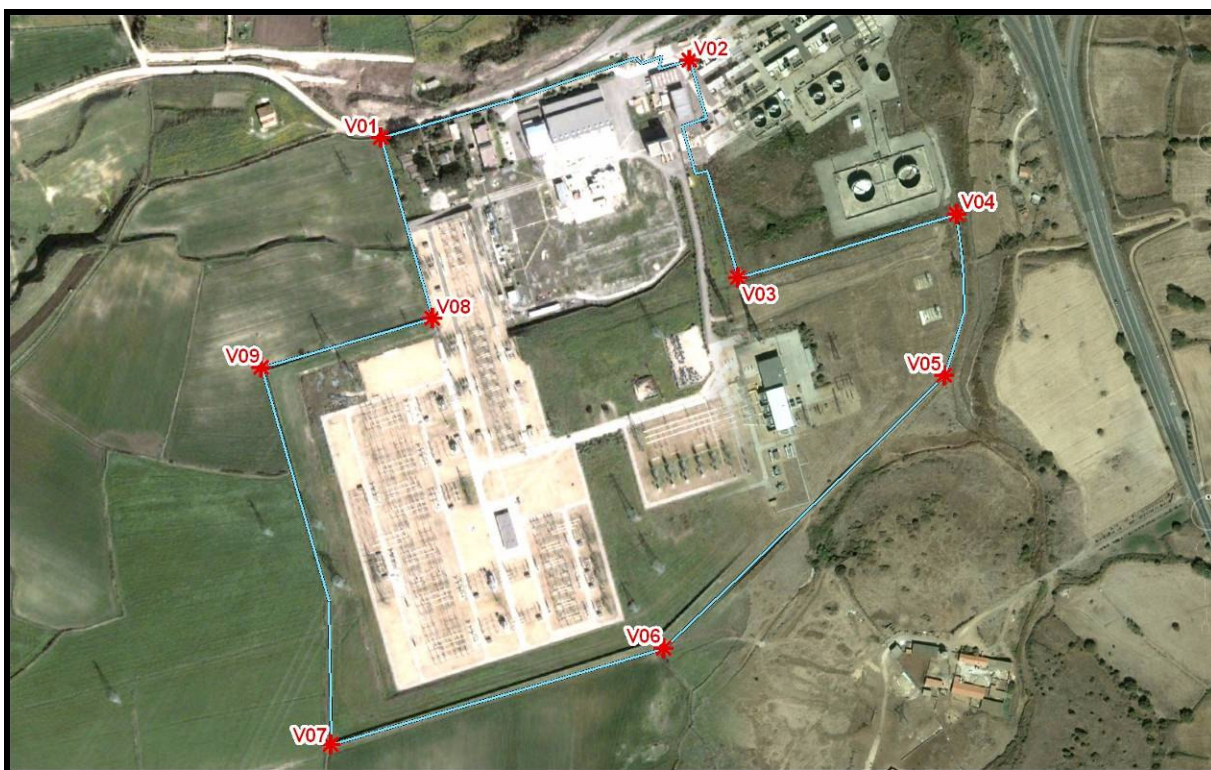


Figura 8 – Principali vertici di confine del perimetro della Stazione elettrica di Codrongianos (SS)

5.2 Il sito di intervento

Nella stazione elettrica TERNA di Codrongianos è in servizio il terminale sardo del collegamento in corrente continua SACOI.

La stazione è essenzialmente composta da tre impianti:

- una stazione in corrente alternata con tre livelli di tensione (320-220-150 kV);
- il collegamento SACOI;
- il compensatore sincrono.

Presso la stazione si svolgono attività di trasformazione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica mediante apparecchiature e linee elettriche suddivise in sezioni a 320-220-150 kV.

La stazione è suddivisa nelle seguenti aree funzionali:

- Aree sezioni 380-220-150kV: tali aree ospitano le linee elettriche, le sbarre, le apparecchiature elettriche di potenza e i relativi apparati di misurazione/controllo/protezione;
- Aree fabbricati controllo;

- Aree fabbricati servizi ausiliari;
- Area trasformatori;
- Aree esterne parcheggi;
- Aree fabbricati uffici.

All'interno delle pertinenze della stazione, avente superficie di circa 24.4 ettari, residuano estese superfici non interessate dall'ubicazione di impianti e strutture che, come espresso più oltre, possono essere utilmente sfruttate ai fini della produzione di energia elettrica da fonte solare.

5.3 La tecnologia del fotovoltaico

5.3.1 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.

5.3.2 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 9).

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.

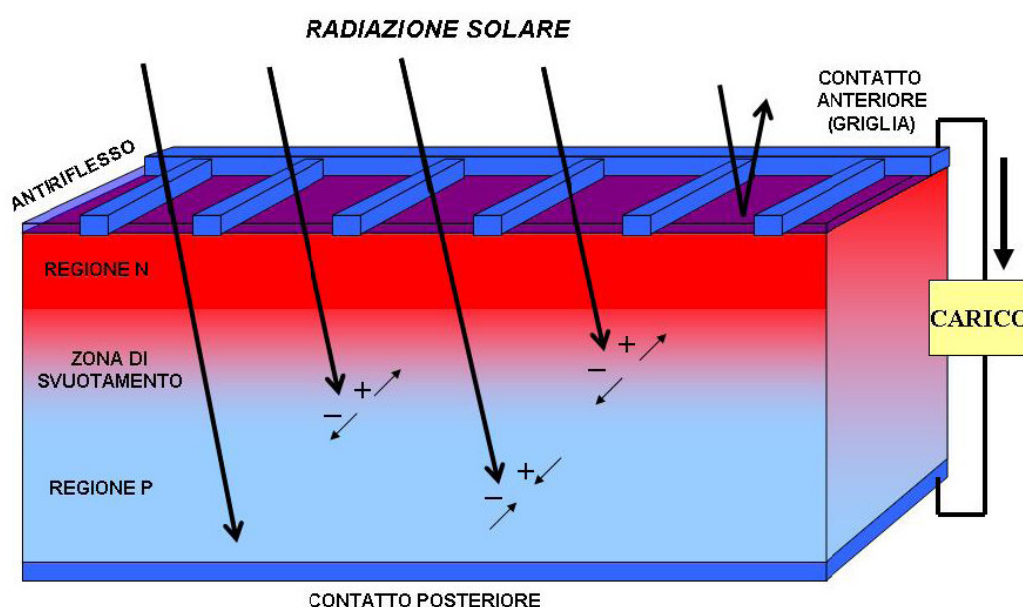


Figura 9 – Struttura della cella fotovoltaica

5.3.3 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.

5.3.3.1 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.

5.3.3.2 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.

5.3.4 Peculiarità del fotovoltaico

5.3.4.1 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.

5.3.4.2 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.

5.3.4.3 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%.

5.3.5 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 (CuInSe₂) 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.

5.4 Il progetto

5.4.1 Requisiti generali

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico (FV) da realizzarsi presso la stazione elettrica di Terna S.p.A. in Comune di Codrongianos (SS).

L'impianto FV, della potenza di picco o nominale di 1.104 kWp, sarà installato entro un'area di pertinenza della stazione elettrica AT di Terna S.p.A., avente una superficie complessiva di 244.314 m². La superficie captante dei moduli FV è pari a 7.872 m², l'ingombro netto sul

terreno e di 6.707 m², mentre la superficie lorda complessiva occupata dall'impianto è pari a 14.656 m².

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 2,75 metri.

Il generatore fotovoltaico è costituito da 4800 moduli fotovoltaici in silicio policristallino della potenza nominale di 230 Wp, suddiviso in stringhe composte da 20 moduli fotovoltaici in serie per un totale di 240 stringhe. La corrente continua prodotta sarà inviata a tre inverter che provvederanno alla trasformazione da corrente continua a corrente alternata.

Mediante due cabine di trasformazione si effettuerà la conversione dalla tensione BT a 400 V alla tensione MT di 15.000 V.

All'interno della cabina n. 1 è prevista l'installazione di un inverter della potenza di 400 kVA, un trasformatore da 630 kVA, un quadro di parallelo di bassa tensione, un quadro di media tensione, un UPS e un quadro di servizi ausiliari.

All'interno della cabina n. 2 è prevista l'installazione di due inverter della potenza di 400 kVA, un trasformatore da 1000 kVA, un quadro di parallelo di bassa tensione, un quadro di media tensione, un UPS e un quadro di servizi ausiliari.

Per l'allacciamento è prevista una cabina di ricezione, con accesso diretto dalla limitrofa strada provinciale, suddivisa in tre scomparti: il primo a disposizione dell'Ente distributore dell'energia con ingresso interdetto all'utente, il secondo destinato a contenere i dispositivi di misura, il terzo destinato a contenere i dispositivi di allaccio da parte dell'utente.

L'energia prodotta annualmente dall'impianto, valutata in **1.518.000 kWh**, potrà essere immessa nella rete del distributore locale (ENEL Distribuzione) e/o autoconsumata dai servizi ausiliari presenti nella Stazione di Terna. In questo ultimo caso, l'impianto potrebbe funzionare in regime di autoproduzione e tutta l'energia prodotta sarebbe autoconsumata dai servizi ausiliari dell'impianto; quindi Terna potrebbe conseguire il titolo di autoproduttore (ai sensi dell'art. 2, comma 2 del D. Lgs. n. 79/99 e successive modifiche e integrazioni) e accedere all'incremento del 5% delle tariffe incentivanti previste dal DM 19 febbraio 2007

5.4.2 Criteri di scelta delle aree di installazione dei moduli FV

Sulla base dei riscontri acquisiti nel corso di specifici sopralluoghi e nonché delle indicazioni fornite da Terna S.p.A., sono state individuate le zone interne alla stazione elettrica di Codrongianos potenzialmente utilizzabili ai fini della realizzazione dell'impianto. Sono state escluse le zone interessate da futura espansione degli impianti per la realizzazione di una nuova stazione di conversione AC/DC e per la realizzazione di una nuova linea di trasmissione a 380 kV Codrongianos-Selargius.

In Figura 10 sono evidenziate le aree potenzialmente utilizzabili per la realizzazione dell'impianto.

Ulteriori restrizioni sono state individuate a seguito dello studio degli ombreggiamenti del sito e della orografia del terreno, così come dettagliato negli elaborati progettuali.

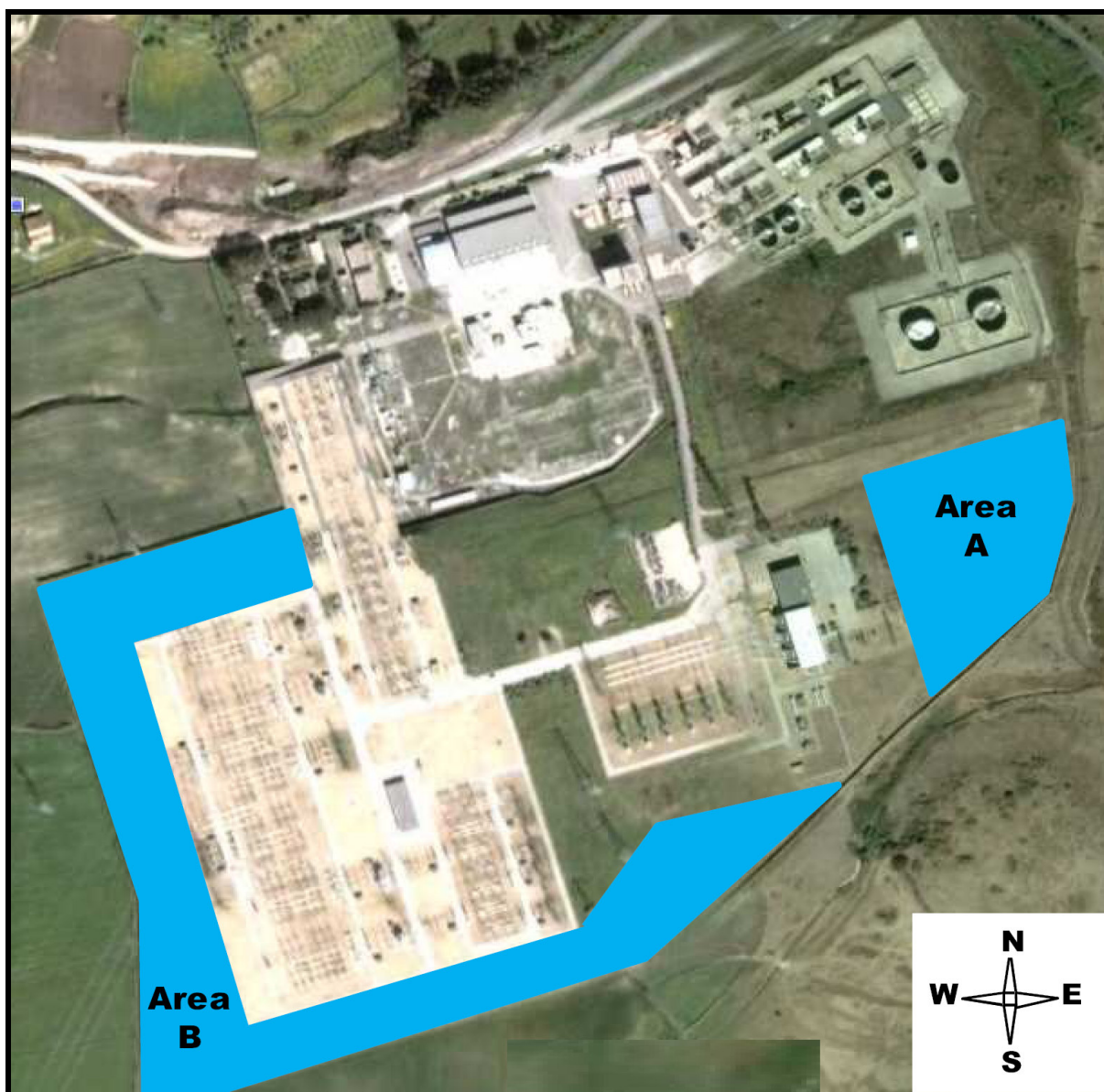


Figura 10 – Aree potenzialmente sfruttabili ai fini della realizzazione dell'impianto FV nelle pertinenze della stazione elettrica di Codrongianos

5.4.3 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.

5.4.4 Tempi di realizzazione

Per la fase di realizzazione degli interventi è stata stimata una durata temporale di circa 6 mesi.

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. 5.3.4.1).

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 distanza di circa 5 km 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 questo approccio, relativamente al paesaggio agrario, di particolare interesse per il presente studio, lo stesso può essere definito come *"la forma che l'uomo, nel corso e ai fini delle sue attività produttive agricole, coscientemente e sistematicamente imprime al paesaggio naturale"* (Sereni, 1961).

Per le aree rurali, intese come ambiti extraurbani, il paesaggio è dunque la matrice che rappresenta in maniera tangibile le peculiarità del territorio in termini di risorse ambientali, culturali e storiche.

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

L'area interessata dagli interventi in progetto si colloca all'interno del vasto territorio del Logudoro.

In senso strettamente geografico e non senza pareri controversi, per Logudoro si intende la zona che ha per confini i monti di Osilo-Nulvi a Nord, il fiume Coghinas ad Est, e il sistema Montiferru-Marghine-Goceano (la cosiddetta Costera) a Sud. Sue sub-regioni sono il Sassarese, il Coros-Figulinas, il Monteacuto, il Meilogu, la Nurra e la Planargia.

Già dall'età romana i tre principali assi stradali della Sardegna, che si originavano dai tre maggiori porti (Olbia, Torres e Cagliari), si congiungevano, come ancora avviene tra la «Carlo Felice» e la 128 bis presso Bonnàro, anche se quest'ultima è stata ormai soppiantata dalla 597 (la «direttissima»), che si stacca più a nord, presso Codrongianos, a formare una Y a bracci assai dissimmetrici nella regione denominata Logudoro. È questo un appellativo storico e non il nome di una unità territoriale ben definita da un quadro fisico: «Logu de Ore», cioè luogo di Torres, dal nome del giudicato che si estendeva in forma di grossolano quadrilatero dall'Anglona all'Asinara, al Montiferru e al Nuorese e che, restringendosi per successive sottrazioni, è rimasto a definire solo la sua parte centromeridionale, adiacente alla vecchia capitale giudicale, Ardara.

Invero non sarebbe improprio intenderlo anche come «Logu de Oro» cioè “luogo d’oro”, sebbene questa etimologia sia certamente inattendibile: dopo i terreni brulli e rocciosi, capaci di ospitare solo cespugli e pascoli e qualche sughereta, che si incontrano sia provenendo dal sud che dal nord e dall’est, il Logudoro appare in giugno dorato di grano, e in generale verdeggiante, ricco com’è di acque e alberature, con un cielo stranamente più limpido di altre zone della Sardegna centrale, anche perché riparato dai venti occidentali carichi di umidità e salsedine grazie a una piccola dorsale che si allunga parallela alla costa fra Villanova Monteleone e Bosa. Un’area tradizionalmente ricca di colture irrigue e arboree (solo al Campo di Ozieri e in altri minori comprensori si sono dovute adottare opere di bonifica idraulica) e capace di sostentare con le foraggere un consistente allevamento bovino; dotata quindi di capitali e spirito d’intraprendenza, e apertura alle idee nuove, ma pur sempre attaccata con tenacia al suo retaggio etnico; questa regione conserva infatti, delle varietà della lingua sarda, quella che i Logudoresi per primi (ma anche la tradizione popolare dell’intera Sardegna) considerano la più “classica”, cioè con le più larghe risonanze latine e le minori influenze iberiche.

All’interno del vasto territorio Logudorese, la sub-regione storica del Coros-Figulinas, di particolare interesse nel caso specifico, si estende a Sud del capoluogo provinciale, e include i comuni di Ossi, Tissi, Uri, Usini, Muros, Cargeghe, Florinas, Codrongianos, Ploaghe, Osilo, Olmedo, Putifigari, Villanova Monteleone, Monteleone Rocca Doria, Romana e Ittiri.

La sua superficie è prevalentemente montuosa e collinosa, con cime che non superano gli 800 metri. Numerosi comunque i suoli bruni con ottime caratteristiche fisiche e qualità agronomiche.

L’evoluzione geomorfologica del territorio è estremamente legata agli eventi geodinamici che hanno interessato tutta la Sardegna durante l’Era Terziaria. A partire dall’Oligocene un’intensa attività vulcanica a carattere calco-alcaino interessò in modo esteso questa regione in seguito al movimento di rotazione che porterà la Sardegna dalla costa iberica all’attuale posizione centrale nel Mediterraneo. Durante gli imponenti movimenti isostatici che hanno accompagnato l’apertura del Rift regionale nel Miocene, il territorio in esame costituiva un bacino di sedimentazione lacustre che solo durante il Serravalliano ed in conseguenza di una trasgressione, si sarebbe evoluto in un bacino di deposizione marina. In questo quadro si inserisce il complesso vulcanico effusivo riscontrabile nell’area vasta, costituito prevalentemente da andesiti, rioliti e riodaciti.

