

UPV S.r.l.

PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE, 8
39100 - BOLZANO (BZ)
P.IVA IT02468910514
upvsrl@pec.it

R28

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO LOCALITÀ VILLAMUSCAS COMUNE DI UTA

Piano di indagine preliminare

PROGETTAZIONE

Ing. Luca Demontis (coordinamento)

Ing. Sandro Catta (coordinamento)

Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale)

Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica)

Geol. Andrea SERRELI (consulenza geologica)

Agronomo lunor Dott. Francesco MATTA (consulenza agronomica)

Archeol. Maria Luisa SANNA (consulenza archeologica)

Geol. Marco PILIA (consulenza geologica)

Dott. Francesco MASCIA (consulenza botanica)

Dott. Maurizio MEDDA (consulenza faunistica)

Dott. Emanuele SCALAS (analisi costi - benefici)

Geol. Luigi MACCIONI (studio pedologico)

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.1 di 46	Rev. 1

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Il proponente.....	3
1.2	Il progetto	4
2.	NORMATIVA	5
3.	RACCOLTA E SISTEMAZIONE DEI DATI ESISTENTI.....	7
3.1.	Inquadramento geografico e cartografico	7
3.1.1	Inquadramento geografico	7
3.1.2	Inquadramento cartografico	8
	3.3.2 Inquadramento Urbanistico	10
	3.3.3 Inquadramento SIN	10
3.4	Inquadramento PAI.....	10
3.4.3	Perimetrazione e descrizione delle sub-aree omogenee	12
4.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	13
4.1.	Delimitazione dell'area d'indagine.....	13
4.2.	Inquadramento meteorologico	14
4.2.1	Temperatura, precipitazioni e umidità	14
4.2.2	Nuvolosità.....	14
4.2.3	Ventosità.....	15
4.2.4	Pressione atmosferica.....	16
4.2.5	Radiazione solare	16
4.2.6	Clima	16
4.3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E PEDOLOGICO	18
	4.3.1. Geologia dell'area vasta	18
	4.3.2. Geologia del settore	22
4.4.	Caratteri idrologici ed idrogeologici.....	24
	4.4.1. Idrografia superficiale.....	24
	4.4.2. Inquadramento idrogeologico	28
4.5.	Inquadramento geomorfologico.....	31
4.6.	Caratteri pedologici.....	32
5.	PIANO DI INDAGINE	34
5.1.	Dimensionamento e ubicazione dei punti di indagine.....	34

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari		PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
				DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			Pg.2 di 46	Rev. 1

5.1.2.	Top soil	37
5.2.	Operazioni e modalità d'esecuzione dei sondaggi.....	37
5.4.	Piano di campionamento	37
	5.4.1. Campionamento dei terreni.....	38
5.5.	Analiti da ricercare	40
	5.4.1. Analiti da ricercare nella matrice suolo e sottosuolo.....	40
	5.4.2. Campionamento top soil	41
5.5.	Piano delle analisi chimico-fisiche	41
	5.5.1 Analisi chimiche delle matrici solide	41
	5.5.3 Analisi chimiche del top soil	42
6.	ATTIVITÀ DI CONTROLLO	42
7.	ELABORAZIONE E INTERPRETAZIONE DEI DATI	44
9	SINTESI DEL PIANO DI INDAGINE.....	45

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari		PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
		Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia				Pg.3 di 46	Rev. 1

1 INTRODUZIONE

In seguito all'incarico conferitomi dalla Società **UPV S.r.l.** con sede legale in Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100, iscritta al Registro delle Imprese della Camera di Commercio di Bolzano al numero REA BZ – 244942, P. IVA 02468910514, il sottoscritto Dott. Geol. Pilia Marco ha redatto il presente "**Piano di Indagine Preliminare**" dei terreni interessati da un **Cavidotto per la connessione della Sotto Stazione Utente (SSEU) alla nuova stazione elettrica (SE) (da realizzare) della RTN 380/150/36 kV.**

Il presente piano è stato redatto in quanto parte del suddetto cavidotto insiste in area perimetrata dal SIN (Sito di Interesse Nazionale).

Il presente Piano di Indagine Preliminare (PIP) è stato redatto ai sensi **dell'Art. 242 ter del Dlgs 152/06 "Norme in materia ambientale.**

1.1 Il proponente

La Società proponente è **UPV S.r.l.** con sede legale in Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100, iscritta al Registro delle Imprese della Camera di Commercio di Bolzano al numero REA BZ – 244942, P. IVA 02468910514.

La società ha per oggetto secondo quanto consentito dalla legge e da ogni disposizione tempo per tempo applicabile, e nelle forme dalle stesse previste nonché subordinatamente all'acquisizione di ogni provvedimento autorizzativo e/o concessorio eventualmente necessario:

- la produzione, l'importazione, l'esportazione, l'acquisto e la vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili di ogni tipo, la costruzione e la gestione di impianti per la produzione di energia elettrica, il trasporto, la trasformazione e la distribuzione di energia elettrica; la società potrà accedere ad ogni incentivo ed agevolazione dell'unione europea, nazionale, territoriale o comunque disponibile;
- l'acquisto, la vendita, la permuta, la costruzione, il restauro e la ristrutturazione, anche in appalto, la locazione e la conduzione di beni immobili di qualsiasi genere, la costituzione di diritti reali immobiliari. per il raggiungimento dello scopo sociale, la società potrà compiere - ma non come oggetto prevalente e non nei confronti del pubblico – operazioni mobiliari, immobiliari e finanziarie di qualsiasi specie, compreso il rilascio di garanzie reali e personali a favore proprio o di terzi, se nell'interesse sociale, nonché assumere partecipazioni o cointeressenze in altre società, enti o consorzi aventi scopo analogo, affine o connesso con il proprio. Sono comunque escluse dall'oggetto sociale le attività riservate agli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1 settembre 1993 n. 385, quelle riservate alle società di intermediazione mobiliare di cui al decreto legislativo 24 febbraio 1998 n. 58 e quelle di mediazione di cui alla legge 3 febbraio 1989 n. 39, le attività professionali protette di cui alla

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari		PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
				DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.4 di 46	Rev. 1	

legge 23 novembre 1939 n. 1815 e loro modifiche, integrazioni e sostituzioni e comunque tutte le attività che per legge sono riservate a soggetti muniti di particolari requisiti non posseduti dalla società.

1.2 Il progetto

Le opere oggetto del presente piano di indagine sono rappresentate da un cavidotto da realizzare in area SIN nell'ambito di un progetto denominato "Impianto agrivoltaico Uta" presentato dalla società UPV S.R.L. di potenza pari a circa 34,769 MWp, da realizzarsi nel Comune di Uta (CA), in località "Villamuscas" in un'area agricola che risulta idonea per l'installazione di impianti fotovoltaici secondo l'Art.20 comma 8 lettera c-quater del D.Lgs. 199/2021.

Il progetto prevede l'installazione di 59.948 moduli in silicio monocristallino con tecnologia half-cell, della potenza di picco totale di 580 Wp cad., che saranno posizionati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e +55° (ovest), per una superficie captante di circa 154.860,79 m2.

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione elettrica nazionale in AT tramite un collegamento in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca – Villasor", gestita da TERNA Spa. La produzione energetica annuale dell'impianto è prevista pari a circa 64.550 MWh/anno.

La profondità minima di posa dei tubi sarà di 1,50 m e tale da garantire almeno 1,0 m misurato dall'estradosso superiore del tubo, con posa su di un letto di sabbia o di cemento magro, dello spessore di circa 5 cm. Va tenuto conto che detta profondità di posa minima deve essere osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale. Laddove le amministrazioni competenti non diano particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, valgono le seguenti indicazioni:

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.5 di 46	Rev. 1

2. NORMATIVA

Nell'ambito delle suddette attività propedeutiche, il presente Piano di Indagine Preliminare (PIP), è stato redatto ai sensi dell'Art. 242 ter del Dlgs 152/06 e in osservanza dei criteri di cui all'Allegato 2 al Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06.

