



IMPIANTO AGRIVOLTAICO MARGIANITTA

COMUNE DI GUSPINI

PROPONENTE

Ferrari Agro Energia s.r.l.
Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Studio di Compatibilità idrogeologica

PD-R09

COORDINAMENTO

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA
LOC. RIU IS PIRAS, SN | 09040 SERDIANA (SU)
+39 347 5965654 € P.IVA 02926980927
SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678
INGERUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPECEI.BU
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.LMBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Arch. Fabrizio Delussu
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Giorgio Lal
Dott. Federico Loddo
Dott. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Ing. Giuseppe Pili
Dott. Ing. Michele Pigliaru
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Nat. Vincenzo Ferri
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Dicembre 2023	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. <i>Quadro normativo.....</i>	3
2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE.....	5
4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA.....	9
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
5.1. <i>Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento.....</i>	11
5.2. <i>Situazione geologica e litostratigrafica dell'area interessata dall'intervento.....</i>	15
5.3. <i>Caratteri geostrutturali, geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuità.....</i>	17
6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	17
6.1. <i>Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto.....</i>	18
7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	19
7.1. <i>Schema della circolazione idrica superficiale.....</i>	19
7.2. <i>Schema della circolazione idrica sotterranea</i>	21
7.3. <i>Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva</i>	23
8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO E USO DEL SUOLO	23
9. INDAGINI GEOGNOSTICHE	26
9.1. <i>M.A.S.W. – Tecnica e parametri utilizzati.....</i>	27
9.2. <i>M.A.S.W. – Elaborazione risultati</i>	29
9.2.1. <i>Base sismica M1</i>	29
10. ANALISI E SISMICITA' STORICA.....	31
10.1. <i>Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento</i>	32
10.2. <i>Categorie di sottosuolo e parametri di pericolosità sismica</i>	34
11. ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI	35
11.1. <i>Art.30ter NTA PAI.....</i>	38
11.2. <i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).....</i>	40
11.3. <i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)</i>	41
12. AMMISSIBILITA' E COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	43
12.1. <i>AMMISSIBILITA' DEGLI INTERVENTI</i>	43
12.2. <i>Ammissibilità dell'intervento alle prescrizioni del PAI</i>	43
12.3. <i>Analisi sulle variazioni della risposta idrologica (Art.3 c.7 NTA PAI)</i>	44
13. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI E ASSEVERAZIONI	47



Indice delle figure

Figura 3-1 -Inquadramento topografico, CTR 1:10.000.....	6
Figura 3-2 Figura 3 1 -Inquadramento topografico IGM Serie 25.....	7
Figura 3-3 Localizzazione area di progetto (Google Earth).....	8
Figura 4-1 Vista laterali delle strutture di sostegno dei pannelli.....	10
Figura 5-1 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 225 "Guspini"	13
Figura 5-2 -Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse	14
Figura 5-3 Particolare del terreno lato sud-est del lotto di progetto	17
Figura 6-1 Foto dell'area interessata al progetto (vista da nord-est verso sud-ovest).....	19
Figura 6-2 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa (nord verso il lato superiore dell'immagine)	19
Figura 7-1 Rappresentazione circolazione idrica superficiale	20
Figura 7-3 Falde rilevate nelle perforazioni cod. 187642 (A1) – 186363 (A2)	21
Figura 7-2 Carta delle Permeabilità dei substrati	22
Figura 8-1 - Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS).....	24
Figura 8-2 - Stralcio della Tavola Guspini_PAI_TV10_04_G_25_Uso_del_suolo, (Fonte Comune di Guspini,2020).....	25
Figura 9-1 Schema geometrico di acquisizione dei dati per gli stendimenti di lunghezza L = 46,0 m.....	27
Figura 9-2 Localizzazione stendimento nell'area vasta	28
Figura 9-3 Particolare dell'ubicazione dello stendimento M1.....	29
Figura 10-1 - Parametri sismici in funzione delle coordinate geografiche del sito.....	35
Figura 11-1 – Inquadramento PAI/PGRA Pericolosità idraulica vigente Hi (fonte RAS)	36
Figura 11-2 – Inquadramento PAI /PGRA Pericolosità geomorfologica vigente Hg (fonte RAS)	37
Figura 11-3 Inquadramento PSFF	42
Figura 12-1 Sintesi delle interferenze delle opere con il reticolo idrografico	46

1. PREMESSA

Il proponente **Ferrari Agro Energia s.r.l.** intende realizzare un impianto agrivoltaico in località "**Margianitta**" nel **Comune di Guspini** e denominato "**Margianitta**", per il cui progetto è stato conferito, alla scrivente Geol. Cosima Atzori, regolarmente iscritta all'Albo Professionale dei Geologi della Sardegna al n°656, con studio in Sestu (CA) – C.D. Pittarello - Loc. Scala Sa Perda 87, C.F. TZRC5M72H41B354F e P.I.V.A. 03191600927, l'incarico professionale per la redazione della **Relazione Geologica**, la cui stesura ottempera quanto previsto dal D.M. del 17/01/2018 recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (di seguito NTC), con l'obiettivo di evidenziare, in via preliminare, le caratteristiche geologico-morfologiche e il comportamento fisico-meccanico dei terreni interessati dalle opere in progetto.

1.1. QUADRO NORMATIVO

La presente è redatta in ottemperanza a quanto stabilito dalla vigente normativa in materia, con particolare riferimento a:

- 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 per 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 per 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
- D.lgs 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.

2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

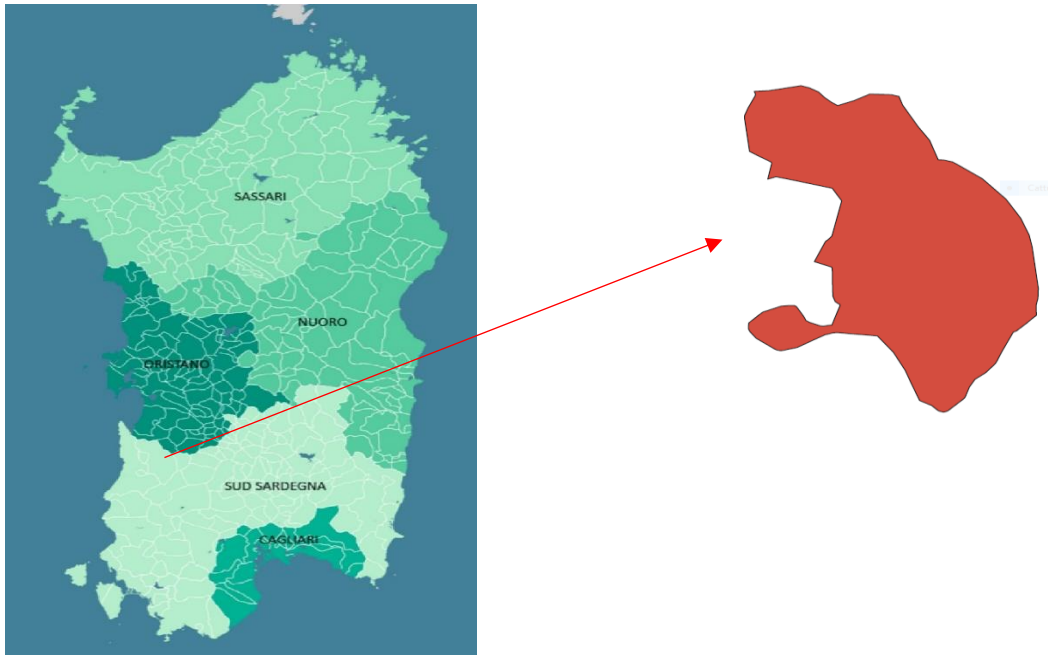
- Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000
- RAS - Modello digitale del Terreno con passo 1m
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100000, nel foglio n°225.
- Cartografia Geologica di base della R.A.S. in scala 1:25000
- RAS - Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- I.S.P.R.A. - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- RAS – Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- RAS – ARPA – Dati meteorologici 1971-2000 e 2014
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- RAS – Autorità di Bacino - Piano di Tutela delle Acque
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- Analisi orto-fotogrammetrica

I dati a disposizione sono stati integrati con le informazioni derivanti dai sopralluoghi effettuati dalla scrivente in sito e dagli esiti della campagna di indagini geofisiche realizzata in data **04.10.2023** oltre che da lavori analoghi nei pressi della zona di interesse.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

Il Comune di Guspini fa parte della provincia del Sud Sardegna (SU) e confina a nord - nord-est con i comuni di San Nicolò d'Arcidano (OR), Terralba (OR) e Pabillonis, a ovest con Arbus, a est con San Gavino Monreale, a sud con Gonnosfanadiga.

Il terreno sul quale verrà realizzato il progetto ricade in località "Margianitta".



Le coordinate geografiche WGS 84 sono: **4 383 500 N – 1 472 339 E**

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio **547 IV "San Gavino Monreale" – 539 III "Mogoro"**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. **539130 "St. di Pabillonis" - sez. 547140 "Pabillonis"**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio **225 "Guspini"**

