

REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI NORAGUGUME
Provincia Di Nuoro



Titolo del Progetto

PROGETTO DEFINITIVO
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON SISTEMA INNOVATIVO DI CUI ALLE LINEE GUIDA DEL M.A.S.E.
IMPIANTO DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA PALA E SU CHERCU"
POTENZA DI 120 130.500 kW
IN LOCALITÀ "SA PALA E SU CHERCU" NEL COMUNE DI NORAGUGUME

Identificativo Documento

REL_SP_01_GEO

ID Progetto	GBSPC	Tipologia	R	Formato	A4	Disciplina	AMB
-------------	-------	-----------	---	---------	----	------------	-----

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA

FILE: REL_SP_01_GEO .pdf

IL PROGETTISTA
Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Andrea Casula
Geom. Fernando Porcu
Dott. in Arch. J. Alessia Manunza
Geom. Vanessa Porcu
Dott. Agronomo Giuseppe Vacca
Archeologo Marco Cabras
Geol. Marta Camba
Ing. Antonio Dedoni

COMMITTENTE

DREN SOLARE 14 SRL

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Febbraio 2024	Prima Emissione	Blue Island Energy	Dren Solare 14 Srl	Dren Solare 14 Srl

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

BLUE ISLAND ENERGY SAS
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836
email: blueislandsas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può tassativamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Blue Island Energy SaS



Provincia Nuoro

COMUNE DI NORAGUGUME

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO CON SISTEMA INNOVATIVO DI CUI ALLE LINEE
GUIDA DEL M.A.S.E*

DENOMINATO "GREEN AND BLUE SA PALA E SU CHERCU"

*DELLA POTENZA DI **120 130.500 kW***

*IN LOCALITÀ "SA PALA 'E SU CHERCU" NEL COMUNE DI
NORAGUGUME*

RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA.....	1
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
1.2 BIBLIOGRAFIA E STUDI	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3. CARATTERISTICHE DELL'OPERA DI PROGETTO.....	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	12
4.1 LITOLOGIA E STRATIGRAFICA DELL'AREA DI PROGETTO	18
4.2 TETTONICA E CARATTERI GEOSTRUTTURALI	22
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	23
5.1 GEOMORFOLOGIA DELL'AREA SIGNIFICATIVA AL PROGETTO	23
6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	25
6.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	26
6.2 IDROGRAFIA SOTTERRANEA.....	27
7. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO.....	29
8. USO DEL SUOLO.....	32
9. VINCOLI VIGENTI.....	33
9.1 PAI – PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	33
9.2 ART.30 TER DELLE NTA PAI.....	35
9.3 PGRA – PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI	38
9.4 PSFF – PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI	39
10. ANALISI E SISMICITÀ STORICA	39
10.1 CARATTERIZZAZIONE SISMOGENETICA	39
10.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	40
10.2.1 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	40
11. MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE	44
12. TERRE E ROCCE DA SCAVO_ DPR 120/2017	46
12.2 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI SCAVATI.....	46
12.3 PIANO DI RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	47
13. PROPOSTA PIANO DI INDAGINI	48

13.1	STIMA DEL VOLUME SIGNIFICATIVO E PROFONDITÀ DI INDAGINE.....	48
14.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE MATRICI AMBIENTALI: ACQUE, SUOLO E SOTTOSUOLO	50
15.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	53

1. Premessa

In supporto al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato “*Green and Blue Sa Pala ‘e su Chercu*” di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 120 130.500 kW nel territorio del Comune di Noragugume (NU), in località “Sa Pala ‘e su Chercu” e delle relative opere connessione alla rete elettrica nazionale, il committente **DREN SOLARE 14 S.R.L.**, ha incaricato la Dott.ssa Geol. Marta Camba, iscritta all’Ordine dei Geologi della Sardegna sez.A n°827, sede legale in via delle fontane n°11, 09012 Capoterra (CA), P.Iva 03920410929, per la redazione della Relazione Geologica secondo quanto previsto dalle NTC 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), con l’obiettivo analizzare le caratteristiche geologico-morfologiche e i possibili impatti sulle matrici ambientali quali acque, suolo e sottosuolo dell’area interessata dal suddetto lavoro.

1.1 Normativa di riferimento

- D.M LL.PP. 11.03.1988 “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni pe la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni pe l’applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.
- Raccomandazioni, programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1975 – Associazione Geotecnica Italiana.
- D.M. Infrastrutture 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito, 6.4.2 Fondazioni superficiali)
- D.lgs. n. 152/2006 Norme in materia ambientale
- DPR 59/2013 Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale
- Dgls 50/2016 Codice dei contratti pubblici
- Deliberazione n. 6/16 del 14 febbraio 2014- Direttive in materia di autorizzazione unica ambientale. Raccordo tra la L.R. n. 3/2008, art.1, commi 16-32 e il D.P.R. n. 59/2013.

- Norme Tecniche di Attuazione PAI approvate con la Deliberazione del comitato istituzionale n. 15 del 22/11/2022 ed entrate in vigore con la pubblicazione sul B.U.R.A.S. n.55 del 01/12/2022

1.2 Bibliografia e studi

Nel presente studio sono state utilizzate le informazioni, dati topografici e tematici resi disponibili dai database Regionali e Nazionali:

Regione Autonoma della Sardegna:

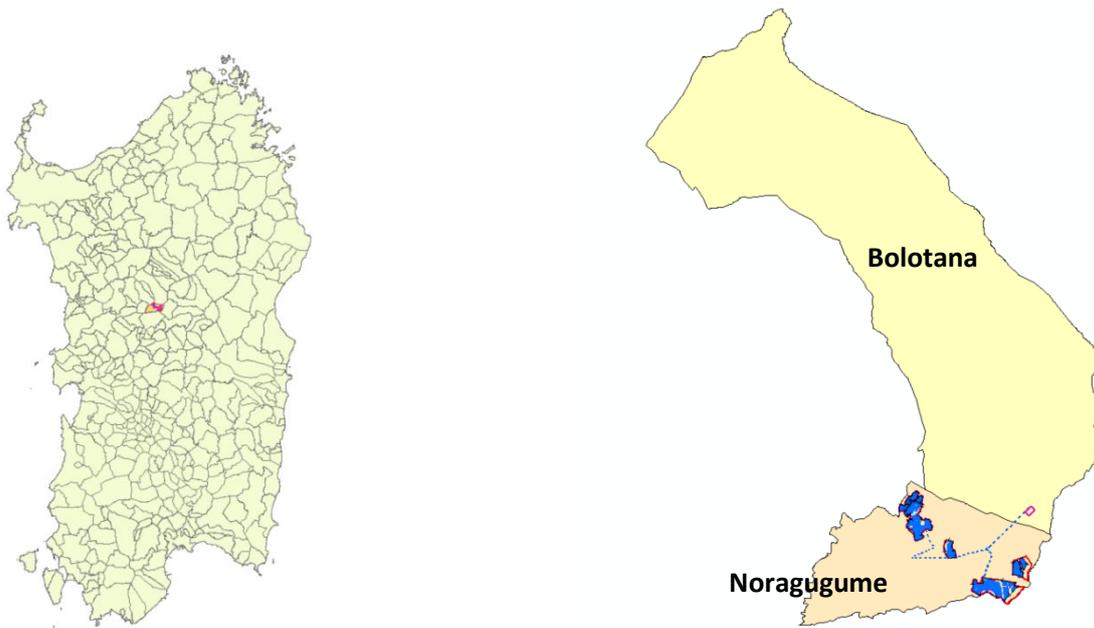
- Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- Carta della Permeabilità dei suoli e substrati, 2019
- Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- ARPA – Dati meteorologici
- Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela delle Acque
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- SardegnaGeoportale - DTM passo 1 e 10 metri
- SardegnaGeoportale - Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- SardegnaGeoportale - Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000

I.S.P.R.A - Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale:

- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100.000
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:50.000

2. Inquadramento geografico

Noragugume è un piccolo comune situato in Sardegna, Italia. È situato nella provincia di Nuoro e fa parte dell'Unione dei comuni del Marghine. Il paese è situato in una zona collinare di tipo alluvionale, fra la catena montuosa del Marghine ed il lago Omodeo. Il territorio comunale si sviluppa tra i 141 e i 310 metri s.l.m.. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 169 metri.



L'inquadramento cartografico:

I.G.M. Serie 25 foglio 498 II "Silanus"

CTR – scala 1:10000 – sez. 498160 "Noragugume"

Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio 207 "Nuoro"

Le coordinate WGS84 dell'area interessata dal progetto:

<i>Latitudine Nord</i>	<i>Latitudine Sud</i>	<i>Longitudine Ovest</i>	<i>Longitudine Est</i>
40° 15.015'N	40° 12.860'N	8° 56.772'E	9° 0.090'E