La serie vulcanica è sottostante o intercalata con la serie lacustre che ingloba al suo interno i sedimenti cineritici, le liste di selce ed i resti dell’estesa foresta miocenica. La rete idrografica ha operato un’intensa azione erosiva costruendo una serie di vallecicole con versanti inclinati a forte pendenza. Gli alvei delimitano il bordo degli estesi tavolati calcarei,

come la mesa di Tanca Manna di Laerru o gli imponenti plateaux vulcanici come il Monte Sassu di Chiaramonti, ed interrompono con paesaggi suggestivi la continuità degli affioramenti. Il complesso vulcano-sedimentario dà luogo a morfologie collinari regolari, con incisioni vallive talvolta profonde che formano gole di elevata suggestione paesaggistica.

Dalle vette degli altipiani tabulari si può ammirare non solo il complesso sistema dei piccoli vulcani spenti, ma anche un panorama di grande fascino sull'intera porzione Nord occidentale della Sardegna.

Alla variabilità morfologica corrisponde una grande varietà del paesaggio rurale che cambia frequentemente i propri connotati. In questo territorio è assai difficile percepire a vista la differenza tra *tancas* contadine e *tancas* pastorali. Le prime sono frequentemente localizzate nelle vallate mioceniche e nelle morbide colline calcaree, mentre le seconde dominano in maniera esclusiva gli altipiani, i *saltus* della tradizione feudale (i declivi fasciati dalla vegetazione spontanea e dal bosco); tuttavia le seconde si insinuano frequentemente nelle prime ed i cantoni di allevamento si intrecciano spesso con la zona delle coltivazioni.

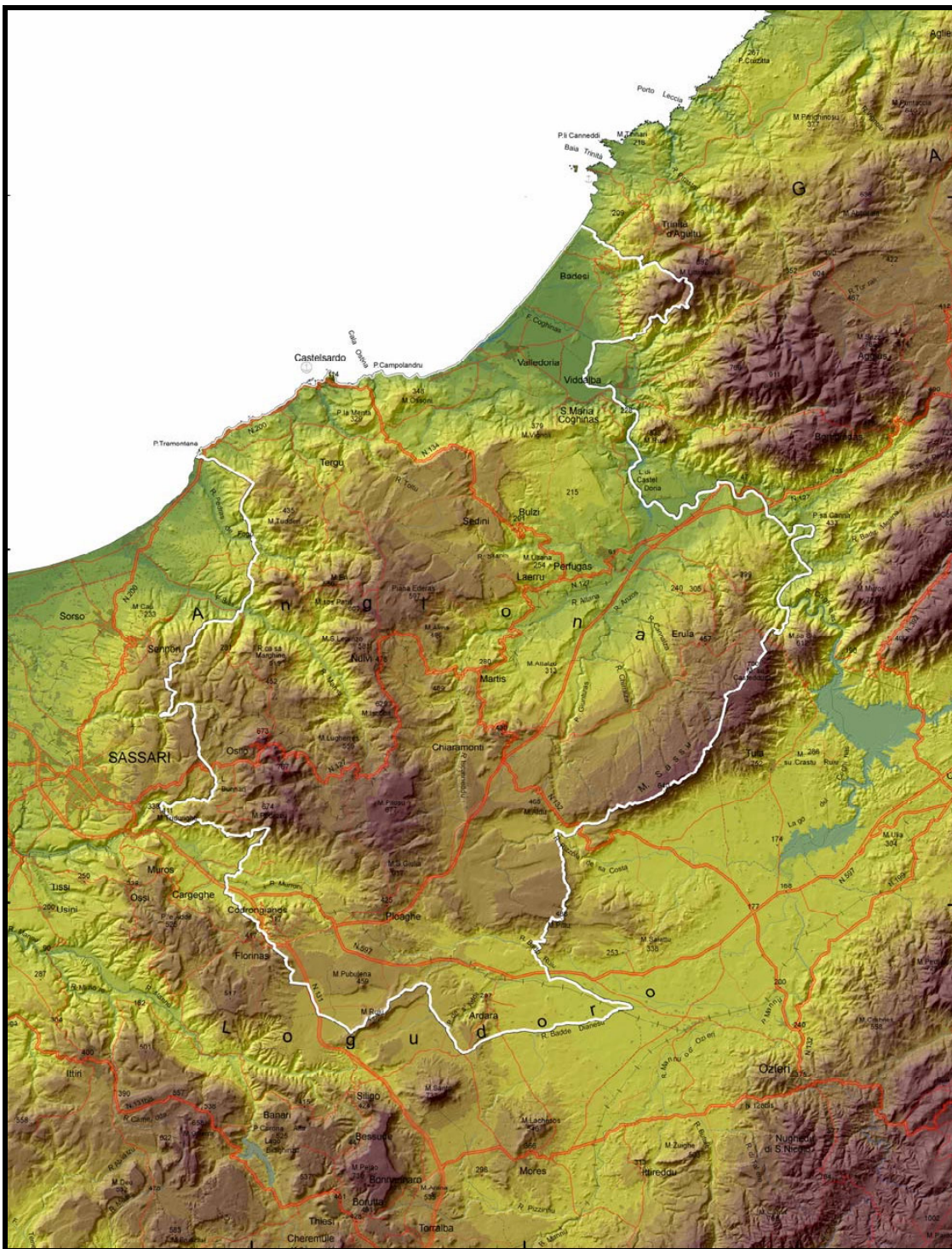


Figura 11 – Carta fisica e struttura insediativa dell'area vasta in cui si inseriscono gli interventi in progetto (Fonte PFAR, 2007)

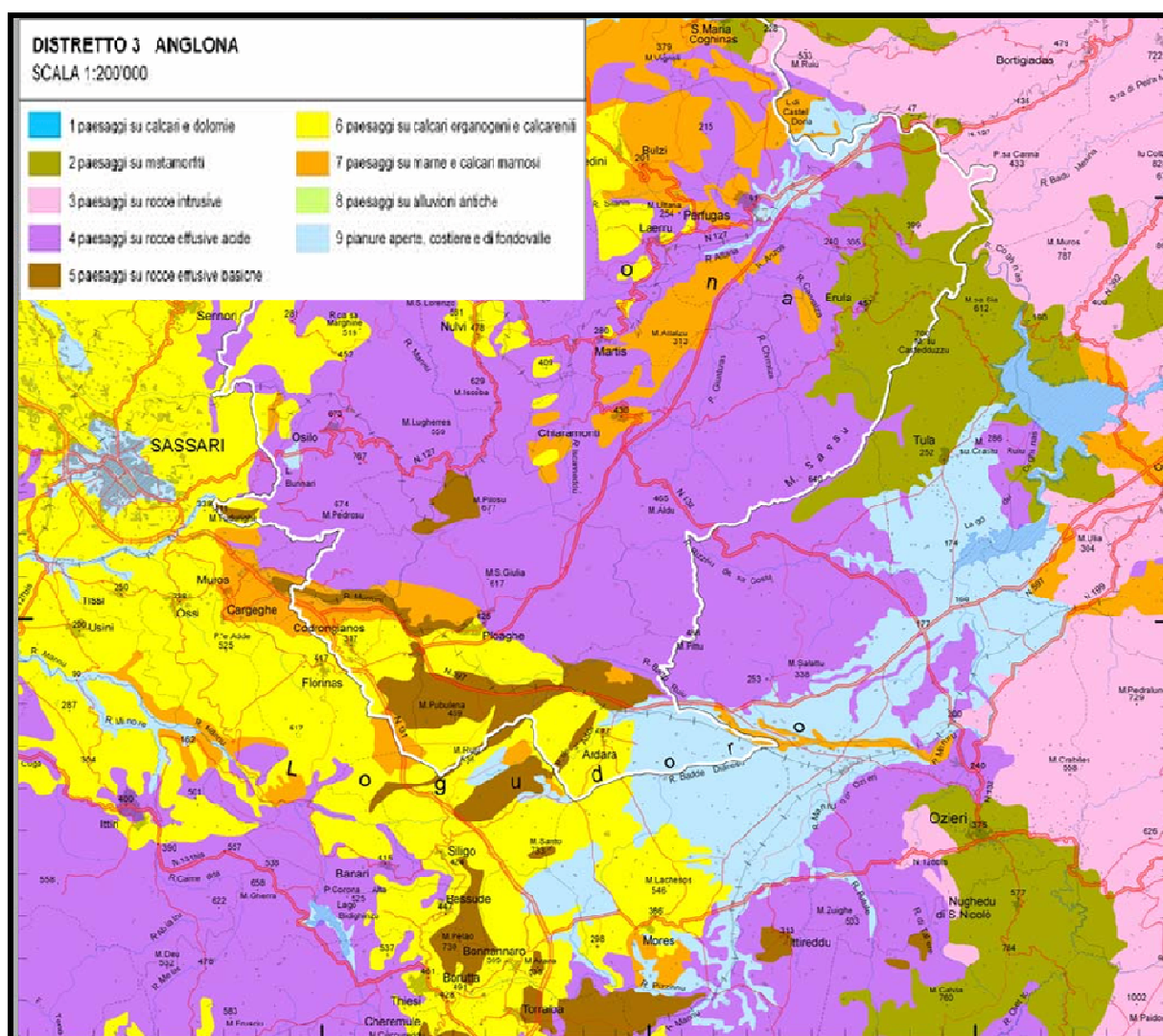


Figura 12 – Carta delle unità di paesaggio del settore di interesse (Fonte PFAR, 2007)

Focalizzando l'attenzione sull'ambito ristretto 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:

- La prossimità con il centro urbano di Sassari, distante poco più di dieci chilometri dall'abitato di Codrongianos, che costituisce un significativo riferimento di influenza delle dinamiche territoriali in relazione all'accentramento di funzioni amministrative e di servizi;
- L'articolato sistema delle infrastrutture di trasporto stradale, che trova nei centri di Codrongianos e Ploaghe un significativo nodo di interconnessione di importanti sistemi viari regionali (SS 131 e SS 597 Sassari-Olbia) (Tavola B6).

- Il significativo sistema delle permanenze storico-culturali contrassegnato dalla presenza dello straordinario esempio di architettura romanico-piasana rappresentato dalla Basilica della S.S. Trinità di Saccargia, testimonianza della presenza monastica e dello sviluppo del territorio in età bassomedievale;
- La spiccata connotazione agricola del territorio che determina una forte impronta al paesaggio. La vegetazione boschiva è confinata lungo le valli incassate dei corsi d'acqua come vegetazione residuale ripariale, o lungo i versanti dove costituisce nuclei boscati che interrompono la continuità dei pascoli e dei campi cespugliati;
- A livello d'area ristretta l'importante sistema di elettrodotti aerei, aventi importanza strategica a livello regionale e nazionale, convergenti verso la stazione TERNA di Codrongianos;
- Il particolare contesto geologico e geomorfologico contraddistinto da tabulati e alture vulcaniche, che assumono profili estremamente caratteristici.

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*

Le seguenti informazioni sono tratte, in prevalenza, dalla monografia della studiosa Maria Porcu Gaias, che ricostruisce, in una minuziosa analisi, la dinamica storico-evolutiva del tessuto urbano di Codrongianos. Le notizie storiche sono ricavate dalle relazioni delle visite pastorali custodite presso l'Archivio Storico Diocesano di Sassari e dai libri parrocchiali, nei libri dei censi e nei libri di amministrazione, conservati presso l'archivio parrocchiale di Codrongianos. Tali documenti sono, in molti casi, l'unica fonte storica da cui attingere informazioni relative ai secoli XVI e XVII e parte del XVIII e per ricostruire la fisionomia sociale ed economica e le successive trasformazioni delle comunità urbane.

Già in epoca nuragica l'agro di Codrongianos era densamente popolato come testimoniano i resti dei 57 nuraghi censiti nel territorio circostante. Le origini del paese si collocano intorno al 225-244 d.C., quando dopo l'annessione della Sardegna all'impero romano, vennero costruiti numerosi accampamenti militari (*i castrum*) a difesa delle vie civili e militari più trafficate. La più importante di queste vie era quella che collegava Turrus (Porto Torres) a Kalaris (Cagliari), passando per Macomer. E proprio per presidiare questo tratto fu fondato, il *Castrum Gordianus* (l'accampamento di Gordiano), dal nome dell'allora imperatore che darà origine, per metatesi e alterazioni fonetiche tipiche del sardo, al toponimo odierno Codrongianos.

L'accampamento era organizzato su due livelli: nella zona superiore vi era il *castrum* vero e proprio, mentre i terreni della vallata vennero destinati al pascolo del bestiame e vi fu costruita una vacchiera in cui venivano distribuiti i prodotti derivati dall'allevamento.

Questa suddivisione si mantenne anche dopo lo smantellamento del campo, come testimoniano la denominazione di epoca medievale di *Codronzanu de Susu* e *Codronzanu de Josso*, e l'attuale struttura urbanistica del paese. Il vecchio *castrum* (*Codronzanu de Susu*) costituisce oggi la parte moderna del paese, mentre nella zona sottostante (*Codronzanu de Josso*) si è sviluppato il centro storico.

L'odierno paese di Codrongianos, alto sulla collina, con la maestosa parrocchiale che appare e scompare fra i tornanti della Carlo Felice, è ancora simile al disegno che ne fecero Cominotti e Marchesi nel 1827, quando immortalarono i paesaggi più suggestivi del percorso della Strada Reale, da loro progettata per volontà del sovrano. Colpiti dalla bellezza dei luoghi, alla rampa della "scala" di Codrongianos e alla simile veduta del villaggio dedicarono due delle venticinque immagini che, fra incisioni e acquerelli, composero la piccola raccolta (Figura 13).

In origine c'erano, dunque, due Codrongianos, distinte dall'avverbio Josso e Susu e distanti fra loro mezzora di cammino. A valle stava Codrongianos de josso, sulla sponda del Rio Santa Lucia, accanto al convento di Santa Maria, fondato dalle benedettine nella seconda metà del Mille, dotato di possedimenti e più tardi aggregato a San Pietro di Silki. La parrocchia di Codrongianos de josso, intitolata a San Procopio, era l'unica chiesa in sardegna dedicata al martire palestinese, la cui leggenda venne adattata al cagliaritano S. Efisio.

In alto stava Codrongianos de susu, incentrato in principio su poche case strette intorno alla chiesa di S. Paolo, citata fra i possedimenti camaldolesi dal 1125 ma più antica di oltre mezzo secolo. La chiesa di Sancti Pauli in Cotrognano è infatti menzionata nel documento n. 322 del Con daghe di S. Pietro di Silki, databile all'epoca di Mariano I, ovvero tra il 1073 e il 1082, è quindi più antica dell'Abbazia di Saccargia, cui venne successivamente aggregata, ed è elencata fra i possessi dell'ordine camaldolese in Sardegna dal 1125 fino al 1252.

Entrambi i villaggi (detti Cotrinyani o Cotroniano nei rari documenti medievali) erano compresi nella curatoria di Figulinas, feudo dei Malaspina fino al 1353, e appartenevano alla diocesi di Ploaghe, istituita alla fine del Mille. Nel Duecento e nel Trecento coesistevano pacificamente, assieme ai villaggi di Bedas, Muscianu, Saccargia, Salvenero e Noargia.

In epoca aragonese e poi spagnola, detti villaggi erano divenuti parte di un feudo che per tre secoli passò di mano in mano. Il feudo di Codrongianos, cui era unito dal 1420 il villaggio distrutto di Saccargia, apparteneva inizialmente ai De Feno che lo vendettero nel

1439 a Franceschino Saba, assieme a Bedas e Salvenero, quindi Serafino II di Montanyans, nel 1468, lo acquistò assieme a Bedas e Saccargia, e lo unì al feudo di Ploaghe. Nel XVI secolo passò ai Castelvì e nel XVIII agli Aymerich.

L'istituzione della nuova diocesi di Ploaghe, territorialmente la più piccola della Sardegna, doveva rispondere ad esigenze politico-religiose ben precise. Insieme alla confinante diocesi di Bisarcio era, infatti, equidistante dalla nuova sede giudiciale di Ardara e alla politica giudiciale di apertura verso gli ordini monastici si debbono i due contigui insediamenti dei camaldolesi a Saccargia e dei vallombrosiani a Salvenero. I camaldolesi fondarono attorno al 1112 il grandioso monastero con la annessa abbazia della Santissima Trinità, centro dell'ordine in sardegna; i vallombrosiani si insediarono a S. Michele di Salvenero nel 1138.

Lo storico Giovanni Francesco Fara nel 1580 diceva semidistrutta l'abbazia di S. Michele di Salvenero e perduti i centri di Noagia e Muscianu. La chiesa di S. Catreina di Musciano è inclusa fra le 46 chiese campestres unite alla cattedrale turritana con atto del 31 agosto 1571.

Anche Codrongioanos de josso lentamente scomparve; la popolazione sempre più esigua, nella seconda metà del Quattrocento si trasferì sulla collina e le case, abbandonate, furono cancellate dal tempo. Ne resta la memoria e la piccola chiesa di Santa Lucia, incorporata in una abitazione privata contemporanea.



*Figura 13 – Veduta del villaggio di Codrongianos nell'incisione del Cominotti del 1827
(Fonte RAS - Sardinia Digital Library)*

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 ed asserviti ad un'estesa stazione elettrica di importanza strategica a livello regionale. Le aree dell'agro di Codrongianos, esterne ai luoghi direttamente interessati dal progetto, presentano peraltro evidenti connotati di paesaggio agropastorale in cui, sebbene si siano da tempo persi gli originari caratteri di naturalità, rappresentati dalle primordiali formazioni vegetali arboree, si sono peraltro realizzate le condizioni per un'armonica ed equilibrata convivenza tra i sistemi naturali e la storiche attività antropiche di pascolo e sfruttamento agrario. Nel paesaggio collinare in esame la vegetazione boschiva è confinata lungo le valli incassate dei corsi d'acqua come vegetazione residuale ripariale, o lungo i versanti dove costituisce nuclei boscati che interrompono la continuità dei pascoli e dei campi cespugliati.

Quantunque il sito di intervento non ricada direttamente entro ambiti naturalisticamente tutelati, sono comunque da segnalare, nell'area vasta, le seguenti aree oggetto di salvaguardia:

- Zona di Protezione Speciale istituita ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (Direttiva "Uccelli") denominata ITB013048 - Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri;
- Sito di Importanza Comunitaria istituito ai sensi della Direttiva 92/43/CEE denominato ITB011113 - Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri.

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

L'attuale centro storico di Codrongianos non ha sostanzialmente modificato l'impianto originario, pur nella trasformazione per ampliamenti e sopraelevazioni delle sue cellule abitative.

Le immagini contemporanee mostrano ancora la distinzione fra i due nuclei della Codrongianos antica: quello disposto ad anfiteatro nella valletta a sud della parrocchiale e quello fusiforme, per allineamenti paralleli nella collina ad est, lungo la direttrice segnata dalla chiesa del Rosario, ad est e a sud le nuove espansioni.

In entrambi i nuclei storici sopravvivono testimonianze delle corti, retrostanti alle abitazioni e separate dalle recinzioni che indicano i confini di proprietà: più allungate nel quartiere de altu, notevolmente rimpicciolite nel quartiere sotto S. Paolo, per effetto della saturazione

delle aree libere per l'ampliamento degli edifici.

Un residuo dei più ampi spazi confinanti con il villaggio è oggi rappresentato dalla valletta adibita a parco urbano, posta sotto la strada esterna del quartiere di Santa Croce de altu.

