

OTTOBRE 2022



Sardeolica S.r.l. - Gruppo SARAS
PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"

POTENZA NOMINALE 31,7 MWp

COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente)

Montagna

ELABORATO R24

RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA

Progettista

Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Riccardo Festante

Eleonora Lamanna

Carla Marcis

Codice elaborato

2527-4953-VM_VIA_R24_Rev0_Relazione agro-pedologica.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2527-4953- VM_VIA_R24_Rev0_Relazione agro- pedologica.docx	31/10/2022	Prima emissione	GdL	R.Festante	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Eleonora Lamanna	Coordinamento Studi Specialistici, Studio di Impatto Ambientale	
Carla Marcis	Coordinamento Progettazione, Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Massimiliano Kovacs	Geologo - Progettazione Civile	Ord. Geologi Lombardia n. 1021
Massimo Busnelli	Geologo – Progettazione Civile	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Sonia Morgese	Ingegnere Civile Ambientale – Esperto Ambientale Idraulica Junior	
Lorenzo Griso	Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior	
Sara Zucca	Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale	
Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Francesca Casero	Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior	

INDICE

1. PREMESSA GENERALE	4
1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO.....	4
1.2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO	4
1.2.1 Dati generali del progetto	5
1.3 SCOPO DEL DOCUMENTO	6
2. INQUADRAMENTO CLIMATICO	7
2.1 TEMPERATURE.....	9
2.2 PRECIPITAZIONI.....	11
3. CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA DEL SITO	12
3.1 CARTA DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO PEDOLOGICO	12
3.1.1 Alfisols	13
3.1.2 Mollisols	13
3.1.3 Inceptisols	13
3.1.4 Entisols	13
3.2 CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE DEL SITO DI INTERVENTO.....	13
3.2.1 VM01	13
3.2.2 VM02	15
3.2.3 VM04	15
3.2.4 VM05	16
3.2.5 VM06	17
4. CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO	18
5. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	20
5.1 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI.....	20
5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI DI IMPATTO	20
5.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI CANTIERE	21
5.4 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI ESERCIZIO.....	21
5.5 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI DISMISSIONE	21
5.6 AZIONI DI MITIGAZIONE	22
6. BIBLIOGRAFIA	23

1. PREMESSA GENERALE

1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo Parco eolico della potenza complessiva di 31,7 MW, che prevede l'installazione di 5 aerogeneratori (di cui 4 da 6,8 MW e 1 da 4,5 MW), nel territorio comunale di Villamassargia (Sulcis-Iglesiente), la realizzazione delle relative opere di connessione nei comuni di Villamassargia e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), nonché la predisposizione della viabilità, delle opere di regimentazione delle acque meteoriche e delle reti tecnologiche a servizio del Parco.

La Società proponente è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

1.2 LOCALIZZAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di studio ricade nei comuni di Villamassargia (aerogeneratori, cavidotto interrato e cabina di smistamento) e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), in un territorio caratterizzato da rilievi boscosi, tra la pianura campidanese e le aree montuose dell'Iglesiente. La successiva Figura 1.1 illustra l'inquadratura territoriale dell'area di interesse su ortofoto.

I Comuni di Villamassargia e di Musei cadevano nella Provincia Sud Sardegna, secondo la riforma della L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna". La LR n.7 del 12 aprile 2021 riorganizza la Regione in 8 Province: Città metropolitana di Sassari, Città metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano; sulla base di questa legge il Comune di Villamassargia rientra nella Provincia Sulcis Iglesiente.

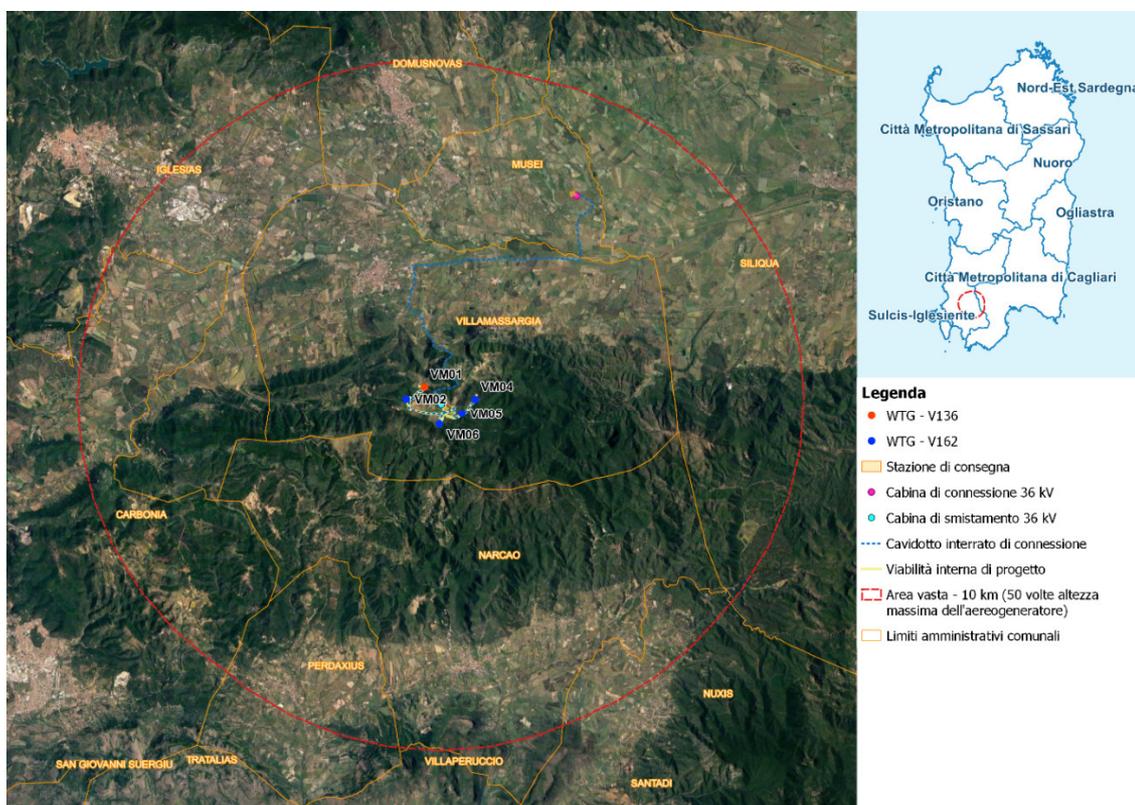


Figura 1.1: Inquadratura generale dell'area di progetto

Allo stato attuale, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV alla sezione 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di successiva realizzazione, ipotizzata nel territorio comunale di Musei.