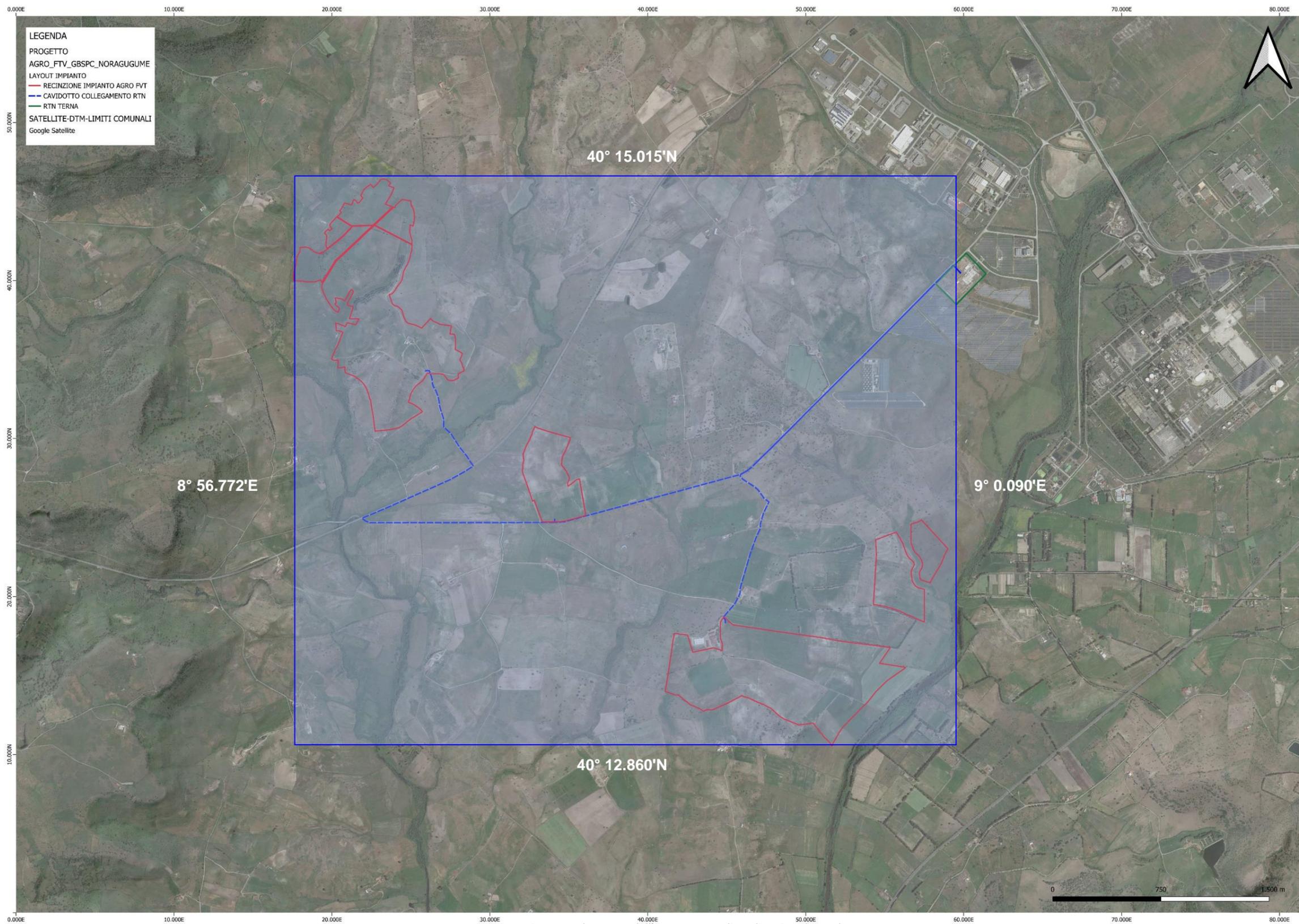


Figura 2-1 Inquadramento dell'area oggetto di studio - Google Earth

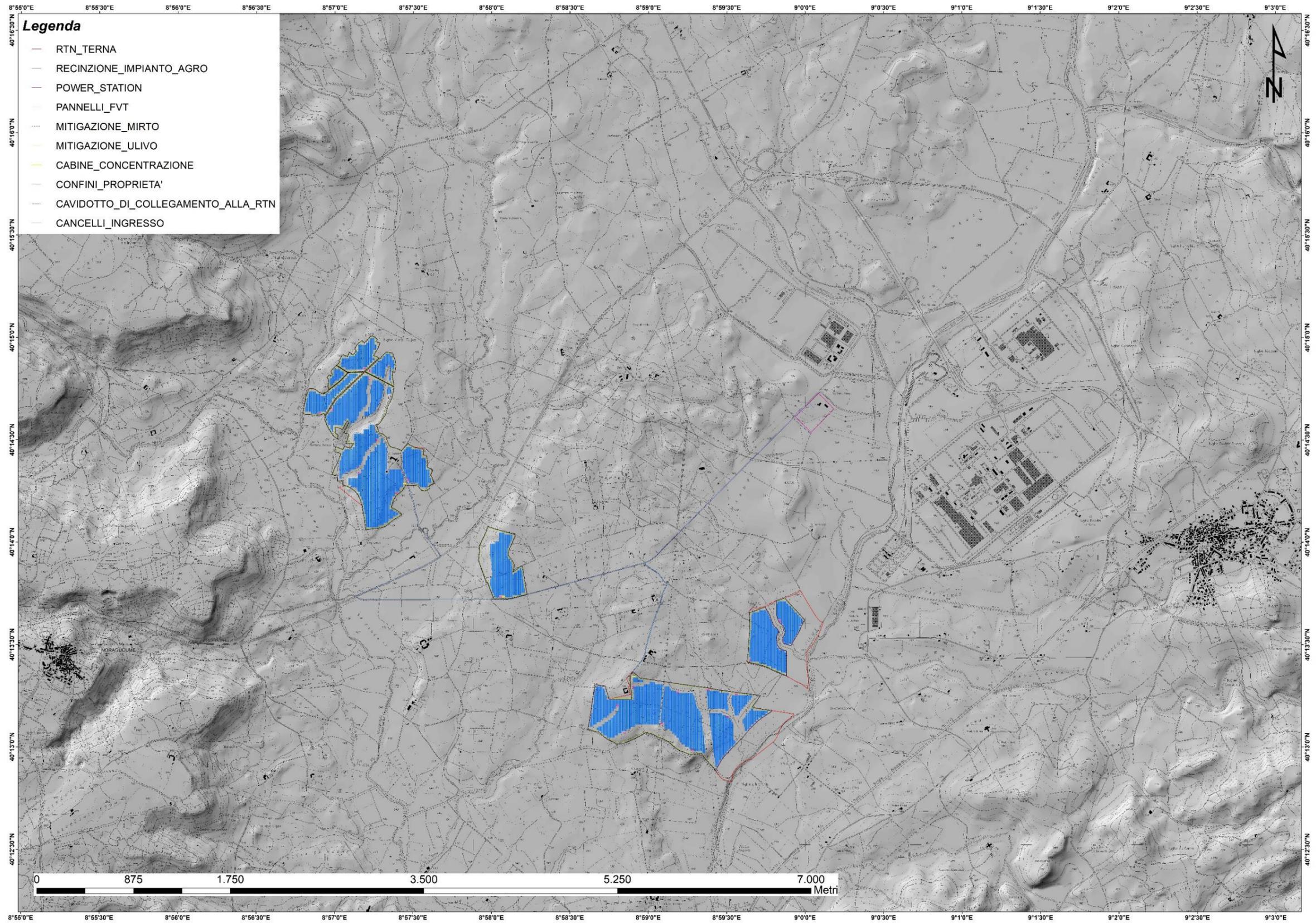
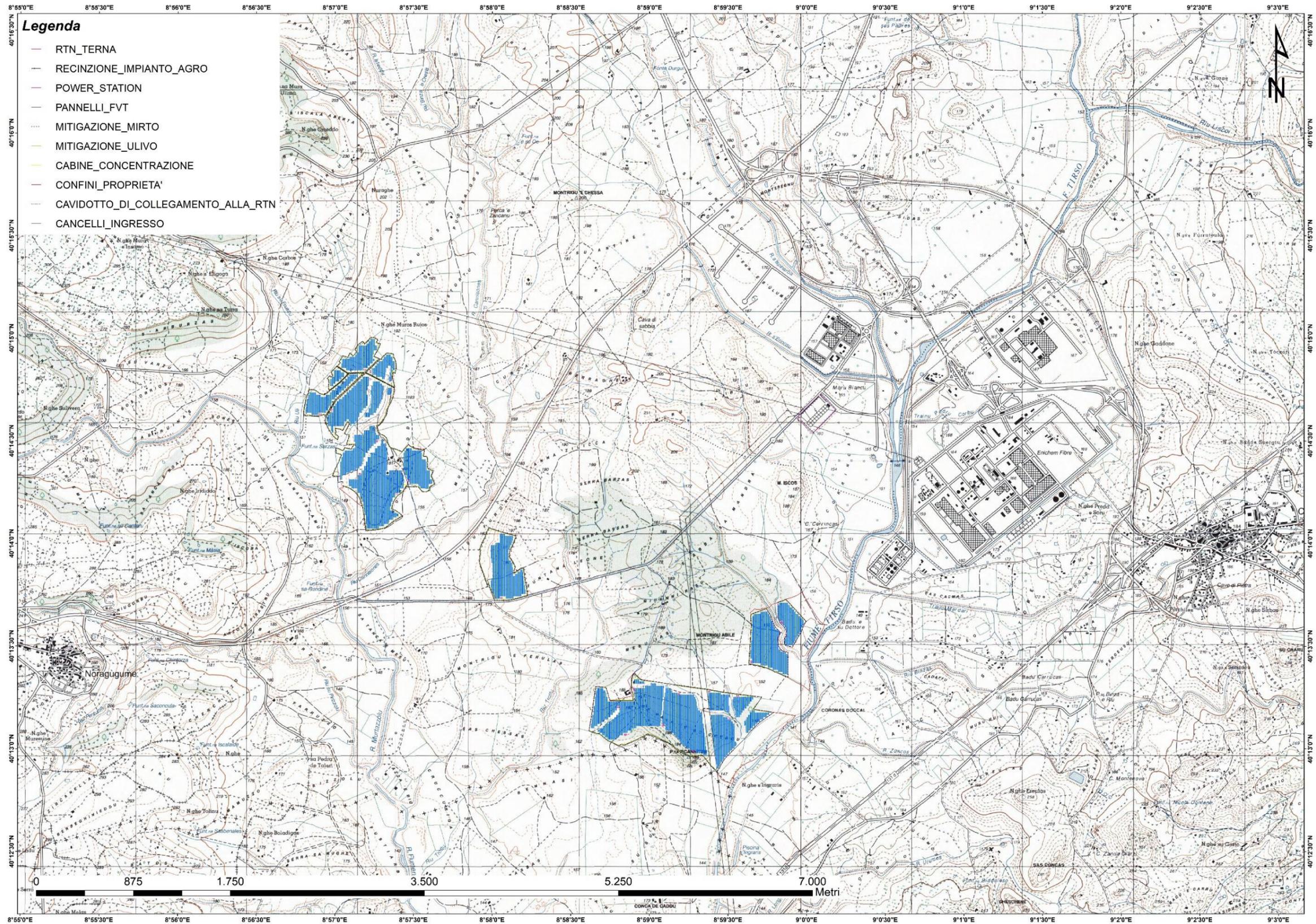


Figura 2-2 Inquadramento topografico su CTR 1:10.000



3. Caratteristiche dell'opera di progetto

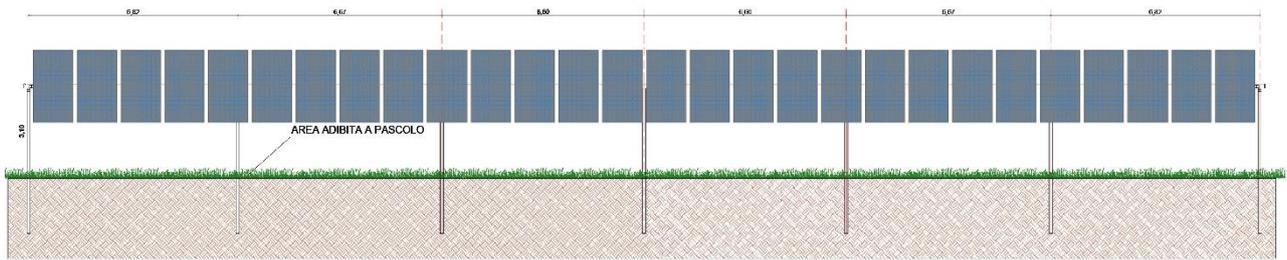
La realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55°G di inclinazione rispetto al piano di calpestio sfruttando interamente un rapporto di copertura non superiore al 50% della superficie totale. Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di un sistema di fissaggio del tipo a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti. Il movimento dei moduli avviene durante l'arco della giornata con piccolissime variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo.

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 6.00 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

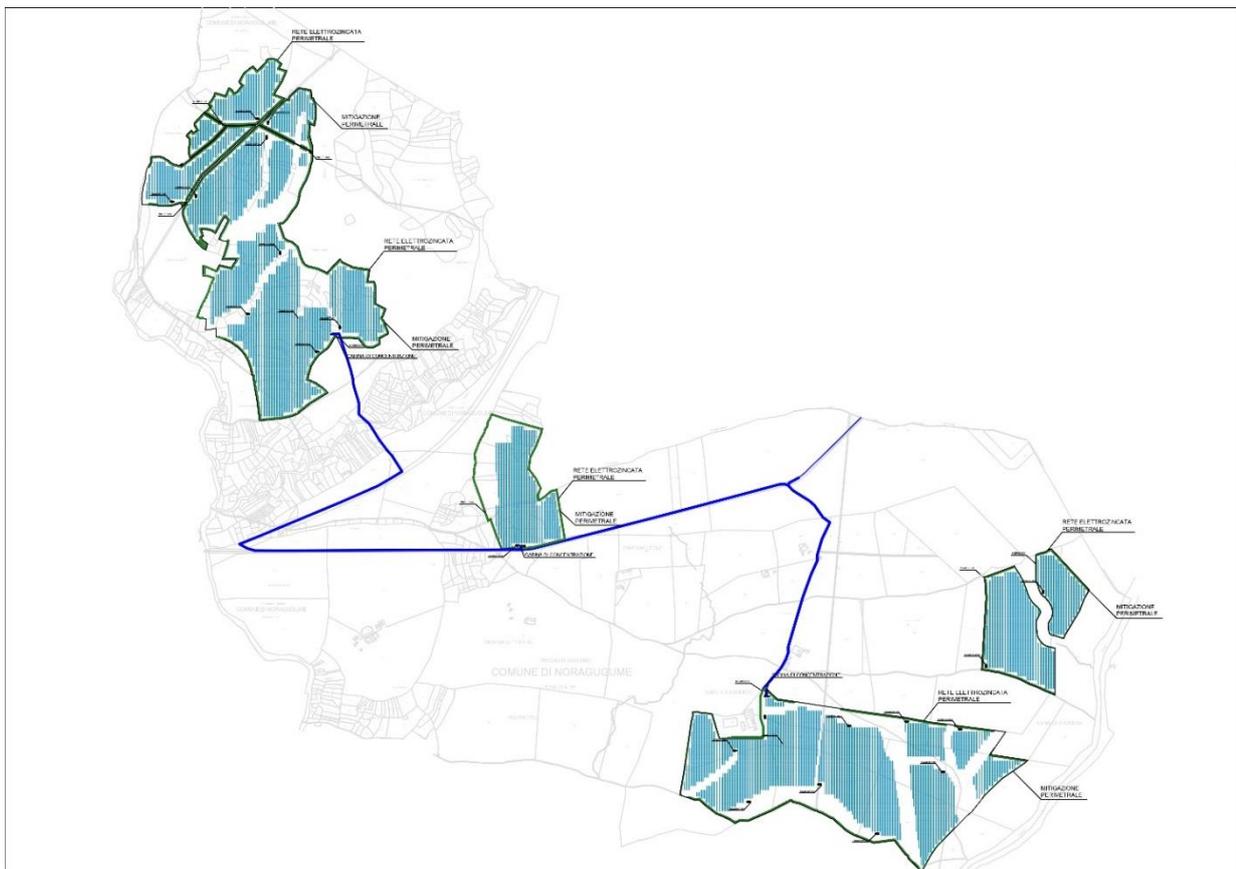
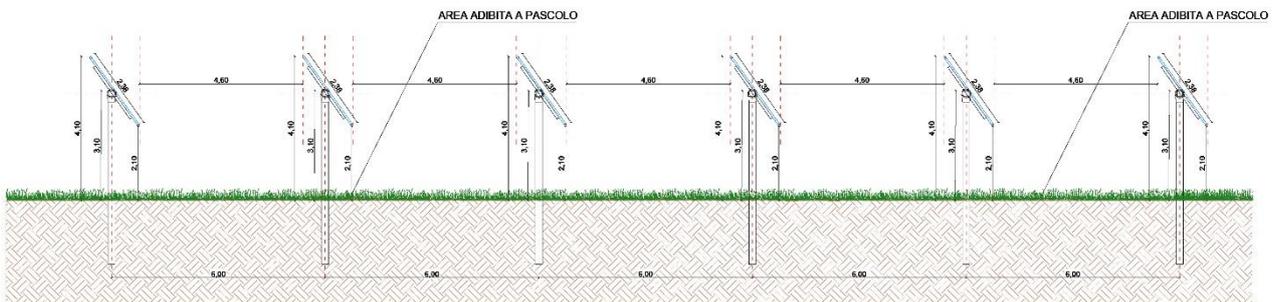
Le strutture di supporto sono costituite fondamentalmente da tre componenti

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici
- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli.

VISTA FRONTALE CON ROTAZIONE DI 55° - SCALA 1:100



VISTA LATERALE CON ROTAZIONE DI 55° - SCALA 1:100



L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 2,10 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 4.10 m

SEZIONE TRASVERSALE SCALA 1:50

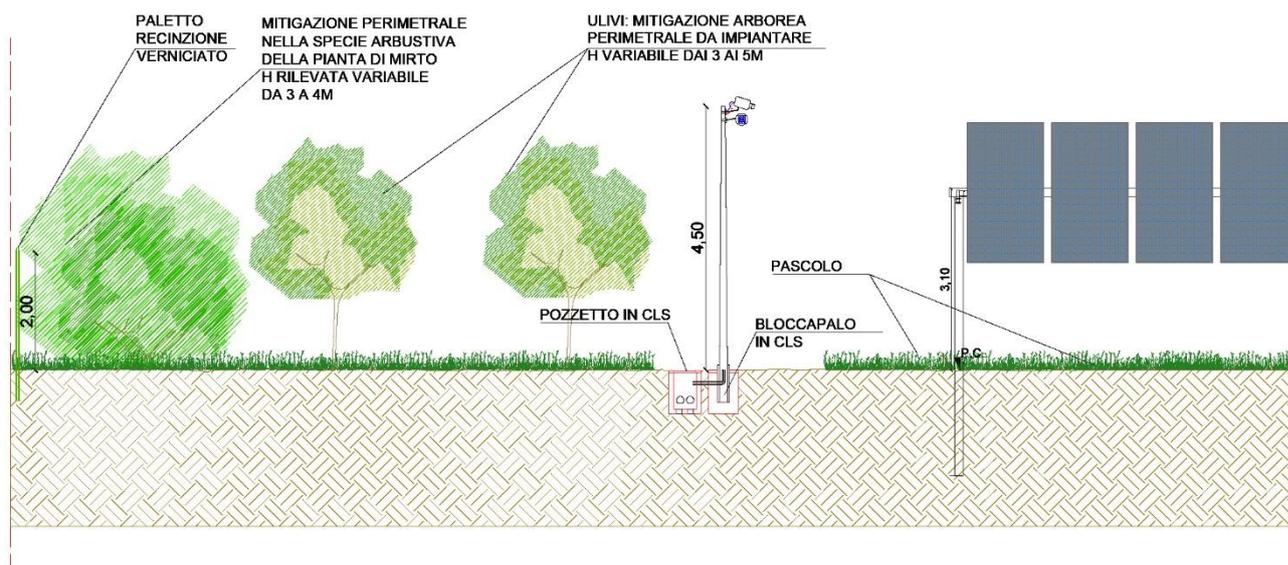


Figura 3-1 Dettaglio recinzione e mitigazione perimetrale

La tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza tra le strutture gli ingombri e l'altezza del montante principale si presta ad una perfetta integrazione impianto tra impianto agro-fotovoltaico ed attività agricole.

Come precedentemente illustrato nei paragrafi precedenti, l'impianto agro-fotovoltaico è stato progettato, con lo scopo di garantire lo svolgimento di attività di coltivazione agricola identificando anche a mezzo di contributi specialistici di un Dottore Agronomo quali coltivazioni effettuare nell'area di impianto e quali accorgimenti progettuali adottare, al fine di consentire la coltivazione con mezzi meccanici, il tutto meglio specificato nella Relazione Agronomica in allegato.

Per rendere i terreni in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico idonei alla coltivazione, prima dell'inizio delle attività di installazione delle strutture di sostegno si eseguirà un livellamento mediante livellatrice.