E' stata la fisionomia collinare dei luoghi, e quindi la necessità di sfruttare al meglio il terreno per le abitazioni a far sì che gli slarghi e gli spiazzi nel villaggio ottocentesco di Codrongianos, come ancora nell'attuale, siano ridotti al minimo.

6.2.6 Paesaggi agrari

La descrizione fornita dall'Angius, nel Dizionario Storico Statistico Commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna del Casalis offre un preciso quadro della fisionomia del paesaggio agrario di Codrongianos al 1833, tuttora molto attuale.

“Delle altre valli la più nobile è quella di Codrongianos. L'amenità del suo fondo coltivato a orti e adorno di bei pioppi e di molti fruttiferi e del sinistro ertissimo suo margine piantato a viti ed alberi gentili, e diviso dalle siepi in cento irregolari figure, piace a' passeggeri che la veggono dalla grande strada che serpeggia e incurvarsi nella pendice del colle a destra. E' pure bella a vedersi la valle di Saccargia nella sua parte superiore; e più di questa si potrebbe lodare quella di Giunchi erborata a ghiandiferi”.

Colpisce, in particolare, la presenza di appezzamenti minutamente parcellizzati e destinati ad orto e vigneto, proprio a ridosso del nucleo abitato e contornati da strade di circonvallazione che costituiscono la delimitazione delle più ampie vidazzoni, anch'esse di proprietà privata, prevalentemente coltivate a cereali. Questa privatizzazione della vidazzione, con l'alternanza delle colture e del pascolo nei campi chiusi, assai frequente nel sud dell'Isola, nel settentrione della Sardegna la si ritrova in poche altre zone a vocazione cerealicola, quali Sennori e Sorso, Nulvi, Ittiri e nei confinanti villaggi di Florinas e Cargeghe. La loro presenza ha anche il significato di costituire un argine e una regolamentazione della pressione esercitata dal pascolo transumante sulle terre a vocazione agricola e, al tempo stesso, una sorta di compensazione delle tensioni interne alla comunità, dedita prevalentemente alle attività agrarie ma interessata a rendere fruibili a rotazione degli spazi per l'allevamento.

Anche nell'area vasta oggetto di indagine la peculiarità della pastorizia come importante e storica risorsa del territorio ha dunque impresso una forte connotazione al paesaggio rurale. L'aspetto che evidentemente contraddistingue le zone del Logudoro è certamente la diffusa presenza di pascoli, non di rado scevri da significative operazioni colturali o di miglioramento del fondo.

L'aspetto, per certi versi ricorrente e monotono dei pascoli, è localmente frammentato dallo sviluppo di vegetazione arbustiva ed arborea (in prevalenza *Quercus suber*) nonché dalla

storica trama dei muri a secco, edificati per separare fisicamente gli appezzamenti e facilitare la turnazione del pascolo o delineare sentieri interpoderali.

Dal punto di vista scenico, in numerosi ambiti dell'area in esame l'orizzonte visivo appare alquanto limitato per effetto del susseguirsi di rilievi collinari intervallati da circoscritte aree pianeggianti.

6.2.7 Tessiture territoriali storiche

Nell'area in esame, proprio in prossimità della Stazione elettrica di TERNA, il sistema delle tessiture territoriali presenta elementi fortemente caratterizzanti riconoscibili nell'intreccio viario rappresentato dal tracciato della SS131, della SS 597 "Sassari-Olbia" e della SS 672 Sassari-Tempio. Significativo è, inoltre, il passaggio, presso il paese di Ploaghe, del percorso ferroviario "Chilivani - Porto Torres" gestito dalle Ferrovie dello Stato (Tavola B6).

Nel settore immediatamente esterno alla Stazione elettrica di TERNA, il paesaggio conserva tutt'ora una spiccata connotazione agropastorale, con la distribuzione delle "tancas", delimitate dai caratteristici muretti a secco, che disegna le aree a pascolo secondo geometrie piuttosto irregolari, specchio delle vicende legate all'evoluzione della proprietà terriera (Figura 14).

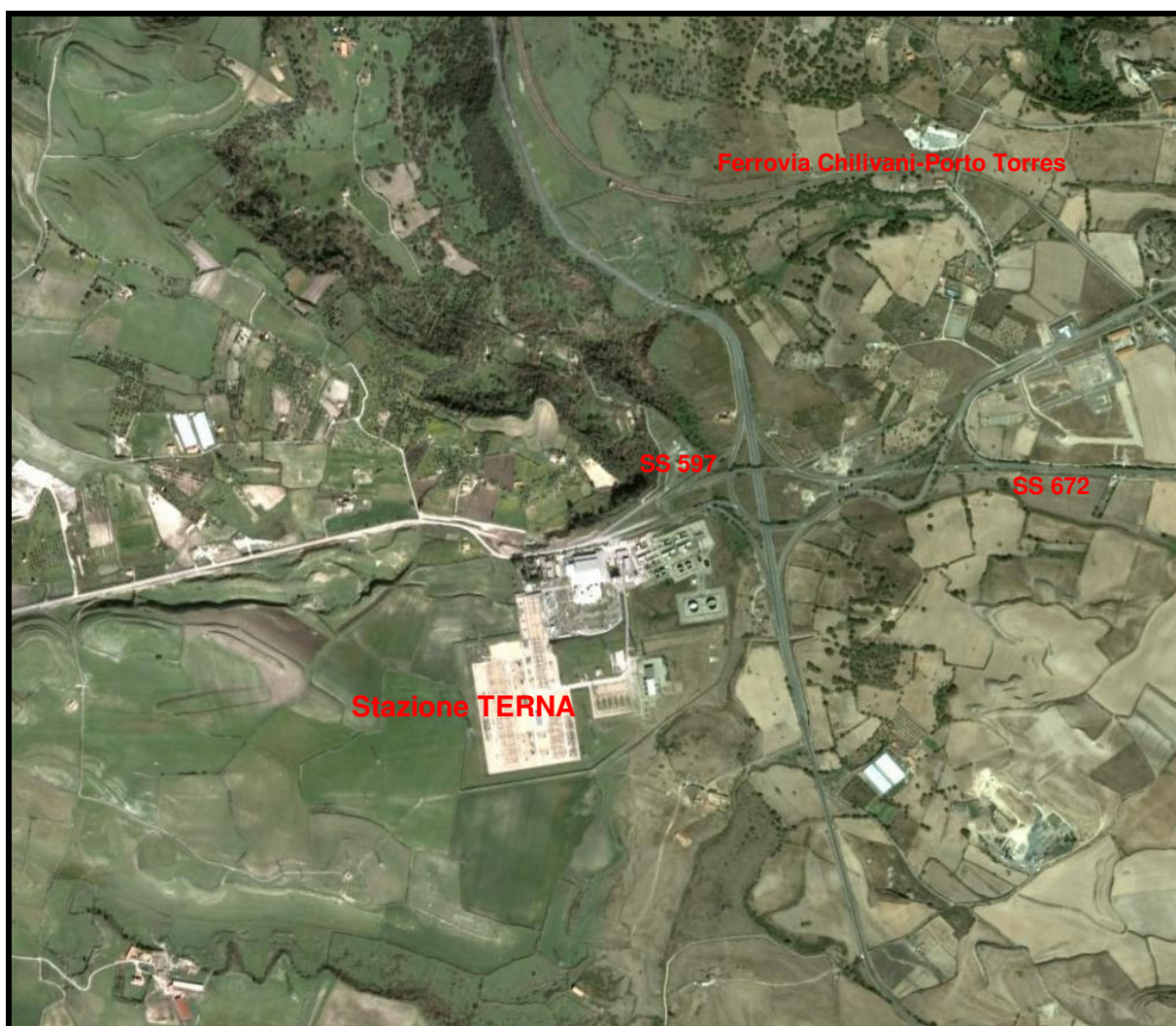


Figura 14 – Connotati del paesaggio agropastorale nel settore di interesse. Si individua distintamente la trama irregolare dei muri a secco. Ripresa satellitare

6.2.8 Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale

Nel territorio in esame le caratteristiche del substrato geologico producono una dominante universale dei calcari e delle vulcaniti come materiale costruttivo; la costruzione edilizia tradizionale si identifica, conseguentemente, con il caratteristico edificio in pietra.

Le tipologie edilizie riscontrabili nel nucleo storico di Codrongianos sono comprese entro un arco di tempo che va dalla fine del XVII secolo agli anni '30-'40 del Novecento.

A partire dall'unità abitativa elementare, la cosiddetta "casa terrena", spesso ampliata per annessioni di analoghe unità "a schiera", si giunge ai più tardi edifici a piano rialzato o due piani sopra il piano terreno, nella forma del "palazzotto" settecentesco, e alle dimore

signorili dell'Ottocentesco e del primo Novecento.

La casa terrena elementare ha pianta rettangolare, tetto a spioventi, una porta di ingresso e una finestra affiancata rettangolari. In questi edifici la muratura è in pietra calcarea del luogo o dei centri limitrofi, in pezzatura irregolare.

L'orditura dei tetti, a due spioventi, talvolta diseguali per assecondare la pendenza del terreno, è di legno, con sottomanto di canna e giunco e manto di coppi rustici o di più recenti tegole francesi. Le pareti interne ed esterne delle abitazioni erano intonacate e dipinte a calce fino alla metà dell'ottocento.

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 in corrispondenza di un basso morfologico dell'esteso complesso vulcanico terziario, rendono gli interventi potenzialmente percepibili dai settori più elevati, posizionati a ovest in corrispondenza dei comuni di Florinas, Ossi, Muros e Cargeghe (Tavola B11) nonché, a nord, lungo i rilievi a nord dell'abitato di Ploaghe. Potenziali punti di vista privilegiati dai quali potrebbe realizzarsi una visione distinta delle opere sono rappresentati, inoltre, da alcuni ambiti della SS 597 Sassari-Olbia, distante circa 300 metri dalle aree di intervento.

6.2.10 Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica

La distribuzione dei siti di interesse storico-culturale, rappresentata nella cartografia allegata (Tavola B8) evidenzia come il territorio in esame sia caratterizzato da un rilevante sistema di preesistenze di interesse storico-culturale e archeologico, incentrato sulla presenza di alcune importanti chiese del periodo romanico (Abbazia di Saccargia, Chiesa di S. Michele di Salvenero, Chiesa di S. Antino e Chiesa di S. Antonio di Salvenero).

In particolare la basilica della SS. Trinità di Saccargia rappresenta uno dei più importanti esempi di architettura religiosa del periodo romanico-pisano in Sardegna ed assume un importante valore simbolico per gli abitanti di Codrongianos, in relazione all'innegabile pregio artistico ed all'importanza storica e religiosa. Notizie sull'origine della chiesa e sulla fondazione del monastero annesso si trovano in un condaghe riferito dal Tola nell'anno 1116. La chiesa fu fatta erigere dal giudice Costantino e da sua moglie Marcusa e fu consacrata sotto il pontificato di Papa Pasquale II alla presenza della coppia regale. Costantino donò all'ordine dei Camaldolesi l'abbazia e il monastero, le case e i fabbricati circostanti. Per due secoli l'abbazia fu luogo consacrato e meta di pellegrinaggi e di sagre, centro di progresso e via di traffici. Divenne una delle badie più celebri dei Benedettini Camaldolesi, i cui priori avevano la superiorità sugli altri monasteri e chiese dell'Ordine in Sardegna. La costruzione è a cantonetti bianchi e neri di calcare e basalto, disposti

regolarmente nel prospetto e nel campanile, più liberi nei fianchi della navata verso l'abside. La facciata è movimentata da arcate in calcare che racchiudono motivi di rose intarsiate e rombi digradanti con intrecci geometrici attorno alla parete di maiolica.

Ulteriori elementi di valore simbolico, nel territorio in esame, possono riferirsi alle consistenti testimonianze archeologiche. Pur mancando i monumenti di epoca preistorica, riferibili al neo-eneolitico, i nuraghi e gli insediamenti di epoca storica risultano i più numerosi.

Si presenta di seguito l'elenco dei monumenti dei quali è stata accertata l'esistenza, sulla base delle fonti bibliografiche disponibili:

1) Area di frammenti fittili di epoca romana in località Salvennero; 2) Nuraghe Austinu; 3) Nuraghe Dolinu; 4) Nuraghe Furros; 5) Nuraghe Giuspiu; 6) Nuraghe Maffaru; 7) Nuraghe Mattaiolu; 8) Nuraghe Monte Santu Paulu; 9) Nuraghe Mura Ultimu; 10) Nuraghe Murrone; 11) Necropoli di epoca romana in loc. La Rimessa; 12) Chiesa e convento della S.S. Trinità di Saccargia, di interesse archeologico per la presenza di strutture antiche ancora oggi in parte interrate; 13) Nuraghe Nieddu; 14) Nuraghe Ozastru; 15) Nuraghe Palesi o Coronazu; 16) Nuraghe Pedru Farre; 17) Nuraghe S'Abbadia; 18) Nuraghe S'Acchileddu; 19) Nuraghe S'Ispagnolu; 20) Nuraghe Sa Oltia; 21) Nuraghe Sant'Andria; 22) Nuraghe Signora Anna; 23) Nuraghe Su Balcone; 24) Nuraghe Su Crabile; 25) Nuraghe Tomba di Giganti di Su Coloru.

Sulla base delle informazioni disponibili, peraltro, non si registrano relazioni dirette tra gli interventi proposti ed i numerosi siti di interesse archeologico censiti nell'area in esame, anche appartenenti al limitrofo territorio di Ploaghe.

D'altro canto la coerenza dell'opera rispetto alle funzioni assegnate alle aree dalla pianificazione urbanistica, unitamente alla preesistenza di importanti infrastrutture produttive legate al ciclo dell'energia elettrica, può contribuire ad attenuare potenziali interferenze delle opere con tali ambiti a forte valenza simbolica sia in fase di cantiere che di esercizio.

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

- *diversità:*
riconoscimento di
caratteri /elementi
peculiari e distintivi,
naturali e antropici,
storici, culturali,
simbolici, ecc.;

Aspetti peculiari e distintivi dell'ambito di intervento possono riconoscersi:

- nella prossimità con il centro urbano di Sassari, distante poco più di dieci chilometri dall'abitato di Codrongianos, che costituisce un significativo riferimento di influenza delle dinamiche territoriali in relazione all'accentramento di funzioni amministrative e di servizi;
- nell'articolato sistema delle infrastrutture di trasporto stradale, che trova nei centri di Codrongianos e Ploaghe un significativo nodo di interconnessione di importanti sistemi viari regionali (SS 131 e SS 597 Sassari-Olbia) (Tavola B6).
- nel significativo sistema delle permanenze storico-culturali contrassegnato dalla presenza dello straordinario esempio di architettura romanico-piasana rappresentato dalla Basilica della S.S. Trinità di Saccargia, testimonianza della presenza monastica e dello sviluppo del territorio in età bassomedievale;
- nella spiccata connotazione agricola del territorio che determina una forte impronta al paesaggio. La vegetazione boschiva è confinata lungo le valli incassate dei corsi d'acqua come vegetazione residuale ripariale, o lungo i versanti dove costituisce nuclei boscati che interrompono la continuità dei pascoli e dei campi cespugliati;
- a livello d'area ristretta, nell'importante sistema di elettrodotti aerei, aventi importanza strategica a livello regionale e nazionale, convergenti verso la stazione TERNA di Codrongianos;
- nel particolare contesto geologico e geomorfologico contraddistinto da tabulati e alture vulcaniche, che assumono profili estremamente caratteristici.

<p>- <i>integrità:</i> <i>permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);</i></p>	<p>Nell'area vasta in esame risulta ancora ben leggibile il rilevante sistema di preesistenze di interesse storico-archeologico risalenti, prevalentemente, al periodo nuragico.</p> <p>Di particolare significato risulta, inoltre, la presenza diffusa di chiese e basiliche romaniche (Abbazia di Saccargia, Chiesa di S. Antonio di Salvenero, Chiesa di S. Michele di Salvenero), intorno alle quali si è già sviluppato un forte interesse turistico.</p>
<p>- <i>qualità visiva:</i> <i>presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.;</i></p>	<p>Uno degli elementi che caratterizza il settore di interesse è certamente rappresentato dalla singolarità del paesaggio, contraddistinto da numerose e caratteristiche alture di origine vulcanica che si ergono sul circostante paesaggio tabulare. Alla fine dell'età Terziaria, infatti, una importante attività vulcanica, che aveva i propri centri di eruzione proprio nel territorio di interesse, diede origine ad un particolare fenomeno noto come <i>inversione dei rilievi</i>. Le grandi colate laviche sommersero le valli preesistenti; successivamente, l'azione eolica e dei numerosi corsi d'acqua incisero e modellarono le rocce di più antica formazione (più erodibili rispetto alle nuove colate), facendo emergere i tavolati basaltici prodotto della colmata delle valli originarie.</p> <p>Il sito interessato dal progetto, essendo ubicato in un basso morfologico, si pone, evidentemente, in potenziale relazione visiva con i suddetti sistemi collinari.</p>
<p>- <i>rarietà: 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 certamente espresso in relazione alla consistenza del patrimonio storico-culturale che ha nella Abbazia di Saccargia uno straordinario esempio di architettura romanico-pisana in Sardegna.</p> <p>Ulteriore elemento peculiare della regione è dato dall'integrità delle risorse ambientali, paesaggistiche e culturali, testimoniato dalla conservazione delle tradizioni locali.</p> <p>Peculiare è, inoltre, la configurazione geologica e</p>

	<p>geomorfologica del territorio, caratterizzata dalla presenza di un paesaggio collinare di origine vulcanica, contraddistinto, localmente, da alti morfologici e profonde incisioni vallive di indubbia suggestione paesaggistica.</p> <p>Un ulteriore elemento distintivo dell'ambito in esame, peraltro riscontrabile diffusamente nell'Isola, è certamente rappresentato dalla fitta trama dei muretti a secco che delimitano la proprietà terriera, testimoni del tradizionale paesaggio agro-pastorale Sardo.</p> <p>Rispetto ad un contesto ristretto alle aree di intervento, il carattere della rarità può essere identificato in relazione al particolare accentramento di funzioni tecnologiche nel sito della stazione elettrica di TERNA, che assume in significativo valore strategico nella configurazione della rete elettrica regionale.</p>
<p><i>- degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali;</i></p>	<p>Nel settore in esame, la sussistenza di un nodo stradale di importanza regionale, nel quale si realizza la confluenza della SS 131, della SS 597 e della SS 672, ha certamente determinato una alterazione dei preesistenti caratteri ecologici e paesaggistici dell'ambito ristretto di studio.</p> <p>L'accentramento di funzioni tecnologiche, in prossimità della SS 597, rappresentato dallo sviluppo della Stazione elettrica di TERNA e della contigua centrale Turbogas dell'ENEL, ha contribuito all'inserimento di importanti elementi di origine antropica, estranei alla storica vocazione agropastorale dei luoghi.</p> <p>Nell'area vasta, ulteriori elementi di criticità ambientale, perlopiù ubiquitari in Sardegna, possono correlarsi alla progressiva scomparsa degli esemplari arborei attribuibile ad azioni sinergiche quali l'uso intensivo per attività di pascolo, i disboscamenti e la propagazione degli incendi nel periodo estivo.</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 già adibita all'installazione di importanti infrastrutture elettriche rappresenta un significativo presupposto atto a contenere potenziali effetti di alterazione dei connotati estetico-percettivi del settore di studio attribuibili alla realizzazione del progetto.</p> <p>In questo senso la naturale vocazione industriale e produttiva dell'area delinea una generale condizione di coerenza con le nuove funzioni che il progetto introduce, 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>Da un punto di vista paesaggistico-ambientale si rileva una intrinseca vulnerabilità del territorio alla sottrazione di ulteriori esemplari arborei, oggi rada testimonianza dell'originaria foresta primaria.</p>
<p><i>- capacità di assorbimento visuale: attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità</i></p>	<p>Trattandosi di un sito posizionato all'interno di un basso morfologico a modeste distanze dalle principali reti viarie, lo stesso presenta intrinsecamente una certa vulnerabilità sotto il profilo percettivo rispetto all'introduzione di elementi estranei al contesto. D'altro canto l'ubicazione del lotto all'interno di un ambito espressamente destinato all'esercizio di funzioni legate alla produzione e trasporto di energia elettrica 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 e di modesta elevazione) unitamente alle caratteristiche realizzative delle opere (assenza di significativi movimenti di terra e necessità di opere di fondazione poco invasive), inoltre, non sono tali da introdurre significative modifiche permanenti sui caratteri strutturali e morfologici delle aree, in modo da alterarne</p>

	la riconoscibilità.
- <i>stabilità: capacità di mantenimento dell'efficienza funzionale dei sistemi ecologici o situazioni di assetti antropici consolidate</i>	<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 contenere l'occupazione di aree naturali e/o ad uso agropastorale, sulle quali si è già esercitata una apprezzabile pressione per effetto della realizzazione di importanti opere viarie nonché di impianti tecnologici, quantunque strategici a livello regionale.</p> <p>Rispetto a tale esigenza è da escludere che il progetto proposto possa introdurre significativi elementi di rischio.</p>
- <i>instabilità: situazioni di instabilità delle componenti fisiche e biologiche o degli assetti antropici</i>	<p>Le analisi territoriali e paesaggistiche non hanno evidenziato particolari situazioni di fragilità delle componenti fisiche o biologiche, fatta eccezione per locali condizioni di instabilità del substrato geologico in corrispondenza delle scarpate (naturali e/o artificiali), puntualmente individuate all'interno del Piano di Assetto Idrogeologico.</p> <p>Tali situazioni di rischio, peraltro, si riferiscono ad ambiti esterni rispetto alle aree di intervento (cfr. par. 4.3.4).</p>

6.3 Inquadramento geologico, geomorfologico, idrologico e idrogeologico

L'analisi che segue è stata curata dal Dott. Geol. Consuelo Nicolò.