La connessione alla suddetta Stazione elettrica sarà realizzata mediante una linea elettrica 36 kV di circa 100 m in partenza da una cabina denominata di connessione e raccolta; a quest'ultima arriveranno le linee di alimentazione da una seconda cabina, detta di smistamento, in cavo interrato 36 kV posizionata ad una distanza di circa 14 km dalla prima. Alla cabina di smistamento arriveranno le linee a servizio delle WTG collegate tra loro in configurazione entra-esce.

1.2.1 Dati generali del progetto

Nella Tabella 1-1 sono riepilogati i dati principali del progetto, mentre in Tabella 1-2 in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto e delle singole WTG che si prevede di installare.

Tabella 1-1: Dati di progetto

PARAMETRO	DESCRIZIONE
Richiedente	Sardeglica S.r.l.
Luogo installazione parco eolico	Territorio comunale di Villamassargia
Denominazione impianto	Astia
Potenza nominale parco eolico	31,7 MW
Numero aerogeneratori	5
Connessione	Interfacciamento alla rete mediante connessione in MT su stazione elettrica (SE) della RTN da realizzare (STMG prot. N. GRUPPO TERNA/P20210104707-23/12/2021)
Area interessata dall'intervento	Territori comunali di Villamassargia (WTG e opere di connessione) e Musei (opere di connessione)
Coordinate impianto (wgs84) (accesso al sito)	39°14'14.54"N 8°39'57.64"E

Tabella 1-2: Coordinate WTG proposte (sistema di coordinate Monte Mario – fuso ovest – EPSG 3003) e principali caratteristiche degli aerogeneratori

WTG	COORDINATE GEOGRAFICHE		TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE AEROGENERATORE				
	Latitudine N	Longitudine E	Modello	Potenza nominale [MW]	Altezza al mozzo [m]	Diametro rotore [m]	Altezza totale [m]
VM01	4343971	1470579	Vestas V136	4,5	82	136	150
VM02	4343602	1470021	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM04	4343588	1472121	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM05	4343143	1471713	Vestas V162	6,8	119	162	200
VM06	4342815	1471030	Vestas V162	6,8	119	162	200



1.3 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è fornire l'inquadramento agro-pedologico dell'area di studio, secondo le metodologie descritte nei Capitoli successivi.

2. INQUADRAMENTO CLIMATICO

La Sardegna dal punto di vista climatico si colloca nell'ambito dei climi Mediterranei, caratterizzati da ampie variazioni stagionali di temperature e precipitazioni, con inverni miti in cui si concentrano le precipitazioni ed estati calde e asciutte, con caratteristiche di transizione tra i climi tropicali e quelli temperati.

Per quanto riguarda le temperature si osservano due periodi con marcate transizioni, marzo-aprile e settembre-novembre, che delimitano le due principali fasi climatiche tipiche delle regioni mediterranee, mentre nei periodi di luglio e agosto, dicembre e febbraio si osservano temperature medie relativamente stabili che rappresentano relativamente le massime e le minime annuali. Nel periodo invernale il mare mitiga sensibilmente le temperature della fascia costiera, mentre all'interno si osserva un certo grado di continentalità climatica. Nel periodo estivo si stabiliscono aree anticicloniche che hanno un effetto stabilizzante e determinano un gradiente nord-sud nei valori di temperatura. La complessa orografia dell'isola è invece all'origine della variabilità locale dei fenomeni meteorologici.

Per quanto riguarda le precipitazioni si osservano due periodi fondamentali, quello umido va da ottobre ad aprile, mentre la stagione secca si estende da maggio a settembre, con i mesi di settembre e ottobre che si possono considerare di transizione. Nel periodo compreso tra luglio ed agosto le precipitazioni sono rare e concentrate sui rilievi. Per quanto riguarda le precipitazioni la maggior parte dei giorni piovosi vede accumuli compresi tra 1 e 10 millimetri.

Secondo la classificazione bioclimatica della Sardegna nell'area si osservano due tipi principali, Thermomediterraneo Superiore e Mesomediterraneo Inferiore, con il Mesomediterraneo Superiore che compare nelle aree più elevate. Si possono poi distinguere delle varianti secche superiori, subumide inferiori e superiori tutte caratterizzate da debole carattere Euroceanico.

I dati climatologici per la caratterizzazione sono tratti dalle mappe disponibili sul portale aggiornato di ARPA Sardegna – Climatologia Sardegna¹ per il periodo 1981-2010. I dati cartografici riportati nei prossimi capitoli sono relativi alle precipitazioni e alle temperature minime e massime nell'intorno dell'area di studio. In particolare, le stazioni storiche più vicine all'area di studio e utilizzate per l'analisi dei dati sono quella di Villamassargia (Stazione climatica 154 m s.l.m.), che presenta dati disponibili per precipitazioni e temperature massime, e Terraseo (Stazione climatica, 325 m s.l.m., frazione di Narcao), che presenta dati disponibili per le temperature minime (Figura 2.1 e Figura 2.2).

Per le stazioni appartenenti alla classe A i valori climatologici ("normali climatici standard", WMO) sono calcolati su almeno 24 anni disponibili, mentre per le stazioni di classe B e C i valori sono elaborati rispettivamente su almeno 20 anni e almeno 15 anni di dati disponibili. Entrambe le stazioni considerate sono in classe B.

¹ <https://arpas.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0bedeb6a438f428bb66372ea592f8eb6>