Nello specifico l'art 42 al comma 4. Ai fini del rispetto delle condizioni previste dal comma 1, anche nelle more dell'attuazione del comma 3, sono rispettate le seguenti procedure e modalità di caratterizzazione, scavo e gestione dei terreni movimentati:

a) nel caso in cui non sia stata ancora realizzata la caratterizzazione dell'area oggetto dell'intervento ai sensi dell'articolo 242, il soggetto proponente accerta lo stato di potenziale contaminazione del sito mediante un Piano di indagini preliminari Il Piano, comprensivo della lista degli analiti da ricercare, è concordato con l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente che si pronuncia entro e non oltre il termine di trenta giorni dalla richiesta del proponente, eventualmente stabilendo particolari prescrizioni in relazione alla specificità del sito. In caso di mancata pronuncia nei termini da parte dell'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, il Piano di indagini preliminari è concordato con l'ISPRA che si pronuncia entro i quindici giorni successivi su segnalazione del proponente. Il proponente, trenta giorni prima dell'avvio delle attività d'indagine, trasmette agli enti interessati il piano con la data di inizio delle operazioni. Qualora l'indagine preliminare accerti l'avvenuto superamento delle CSC anche per un solo parametro, il soggetto proponente ne dà immediata comunicazione con le forme e le modalità di cui all'**articolo 245, comma 2**, con la descrizione delle misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza adottate;

b) in presenza di attività di messa in sicurezza operativa già in essere, il proponente può avviare la realizzazione degli interventi e delle opere di cui al comma 1 previa comunicazione all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente da effettuarsi con almeno quindici giorni di anticipo rispetto all'avvio delle opere. Al termine dei lavori, l'interessato assicura il ripristino delle opere di messa in sicurezza operativa;

c) le attività di scavo sono effettuate con le precauzioni necessarie a non aumentare i livelli di inquinamento delle matrici ambientali interessate e, in particolare, delle acque sotterranee. Le eventuali fonti attive di contaminazione, quali rifiuti o prodotto libero, rilevate nel corso delle attività di scavo, sono rimosse e gestite nel rispetto delle norme in materia di gestione rifiuti. I terreni e i materiali provenienti dallo scavo sono gestiti nel rispetto del **decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120**;

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.6 di 46	Rev. 1	

c-bis) ove l'indagine preliminare di cui alla lettera a) accerti che il livello delle CSC non sia stato superato, per i siti di interesse nazionale il procedimento si conclude secondo le modalità previste dal comma 4-bis dell'articolo 252 e per gli altri siti nel rispetto di quanto previsto dal comma 2 dell'articolo 242.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta	Pg.7 di 46		Rev. 1

3. RACCOLTA E SISTEMAZIONE DEI DATI ESISTENTI

3.1. Inquadramento geografico e cartografico

3.1.1 Inquadramento geografico

Il cavidotto oggetto del presente piano si sviluppa per una lunghezza di circa 2,5 km al bordo settentrionale dell'area SIN nel territorio comunale di Uta **Fig. 3.1.1/A e Fig. 3.1.1/B..**