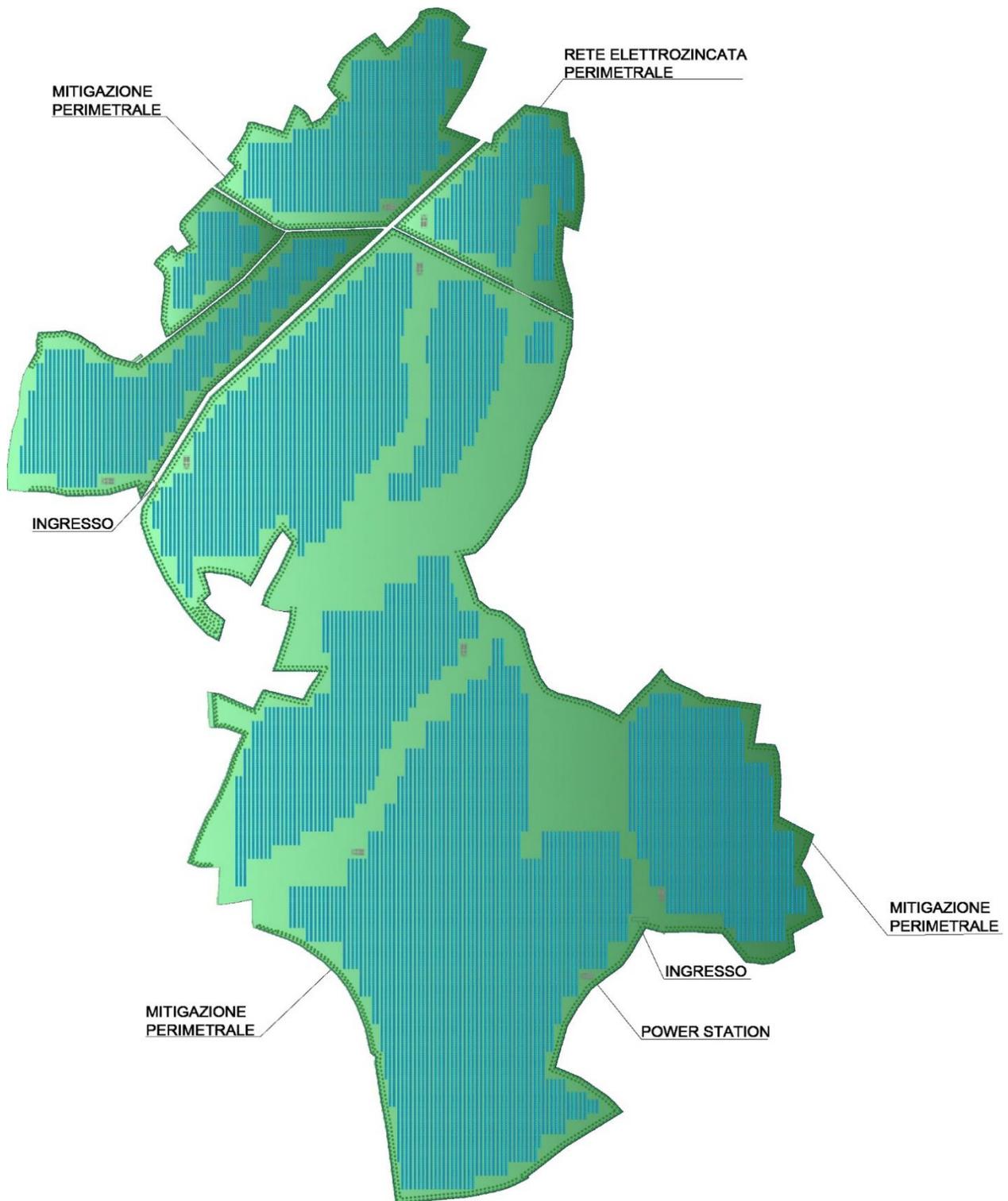


Figura 3-2 Layout corpo A

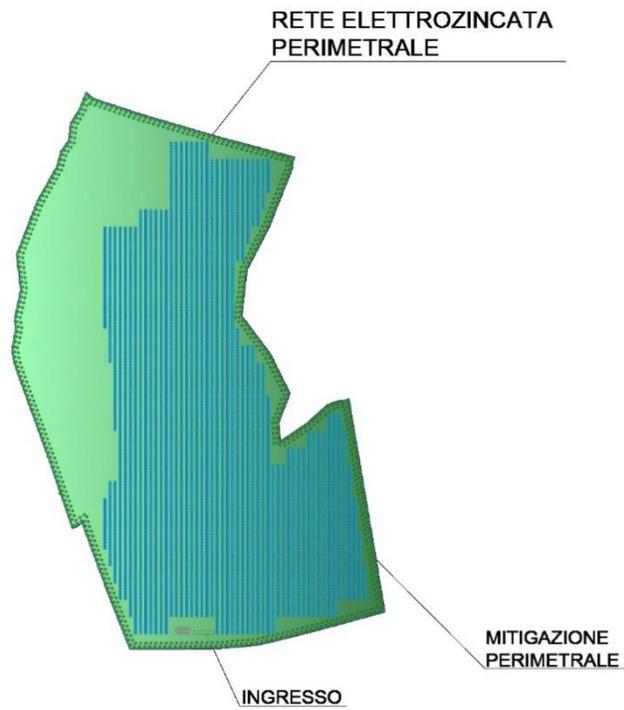


Figura 3-3 Layout corpo B

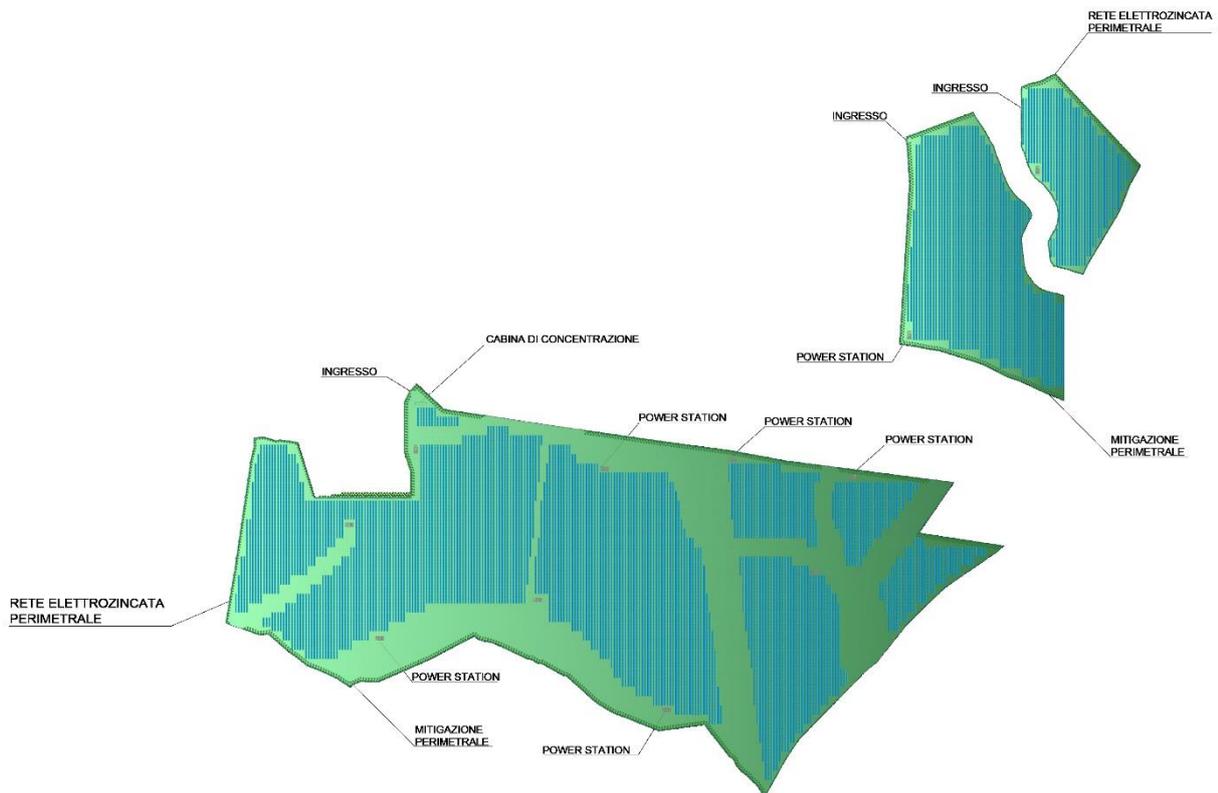


Figura 3-4 Layout corpo C e D

Per maggiori dettagli consultare gli elaborati tecnici di progetto

4. Inquadramento geologico

La Sardegna è classicamente divisa in tre grossi complessi geologici, che affiorano distintamente in tutta la regione per estensioni circa equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso magmatico tardo-paleozoico e le successioni vulcano-sedimentarie tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

La formazione della Sardegna (superficie di 24.098 km²) è strettamente legata ai movimenti compressivi tra Africa ed Europa. Questi due blocchi continentali si sono ripetutamente avvicinati, scontrati e allontanati negli ultimi 400 milioni di anni.

L'isola rappresenta una microplacca continentale con uno spessore crostale variabile dai 25 ai 35 km ed una litosfera spessa circa 80 km. Essa è posta tra due bacini con una struttura crostale di tipo oceanico (Bacino Ligure-Provenzale che cominciò ad aprirsi circa 30 Ma e Bacino Tirrenico) caratterizzati da uno spessore crostale inferiore ai 10 km.

L'attuale posizione del blocco sardo-corso è frutto di una serie di progressivi movimenti di deriva e rotazione connessi alla progressiva subduzione di crosta oceanica chiamata Oceano Tetide al di sotto dell' Europa.

La storia collisionale Varisica ha prodotto tre differenti zone distinte dal punto di vista strutturale:

- **“Zona a falde Esterne”** a foreland “thrusts-and-folds” belt formata da rocce metasedimentarie con età variabile da Ediacarian superiore (550Ma) a Carbonifero inferiore (340Ma) che affiora nella zona sud occidentale dell'isola. Il metamorfismo è di grado molto basso Anchimetamorfismo al limite con la diagenesi.

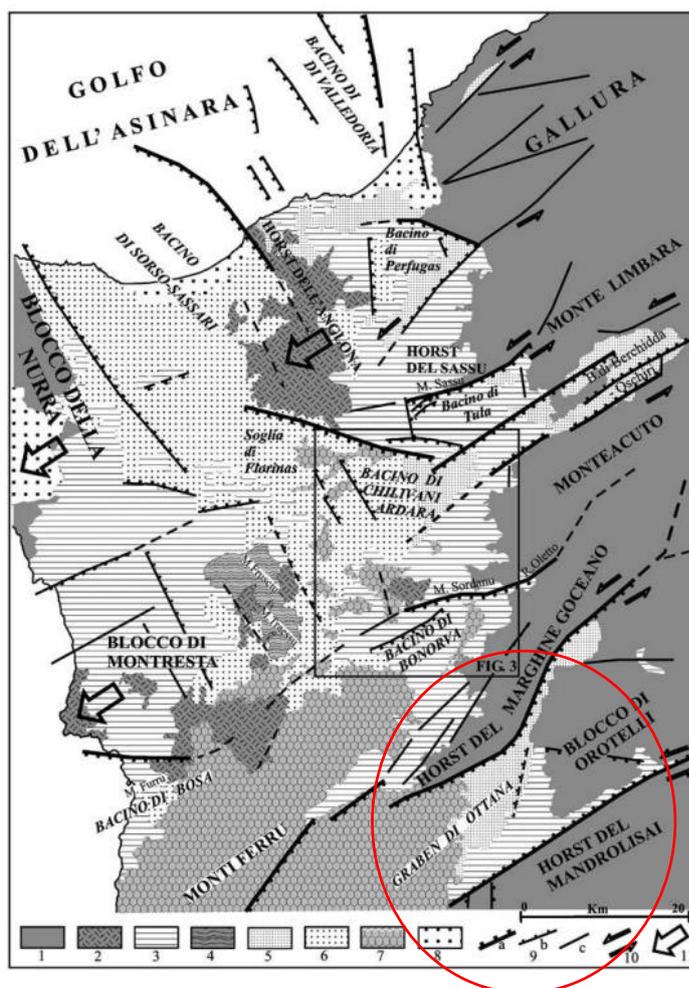
- **“Zona a falde Interne”** un settore della Sardegna centrale con vergenza sud ovest costituito da metamorfiti paleozoiche in facies scisti verdi di origine sedimentaria e da una suite vulcanica di età ordoviciana anch'essa metamorfosata in condizioni di basso grado

- **“Zona Assiale”** (Northern Sardinia and Southern Corsica) caratterizzata da rocce metamorfiche di medio e alto grado con migmatiti e grandi intrusioni granitiche tardo varisiche (320- 280Ma).

Il progetto ricade dal punto di vista strutturale all'interno della zona assiale.

Il Rift oligo-miocenico ha determinato la formazione, nella Sardegna settentrionale, una serie di sub bacini caratterizzati dalla presenza di imponenti sequenze piroclastiche e del cosiddetto «complesso lacustre» auctorum (VARDABASSO & ATZENI, 1962; PECORINI, 1962; PECORINI et alii, 1988; TILOCCA, 1989; LECCA & TILOCCA, 1997; LANGELLA et alii, 1999; SAU, 2000; CERRI & OGGIANO, 2002), si riscontrano diverse attribuzioni genetiche a stesse litofacies.

Nella Sardegna centrale e settentrionale, nonostante siano documentati prodotti del vulcanismo andesitico più antico e sedimenti marini aquitaniani nella successione di Castelsardo (MAXIA & PECORINI, 1969; SPANO & ASUNIS, 1984), la strutturazione che ha portato all'abbassamento dei blocchi tettonici e alla generale trasgressione marina è rappresentata da movimenti transtensivi lungo i sistemi di faglie NE-SW dei semi-graben di Ottana e del Logudoro (LECCA et alii, 1994; ASSORGIA et alii, 1995; OGGIANO et alii, 1995) e da movimenti a carattere più estensionale lungo le faglie NW-SE e N-S nel distretto vulcanico del Logudoro, nei bacini del Turritano-Anglona e del Golfo dell'Asinara.



Tali bacini assumono caratteri maggiormente estensionali anche a seguito del movimento relativo divergente del blocco della Nurra, appartenente al margine continentale occidentale della Sardegna, rispetto al blocco principale della Sardegna orientale.

Di seguito si riportano le litologie affioranti nell'area vasta:

BLA4_Subunità intrusiva di Monte Nieddu di Ottana (UNITÀ INTRUSIVA DI MONTE SAN BASILIO). Granodioriti a muscovite, biotite, cordierite e andalusite, a grana media, equigranulari, localmente inequigranulari per rari Kfs biancastri di taglia 2-3 cm;

BPL2_Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA)

Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx;

BTUb_Facies Orune (UNITÀ INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per Kfs biancastri di taglia 8-10 cm; tessitura orientata per flusso magmatico. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

DAL_ARENARIE DI DUALCHI. Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi (scarsi e piccoli pettinidi), passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi. Ambiente fluvio-deltizio e litorale. BURDIGALIANO

EDI_UNITÀ DI SEDILO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz. (K/Ar 19,4 ± 1 Ma: Lecca et alii,

LOC_UNITÀ DI SALTO DI LOCHELE. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, debolmente saldati, a chimismo riodacitico, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am, Qtz. (K/Ar 22,1 ± 1,1 Ma: Lecca et alii, 1997). AQUITANIANO? – BURDIGALI

NCA_FORMAZIONE DI NURAGHE CASTEDDU. Argilliti, siltiti, arenarie arcose, conglomerati, ad elementi subarrotondati di quarzo e metamorfiti, con resti vegetali; subordinate breccie eterometriche ad elementi di calcari mesozoici. Ambiente fluvio-deltizio

NUO1_Subunità intrusiva di Ottana (UNITÀ INTRUSIVA DI NUORO). Tonaliti e granodioriti tonalitiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media, moderatamente equigranulari; tessitura moderatamente orientata, talora foliata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

PUZ_UNITÀ DI MANDRA PUZZONES. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, a struttura eutaxitica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz. BURDIGALIANO

PVM2a_Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

SEI_ARENARIE DI SEDILO. Sabbioni conglomeratici, generalmente rossastri, ad elementi prevalentemente paleozoici e subordinatamente vulcanici. Abbondante flora

fossile negli strati sommitali. Ambiente continentale. CHATTIANO SUP.? - BURDIGALIANO INF.