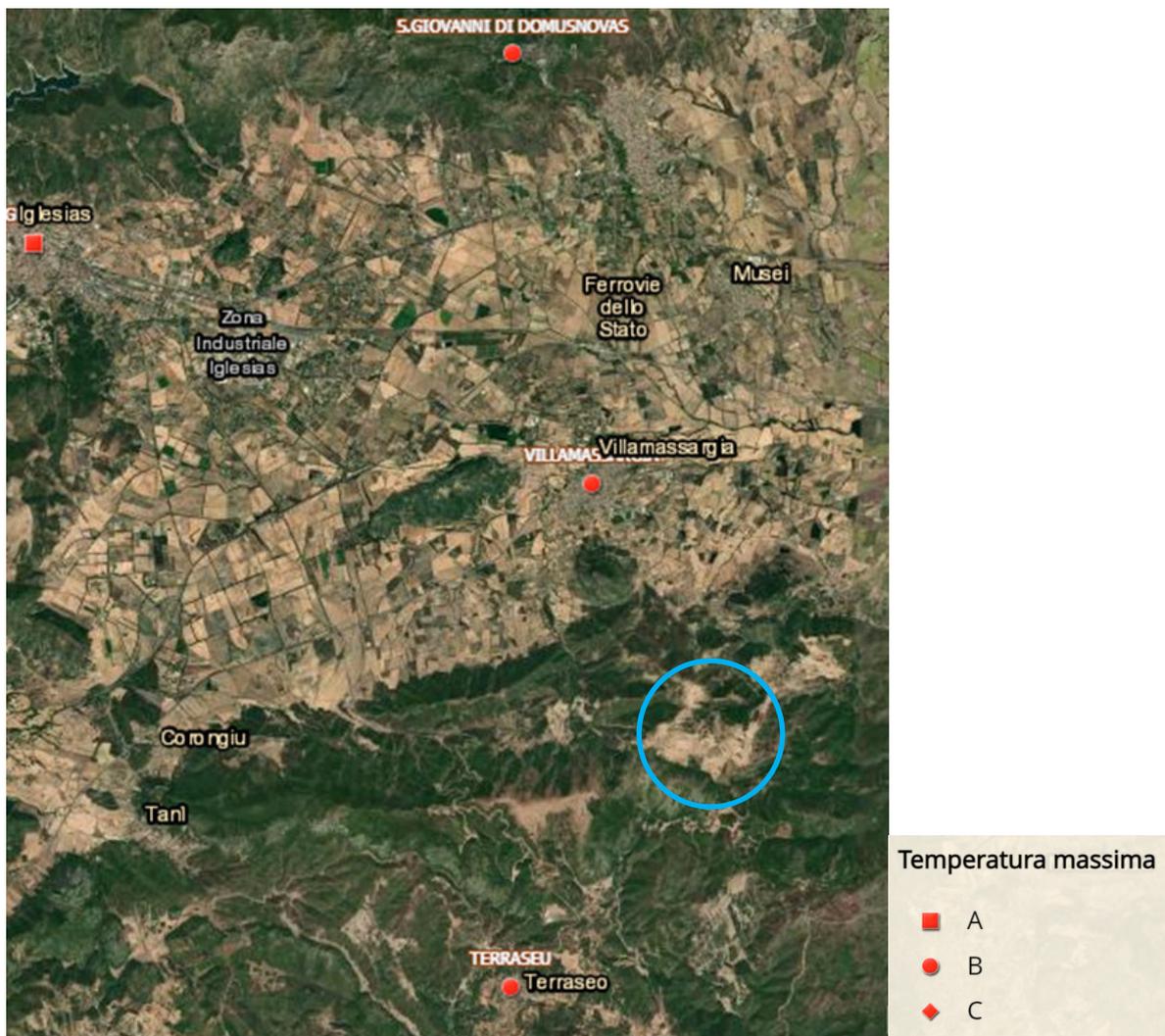


Figura 2.1: Ubicazione della stazione climatica di Villamassargia e inquadramento indicativo dell'area di studio (in azzurro)

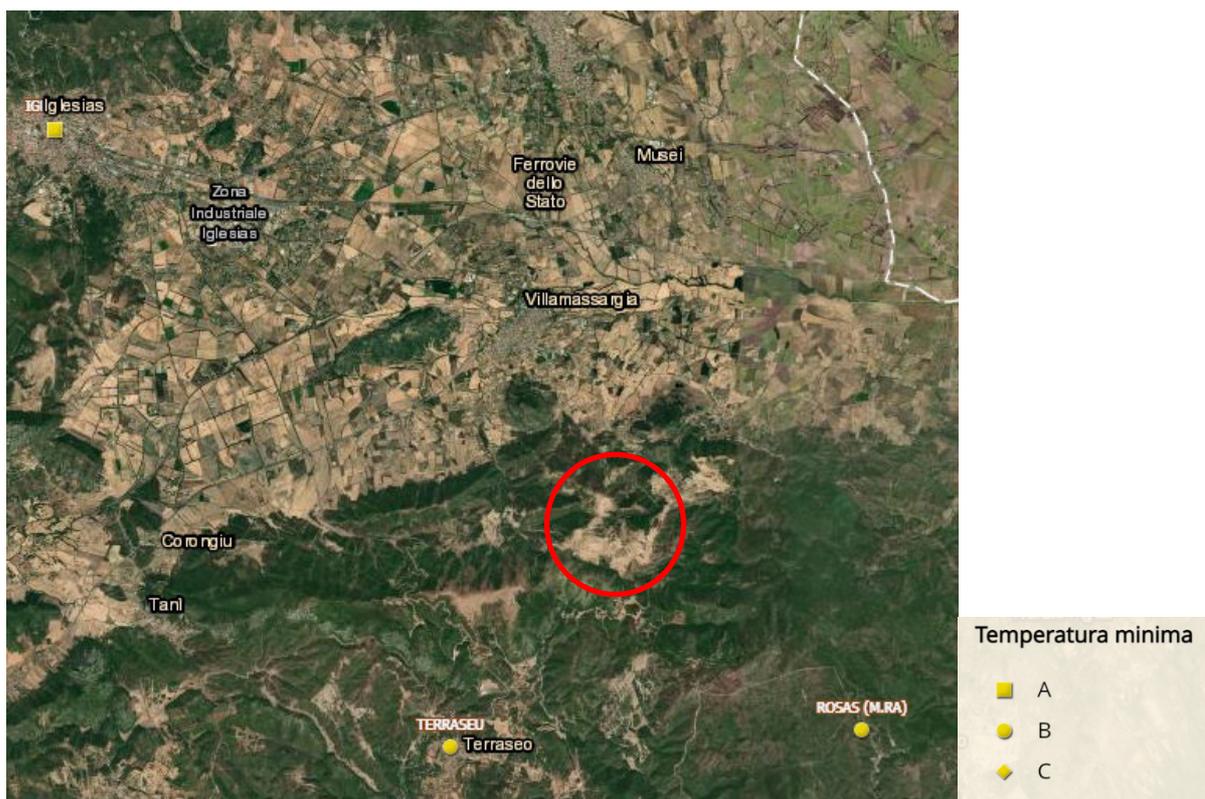


Figura 2.2: Ubicazione della stazione climatica di Terraseo e inquadramento indicativo dell'area di studio (in rosso)

2.1 TEMPERATURE

Il grafico (Figura 2.3) mostra la variazione delle temperature minime medie nel corso degli anni 1981-2010 nella stazione di Terraseo. Nel mese di febbraio ($5,9^{\circ}\text{C}$) si rilevano le temperature medie più basse, mentre a luglio e agosto le temperature minime medie si attestano intorno ai 20°C . La media annuale delle temperature minime è di $12,2^{\circ}\text{C}$.