6.3.1 Inquadramento geografico e morfologico

La stazione elettrica TERNA è ubicata nell'area del Logudoro, in territorio comunale di Codrongianos.

Morfologicamente, essa risulta localizzata in corrispondenza della valle del Riu de Corte, (affluente del Riu Murrone) tra i rilievi del Monte Inghiriu (342 m) e di Punta Alzola de Monte (348 m). e in essa affiorano gli espandimenti alcali- e trachi-basaltici eruttati rispettivamente dai centri di emissione di Punta Sos Pianos, a sud, e di Monte San Matteo, a est.

Il reticolo idrografico fa parte del Rio Màscari, che è un affluente del Rio Mannu di Porto Torres e l'impluvio del Rio de Corte, ubicato a est della centrale elettrica, rappresenta uno dei rami più orientali e più alti del bacino idrografico del Rio Mannu; infatti, lo spartiacque, che divide il bacino del Riu Mannu di Portotorres (668 km²) da quello del Rio Mannu di

Ozieri (921 km²), è presente poco più a sud dell'area della stazione elettrica con rilievi poco elevati rappresentati da centri di emissione e colate laviche del vulcanismo recente (M.te Pelao, Monte Santo, Monte Meddaris, Monte San Matteo, Monte Massa), che hanno interessato con ubicazione diretta N-S l'intera regione del Logudoro.

In particolare, il Monte San Matteo, a nord di Ploaghe, ha dato origine alla colata di Coloru, costituita da trachibasalti vacuolari (Beccaluva et al., 1976): le lave, che si dipartono da cumuli di scorie di lancio di colore rossastro, a struttura marcatamente vacuolare, sono di colore variabile dal grigio chiaro al grigio ferro, compatte e massive nelle colate, bollose e scoriacee in prossimità dei centri di emissione (Dettori e Pulina, 1977).

La morfologia del Logudoro è caratterizzata soprattutto da rilievi tabulari, suborizzontali, immersi verso NO e dislocati dagli eventi tettonici più recenti, che raggiungono approssimativamente la stessa altezza, separati da valli larghe con versanti nel complesso dolci e poco acclivi, delimitati talora da piccole scarpate in funzione della maggiore o minore competenza delle formazioni rocciose mioceniche sottostanti il tabulato basaltico.

I rilievi sono rappresentati da vasti tavolati interrotti da alte scarpate spesso di origine tettonica oppure, nell'area di studio, da basse colline dal profilo arrotondato separate da larghe valli; l'erosione selettiva dei vari tipi litologici crea spesso alternanze di livelli in rilievo e brusche rientranze lungo i fianchi delle valli e nelle pareti delle scarpate. I tavolati o "mesas" si formano quando i più erodibili sedimenti miocenici sono protetti o dal livello a Lithothamnium, costituito da calcari più duri e compatti, o dagli espandimenti basaltici. Le "mesas" basaltiche lentamente smantellate dall'erosione regressiva, rimangono come colline a cima piatta, formando la tipica struttura a "butte" (Monte Santo). I basalti affiorano anche in lunghe colate in vecchi solchi fluviali (colata del Coloru). La maggior parte dei flussi basaltici erano chiaramente confinati entro depressioni e/o paleovalli, ma attualmente sono localizzati perlopiù alla sommità di altipiani, a causa dell'erosione differenziale che ha portato a una forte inversione del rilievo.

I rilievi nelle vulcaniti antiche oligo-mioceniche, che occupano solo due settori, a NE e SO del bacino del Rio Mannu (nella carta geologica allegata è visibile solo una parte a NE), sono più aspri e accidentati e costituiscono gran parte dello spartiacque.

6.3.2 Geologia

A partire dall'Oligo-Miocene, in coincidenza con i movimenti tettonici connessi con l'apertura del bacino balearico e di quello tirrenico settentrionale, che portarono alla rotazione del blocco sardo-corso, in Sardegna si ebbe la formazione della *Fossa Sarda* (Auct.), ossia una grande fossa tettonica che si sviluppava dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari, nella

quale si depositarono potenti successioni di sedimenti marini (2° e 3° ciclo sedimentario miocenico) e continentali e di prodotti vulcanici calco-alcinali. In tale contesto, il bacino del Logudoro rappresentava un semi-graben orientato NNW, il cui riempimento risulta costituito da due sequenze stratigrafiche principali. La più antica (Burdigaliano-Langhiano) è una successione sedimentaria costituita da calcari litorali e sabbie alla base, seguite da marne tipiche di ambiente marino più profondo, giacente sulle sottostanti vulcaniti oligo-mioceniche e interrotta superiormente da una superficie erosiva. Su quest'ultima, poggia una successione deposizionale più giovane (Serravalliano-Messiniano inf.), costituita da sabbie fluvio-marine di ambiente fluvio-deltizio alla base e da calcari di piattaforma interna ricchi in alghe (Mazzei e Oggiano, 1990; Funedda et alii, 2000).

Tra le due sequenze, sono evidenti movimenti tettonici che diedero luogo a sollevamenti differenziali e, in parte, causarono l'erosione dei sedimenti della sequenza sedimentaria più antica e la deposizione di sedimenti silicoclastici d'ambiente continentale e transizionale.

In particolare, subito dopo la traslazione del blocco sardo-corso, nel Burdigaliano medio-sup. ebbe termine il vulcanismo andesitico e si manifestò una temporanea emersione, con deposizione, in ambiente di conoide alluvionale e fluvio-deltizio, di sabbie e conglomerati (*Formazione di Oppia Nuova*).

Nel Burdigaliano sup. in Sardegna iniziò una seconda fase trasgressiva (2° ciclo sedimentario miocenico), durante la quale si accumularono sedimenti dapprima prevalentemente sabbiosi e carbonatici (*Calcari di Mores*) in ambiente francamente marino con paleo-batimetrie di 15-20 metri (Barca et al., 2000), poi marnoso-argillosi (*Marne di Borutta*) in ambiente circalitorale – epibatiale, con massimo trasgressivo sui 100-150 metri (Barca et al., 2000).

Dopo una breve emersione, durante la quale si ebbe la deposizione delle sabbie del Serravalliano (*Sabbie di Florinas*) e con la quale ebbe termine il 2° ciclo sedimentario, si manifestò a partire dal Serravalliano sup. fino al Messiniano inf. una terza fase trasgressiva (3° ciclo sedimentario miocenico), nella quale si depositarono calcari di piattaforma con paleobatimetria che non superava probabilmente i 15-20 metri (*Calcari superiori di Monte Santo*, Mazzei e Oggiano, 1990; Barca et al., 2000).

Verso la fine del Messiniano, ma soprattutto durante il Pliocene medio-superiore e il Pleistocene, la Sardegna fu nuovamente interessata da una forte ripresa della tettonica distensiva, come conseguenza dell'apertura del Mar Tirreno meridionale, che diede luogo a un'attività vulcanica essenzialmente alcalina, manifestatasi nell'area di studio con espansioni di flussi lavici basaltici alcalini al di sopra della serie miocenica.

6.3.2.1 Tettonica

Sono stati riconosciuti i seguenti sistemi di tettonica distensiva (Funedda *et al.*, 2000):

- un sistema con direzione NNW caratterizzato da faglie normali immergenti verso ENE. L'età è supposta burdigaliana medio-superiore, nonostante una quasi generale loro riattivazione nel Pliocene;
- un sistema E-W, tipico dell'area logudorese, particolarmente attivo durante il Serravalliano e poi ampiamente ripreso anch'esso durante il sollevamento pliocenico;
- un sistema N-S che interessa nell'area di Florinas i *Calcari di Monte Santo* e, nell'area di Mores, le *Marne di Borutta*. Le relative faglie sono normali subverticali. Parecchi centri di emissione di questo ciclo magmatico sono localizzati lungo queste faglie nell'area di studio così come in tutta l'Isola. Ciò prova che il sistema ha età pliocenica, connesso con l'apertura del Mar Tirreno meridionale.

6.3.2.2 Stratigrafia

Nell'area della stazione elettrica e nel suo intorno si rinviene la seguente successione dal basso all'alto (Funedda *et al.*, 2000):

τ – Ignimbriti (Burdigaliano inf. - 18-20 Ma)

Si tratta di vulcaniti calco-alcaline rappresentate da flussi piroclastici di tipo “ash-flow” e “pumice-flow” con composizione da riolitici a dacitica a trachitica.

Affioranti nei pressi di Ploaghe, dove costituiscono i rilievi prettamente collinari di Monte Iradu e di Monte Meanu, queste vulcaniti sono state ascritte alla *Serie Andesitica Superiore (SA2)* di Coulon (1977) e alle *UBLS (Upper Basic Lavic Series)* da Assorgia *et al.* (1997). Nell'ambito di questa serie, nel settore di Ploaghe, sono state riscontrate due facies: la prima consiste in brecce di esplosione molto abbondanti, la seconda in colate e domi di struttura concentrica.

OP - Formazione di Oppia Nuova (“Sabbie inferiori”) (Burdigaliano ?medio-sup.)

Sono sabbie e ghiaie quarzoso-feldspatiche composte da quarzo poco assortito, feldspato alcalino e frammenti granitici, che poggiano in discordanza su epiclastiti di ambiente lacustre; affiorano a nord e a ovest della stazione elettrica Terna. Ben visibili in una rottura

di pendio a circa 80 metri a NW rispetto al muro di recinzione della stazione elettrica, si può vedere che presentano granulometrie variabili e risultano da ben cementate a poco cementate; questo fatto condiziona la loro erodibilità, per cui negli affioramenti in scarpata formano delle piccole grotte laddove risultano più erodibili (Figura 15).

Nell'area di Codrongianos, i depositi di questa formazione sono progradanti a laminazione incrociata.

CM - Formazione dei Calcari di Mores (“Calcari inferiori”) (Burdigaliano sup.)

La facies consiste prevalentemente in calcari bioclastici stratificati, a volte nodulari, depositati in condizioni di mare caldo e assai poco profondo. Oltre ai calcari di bioerma e di biostroma, nelle zone prossime ai bacini sono rappresentati da calcari marnosi e arenacei. I litotipi della formazione dei *Calcari di Mores* sono quindi a luoghi eteropici con le marne siltose ed arenacee della Formazione delle *Marne di Borutta*. Quando non sono osservabili i rapporti con le formazioni sovra- e sottostanti, questi calcari non sono facilmente distinguibili dai calcari superiori (*Calcari di Monte Santo*). Questa unità può comprendere anche sabbie con poco cemento carbonatico, fossilifere, ricche di quarzo, legate probabilmente a fasi regressive minori.



Figura 15 - Conglomerati della Formazione di Oppia Nuova, affioranti nei pressi della chiesetta di Sant'Antoni, a NW della stazione elettrica

MB - Formazione delle Marne di Borutta (Langhiano)

Sono marne arenacee e calcareniti alternate a siltiti gialle e grigio-verdastre che si rinvengono lateralmente e superiormente ai *Calcari inferiori* di piattaforma. Nella regione a sud di Cargeghe la potenza supera i 100 m. Questa unità rappresenta la facies di piattaforma più profonda del bacino (100-150 m di paleobatimetria).

Generalmente le bancate assumono giacitura suborizzontale e conforme rispetto ai sottostanti *Calcari di Mores*. A luoghi le marne passano gradualmente a questi ultimi, che rappresentano una facies più vicina alla superficie; altrove, in corrispondenza di alti strutturali geologicamente complessi, le facies marnose non si depositarono mai.

Sono separate dalla successione soprastante da una discordanza angolare e talora la formazione si presenta in gran parte mancante a causa dell'erosione.

SF - Formazione delle Sabbie di Florinas (“Sabbie superiori”) (?Serravalliano)

Si tratta di sabbie microconglomeratiche incoerenti, costituite da elementi eterometrici millimetrici, prevalentemente quarzoso-feldspatici, che presentano angoli smussati o arrotondati, indicanti un prolungato trasporto fluviale. Evidenziano infatti una buona maturità tessiturale e la presenza di strutture associabili ad un ambiente di delta sabbioso; formano spesso depositi lentiformi con chiusure a pinch-out. La giacitura è a bancate interrotte da livelli, non molto frequenti, di spessore per lo più inferiore ai 10 cm facilmente distinguibili per il colore, che è di colore bianco sporco-grigiastro oppure rossastro quando è più elevato è il tenore di ossidi di ferro e talora di minerali argillosi. Poggiano in discordanza sulle *Marne di Borutta* e a luoghi sui *Calcari di Mores*.

Sotto l'aspetto mineralogico si tratta di rocce quarzo-feldspatiche con il 70% circa di quarzo, 20% di alcali-feldspato e 10% di caolinite (soprattutto halloisite) e di poca illite, minerali gli ultimi due che conferiscono al sedimento coesione. Il contenuto di carbonato di Ca, variabile, è tendenzialmente maggiore in prossimità del tetto della formazione dove le sabbie sono più cementate, probabilmente in seguito alla discesa dai soprastanti “Calcari superiori” di soluzioni arricchite in carbonato di calcio.

Si tratta di rocce a permeabilità medio-alta.

CS - Formazione dei Calcari di Monte Santo (“Calcari superiori”) (Tortoniano - ?Messiniano inf.)

Sono calcari chiari, bioclastici con resti di alghe e coralli di piattaforma interna con rare intercalazioni silicoclastiche. Essi posano in modo discordante sulle *Sabbie di Florinas* e, quando mancanti, sulle *Marne di Borutta* alle quali ultime, a luoghi, passano pure lateralmente. La potenza varia da pochi metri, in corrispondenza del banco di sabbie, a potenze molto maggiori via via che ci si allontana da questi a causa delle pendenze degli strati calcarei; nel complesso hanno giacitura tabulare. In essi si rinvengono con una certa frequenza strutture proprie di scivolamenti sin-sedimentari.

β - Basalti

Nell'area di studio sono presenti due tipi di basalto appartenenti a tre distinte colate effusive messi in posto in età geologiche differenti (Beccaluva *et al.*, 1976; 1981):

- nell'area di Coloru (a NW dell'area cartografata), in un vecchio solco fluviale, adesso formante uno stretto altopiano (per inversione del rilievo) ai cui lati scorrono il Riu de

Montes e il Rio Murrone (affluenti del Rio Màscari) a nord della stazione elettrica, si hanno *trachibasalti* porfirici per fenocristalli di plagioclasio e olivina, olocristallini, localmente ipocristallini con rari xenoliti quarzosi (β -A), fuoriusciti dal centro eruttivo del Monte San Matteo, ubicato poco a nord dell'abitato di Ploaghe ($0,5 \pm 0,1$ Ma);

- a SE della stazione elettrica, la colata rappresentata da *trachibasalti*, porfirici per fenocristalli di pl e ol, generalmente ipocristallini, con rari xenoliti quarzosi (β -T), effusa dal centro di emissione di Monte Meddaris ($0,6 \pm 0,1$ Ma);
- nell'area orientale della stazione elettrica, e a sud della stessa, l'espandimento è costituito da *alcalibasalti*, debolmente porfirici per fenocristalli di olivina, plagioclasio e clinopirosseno, generalmente olocristallini, con xenoliti quarzosi (β -T2), effusi dal centro eruttivo di Punta Sos Pianos, ubicato a 2500 metri a sud della stazione elettrica ($0,14 \pm 0,1$ Ma).

Le tre colate rappresentano pertanto la parte terminale del vulcanismo plio-quadernario sardo, datato in Sardegna $5,5 \div 0,14$ Ma.

Copertura quadernaria

Nelle valli fluviali sono presenti depositi alluvionali, principalmente a elementi eterometrici grossolani e non cementati, con potenze di 2-3 metri. Non presentando suoli ben sviluppati, sono attribuiti all'Olocene.

6.3.3 Idrogeologia

Nell'area di studio, sono presenti numerose manifestazioni sorgentizie, che presentano circuiti a sé stanti per circolazione in fratture, attraverso le quali i vari acquiferi possono venire in comunicazione. La circolazione avviene:

- nelle formazioni calcaree mioceniche in modesti circuiti sub-superficiali alimentati dalle acque meteoriche e dalle acque di ruscellamento, che contribuiscono alla ricarica dell'acquifero;
- nelle formazioni sabbioso-arenacee-conglomeratiche mioceniche, dove vanno ad alimentare buoni acquiferi;
- nelle vulcaniti basaltiche in modo abbastanza modesto, considerata la ridotta estensione degli espandimenti nell'area di studio; l'acqua sotterranea circola nelle fratture e nelle faglie e risorge al contatto con le formazioni marnose sottostanti per contrasto di permeabilità. Il grado di permeabilità delle colate basaltiche è legato essenzialmente a fasci di fratture, che in genere interessano prevalentemente la parte

superficiale della formazione, ma talora la interessano per tutta la sua potenza.