Fig. 3.1.1/A: settore su cui insiste il cavidotto in progetto

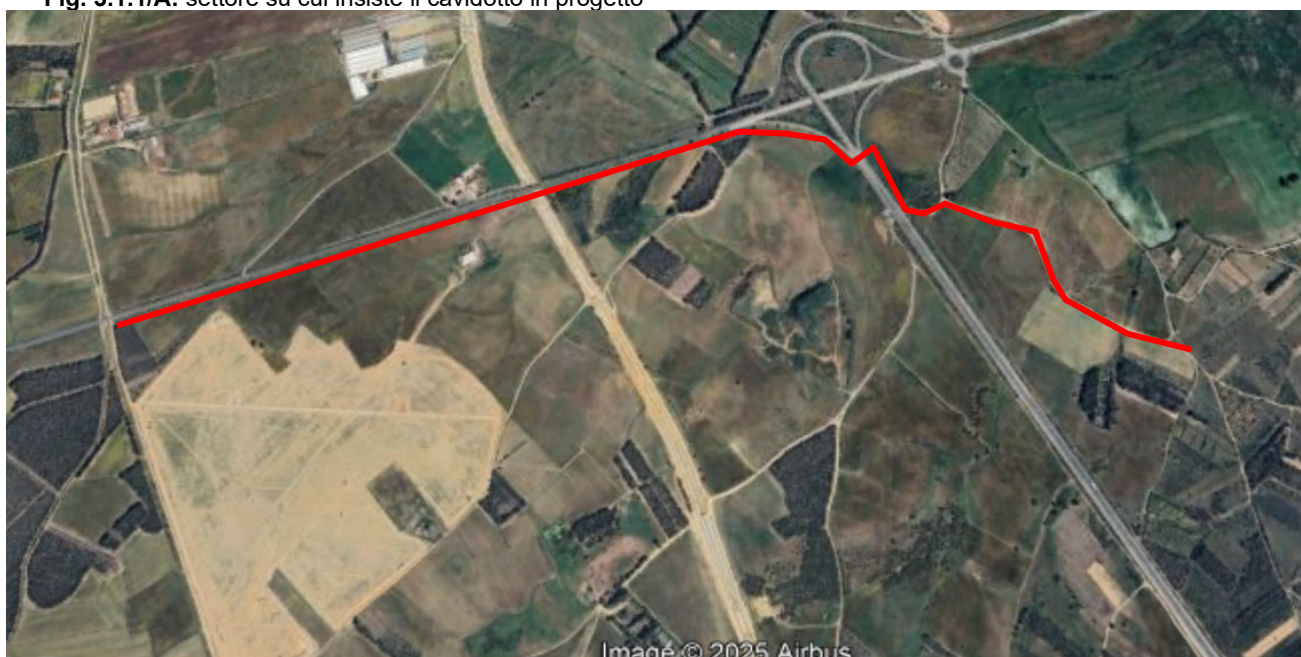


Fig. 3.1.1/B: settore su cui insiste il cavidotto in progetto

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta	Pg.9 di 46	Rev. 1	

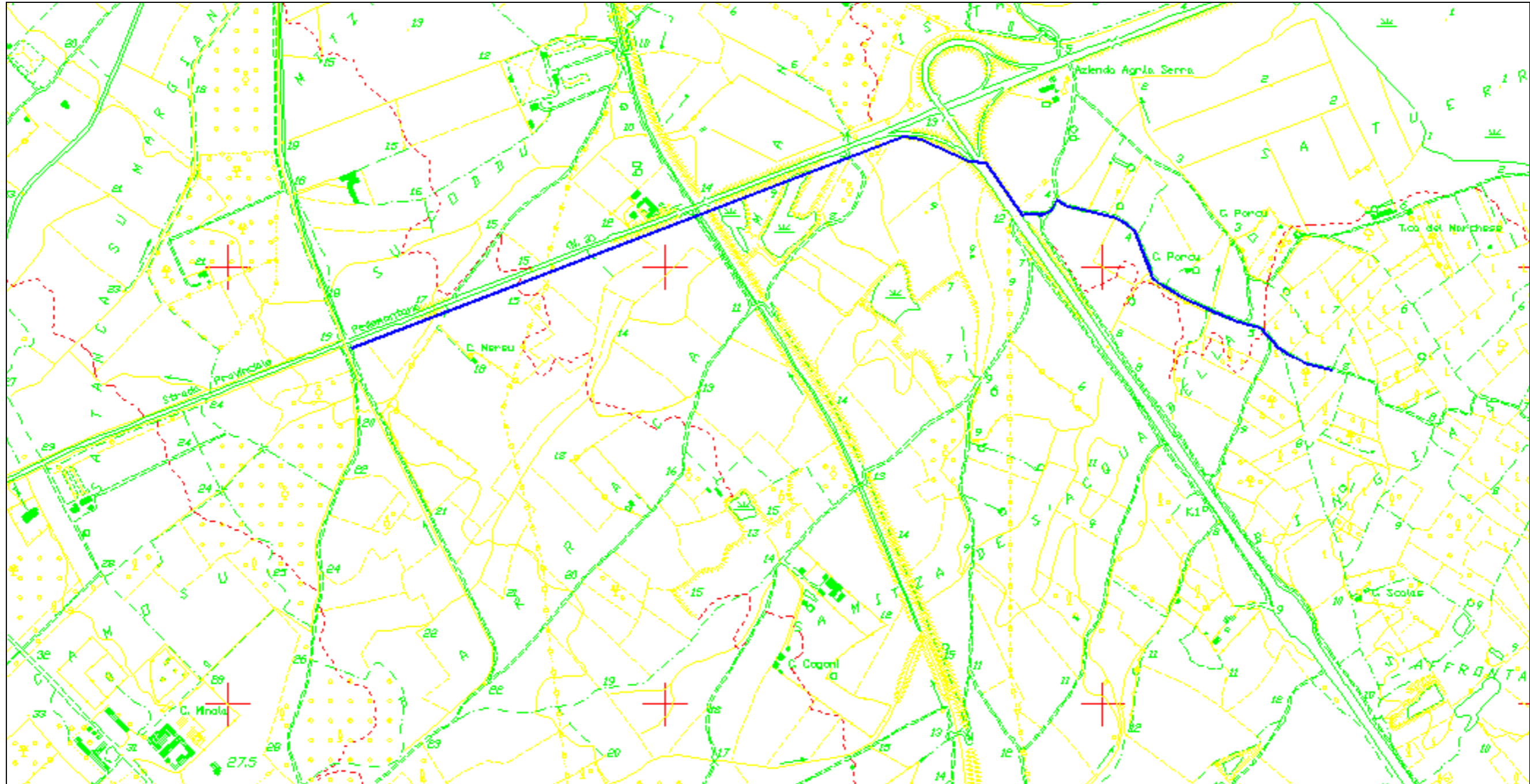


Fig. 3.1.1/B: stralcio del foglio 556120 "Assemini" della CTR in scala 1:10000

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta	Pg.10 di 46		Rev. 1

3.3.2 Inquadramento Urbanistico

Dal punto di vista urbanistico l'area di interesse ricade in Zona Omogenea D1 – Insediamenti Produttivi

L'area di Macchiareddu (D1) costituisce una zona di agglomerazione industriale che si estende su un'area di 8.242 ha, destinata a grandi, piccole e medie industrie e attività di servizio alla produzione. L'area produttiva e industriale è regolata dal Piano Regolatore Territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari (CACIP).

3.3.3 Inquadramento SIN

Alla data di predisposizione del presente documento, è efficace la più recente delimitazione di cui alla D.G.R. 27/13 del 1giugno 2011, che sancisce l'approvazione definitiva della sub-perimetrazione di dettaglio operata dalla RAS **Fig. 3.3.3/A**.



Fig. 3.3.2/A: Sub-perimetrazione di dettaglio SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese approvata (Fonte RAS D.G.R. 27/13 del 01/06/2011)

3.4 Inquadramento PAI

Dall'analisi della cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e del PSFF della Regione Autonoma della Sardegna risulta che l'area consortile ricade nel Sub-Bacino n.7

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.11 di 46	Rev. 1

“Flumendosa Campidano Cixerri”. Nello specifico l'area di interesse si colloca in sponda sinistra del Rio Cixerri.

Pericolosità idraulica

Come si evince dalla (**Fig. 3.4/A**) il cavidotto insiste. Nel tratto a est, su aree perimetrate a pericolosità idraulica a vario grado. Nello specifico si tratta di pericolosità Hi1, Hi3 e Hi4.

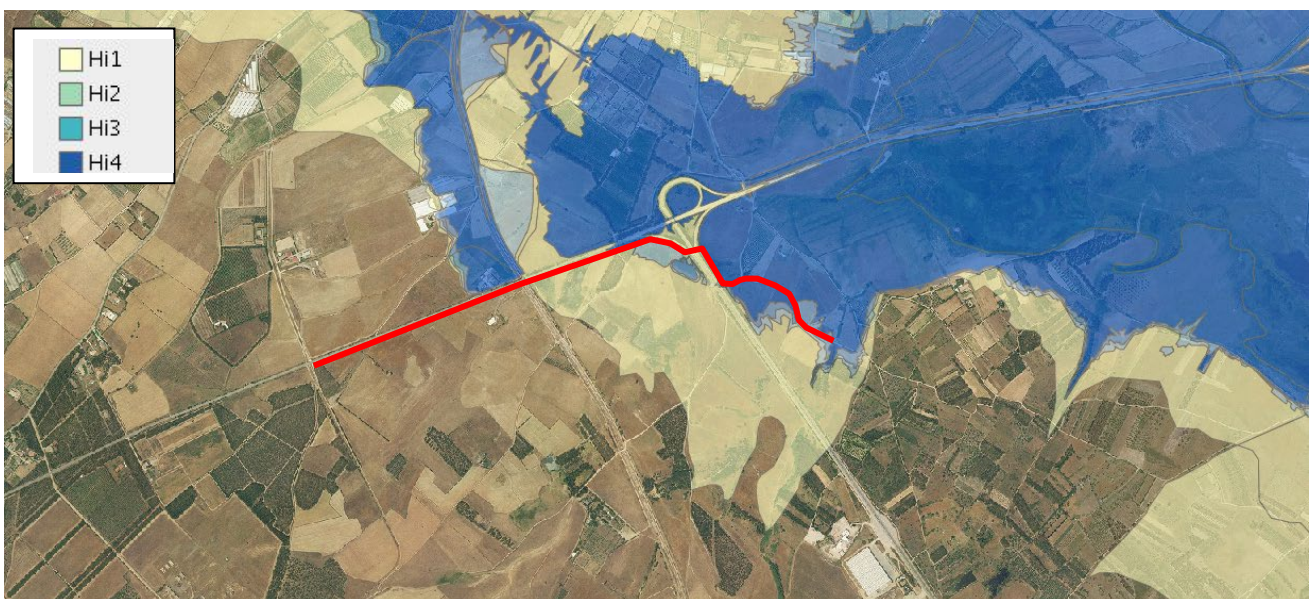


Fig. 3.4/A: Pericolosità idraulica PAI (Geoportale della RAS)

Pericolosità geomorfologica

Per quanto riguarda la pericolosità da frana **Fig. 3.4/B** il cavidotto non insiste su aree perimetrate a pericolosità da frana. l'area di interesse non si evidenzia pericolosità.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta	Pg.12 di 46		Rev. 1



Fig. 3.4/B: Pericolosità geomorfologica PAI (Geoportale della RAS)

3.4.3 Perimetrazione e descrizione delle sub-aree omogenee

Sulla base della perimetrazione dell'agglomerato industriale in zone omogenee, nello specifico 8 comparti, il cavidotto insiste nel Comparto 1.

Nella **Fig. 3.4.3/A** si riporta uno stralcio della zonazione dell'area industriale in comparti.