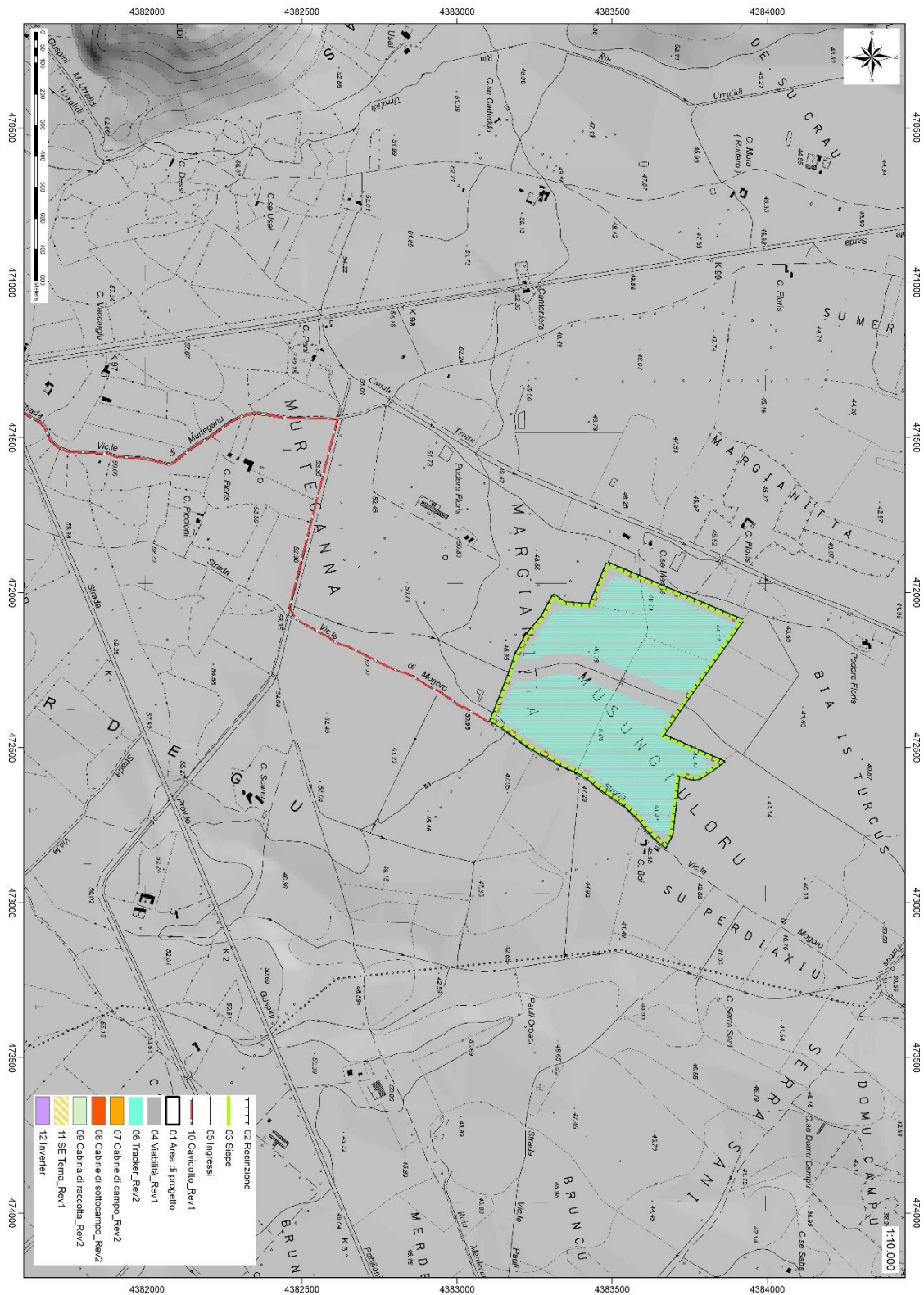


Figura 3-1 -Inquadramento topografico, CTR 1:10.000

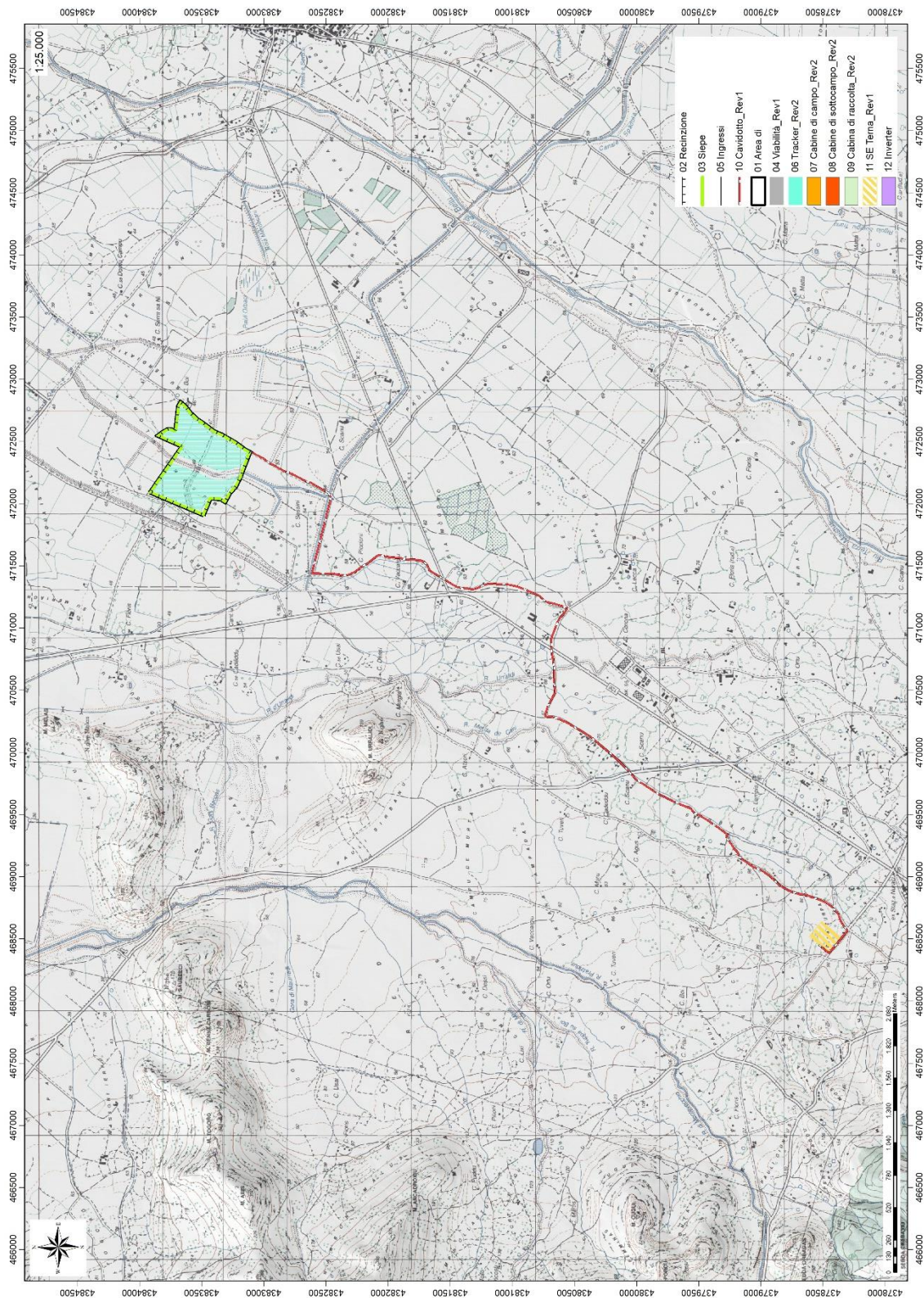


Figura 3-2 Figura 3 1 -Inquadramento topografico IGM Serie 25



Figura 3-3 Localizzazione area di progetto (Google Earth)

4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

L'impianto avrà una potenza di picco pari a 28 748,85 kWp, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di 24 000 kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei 120 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

L'impianto è suddiviso in 3 campi fotovoltaici corrispondenti a 3 linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le 3 cabine di campo alla cabina di raccolta 36 kV posizionata a bordo impianto.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione collegata in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano".

I pannelli fotovoltaici sono montati su strutture metalliche (tracker) che ne permettono la rotazione secondo un asse Nord-Sud (monoassiali), quindi si configura la situazione di impianto agrivoltaico per cui l'altezza minima corrisponde all'altezza media da terra. Dallo schema che segue si desume che l'altezza minima da terra è di circa 2,27 m, quindi tale da permettere sia l'utilizzo a fini zootecnici che colturali.

Le strutture di sostegno saranno distanziate, in direzione est-ovest, con un interasse le une dalle altre di circa 5 m, in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata. Il tipo di fondazione scelto per i tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra. Gli unici volumi tecnici presenti sono costituiti dalle cabine di trasformazione che vengono appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna. Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo.

Ogni tracker, posizionato secondo la direzione Nord-Sud, ruota intorno al proprio asse indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida. La figura seguente, unitamente alle dimensioni principali del tracker, mostra le posizioni estreme: la posizione assunta all'alba, al mezzogiorno solare e al tramonto e gli intervalli di rotazione.

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è 110° (-55°; + 55°) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore (-45°; + 45°).

I pannelli fotovoltaici utilizzati, della potenza di 575 W, hanno dimensioni in pianta di 2285 x 1134 mm.

La scelta effettuata sulla scorta delle linee guida sull'agrivoltaico, relativamente all'altezza dei moduli da terra, è stata quella di optare per l'altezza minima da terra di 1,30 m, come riportato nello schema che segue.

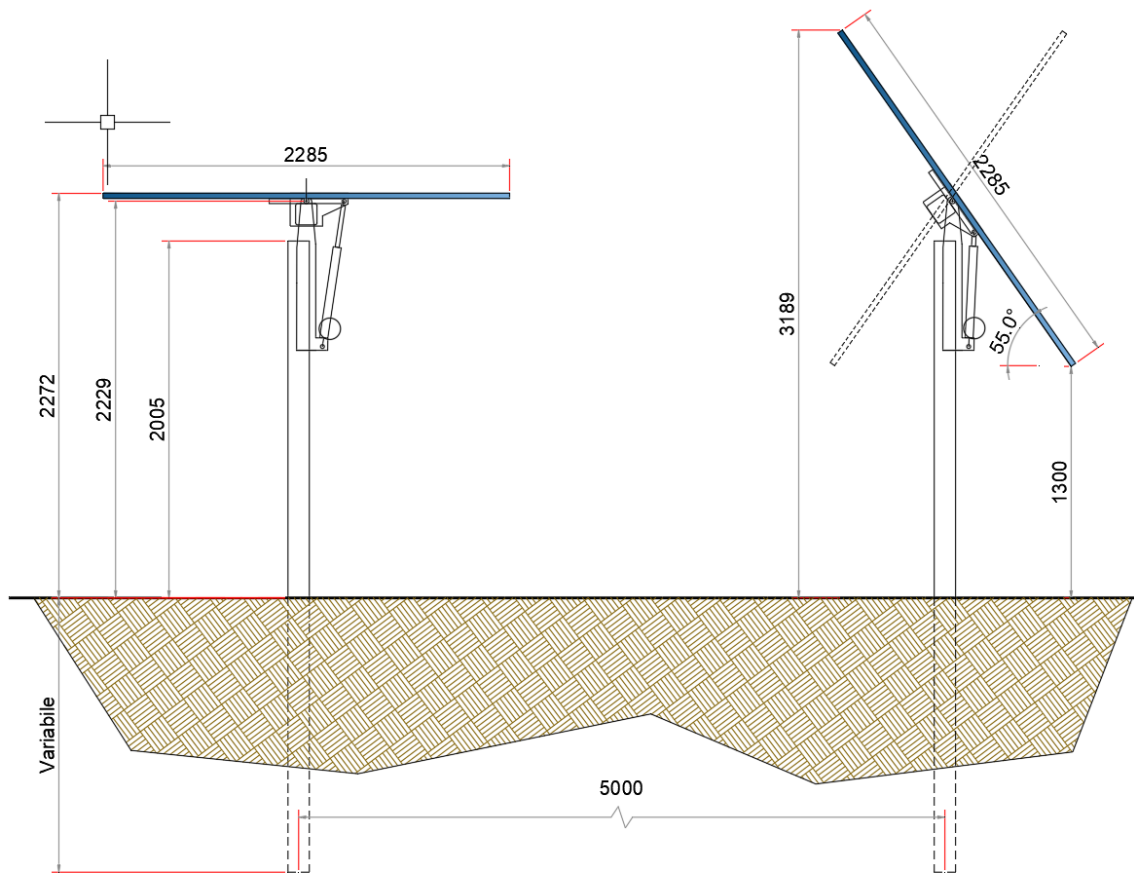


Figura 4-1 Vista laterali delle strutture di sostegno dei pannelli

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1. DESCRIZIONE DEL CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA VASTA OGGETTO DI INTERVENTO

L'obiettivo dell'analisi dell'assetto geologico è quello di caratterizzare geologicamente e geotecnicamente l'area ove verrà installato l'impianto fotovoltaico e le opere accessorie e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del piano di posa delle opere fondanti, agli scavi ed ai riporti necessari per la realizzazione delle infrastrutture di supporto e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

- Definizione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico di area vasta e dell'area geomorfologicamente significativa;
- Definizione dell'assetto stratigrafico dell'area di sedime delle opere;
- Definizione del modello geologico di sito;

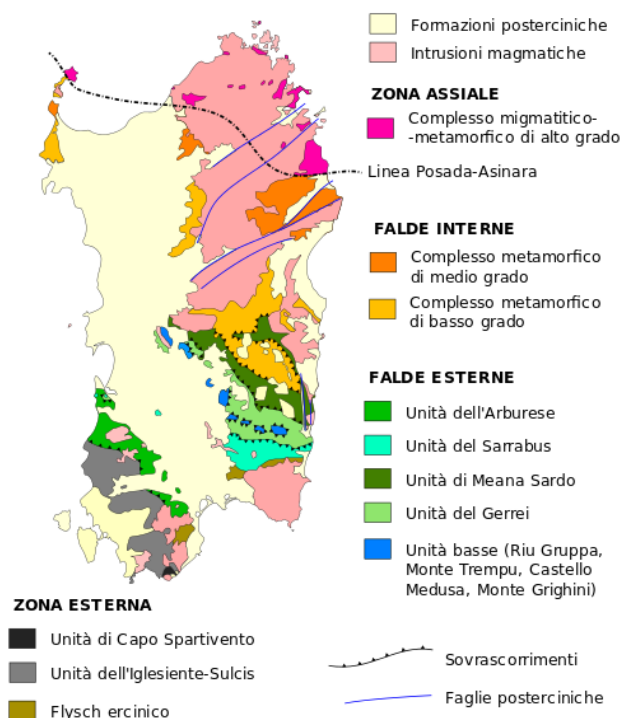
A partire dal paleozoico si sono susseguiti una serie di eventi geologici sviluppatasi nell'arco di circa mezzo miliardo di anni, che hanno reso la Sardegna una delle regioni geografiche più antiche del mediterraneo centrale e, morfologicamente e cronologicamente eterogenea.

Riflette pertanto una storia geologica molto articolata, che testimonia, in maniera più o meno completa, alcuni dei grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni.

L'orogenesi Caledoniana, la più antica, le cui tracce si rinvengono principalmente nel nord della Gran Bretagna e nella Scandinavia occidentale, fu causata dalla progressiva chiusura dell'oceano Giapeto, a seguito della collisione dei continenti Laurentia, Baltica e Avalonia, dando così origine al super continente Laurussia.

Successivamente, nel Cambriano, la messa in posto dei batoliti granitici ercinici ha causato metamorfismo termico delle rocce esistenti.

La successiva fase dell'orogenesi Ercinica (o Varisica) ha avuto corso a partire dal Carbonifero, circa 350 Ma fa e si è protratta fino al Permiano determinando un'estesa catena montuosa ubicata tra il Nord America e l'Europa.



Quest'orogenesi ha prodotto in Sardegna tre zone metamorfiche principali. Procedendo dal nucleo orogenetico verso l'avanfossa si trovano le zone dette: Assiale (Sardegna NE) – a Falde (Sardegna centrale) - a Falde esterne (Sardegna SW).

Per definire geologicamente l'area del territorio comunale di Guspini è necessario inquadrare l'assetto geologico-strutturale della regione nella quale ricade il territorio in oggetto, con particolare riguardo alla genesi e stratigrafia dell'edificio vulcanico dell'Arcuentu ed alla genesi e stratigrafia della pianura del Campidano.

Gli eventi geologici responsabili dell'attuale assetto geo-strutturale dell'area in esame si possono far iniziare nel Terziario, durante l'Oligocene medio quando, per la collisione della placca africana con quella europea, si ebbe la rototraslazione del blocco sardo-corso e l'apertura del rift sardo (fossa sarda), con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst (pilastrici).

Nel territorio comunale sono presenti termini che vanno dai depositi marini riferibili al Paleozoico e al Mesozoico, ai prodotti vulcanici terziari e del Monte Arcuentu, fino ai depositi detritici recenti e attuali.

I prodotti del ciclo vulcanico oligo-miocenico, così come i sedimenti miocenici, affiorano nel territorio di Guspini.

Il termine più antico presente nel territorio comunale è rappresentato dalle Arenarie di San Vito (**SVI**), costituito da alternanze di metasiltiti laminate di colore grigio, con intercalati livelli di metaconglomerati minuti, di età Cambriano-Ordoviciano inferiore.

I depositi antichi sono intrusi dai corpi plutonici del Complesso granitico del Sulcis-Arburese, che in quest'area è costituita dalla Facies di Monte Omu (**ABS2b**) affiorante nella subunità intrusiva di Gonnosfanadiga (Unità intrusiva di Arbus), ossia da granodioriti biotitico-anfibolitiche, a grana media, equigranulari, a tessitura isotropa, con frequenti inclusi microgranulari tonalitico-granodioritici, riferibili al Ciclo Ercinico (Carbonifero).

Seguono i calcari del Muschelkalk Auct. (**MUK**), che si presentano laminati e sottilmente stratificati, con calcari dolomitici in grossi strati, di età Trias medio (Ladinico), e facenti parte della Successione sedimentaria Mesozoica della Sardegna sud-occidentale.

La Formazione di Ussana (**USS**), di età Oligo-Aquitano, è costituita da depositi detritici, soprattutto conglomerati e breccie in matrice argilloso-sabbiosa, e ricopre in discordanza i depositi paleozoici della Formazione di San Vito.

A sua volta la Formazione di Ussana è ricoperta dai basalti e andesiti dell'Unità di Monte Togoro (**TGR**), con giaciture a cupola di ristagno e in colate ed intercalati a depositi basali di surge, che sono parte del Distretto vulcanico del Monte Arcuentu, sviluppato nella parte occidentale dell'area di interesse, e sono ascrivibili all'Aquitano.