Nell'area circostante la stazione elettrica, le principali sorgenti presenti sono (CAS.MEZ., 1996):

- "Codimissa" (n° 9 CAS.MEZ.), ubicata vicino alla chiesetta di Sant'Antoni, a NW della stazione elettrica: portata massima 0,73 l/s;
- "San Sebastiano" (n. 10 CAS.MEZ.), nel Rio Riuttu, impluvio che affluisce nel Riu de Corte, in destra idrografica: portata massima 1,07 l/s;
- "Palaesi" e "Coronalzu" (n. 19 e 20 CAS.MEZ.), ubicate nel Rio de Corte, a S della stazione elettrica: rispettivamente portata massima 0,43 l/s e portata minima 0,05 l/s.

Gli acquiferi di maggior interesse sono costituiti dal complesso dei calcari e dal complesso arenaceo e sabbioso. Le potenzialità idrogeologiche sono quindi molto buone nel settore di Ploaghe, dove il complesso arenaceo-sabbioso sviluppa notevoli potenze, particolarmente dove gli spessori raggiungono i 150 – 200 m. Queste considerazioni vengono confermate dalle portate di esercizio emungibili dai pozzi presenti nella stazione (5,3 - 5,1 l/s).

Infatti, dai dati stratigrafici relativi a due pozzi presenti nella stazione elettrica (stratigrafie: Figura 16 e Figura 17), ubicati al confine dell'affioramento di basalto (si veda la Tavola B9) alla quota di 316 m s.l.m., risulta che, nel punto di ubicazione del pozzo 1, dopo 1,5 metri di terreno di riporto, è presente il basalto fratturato in blocchi per una potenza di 10 metri che giace sopra la successione sedimentaria miocenica arenaceo-sabbiosa, con livelli argillosi, soprastante argille sabbiose. Gli acquiferi sono rappresentati dagli strati sabbioso-arenacei rinvenuti a profondità rispetto al piano di campagna di 24 e 65 metri, per il pozzo 1, e di 19 e 65 metri, per il pozzo 2; il livello statico, pari a circa 17 metri nel settembre 2008 (fonte dati forniti dalla società Terna Spa: Dott. Geol. Dettori), indica che la falda risulta debolmente in pressione: infatti, gli acquiferi sono confinati da strati arenaceo-marnosi e argille sabbiose. L'ammasso basaltico risulta pertanto in questo settore non acquifero, così come i livelli marnoso-argillosi presenti tra gli strati sabbiosi. La quota assoluta del livello piezometrico è di circa 299 m s.l.m.

In corrispondenza del punto di ubicazione del pozzo 2, non è presente la bancata basaltica, ma direttamente dopo 2 metri di terreno di riporto, la successione sedimentaria miocenica.

Sondaggio n° Pozzo 1 (Terna)

Quota (m.l.m.) 316

Profondità (m) 80,20

Coordinata W Gauss Boaga (m) 1475910

Coordinata N Gauss Boaga (m) 4500136

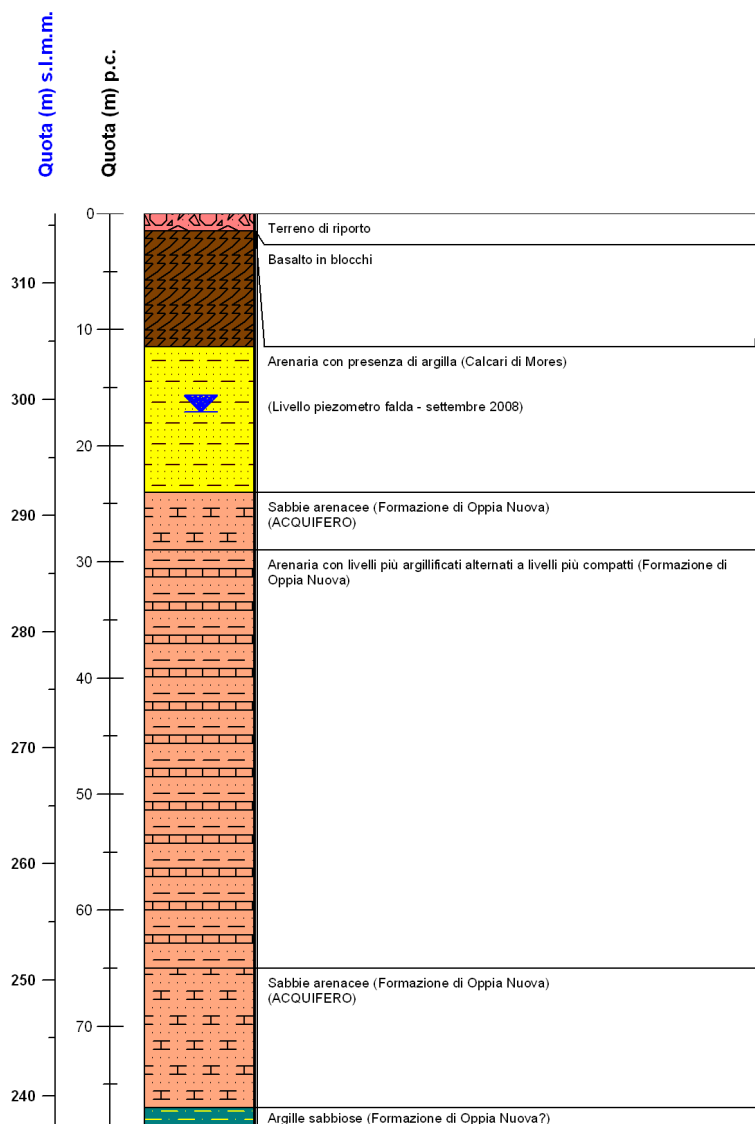


Figura 16 –Stratigrafia del pozzo n. 1

Sondaggio n° Pozzo 2 (Terna)
Quota (m.l.m.) 316
Profondità (m) 78,70
Coordinata W Gauss Boaga (m) 1475889
Coordinata N Gauss Boaga (m) 4500096

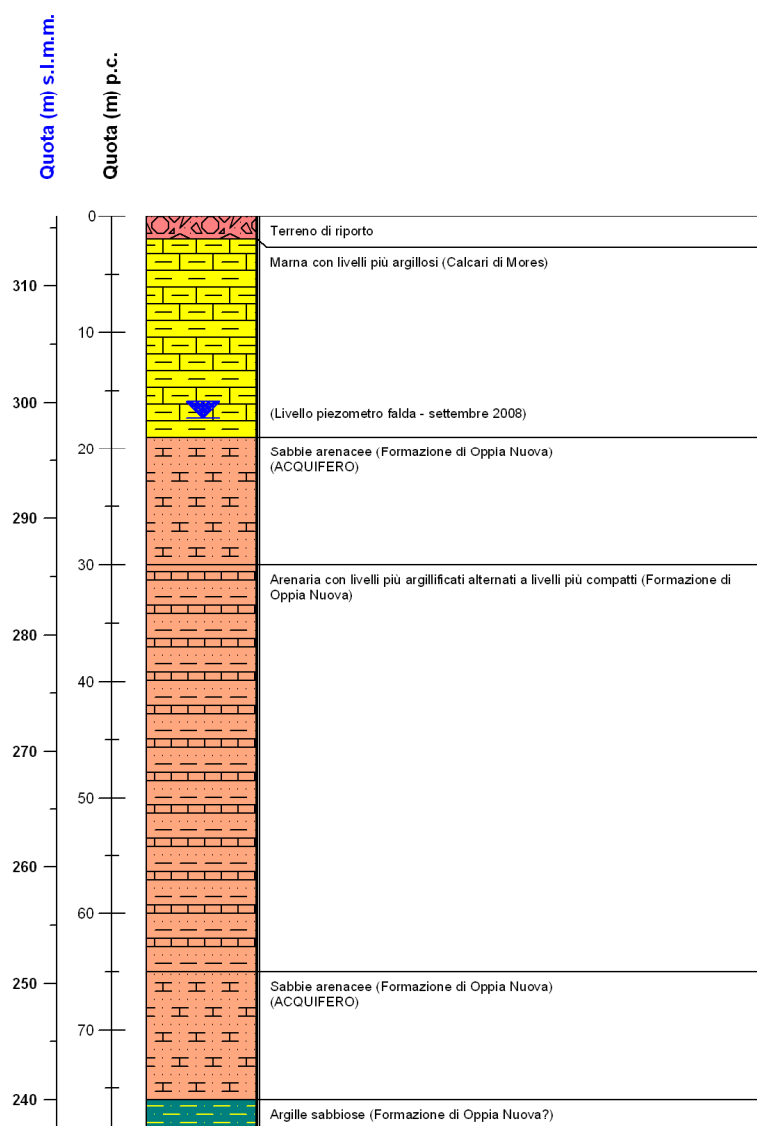


Figura 17 – Stratigrafia del pozzo n. 2

6.3.4 Idrologia e pericolosità idraulica

La stazione elettrica ricade nel bacino del Riu de Corte, corso d'acqua a regime temporaneo (nel mese di luglio si presentava asciutto), che drena in corrispondenza della sezione idraulica considerata per i calcoli un bacino di 8,89 km² di superficie ed è un

tributario del Riu Murrone, a sua volta affluente del Rio Màscari. Il Rio Màscari confluisce a sua volta nel Rio Mannu di Portotorres. Il Riu de Corte rappresenta dunque uno degli impluvi più a monte del bacino del Rio Mannu.

Il Riu de Corte più a valle, 500 m a nord della stazione elettrica, a partire dalla chiesa di S. Michele o Santu Miali de Salvennor (da cui prende nome il tratto di corso d'acqua in questo punto), approfondisce il suo alveo in una profonda forra, i cui fianchi sono potenzialmente soggetti a fenomeni di crollo e ribaltamento.

Lo spartiacque, fino alla confluenza con il corso d'acqua proveniente dal Monte Corona de Curvus, ubicato a est della stazione elettrica, è individuato (in senso antiorario) dai rilievi di: Monte Inghiriu (342 m), Monte Su Pirtusu (445 m), Punta Sos Pianos (442 m), Monte Meddaris (405 m). L'altezza massima del bacino idrografico individuato è pari a 477 m e l'altezza massima del percorso idraulico è pari a 343 m; la quota media del bacino è pari a 392,5 m e il dislivello medio è uguale a 84,5 m.

Nel corso d'acqua confluiscono tre impluvi, alimentati da numerose piccole sorgenti, come Funtana Carchinadas e Funtana Palaesi, sgorganti in prossimità di alcuni nuraghes, ed ubicate spesso al contatto tra la formazione basaltica e quella marnosa di Borutta.

I calcoli idrologici, atti a stimare la possibilità di un rischio idrologico nell'area in studio, sono stati effettuati considerando una sezione idraulica significativa ubicata in prossimità della stazione elettrica, relativa al bacino idrografico del Riu de Corte (8,89 km²) (figura 3).

Si premette che la portata di un corso d'acqua, nella maggior parte dei casi, è originata dalle precipitazioni meteoriche e, più in generale, dipende dalle caratteristiche variabili nel tempo e nello spazio, delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico. In siffatte condizioni, in assenza di una lunga serie storica di misurazioni delle portate, è praticamente impossibile calcolare, in termini deterministici, la massima portata temibile e bisogna quindi affrontare il problema in termini probabilistici. La portata di piena va cioè considerata come una *variabile casuale*, la quale, conseguentemente, dovrà essere stimata relativamente ad un livello di probabilità che essa ha di non essere superata o, meglio ancora, relativamente ad un periodo di tempo (detto *Tempo di ritorno*) che intercorre, in media, tra due eventi in cui il valore di tale portata viene superato almeno una volta.

Infatti, generalmente, è possibile riconoscere due tipi di problemi, a seconda del tipo di informazioni di cui si dispone:

- stima della portata di piena di progetto direttamente dall'analisi probabilistica di osservazioni dirette di portata fatte in passato nel sito;
- stima della portata di piena di progetto attraverso l'analisi probabilistica preliminare delle precipitazioni nel bacino idrografico interessato e la simulazione conseguente del

processo della loro trasformazione in deflussi.

Il calcolo che seguirà si occupa del secondo caso, quello cioè riguardante, in particolare, i bacini idrografici non monitorati e di non eccessive dimensioni (al più qualche decina di km²). In tali casi la portata sarà stimata simulando, attraverso un modello matematico, il processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino idrografico.

Premesso pertanto che il problema dell'attribuzione di un valore alla portata di massima piena relativamente all'evento meteorico più gravoso per un determinato tempo di ritorno è legato alla disponibilità di adeguate misure idrologiche, la cui acquisizione richiederebbe uno specifico studio che esula dagli scopi del presente lavoro, si è inteso effettuare una verifica approssimativa delle condizioni di sicurezza dell'area di ubicazione dell'impianto fotovoltaico e del loro intorno più immediato.

Per la determinazione della massima portata di piena prevedibile, si è utilizzato il Metodo razionale e, a tale scopo, si sono determinati il *Tempo di corrivazione*, il *Coefficiente di afflusso* e le *altezze critiche di pioggia* del bacino considerato.

6.3.4.1 Tempo di corrivazione (T_c)

Per *Tempo di corrivazione* s'intende il tempo necessario, affinché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani del bacino. Questo parametro è una costante per ogni bacino, in quanto funzione esclusivamente della morfologia, delle litologie affioranti e della copertura vegetale.

Il *Tempo di corrivazione*, definito quindi come il tempo (in ore) impiegato da una singola particella d'acqua a percorrere l'intero bacino, dal suo punto idraulicamente più lontano sino alla sezione di chiusura, viene usualmente valutato con una serie di formule empiriche, che tengono conto della morfologia del bacino. Nel caso in esame, si è utilizzata la seguente formula, valida per bacini idrografici di piccola estensione:

$$\text{Formula di Pezzoli} \quad t_c (\text{ore}) = 0,055 \frac{L}{\sqrt{P}}$$

dove :

L (km) = lunghezza dell'asta principale;

P (%) = pendenza media del bacino.

I dati utilizzati e quelli ottenuti sono riportati nella Tabella 6:

Tabella 6 - Calcolo Tempo di corrivazione T_c per la sezione Riu de Corte in prossimità della stazione elettrica

Parametri	Bacino Riu de Corte (8,89 km ²)
L (km)	3,26
P (%)	1
t_c (ore)	1,80

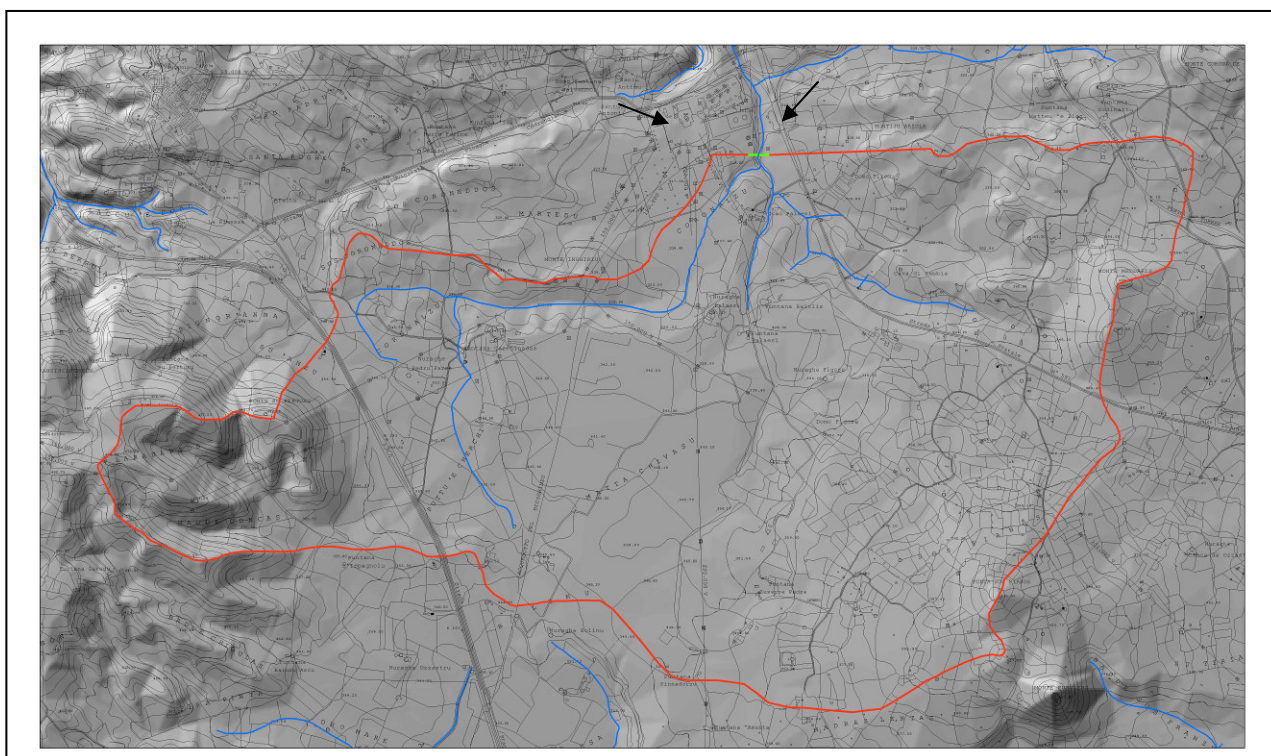


Figura 18 - Bacino idrografico (in rosso) del Riu de Corte sotteso dalla sezione idraulica (in verde) a est della stazione elettrica.

6.3.4.2 Coefficiente di afflusso del bacino (c_a)

Il Coefficiente di afflusso c_a è stato calcolato secondo la formula di Rasulo e Gisonni (1997),

che consente di stimare il coefficiente di afflusso di un bacino in funzione del tempo di ritorno dell'evento meteorico:

$$c_a = c_{ap} \cdot (1 - A_{imp}) + c_{ai} \cdot A_{imp}$$

dove:

c_{ap} = coefficiente di afflusso per le aree permeabili del bacino;

c_{ai} = coefficiente di afflusso per le aree impermeabili del bacino;

A_{imp} = rapporto tra l'area impermeabile e l'area totale del bacino.

Sia c_{ap} che c_{ai} vengono tabellati dagli Autori in funzione del tempo di ritorno dell'evento meteorico, secondo la Tabella 7:

In base al calcolo della superficie occupata dai litotipi a bassa permeabilità (basalti e marne), si sono ottenuti i valori dei coefficienti di afflusso riportati nella Tabella 8.

Tabella 7 - Valori dei coefficienti di afflusso secondo Rasulo e Gissoni (1997)

Tempo di ritorno (anni)	c_{ap}	c_{ai}
<2	0-0.15	0.60-0.75
2-10	0.10-0.25	0.65-0.80
>10	0.15-0.30	0.70-0.90

Tabella 8 - Valori dei coefficienti di afflusso per il bacino idrografico sotteso dalla sezione idraulica del Riu de Corte ubicata in prossimità della stazione elettrica

Bacino	A_{imp}	c_a (T=10 anni)	c_a (T>10 anni)
Riu de Corte	$(7,22/8,89) = 0,81$	0,70	0,79

6.3.4.3 Pioggia critica di progetto (h)

Il calcolo della portata di massima piena deve essere preceduto dalla determinazione della

pioggia critica di progetto, cioè dell'evento meteorico più gravoso per un determinato tempo di ritorno.