Il grafico Figura 2.4 mostra la variazione delle temperature massime medie nella stazione di Villamassargia nel corso degli anni 1981-2010. Nel mese di gennaio si rilevano le temperature medie più basse ($15,3^{\circ}\text{C}$), mentre a luglio e agosto le temperature massime medie superano i 30°C ($33,1^{\circ}\text{C}$). La media annuale delle temperature massime è di $23,2^{\circ}\text{C}$.

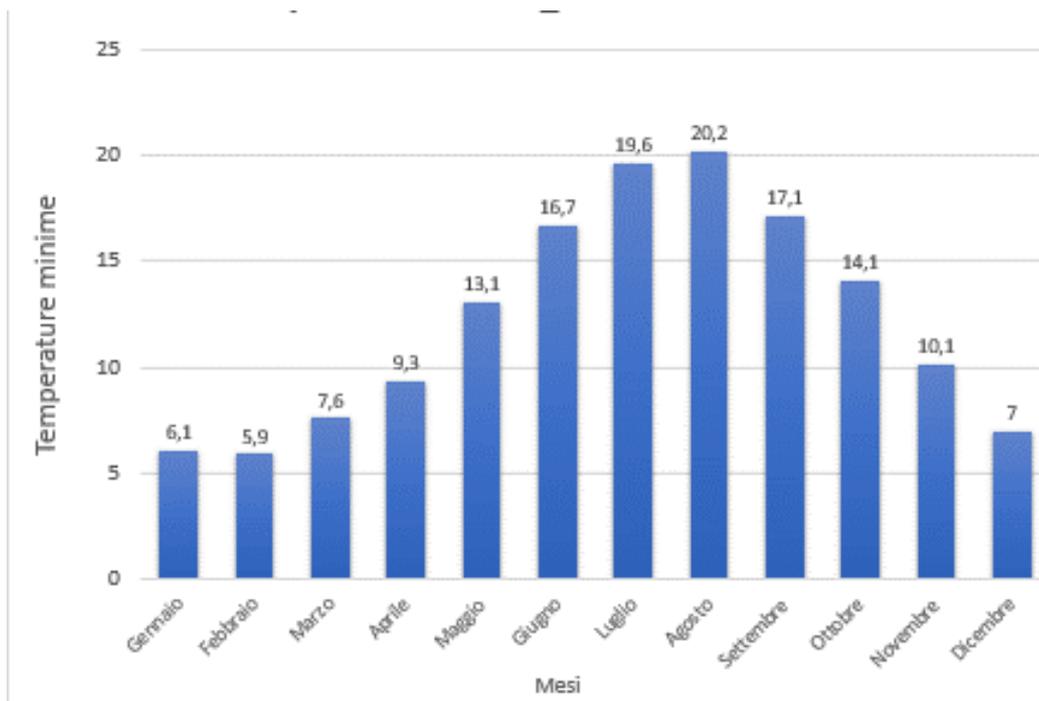


Figura 2.3: Temperature minime medie dal 1981 al 2010 nella stazione di Terraseo (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

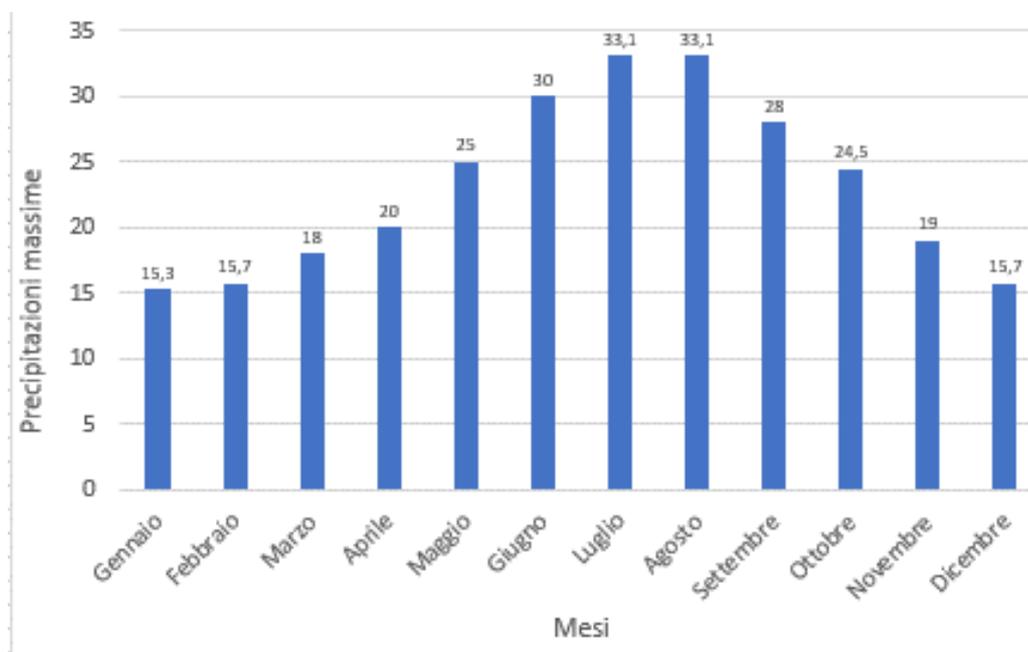


Figura 2.4: Temperature massime medie dal 1981 al 2010 rilevate nella stazione di Villamassargia (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

2.2 PRECIPITAZIONI

Le precipitazioni medie cumulate annue per l'area di progetto nel periodo 1981-2010 sono state analizzate attraverso l'Agenzia ARPA Climatologia Sardegna, disponibili per la stazione di Villamassargia.

Per quanto riguarda le precipitazioni, nel grafico Figura 2.5 i valori minimi si ritrovano durante il periodo estivo (tra i 16 e i 20 mm) mentre in autunno le precipitazioni raggiungono l'apice a novembre (94,1 mm).