A sud-est dell'area di interesse affiora il neck costituito dall'hawaite di Monte Zeppara (ZEP), con inclusi frammenti magmatici di origine mantellica, di età Plio-Pleistocenica.

Al Pleistocene sono attribuiti i depositi alluvionali e di conoide alluvionale del Subsistema di Portoscuso (PVM2a), rappresentati da ghiaie medie e fini a spigoli sub-angolosi e sub-arrotondati, a stratificazione incrociata concava e orizzontale, localmente intercalate a lenti di sabbie grossolane, con clasti costituiti da vulcaniti terziarie, quarzo e magmatiti erciniche.

Sono inoltre presenti depositi dell'era Quaternaria (Olocene), costituiti da depositi eluvio-colluviali (b2), e da depositi alluvionali terrazzati (bna).

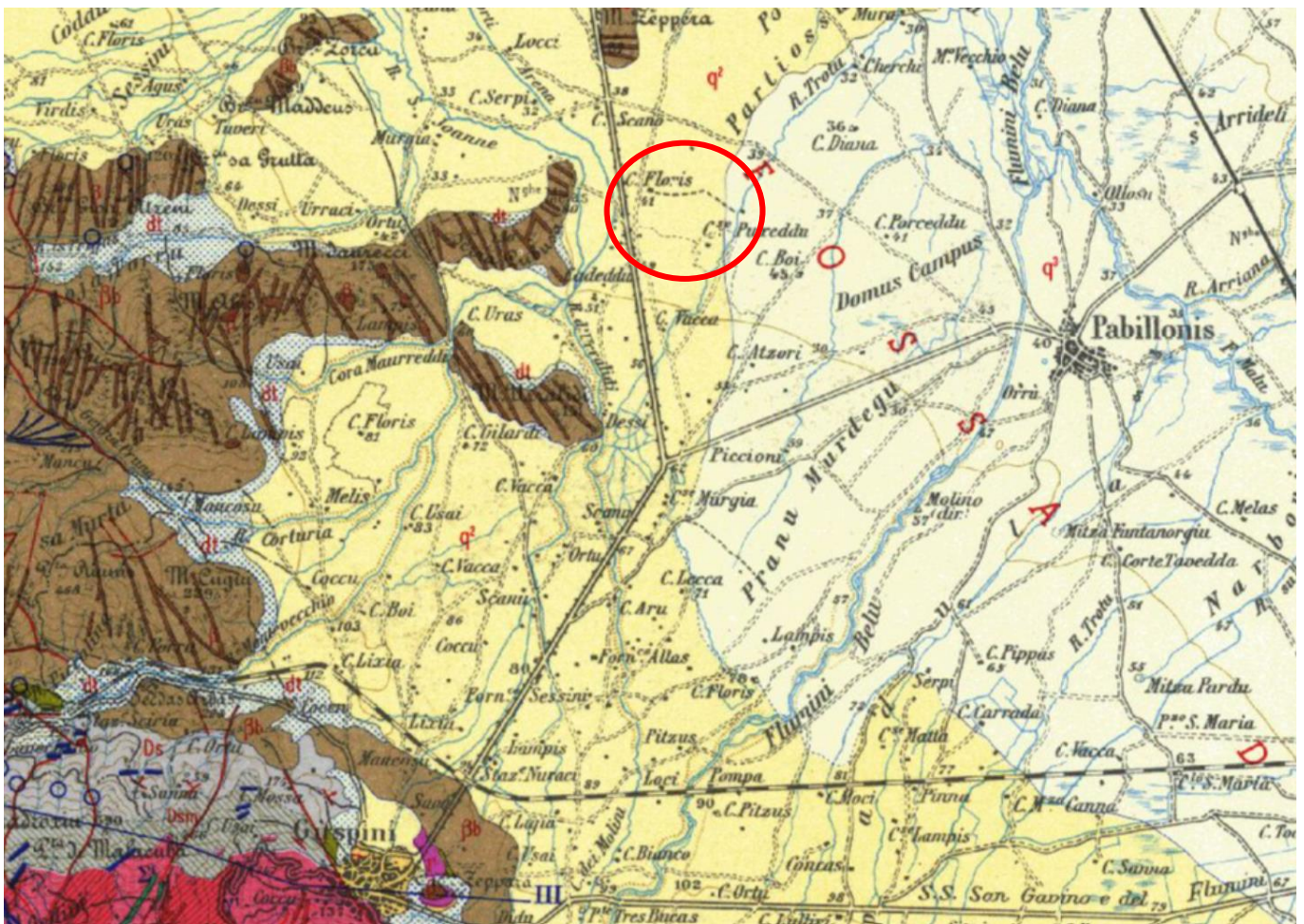


Figura 5-1 Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio 225 "Guspini"

5.2. SITUAZIONE GEOLOGICA E LITOSTRATIGRAFICA DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

L'area interessata dal progetto è caratterizzata dal complesso della Formazione delle alluvioni terrazzate (**bn**), costituiti da ghiaie medio-fini subangolose e subarrotondate, a elementi di quarzo, metamorfiti e granitoidi paleozoici, vulcaniti cenozoiche, alternate a sabbie quarzose grossolane.

Sono inoltre presenti, rispettivamente ai margini est e sud, le formazioni di Monte Togoro, e i depositi quaternari recenti costituiti da depositi eluvio-colluviali (**b2**) rappresentati da detriti immersi in matrice fina con intercalazioni di suoli più o meno evoluti e alluvionali attuali (**b**) rappresentati da sabbie da grossolane a fini, ghiaie e ciottoli per lo più sciolti

L'unità di Monte Togoro è costituita da basalti e andesiti riferibili all'Aquitano-Burdigaliano, facenti parte del distretto vulcanico del Monte Arcuentu.

I dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi alle perforazioni (Codice: 187642-186353) con profondità rispettivamente di 70m e 66 m per uso idrico posti a nord e a sud dell'area di progetto, mettono in evidenza le stratigrafie relative ai carotaggi, dalle quali si evince una configurazione di un ambiente sedimentario prettamente alluvionale caratterizzato da un'estrema eteropia di facies verticale e orizzontale di orizzonti più o meno estesi e di granulometria variabile.

STRATIGRAFIA Pozzo 187642 – A1

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		GHIAIA
2	4,00	10,00	6,00		ARGILLA ROSSA
3	10,00	12,00	2,00		ACQUA
4	12,00	24,00	12,00		ARGILLA E GHIAIA
5	24,00	25,50	1,50		ACQUA
6	25,50	47,00	21,50		ARGILLA ROSSA
7	47,00	50,00	3,00		FALDA CONSISTENTE
8	50,00	62,00	12,00		GHIAIA E ARGILLA

STRATIGRAFIA Pozzo 186353 – A2

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	21,00	21,00		CONGLOMERATO
2	21,00	25,00	4,00		ARGILLA ROSSA
3	25,00	32,00	7,00		CIOTTOLAME CON ARGILLA
4	32,00	34,00	2,00		CIOTTOLAME CON GHIAIA
5	34,00	36,00	2,00		GHIAIA E ACQUA
6	36,00	40,00	4,00		ARGILLA
7	40,00	44,00	4,00		ARGILLA CON PIETRE
8	44,00	45,00	1,00		CIOTTOLAME CON ACQUA
9	45,00	50,00	5,00		ARGILLA
10	50,00	55,00	5,00		MARNA
11	55,00	62,00	7,00		ARGILLA CON PIETRE
12	62,00	64,00	2,00		SABBIONE E ACQUA
13	64,00	66,00	2,00		ARGILLA

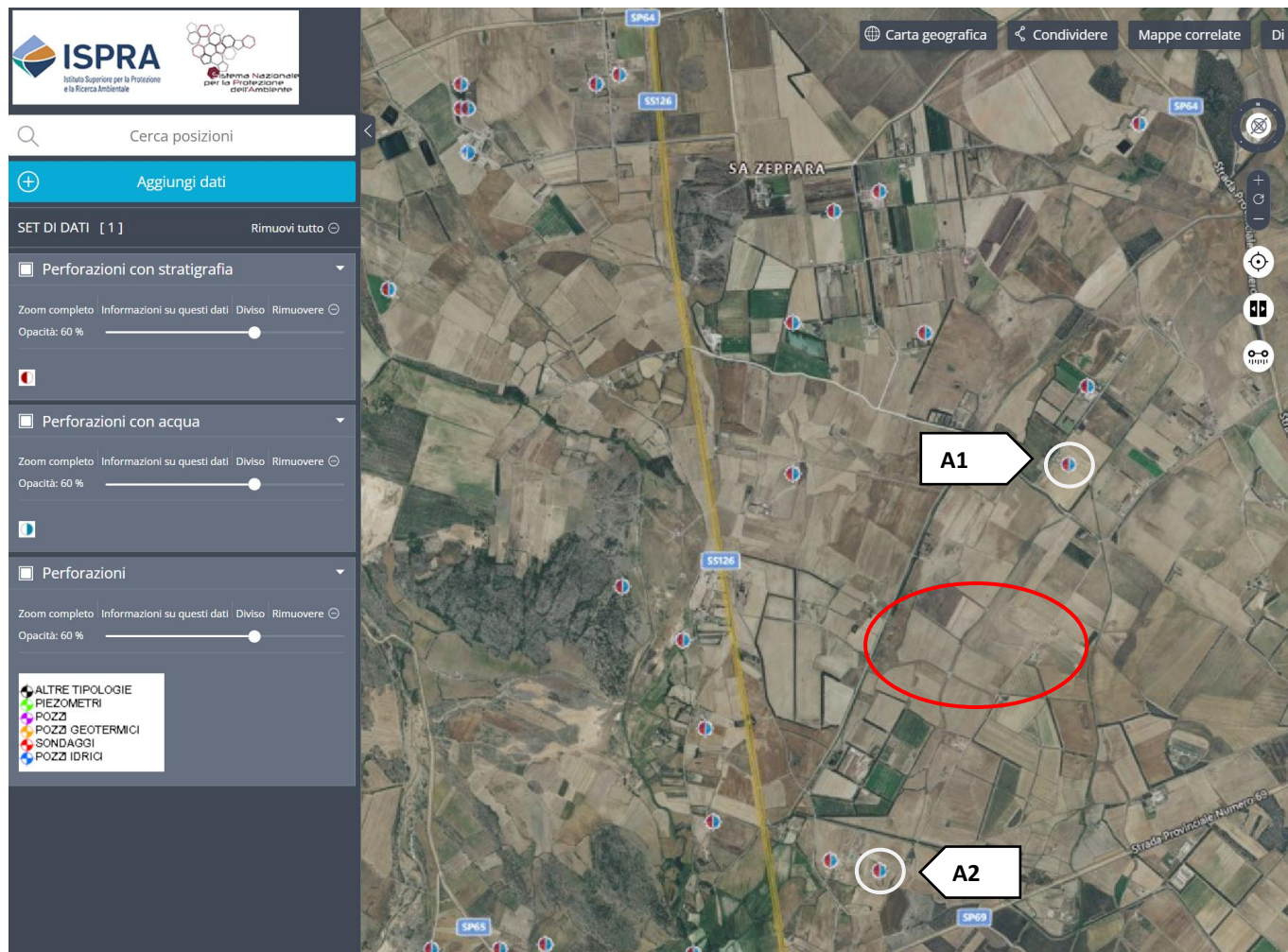




Figura 5-3 Particolare del terreno lato sud-est del lotto di progetto

5.3. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ

L'area interessata dal progetto è caratterizzata dalla presenza di depositi oligo-miocenici, pleistocenici e olocenici, i quali non presentano rilevanti superfici di discontinuità di tipo tettonico bensì per la maggior parte di tipo stratigrafico. Le faglie più vicine sono rinvenibili all'attività tettonica Plio-Quaternario che determinò la formazione del Graben campidanese e di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE.

6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione geomorfologica del territorio comunale di Guspini è il risultato della combinazione dei processi endogeni ed esogeni; è quindi strettamente dipendente dalla struttura geologica, dalle caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, dal loro assetto giaciturale e dalla resistenza offerta all'erosione. A questi due fattori bisogna aggiungere in maniera non subordinata:

- l'azione del clima locale che favorisce od ostacola determinati processi fisici e chimici sulla superficie e sul substrato roccioso;
- l'interazione antropica sul territorio, particolarmente discriminante nelle zone periurbane.

Adeguate considerazione meritano altresì i fattori geologici come: la litologia locale con le sue implicazioni petrografiche, la condizione di giacitura, la fratturazione, le modalità di sedimentazione del detrito colluviale, etc.; poiché condizionano in modo rilevante, le modalità e le dinamiche di erosione che guidano il modellamento del rilievo e la sua stabilità strutturale.

Il territorio del comune di Guspini presenta un'importante variabilità di aspetti geomorfologici, e in generale costituisce un rilievo degradante da ovest verso est, nel quale si possono distinguere 3 aree morfologicamente distinte:

- Il versante del Monte Arcuentu con pendenze che vanno dal 20 al 40%
- La fascia pedemontana caratterizzata invece da pendenze inferiori al 20%
- La fascia ricadente nella pianura campidanese con pendenze comprese tra 2-5 %

In questa zona è ben marcato il limite tra i depositi paleozoici (SVI, ABS2b) che costituiscono i rilievi, concentrati nella parte occidentale e meridionale dell'area vasta, e i depositi degradanti verso est costituiti dai depositi detritici (USS) e le conoidi alluvionali (PVM2a, bna). In particolare, lo stacco tra il versante occidentale e la zona pedemontana è rappresentato da alcune faglie che definiscono nettamente le due aree. Verso est e verso sud, l'area si presenta ondulata per la presenza di qualche rilievo (ad es. Cuccuru Zeppara). La parte pianeggiante si sviluppa verso il Campidano, in direzione ENE. Il tratto di territorio che ricade nel Campidano costituisce una vasta superficie regolare, da ondulata a pianeggiante, degradante dolcemente verso est, caratterizzata dai tratti medi dei corsi d'acqua Rio Pratzidus, Rio Terra Maistus, che lo attraversa procedendo da SO verso NE, e dalla rete di piccoli impluvi, come il Riu Melas, orientati prevalentemente NO-SE, che scendono dal Monte Arcuentu e dai rilievi di Arbus. Questi piccoli torrenti si riversano nel Riu Mannu di Pabillonis, che a sua volta si riversa nel Flumini Mannu.