Fissato il Tempo di ritorno T dell'evento meteorico e la sua durata t (posta uguale al Tempo di corrivazione t_c nel caso in esame, in cui si sono utilizzati i metodi razionali per il calcolo della portata di piena), l'altezza di precipitazione meteorica può essere stimata attraverso la curva di possibilità climatica (o pluviometrica) della stazione pluviometrica di riferimento espressa dalla seguente funzione:

$$h = at^n$$

dove:

a = variabile funzione del tempo di ritorno;

n = costante per un dato valore di tempo t .

L'altezza della pioggia così calcolata viene "ragguagliata" sul bacino, cioè moltiplicata per un fattore variabile da 0 a 1 per tener conto del fatto che l'altezza di precipitazione tende a diminuire all'aumentare dell'area interessata dall'evento meteorico. L'altezza di precipitazione misurata dalla stazione pluviometrica è infatti un dato puntuale e va quindi corretto in funzione dell'area sulla quale si considera distribuito l'evento piovoso. In tale caso, si è utilizzato un coefficiente pari a 1, a favore della sicurezza.

L'altezza di pioggia critica è stata determinata per tempi di ritorno pari a 10, 30, 50, 100, 200 anni utilizzando i coefficienti tipici della zona climatica in cui ricade il sito in esame ricavati da studi statistici delle precipitazioni misurate nelle varie stazioni pluviometriche in Sardegna (Cao et al., 1969; Piga e Liguori, 1985).

Le altezze critiche di precipitazione sono state valutate con il Metodo razionale, vale a dire, ponendo la durata dell'evento meteorico uguale al tempo di corrivazione t_c , fissato il tempo di ritorno dell'evento stesso: infatti, se la durata della precipitazione fosse inferiore a tale tempo, solo una parte del bacino contribuirebbe alla formazione della portata e sarebbe quindi meno intenso il colmo della portata; il contrario si verificherebbe se la durata dell'evento fosse maggiore.

6.3.4.4 Espressioni di possibilità pluviometrica sulla base di studi statistici relativi alla Sardegna

Sulla base di studi statistici delle precipitazioni misurate nelle diverse stazioni pluviometriche in Sardegna, il territorio regionale è stato suddiviso in quattro zone, ognuna caratterizzata da una propria possibilità pluviometrica (Cao et al., 1969; Piga e Liguori, 1985).

Il bacino in studio ricade nella zona I, caratterizzata dalla seguente espressione di

possibilità pluviometrica:

$$h = a\tau^{(0.305041-0.017147u)}$$

$$\log_{10} a = 1.273178 + 0.179732u$$

dove:

u è una variabile funzione della probabilità di non superamento (dell'evento meteorico) nella distribuzione normale di Gauss (il cosiddetto *frattile* della distribuzione normale standard);

a è una costante in funzione del tempo di ritorno T;

τ è la durata della precipitazione.

Assumendo quindi τ pari al *Tempo di corrivazione* precedentemente calcolato per il bacino relativo, si ottengono i valori di altezza di precipitazione critica per tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100 e 200 anni riportati in Tabella 9.

Tabella 9 - Altezze critiche di pioggia per il bacino 1 (Riu de Corte) di area 8,89 km²

T = 10 anni	u = 1.2817	h _{crit} = 37,65 mm
T = 30 anni	u = 1,8123	h _{crit} = 46,65 mm
T = 50 anni	u = 2.0542	h _{crit} = 51,44 mm
T = 100 anni	u = 2,3268	h _{crit} = 57,42 mm
T = 200 anni	u = 3,2908	h _{crit} = 84,74 mm

6.3.4.5 Portate di massima piena

Per la determinazione della massima piena si è utilizzato il “*Metodo razionale*”, che si basa sulle seguenti tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica è quella di durata pari al *Tempo di corrivazione* del bacino;
- la precipitazione è assunta a intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La formula razionale fornisce il valore della massima portata di piena Q_{max} (m^3/s) in funzione del tempo di ritorno T (anni), a partire dal volume specifico dei deflussi (pioggia netta) h (mm), in funzione dell'ampiezza dell'area scolante S (km^2) e del tempo di percorrenza dei deflussi stessi, detto *Tempo di corrivazione* t_c (ore).

In genere vale:

$$Q_{max} (m^3/sec) = \frac{c \times S \times h_{crit}(t,T)}{3,6 \times t_c}$$

dove le variabili del bacino sono:

- c = coefficiente di afflusso;
- S (km^2) = area del bacino idrografico tributario dalla sezione considerata;
- t_c (ore) = tempo di corrivazione;
- $h_{crit}(t,T)$ = altezza di precipitazione di durata prefissata uguale al Tempo di corrivazione t_c con frequenza annuale di superamento pari a $1/T$;
- $3,6$ = fattore di conversione della Q_{max} in m^3/s .

Per la determinazione della portata massima dei bacini idrografici, si assume il valore dell'altezza critica $h_{crit}(t,T)$, corrispondente a tempi di ritorno T di 10, 30, 50, 100 e 200 anni e per una durata t corrispondente al *Tempo di corrivazione* calcolato t_c .

I valori delle portate massime Q_{max} del bacino idrografico preso in considerazione, per vari tempi di ritorno T , determinati a partire dalle $h_{crit}(t_c, T)$ ottenute dalle espressioni di possibilità pluviometrica sulla base degli studi statistici relativi alla Sardegna sono riportati in Tabella 10.

Tabella 10 - Portate massime di piena per il bacino del Riu de Corte in corrispondenza della sezione idraulica a est della stazione elettrica

T = 10 anni	$Q_{max} = 36,15 m^3/s$
T = 30 anni	$Q_{max} = 50,56 m^3/s$
T = 50 anni	$Q_{max} = 55,75 m^3/s$
T = 100 anni	$Q_{max} = 62,23 m^3/s$
T = 200 anni	$Q_{max} = 91,85 m^3/s$

6.3.4.6 Calcolo della capacità di smaltimento della sezione idraulica

La capacità di smaltimento è stata calcolata in una sezione idraulica ritenuta significativa del Riu de Corte (Figura 18), che riguarda un corso d'acqua naturale parzialmente o totalmente intasato dalla vegetazione (Figura 20), pertanto nei calcoli il coefficiente di scabrosità di Kutter è stato assunto pari a 3, valore tipico dei canali di terra in abbandono con sezione quasi interamente ostruita dalla vegetazione (Figura 19).

Il risultato è riportato in Tabella 11.

Tabella 11 - Capacità di smaltimento della sezione idraulica di calcolo

Sezione	Q (m ³ /s)
Riu de Corte	121

Pertanto, la sezione idraulica (approssimata a sezione rettangolare) del Riu de Corte è in grado di smaltire una portata poco maggiore rispetto a quella di massima piena per un'altezza di 1,5 metri e per un tempo di ritorno di 200 anni.

Tenuto conto tuttavia del grado di approssimazione nei calcoli effettuati, il progetto prevedrà che tutti i pannelli fotovoltaici ubicati nell'area orientale della stazione elettrica, vicino alla sezione idraulica considerata, siano posti a una quota superiore di almeno 3 metri da quella del fondo dell'alveo del Riu de Corte.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

Sezione lato est Stazione elettrica Terna - Riu de Corte

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)	
H	⇒ 1.50 ALTEZZA [m]
a	⇒ 25.00 [m]
h	⇒ 1.50 [m]
p	⇒ 1% Pendenza
m	⇒ 3 Coeff. di scabrosità di Kutter

DATI RISULTANTI	
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$ ⇒ 28.000 [m]
Area di deflusso	$A = ah$ ⇒ 37.5000 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$ ⇒ 1.339 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1.50 m

FORMULE (moto uniforme)		
Portata	$Q = AV$	dove A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
c	⇒ 27.84
V	⇒ 3.22 [m/sec]
Q	⇒ 120.808 [m ³ /sec]

Software Freeware distribuito da geologi.it

Figura 19 - Capacità di smaltimento della sezione del Riu de Corte, a est della stazione elettrica



Figura 20 - Vista verso S dell'alveo del Rio de Corte; sulla destra, la stazione elettrica

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

Dal punto di vista geomorfologico, la stazione elettrica si trova ubicata in parte sulla coltre alluvionale quaternaria e in parte sulla bancata basaltica plio-quaternaria, nella valle fluviale del Riu de Corte, che scorre a est del muro di recinzione.

L'impianto fotovoltaico è progettato in due aree della stazione elettrica:

Area 1) in corrispondenza della zona orientale della stazione, in un terreno in debole pendenza verso est, con due piccole rotture di pendio di 1-2 metri di dislivello; nel lato S, verso il muro di recinzione, esiste un dislivello di 4-5 metri. Della pendenza dell'area di sedime e della scarpata laterale, occorrerà tener conto in fase di progettazione esecutiva per il calcolo di stabilità del pendio, prevedendo eventualmente un movimento di sterri e riporti per addolcire le rotture di pendio.

Il terreno affiorante molto probabilmente è costituito da terreni di riporto, presumibilmente per 4-5 metri, giacenti al di sopra dell'ammasso roccioso alcalibasaltico vacuolare in posto (β -a – Carta geologica), peraltro visibile in affioramento dal sito di progetto nei fianchi dell'alveo Riu de Corte, ubicato a est del tratto di muro di recinzione dell'area di progetto (Figura 21).



Figura 21 - Bancata basaltica affiorante nei fianchi dell'alveo del Riu de Corte, ubicato a est della stazione elettrica, delimitata da un muro di recinzione

Dal confronto delle quote dell'affioramento del basalto ai lati della stazione, è possibile affermare che esso sia rinvenibile a una profondità di 8-10 metri in questo settore dell'area di progetto; ciò è confermato anche dai dati stratigrafici del pozzo 1 (Figura 16); nella striscia di terreno localizzata ai bordi del muro di recinzione nella zona ovest e sud della stazione elettrica.

Area 2) Tale area, pianeggiante, si trova sopraelevata di alcuni metri rispetto all'adiacente area degli impianti della stazione, con una leggera scarpata che delimita la stessa verso l'interno della stazione.

Anche in questo settore, il terreno più superficiale è costituito da materiale di riporto, sovrastante la coltre di depositi clastici fluviali ivi presente. Dai rilievi geologici effettuati, si presume che quest'ultima, unitamente al materiale di riporto, sovrasti per una potenza di circa 5-6 metri la *Formazione di Oppia Nuova*, rappresentata da sabbie e ghiaie quarzoso-feldspatiche mal assortite da poco a ben cementate, visibili in affioramento a NW della stazione elettrica.

Nell'area collinare a ovest della stazione è presente una parte della successione

appartenente al secondo ciclo sedimentario miocenico, rappresentata dal basso verso l'alto dalle formazioni di *Oppia Nuova*, dei *Calcari di Mores* e della *Marne di Borutta*.

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 B7.

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 12, in cui è stata conservata l'originaria codifica e la denominazione delle classi Corine, illustra i risultati di tali elaborazioni.

Tabella 12 – Estensione percentuale delle classi Corine Land Cover nell'areale di riferimento

Cod. CORINE	CLASSI DELL'USO DEL SUOLO	SUPERFICI (m ²)	PERCENTUALI (%)
2111	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	53.378.450	57,44
2112	PRATI ARTIFICIALI	7.533.224	8,11
2121	SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	5.467.202	5,88
311	BOSCHI DI LATIFOGIE	4.300.273	4,63
2243	SUGHERETE	4.186.700	4,51
321	AREE A PASCOLO NATURALE	3.539.723	3,81
2413	COLTURE TERMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	3.527.921	3,80
244	AREE AGROFORESTALI	3.163.750	3,40
242	SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	1.404.066	1,51
223	OLIVETI	1.393.238	1,50
3231	MACCHIA MEDITERRANEA	1.377.402	1,48
1111	TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1.048.455	1,13
243	AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	499.048	0,54
3221	CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	486.170	0,52
3241	AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	458.956	0,49
1212	INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	361.062	0,39
1112	TESSUTO RESIDENZIALE RADO	270.891	0,29
2411	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	94.165	0,10
1121	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	92.918	0,10
1221	RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	80.261	0,09
1211	INSEDIAMENTO INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	52.259	0,06
221	VIGNETI	44.431	0,05
1122	FABBRICATI RURALI	35.169	0,04
131	AREE ESTRATTIVE	32.190	0,03
3232	GARIGA	24.872	0,03
1421	AREE RICREATIVE E SPORTIVE	24.695	0,03
133	CANTIERI	19.428	0,02
2124	COLTURE IN SERRA	15.008	0,02
143	CIMITERI	11.835	0,01

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'86% della superficie totale di studio.

All'interno dei territori ad uso agricolo la categoria dei "seminativi in aree non irrigue" è quella più diffusa (circa 57%). Essa comprende una varietà di colture tra cui quelle cerealicole, foraggere ecc., per la cui coltivazione non vengono utilizzati impianti di

irrigazione artificiale (sono assenti quindi strutture per l'irrigazioni quali canali, canalette, impianti di pompaggio ecc).

I restanti terreni agricoli sono perlopiù rappresentati da piccoli appezzamenti costituiti 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, emergenze rocciose, 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.

Le *“zone boscate”* rappresentate per lo più da *“boschi di latifoglie”*, occupano appena il 4,6% del territorio. All'interno dell'area di studio tali zone sono distribuite in maniera non omogenea e discontinua, assumendo l'aspetto di piccoli boschi dislocati soprattutto in corrispondenza di alcuni corsi d'acqua.

Tali ambiti rappresentano gli ultimi lembi di vegetazione spontanea ad alto fusto, la cui superficie originaria è stata sottratta nel tempo a favore di spazi dedicati all'agricoltura.

Unitamente alle zone boscate, le poche aree ricoperte *“aree a pascolo naturale”*, *“macchia mediterranea”* e in minor misura anche quelle a prevalenza di arbusti o ricolonizzate in maniera naturale, coprono una superficie pari a circa 11% del territorio preso in esame.

L'ultima magrocategoria di uso del suolo presente nell'area di studio è quella dei *“territori modellati artificialmente”* (2,18%), rappresentati principalmente dal *“tessuto residenziale compatto e denso”* (1,13%), che nella fattispecie è individuabile negli abitati di Codrongianos e Ploaghe.

Con particolare riferimento all'impianto in progetto, lo stesso insiste su superfici classificate come *“insediamenti di grandi impianti o servizi”*, nel caso specifico legate alla produzione e la distribuzione energetica (stazione elettrica di terna e la centrale turbogas di ENEL).

6.4.2 Copertura vegetazionale

La trattazione che segue è sviluppata, per completezza di analisi, con riferimento ad un areale di estensione ben superiore al ristretto ambito di intervento. Peraltro, considerata l'intrinseca sicurezza ambientale della tipologia di impianto in questione unitamente alla particolare collocazione prescelta, è ragionevole ritenere che gli effetti che l'opera può manifestare sulla componente vegetazionale si esauriscano entro un ambito circoscritto alle sole aree direttamente interessate dalla centrale fotovoltaica.

Tra i settori di particolare valore ecologico presenti nel Logudoro corre l'obbligo di segnalare il sito di interesse comunitario (SIC) istituito ai sensi della Direttiva 92/43/CEE *“Habitat”*: SIC ITB011113 *“Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri”* (distante circa 12 km dal sito di intervento in direzione NE). 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.

Sotto il profilo vegetazionale l'areale più prossimo al sito di studio si caratterizza per la presenza di tre serie di vegetazione, intese come l'insieme delle associazioni che si susseguono all'interno di un processo dinamico sia evolutivo che regressivo nell'ambito di un'analisi sinfitosociologica: SA20 Serie Sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*); SA21 Serie Sarda, calcicola, termo-mesomediterranea, della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*); SA22 Serie Sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna (*Ornithogalo pirenaici-Quercetum ichtnusae*) (Fonte Piano Forestale Ambientale Regionale – PFAR) (Bacchetta *et alii* 2004).



Figura 22 - Carta delle serie della vegetazione limitata all'areale di studio (Fonte PFAR)

La Figura 22, tratta dal PFAR, illustra la distribuzione delle Serie sopraelencate all'interno dell'area vasta di studio.

A commento della carta riportata in Figura 22, corre l'obbligo di evidenziare come la diffusione di una determinata serie in un dato territorio fornisca indicazioni limitatamente alla vegetazione potenziale presente (ovvero individua la testa di serie come potenziale stato di climax), non specificando viceversa lo stadio evolutivo raggiunto dalla vegetazione

riscontrabile effettivamente.

La Figura 22 mostra come l'intero territorio ospiti una vegetazione che tende a svilupparsi in prevalenza verso l'edificazione di foreste di querce (in netta prevalenza sugherete).

La serie principale del settore in esame è dunque la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*) (rif. serie n. 20: *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*). La testa di serie è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie, in particolare *Quercus ichnusae* e *Quercus dalechampii*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna* e *Cytisus villosus*. In questo settore sono più diffusi gli aspetti più mesofili dell'associazione, che si localizzano a quote superiori ai 400 m s.l.m. e sono riferibili alla subass. *oenanthesum pimpinelloidis*. Nel sottobosco sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri*, *Hedera helix* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive, da praterie perenni e da comunità erbacee.

Nell'ambito di intervento la vegetazione potenziale è riconducibile alla serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea, della quercia di Virgilio (rif. serie n. 21: *Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*). La testa di questa serie è rappresentata da querceti termofili dominati da latifoglie decidue e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di quest'associazione alcune specie della classe *Quercetea ilicis* quali: *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. La subass. *cyclametosum repandi*, della Sardegna settentrionale, rispetto alla subass. tipica *quercetosum virgiliana*, si differenzia per la maggior complessità strutturale, la localizzazione in valloni, la presenza di *Cyclamen repandum*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Clematis vitalba*, *Calamintha nepeta* subsp. *glandulosa*, *Ranunculus bulbosus* subsp. *aleae* e *Stipa bromoides*, oltre all'alta frequenza di *Euphorbia characias*, *Quercus ilex* e *Viburnum tinus*. Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* (associazione *Rhamno alaterni-Spartietum juncei*), mantelli dell'alleanza *Pruno-Rubion* (associazione *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*) e prati stabili inquadabili nell'alleanza del *Thero-Brachypodion ramosi*.

Ulteriori aspetti della vegetazione potenziale del territorio possono riferirsi alla serie sarda, neutroacidofila, mesomediterranea, della quercia di Sardegna (rif. serie n. 22: *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*). La testa di serie è un micro-mesobosco riferibile all'associazione *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*. Si tratta di un bosco dominato

da latifoglie decidue e semidecidue, con strato fruticoso a basso ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti sardi sono differenziali di quest'associazione: *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Q. suber* e *Ornithogalum pyrenaicum*. Sono taxa ad alta frequenza: *Hedera helix*, *Luzula forsteri*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Q. ilex*, *Rubia peregrina*, *Carex distachya*, *Rubus* gr. *ulmifolius*, *Crataegus monogyna*, *Pteridium aquilinum*, *Clinopodium vulgare* subsp. *arundanum*. I mantelli di questi boschi sono prevalentemente attribuibili all'alleanza *Pruno-Rubion*, mentre gli arbusteti di sostituzione ricadono nella classe *Cytisetea scopario-striati*. Gli orli sono rappresentati da formazioni erbacee inquadrabili nell'ordine *Geranio purpurei-Cardaminetalia hirsutae*. Le cenosi di sostituzione erbacee sono rappresentate da formazioni delle classi *Poetea bulbosae*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Stellarietea mediae*

Sulla base delle informazioni disponibili è plausibile ipotizzare che in tempi passati (verosimilmente fino agli inizi del secolo scorso), i terreni occupati da colture agrarie fossero alternati a superfici interessate dall'habitat dei pascoli arborati, e che questi si estendessero per buona parte dell'area in esame, con uno sviluppo sensibilmente superiore a quello attuale. Il processo di sottrazione di aree naturaliformi a vantaggio dell'agricoltura unitamente ai fenomeni di sovrapascolamento, la realizzazione di importanti infrastrutture di trasporto ed i ripetuti incendi, hanno determinato una destrutturazione dell'originario ecosistema con conseguente impoverimento della flora in termini di biodiversità.