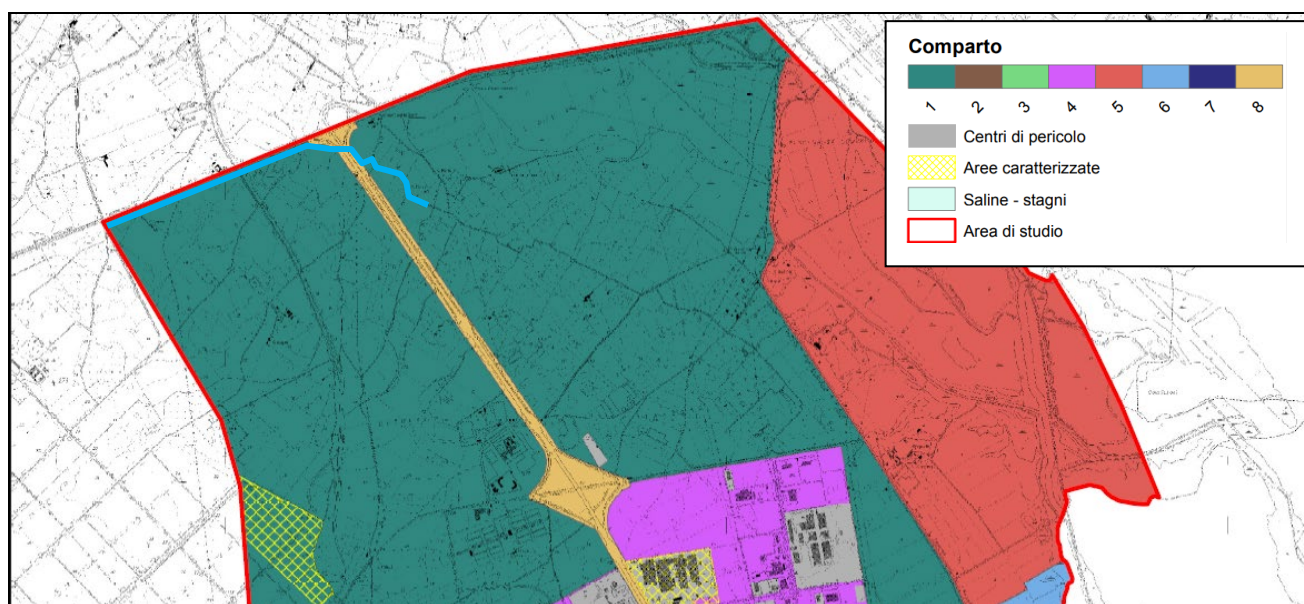


Fig. 3.4.3/A: Stralcio della zonazione in comparti

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.13 di 46	Rev. 1

L'area omogenea racchiude un esteso territorio appartenente ai Comuni di Uta e Assemini, avente superficie indicativa di 2.050 ettari al netto delle aree già sottoposte ad attività di caratterizzazione e dei centri di pericolo (pari al 43% delle aree terrestri incluse nella porzione di competenza del CACIP interna alla subperimetrazione di dettaglio del SIN).

Sotto il profilo delle condizioni di utilizzo il comparto si contraddistingue marcatamente per uno storico uso a fini agro-zootecnici, solo ultimamente segnato dallo sviluppo prevalente di centrali energetiche da fonte rinnovabile, con prevalenza dei settori eolico e fotovoltaico.

La destinazione urbanistica assegnata al comparto dal PRT CACIP è quella di utilizzo commerciale/industriale.

L'area omogenea include, ancorché spazialmente defilato, un ristretto ambito di territorio delimitato, a nord e ad est, dagli specchi d'acqua delle saline e, ad ovest, dal Deposito costiero Syndial. Tale settore confina a sudest con le aree sottoposte a procedure di MISE per effetto dei conclamati fenomeni di inquinamento originati dalla pipeline Syndial in loc. Is Campus de S'Atena.

I riscontri disponibili circa la qualità della matrice ambientale terreni non evidenziano situazioni di potenziale criticità in termini di eccedenza delle CSC per le specifiche Piano di caratterizzazione dell'agglomerato industriale di Macchiareddu

Analogamente, con riferimento alle acque sotterranee, non sono state finora riscontrate, in tale ambito, particolari situazioni di criticità. Le eccedenze delle CSC riguardano, infatti, prevalentemente alcuni metalli (Fe, Mn, Al) di probabile origine naturale ed ubiquitari nel settore di Macchiareddu nonché, localmente, i nitriti, di probabile origine zootecnica.

Il Comparto, infine, presenta una generale favorevole distribuzione spaziale in rapporto alle condizioni di esposizione ai principali centri di pericolo individuati nell'area di Macchiareddu.

Al riguardo si segnala come questi ultimi siano prevalentemente ubicati a valle idrogeologico rispetto alle aree inserite nell'area omogenea in esame.

4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

4.1. Delimitazione dell'area d'indagine

L'area del presente Piano delle Indagini Preliminari ricade all'interno dell'area industriale con una superficie di 19000.00 m².

Per meglio caratterizzare il territorio d'indagine la trattazione delle singole componenti è stata illustrata con carte tematiche e documentazione fotografica. L'analisi ambientale ha riguardato le seguenti componenti:

- meteorologica;
- geologica;

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.14 di 46	Rev. 1

- idrologica ed idrogeologica;
- geomorfologica;
- pedologica
- vegetazionale e floristica;
- antropica;
- ecosistemica;
- qualità dell'aria.

4.2. Inquadramento meteoroclimatico

Nel presente capitolo saranno illustrati i dati relativi alle caratteristiche idrologiche, con i dati termici e pluviometrici, idrografici e idrogeologici del settore in esame.

4.2.1 Temperatura, precipitazioni e umidità

Per la caratterizzazione climatica del settore di interesse sono stati utilizzati i dati pluviometrici e termometrici disponibili dalla stazione di misura di Assemini-Uta. I valori medi sono riassunti in **Tab. 4.2.1/A**.

4.2.1/A.

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Medie Temp. (°C)	9	9	11.4	14.3	18.2	23	25.8	25.8	21.9	18.6	13.6	10.3
Temp. minima (°C)	5.6	5.4	7.3	9.7	13.1	17.1	19.8	20	17.4	14.6	10.4	7
Temp. massima (°C)	12.7	12.9	15.9	19.1	23.4	28.8	31.8	31.8	26.9	23.2	17.3	13.9
Precipitazioni (mm)	46	49	51	58	40	14	3	11	33	51	69	60
Giorni di pioggia (g.)	6	6	6	7	5	2	1	2	4	5	8	7
Ore di sole (ore)	5.5	6.2	7.9	9.6	11.0	12.5	12.7	11.8	9.8	8.0	6.3	5.0

Tab. 4.2.1/A: 1991 - 2021 Temperatura minima (°C), Temperatura massima (°C), Precipitazioni (mm), Giorni di pioggia. Data: 1999 - 2019: Ore di sole

La **Tab. 4.2.1/A** consente di affermare che nei mesi estivi di Luglio e Agosto, dove le temperature medie mensili raggiungono il valore massimo di 25,8 °C, si hanno minimi di piovosità (rispettivamente 3 e 11 mm), mentre nei mesi di Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio, dove le temperature medie mensili oscillano tra i 9 e i 13,6 °C, si raggiungono le piovosità più elevate comprese tra 46 e 60 mm.

4.2.2 Nuvolosità

Di notevole importanza nella definizione del clima è la nuvolosità da cui dipende l'irraggiamento solare. Per questo parametro si è fatto riferimento alla stazione di Cagliari-Elmas. I giorni di cielo sereno, coperto e nuvoloso sono riportati in **Tab. 4.2.2/A**.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.15 di 46	Rev. 1

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Annuo
6	5	6	7	8	12	22	18	10	6	6	7	13
17			27			50			19			
Numero medio mensile ed annuo dei giorni coperti												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Annuo
11	10	10	9	9	4	2	3	6	8	7	9	88
31			22			11			24			
Numero medio mensile ed annuo dei giorni nuvolosi												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Annuo
14	13	15	14	14	14	7	10	14	17	17	15	164
42			42			31			49			

Tab. 4.2.2/A: Medie mensili ed annue dei giorni nuvolosi, coperti e sereni per la stazione di Cagliari - Elmas

L'analisi dei dati mostra che nell'area in esame:

- il numero di giorni sereni massimo si verifica a luglio con 22 gg., mentre il numero minimo ricade nel mese di febbraio con 5 gg.;
- i giorni coperti raggiungono il massimo di 11 nel mese di gennaio e il minimo di 2 a luglio.
- i giorni nuvolosi toccano il minimo nel mese di luglio, con 7 gg., mentre il massimo, 17 gg., si osserva nei mesi di ottobre e novembre.

I dati relativi la media annua indicano che, nel settore, per ben 113 gg. (30,96%) il cielo è sereno, per 164 giorni (44,93%) è nuvoloso e per i restanti 88 gg. (24,11%) è coperto.