6.1. ANALISI DELL'AREA GEOMORFOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVA AL PROGETTO

L'area geomorfologicamente significativa è quella superficie entro la quale si attivano o possono attivarsi processi di dinamica geomorfologica e che interessano strettamente l'area oggetto di studio e potrebbero, conseguentemente, portare a situazioni di instabilità.

L'area di progetto, essendo collocata lungo la pianura campidanese e i rilievi del Monte Arcuentu e presenta una morfologia sub-orizzontale dominata prevalentemente da ruscellamenti superficiali e dalle acque che da monte scorrono verso la pianura del Campidano. Le acque dei torrenti montani raggiungono spesso delle considerevoli velocità dato il brusco passaggio dalle pendenze montane a quelle di pianura.



Figura 6-1 Foto dell'area interessata al progetto (vista da nord-est verso sud-ovest)



Figura 6-2 Caratteri geomorfologici dell'area vasta e significativa (nord verso il lato superiore dell'immagine)

7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

7.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

La dinamica idraulica nell'area di interesse al progetto è definita dai due domini idrografici principali del Rio Melas a ovest e del Rio Terra Maistu-Flumini Bellu a est. In mezzo, una fitta rete di canali di ripartizione delle acque del Consorzio di Bonifica e piccoli affluenti naturali tra cui il 106008_FIUME_1293 che attraversa il lotto di progetto.

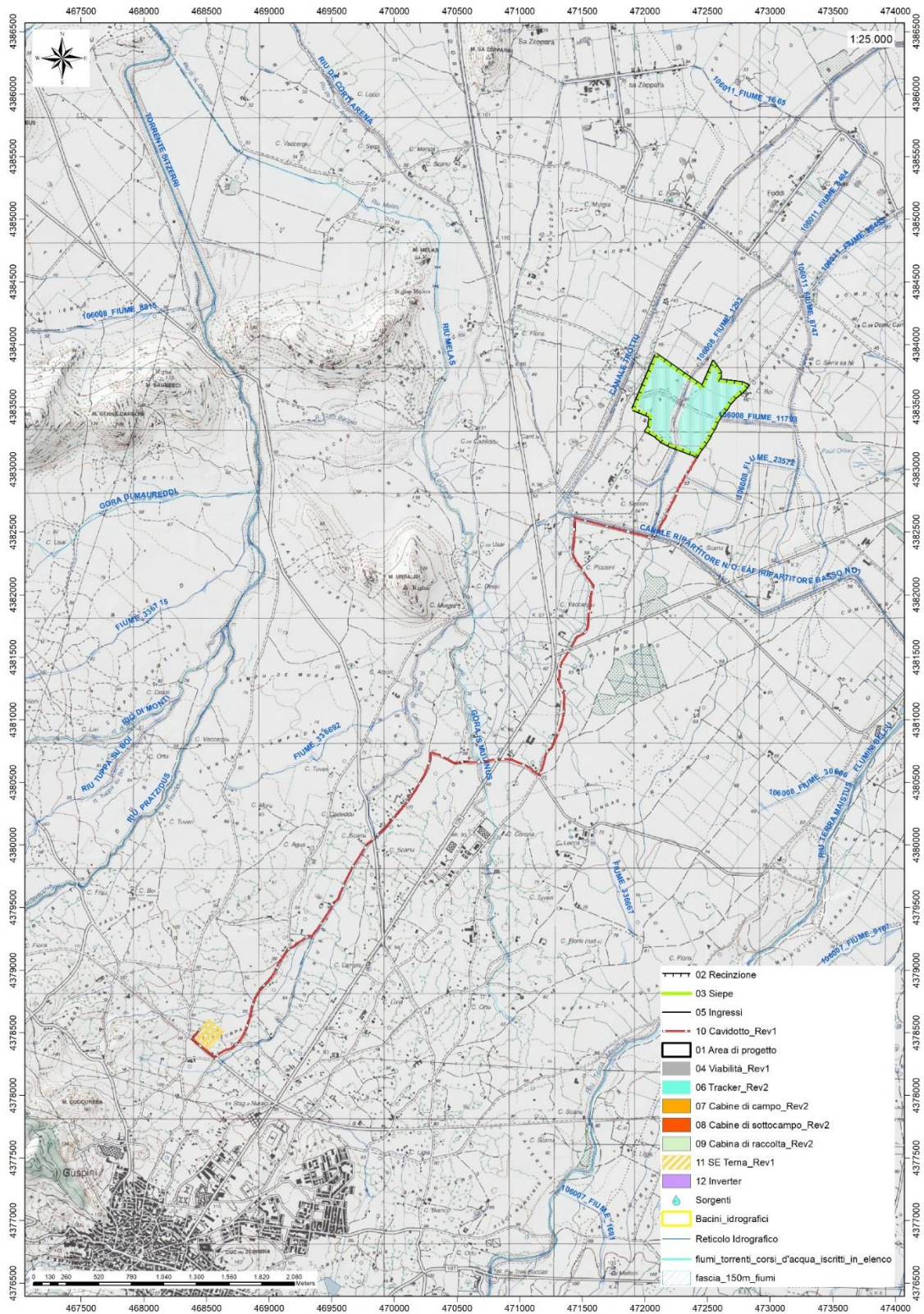
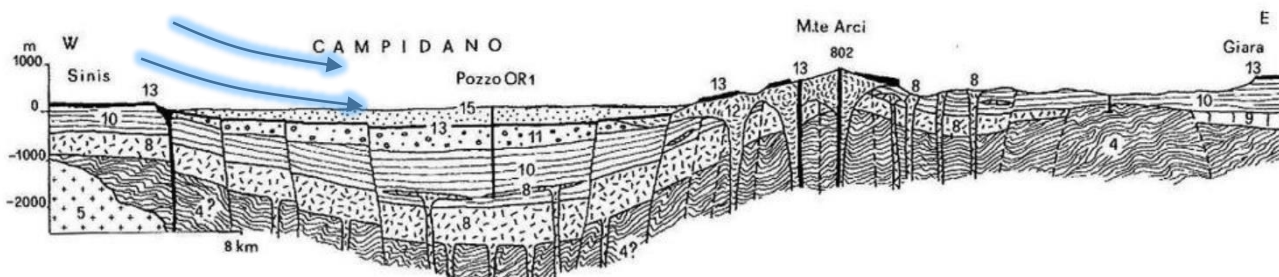


Figura 7-1 Rappresentazione circolazione idrica superficiale

7.2. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Le caratteristiche idrogeologiche di una determinata area dipendono dall'assetto stratigrafico e dalle caratteristiche litologiche che definiscono la permeabilità della roccia o deposito.

La zona in questione è collocata in prossimità del bordo occidentale del Graben, la quale configurazione strutturale suggerisce un gradiente idraulico delle acque sotterranee da Ovest verso Est o da SO verso NE.



Ciò si evince dai dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi alle perforazioni (Codice: 187642 – 186363) con profondità di 70 m. e 66 m, per uso idrico in prossimità dell'area di progetto, i quali mettono in evidenza la presenza di falde acquifere rispettivamente ad una profondità di 10 m e 34 m.

Stampa

Dati generali

Codice: 187642
 Regione: SARDEGNA
 Provincia: MEDIO CAMPIDANO
 Comune: PABILLONIS
 Tipologia: PERFORAZIONE
 Opera: POZZO PER ACQUA
 Profondità (m): 70,00
 Quota pc sim (m): 40,00
 Anno realizzazione: 1991
 Numero diametri: 0
 Presenza acqua: SI
 Portata massima (l/s): 3,000
 Portata esercizio (l/s): 4,000
 Numero falde: 3
 Numero filtri: 0
 Numero piezometrie: 1
 Stratigrafia: SI
 Certificazione(*): NO
 Numero strati: 8
 Longitudine WGS84 (dd): 8,685967
 Latitudine WGS84 (dd): 39,612889
 Longitudine WGS84 (dms): 8° 41' 09.49" E
 Latitudine WGS84 (dms): 39° 36' 46.41" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Stampa

Dati generali

Codice: 186363
 Regione: SARDEGNA
 Provincia: MEDIO CAMPIDANO
 Comune: GUSPINI
 Tipologia: PERFORAZIONE
 Opera: POZZO PER ACQUA
 Profondità (m): 66,00
 Quota pc sim (m): 57,00
 Anno realizzazione: 1991
 Numero diametri: 0
 Presenza acqua: SI
 Portata massima (l/s): 3,000
 Portata esercizio (l/s): ND
 Numero falde: 0
 Numero filtri: 0
 Numero piezometrie: 1
 Stratigrafia: SI
 Certificazione(*): NO
 Numero strati: 13
 Longitudine WGS84 (dd): 8,672075
 Latitudine WGS84 (dd): 39,589839
 Longitudine WGS84 (dms): 8° 40' 19.47" E
 Latitudine WGS84 (dms): 39° 35' 23.43" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

FALDE ACQUIFERE			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	10,00	12,00	2,00
2	24,00	25,50	1,50
3	47,00	50,00	3,00

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
gen/1991	7,00	35,00	28,00	3,000

MISURE PIEZOMETRICHE				
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mar/1991	6,00	15,00	9,00	3,000

STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		GHIAIA
2	4,00	10,00	6,00		ARGILLA ROSSA
3	10,00	12,00	2,00		ACQUA
4	12,00	24,00	12,00		ARGILLA E GHIAIA
5	24,00	25,50	1,50		ACQUA
6	25,50	47,00	21,50		ARGILLA ROSSA
7	47,00	50,00	3,00		FALDA CONSISTENTE
8	50,00	62,00	12,00		GHIAIA E ARGILLA

Figura 7-2 Falde rilevate nelle perforazioni cod. 187642 (A1) – 186363 (A2)

Dalla carta delle permeabilità dei substrati, resa disponibile dalla RAS, all'area in oggetto viene attribuita la classe di **permeabilità alta** per porosità (AP) alla maggior parte della superficie in esame (bna), mentre la porzione settentrionale risulta essere a **permeabilità medio bassa** per fratturazione (TGR), e quella orientale presenta **permeabilità alta per porosità** (bn).

7.3. DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI CHE POSSONO INTERFERIRE CON L'OPERA E LORO TENDENZA EVOLUTIVA

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia, cioè la geometria del territorio.

L'area oggetto di intervento, sulla base delle caratteristiche suddette non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.

8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO E USO DEL SUOLO

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

Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate delle sub unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente.

Sono presenti, pertanto, suoli a I1 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.

Dalla carta dell'Uso del Suolo redatta nel PAI 2020 e resa disponibile dal sito del Comune di Guspini, si evince che l'ambito di progetto si inserisce principalmente in un contesto in cui il suolo ricade nel seguente livello:

2121, -2, Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo

In prossimità sono presenti suoli che ricadono nei livelli dei:

1111(0) Tessuto residenziale compatto o denso

1212(0) Insediamenti di grandi impianti di servizi

131(2) Aree estrattive

2111(2) Seminativi in aree non irrigue

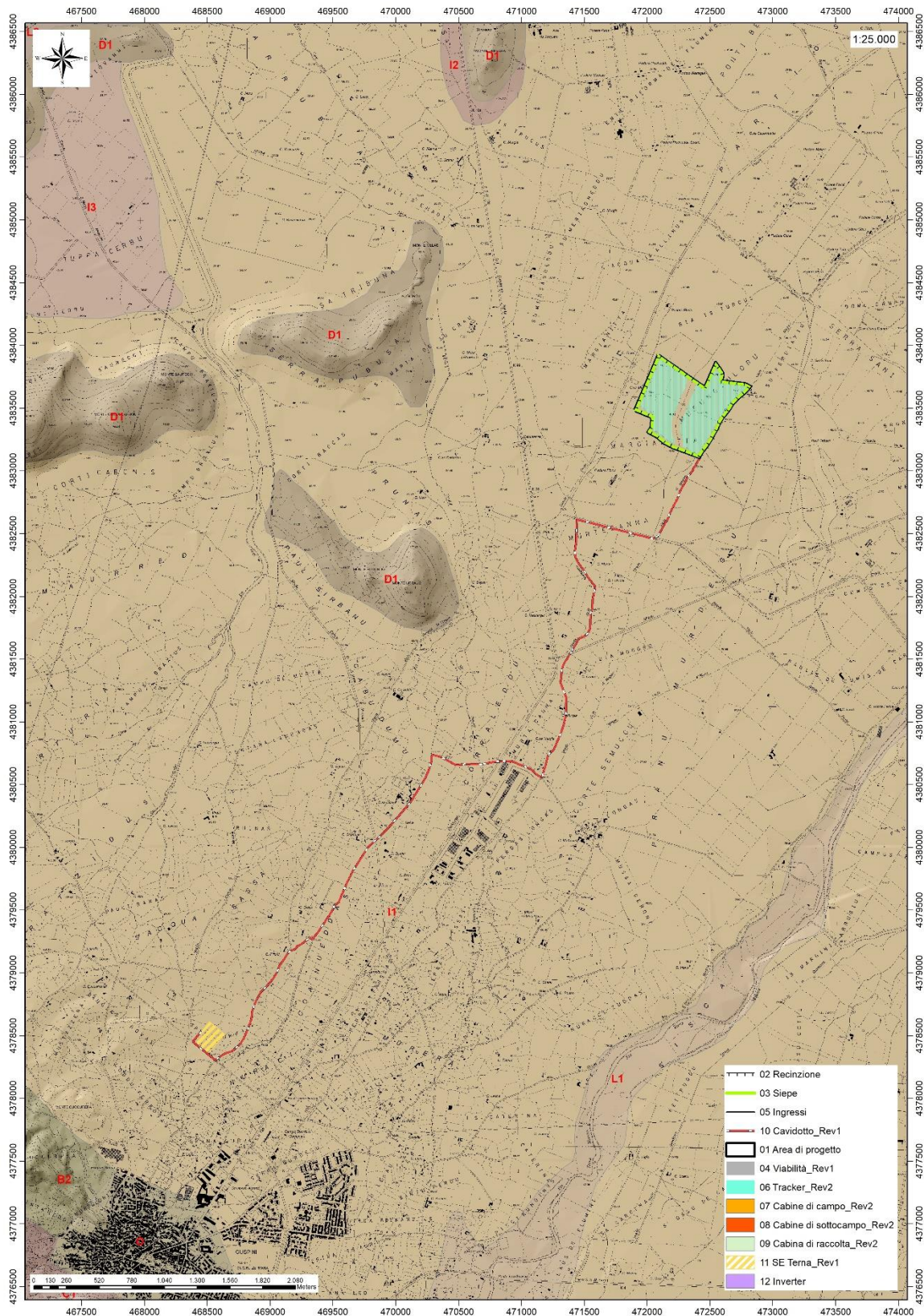


Figura 8-1 - Stralcio della Carta dei Suoli della Sardegna (Fonte RAS)

9. INDAGINI GEOGNOSTICHE

La necessità di integrare le informazioni di tipo geologico e geotecnico derivanti da studi pregressi, dalla letteratura di settore e dai rilievi geologici e geostrutturali in sito, ha reso necessario predisporre un piano di indagini geognostiche propedeutiche alla definizione del modello geologico di riferimento di sito funzionale alle opere previste in progetto così come richiamato dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC2018 - §Cap. 6.2.1).