A seguito di tale processo regressivo, agli antichi boschi si sono sostituite formazioni appartenenti a livelli di minor grado di evoluzione, arrivando alla quasi totale dominanza di formazioni arbustive dominate da *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, di garighe a *Cistus monspeliensis*, praterie perenni a *Dactylis hispanica*, e da comunità erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae*, *Stellarietea* e *Poetea bulbosaeuna*.

Di fatto, nelle aree in esame il paesaggio vegetale ricorrente è quello costituito in prevalenza da specie erbacee, formanti prati e pascoli la cui continuità è interrotta dalla fitta trama dei muretti a secco, a loro volta colonizzati da rovi o piccoli arbusti; gli esemplari arborei risultano per lo più confinati lungo le valli e solo di rado costituiscono una copertura omogenea.



Figura 23 – Caratteristiche della copertura vegetale nelle aree direttamente interessate dagli interventi

Nel sito direttamente interessato dalle opere, in particolare, gli effetti dei processi di degrado vegetazionale risultano ancor più marcati rispetto agli ambiti esterni; ciò in relazione ai numerosi interventi antropici conseguenti all'allestimento della Stazione Elettrica di TERNA che ne hanno profondamente modificato l'originaria consistenza ecologica (eliminazione della vegetazione originaria, movimenti di terra, costruzione di fabbricati e infrastrutture, ecc.). In queste aree, pertanto, la copertura del suolo si caratterizza per la presenza di coperture erbacee, rappresentanti l'ultimo stadio di regressione delle formazioni forestali.

Si precisa come, a seguito dei sopralluoghi effettuati nel sito di intervento, sia da escludere la presenza di specie vegetali rare, endemiche o di interesse conservazionistico.

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 dell'area vasta in esame è stato desunto sulla base di riferimenti bibliografici, in rapporto alle caratteristiche floro-vegetazionali riscontrate nel settore di interesse. Durante l'esecuzione di specifici sopralluoghi si è potuta confermare, inoltre, la presenza di alcuni esemplari, con particolare riferimento alla classe dei rettili e degli uccelli.

Se nel sito di intervento il popolamento faunistico risulta estremamente impoverito in conseguenza della marcata antropizzazione dei luoghi, nell'area vasta sono certamente presenti numerose specie caratteristiche della fauna sarda.

Le formazioni vegetali a gariga, in particolare, non offrendo una copertura totale del terreno e configurandosi come luoghi aridi e soleggiati, ospitano una fauna costituita principalmente da rettili, oltre che dagli uccelli. Questi ultimi si riscontrano in maniera rappresentativa e ben distribuita in tutto il territorio in esame.

Per ovvii motivi, il suddetto quadro faunistico 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 vasta d'interesse; in particolare sono state individuate sia le specie che potrebbero stazionare stabilmente all'interno di tale area, sia quelle che potenzialmente vi possono transitare.

In ogni caso, l'elenco non ha certamente la pretesa di essere esaustivo in termini di specie effettivamente presenti ma può comunque costituire un utile riferimento per le analisi che seguono, delineando i caratteri principali del quadro faunistico e definendo le specie più rappresentative e caratterizzanti. E' evidente, infatti, 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.

Si riporta di seguito l'elenco delle specie che verosimilmente possono essere presenti all'interno dell'area di studio, suddividendole per la classe tassonomica di appartenenza.

Per quanto riguarda la classe *Aves*, si sono indicate con "79/409/Cee", le specie ricomprese all'interno degli allegati della suddetta normativa comunitaria, indicandone anche l'allegato di appartenenza, inoltre la presenza del simbolo "*" indica il riferimento ad una specie

prioritaria.

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*

Anfibio 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*

Geco verrucoso *Hemidactylus turcicus*

Vivono tra i sassi dei muretti a secco nelle rovine o nelle abitazioni.

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; è da escludere pertanto che l'area in esame possa essere sede di nidificazione.

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.

Per quanto un numero consistente di specie appartenenti al precedente elenco siano oggetto di tutela (ad esempio dalla direttiva europea 79/409), risultino appartenere a specie endemiche sarde o sardo-corse (*Podarcis sicula cetti* e *Podarcis tiliguerta*) o siano soggette a rischio di estinzione all'interno del territorio in esame, va però rilevato che la maggior parte di esse trova il proprio *optimum* ecologico in corrispondenza di ristrette aree ad elevato grado ecosistemico.

Sotto questo profilo si rileva come le porzioni di territorio più prossime al sito d'intervento, a causa delle perduranti pressioni antropiche, abbiano ormai perso tali requisiti di elevato valore ecologico con conseguente decadimento della biodiversità. In effetti i lineamenti del paesaggio industriale e agropastorale dell'area in esame mostrano numerose analogie con quelli riscontrabili in numerose aree dell'Isola; tale antropizzazione si riflette inevitabilmente sulla qualità ecologica complessiva, con la formazione di ambienti colonizzati da specie faunistiche assai diffuse a livello regionale, caratterizzate da una spiccata tolleranza alla presenza dell'uomo.

In definitiva, si può ragionevolmente escludere che il contesto ristretto di intervento, entro il quale è verosimile che si manifestino gli effetti dell'opera sulla componente ambientale in esame, non si caratterizzi 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 (CH₄), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N₂O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esafluoruro di zolfo (SF₆), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Tra questi gas l'anidride carbonica (CO₂) 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 24).

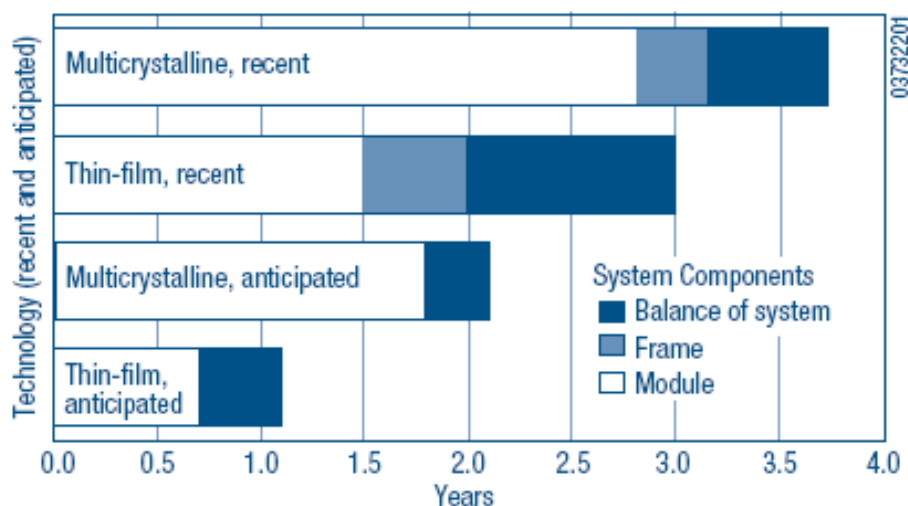


Figura 24 – Variazione dell’Energy payback per le diverse tecnologie di sistemi fotovoltaici (Fonte, U.S. Dep. of Energy)

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 1.518.000 kWh, nell’arco della sua vita efficace

l'impianto in esame sarebbe in grado di produrre mediamente $1.518.000 \times (30 - 5) = 37.950.000$ 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 data per imminente la realizzazione del cavo SAPEI Sardegna-Continente, il progetto sarebbe suscettibile di determinare una riduzione annua di emissioni di gas serra di circa 750.000 kg_{CO2} e, nell'arco della sua vita utile, di circa 18.750.000 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 e la contiguità della stazione elettrica di TERNA con importanti infrastrutture di trasporto, rende gli interventi potenzialmente percepibili dalle zone altimetricamente più elevate, posizionate in corrispondenza delle alture che circondano la Stazione, nonché da limitati tratti della rete viaria principale rappresentati dalla S.S. 597 Sassari-Olbia.

Come già espresso in precedenza, la realizzazione dell'opera all'interno di un'area già antropizzata e destinata all'insediamento di attività correlate alla produzione e trasporto dell'energia elettrica, 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 B11). 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 e Tavola B10).

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 B12).

7.3.2.2 Mappa di intervisibilità

Le mappe di intervisibilità 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. E' questo il caso delle aree interessate dalla presenza dell'esistente stazione elettrica di TERNA e della limitrofa centrale Turbogas dell'ENEL, laddove la presenza di strutture in elevazione può localmente precludere la visibilità delle installazioni in progetto. Ulteriori interventi in grado di occludere localmente la visione sono rappresentati dai rilevati stradali della importante rete viaria che interessa l'ambito di intervento (SS 131, SS 597 e SS 672).

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, l'esame della mappa di intervisibilità (Tavola B11) mostra come gli ambiti da cui potrebbe realizzarsi una visione distinta del sito sono posizionati, prevalentemente, in corrispondenza dei rilievi a nord dell'abitato di Ploaghe. Moderate condizioni di potenziale visibilità, inoltre, si riscontrano presso lo stesso centro abitato di Ploaghe, con particolare riferimento alla periferia sudovest del paese. 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, pertanto, rappresentati dallo snodo viario tra la S.S. 597, la S.S. 672 e dalla S.P. 68, distante poche centinaia di metri dalla stazione di TERNA. Dalle elaborazioni condotte, confermate dai riscontri acquisiti sul campo, è da escludere la percepibilità delle opere in corrispondenza della S.S. 131 e dell'abitato di Codrongianos (Tavola B11). Limitate condizioni di visibilità, in considerazione della distanza dei potenziali punti di osservazione (3 km circa), inoltre, devono riferirsi alla periferia est dell'abitato di Florinas.

Con riferimento ai luoghi di particolare significato storico-culturale, si segnala, infine, come l'intervento non risulti percepibile dall'Abbazia di Saccargia, localizzata a circa 1 km a nord dell'abitato di Codrongianos (Tavola B11).

7.3.2.3 Fotosimulazioni

Sulla base di quanto espresso al paragrafo 7.3.2.2 circa le condizioni di visibilità del sito, nell'ottica di rappresentare efficacemente le potenziali modificazioni al campo visivo generate dall'intervento in esame, si è optato per la costruzione di quattro fotosimulazioni con punti di ripresa così posizionati:

- punto di vista statico in corrispondenza della periferia sudoccidentale dell'abitato di Ploaghe (punto di vista PF01 in Tavola B12);
- punto di vista dinamico in corrispondenza dello svincolo tra la S.S. 597, la S.S. 672 e la S.P. 68 a circa 300 m a nordovest del sito in esame (punto di vista PF02 in Tavola);
- punto di vista statico in corrispondenza del sito di intervento con prospettiva verso il Sottocampo 1 (punto di vista PF03 in Tavola B12);
- punto di vista statico in corrispondenza del sito di intervento con prospettiva verso il Sottocampo 2 (punto di vista PF04 in Tavola B12).

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 le 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 fotoinserimento, 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 B12 in cui si mostra, con riferimento a ciascuno dei punti di vista ritenuti maggiormente significativi, il confronto tra le

immagini rappresentative dello stato attuale e quelle previsionali ricavate tramite fotoinserimento.

Lasciando alle rappresentazioni fotografiche il compito di illustrare le potenziali modificazioni del quadro visivo indotte dall'intervento, si fa rilevare come dalla prospettiva dal centro abitato di Ploaghe, la fitta concentrazione di tralicci ed infrastrutture per la trasformazione e conversione dell'energia elettrica preesistenti nella Stazione Elettrica di TERNA contribuisca sensibilmente ad attenuare gli effetti di alterazione del quadro percettivo potenzialmente originabili dal previsto impianto fotovoltaico; effetti, peraltro, appena apprezzabili in considerazione della notevole distanza del predetto punto di osservazione dal sito di impianto (circa 2 km).

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 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 assetto morfologico al terreno compatibile con i requisiti progettuali illustrati al par. 5.4.2. Una limitata modificazione della morfologia, da realizzarsi attraverso interventi di scavo e riporto, potrà eventualmente rendersi necessaria, localmente nel settore est della stazione, in corrispondenza dei tratti maggiormente acclivi.</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, la prevista salvaguardia della risorsa suolo, l'assenza 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 asserviti ad importanti infrastrutture di trasporto</p>

	<p>dell'energia elettrica ed i sistemi a più spiccata naturalità, presenti 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. 6.3.5, 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 in un ambito già asservito ad importanti realtà impiantistiche di trasporto e 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>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. Ciò anche per effetto dell'azione schermante esercitata dall'esistente recinzione cieca in cls. di altezza pari a circa 3 m che corre lungo il perimetro della stazione elettrica.</p>
<p><i>Modificazioni dell'assetto</i></p>	<p>Sulla base delle informazioni disponibili circa la</p>

<i>insediativo-storico</i>	<p>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 B8).</p> <p>Si riscontra, infine, come gli interventi non si pongano in relazione visiva con il principale luogo di significato simbolico presente nel territorio in esame, rappresentato dall'Abbazia di Saccargia</p>
<i>Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)</i>	<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 del Logudoro, 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 già interessato dalla presenza di importanti infrastrutture elettriche, le opere previste risulteranno certamente coerenti con le tipologie architettoniche proprie di un'area a destinazione produttiva.</p>
<i>Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale</i>	<p>Trattandosi di un intervento inserito all'interno delle aree di pertinenza di una importante stazione elettrica esso non incide in alcun modo sul preesistente assetto fondiario riscontrabile all'esterno delle aree di intervento (Tavola B6).</p>
<i>Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità</i>	<p>Per quanto espresso sopra, le opere in progetto non sono suscettibili di introdurre modifiche sui caratteri strutturanti dell'agro di Codrongianos.</p>

<i>distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.)</i>	
--	--

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 di intervento unitamente alla preesistenza di importanti strutture impiantistiche di trasporto dell'energia elettrica sono tali da assicurare minimi effetti di intrusione dell'impianto rispetto all'esistente quadro percettivo, essendo questo marcatamente contraddistinto dalle infrastrutture installate presso la stazione elettrica di TERNA. L'esistente 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 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 residuali di pertinenza della stazione elettrica di TERNA sono da escludere effetti di suddivisione di sistemi naturali, agricoli e/o insediativi.
<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>	L'intervento andrà a realizzarsi all'interno di un contesto generale marcatamente antropizzato, entro aree non ancora interessate dall'installazione di strutture impiantistiche di pertinenza della stazione di TERNA. Come espresso in precedenza, le aree di intervento possono configurarsi come residuali rispetto al processo di sviluppo di infrastrutture elettriche e presentano, attualmente, una copertura erbacea. In linea di principio, pertanto, le opere proposte determineranno una contrazione delle superfici che residuano del

	<p>progressivo processo di infrastrutturazione della “Zona G” di titolarità di TERNA, non ancora intaccate da un’incisiva azione antropica. Peraltro, proprio in virtù dei connotati generali in cui tali superfici sono inserite, è da ritenere che gli effetti di nuova occupazione di suolo determinati dal progetto in esame possano certamente ritenersi scarsamente apprezzabili.</p> <p>D’altro canto tali effetti, proprio perché circoscritti alle aree di pertinenza di TERNA, non andranno a destrutturare lo storico sistema dell’organizzazione territoriale agropastorale riconoscibile diffusamente nel settore in esame.</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 espresso ai punti precedenti, sono da escludere effetti che possano incidere 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>Sebbene il processo di accentramento di installazioni tecnologiche all’interno di un ambito ristretto, con conseguente saturazione delle superfici disponibili, sia potenzialmente suscettibile di sovraccaricare di impianti e funzioni una ristretta porzione di territorio, con conseguenti potenziali effetti sull’esistente quadro paesaggistico, d’altro non può disconoscersi come le opere proposte trovino, all’interno del contesto di intervento prescelto, la loro più naturale collocazione.</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</p>

	le opere non andranno ad incidere in alcun modo sugli 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 dalla presenza di importanti strutture impiantistiche connesse alla produzione e trasporto dell'energia elettrica; 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 dalla pianificazione urbanistica alle aree di pertinenza di TERNA ed alla luce delle considerazioni più sopra espresse circa gli effetti 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

Dagli studi effettuati in via preliminare, sotto il profilo geologico, morfologico, idrologico, idrogeologico e geotecnico, non si rilevano elementi di criticità che possano precludere la costruzione dell'impianto fotovoltaico.

Per quanto attiene ai risultati dell'indagine **geologica e morfologica**, il sito di progetto nella zona orientale della stazione elettrica presenta una morfologia con una pendenza da ovest verso est pari al 6% e insiste su materiale di riporto, sovrastante la bancata basaltica

alcalina di tipo vacuolare per una supposta potenza di 8-10 metri. Nella zona meridionale, il sito è delimitato da una piccola scarpata diretta verso il muro di recinzione della stazione elettrica, con un dislivello di circa 4-5 m. In fase di progettazione esecutiva, pertanto sarà necessario valutare la stabilità del pendio, in funzione dei carichi applicati e delle caratteristiche geotecniche della coltre di materiale sovrastante l'ammasso roccioso basaltico ed eventualmente prevedere un muro di sostegno nella piccola scarpata a sud.

Nell'area meridionale del sito, l'impianto è progettato sulla striscia di terreno perimetrale della stazione elettrica, sopraelevata di circa 2 metri rispetto al centro della stazione e insistente su materiale di riporto sovrastante la coltre clastica alluvionale ivi affiorante e presumibilmente potente circa 5 metri; al di sotto di essa giace la *Formazione di Oppia Nuova*, costituita da sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici variabilmente cementati, in affioramento a NW della stazione elettrica, in prossimità della chiesetta di Sant'Antoni.

Nell'area di progetto non sono ravvisabili fenomeni franosi in atto e la stessa area non risulta tra quelle perimetrata dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (2004) come aree a pericolosità idraulica o da frana e da IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia, 2005) come aree a pericolosità da frana. Solo nella valle più profonda a N della stazione elettrica, ove il Rio de Corte prende il nome di Rio S. Michele, sono perimetrati sia dal PAI sia dall'IFFI delle aree soggette a crolli/ribaltamenti, ascrivibili a erosione fluviale alla base del versante della valle.

Dai dati **stratigrafici e idrogeologici** raccolti, sotto la bancata basaltica nel settore orientale della stazione elettrica è presente la successione sedimentaria miocenica, costituita dapprima da calcari e calcareniti con livelli marnosi (*Calcari di Mores*) e da sabbie arenacee alternate a livelli marnoso-argillosi, nelle quali circola una falda debolmente in pressione da cui sono emunte nella stazione elettrica buone portate. Gli acquiferi sono rinvenibili pertanto a una profondità di circa 19-24 metri e nell'area in esame i basalti e le marne non risultano formazioni acquifere.