4.2.3 Ventosità

Le informazioni sugli aspetti anemologici sono state ricavate dai dati della stazione meteorologia dell'aeroporto di Cagliari-Elmas, gestita dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, per la quale sono disponibili i dati relativi al periodo di osservazione da gennaio 1951 a dicembre 1991.

Nell'arco di un periodo annuale risultano dominanti i venti del quadrante di NW (corrispondenti al 30% delle frequenze sul complesso per le direzioni di provenienza dai 292,5° ai 337,5°), caratterizzati da velocità in prevalenza moderate (tra 5 e 12 nodi). Tale direzione è nettamente prevalente, poiché è quella del caratteristico vento sinottico che investe la Sardegna sulla costa occidentale.

Si registra inoltre un secondo massimo relativo per venti da N; le frequenze corrispondono a circa il 13% del totale per le direzioni di provenienza comprese tra 337,5° e 22,5°. Si rileva inoltre che i venti da S e SE, collegati alle situazioni di bel tempo estivo, quando spira brezza verso i rilievi più vicini, si presentano con una frequenza non trascurabile pari all'11%.

Le calme di vento sono significative e rappresentano circa il 20% delle rilevazioni per la stazione di Cagliari e prevalgono in inverno (26%) e in autunno (25%).

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.16 di 46	Rev. 1

L'andamento nelle varie stagioni ripete quello rilevato durante l'anno con prevalenza dei venti da NW, che si presentano con frequenze comprese tra il 34% della stagione invernale e il 28% della stagione autunnale. Nella stagione estiva, le correnti da sud di brezza costituiscono il secondo massimo relativo con frequenza del 17%.

4.2.4 Pressione atmosferica

La variazione di pressione atmosferica in Sardegna, essendo strettamente legata a quella del Mediterraneo occidentale, è condizionata, nelle varie stagioni, dagli spostamenti dell'Anticiclone delle Azzorre. Nella stagione invernale esercita una notevole influenza anche l'anticiclone Euro-Siberiano. In **Tab. 4.2.4/A** si riportano i valori medi della pressione atmosferica relativi al settore di interesse, ottenuti dai dati relativi alla stazione di Cagliari - Elmas.

Stazione	Altitudine (m)	Inverno (mb)	Primavera (mb)	Estate (mb)	Autunno (mb)	Anno (mb)
Cagliari-Elmas	10,00	1013,4	1013,5	1014,0	1014,1	1013,8

Tab. 4.2.4/A: Valori di pressione atmosferica per la stazione di Cagliari - Elmas

Dall'esame dei valori medi stagionali si evince che la pressione atmosferica, con una media annua di 1013,8 mb, è minima (1013,4 mb) nella stagione invernale e massima (1014,1 mb) in quella autunnale.

4.2.5 Radiazione solare

I dati relativi alla Radiazione Solare Globale sono stati desunti da una pubblicazione ("L'ambiente Naturale in Sardegna" – Carlo Delfino editore, 1986) attraverso la quale, in base alle carte della radiazione solare (globale) al suolo è possibile assegnare all'area in esame i seguenti valori:

60-100 W/m² nei mesi invernali da dicembre a febbraio;

130-210 W/m² nei mesi primaverili da marzo a maggio;

260-300 W/m² nei mesi estivi da giugno ad agosto;

90-200 W/m² nei mesi autunnali da settembre a novembre;

Tali valori rappresentano le medie mensili della radiazione solare globale sulla unità di superficie orizzontale, desunti dalla distribuzione delle isolinee di radiazione solare costruite mediante l'elaborazione dei dati di 18 stazioni distribuite su tutto il territorio sardo.

4.2.6 Clima

La Sardegna ha un clima essenzialmente mediterraneo, che risente naturalmente della sua posizione geografica (quasi al centro del mediterraneo).

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.17 di 46	Rev. 1

L'isola è lambita dalle famiglie cicloniche d'origine atlantica che penetrano nel Mediterraneo, specie nel semestre freddo, spostandosi da occidente verso oriente. La loro influenza è, inoltre, mitigata dall'azione termoregolatrice delle masse marine che circondano la regione. Gli influssi del mare si avvertono pressoché ovunque nell'isola, anche se, come è naturale, si indeboliscono col procedere verso l'interno.

In forza di ciò, la regione sarda è, tra quelle italiane, una delle più soleggiate durante tutto il corso dell'anno; tale fatto influisce conseguentemente sul suo clima e sul clima dei suoi distretti. I tipi di circolazione sono individuati e regolati dalla posizione reciproca dell'Anticiclone delle Azzorre, dell'Anticiclone Russo-Siberiano e della depressione d'Islanda. Tali centri di azione convogliano sul Mediterraneo, nell'arco dell'anno, masse d'aria di origine e caratteristiche fisiche diverse, che quivi subiscono trasformazioni dinamiche e termodinamiche a causa delle condizioni di temperatura del mare e dell'orografia locale. Il prevalere di uno dei suddetti regolatori o la contemporanea influenza di alcuni di essi determinano condizioni meteorologiche e climatiche differenziate la cui ricorrenza scandisce i cicli stagionali del clima: durante il semestre freddo è ricorrente una configurazione barica depressionaria al suolo centrata fra la Sardegna ed il Mar Adriatico e compresa tra l'anticiclone atlantico e l'anticiclone asiatico. Questa è la condizione tipica in cui le masse d'aria freddo-umida investono le isole mediterranee producendo effetti di vorticità, marcata ventosità, nuvolosità interna e precipitazioni a carattere di rovescio, alle quali seguono, dopo breve tempo, ampie schiarite. Un altro ricorrente regime di depressione si presenta con formazioni cicloniche che si originano sull'Europa occidentale e si spostano verso est e nord-est. Tali condizioni si presentano in genere in autunno e in primavera con flusso di aria relativamente calda e umida dei quadranti sud-occidentali. L'impatto di tali masse d'aria con le coste occidentali e i rilievi montuosi dell'isola produce abbondante nuvolosità e precipitazioni intense e continue.

Nello specifico i valori medi di temperatura e precipitazione misurati per il settore esaminato consentono di asserire che il clima sia di tipo sub-umido. Infatti, la temperatura media annua compresa tra 11 e 15°C (Tm = 13,6°C), la temperatura media del mese più freddo compresa tra 4 e 6,4 (Tm Gennaio = 6,3°C), da uno a tre mesi con temperature di 20°C (luglio = 22,8°C, agosto = 22,6°C) e precipitazioni medie annue comprese in un range di valori variabile tra 800 e 1200 mm (Pm/annua = 825, 3 mm) sono i valori limite che individuano questo tipo di clima.

I dati in possesso consentono inoltre di inquadrare, in seno alla classificazione elaborata da W. Köppen, il clima come "temperato caldo –mesotermico-" (il mese più freddo ha temperatura inferiore a 18°C, ma superiore a -3°C – classe C-; almeno un mese ha una temperatura superiore a 10° C e la stagione estiva è asciutta – sottoclasse s-; l'estate è molto calda, il mese più caldo ha temperature superiori a 22°C – subclasse a). In base alle considerazioni esposte, il codice completo di clima secondo W. Köppen è Csa tipico del clima mediterraneo.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.18 di 46	Rev. 1

L'inquadramento climatico è stato delineato al fine di contribuire tecnicamente al Piano di Caratterizzazione e degli eventuali Lavori di Bonifica. Per una valutazione dei fattori climatici sono stati utilizzati i dati osservati nella stazione di Cagliari sia per quanto concerne le temperature sia per i dati relativi alla pluviometria.

Le osservazioni disponibili sono da ritenersi sufficientemente rappresentative dell'atmosfera sovrastante l'area sottoposta ad indagine, in quanto coprono un periodo di tempo medio di almeno 25 anni. In particolare, ci si è avvalsi dei valori della temperatura (media mensile e media annua), delle precipitazioni (media mensile, media annua e numero medio di giorni piovosi).

4.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E PEDOLOGICO

4.3.1. Geologia dell'area vasta

L'ossatura primaria dell'area, interessata dallo studio, è costituita da un basamento paleozoico scistoso-metainorfico e granitico, su cui poggia in discordanza una copertura paleogenica della "Formazione del Cixerri" e vulcaniti andesitiche dell'Oligocene, per altro molto limitate per estensione. Il basamento e la copertura sopra citata, è in buona parte coperta da una successione clastica quaternaria.