ZAV_UNITÀ DI NURAGHE ZAVOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, a tessitura eutaxitica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am e Bt. BURDIGALIANO

a1_Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE

a_Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

ap_Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

b2_Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

b_Depositi alluvionali. OLOCENE

bb_Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

bn_Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

bnb_Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

h1m_Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE

h1r_Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

ha_Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE

ma_Marmi, marmi dolomitici, azoici. ?CAMBRIANO- ?CARBONIFERO

mc_Micascisti e paragneiss indifferenziati. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO

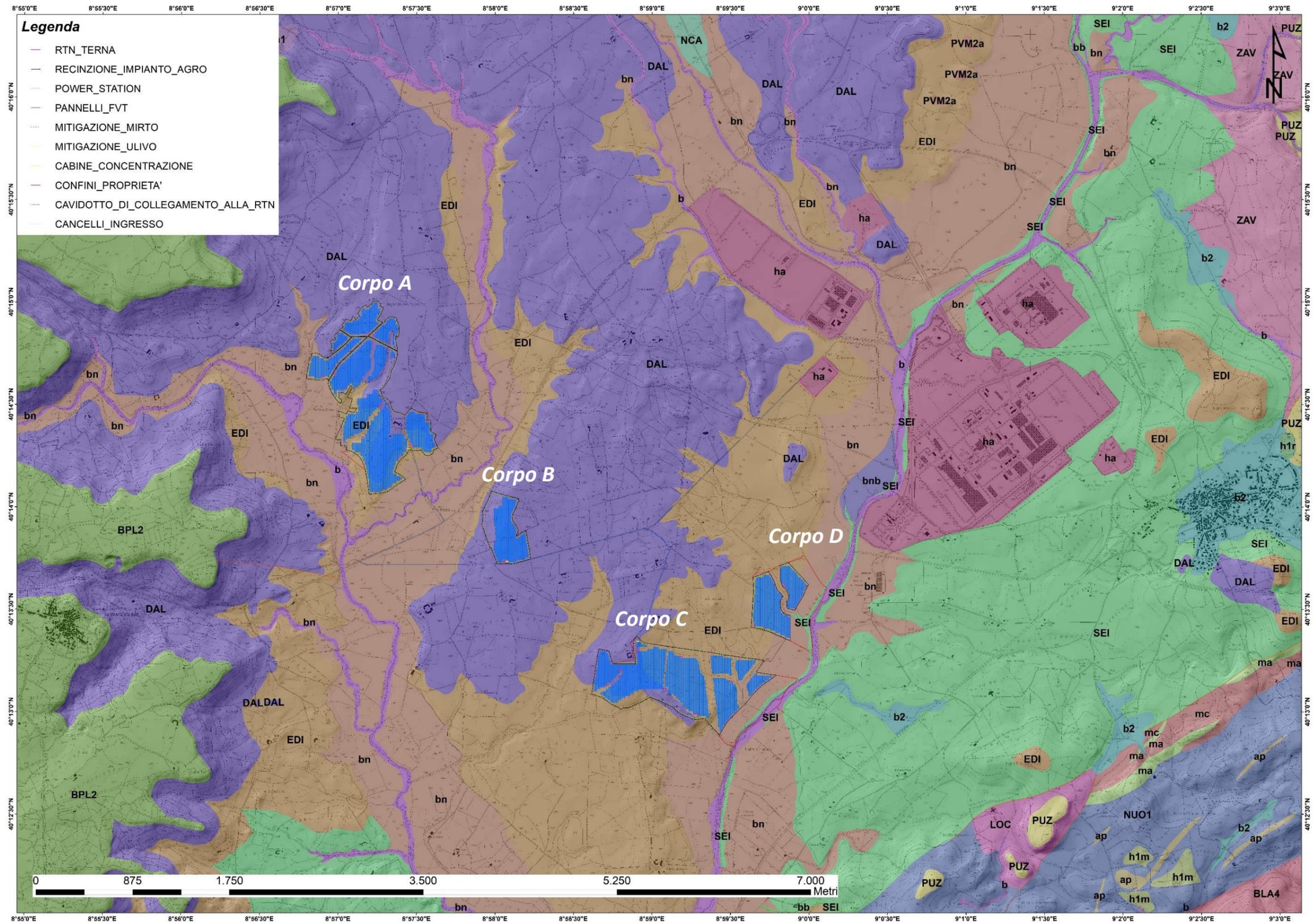


Figura 4-1 Carta Geologica dell'area di interesse

Legenda

- RTN_TERNA
- RECINZIONE_IMPIANTO_AGRO
- POWER_STATION
- PANNELLI_FVT
- MITIGAZIONE_MIRTO
- MITIGAZIONE_ULIVO
- CABINE_CONCENTRAZIONE
- CONFINI_PROPRIETA'
- CAVIDOTTO_DI_COLLEGAMENTO_ALLA_RTN
- CANCELLI_INGRESSO

Litologie

- BLA4_Subunità intrusiva di Monte Nieddu di Ottana (UNITÀ INTRUSIVA DI MONTE SAN BASILIO). Granodioriti a muscovite, biotite, cordierite e andalusite, a grana media, equigranulari, localmente inequigranulari per rari Kfs biancastri di taglia 2-3 cm; tessitura
- BPL2_Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA)
Andesiti basaltiche subcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Qtz; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, OI, Cpx; in
- BTub_Facies Orune (UNITÀ INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per Kfs biancastri di taglia 8-10 cm; tessitura orientata per flusso magmatico. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- DAL_ARENARIE DI DUALCHI. Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi (scarsi e piccoli pettinidi), passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi. Ambiente fluvio-deltizio e litorale. BURDIGAL
- EDI_UNITÀ DI SEDILO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritico, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz. (K/Ar 19,4 ± 1 Ma; Lecca et alii, 1
- LOC_UNITÀ DI SALTO DI LOCHELE. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, debolmente saldati, a chimismo riodacitico, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am, Qtz. (K/Ar 22,1 ± 1,1 Ma; Lecca et alii, 1997). AQUITANIANO? - BURDIGALI
- NCA_FORMAZIONE DI NURAGHE CASTEDDU. Argilliti, siltiti, arenarie arcosiche, conglomerati, ad elementi subarrotolati di quarzo e metamorfiti, con resti vegetali; subordinate breccie eterometriche ad elementi di calcari mesozoici. Ambiente fluvio-deltizio e li
- NUO1_Subunità intrusiva di Ottana (UNITÀ INTRUSIVA DI NUORO). Tonality e granodioriti tonalitiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media, moderatamente equigranulari; tessitura moderatamente orientata, talora foliata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- PUZ_UNITÀ DI MANDRA PUZZONES. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico, saldati, a struttura eutattica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz. BURDIGALIANO
- PVM2a_Litofacies nel Subistema di Portoscuso (SISTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- SEI_ARENARIE DI SEDILO. Sabbioni conglomeratici, generalmente rossastri, ad elementi prevalentemente paleozoici e subordinatamente vulcanici. Abbondante flora fossile negli strati sommitali. Ambiente continentale. CHATTIANO SUP.? - BURDIGALIANO INF.
- ZAV_UNITÀ DI NURAGHE ZAVOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico, saldati, a tessitura eutattica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am e Bt. BURDIGALIANO
- a1_Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
- a_Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- ap_Filoni e ammassi aptitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- b2_Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- b_Depositi alluvionali. OLOCENE
- bb_Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- bn_Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- bnb_Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- h1m_Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1r_Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- ha_Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE
- ma_Marmi, marmi dolomitici, azoici. ?CAMBRIANO- ?CARBONIFERO
- mc_Micascisti e paragneiss indifferenziati. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO
- Faglia

4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto

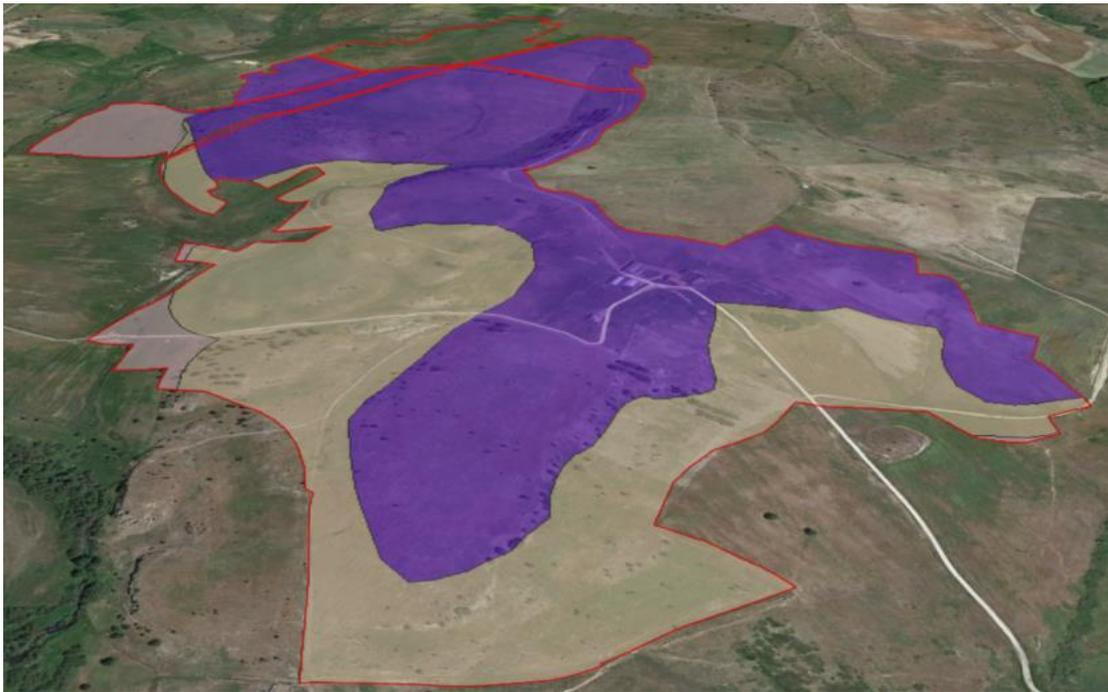
Dalla lettura delle carte geologiche e dai dati resi disponibili dalla bibliografia esistente, si evince che, le litologie interessate dal progetto sono le seguenti:

DAL_ARENARIE DI DUALCHI. Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi (scarsi e piccoli pettinidi), passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi. Ambiente fluvio-deltizio e litorale.

EDI_UNITÀ DI SEDILO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritico, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz.

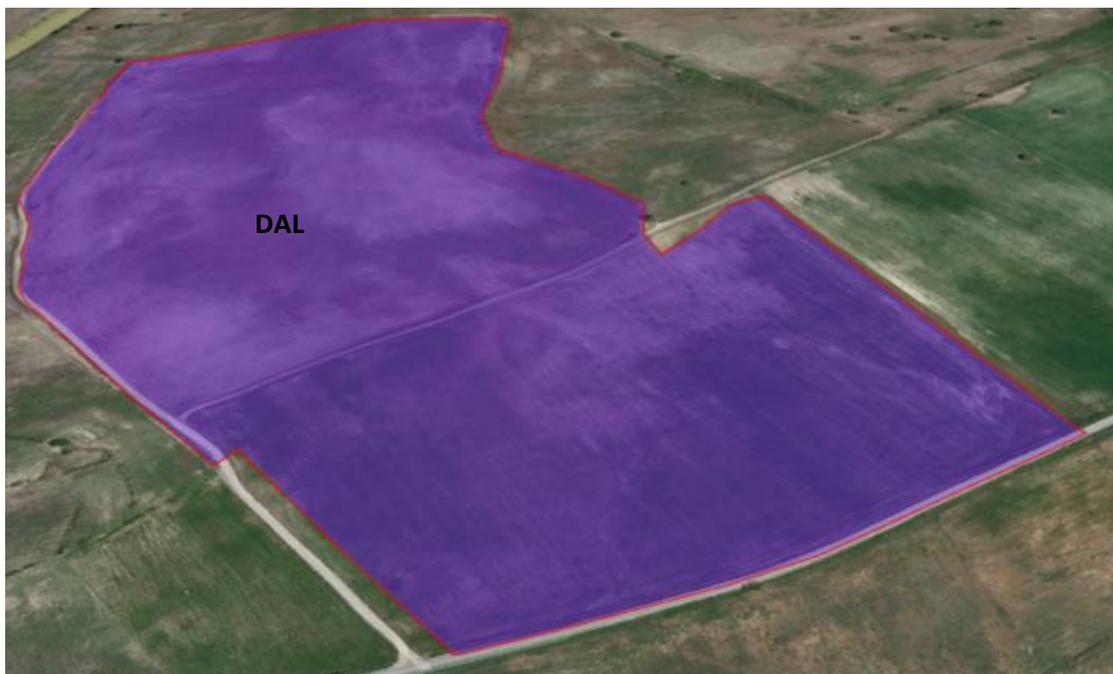
bn_Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

Litologie - Corpo A



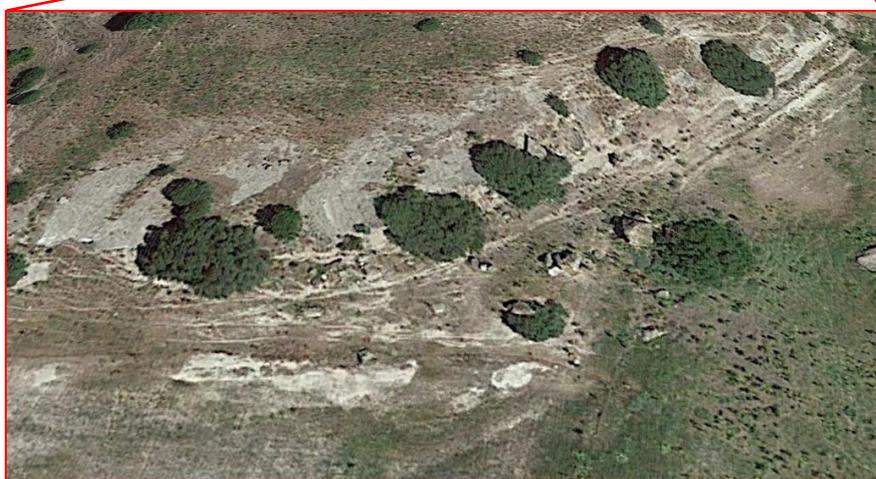
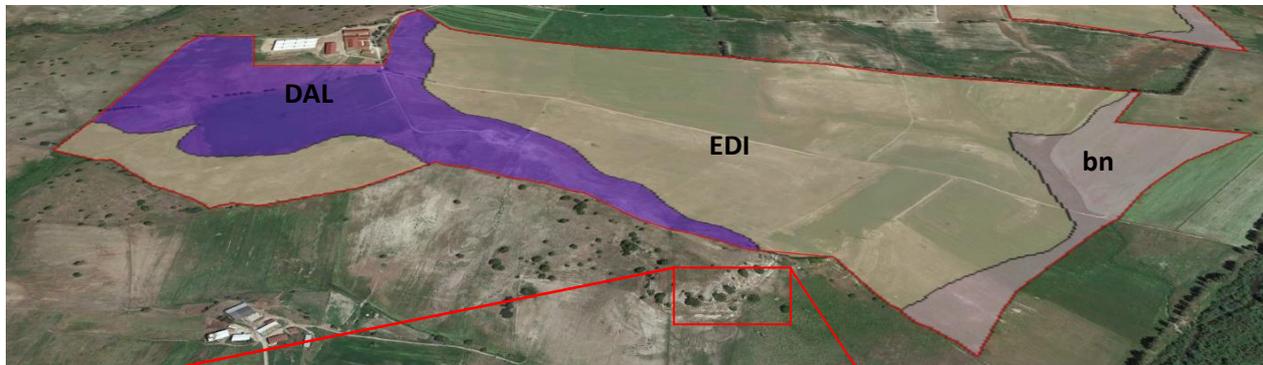
Il Corpo A è interessato da 3 litologie. Nel settore N-NW affiorano le arenarie di Dualchi (DAL). Questi depositi di origine fluvio-deltizia e litorale poggiano sopra le piroclastiti appartenenti all'unità di Sedilo. Sul settore occidentale invece vengono localmente convolti dei depositi alluvionali olocenici terrazzati.

Litologie - Corpo B



Il corpo B è interessato interamente dalle arenarie di Dualchi e dunque si prevede una diffusa presenza di sabbioni conglomeratici.

Litologie - Corpo C



Sul corpo C sono presenti in prevalenza le piroclastiti dell'Unità di Sedilo, il cui affioramento è ben osservabile in prossimità dell'area di progetto. Le arenarie di Dualchi affiorano in minor porzione.

Nel settore orientale son presenti depositi alluvionali olocenici (bn).