L'obiettivo delle indagini realizzate è stato:

- Definire la stratigrafia ed i rapporti tra le formazioni geologiche interessate dagli interventi;
- Definire le caratteristiche fisico-meccaniche degli ammassi rocciosi coinvolti nelle opere in progetto;

L'indagine geognostica è stata realizzata essenzialmente mediante prospezione geofisica e rilievo geostrutturale in sito.

Le prospezioni geofisiche sono state realizzate impiegando la metodologia sismica con la tecnica MASW.

L'indagine sismica con tecnica MASW (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) è una tecnica di indagine non invasiva, che attraverso la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, è in grado di ricostruire una sismo-stratigrafia atta a permettere la definizione della categoria di suolo ai sensi del DM 17/01/2018.

In data 04/10/2023 è stata realizzata la prospezione geofisica integrativa ad opera della ditta Geoservice S.R.L., articolata in:

- Esecuzione di n° 1 stendimenti di sismica con tecnica MASW (M1).
- Elaborazione dei dati tramite analisi delle prospezioni acquisite in campagna, applicazione filtri, e restituzione grafica delle sezioni sismiche con l'impiego del software specialistici.

Lo stendimento è stato posizionato in modo da esser rappresentativo delle condizioni litostratigrafiche e geostrutturali, in accordo con quanto rilevato dai rilievi di superficie.

Nella Tabella seguente è riportato il quadro riassuntivo delle indagini svolte, con le sigle identificative, la direzione di esecuzione (da geofono iniziale a quello finale), e la loro lunghezza complessiva, mentre nella figura seguente è rappresentato il punto dove sono state effettuate le indagini.

N° progr.	Tipologia di indagine	Sigla Stendimento	Direzione	Intervallo Geofoni [m]	Lunghezza [m]
1	MASW	M1	SO-NE	2,0	46

Di seguito si riportano le specifiche di rilievo e gli esiti dell'elaborazione dei profili sismici acquisiti.

9.1. M.A.S.W. – TECNICA E PARAMETRI UTILIZZATI

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo." (da Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves – V. Roma 2006). L'indagine svolta ha visto l'applicazione di tecnica M.A.S.W. di tipo attivo, ossia misura del comportamento dei terreni a seguito di un'energizzazione.



Figura 9-1 Schema geometrico di acquisizione dei dati per gli stendimenti di lunghezza L = 46,0 m

L'indagine si sviluppa mediante la materializzazione sul terreno di una linea retta mediante la posa di una fettuccia metrica. A seguire vengono posizionati i geofoni intervallati ad una distanza pari a 2,0 m in funzione anche della disponibilità di spazio. Esternamente alla stesa geofonica, da ora base sismica, a distanza di interesse che può essere pari ad un multiplo della distanza intergeofonica ma anche variabile (in funzione delle disponibilità di cantiere), sia in andata (ovvero in prossimità del geofono 1) che al ritorno (ovvero all'ultimo geofono posizionato sulla base sismica), vengono svolte delle energizzazioni mediante massa battente pari a Kg 10,0. Nel caso in esame, sono state svolte le energizzazioni in "andata" e in "ritorno" con distanza dal geofono 1 e dal geofono 24 crescente e pari a multipli della distanza intergeofonica. Il metodo risulta efficace se la base sismica è ubicata su piano a pendenza costante e per una stratificazione piano parallela al piano topografico. Al fine di svolgere al meglio la campagna geofisica M.A.S.W., è utile che lo sviluppo lineare della base sismica sia limitata in lunghezza secondo i siti.

Il numero di geofoni utile all'esecuzione ottimale di un'indagine M.A.S.W. è risultato, per il cantiere svolto, di 24 geofoni dei quali sono state utilizzate tutte le tracce. Il tempo dell'acquisizione è stato definito

tra 1.00 e 2.00 secondi. La maggior profondità di caratterizzazione raggiunta è legata alla minor frequenza registrata. Come già indicato nella figura, una frequenza alta caratterizza gli strati superficiali. La registrazione delle frequenze minori è destinata ai geofoni più lontani dalla sorgente.

Per l'esecuzione del cantiere d'interesse, è stata utilizzata una strumentazione di acquisizione DoReMi, prodotto dalla SARA electronic instruments, 24 bit con frequenza di campionamento 5000 Hz per ognuno dei canali registrati, ciascuno attrezzato con geofoni verticali SARA electronics con frequenza propria di 4.5 Hz. Per l'energizzazione ci siamo avvalsi di mazza battente da 10 kg impattante su piastra di battuta in duralluminio, diametro 18 cm, spessore 4 cm, peso 2 kg.

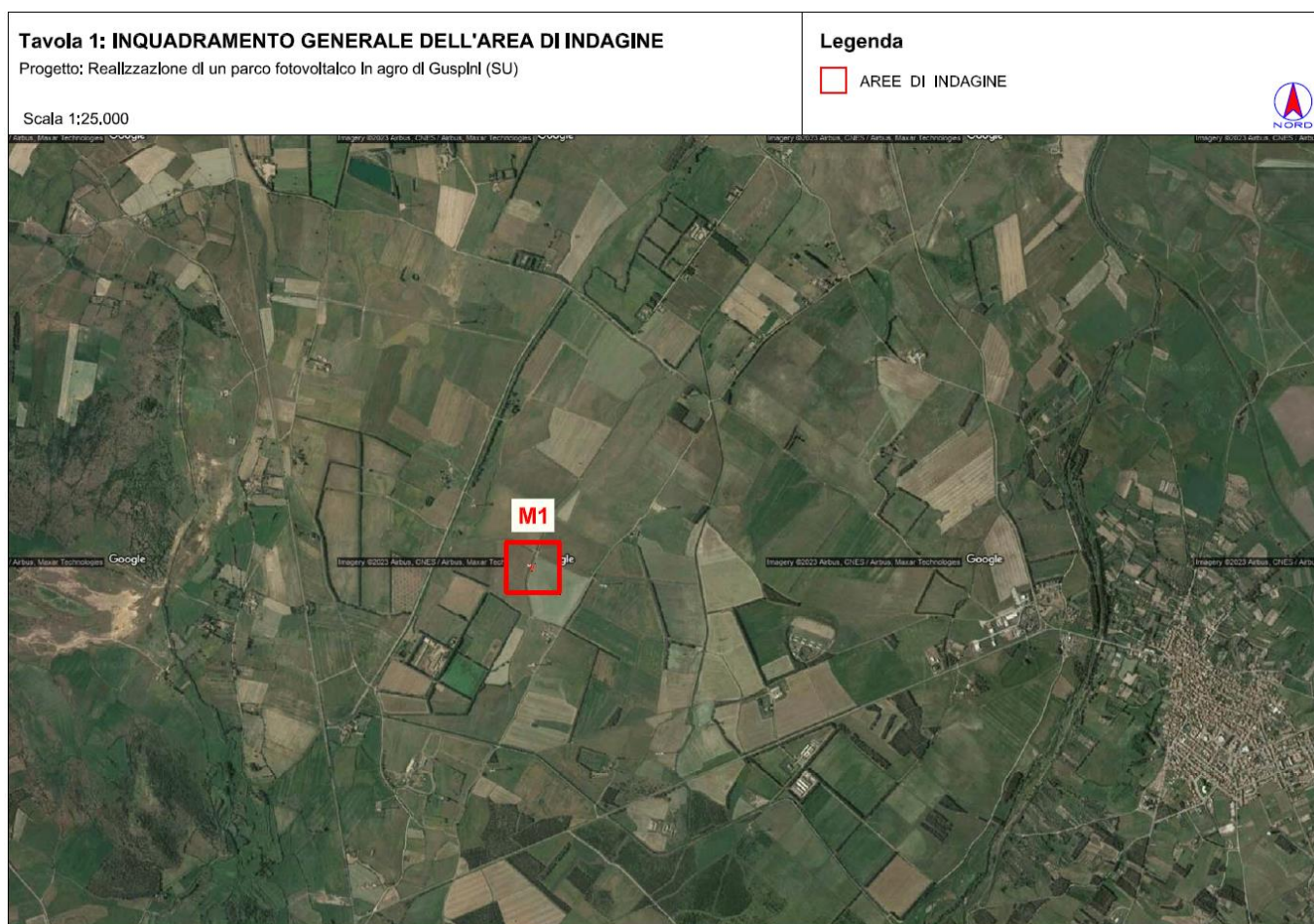


Figura 9-2 Localizzazione stendimento nell'area vasta



Figura 9-3 Particolare dell'ubicazione dello stendimento M1

9.2. M.A.S.W. – ELABORAZIONE RISULTATI

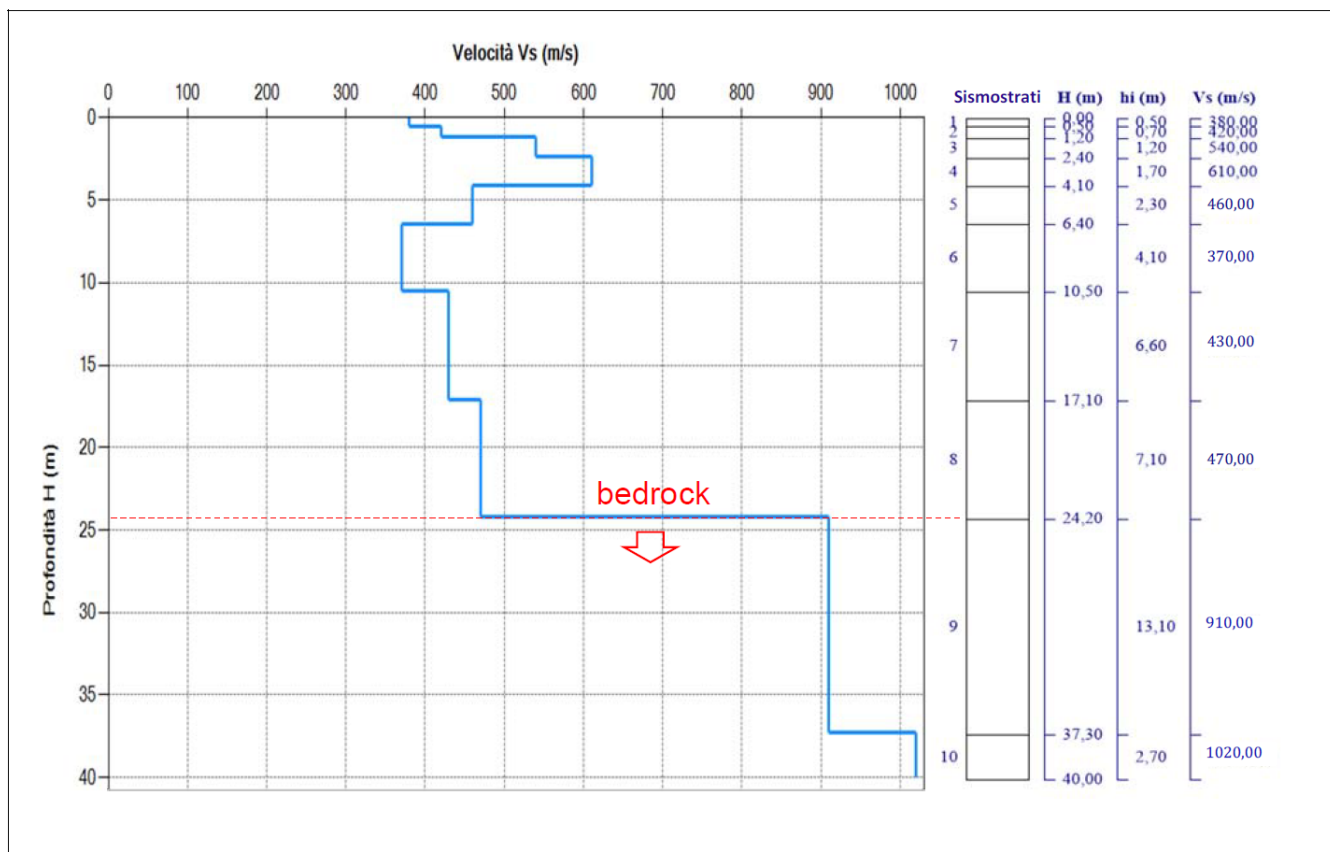
L'indagine sismica con tecnica MASW ha permesso di ottenere il profilo medio di velocità delle onde di taglio verticali V_s della sezione M1, dal quale si possono distinguere i sismostrati di seguito indicati. Si ricorda che si tratta di un profilo medio della velocità di taglio V_s .