Paleozoico

I terreni del basamento paleozoico affiorano e costituiscono i rilievi che caratterizzano il settore SW dell'area cartografata.

In generale il paleozoico è rappresentato prevalentemente da rocce granitoidi e da una sequenza di rocce sedimentarie e metamorfiche.

I graniti affiorano lungo il lato SE del basamento paleozoico. Dal punto di vista petrografico si tratta di leucograniti rosati datati a 289 Ma. Questi risultano attraversati da rari filoni di quarzo e sporadicamente da pegmatiti.

Nella sequenza sedimentaria si rinvengono i seguenti litotipi:

- Lenti di metacalcari grigi nodulari alternati a metasiltiti grigio nerastre del Siluriano-Devoniano, affioranti in un piccolo lembo in corrispondenza della P.ta di "Su Narboni Silloc"
- Metargilliti e metasiltiti grigio nerastre, metargilliti nere a graptoliti con intercalazioni di liditi, di metaquarziti nere del Siluriano-Devoniano. Queste si rinvengono nel settore centrale degli affioramenti paleozoici in piccoli lembi disorientati N-S.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.19 di 46	Rev. 1

- Metasiltiti, metargilliti e metarenarie localmente fossilifere, metavulcaniti basiche e metavulcanoclastiti dell'Ordoviciano medio superiore, affioranti nel settore centrale del basamento paleozoico. Un piccolo affioramento di questo è presente in località "Cuccureddus" dove sorge una miniera di magnetite.
- Metarenarie in genere micacee e metaquarziti, alternate a metasiltiti, metaquarziti grossolane (metamicroconglomerati quarzosi) del CambrianoOrdoviciano inferiore. Questi litotipo sono i più importanti per estensione areale.

Cenozoico

Gli affioramenti terziari sono molto limitati sia per numero che per estensione e sono rappresentati oltre che da vulcaniti andesitiche anche da un complesso sedimentario costituito da arenarie grigie e rossastre, a grana grossolana, mediamente cementate e da argille siltose di colore giallo-rosso-violaceo non molto compatte.

Le andesiti affiorano nel letto del "Rio S. Lucia", in località "Su Marmureri", poco distanti dalla strada vic.le Barracca. Queste di colore grigio-verdastro, in superficie sono piuttosto alterate con evidenti processi di caolinizzazione.

Poco distanti dalle andesiti, sempre sul letto del "Rio S. Lucia" ed in prossimità della chiesetta che porta lo stesso nome, affiorano le argille e le arenarie, che per analogia con altri affioramenti, compresi nella zona tra Sarroch e Pula, possono essere attribuiti alla "Formazione del Cixerri".

L'affioramento, che non è continuo essendo ricoperto dalle alluvioni attuali, ha una direzione NNE-SSW, la potenza massima visibile è di 2 metri circa, ma lo spessore è presumibilmente assai più rilevante.

Quaternario

Il Quaternario, sia continentale che marino, è ben rappresentato ad Est di Capoterra, nella fascia altimetricamente meno elevata.

Nella successione dei depositi, partendo da quelli più antichi, sono individuabili i seguenti tipi, di seguito descritti: alluvioni terrazzate, alluvioni ciottolose più recenti rispetto alle precedenti, panchina tirreniana, depositi limnici, detriti di falda, alluvioni ciottolose attuali e sabbie di spiaggia.

Alluvioni antiche terrazzate: si tratta di alluvioni bruno-rossastre, costituite da ciottoli e blocchi eterometrici più o meno arrotondati di scisto, porfido e granito, a matrice sabbioso-argillosa, di granulometria variante dai 10 ai 50-60 cm, provenienti dai rilievi paleozoici ampiamente diffusi nel settore occidentale. Di solito sono ben cementate ed hanno una potenza variabile tra 1 e 15 m, ma localmente mostrano profondità superiori. Si estendono in due zone, localizzate grosso modo nel settore NE e SE dell'area, coperte da alluvioni più recenti. Nella fascia più settentrionale il contatto tra i due complessi

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.20 di 46	Rev. 1

alluvionali avviene in prossimità del "Rio S. Lucia" e prosegue, abbastanza regolarmente in direzione E fino alla laguna di "S. Gilla". L'affioramento più meridionale ha anch'esso inizio presso il "Rio S. Lucia" e prosegue verso SE attraverso le località "Isca Malletta", "Marzallo" e "Liori", fino a "Is Marginis". A Nord dell'abitato di Capoterra il limite fra i due depositi alluvionali è piuttosto netto, in quanto è sufficientemente bene evidente un terrazzo inciso nelle alluvioni antiche che è alto in certi punti 5-6 m.

Alluvioni antiche non terrazzate: costituite da ciottoli ben arrotondati litologicamente simili al precedenti, la componente sabbiosa non presenta arrossamento e solo localmente è leggermente addensata. La potenza visibile varia da 1 a 10 m, ma quella totale è presumibilmente di 50-60 m. Arealmente occupano una fascia, di vaga forma triangolare, che da Est, in prossimità dei rilievi, va via via allargandosi fino alla laguna. A questi sedimenti, come a quelli precedentemente descritti è piuttosto difficile attribuire un'età; c'è però da notare che presso le sponde dello stagno di "S. Gilla", in località "Is Arridelis", si può vedere la panchina tirreniana che si appoggia sulle alluvioni. Tale sovrapposizione posiziona, in termini temporali, le alluvioni ciottolose come pre-tirreniane.

Panchina tirreniana: La "Panchina Tirreniana", rinvenibile ad una quota che varia da 2 a 4 m sul livello del mare, pur non rientrando nell'area cartografata, affiora in località "s Arridelis" ed è in massima parte ricoperta da sedimenti limoso-sabbiosi recenti ed attuali. Litologicamente è costituita da una arenaria conglomeratica, più o meno cementata, talora fossilifera (*Strombus*, *Cladocora coespitosa*).

Sedimenti limnici: localizzati ai bordi e sul fondo della laguna di "S Gilla" in una fascia esterna all'area cartografata. Si tratta di limi sabbiosi, sciolti, con tracce di elementi torbosi. Di colore grigio scuro, presentano una notevole quantità di gusci di organismi. La loro età è piuttosto recente, dall'Olocene all'attuale.

Alluvioni attuali e Detriti di falda: alluvioni attuali si rinvencono nell'alveo e nelle sponde del Rio Santa Lucia e sono costituite da un deposito ciottoloso sciolto e sabbioso di piccolo spessore. Orlandano la fascia collinare a ridosso di Capoterra e tutto il settore occidentale dell'area cartografata. Sono costituite da clasti di granito a S e di scisto e granito a N; presentano spigoli vivi e granulometria variabile ma sempre inferiore ai 20 cm.

4.3.1.2. Tettonica

L'evoluzione tettonica dell'area di studio è la stessa che ha caratterizzato il Graben Campidanese dove per altro ricade.

Dal punto di vista tettonico il Graben del Campidano è suddivisibile in due settori, uno localizzabile a N e denominato "Campidano di Oristano" e l'altro a S, chiamato "Campidano di Cagliari".

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.21 di 46	Rev. 1

Il bacino meridionale risulta più vasto e si approfondisce notevolmente verso la alla sua estremità meridionale.