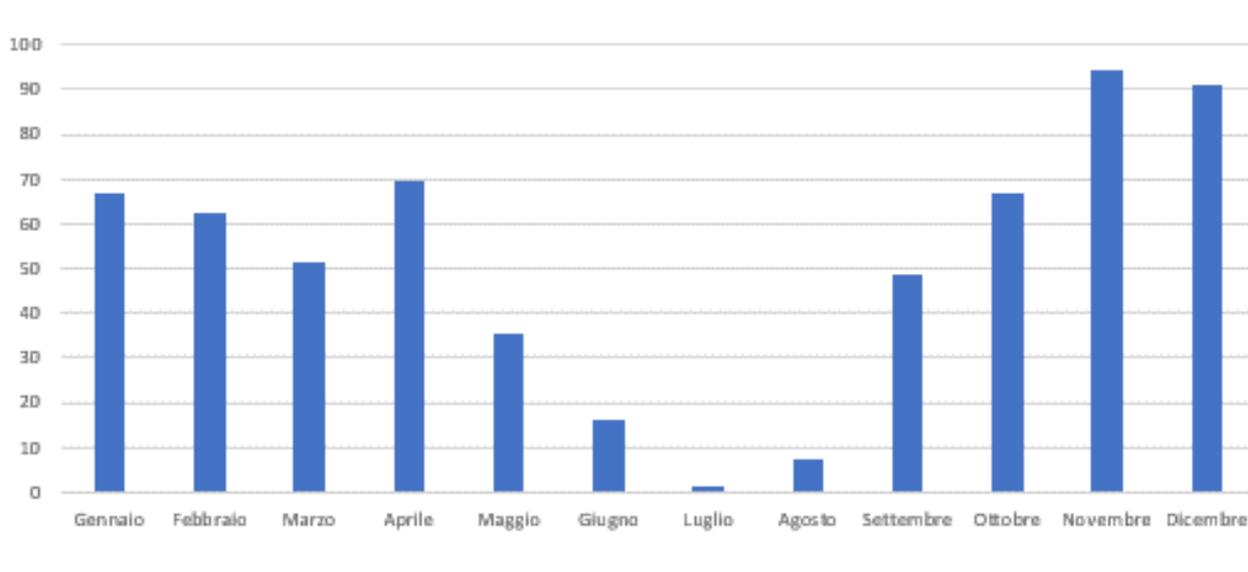


Figura 2.5: Precipitazioni medie dal 1981 al 2010

3. CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA DEL SITO

3.1 CARTA DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO PEDOLOGICO

Come base per la descrizione delle unità di paesaggio pedologico è stata utilizzata la cartografia disponibile per l'area (Carta dei suoli della Sardegna, Aru *et al.*, 1991), dove vengono individuati, oltre ai suoli, caratteri quali substrato geologico, morfologia e uso del suolo.

Partendo da questi dati sono state individuate delle grandi unità caratterizzate da relativa uniformità rispetto alle caratteristiche sopracitate al fine di definire una legenda comprendente otto unità, a cui vanno aggiunti i paesaggi urbanizzati, così delineate:

1. Paesaggi delle aree subpianeggianti o pianeggianti che si presentano generalmente coltivate:
 - a. pianure alluvionali antiche,
 - b. pianure alluvionali recenti,
 - c. Cixerri e Ussana
 - d. pianure carbonatiche,
2. Aree collinari e montane caratterizzate da vegetazione di tipo naturale e forme aspre o accidentate:
 - a. colline e tacchi calcareo-dolomiti,
 - b. metamorfiti,
 - c. vulcaniti
 - d. granitoidi,

La suddivisione in unità di paesaggio dell'area di progetto è illustrata nell'allegata Tavola 47 (Rif. 2527-4953-VM_VIA_T47_Rev0_Carta delle unità di paesaggio).

Dall'analisi di tale cartografia tutte le WTG ricadono nell'**unità delle metamorfiti**.

La delle Carta Unità di pedopaesaggio Tavola 49 (Rif. 2527-4953-VM_VIA_T49_Rev0), individua le unità di pedopaesaggio sulla base della pedologia la cui legenda si basa sulla tassonomia americana (*Soil Taxonomy*), in base alla quale i suoli vengono distinti in base ai caratteri morfologici del profilo, in particolare degli orizzonti diagnostici e di altre caratteristiche quali il regime termico e il regime idrico. Questa tassonomia prevede sei livelli, che in ordine gerarchico decrescente, sono: Ordine, Sottordine, Grande Gruppo e Sottogruppo (di significato genetico); Famiglia e Serie (di significato pratico).

La nomenclatura si costituisce attraverso un gruppo di elementi formativi, spesso di origine greca o latina, riferiti ciascuno ad una categoria di tale sistema. Tali elementi, uniti in sequenza inversa rispetto alla categoria gerarchica, ovvero indicando l'Ordine per ultimo e via dicendo, compongono il nome del suolo classificato. Si procede in questo modo fino al livello di Grande Gruppo, ai livelli inferiori il Sottogruppo viene denominato premettendo un appropriato aggettivo; quello della famiglia facendo seguire al nome degli aggettivi (in genere tre), che indicano proprietà granulometriche, mineralogiche, termiche o di reazione del profilo. Infine, la Serie, che raggruppa suoli in base al possibile tipo di utilizzo, viene definita in base a nomi geografici riferiti alla prima località di rinvenimento di quel dato suolo.

Dal punto di vista morfologico si possono distinguere 9 unità principali, nelle aree dei rilievi si possono distinguere zone con forme accidentate, da aspre a subpianeggianti (tacchi), rilievi con forme aspre e versanti a pendenze elevate, rilievi con forme da aspre a sub pianeggianti, rilievi ondulati o subpianeggianti con scarpate a pendenze elevate sull'orlo delle colate. Nelle aree pianeggianti o subpianeggianti si possono distinguere forme ondulate e zone leggermente depresse.

In base alla cartografia pedologica disponibile sono riconosciuti quattro tipi principali di suolo, di seguito brevemente descritti: Alfisols, Mollisols, Inceptisols, Entisols.

3.1.1 Alfisols

I suoli di questo ordine sono caratterizzati da processi di traslocazione dei minerali argillosi senza impoverimento eccessivo delle basi e senza la formazione di un epipedon mollico. Le caratteristiche principali sono costituite da un epipedon ochrico o umbrico, un orizzonte argillico e una buona dotazione di basi. Nell'area sono descritti quattro sotto-ordini: Haploxeralfs, rappresentano alfisoli con un regime di umidità xerico tipico dei climi mediterranei, secchi in estate e umidi in inverno, sono diffusi nell'area. I Rhodoxeralfs sono caratterizzati da orizzonti arrossati (colore Munsell di almeno 2.5YR) formati su substrati ricchi in basi. I Palexeralfs hanno un orizzonte petrocalcico entro i primi 150 centimetri di suolo. Infine, gli Aqualfs sono suoli con un regime di umidità acquico alla superficie o nella parte superiore del suolo.