Litologie - Corpo D



Il corpo D è collocato poco più a nord rispetto al corpo C. In quest'area di progetto risultano essere presenti le piroclastiti ricoperte parzialmente ad est dai depositi alluvionali olocenici presumibilmente di basso spessore.

Al successivo livello di progettazione sarà effettuato un adeguato piano di indagini al fine di una restituzione dettagliata e puntuale sulle caratteristiche stratigrafiche e litologiche dei terreni interessati dall'installazione dell'opera.

L'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (ISPRA) mette a disposizione delle schede relative a perforazioni effettuate su tutto il territorio nazionale. Pertanto è stato possibile attingere alla scheda della perforazione più prossima all'area di progetto la quale riporta un'alternanza di banchi di ghiaia, argilla e sabbia, tipica configurazione stratigrafica di un deposito alluvionale.

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
Codice: 196117 Regione: SARDEGNA Provincia: NUORO Comune: NORAGUGUME Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 70,00 Quota pe slm (m): 153,00 Anno realizzazione: 1997 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,200 Portata esercizio (l/s): 1,500 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 3 Longitudine WGS84 (dd): 8,947083 Latitudine WGS84 (dd): 40,217889 Longitudine WGS84 (dms): 8° 56' 49.51" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 13' 04.41" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	70,00	70,00	250	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	45,00	70,00	25,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	35,00	65,00	30,00	220	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
lug/1997	14,00	35,00	21,00	1,500	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	5,00	5,00	QUATERNARIO	GHIAIE E SABBIE
2	5,00	12,00	7,00	QUATERNARIO	ARGILLA E LIMO
3	12,00	70,00	58,00	QUATERNARIO	SABBIE

4.2 Tettonica e caratteri geostrutturali

Nel carbonifero superiore – permiano, successivamente alla tettonica collisionale, si è sviluppata una tettonica distensiva che ha interessato tutta la trasversale della catena ercinica e tutto lo spessore della crosta. Nei livelli strutturali più profondi sia nella zona assiale, che nella zona a falde interne ed esterne, la tettonica distensiva è stata associata a deformazioni duttili pervasive e a metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione, mentre nei livelli strutturali più superficiali sono frequenti zone di taglio estensionali e faglie diretta a basso e alto angolo.

L'area interessata dal progetto ricade all'interno della valle del Tirso, la quale è collocata tra la catena del Marghine-goceano e l'horst paleozoico della Barbagia. La struttura geologica dell'area è piuttosto complessa e dominata da due faglie regionali, la faglia del Marghine e la faglia di Nuoro, che interessano il basamento paleozoico e i depositi vulcano-sedimentari terziari.

5. Inquadramento geomorfologico

L'area interessata dal progetto è situata nella valle del Tirso la cui geomorfologia è stata plasmata da una combinazione di processi geologici, climatici e idrologici. Il fiume è appunto il principale agente geomorfodinamico. Attraverso l'erosione fluviale il Tirso ha scolpito il suo letto, creando valli, golette e terrazzi alluvionali lungo il suo corso. L'erosione fluviale è particolarmente evidente nei punti in cui il fiume attraversa formazioni rocciose più competenti. Il Tirso ha depositato sedimenti lungo le sue rive, creando ampie pianure alluvionali costituite da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e argillosi

5.1 Geomorfologia dell'area significativa al progetto

L'area geomorfologicamente significativa è quell'area all'interno della quale gli agenti morfodinamici vanno ad interessare indirettamente o direttamente l'opera oggetto di studio. La presenza di diverse litologie all'interno dell'area interessata dal progetto e, la loro differente erodibilità nei confronti dei maggiori agenti geomorfodinamici, si evince da una prima analisi visiva. L'area in studio è collocata nella valle del Tirso e più precisamente nella sponda ovest. La maggior azione modellante è da attribuire al ruscellamento superficiale delle acque le quali scorrono verso est sin a sfociare nell'alveo del Tirso. Questi affluenti sono ben visibili e drenano dunque le acque ricadenti nel settore montano collocato alle spalle di Silanus e Bolotana. I meandri mostrano una forma irregolare con trasporto di materiale prevalentemente fine.

Si riporta di seguito uno stralcio della carta geomorfologica della Sardegna nella quale, nell'area di progetto, vengono rappresentati depositi pleistocenici di glacis. Glacis in geomorfologia indica una superficie debolmente inclinata, di raccordo tra i versanti montuosi e il fondovalle fluviale, formatasi con il deposito di detriti alluvionali. Il Glacis può essere osservato in ampi espandimenti fin quasi all'attuale corso d'acqua; tutte le alluvioni del paleo Tirso sono ricoperte dal deposito di glacis, sebbene con debole spessore. Talvolta tale deposito, sempre caratterizzato da una superficie a debole inclinazione, ha isolato delle piccole colline cupoliformi o rotondeggianti costituite dalle antiche alluvioni fluviali.



Depositi superficiali
Superficial deposits

-  **Progradazione del bordo**
Shelf break progradation
-  **Campi di sabbia e dune**
Plains with sand or dunes
-  **Area in debole sedimentazione olocenica**
Low holocene sedimentation
-  **Area in forte sedimentazione olocenica**
Very important holocene sedimentation
-  **Sabbie di spiaggia (Olocene)**
Beach sands
-  **Sabbie eoliche (Olocene)**
Eolian sands
-  **Depositi per gravità (Olocene)**
Talus heaps
-  **Alluvioni (Olocene)**
Alluvial deposits
-  **Arenarie e conglomerati di spiaggia (Pleistocene sup.)**
Beach sandstones and conglomerates
-  **Arenarie eoliche (Pleistocene sup.)**
Eolian sandstones
-  **Alluvioni (Pleistocene)**
Alluvial deposits
-  **Depositi per gravità (Pleistocene)**
Talus heaps

Litologie del substrato
Bedrock

-  **Calcarei, dolomie**
Limestones, dolomites
-  **Marne, marne arenacee, calcareniti marnose**
Marls, sandy marls, marly calcarenites
-  **Arenarie, conglomerati**
Sandstones, conglomerates
-  **Scisti, scisti arenacei, argilloscisti, metamorfiti**
Shales, arenaceous shales, mudstones, metamorphic rocks
-  **Rocce intrusive**
Intrusive rocks
-  **Rocce effusive acide**
Acid effusive rocks
-  **Rocce effusive basiche**
Basic effusive rocks

Forme e depositi di versante
Slope landforms and deposits

-  **Orlo di scarpata**
Edge of scarp
-  **Rottura di pendio convessa**
Convex nickpoint
-  **Rottura di pendio concava**
Concave nickpoint
-  **Rilievo isolato, inselberg**
Isolated hill, inselberg
-  **Falda, deposito di glacis (Pleistocene)**
Talus cone, glacial deposits

Figura 5-1 Stralcio Carta Geomorfologica della Sardegna

6. Inquadramento idrogeologico

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, l'area oggetto di studio, facente parte del comune di Noragugume, è inclusa nel Sub – Bacino n°2 Tirso.

Il Tirso, principale fiume della Sardegna, nasce circa una decina di chilometri ad est di Buddusò, dalla dorsale posta a circa 900 m di altitudine compresa tra i monti Madras d'Ingannu e sa Ianna Bassa. Presenta un corso con andamento prevalente da NE verso SW. Il bacino di testata è impostato sull'altopiano granitico di Buddusò; da qui il Tirso prosegue su un'ampia area sempre caratterizzata dalla netta predominanza di rocce di tipo granitico; a partire da Ottana passa quindi a un territorio in cui il substrato è costituito essenzialmente da basalti pliopleistocenici e da lave di tipo acido oligo-mioceniche.

In prossimità di Ollastra, la valle sbocca nella piana costiera, dove il Tirso ha inciso un fondovalle alluvionale, dello sviluppo di circa 20 km, all'interno di depositi continentali plio-pleistocenici, per lo più conglomerati e arenarie eoliche. La foce, posta circa 4 km ad ovest di Oristano, è uno dei principali varchi aperti all'interno del sistema di dune costiere che orla il golfo di Oristano, collegando capo S. Marco alla punta Corru Mannu, nei pressi della foce del Flumini Mannu di Pabillonis.

Nel complesso pertanto il Tirso attraversa per gran parte del suo sviluppo un'ampia fascia della Sardegna centrale caratterizzata da bassi rilievi montuosi e altopiani impostati sul basamento cristallino o su sovrastanti lave terziarie. All'interno di tali strutture sono presenti alcune conche a minore acclività, in cui vi sono limitate porzioni di territorio sub-pianeggianti che possono essere allargate, permettendo al Tirso di assumere una conformazione moderatamente più matura dal punto di vista geomorfologico. A partire dalla confluenza del riu Flumeneddu, la valle si restringe nettamente e, fino allo sbocco nella piana costiera, assume la conformazione di un canyon scavato all'interno dei margini meridionale dell'altopiano vulcanico di Abbasanta.

Su tale tratto è impostato il lago artificiale Omodeo che, con la realizzazione della nuova diga Cantoniera, dovrebbe raggiungere una superficie di 29.4 km² per una capacità massima di invaso di poco inferiore a 800 Mm³

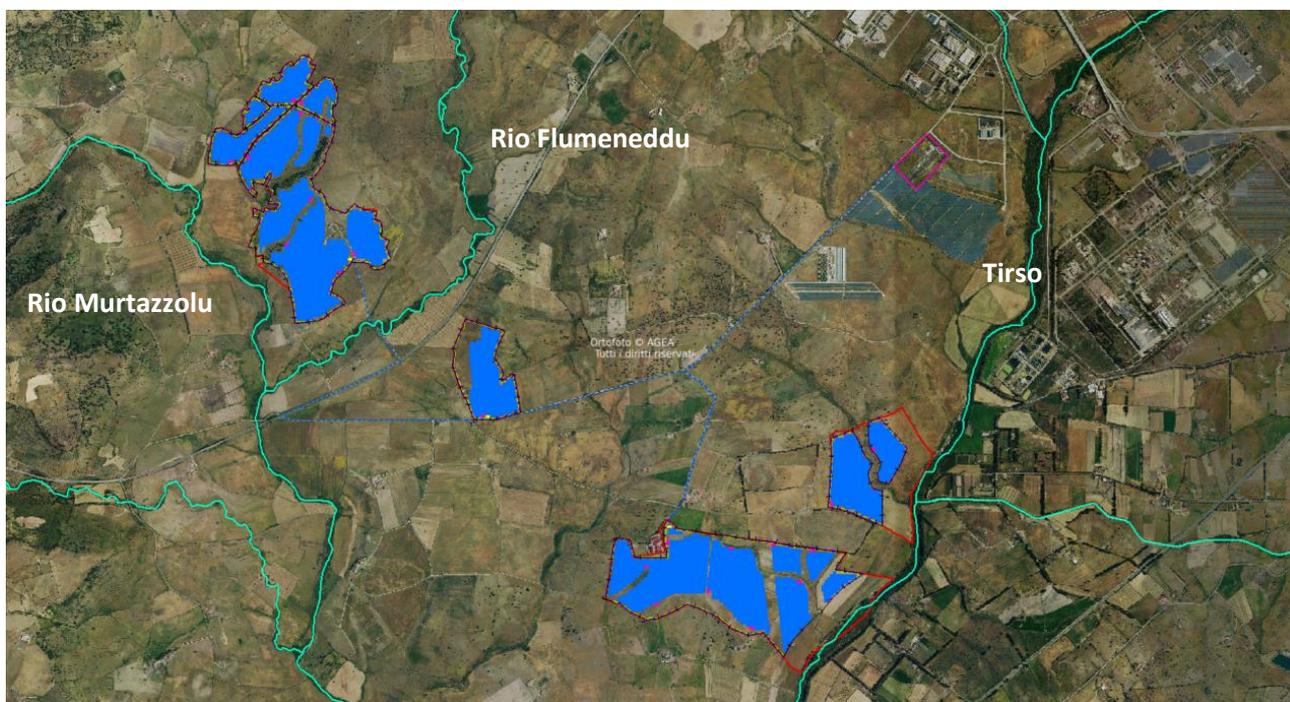
Nel complesso il Tirso presenta caratteristiche relativamente omogenee per quanto riguarda la morfologia dell'asta fluviale; si tratta infatti di un alveo unicursale sinuoso che assume una morfologia meandriforme solo negli ultimi chilometri prima della foce.

La pendenza dell'asta fluviale è di circa lo 0,4% nel tratto a monte della conca di Ottana, ove scende allo 0,2%, risale allo 0,4 %, risale allo 0,3% nella zona di Fordongianus, tra il lago Omodeo e la "dighetta" di Santa Vittoria, riscende sotto lo 0,1% nella piana costiera. Dall'esame della cartografia storica, l'alveo risulta nel complesso sostanzialmente stabile dal punto di vista planimetrico.

Le uniche variazioni di percorso, per altro limitate, si osservano nella piana costiera e solo nel tratto terminale sono tuttora presenti delle lanche o degli alvei abbandonati.

6.1 Idrografia superficiale

Dal punto di vista idrografico, gli elementi idrici presenti nell'area hanno un carattere torrentizio: le portate sono, infatti, in stretta correlazione con le condizioni di piovosità per cui diminuiscono sensibilmente durante il periodo estivo; I corsi d'acqua principali che caratterizzano l'area di studio sono il Rio Flumeneddu, Riu Murtazzu e il Fiume Tirso.

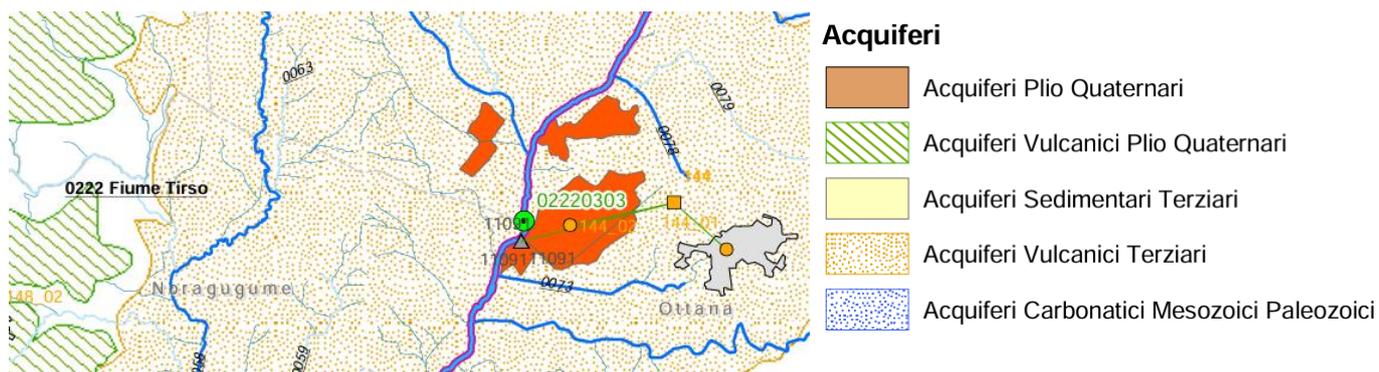


6.2 Idrografia sotterranea

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano la U.I.O. del Tirso

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano
2. Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale
- 5. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci**
6. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gestori
7. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano



Nell'area interessata dal progetto, data la varietà delle litologie presenti, dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati (RAS) si evince che la permeabilità dell'area in cui verrà installato l'impianto è sia di tipo primario che secondario e complessivamente bassa, medio-bassa.