Per quanto riguarda il sistema di faglie che delimitano il bacino di interesse, in generale si possono individuare due sistemi di faglie uno "pliocenico" e l'atro "prepliocenico"

Faglie plioceniche: Ai bordi del graben si rilevano faglie, talora con liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. Depositi sicuramente quaternari non risultano fagliati. 1 rigetti che si osservano in queste località sono tuttavia modesti, intorno a 10-20 m al massimo; rigetti maggiori si riscontrano nelle fonnazioni più profonde (Formazione di Sammassi), indicando che la tettonica a faglie pliocenica è andata attenuandosi verso il Quaternario, conservando, tuttavia una certa attività. Il bacino del campidano meridionale è delimitato da due faglie circa parallele, con direzione NNW-SSE, passanti rispettivamente a NW di Cagliari, "faglia di Fangario" e presso il centro abitato di Vallennosa, "faglia di Acquacotta". La "faglia di Fangario", mette a contatto la ciottolosa "Fonnazione di Samassi" con marne e arenarie del Miocene. In corrispondenza della faglia, si osserva un rigetto di oltre 100 m, che non ha interessato le coltri alluvionali quaternarie dei dintorni di Cagliari, che, la ricoprono indisturbate sia nella zona di "S. Lorenzo" che nella stessa località di Fangario, con uno spessore massimo di circa dieci metri. La "faglia di Acquacotta", a NE di Vallen-nosa, mette a contatto la formazione andesitica oligomiocenica con depositi alluvionali ciottoloso-argillosi fortemente costipati e talora quasi cementati. Il rigetto visibile sul terreno è di almeno 10 m, sicuramente di più se si volesse tener conto anche delle modificazioni del rilievo ad essa eventualmente connessa. La dislocazione interrompe nettamente ad est il piano terrazzato del settore, formato da un substrato andesitico-tufaceo e da una sottile coltre di depositi alluvionali, dando luogo ad una vera e propria scarpata di faglia più o meno nascosta sotto alluvioni recenti.

Faglie pre-plioceniche: Le dislocazioni tettoniche pre-mioceniche, connesse alla Fossa Sarda e al vulcanismo calc-alcalino oligo-miocenico non sempre sono facilmente riconoscibili nel Campidano e nelle aree attigue. Esempi sicuri di faglie che hanno preceduto la trasgressione marina miocenica si trovano lungo il limite fra Marmilla e Sarcidano, in Trexenta e nel Parteolla. Queste dislocazioni, seppure nettamente anteriori alla nascita del graben del Campidano, mostrano in prevalenza direzioni già campidanesi, che talora ricalcano discontinuità tardoerciniche. La maggior parte dei filoni e dicchi di porfidi e di graniti porfirici ercinici della Sardegna sud-orientale (Sarrabus e Gerrei) presenta lineamenti pressoché paralleli al graben campidanese. Altrettanto vale per i dossi granitici allineati affioranti fra le arenarie e le mame mioceniche di Guasila-Ortacesus, in Trexenta. Di più difficile interpretazione, invece, sono da ritenersi le faglie presenti lungo il bordo occidentale del Campidano, come quelle nel settore di Guspini, che

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.22 di 46	Rev. 1

almeno in parte appaiono anteriori o contemporanee alla messa in posto del grande e complesso edificio vulcanico inframiocenico dell'Arcuentu. D'incerta datazione sono soprattutto le faglie dell'entroterra di Vallermosa, della soglia di Siliqua, di Capoterra, di Sarroch e di Pula, che delimitano gli horst paleozoici ad est e rigettano verso il Campidano la "Formazione del Cixerri" e le andesiti oligoceniche. Esse mostrano strettissime analogie con quelle bordiere delle fosse del Cixerri e del Basso Sulcis: si tratta certamente di un'unica famiglia di faglie contemporanee al vulcanismo calcoalcalino oligo-miocenico, almeno in parte riattivate nel Pliocene. Nella soglia di Siliqua, in particolare, si verifica la consistenza di faglie pre-plioceniche e plioceniche. Nell'area, infatti, all'interazione di discontinuità W-E, proprie della fossa del Cixerri, di discontinuità NNW-SSE e di altri sistemi di fratture si affianca, al limite fra le due fosse, il prolungamento verso sud della più recente faglia di Acquacotta, oltre la quale il graben campidanese assume pieno sviluppo. È possibile, tuttavia, che anche questa faglia, con quelle di Salaponi e Capoterra, sia stata attiva in epoca pre-pliocenica, impedendo al mare del Miocene di penetrare, dal Campidano, nel Cixerri e nell'Iglesiente-Sulcis.

4.3.2. Geologia del settore

Nel settore in esame, come riscontrabile dalla carta geologica **Fig. 4.3.2/A**, affiorano litotipi appartenenti al Quaternario.

Nello specifico dall'alto verso il basso si individuano:

DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE

Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie (ba);

Depositi alluvionali.: Sabbie con subordinati limi e argille (bb);

Depositi alluvionali: Limi ed argille prevalenti (bc);

Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie (bna);






DEPOSITI PLEISTOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE

- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie (PVM2a).

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta	Pg.23 di 46	Rev. 1	



Fig. 4.3.2/A: carta geologica

LEGENDA DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE AMBIENTE CONTINENTALE - SEDIMENTI LACUSTRI	
AMBIENTE CONTINENTALE - SEDIMENTI ALLUVIONALI	
	ba - Depositi alluvionali: Ghiaie da grossolane a medie
	bb - Depositi alluvionali: Sabbie con subordinati limi e argille
	bc - Depositi alluvionali: Limi ed argille prevalenti
AMBIENTE CONTINENTALE - SEDIMENTI ALLUVIONALI TERRAZZATI	
	bna Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie
DEPOSITI PLEISTOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE	
	PVM2a Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.24 di 46	Rev. 1

In base a lavori eseguiti dallo scrivente nelle aree limitrofe, sempre in merito alla caratterizzazione ambientali di siti industriali, e sulla base dei sondaggi realizzati si conferma la presenza di depositi alluvionali costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici di natura paleozoica, derivante dalle azioni di smantellamento dei rilievi presenti a W del settore, in una matrice di fondo sabbiosa e debolmente limosa, per uno spessore di diverse decine di metri.

4.4. Caratteri idrologici ed idrogeologici

4.4.1. Idrografia superficiale

L'area in esame decade all'interno dell'U.I.O. del Flumini Mannu - Cixerri, il cui bacino ha un'estensione di 3566 km² ed è delimitato a Ovest e a Sud-Ovest dai rilievi del Sulcis e del Linas, a Nord Ovest dalla piana del Campidano nella zona della soglia di Guspini-Sardara, a Nord e a Nord Est dai rilievi del Sarcidano, a Est dai rilievi del Sarrabus e a Sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria del bacino varia con quote che vanno da 0 m s.l.m. in corrispondenza della foce della laguna di Santa Gilla dove sfociano i 2 fiumi principali e comunque dal livello del mare sino ai 1236 m s.l.m. del rilievo del Monte Linas, la quota più elevata della presente U.I.O.

I due corsi idrici principali risultano il Flumini Mannu, che ha un'estensione pari a 1779,46 km² e il Cixerri che drena un bacino di 618,14 km² e danno il nome a tale U.I.O., mentre è poi presente una serie di bacini minori costieri che si sviluppano prevalentemente in direzione Nord-Sud e sfociano direttamente a mare lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Ovest sino a Capo Carbonara a Est.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari sono:

1. in destra: il Canale Vittorio Emanuele, che drena le acque della depressione di Sanluri, e il Torrente Leni, che convoglia le acque di numerose sorgenti del Monte Linas e giunge nella piana del Campidano in territorio di Villacidro;

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.25 di 46	Rev. 1

2. in sinistra: il Torrente Lanessi, col quale confluisce presso lo sbocco in pianura e che scorre prevalentemente negli scisti e nel miocene della Trexenta, e il Riu Mannu di San Sperate che drena, con il Riu Flumineddu, le acque della Trexenta.

Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di m³. L'invaso è gestito dall'EAF.

Il Riu Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Altri elementi importanti dell'idrografia superficiale sono l'invaso del Cixerri a Genna is Abis, nel Basso Cixerri, e quello del Rio Canonica a Punta Gennarta, il primo a gravità massiccia, gestito dall'EAF, il secondo gestito da consorzio di bonifica del Cixerri.

Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori, tra cui si segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, mentre il Rio di Santa Lucia, sfocia anch'esso nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra.