Tra i suoli rappresentati nell'area sono segnalati Typic e Calcic Haploxeralfs, Lithic e Typic Rhodoxeralfs, Typic, Aquic, Ultic Palexeralfs, Ochraqalfs.

3.1.2 Mollisols

Sono suoli caratterizzati da un epipedon mollico che rappresenta più di un terzo degli orizzonti diagnostici A e B, oppure che raggiunge uno spessore di almeno 25 centimetri. Sono suoli caratteristici delle aree con una carenza d'acqua stagionale che si formano in presenza di vegetazione erbacea. Gli xerolls in particolare sono diffusi nelle aree con clima mediterraneo, hanno un regime di umidità xerico, si presentano secchi in estate mentre nella stagione invernale hanno una buona dotazione idrica. Presentano un orizzonte cambico o argillico, con accumulazione di carbonati nella parte inferiore dell'orizzonte diagnostico B, mentre hanno una reazione neutra nella parte prevalente del profilo.

3.1.3 Inceptisols

Gli inceptisuoli rappresentano un'ampia varietà di suoli caratterizzati generalmente da un orizzonte cambico e da un epipedon ochrico. Gli Xerochrepts hanno un regime di umidità xerico, sono secchi in estate mentre nella stagione invernale hanno una buona dotazione idrica. Tra i suoli rappresentati nell'area sono segnalati Typic, Dystric, Lithic, Vertic Xerochrepts.

3.1.4 Entisols

Sono suoli poco sviluppati privi di orizzonti pedogenetici o che presentano una scarsa differenziazione, caratterizzati da substrati di recente deposizione in cui i processi di differenziazione non hanno avuto modo di svilupparsi. Gli Xerofluvents si formano su sedimenti alluvionali di recente deposizione, i colori degli orizzonti tendono al rossastro o al bruno, mentre gli Xerorthents hanno un regime di umidità xerico, sono secchi in estate mentre nella stagione invernale hanno una buona dotazione idrica. Tra i suoli rappresentati nell'area sono segnalati Lithic, Typic, E Dystric Xerorthents, Calcixerollic Xerochrepts, Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents.

3.2 CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE DEL SITO DI INTERVENTO

Di seguito vengono brevemente descritte le caratteristiche pedologiche delle singole stazioni. Per quanto riguarda la descrizione dei profili pedologici con gli orizzonti diagnostici che si possono distinguere in essi e per la classificazione dei suoli si è seguita la Soil Taxonomy.

3.2.1 VM01

Sito posto in contesto agricolo con scarsa copertura vegetale dipendente dai diversi trattamenti agronomici che si succedono nel corso della stagione. A tratti sono presenti rocce affioranti. Il pascolo causa alterazioni superficiali del suolo con possibile innesco di fenomeni erosivi.

Substrato formato da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profili pedologici di tipo A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. Principali suoli presenti Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Palexeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents. A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro.



Figura 3.1: suolo sottile con affioramenti del substrato roccioso.

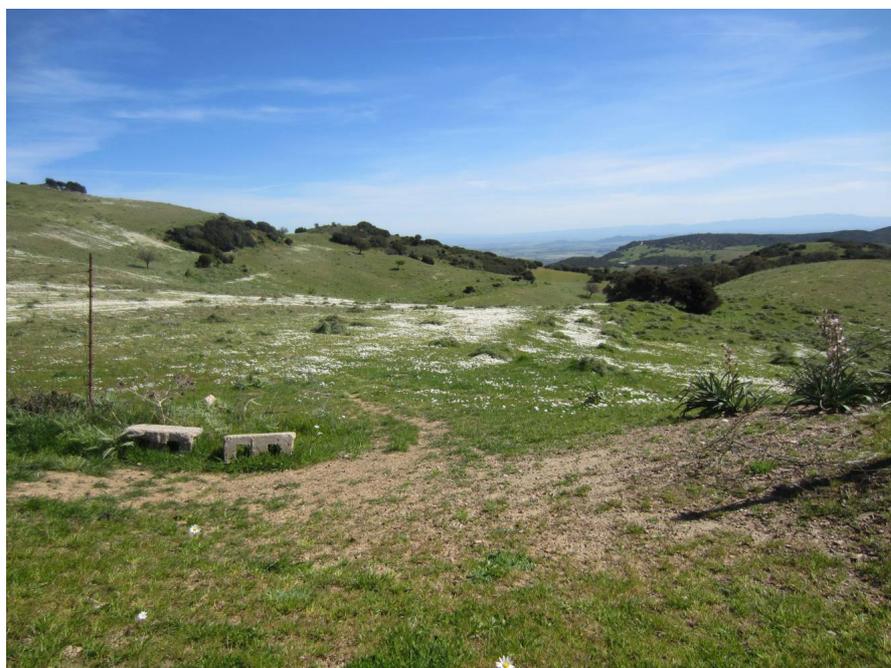


Figura 3.2: suolo sottile con vegetazione erbacea e tracce di erosione dovute al pascolamento

3.2.2 VM02

Sito posto lungo un versante caratterizzato da suolo poco sviluppato, in un'area con deboli pendenze e vegetazione erbacea. Non si osservano fenomeni erosivi in atto. Substrato formato da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. Principali suoli presenti Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Palexeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents. A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro.



Figura 3.3: paesaggi agrari con suoli arati e querce da sughero

3.2.3 VM04

Sito caratterizzato suoli poco sviluppati in area a debole pendenza. Non si osservano fenomeni erosivi in atto. Substrato formato da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. Principali suoli presenti Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Palexeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents. A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro.



Figura 3.4: aspetto di suoli sottili con pietrame in superficie che supportano una vegetazione erbacea bassa

3.2.4 VM05

Sito caratterizzato da suolo sottile, in un tratto subpianeggiante. Non si osservano fenomeni erosivi in atto. Substrato formato da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. Principali suoli presenti Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Palexeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents. A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro.



Figura 3.5: incolto sviluppato su suoli poco profondi

3.2.5 VM06

Sito caratterizzato da suolo poco sviluppato, in un tratto subpianeggiante. Non si osservano fenomeni erosivi in atto. Substrato formato da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati. Principali suoli presenti Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Palexeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents. A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro.