Sotto il profilo **idrologico**, la stazione elettrica è ubicata a W di un tratto di alveo del Riu de Corte, che rappresenta uno degli impluvi della parte più alta del bacino del Rio Mannu di Porto Torres.

Il Riu de Corte drena un bacino di 8,89 km², nel quale l'affioramento principale è rappresentato dalle vulcaniti basaltiche alcaline.

Premesso che il problema dell'attribuzione di un valore alla portata di massima piena relativamente all'evento meteorico più gravoso per un determinato tempo di ritorno è legato alla disponibilità di adeguate misure idrologiche, la cui acquisizione richiederebbe uno specifico studio che esula dagli scopi del presente lavoro, si è inteso effettuare una verifica

approssimativa delle condizioni di sicurezza dell'area di ubicazione dell'impianto fotovoltaico e del suo intorno più immediato.

A tale scopo, si è valutata la portata di massima piena, attraverso un metodo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino idrografico sotteso da una sezione idraulica del Riu de Corte ritenuta significativa.

Dai calcoli effettuati, la sezione idraulica (approssimata a sezione rettangolare) del Riu de Corte è in grado di smaltire una portata poco maggiore rispetto a quella di massima piena per un tempo di ritorno di 200 anni e per un'altezza di 1,5 metri.

Tenuto conto tuttavia del grado di approssimazione nei calcoli effettuati, il progetto prevedrà che tutti i pannelli fotovoltaici ubicati nell'area orientale della stazione elettrica, vicino alla sezione idraulica considerata, siano posti a una quota superiore di almeno 3 metri da quella del fondo dell'alveo del Riu de Corte.

Dal punto di vista **geotecnico**, in fase di progettazione esecutiva, sarà necessario effettuare dei sondaggi geognostici e delle prove geotecniche in sito e/o in laboratorio, allo scopo di determinare l'effettiva profondità del substrato roccioso basaltico, nel settore orientale, e delle sabbie e conglomerati, entro i quali immorsare gli eventuali micropali di fondazione, e di stimare le caratteristiche geomeccaniche del terreno di riporto presente nel settore orientale per i calcoli della stabilità del pendio diretto verso est e della scarpata adiacente al muro di recinzione a sud.

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 una importante stazione elettrica, 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 del Sito di Interesse Comunitario ITB ITB011113 "Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri", localizzato alcuni chilometri a nord-est 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.

Per effetto dei numerosi interventi antropici che si sono succeduti nell'area della stazione di terna (asportazione di vegetazione, attività di scavo e riporto, costruzione di infrastrutture elettriche ed edifici, ecc.) 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 specie rare, endemiche o comunque caratterizzate da un elevato valore botanico.

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 6 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 agropastorale-industriale, la fauna locale abbia certamente sviluppato una 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 TERNA, all'atto della stipula dei contratti di fornitura, privilegerà le aziende che propongano contratti di "Recycling Agreement" o in possesso della certificazione ambientale.

In fase di cantiere i rifiuti saranno verosimilmente costituiti principalmente da rifiuti di imballaggio (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. 90 m³. Tali rifiuti verranno opportunamente separati a seconda della classe come previsto dal D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii. e debitamente inviati a impianti di smaltimento e/o recupero autorizzati.

Per quanto riguarda la gestione dei materiali derivanti da eventuali attività di scavo e/o movimento terra, gli unici interventi significativi potrebbero riferirsi alla necessità di procedere localmente ad una regolarizzazione delle superfici in corrispondenza del settore est della Stazione elettrica, da realizzarsi attraverso attività di scavo e riporto. In ogni caso, al fine di evitare la produzione di terre da scavo, si prevede di realizzare una compensazione tra scavi e rinterri.

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. Considerata, inoltre, la preesistenza in sito di numerose infrastrutture di trasformazione e/o trasporto dell'energia elettrica, facenti capo alla stazione elettrica di TERNA, si può ritenere ragionevolmente irrilevante il contributo del progetto all'aumento del livello di fondo dei campi elettromagnetici.

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 marcatamente infrastrutturato, già sede di una importante stazione elettrica, consente di contenere al minimo il consumo di risorse naturali (materiali da costruzione) necessario per l'allestimento delle opere accessorie (strade e vie cavo) funzionali all'esercizio dell'impianto. Nello specifico il sito risulta attualmente accessibile ai mezzi d'opera e non è richiesta la preventiva creazione di ulteriori vie di transito. Allo stesso modo, per il passaggio dei cavi BT/MT, potrebbero essere utilmente sfruttate, almeno in parte, le vie cavo esistenti in sito.

La conformazione regolare delle aree interessate dagli interventi assicura, inoltre, la possibilità di dar seguito all'installazione dei moduli FV senza procedere a significativi interventi di movimento terra per il preliminare livellamento del terreno.

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 284

TEP (tonnellate equivalenti di petrolio)/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 1.518 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

L'impianto in esame, come ampiamente sottolineato in precedenza, si inserisce in un contesto in cui gli interventi antropici, attraverso la costruzione di importanti infrastrutture collegate al ciclo della generazione (centrale Turbogas) e distribuzione dell'energia elettrica (S.E. TERNA), ha determinato una profonda modificazione dell'originaria configurazione ecologica e paesaggistica dei luoghi. In questo senso, il progetto proposto, sebbene sia suscettibile di determinare, per ovvie ragioni, un impatto aggiuntivo rispetto all'esistente quadro ambientale, insistendo su aree residuali del processo di sviluppo della Stazione elettrica, d'altro canto, proprio in virtù del contesto di inserimento, trova nell'esistente quadro di sfondo la più naturale collocazione. Tale scelta localizzativa, in particolare, è all'origine di evidenti vantaggi sotto il profilo ambientale che derivano, principalmente, dall'opportunità di usufruire delle necessarie infrastrutture di accesso viario e di collegamento della centrale alla rete elettrica, minimizzando la necessità di realizzare opere ausiliarie, nonché di prefigurare una conveniente riduzione degli effetti estetico—percettivi, in ragione delle esistenti barriere schermanti che perimetrano la stazione elettrica di TERNA nonché della diffusione di strutture connesse al ciclo della produzione/distribuzione di energia (tralicci, serbatoi, trasformatori, edifici, ecc).

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 generale del progetto con gli indirizzi regionali precedentemente menzionati, in previsione dell'imminente approvazione definitiva della VI Variante al PUC di Codrongianos, e conseguente classificazione delle aree della Stazione elettrica di TERNA come "Zona D"- Industriale, 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 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 PUC di Codrongianos).</p> <p>L'opera non contrasta con la disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale nella misura in cui l'intervento è esterno agli ambiti di paesaggio costieri di cui all'art.</p>
----------------	---

	<p>14 delle N.T.A. e lo stesso 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>L'esame della cartografia allegata al Piano di Assetto Idrogeologico ha consentito di escludere interferenze dell'intervento con aree a rischio idraulico o a rischio frana.</p> <p>Le opere proposte insistono in un settore marcatamente antropizzato, entro le pertinenze di una importante Stazione elettrica di titolarità di TERNA, caratterizzate dall'accentramento di infrastrutture per la distribuzione dell'energia elettrica. Tale presupposto può certamente favorire una rapida integrazione del progetto all'interno del quadro paesaggistico di sfondo.</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 10 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 dalla fascia fluviale del Rio de Corte, non saranno in alcun modo interessati dal progetto, trattandosi di ambiti localizzati ad adeguata distanza dal sito in esame.</p>
PUNTI DI DEBOLEZZA	<p>La definitiva compatibilità del progetto con le prospettive di sviluppo del settore fotovoltaico in Sardegna, definite dallo studio del Piano Energetico Ambientale Regionale e disciplinate dalla D.G.R. n. 30/2 del 23.5.2008 e ss.mm.ii., potrà realizzarsi appieno solo a seguito della definitiva entrata in vigore della VI Variante al PUC di Codrongianos che prevede la variazione dell'attuale zona G1, all'interno della quale è ubicata la stazione elettrica di TERNA, in "Zona D2" – Industriale.</p> <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 contesto storicamente destinato ad ospitare infrastrutture per la distribuzione e produzione dell'energia elettrica, 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</p>

	<p>territoriale.</p> <p>In tale prospettiva, l'accentramento di centrali energetiche a fonte alternativa entro contesti ormai denaturalizzati e sede di importanti realtà impiantistiche e/o di servizi, può certamente contribuire a valorizzare utilmente estesi spazi residuali, quali le pertinenze non infrastrutturate delle grandi stazioni di TERNA, introducendo negli stessi nuove ed importanti funzioni legate allo sfruttamento dell'energia da fonte rinnovabile.</p>
MINACCE	<p>L'ubicazione delle aree di intervento, posizionate in corrispondenza di un basso morfologico, rende l'impianto in progetto percepibile dai settori morfologicamente più elevati, posizionati in corrispondenza delle colline mioceniche sulle quali si sviluppano i centri abitati di Florinas e Ploaghe, peraltro distanti oltre 2 km dalla stazione di TERNA. Ulteriore punto di vista privilegiato dal quale potrebbe realizzarsi una visione distinta delle opere è rappresentato da alcuni ambiti della superstrada SS 597 Sassari-Olbia, distante circa 300 metri dalle aree di intervento. Come più volte espresso in precedenza, peraltro, l'inserimento dell'opera all'interno di un'area a specifica vocazione produttiva e/o di servizi, potrà certamente contribuire a realizzare le condizioni per un assorbimento visuale dell'intervento nel quadro percettivo di sfondo.</p>

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., I parchi della sardegna, EdiSar, 1993.

Arrigoni, 2006 - Flora dell'isola di Sardegna. Carlo Delfino editore, Sassari.

Assorgia A., Barca S., A. Muntoni, A. Porcu, R. Rizzo, C. Spano, 1977. Sedimentazione e vulcanismo cenozoici nella Sardegna settentrionale. In Libro-Guida, Convegno-escursione "La Fossa Sarda nell'ambito dell'evoluzione geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale", Vol. unico, 1-163, Villanovaforru.

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.

Barca S., Spano C., Cau A., Cottone L., Deidda D., Sanna G., 2000. Inquadramento cronobiostratigrafico ed evoluzione del bacino di sedimentazione del territorio compreso fra Bonorva e Codrongianus (Sardegna settentrionale). Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, Suppl. Vol. 20.

Beccaluva L., Macciotta G., Savelli C., Cantoni M., 1981. Carta geopetrografica del vulcanismo plio-pleistocenico della Sardegna Nord-occidentale, 1:50000. Litogr. Art. Cart., Firenze.

Beccaluva L., Macciotta G., Venturelli G., 1976. Le vulcaniti plio-quadernarie del Logudoro (Sardegna nord-occidentale). Boll. Soc. Geol. It., 95, 339-350, 4 ff., 1 tab.

Camarda, 1977. Ricerche sulla vegetazione di alcuni pascoli montani del Margine e del supramonte di Orgosolo – Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 16: 215-250.

Camarda, Cossu, 1998. biotopi della Sardegna- Carlo Delfino editore.

Gao C., Puddu P., Pazzaglia G., 1969. Determinazione statistica delle curve di possibilità pluviometrica: applicazione alle piogge di durata inferiore alle 24 ore in Sardegna. Atti del Convegno Nazionale su l'Idrologia e la sistemazione dei piccoli bacini, Roma – 6-7 giugno 1969. Ist. di Idr. e Costr. Idr., Univ. St. Cagliari, 39,

Caredda, Roggero, 1989. Valutazione agronomica delle potenzialità produttive dei pascoli della comunità montana Marghine-Planargia- In Idda, L. (ed) sistemi agricoli marginali. Lo scenario Marghine-Planargia. Sassari, CNR, 138-156.

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 – II 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.
- Coroneo R., Architettura romanica dalla metà del Mille al primo '300, collana "Storia dell'arte in Sardegna", Nuoro, Ilisso, 1993, sch. 46:
- Coulon C., 1977. Le volcanisme calco-alcalin cénozoïque de la Sardaigne (Italie). Pétrographie, géochimie e genèse des laves andésitiques et des ignimbrites. Signification géodynamique. Thèse doctorale. 3me Cycle Univ. Aix-Marseille III, 1-385.
- Dettori B. e Pulina M.A., 1977. Studio geo-idrologico della Sardegna settentrionale – Memoria n. 7 – Idrogeologia e geochimica di alcune sorgenti nel territorio di Ploaghe (SS). Univ. St. Sassari, Ist. Min. e Geol. Fac. Agr., Studi sassaresi, sez. 3, 26, 390-416.
- 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.
- Funedda A., Oggiano G., Pasci S., 2000. Carta geologica del Logudoro. Boll. Soc. Geol. It., 119.
- Funedda A., Oggiano G., Pasci S., 2000. The Logudoro Basin : a key area for the tertiary tectono-sedimentary evolution of North Sardinia. Boll. Soc. Geol. It., 119, 31- 38).
- 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
- Manconi F., Notizie preliminari sul patrimonio archeologico: Codrongianos – Sassari. Bollettino di archeologia n. 10, 1991.
- Mastino A., Storia della Sardegna Antica, ed. Il Maestrale, 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.
- Piga E., Liguori G., 1985. Il regime delle piogge intense in Sardegna. Raccolta di dati. Atti della Fac. Ing, Univ. St. Cagliari, 27.
- Porcu Gaias M., Genesi ed evoluzione storico urbanistica dell'abitato di Codrongianos: fattori storici, sociali e culturali che ne hanno determinato l'identità. Analisi storico evolutiva

del tessuto urbano connettivo e degli isolati. Analisi morfologica degli organismi edilizi: individuazione delle tipologie e delle tecniche costruttive, 1999, - 63 p. (Monografia);

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. 03 “Anglona”.

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.

Sechi A.L. “Ritrovare Saccargia”, Editrice Dattena, 1992;

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.

**ALLEGATO 1 – DELIBERAZIONE DI APROVAZIONE DELLA VI VARIANTE AL
P.U.C. DI CODRONGIANOS DA PARTE DELLA GIUNTA COMUNALE**



COMUNE DI CODRONGIANOS (Sassari)

Ufficio Tecnico

Via Roma n°5 07040 CODRONGIANOS(SS) Codice Fiscale/Partita I.V.A.n°00248570905

Tel.: 079/43.42.54 - 43.50.15 Fax 079/43.53.31

Sito Web: www.comunecodrorgianos.it E-mail: tecnico@comunecodrorgianos.it

Da geom. LAURA CALVIA

Ufficio Tecnico

data 29.07.2009

fax 079/435331

numero pagine compresa la presente 3

A TERNA SPA

Alla c.a. di Mario Frongia Unità Progett. Realizz. Impianti - Cagliari
Fax 070.3522196

In riscontro alla Vs richiesta del 28/7/2009 si inviano i seguenti documenti:

Copia Delibera G.C. n° n° 23/2006 "Prima adozione Variante PUC n° 6"

L'Istruttore Tecnico
Geom. Laura Calvia

COPIA

COMUNE DI CODRONGIANOS
Provincia di Sassari

Deliberazione del Consiglio Comunale

n° 23 del 09/07/2009

Oggetto: Variante n° 6 al Piano Urbanistico Comunale

L'anno duemilanove, il giorno nove del mese di luglio alle ore 18,50 nella sala consiliare del Comune, alla prima convocazione in sessione straordinaria urgente, partecipata ai consiglieri nelle forme di Legge, risultano all'appello nominale i Signori:

	Presenti	Assenti
Betza Luciano	Presente	
Pinna Antonella	Presente	
Olmetto Genesisio	Presente	
Canu Giuseppe	Presente	
Tanda Giovanni Gavino	Presente	
Fara Giovanni	Presente	
Canu Romeo	Presente	
Puggioni Stefania	Presente	
Sussarellu Costantino Michele	Presente	
Pintus Giovanni Antonio		Absente
Barra Massimo	Presente	
Carta Michele	Presente	
Barra Fabio		Absente

Risultato che gli intervenuti sono in numero legale, il Presidente Dr. Luciano Betza, assistito dal Segretario Comunale Dr. Antonio Mastinu, dichiara aperta la seduta - che è pubblica - ed invita i consiglieri a deliberare sull'oggetto sopra indicato.

E' inoltre presente, senza diritto di voto, l'Assessore esterno al Consiglio Sig. Giovanni Maria Budroni

IL CONSIGLIO COMUNALE

Acquisiti i pareri dagli uffici competenti, ai sensi dell'art. 49 del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n° 267, e riportati in calce;



Copia Conforme all'Originale
 Codrongianos 17/07/2009
 Il Segretario Comunale
 Dr. Antonio Mastinu

Si da atto che alle ore 19,05 entra l'Assessore Esterno, Sig. Giovanni Maria Budroni;

Premesso che:

- La Regione Autonoma della Sardegna ha approvato con deliberazione della G.R. 30/2 del 23 maggio 2008 successivamente integrate e adeguate con Deliberazione della G.R. n.59/12 in data 29/10/2008 le linee guida per l'individuazione delle le aree in cui possono essere installati gli impianti fotovoltaici, in modo da sono stati individuati alcuni criteri tesi ad individuare le aree in cui possono essere installati gli impianti fotovoltaici, in modo da razionalizzarne la realizzazione e a contenerne l'impatto, anche sulla base delle indicazioni del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna e del Piano Energetico Ambientale in corso di approvazione;
- I criteri di individuazione dei siti per la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra prevedono le aree con destinazione urbanistica "D" -;
- Nel territorio di Codrongianos insiste una Stazione Elettrica RTN la cui destinazione urbanistica risulta nel vigente PUC come "G1" - Area di Servizi Generali di interesse Intercomunale;
- Che con nota in data 11/06/2009, prot. 2098, la Terna S.p.A. - via Arno 64 Roma - proprietaria di parte dell'area interessata alla Stazione elettrica RTN, richiede a questa Amministrazione di valutare la possibilità di variare la destinazione Urbanistica di tale area da Zona "G1" a Zona "D";

Valutata positivamente tale richiesta in considerazione che da un punto di vista urbanistico e non si andrà ad incidere sulle volumetrie in quanto rimane l'indice territoriale previsto nella zona "g1", pari ad 1,0 mc/mq;

Preso atto che il progettista incaricato Ing. Marco Nuvoli (giusta determinazione del RST n. 214 in data 6 luglio 2009) ha predisposto la Variante n. 6 al Piano Urbanistico Comunale;

Vista la propria precedente deliberazione n 8 del 15 febbraio 2001, con la quale è stato approvato in via definitiva il P.U.C. e successive modifiche integrazioni, in particolare la deliberazione del Consiglio Comunale n. n° 63 del 22/12/2008 di presa d'atto Presa prescrizioni del Comitato Tecnico Regionale sulla variante n. 5 al PUC;

Dato atto che la Variante n. 6 al P.U.C. deve essere approvata secondo la procedura prevista dalla L.R. n. 45/89;

Visto l'art. 20 della Legge Regionale 22 dicembre 1989, n. 45;

Con votazione favorevole unanime, espressa in forma palese per alzata di mano

DELIBERA

La premessa narrativa risulta parte integrante e sostanziale della presente deliberazione;