9.2.1. BASE SISMICA M1

L'indagine sismica con tecnica MASW ha permesso di ottenere il profilo medio di velocità delle onde di taglio verticali V_s della sezione **M1**, dal quale si possono distinguere i sismostrati di seguito indicati. Si ricorda che si tratta di un profilo medio della velocità di taglio V_s .

Profondità [m sotto il pc]	Descrizione
0,0 – 0,5	1° sismostrato con Vs di 380 m/s Terre da addensate a molto addensate
0,5 – 1,2	2° sismostrato con Vs di 420 m/s Terre da addensate a molto addensate
1,2 – 2,4	3° sismostrato con Vs di 540 m/s Terre molto addensate
2,4 – 4,1	4° sismostrato con Vs di 610 m/s Terre estremamente addensate
4,1 – 6,4	5° sismostrato con Vs di 460 m/s Terre da addensate a molto addensate
6,4 – 10,5	6° sismostrato con Vs di 370 m/s Terre da addensate a molto addensate
10,5 – 17,1	7° sismostrato con Vs di 430 m/s Terre da addensate a molto addensate
17,1 – 24,2	8° sismostrato con Vs di 470 m/s Terre da addensate a molto addensate
24,2 – 37,3	9° sismostrato con Vs di 910 m/s Substrato roccioso fratturato
37,3 – 40,0	10° sismostrato con Vs di 1020 m/s Substrato roccioso da fratturato a sano

MASW M1-PROFILO Vs



10.ANALISI E SISMICITA' STORICA

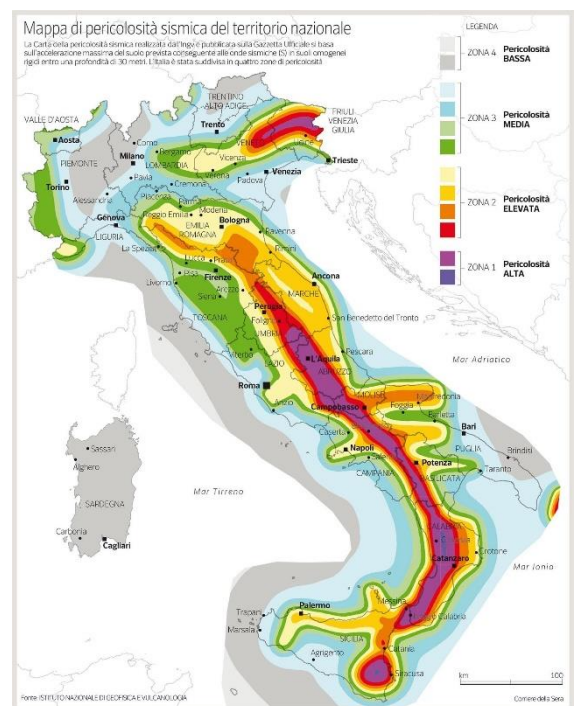
La sismicità indica la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti, ed è una caratteristica fisica del territorio. Sulla base delle conoscenze relative alla frequenza e all'energia associate ai terremoti che caratterizzano un territorio, si attribuisce un valore di probabilità al verificarsi di un evento sismico di una data magnitudo in un certo intervallo di tempo, possiamo definirne la pericolosità sismica. La pericolosità sismica sarà tanto più elevata quanto più probabile sarà il verificarsi di un terremoto di elevata magnitudo, a parità di intervallo di tempo considerato.

Le conseguenze di un terremoto dipendono anche dalle caratteristiche di resistenza delle costruzioni alle azioni di una scossa sismica. La predisposizione di una costruzione ad essere danneggiata si definisce vulnerabilità. Quanto più un edificio è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità dei materiali e modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze.

Infine, la maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio, la possibilità, cioè di subire un danno economico, ai beni culturali, la perdita di vite umane, è definita esposizione.

Il rischio sismico, determinato dalla combinazione della pericolosità, dalla vulnerabilità e dall'esposizione, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

Per quanto concerne la sismicità, ai sensi della normativa di settore citata in precedenza, il territorio comunale di **Guspini** ricade in Zona 4 a **bassa pericolosità**, vengono indicati i parametri sismici da utilizzare nelle verifiche secondo quanto previsto dalle NTC 2018.



Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

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:

Ag accelerazione orizzontale massima al sito;

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

TC* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.1

Per i valori di Ag, Fo e TC* 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.

10.1. 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**.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

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.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

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

$$V_R = V_N \times C_U$$

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

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

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.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

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 è stato stimato direttamente in sito mediante l'esecuzione di un profilo MASW.

Sismostratigrafia e calcolo Vs eq

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	Hi/Vs (s)
1	0,50	0,50	380,00	0,50	0,50	0,00132
2	1,20	0,70	420,00	1,20	0,70	0,00167
3	2,40	1,20	540,00	2,40	1,20	0,00222
4	4,10	1,70	610,00	4,10	1,70	0,00279
5	6,40	2,30	460,00	6,40	2,30	0,00500
6	10,50	4,10	370,00	10,50	4,10	0,01108
7	17,10	6,60	430,00	17,10	6,60	0,01535
8	24,20	7,10	470,00	24,20	7,10	0,01511
9	37,30	13,10	910,00	30,00	5,80	
10	40,00	2,70	1020,00	0,00	0,00	

10.2. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Attraverso le indagini con la tecnica MASW si evince la presenza di sismostrati con velocità V_s crescente con la profondità sino ad incontrare il bed rock con andamento e spessori indicati nei precedenti paragrafi. La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio calcolata per i differenti siti di indagine, che si ricorda sarà anche funzione del piano di posa delle fondazioni è riportata nel seguente schema riassuntivo:

Il substrato roccioso sulla formazione delle alluvioni terrazzate ($V_s > 800$ m/s) si rileva profondità di 24,20m che dà luogo alla categoria B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Esaminato il profilo delle V_s si pone come profondità del substrato **24,20** m ($V_s > 800$ m/s).

La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio calcolata per il substrato posto a **24,20** m di profondità dal p.c. è pari a: $V_{s,eq} = 24,2/0,0545 = 444$ m/s che dà luogo ad una categoria B, ossia:

Categoria B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

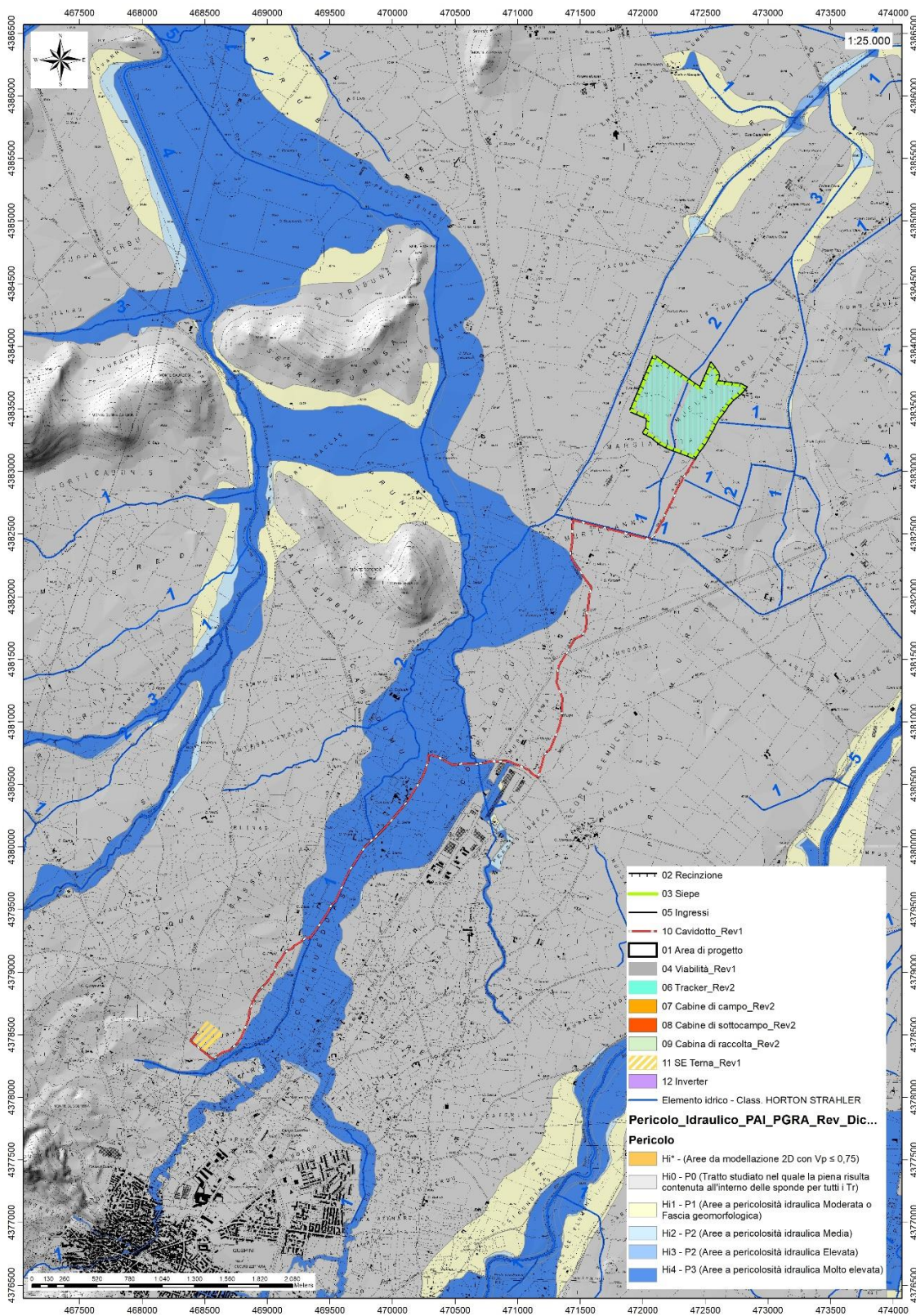


Figura 11-1 – Inquadramento PAI/PGRA Pericolosità idraulica vigente Hi (fonte RAS)