Figura 3.6: ambienti agricoli regolarmente coltivati, alcune tracce di suolo nudo permettono di osservare l'orizzonte Ap superficiale



Figura 3.7: incolto erbaceo, in secondo piano alcuni esemplari di sughera

4. CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO

La classificazione della capacità d'uso (Land Capability Classification, LCC) è un metodo che consente di differenziare le terre a seconda delle potenzialità produttive delle diverse tipologie pedologiche. La metodologia considera esclusivamente i parametri fisici e chimici permanenti del suolo.

Questo sistema di classificazione è organizzato gerarchicamente secondo due livelli principali: classe e sottoclasse, queste possono essere ulteriormente suddivise in unità formate da suoli simili che presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa.

Il grado di capacità d'uso è espresso da 8 classi indicate utilizzando un numero romano: all'aumentare del valore corrisponde un aumento del grado di limitazione e, di conseguenza, una diminuzione del numero delle scelte economicamente attuabili riguardo l'utilizzo dei suoli. Le limitazioni prese in esame riguardano fondamentalmente gli aspetti pedologici, in particolare profondità pietrosità, presenza di falda, drenaggio, e gli aspetti ambientali generali che determinano ad esempio il rischio di erosione.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio.

Suoli arabili

- Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
- Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.
- Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.
- Classe IV: suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

Suoli non arabili

- Classe V: suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- Classe VI: suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.
- Classe VII: suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- Classe VIII: suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione.

A livello di area vasta le superfici con prevalente utilizzazione agricola vedono limitazioni dovute a fattori quali scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati. Drenaggio lento dovuto al substrato impermeabile. Forte pericolo di erosione. pericolo di inondazione. Questi suoli rientrano generalmente nelle prime tre classi.

Nelle aree con prevalente copertura arbustiva ed arborea le limitazioni sono dovute a pietrosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.

Sempre a livello di area vasta nelle superfici prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea i fattori limitanti sono rappresentati da rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Questi suoli rientrano generalmente nelle ultime tre classi.



Secondo la cartografia disponibile (Aru et al., 1991) le WTG insistono su un'unità cartografica caratterizzata da tratti con rischiosità' e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e potenzialmente forte pericolo di erosione nelle aree a pendenze maggiori. Più in dettaglio le WTG sono localizzate in aree a debole pendenza o subpianeggianti, dove il pericolo di erosione dovrebbe essere abbastanza ridotto e controllabile adottando le pratiche opportune.

5. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

5.1 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

Per quanto riguarda l'individuazione dei recettori le WTG insistono su suoli sottili o poco sviluppati, classificabili principalmente tra gli Xerorthents e Xerochrepts.

5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI DI IMPATTO

I fattori di impatto in grado di generare potenziali disturbi sul suolo sono: emissioni aeriformi e di polveri inquinanti, asportazione del suolo, innesco di processi erosivi (fase di cantiere), sottrazione permanente di suolo (fase di esercizio).

Le fasi più critiche sono rappresentate dalla movimentazione di terreno (scavo e riporto, accantonamento dello scotico, acquisizione di terreno da aree esterne al cantiere) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono facilmente soggette a fenomeni erosivi.

L'erosione può essere definita come il bilancio su lungo termine di tutti i processi che asportano il suolo e lo rimuovono dalla posizione originaria (Lupia-Palmieri, 2004).

È un processo geomorfologico naturale, ma l'utilizzo antropico dei suoli risulta tipicamente in tassi di asportazione e trasporto che sono superiori di molte volte ai tassi che sono dovuti solo a fenomeni naturali.

Tale fenomeno si può raggruppare in tre tipi principali: dovuto all'acqua, al vento e all'aratura. Ognuno di questi tipi coinvolge processi distinti che distaccano e trasportano particelle di suolo, di conseguenza sono richiesti diversi approcci per ridurre i tassi di erosione.

In alcuni casi i tre processi possono agire contemporaneamente e l'identificazione della tipologia di erosione in corso è un elemento essenziale per il controllo.

In termini generali l'erosione causata dall'acqua rappresenta la tipologia maggiormente studiata e probabilmente quella che interessa a livello globale le superfici più estese di territorio.

Nell'erosione causata dall'acqua il distacco del suolo dal substrato avviene in due modalità distinte: per effetto dell'impatto delle gocce di pioggia sulla superficie e per lo scorrimento superficiale dell'acqua. Il trasporto delle particelle di suolo avviene dapprima attraverso lamine sottili di acqua che scorrono sul suolo (sheet erosion), oppure si possono formare canali che possono essere di piccole dimensioni e superficiali (rill erosion) o di maggiore profondità (gully erosion). I canali superficiali formati in questo modo, sono uno dei segni di erosione più facilmente osservabili. In alcuni casi le particelle possono essere ridepositate quando l'energia dell'acqua si riduce, ad esempio a causa della vegetazione, formando depositi colluviali; in altri casi l'acqua con i sedimenti viene convogliata al reticolo fluviale e rimossa completamente dal territorio.

L'erosione causata dal vento avviene principalmente negli ambienti aridi e semi-aridi. In questo caso la rimozione delle particelle è causata dalle forze esercitate dal vento sulla superficie del suolo e a causa di fenomeni di saltazione delle particelle così rimosse. La dimensione dei granelli determina in gran parte la distanza di trasporto che può avvenire anche su lunghe distanze.

L'importanza dell'erosione causata dall'aratura rimane un fenomeno meno conosciuto rispetto ai precedenti. Il distacco e il trasporto del suolo avvengono nel corso delle operazioni di coltivazione, originando un movimento verso valle del suolo, che risulta poco osservabile visivamente nel momento in cui avviene. In questo modo i suoli si assottigliano nella parte alta dei versanti, mentre a valle si formano depositi ispessiti di suolo.

5.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI CANTIERE

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione temporanea e alterazione del suolo in corrispondenza delle piazzole e delle aree di deposito temporanee di cantiere;
- Sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere;
- Fenomeni erosivi innescati nel corso di eventi meteorici importanti.

L'effetto della sottrazione di suolo in fase di cantiere viene considerato trascurabile e reversibile, alla luce dell'esigua area occupata da aerogeneratori, piazzole permanenti di manutenzione e nuovi tratti di viabilità interna, l'entità effettiva dell'impatto sul suolo andrà tuttavia verificata sulla base del dettaglio delle caratteristiche pedologiche determinate in sede di monitoraggio *ante operam*.

Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri, la fase di cantiere è comprensiva della fase di montaggio degli aerogeneratori e la loro messa in esercizio, operazioni che non costituiscono una significativa fonte di sollevamento delle polveri. Trattandosi di cantieri diffusi di piccole dimensioni piuttosto che di un unico cantiere, si prevede una durata decisamente limitata delle operazioni di movimento terra per ogni singolo sito.