Dal sondaggio reso disponibile dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo - ISPRA (pag. 21) sono resi noti, inoltre, i dati relativi alla falda acquifera la quale risulta essere presente ad una profondità di circa 45metri dal p.c

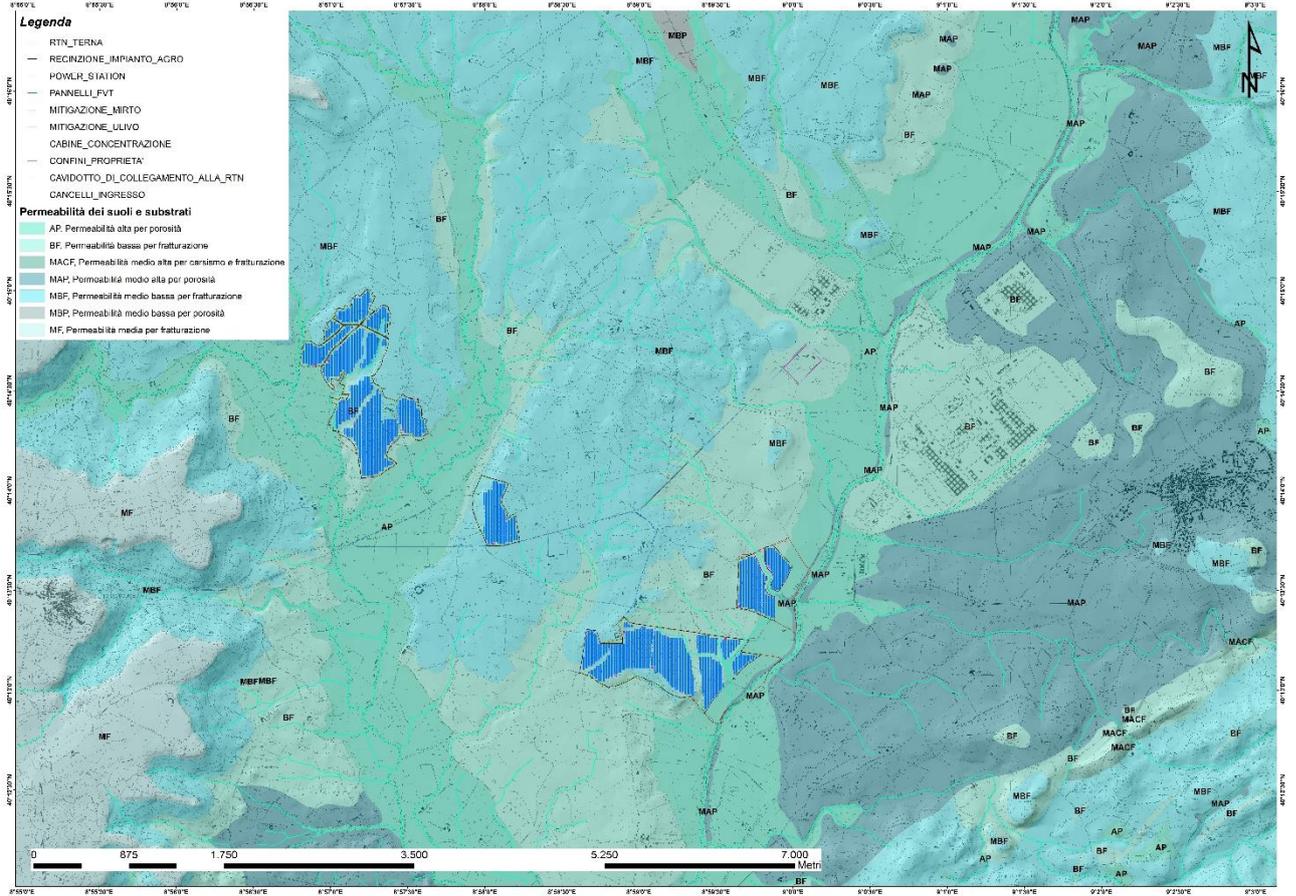


Figura 6-2 Carta delle permeabilità dei suoli e substrati

7. Inquadramento pedologico

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geolittologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

La carta, resa disponibile dal Geoportale Sardegna, è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.

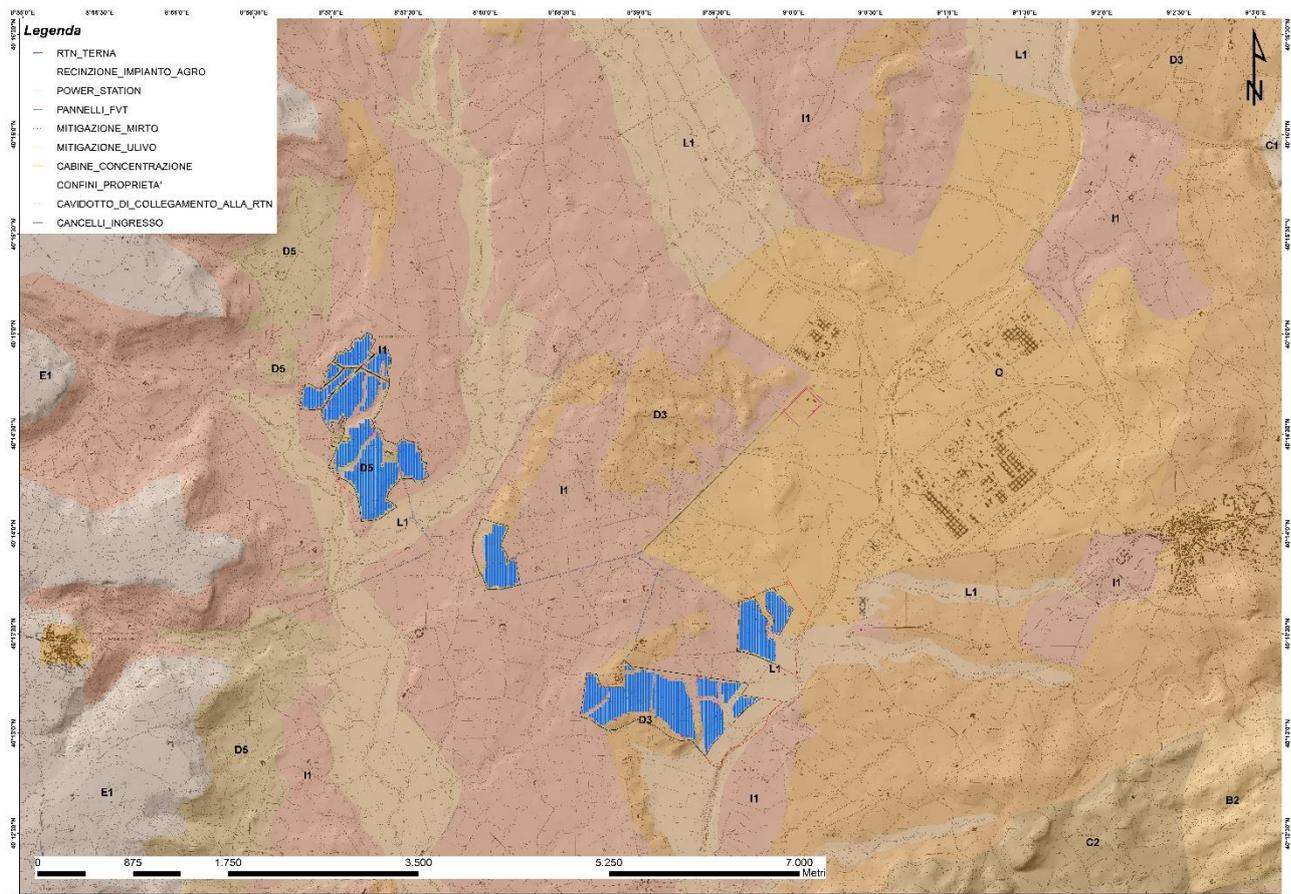


Figura 7-1 Carta dei suoli

Nella Carta dei Suoli della Sardegna in scala 1:250000 (2008), l'area di interesse ricade nell'unità **I1, D3, D5 e L1**

UNITA'	I1
SUBSTRATO	Alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.
MORFOLOGIA	Aree da subpianeggianti a pianeggianti.
DESCRIZIONE	Suoli a profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati.
TASSONOMIA	TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENT, OCHRAQUALFS
CLASSI	III - IV
COPERTURA	Aree con prevalente utilizzazione agricola.
LIMITAZIONI	Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.

UNITA'	D5
SUBSTRATO	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.
MORFOLOGIA	Rioliti, riodaciti, ignimbriti, fonoliti e relativi depositi di versante: aree con forme da aspre ad ondulate.
DESCRIZIONE	Profili A-Bw-C, mediamente profondi, franco sabbioso argillosi, permeabili, da subacidi ad acidi, parzialmente desaturati.
TASSONOMIA	ANDIC E TYPIC XEROCHREPTS, TYPIC subordinatamente EUTRANDEPTS
CLASSI	VI - VII
COPERTURA	Aree con prevalente copertura arbustiva ed arborea.
LIMITAZIONI	Forte pericolo di erosione.

UNITA'	D3
SUBSTRATO	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.
MORFOLOGIA	rioliti, riodaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a subpianeggianti.
DESCRIZIONE	Roccia affiorante e suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.
TASSONOMIA	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
CLASSI	VI - VII - VIII
COPERTURA	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea..
LIMITAZIONI	Rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione.

UNITA'	L1
SUBSTRATO	Alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.
MORFOLOGIA	Aree pianeggianti o leggermente depresse.
DESCRIZIONE	Profili A-C e subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.
TASSONOMIA	TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLLIC XEROFLUVENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
CLASSI	I - II - III
COPERTURA	Aree con prevalente utilizzazione agricola.
LIMITAZIONI	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione..

8. Uso Del Suolo

Dalla carta dell'Uso del Suolo, resa disponibile dal sito Geoportale, si evince che l'ambito di progetto si inserisce principalmente in un contesto in cui il suolo ricade nel livello dei:

CORPO IMPIANTO	UDS COD	UDS DESCRIZIONE
CORPO A	31121	PIOPETI,SALICETI,EUCALITTETI,FORMAZIONI MISTE
	2112	PRATI ARTIFICIALI
	2111	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
CORPO B	222	FRUTTETI E FRUTTI MINORI
CORPO C	222	FRUTTETI E FRUTTI MINORI
CORPO D	2111	SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO
	2413	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI

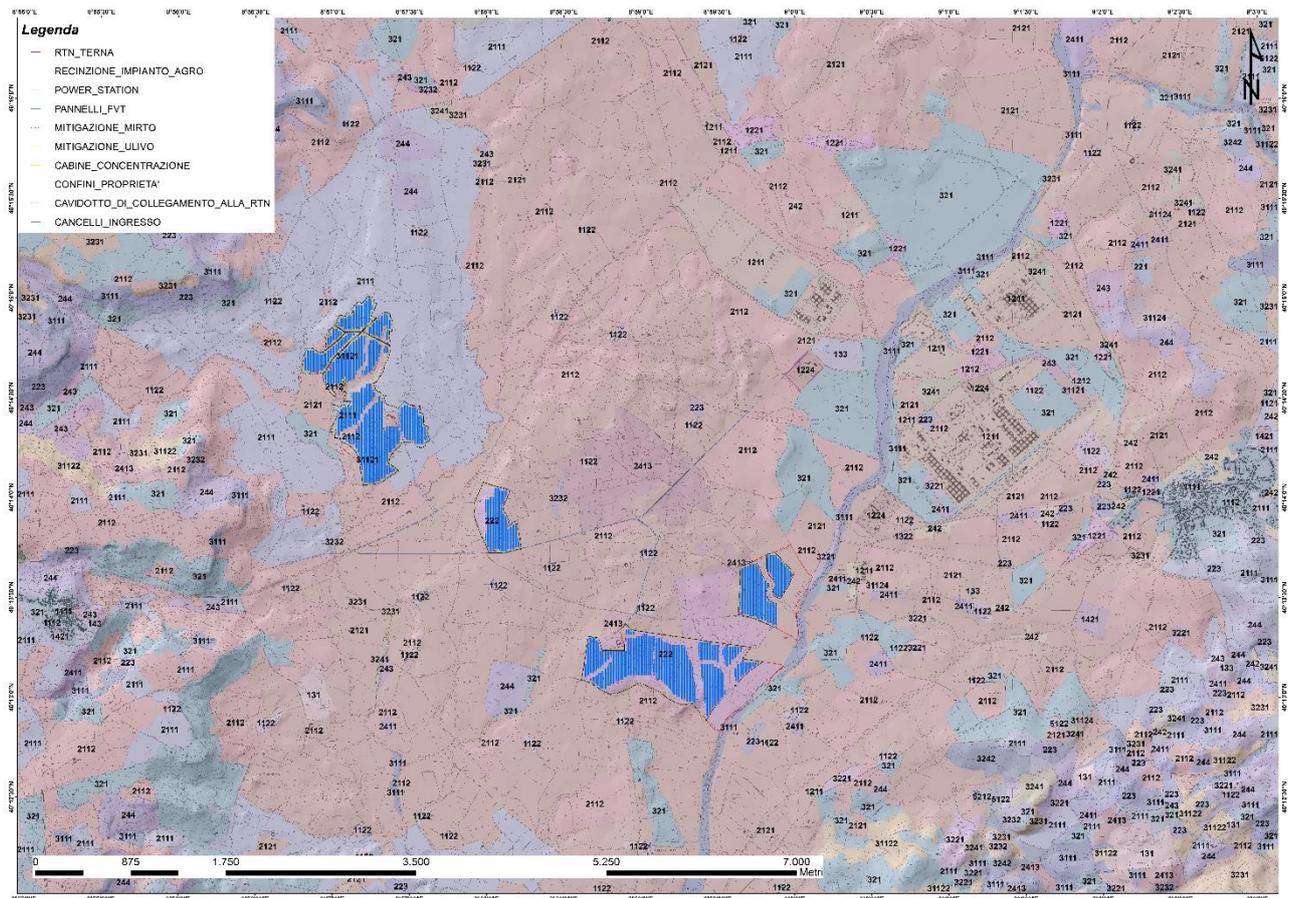


Figura 8-1 Carta dell'uso del suolo

9. Vincoli vigenti

9.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (**PAI**) è stato redatto dalla Regione Sardegna ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e ss.mm.ii., adottato con Delibera della Giunta Regionale n. 2246 del 21 luglio 2003, reso esecutivo dal Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21 febbraio 2005 e approvato con Decreto del Presidente della Regione del 10.07.2006 n. 67.

Ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale (Art. 4 comma 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI). Inoltre (art. 6 comma 2 lettera c delle NTA), "le previsioni del PAI [...] prevalgono: [...] su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, tra cui i [...] piani per le infrastrutture, il piano regionale di utilizzo delle aree del demanio marittimo per finalità turistico-ricreative.

Con la Deliberazione n. 12 del 21/12/2021, pubblicata sul BURAS n. 72 del 30/12/2021 il Comitato Istituzionale ha adottato alcune modifiche alle Norme di Attuazione del PAI. Le modifiche sono state successivamente approvate con la Deliberazione di giunta regionale n. 2/8 del 20/1/2022 e con Decreto del Presidente della Regione n. 14 del 7/2/2022.