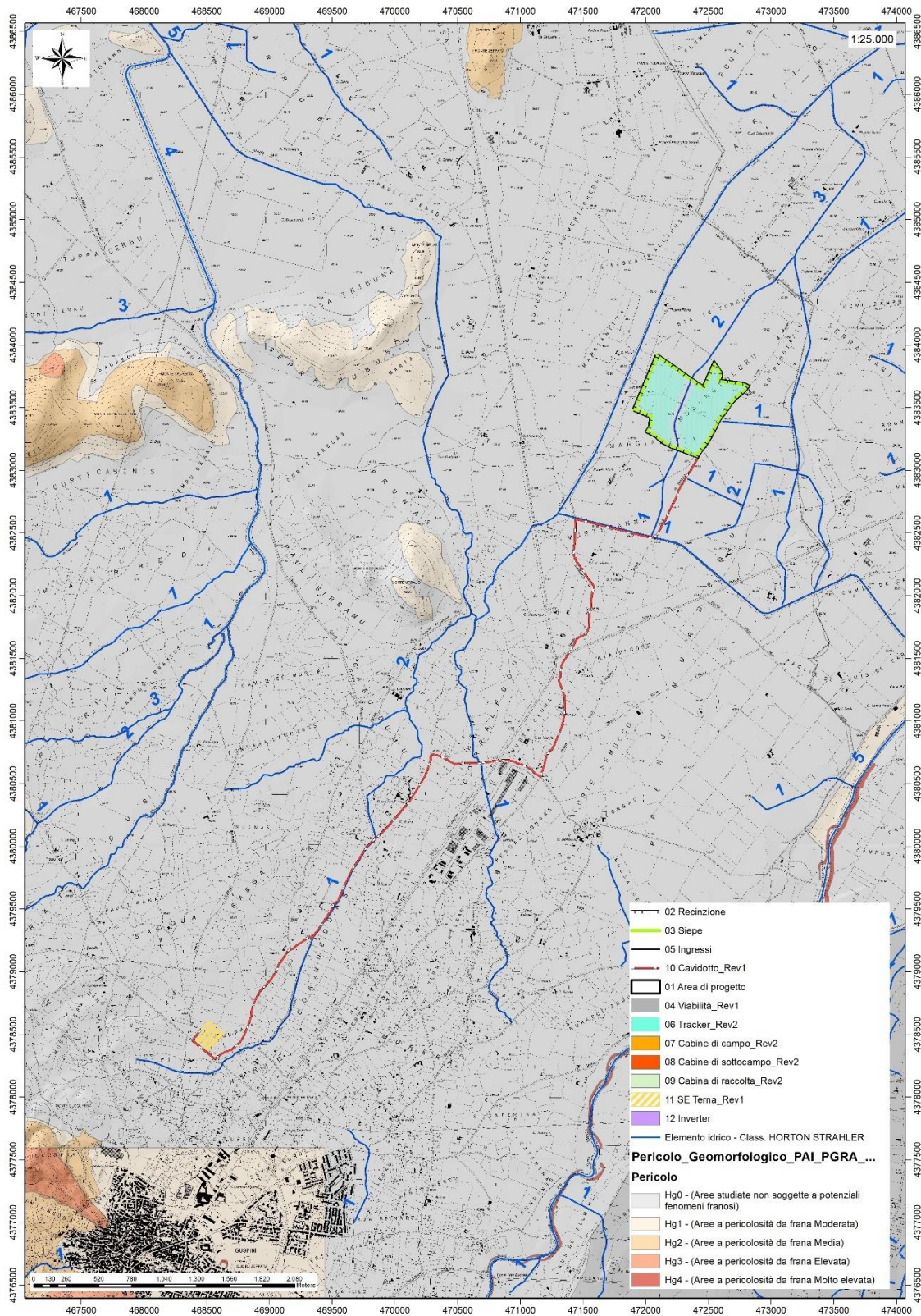


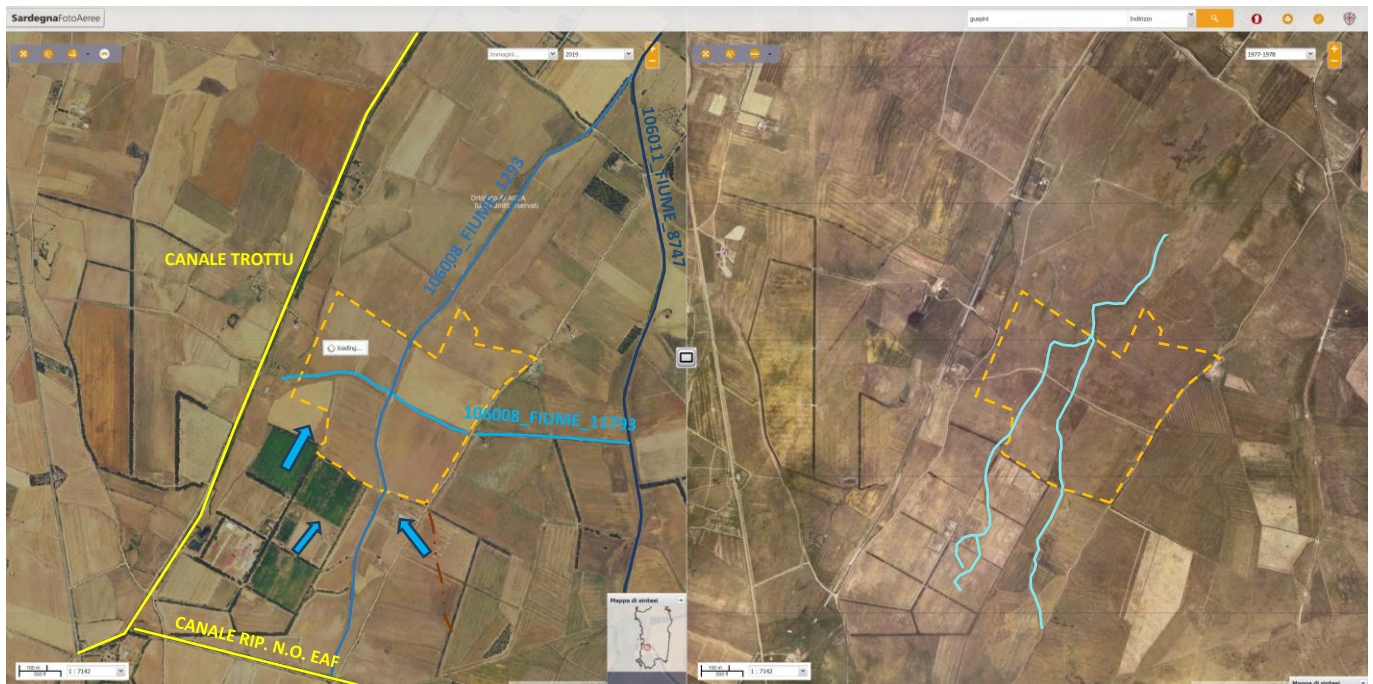
Figura 11-2 – Inquadramento PAI /PGRA Pericolosità geomorfologica vigente Hg (fonte RAS)

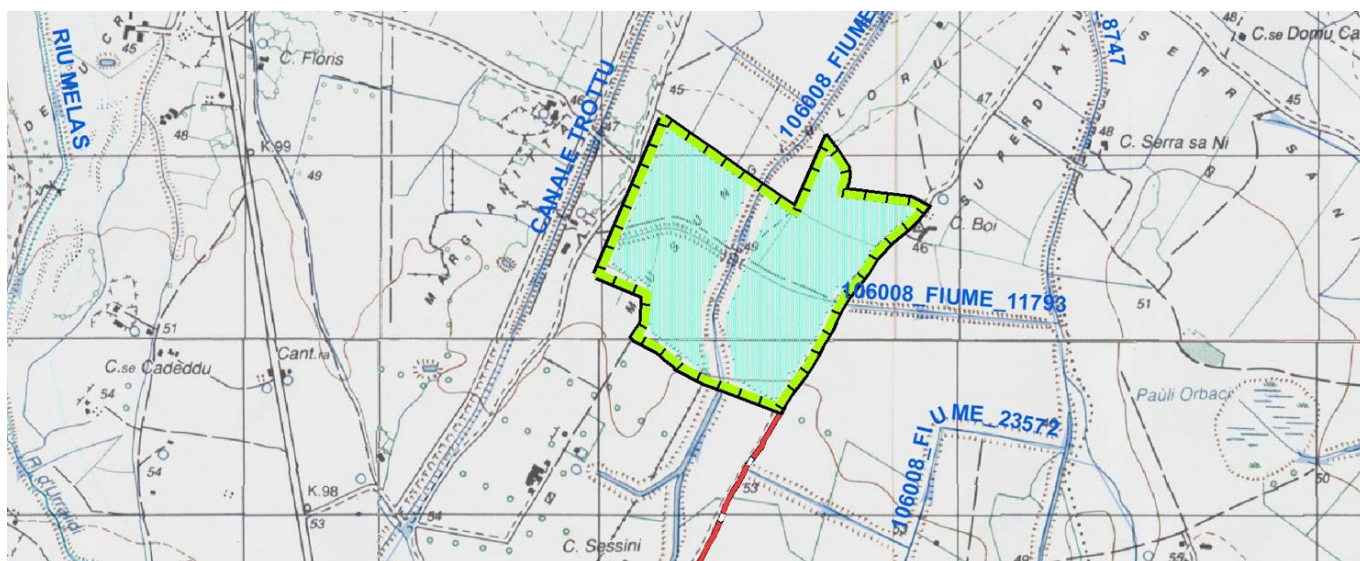
11.1. ART.30TER NTA PAI

Il territorio comunale di Guspini è stato oggetto di uno Studio di dettaglio della pericolosità idraulica così come previsto dall'art.8 comma c delle NTA PAI. Lo studio ha interessato le aste più importanti. Sulle aste fluviali identificati ma non studiati, in attesa che venga ridefinito il reticolo idrografico ufficiale vengono istituite le fasce di prima salvaguardia secondo il comma 1 dell'art.30ter di seguito riportato. Pertanto, "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."

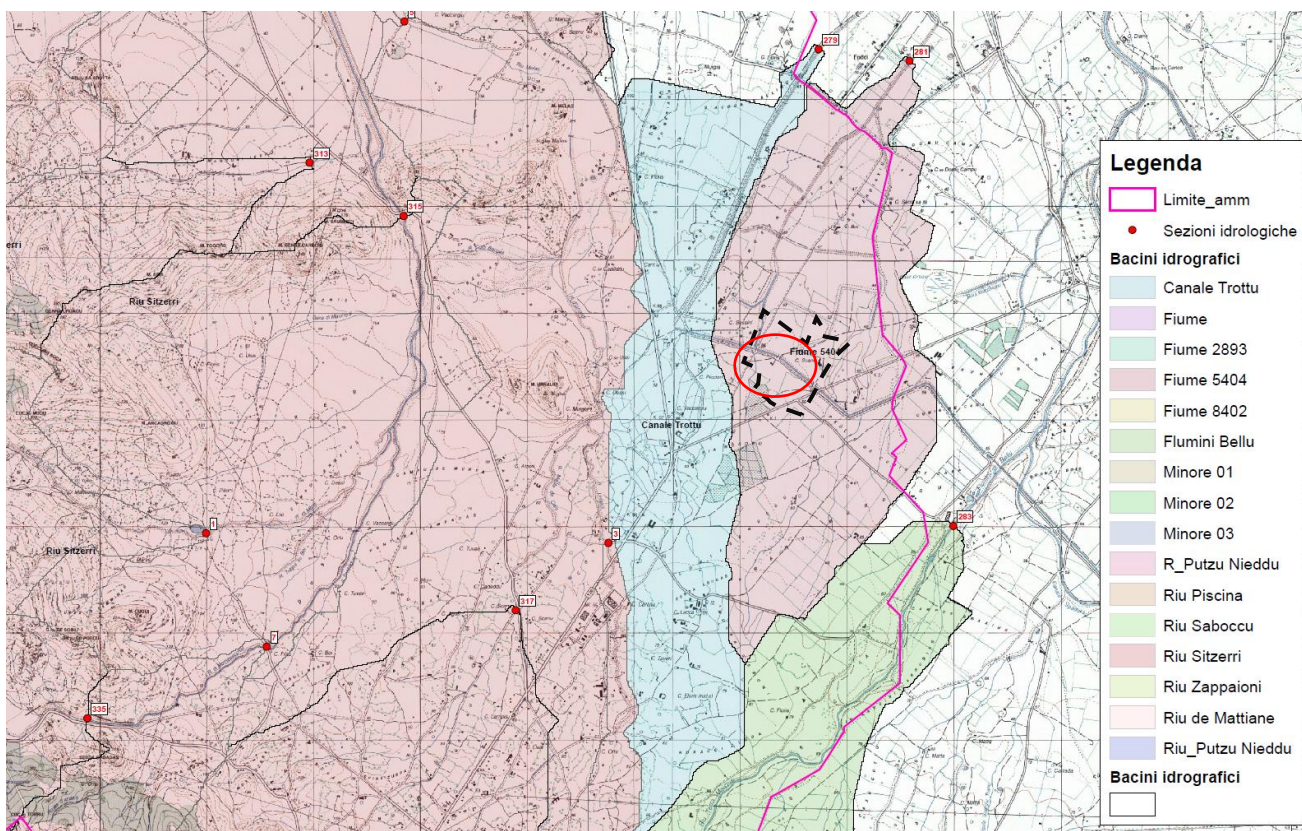
Il lotto è interessato dall'asta fluviale 106008_FIUME_1293, di ordine 2 secondo la gerarchia di Horton-Strahler e, in ragione delle distanze di prima salvaguardia istituite con il suddetto art.30ter, le opere devono rispettare quindi una distanza di 25m dall'asse del tracciato fluviale.

Il lotto è anche interessato da un canale di guardia, che si sviluppa in direzione ovest-est e che intercetta e rettifica parzialmente le originarie linee di deflusso che confluivano nell'asta fluviale 106008_FIUME_1293. Lo stesso si riversa nel 106008_FIUME_11793 (di natura antropica non esistente nel reticolo naturale). Quanto esposto è ben evidenziato dal confronto fra le foto aeree recenti del 2019 e quelle del 1977 prima delle opere di regimazione.





Il bacino idrografico di riferimento è quello denominato FIUME 5404, definito nello Studio Idraulico per l'ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI E AL PPR (Art. 8 NTA del P.A.I.) approvato nel 2020, bacino che non è stato oggetto di analisi idraulica perché, come si legge dalla relazione idraulica che accompagna lo studio, *"...sono prive di alcun rilievo dal punto di vista del rischio idraulico ai fini del P.A.I. in quanto le aree drenate sono di modesta entità e non possono in alcuna maniera determinare portate di interesse; inoltre le aree non esaminate non comprendono zone antropizzate"*.



Tuttavia, a conferma di quanto asserito nello studio idraulico in vigore, di seguito si dimostrerà la **non significatività dell'elemento idrico** in questione, ai sensi dell'art.30ter per cui "la condizione di non significatività, che consente la esclusione di un elemento già presente nello shp o la non inclusione di un elemento presente nella sola cartografia IGM 25-VS, è data dalla contestuale presenza delle seguenti caratteristiche, costituite da un bacino di superficie inferiore a 0,50 kmq e portate bidentennali inferiori a 7 mc/s da calcolare alla sezione di confluenza dell'elemento di valle e con tempo di corrivazione fornito dalla formula di Viparelli ($V=1$ m/s), con utilizzo del metodo TCEV/SCS con CN(III) non inferiore a 95",

Facendo riferimento al criterio del contributo unitario si può stimare la portata che si riversa nel canale oggetto di verifica e generata da una porzione di bacino idrografico ad esso afferente, sulla base del dato calcolato per il bacino a monte, ovvero il bacino del Flumini Bellu, in corrispondenza della sezione 283 più prossima alla zona di interesse.

Dallo studio idraulico, pertanto, si riportano le grandezze morfologiche principali del bacino del Flumini Bellu:

Comparto Drenante di riferimento	Codice sezione	bacino					asta		Hg _{media}	CN	
		Area [kmq]	H _{chiusura} [m]	H _{massima} [m]	H _{media} [m]	P. _{media} %	L [km]	P. _{media}	[mm]	II cat	III cat
Sistema del Flumini Bellu	283	127.61	50.27	1233.02	369.07	2.81	28.44	0.03	54.72	79.2	90.00
	319	115.07	95.00	1233.02	398.10	15.76	20.83	0.04	60.26	87.6	94.50

La portata bidentennale calcolata in questa sezione è 472,28 mc/sec e, conseguentemente, il contributo unitario del bacino è quindi pari a **3,70 mc/sec per kmq**.

L'area di bacino idrografico sottesa che afferisce al tratto in esame è pari a circa **0,35kmq**.

Poiché l'area è minore d 0,50kmq e la portata è minore di 7mc/sec si ritiene che l'asta esaminata possa essere classificata come **NON SIGNIFICATIVA**, è pertanto non assoggettabile ai criteri dell'art.30ter.