Lo sviluppo e la deposizione di polveri sono dunque limitati; le emissioni avvengono ad una ridotta distanza con significativa variabilità stagionale sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi. Inoltre, data la velocità di esecuzione dei lavori, la durata del cantiere è limitata nel tempo e saranno messe in atto misure al fine di ridurre il più possibile a monte la produzione di polveri. Durante le attività di cantiere verranno applicate misure di mitigazione utili al limitare il sollevamento delle polveri, come la bagnatura periodica delle superfici e la limitazione della velocità di transito dei mezzi sulle piste sterrate.

I fenomeni erosivi possono essere innescati nel corso dei periodi secchi da erosione di tipo eolico a carico delle particelle fini del suolo, viceversa nel corso degli eventi piovosi, soprattutto di maggiore entità, si possono innescare fenomeni erosivi di tipo laminare o di tipo incanalato. Al fine di limitare il più possibile queste situazioni la posa di elementi protettivi, quali ad esempio geotessuti.

5.4 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI ESERCIZIO

La fase di esercizio potrebbe determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione permanente del suolo in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori e delle relative piazzole permanenti di manutenzione (piazzole di posizionamento delle gru);
- Rimozione permanente del suolo interferente con l'adeguamento della viabilità interna.

5.5 IMPATTO SULLA COMPONENTE – FASE DI DISMISSIONE

Le operazioni di decommissioning prevedono la rimozione e il de-assemblaggio degli aerogeneratori, effettuata con l'ausilio di gru che opereranno sulle piazzole di manutenzione preesistenti. Le parti rimosse saranno quindi trasportate al di fuori del sito utilizzando la viabilità preesistente, senza la creazione di nuovi percorsi. Le fondazioni saranno private dei materiali ferrosi rimovibili, evitando lo smantellamento del manufatto cementizio, il quale verrà ricoperto da suolo per favorire la ricolonizzazione da parte della vegetazione spontanea. Non si prevedono quindi impatti legati allo smantellamento degli aerogeneratori.

Le operazioni non prevedono interventi di movimento terra o altre operazioni che possano produrre un sollevamento di polveri terrigene tale da poter incidere negativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari di flora circostanti.



Si ipotizza che il processo di dismissione (decommissioning) dell'impianto possa condurre al ripristino completo dello stato dei luoghi *ante operam*, in quanto le modifiche indotte al territorio nella fase di costruzione ed esercizio sono da considerarsi pienamente reversibili.

5.6 AZIONI DI MITIGAZIONE

Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti sulla componente suolo, verranno adottate le seguenti misure:

- Al termine dei lavori le aree di cantiere verranno ripristinate e riportate allo stato iniziale, unitamente ad eventuali ripristini del substrato pedologico dove se ne presentasse la necessità. In fase di dismissione dell'impianto, inoltre, tutte le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree. Le opere di ripristino del terreno vegetale superficiale possono attenuare notevolmente gli impatti sull'ambiente naturale, annullandoli quasi del tutto nelle condizioni maggiormente favorevoli. Tali opere hanno anche la finalità di evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli;
- Le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri;
- Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna;
- in fase di movimentazione di inerti si adotteranno alcune misure di trattamento e gestione dei volumi di terreno nel caso di deposito temporaneo di cumuli di terreno, quali ad esempio interventi di copertura con inerbimenti, in modo da contrastare i fenomeni di dilavamento e creare condizioni sfavorevoli all'insediamento di eventuali specie alloctone;
- se fosse necessario un apporto di terreno dall'esterno, il prelievo del terreno da aree esterne al cantiere dovrebbe essere preferibilmente effettuato presso siti privi di specie invasive;
- dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto pedologo al fine di verificare la presenza di eventuali fenomeni erosivi.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANGELINI P., BIANCO P., CARDILLO A., FRANCESCATO C., ORIOLO G., 2009. GLI HABITAT IN CARTA DELLA NATURA, SCHEDE DESCRITTIVE DEGLI HABITAT PER LA CARTOGRAFIA ALLA SCALA 1:50.000. DIPARTIMENTO DIFESA DELLA NATURA – ISPRA, SERVIZIO CARTA DELLA NATURA
- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991. NOTA ILLUSTRATIVA ALLA CARTA DEI SUOLI DELLA SARDEGNA. REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, ASSESSORATO DELLA PROGRAMMAZIONE BILANCIO ED ASSETTO DEL TERRITORIO, CENTRO REGIONALE DI PROGRAMMAZIONE. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI, DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R. & MOSSA L., 2009. VEGETAZIONE FORESTALE E SERIE DI VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA (CON RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA ALLA SCALA 1:350.000). FITOSOCIOLOGIA, 46(1) SUPPL. 1: 3-82,
- BIONDI E. & BLASI C. (Eds.) (2009) MANUALE ITALIANO DI INTERPRETAZIONE DEGLI HABITAT DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE. MATT, DIREZIONE PER LA PROTEZIONE DELLA NATURA. VERSIONE ON LINE ALLA PAGINA WEB: [HTTP://VNR.UNIPG.IT/HABITAT/](http://vnr.unipg.it/habitat/)
- CAMARDA I. , LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L. & BRUNU A., 2015. IL SISTEMA CARTA DELLA NATURA DELLA SARDEGNA. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 222/2015.
- CANU S., ROSATI L., FIORI M., MOTRONI A., FILIGHEDDU R. & FARRIS E., 2015. BIOCLIMATE MAP OF SARDINIA (ITALY). JOURNAL OF MAPS, 11(5): 711-718, DOI: 10.1080/17445647.2014.988187.
- LUPIA-PALMIERI E. 2004. EROSION. IN A. S. GOUDIE, ED. ENCYCLOPEDIA OF GEOMORPHOLOGY, PP. 331–336. LONDRA, ROUTLEDGE.
- SÁNCHEZ AGUADO, P., 2015. NOTE ON THE GEOGRAPHICAL SCOPE OF THE EUNIS SPECIES COMPONENT. ETC/BD REPORT TO THE EEA.
- SERVIZIO IDROGRAFICO DI CAGLIARI, 2014. STAMPA DI CONTROLLO DI PLUVIOMETRIA (DATI GIORNALIERI)
- SERVIZIO IDROGRAFICO DI CAGLIARI, 2009. STAMPA DI CONTROLLO DI TERMOMETRIA (°C) (DATI GIORNALIERI).