Le vigenti Norme di Attuazione del P.A.I., recitano, all'art. 8, comma 2, che i Comuni, "con le procedure delle varianti al PAI, assumono e valutano le indicazioni di appositi studi comunali di assetto idrogeologico concernenti la pericolosità e il rischio idraulico, in riferimento ai soli elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale, e la pericolosità e il rischio da frana, riferiti a tutto il territorio comunale o a rilevanti parti di esso"

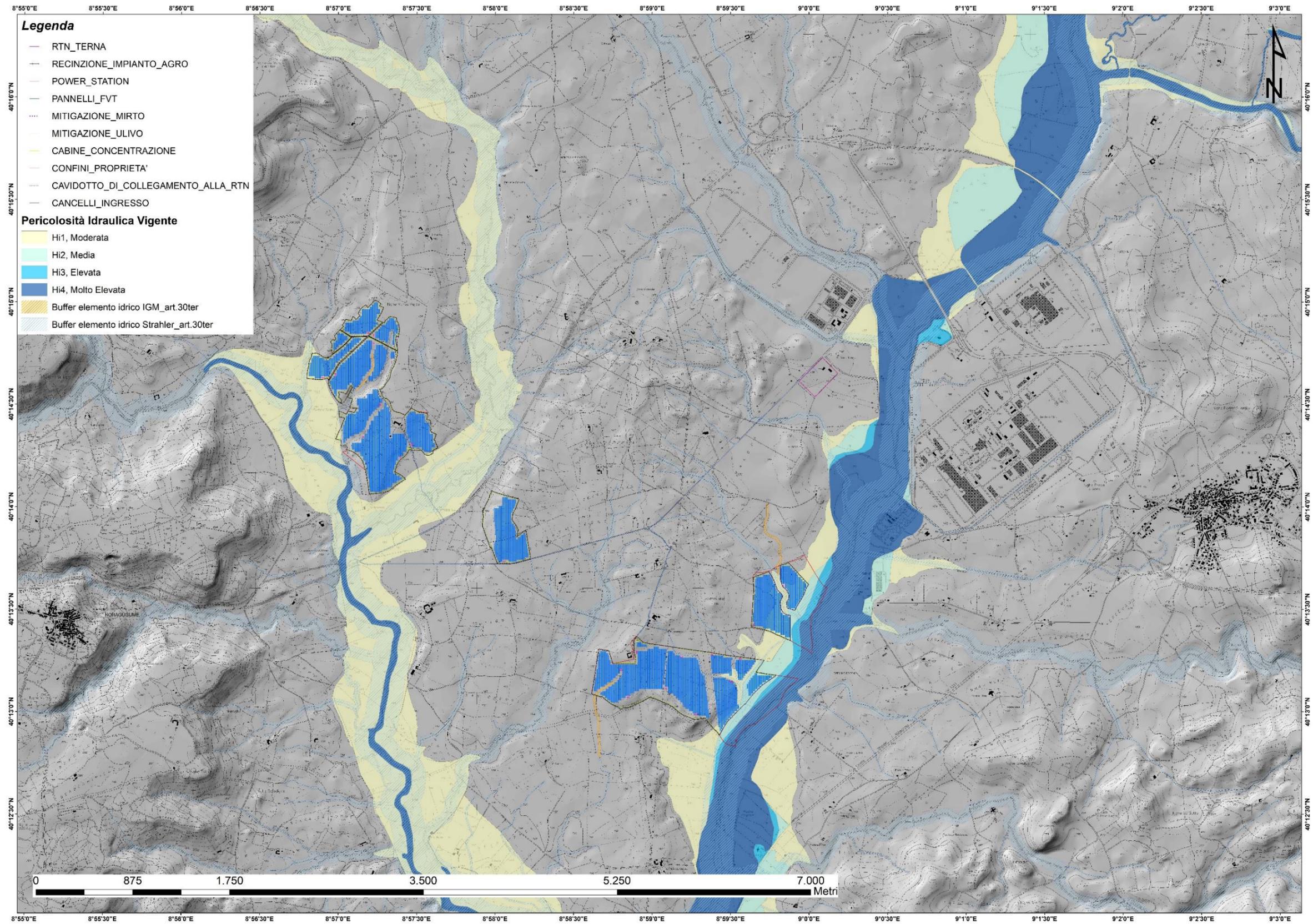


Figura 9-1 Carta della pericolosità idraulica

Le aree dove sorgerà l'impianto fotovoltaico **sono interessate parzialmente** da pericolosità idraulica media Hi2 mentre non interessano aree perimetrate da vincolo geomorfologico.

Lungo il tragitto, il cavidotto incontra elementi idrici strahler sui quali buffer vige pericolosità **pericolosità idraulica molto elevata Hi4**.

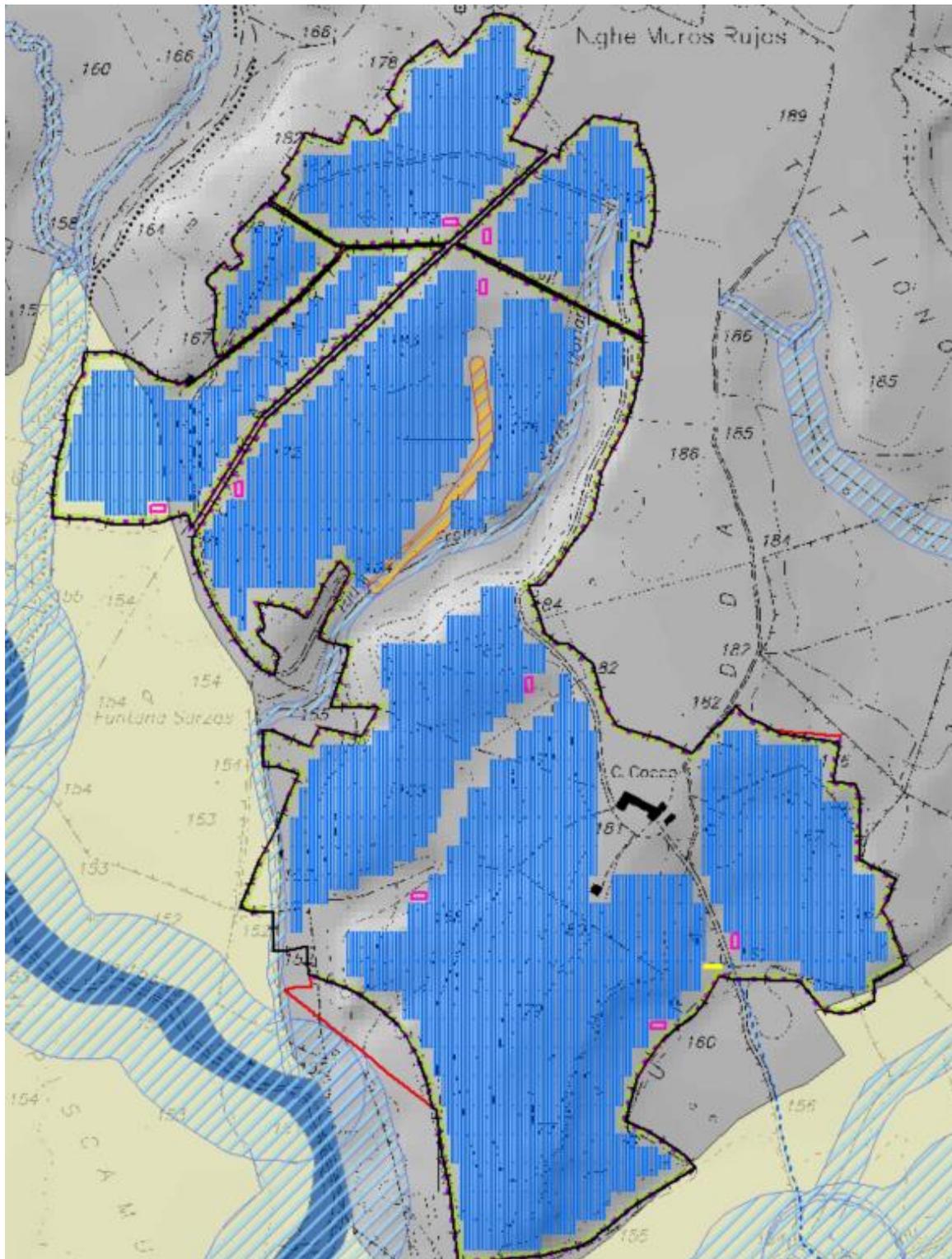
9.2 Art.30 ter delle NTA PAI

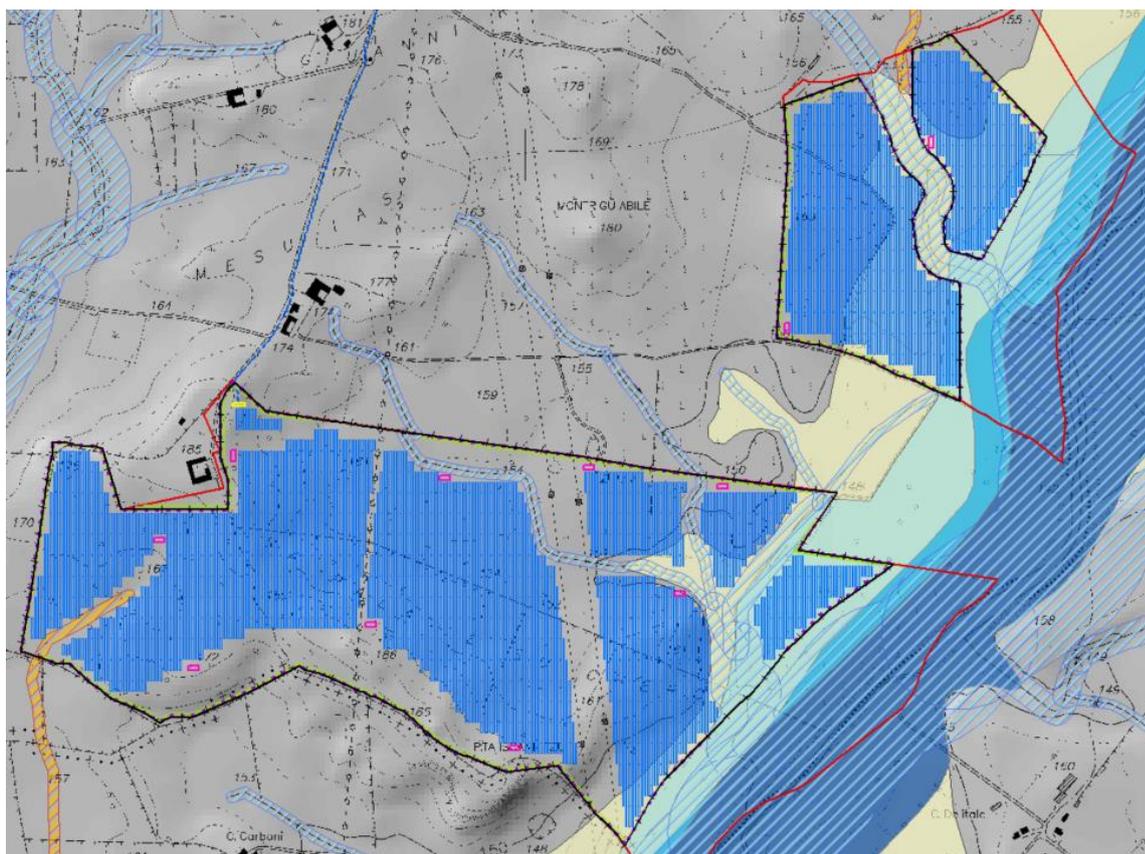
Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015 per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive, è stato identificato quale reticolo idrografico di riferimento per l'intero territorio regionale l'insieme degli elementi idrici contenuti nell'ultimo aggiornamento dello strato informativo 04_ELEMENTO_IDRICO.shp del DBGT_10k_Versione 0.1 (Data Base Geo Topografico 1:10.000), da integrare con gli ulteriori elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965.

Con l'introduzione nelle N.A. del P.A.I. dell'art. 30 ter "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia", viene introdotta la norma di prima salvaguardia relativa a fasce di ampiezza variabile in funzione della gerarchizzazione del reticolo idrografico secondo Horton-Strahler (1952), la cui rappresentazione viene resa disponibile, con la sola funzione ricognitiva, sul sito istituzionale dell'Autorità di bacino.

Si riporta il citato articolo 30 ter, comma 1:

Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto:





ordine gerarchico (numero di Horton- Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

All'interno dell'area di progetto sono presenti fasce strahler di ordine 1 e 2. Le fasce di salvaguardia sono state rispettate pertanto non interessate dall'installazione di pannelli.

9.3 PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il PGRA, è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (di seguito denominato D.lgs. 49/2010) ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio della regione Sardegna.

L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso individua strumenti operativi e azioni di governance finalizzati alla gestione preventiva e alla riduzione delle potenziali conseguenze negative degli eventi alluvionali sugli elementi esposti; deve quindi tener conto delle caratteristiche fisiche e morfologiche del distretto idrografico a cui è riferito, e approfondire conseguentemente in dettaglio i contesti territoriali locali.

Il PGRA della Sardegna è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

A conclusione del processo di partecipazione attiva, avviato nel 2018 con l'approvazione della "Valutazione preliminare del rischio" e del "Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive", proseguito poi nel 2019 con l'approvazione della "Valutazione Globale Provvisoria" e nel 2020 con l'adozione del Progetto di Piano, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

L'approvazione del PGRA per il secondo ciclo adempie alle previsioni di cui all'art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e all'art. 12 del D.Lgs. 49/2010, i quali prevedono l'aggiornamento dei piani con cadenza sessennale.

Le aree dove sorgerà l'impianto fotovoltaico **non risultano essere interessate** dal PGRA.

Lungo il tragitto, il cavidotto, **incontra** aree caratterizzate da **pericolosità molto elevata Hi4**.

9.4 PSFF – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Con Delibera n. 2 del 17.12.2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna, ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 delle L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

L'opera in studio non ricade in aree perimetrate dal PSFF

10. Analisi e sismicità storica

10.1 Caratterizzazione sismogenetica

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall'INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004).

Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale. Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione interessata dal progetto non è caratterizzata da nessuna area

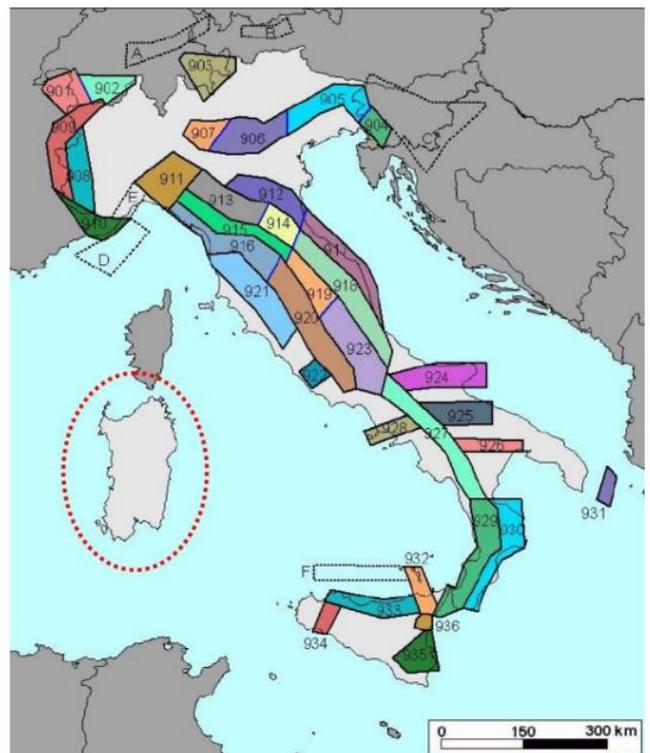


Figura 10-1 Mappa della zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia

sorgente di particolare rilievo.

10.2 Pericolosità Sismica di base

Dalla normativa vigente NTC2018 si evince che la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa A_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4. Inoltre, in alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purchè correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

A_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di A_g , F_0 e T_C^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

10.2.1 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La tipologia di costruzioni previste in progetto (NTC2018 - par.2.4) ha vita nominale ≥ 50 anni (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni...) appartiene alla classe d'uso II.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU :

$$VR = VN \times CU$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II. Nel Caso specifico $Cu = 1$.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore del periodo di riferimento è $V_r = 50$

Amplificazione stratigrafica e topografica: Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica

La categoria topografica è la T1 a cui corrisponde un valore del fattore di amplificazione pari a 1.0.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Al fine di definire l'azione sismica di progetto, basata sull'identificazione della categoria del sottosuolo di riferimento, si è voluto definire il parametro fondamentale per la "classificazione sismica dei terreni", e quindi per la determinazione della categoria, corrispondente alla velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio VS 30, valutata entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna.