11.2. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs.152/2006, sia predisposto il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni** (di seguito indicato come PGRA). 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 coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche,

accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

11.3. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) definisce, per i principali corsi d'acqua della Sardegna, le aree inondabili e le misure di tutela per le fasce fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

L'area di progetto non è compresa nelle perimetrazioni del PSFF

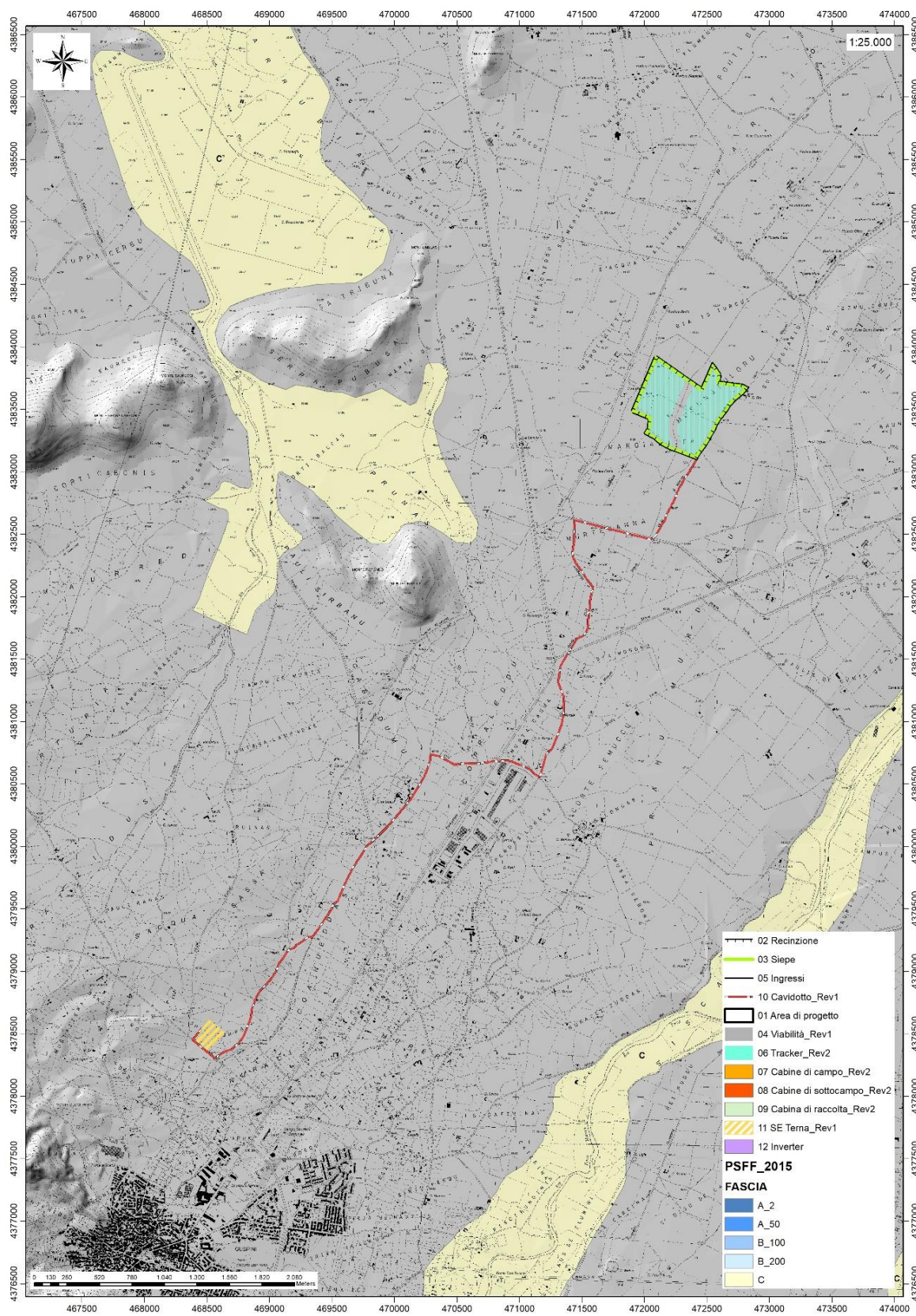


Figura 11-3 Inquadramento PSFF

12.AMMISSIBILITA' E COMPATIBILITÀ IDRAULICA

12.1. AMMISSIBILITA' DEGLI INTERVENTI

Le opere previste dal presente progetto ricadranno in parte all'interno delle fasce di prima salvaguardia definite ai sensi dell'Art. 30 ter delle N.A. del PAI e in parte, nello specifico il cavidotto, in aree a pericolosità idraulica molto elevata Hi4. Come tali, pertanto, saranno soggette alle verifiche di ammissibilità di cui all'Art. 27 delle N.A. del PAI. Nel caso specifico, per i tratti di cavidotto che ricadono all'interno dei perimetri suddetti si può affermare che gli interventi sono comunque da ritenere ammissibili in forza dell'Art. 27, comma 3, lettera g) o lettera h) delle N.A. del PAI, in quanto riferibili a «nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili....omissis» o ad «allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti». Per quanto concerne invece le fasce di prima salvaguardia di 25m legato all'asta fluviale 106008_FIUME_1293, in tale fascia non sono previste opere.

12.2. AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL PAI

La condizione di ammissibilità delle opere in progetto è contemplata nelle norme di attuazione del PAI ai seguenti articoli per i quali sono richiamati gli elementi essenziali:

Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica

comma 7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo l'art.27 comma 3 lettera g):

Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

comma 3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

lettera g. *le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità*

limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici, in modo da evitare scalzamento e trascinamento, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e, comunque, siano tali da non ostacolare, in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo, né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

Per gli attraversamenti in sub-alveo, ai sensi dell'art. 21 comma 2, lett. c) delle N.A. del PAI non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle stesse norme a condizione che **tra fondo alveo ed estradosso della tubazione di alloggiamento dei cavi ci sia almeno un metro di ricoprimento e che il soggetto attuatore sottoscriva un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese le condotte qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico.**

Riguardo all'eventualità di sviluppare l'analisi idraulica prevista dall'Art. 30 ter comma 2, si segnala che i corsi d'acqua attraversati dalla linea in progetto, per i quali non sono state determinate le aree di pericolosità idraulica, sono di ordine 1 e 2 e pertanto non è dovuta la suddetta analisi idraulica.

12.3. ANALISI SULLE VARIAZIONI DELLA RISPOSTA IDROLOGICA (ART.3 C.7 NTA PAI)

Risposta idrologica e permeabilità.

La rete di connessione, trovandosi interrata a profondità maggiori di un metro da piano campagna, non determina variazioni sostanziali all'attuale regime di deflusso delle acque superficiali.

Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento nel suo complesso è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità idraulica ex ante.

Riepilogo interferenze

Corso d'acqua interessato	Tipologia di interferenza	Modalità di risoluzione dell'interferenza	Ammissibilità NTA P.A.I.
106008_FIUME_1293 monte impianto	Attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	Attraversamento mediante T.O.C.	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
106008_FIUME_1293 valle impianto	Attraversamento alveo / fasce art. 30-ter	Attraversamento mediante T.O.C.	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata

Canale ripartitore N.O. EAF	Attraversamento alveo	Attraversamento mediante T.O.C.	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
FIUME_33667	Attraversamento alveo	Attraversamento in sub-alveo	Art. 21 c. 2 lett. C – ricoprimento > 1 metro Art. 27 c. 3 lett. H – Relazione Asseverata
GORA SU MULINU	Attraversamento alveo / pericolosità idraulica Hi4	Attraversamento mediante T.O.C.	Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata
Riu Medda de Cani	Attraversamento alveo / pericolosità idraulica Hi4	Attraversamento in sub-alveo / Attraversamento mediante T.O.C.	Art. 21 c. 2 lett. C – ricoprimento > 1 metro Art. 27 c. 3 lett. H – Relazione Asseverata Art. 27 c. 4 lett. G – Relazione Asseverata

Inserire tipici dei cavidotti

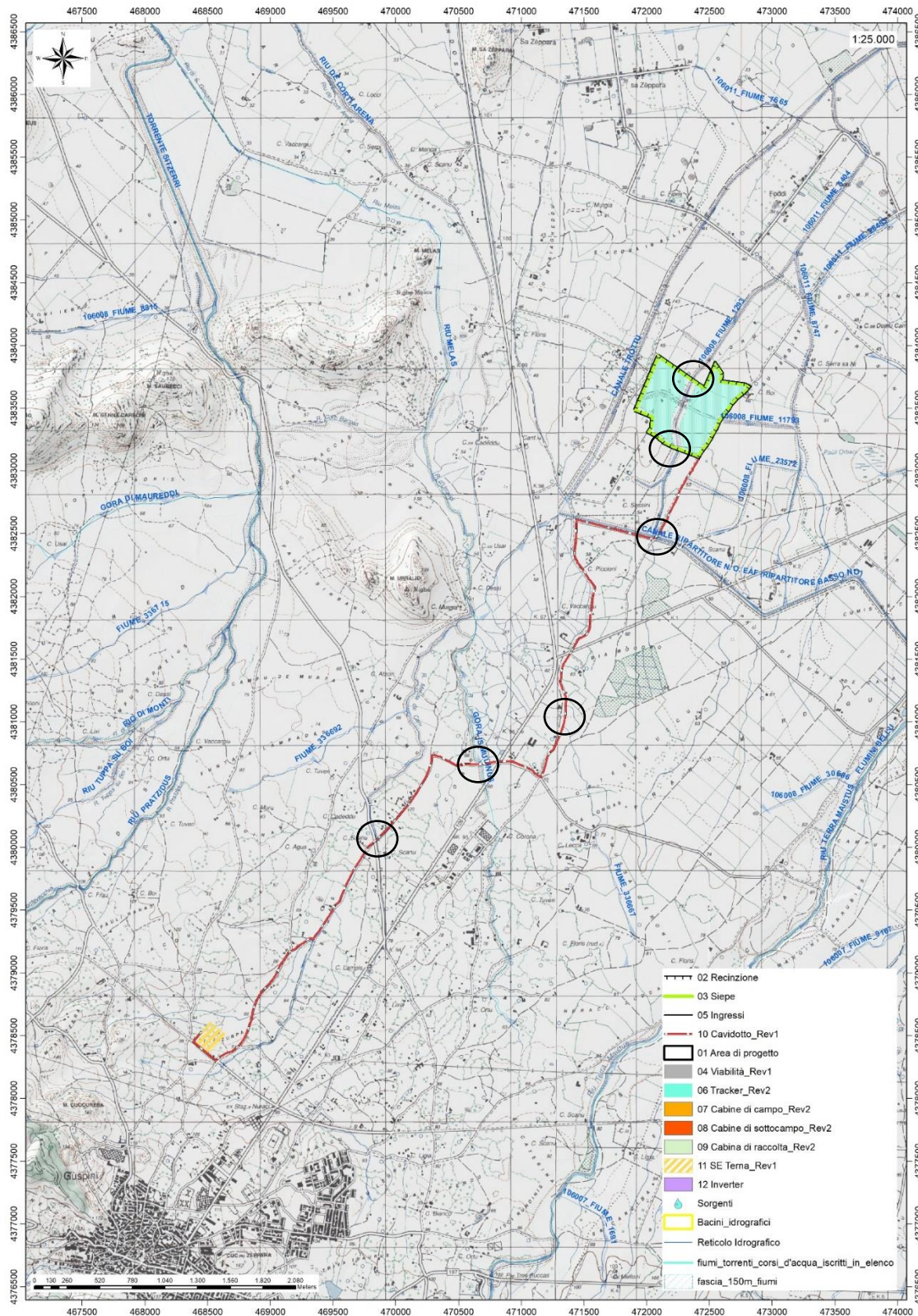


Figura 12-1 Sintesi delle interferenze delle opere con il reticolo idrografico

13.COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI E ASSEVERAZIONI

Il presente studio ha permesso di verificare la compatibilità idraulica delle opere connesse ad un impianto agrivoltaico che sorgerà in località Margianitta in agro di Guspini con le prescrizioni del PAI.

Dall'analisi delle caratteristiche dell'opera, della sua ubicazione e delle interazioni con lo strumento normativo del PAI, la stessa **è ammissibile secondo quanto disposto dall'art 23 comma 7 e ai sensi dell'articolo 27, comma 3, lett. g delle NTA PAI.**

i sottoscritti Ing. Bruno Manca, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari sez. A al n. 4933 e Geol. Cosima Atzori iscritta all'Ordine dei Geologi della regione Sardegna sez. A al n° 656, in qualità di Tecnici incaricati per la compatibilità idraulica dell'intervento di connessione dell'impianto fotovoltaico in località Sant'Angelo in agro di Capoterra", con la presente relazione asseverata prendono atto di assumere la qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli articoli 359 e 481 del Codice penale, e sono consapevoli delle penalità previste in caso di dichiarazioni mendaci o che affermano fatti non conformi al vero, pertanto sotto la propria responsabilità:

ASSEVERANO CHE

- gli scavi saranno effettuati a profondità limitata e a sezione ristretta (v. sezione tipo al capitolo 4), anche mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale e, nello specifico, con perforazione orizzontale teleguidata (TOC);
- gli scavi sono compatibili con le situazioni locali di pericolosità idraulica. Si sottolinea che è garantito il ricoprimento minimo pari a 1 metro.;

Inoltre, secondo quanto previsto dall'**Art. 23 comma 9** vengono rispettate le seguenti indicazioni:

a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;

b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;

c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale nè la sistemazione idrogeologica a regime;

d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;

e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;

f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;

l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;

n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

p. non incrementa la pericolosità idraulica definita negli strumenti pianificatori vigenti;

q. non influisce significativamente sul regime di deflusso del reticolo idrografico dell'area;

r. non produce effetti erosivi in caso di piena;

s. non impedisce la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nel settore di territorio in esame.

Si raccomanda comunque che le opere di realizzazione della linea elettrica siano eventualmente sospese in fase realizzativa in caso di "allerta meteo" diramato dal Sistema della Protezione Civile della Regione Autonoma della Sardegna.

Come prescritto dalle nuove Norme di attuazione del PAI, in corrispondenza delle interferenze col reticolo idrografico, il soggetto attuatore, nella persona giuridica di Ferrari Agro Energia S.r.l. è tenuto a rimuovere a proprie spese le opere in progetto qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico.

Ing. Bruno Manca

Geol. Cosima Atzori