Tale parametro andrà stimato direttamente in sito mediante l'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica o di un profilo MASW.

Categorie di sottosuolo: ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. Per questa tipologia di substrato, salvo diverso esito da prove dirette in sito si stima che essi appartengano alla categoria **B**.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

In base ai dati di localizzazione, tipologia dell'opera e classe d'uso si sono calcolati i parametri sismici relativi alle verifiche SLO, SLD, SLV e SLC. (GEOSTRU-Parametrisismici2018):

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc ⁺ [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.610	0.273
Danno (SLD)	50	0.024	2.670	0.296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.050	2.880	0.340
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.060	2.980	0.372
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

11. Modello Geologico preliminare

Le analisi condotte all'interno del presente studio geologico, basato in parte su dati bibliografici e in parte su dati provenienti da studi geologici realizzati su aree limitrofe, lascia spazio a differenti scenari stratigrafici

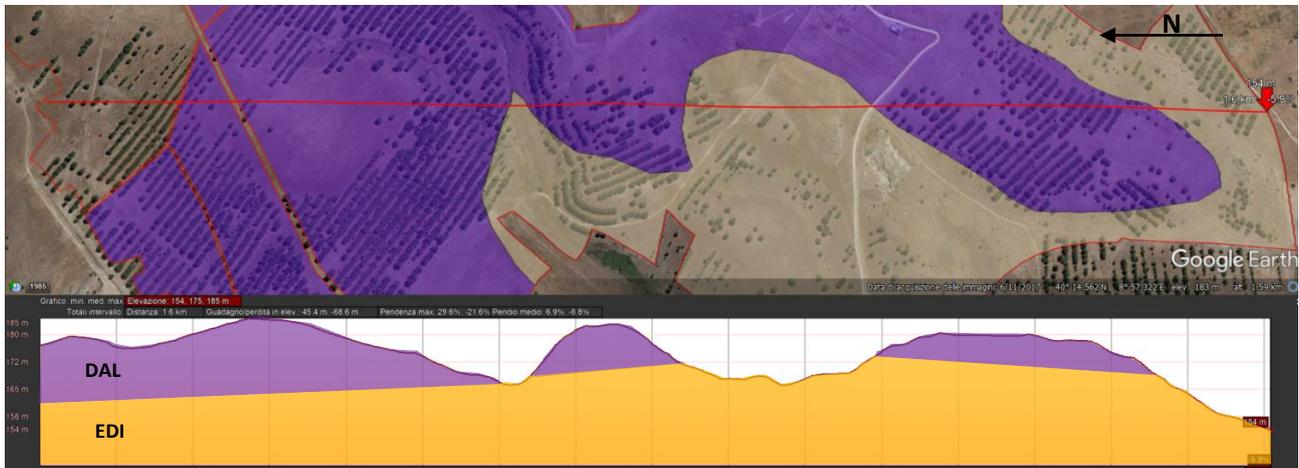
La progettazione delle opere di fondazione prescinde dalla conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area oggetto di intervento.

Pertanto, si è deciso di validare i seguenti modelli geologici preliminari, in questa fase progettuale, che sintetizzano e descrivono i caratteri litologici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici trattati nei capitoli precedenti.

Modello geologico Corpo A

Il corpo A mostra presumibilmente degli spessori di suolo da poco a mediamente evoluti di profondità massima entro il metro. Superato tale spessore superficiale si possono incontrare le Ignimbriti dell'unità di Sedilo (**EDI**) o le arenarie di Dualchi (**DAL**) costituite da sabbioni conglomeratici. Questa litologia possiede permeabilità bassa per fratturazione, la quale suggerisce che tali depositi si presentano con un certo grado di cementazione.

Si riporta una sezione geologica, orientata N-S, esplicitativa dei rapporti stratigrafici riguardanti il corpo A.



Modello geologico Corpo B

- **Da 0 a ~0,5 / 1 metri_ Suolo**
Da ~0,50 /1 a 3/4_ Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi

Modello geologico Corpo C

- **Da 0 a ~0,5 / 1 metri_ Suolo**
Da ~0,50 /1 a 3/4_ Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi
- **Da 0 a ~0,5 / 1 metri_ Suolo**
Da ~0,50 /1 _ Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica.
- **Da 0 a ~0,5 / 1 metri_ Suolo**
Da ~0,50 /1 _ Depositi Alluvionali terrazzati (alternanza di Sabbie-argille-ghiaie),

Modello geologico Corpo D

- **Da 0 a ~0,5 / 1 metri_ Suolo**
Da ~0,50 /1 _ Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica.
- **Da 0 a ~0,5 / 1 metri_ Suolo**
Da ~0,50 /1 _ Depositi Alluvionali terrazzati (alternanza di Sabbie-argille-ghiaie),

12. Terre e rocce da scavo_ DPR 120/2017

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 , relativo al riordino e la semplificazione della disciplina che riguarda la gestione delle Terre e Rocce da Scavo (TRS) è entrato in vigore il 22 agosto 2017 (Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 183 del 07 agosto 2017), e abroga il precedente Decreto Ministeriale (DM) n. 161 del 2012.

Il DPR 120/2017 mantiene l'impostazione della normativa previgente, introducendo diverse novità e, in estrema sintesi, distingue due procedure principali:

- per le TRS derivanti da opere sottoposte a Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) o ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con produzione maggiore di 6.000 m³ prevede l'applicazione di una procedura (Capo II, dall'articolo 8 all'articolo 19) simile a quella prevista dal DM 161/2012, attraverso la redazione di un Piano di Utilizzo e che deve contenere l'autocertificazione dei requisiti di sottoprodotto;

- per tutti i cantieri con produzione di TRS da riutilizzare inferiori a 6.000 m³ (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m³, non sottoposti a VIA o AIA (Capo IV) è prevista una procedura semplificata, simile a quella dell'articolo 41 bis del Decreto Legge n. 69/2013, attraverso autocertificazione.

Il DPR 120/2017 prevede infatti che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 (classificazione delle TRS come sottoprodotti e non rifiuti) mediante una autocertificazione (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'ARPA territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'Autorità competente nel caso di cantieri di grandi dimensioni) utilizzando i moduli previsti dagli Allegati 6-7-8 del DPR.

12.2 Caratterizzazione dei materiali scavati

Prima della realizzazione dell'impianto si provvederà ad eseguire un'analisi del materiale destinato al riutilizzo al fine di verificare che le concentrazioni di elementi e composto di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del Regolamento recante la disciplina

dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo non superino le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione.

Si provvederà pertanto a campionare i terreni.

12.3 Piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo

Ai fini del comma 1 e ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera gg), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:

a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:

1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;

2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;

c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso della normale pratica industriale.

d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, verrà redatto in fase di progettazione esecutiva in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, e trasmesso per via

telematica prima della conclusione del procedimento di valutazione di impatto ambientale.

13. Proposta Piano di indagini

Il seguente studio, in questa fase, ha lo scopo di caratterizzare l'area in cui sorge il parco Agro fotovoltaico dal punto di vista geologico geomorfologico e idrogeologico, attraverso un'analisi bibliografica e sulla base di studi effettuati in aree limitrofe e sulla stessa litologia. Le informazioni desunte e dedotte, dovranno poi essere confermate, in fase esecutiva.

Sarà necessario pertanto, in tale fase, provvedere all'esecuzione di un piano di indagini che definisca dettagliatamente la stratigrafia e i parametri geotecnici delle litologie interessate dall'infissione del tracker.

Il volume significativo corrisponde alla profondità in cui gli incrementi per le sollecitazioni esercitate da carichi applicati in superficie si possono considerare trascurabili.

Leggendo la norma europea (UNI ENV 1997-1) in ambito della progettazione geotecnica, si apprende che la zona di sottosuolo influenzata dal comportamento della struttura in condizioni di stato limite è di solito molto più ampia di quella strettamente interessata da una prova eseguita sul terreno.

Pertanto il parametro di valutazione è spesso tradotto nel valore medio di una certa superficie o di un certo volume di sottosuolo. Sulla base di tale considerazione si ha che il valore caratteristico deve corrispondere ad una stima cautelativa del suddetto valore medio.

13.1 Stima del volume significativo e profondità di indagine

Secondo le Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (AGI 1977) lo studio geotecnico va condotto su quella parte del sottosuolo

che verrà influenzata dalla costruzione del manufatto o che influenzerà il comportamento del manufatto stesso.

Questa parte del sottosuolo – volume significativo dell'indagine – va quindi delimitata con riferimento al problema in esame: nel caso delle fondazioni l'indagine verrà estesa fin dove si verificheranno variazioni significative dello stato tensionale.

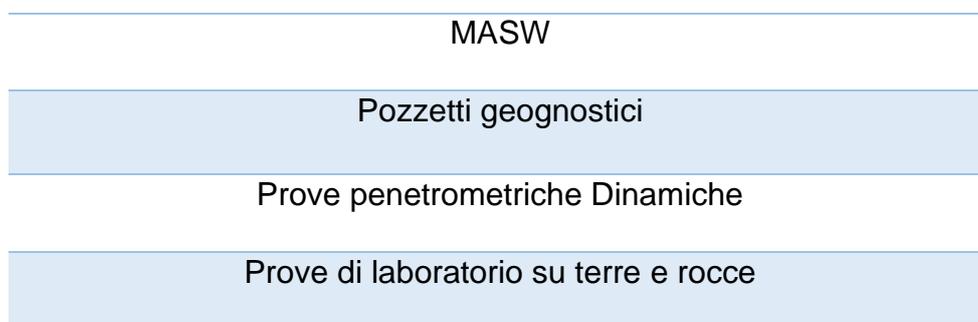
Pertanto, sarà necessaria la realizzazione di indagini sismiche MASW, per la definizione della categoria del sottosuolo secondo le NTC18. Dovranno inoltre essere realizzati circa 50 pozzetti geognostici di profondità non inferiore ai 2,5 metri, al fine di determinare la stratigrafia di dettaglio dei primi metri. Sulla base delle risultanze dei pozzetti geognostici, i quali restituirebbero un primo dato su eventuali disomogeneità presenti sulla litologia interessata, sarà determinato il n° delle prove penetrometriche dinamiche da effettuare.

Le prove penetrometriche dovranno essere effettuate adiacenti ai pozzetti di esplorazione. In questo modo sarà possibile effettuare delle correlazioni tra la resistenza del terreno opposta all'infissione dell'asta e la stratigrafia desunta dall'indagine visiva.

Durante l'esecuzione dei pozzetti, dovranno essere prelevati dei campioni sui quali verranno eseguite delle prove geotecniche di laboratorio per la determinazione del:

- peso specifico γ ;
- coesione, c' ;
- coesione non drenata, c_u ;
- angolo di attrito del terreno ϕ

Si riporta una tabella indicativa delle indagini da eseguire, la quali potrebbero variare sulla base dei risultati acquisiti dalle prime indagini.



14. Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque, suolo e sottosuolo

In fase provvisoria di cantiere sono attesi effetti transitori, circoscritti al sito, mentre risultano praticamente nulli se estesi al di fuori dell'area di impianto.

Le misure di mitigazione, in particolare, sono misure volte a ridurre o contenere gli impatti ambientali previsti, affinché l'entità di tali impatti si mantenga sempre al di sotto di determinate soglie di accettabilità e in modo da garantire il rispetto delle condizioni che rendono il progetto accettabile dal punto di vista del suo impatto ambientale

Le valutazioni degli impatti sulle matrici ambientali sono state compilate per la fase riguardante la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e la fase d esercizio:

Cantierizzazione

ACQUE SUPERFICIALI

Il posizionamento delle attrezzature e il passaggio dei mezzi, nei mesi in cui l'area è soggetta ad una maggiore piovosità, potrebbero essere d'ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali.

Durante la fase di cantiere è prevista, pertanto, l'individuazione di un'area circoscritta da adibire alla posa delle attrezzature e materiali e la realizzazione di momentanee trincee drenanti appositamente studiate e dimensionate al fine di una corretta regimazione delle acque superficiali. Ricorrendo alle suddette misure mitigative, l'impatto è considerato non significativo per la fase di cantierizzazione.

ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda le acque sotterranee, nell'area in questione l'acquifero costituito prevalentemente impostato su rocce paleozoiche ed un parte su rocce ignimbriche, è caratterizzato da permeabilità di secondo grado da bassa a medio bassa per fratturazione. La falda è collocata ad una profondità tale da non risentire delle attività caratterizzanti questa fase di progetto. Non sono previste, pertanto, opere di mitigazione in quanto l'impatto sulle acque sotterranee è nullo.

SUOLO

Durante la fase di cantiere è necessario evitare quanto più possibile scorticamenti di suolo e cumuli per tempi prolungati e nel caso in cui dovesse presentarsi la necessità, è fondamentale ripristinare la superficie nel più breve tempo possibile per evitare una depressione dell'attività biologica e alterazione delle caratteristiche di permeabilità.

SOTTOSUOLO

Durante la fase di cantierizzazione non sono attesi impatti sulla matrice sottosuolo. L'impatto è, pertanto nullo.

Esercizio

ACQUE SUPERFICIALI

Un'opera costituisce un impatto sul regime delle acque piovane nel momento in cui la sua presenza determina una riduzione della superficie del bacino idrografico su cui esse scorrono, provocando un conseguente innalzamento del livello di piena. Riguardo la presenza dei moduli fotovoltaici l'ingombro del tracker infisso nel terreno è considerato irrisorio e non di intralcio nei confronti del normale ruscellamento.

Inoltre, l'attività agricola prevista conferisce al suolo un incremento di permeabilità e un aumento del tempo di corrivazione dato dalla presenza delle coltivazioni poste tra i filari de moduli fotovoltaici. Ciò comporta un minor potere erosivo da parte delle acque ruscellanti e miglior contenimento delle portate di piena nella sezione di chiusura del bacino idrografico.

Le opere di connessione saranno interrato e non costituiscono pertanto motivo di alterazione ne confronti del regime delle acque superficiali.

Alla luce di quanto sopra descritto, si può asserire che durante la fase di esercizio, l'impatto sulle acque superficiali è da considerarsi compatibile.

ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda le acque sotterranee, la falda si trova ad una profondità tale da non risentire delle attività caratterizzanti questa fase di progetto.

Impatto è, pertanto, nullo.

SUOLO

Durante la fase di esercizio non sono attesi impatti sulla matrice suolo. L'impatto è, pertanto nullo.

SOTTOSUOLO

Durante la fase di esercizio non sono attesi impatti sulla matrice sottosuolo.

L'impatto è, pertanto nullo.

15. Considerazioni conclusive

In relazione a quanto appreso nel presente studio, vengono rese note una serie indicazioni progettuali geologico – geotecniche preliminari le quali potrebbero essere utili al fine di una corretta e fluida installazione dei Trakers.

I lotti su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico sono caratterizzati dall'affioramento dei sabbioni conglomeratici appartenenti alle arenarie di Dualchi e delle ignimbriti dell'Unità di Sedilo. Date le caratteristiche fisiche e dunque meccaniche differenti di queste due litologie potrebbe essere necessario ricorrere a differenti metodi di installazione. Sulle ignimbriti presumibilmente sarà necessario l'utilizzo di macchine perforatrici mentre dovrà essere valutato se sui sabbioni conglomeratici possa essere utilizzato il metodo battipalo.

Pertanto in fase esecutiva, al fine di una dettagliata restituzione stratigrafica e geotecnica, dovrà essere effettuato un adeguato piano di indagini atto a determinare le caratteristiche meccaniche del substrato di sedime e dunque a stabilire l'opportuno metodo di installazione.

Sulla base di quanto preliminarmente dedotto e studiato, non sono emersi elementi di incompatibilità in riferimento all'installazione dell'opera e opere annesse nel contesto geologico in cui è inserita.

Dott.ssa Geol. Marta Camba

Firmato digitalmente