Oltre ai due fiumi principali, hanno una estensione del bacino drenante e un'importanza non trascurabile i seguenti fiumi:

- a) il Riu di Corongiu che drena le acque della parte meridionale del massiccio del Sarrabus, si sviluppa perpendicolarmente alla linea di costa, e sfocia, dopo aver superato gli sbarramenti che danno luogo ai laghi omonimi (Corongiu II e Corongiu III), nella costa di Flumini di Quartu;
- b) il Riu di Sestu che drena le acque della parte meridionale delle colline del Parteolla e, dopo aver attraversato l'area pianeggiante tra Sestu e Elmas, termina il suo corso nello Stagno di Santa Gilla, come si è detto in precedenza;
- c) il Rio di Santa Lucia che drena le acque della parte nord - orientale del massiccio del Sulcis (monti di Capoterra) per poi sfociare nelle Saline di Capoterra;
- d) il Riu di Pula che drena le acque provenienti dalle pendici sud – orientali del massiccio del Sulcis, riceve le acque di numerosi affluenti, peraltro di modesta importanza data la notevole vicinanza dei rilievi al mare, e sfociano nella costa sud – occidentale della Sardegna, in prossimità dell'abitato di Pula.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.26 di 46	Rev. 1	



Fig. 4.4.1/A: U.I.O. del Flumini Mannu - Cixerri.

La piana meridionale del Campidano è attraversata per quasi tutta la sua estensione dal Flumini Mannu e ricade all'interno dei bacini idrografici dei tre corsi d'acqua principali:

- Flumini Mannu;
- Rio Cixerri;
- Rio Santa Lucia.

Il ricettore finale del Flumini Mannu e del Rio Cixerri rappresentato dallo Stagno di Santa Gilla, mentre il Rio Santa Lucia sfocia nello stagno di Capoterra in prossimità della località La Maddalena.

Flumini Mannu: uno dei più importanti corsi d'acqua della Sardegna, è caratterizzato da deflussi permanenti, variabili in funzione della piovosità, e da una portata media pari a circa 8 m³/s. Il fiume nasce nell'altopiano del Sarcidano in Provincia di Nuoro, riceve più a valle gli apporti degli affluenti della Giara di Gesturi nella Marmilla e attraversa infine la piana alluvionale del Campidano con orientamento meridiano e un percorso dell'asta idraulica principale pari a 93 km circa che drena un bacino idrografico esteso circa 1.517 km². La maggior parte del corso dell'asta principale del fiume si sviluppa su terreno pianeggiante e di natura alluvionale della piana del Campidano, per cui i deflussi sono determinati in buona parte dalla porzione del bacino idrografico non pianeggiante. Il regime idraulico del Flumini Mannu, come quello del Rio Cixerri, è inoltre significativamente influenzato dall'effetto delle opere

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.27 di 46	Rev. 1

d'invaso, di presa e di regimazione che caratterizzano il suo corso e che rendono non semplice la previsione degli apporti idrici alla foce.

Rio Cixerri: nasce nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis a sud di Iglesias e scorre lungo la valle del Cixerri, confluendo poi nella piana del Campidano dopo avere oltrepassato la soglia di Siliqua. Prima di gettarsi nello stagno, dopo un percorso principale di circa 51 km, riceve lungo il suo corso l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, per un bacino idrografico complessivo di 535 km². Esso presenta un regime tipicamente torrentizio ed è canalizzato nell'ultimo tratto in prossimità dello Stagno di Santa Gilla, ove si riversa insieme al Flumini Mannu che gli scorre parallelamente e del quale in passato era un affluente. Infatti, sino a metà del '900 il Rio Cixerri confluiva nel Flumini Mannu, pochi chilometri a monte del bacino stagionale; importanti interventi di sistemazione, realizzati a difesa delle piene che colpivano i centri urbani prossimi ai due corsi d'acqua, condussero a regolarizzare e arginare i tratti terminali di deflusso e a separare le loro immissioni nello Stagno di Santa Gilla. Attualmente i tratti terminali dei due corsi d'acqua sono rettilinei e paralleli e sono contenuti in arginature dimensionate per portate di piena.

Rio Santa Lucia: nasce dai rilievi metamorfici e granitici a ovest di Capoterra ad una quota di 575 m s.l.m. con un andamento a tratti meandriforme. Nella zona "alta" del bacino presenta una pendenza media del 40%, che passa al 18% nella fascia altimetrica inferiore ai 400 m; mentre la zona pianeggiante, partendo da altezze di circa 60 m, degrada verso il mare con pendenze del 2÷4%. Il limite tra questi settori è netto, essendo costituito, com'è noto, dalla faglia occidentale del *Graben* campidanese; proprio in corrispondenza di essa il tracciato dell'alveo del Rio S. Lucia devia ad angolo retto passando da una direzione NE-SW (Rio Gutturu Mannu) a quella tipicamente campidanese NW-SE. L'alveo di tale corso d'acqua presenta numerosi terrazzi fluviali, formati durante le variazioni eustatiche del livello del mare durante il Quaternario. Sfocia al termine di un tratto, incanalato artificialmente a partire dall'abitato di Capoterra, nello stagno di Capoterra in prossimità della località La Maddalena, dopo un percorso di 25 km e un bacino di alimentazione di 102 km². Lo stagno di Capoterra, ricettore finale del Rio Santa Lucia, è caratterizzato da scambi molto contenuti con l'ambiente marino, dipendenti sia dagli apporti idrici del bacino del Rio Santa Lucia che dalle condizioni idrodinamiche (marea, correnti e moto ondoso locali).

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.28 di 46	Rev. 1	



Fig. 4.4.2/A: aste fluviali presenti nel settore di interesse

4.4.2. Inquadramento idrogeologico

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 il territorio della U.I.O. del Flumini Mannu - Cixerri (**Fig. 4.4.2/A**):

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;
- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri;
- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale;
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla;
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Péleistoceniche della Giara di Gesturi;
- Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente;
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch;
- Acquifero Detritico-Alluvionale Quaternario di Capoterra-Pula.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.29 di 46	Rev. 1	

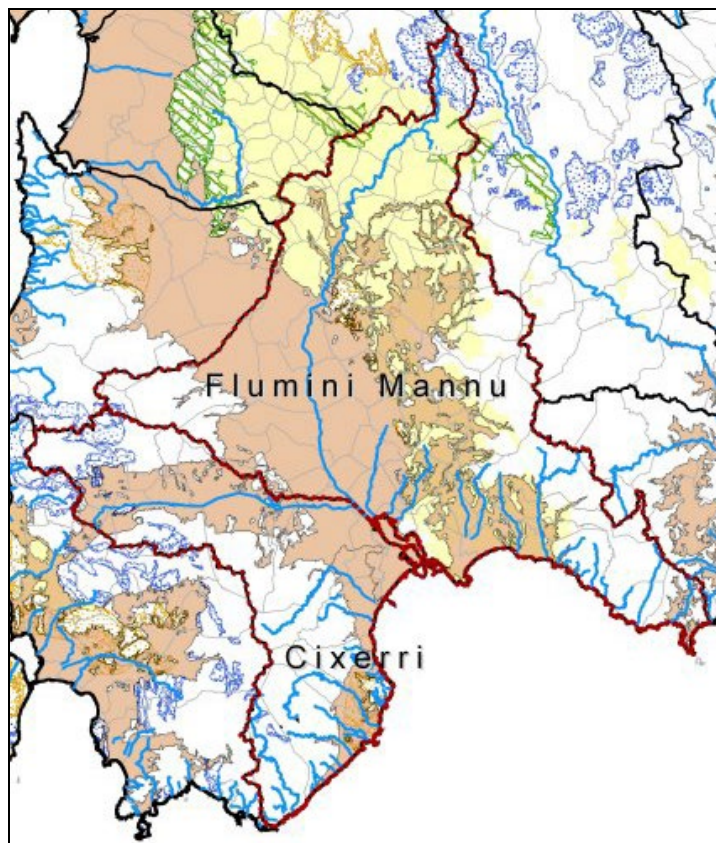


Fig. 4.4.2/A: rappresentazione schematica dei complessi acquiferi dell'U. I. O. del Flumini Mannu - Cixerri.

L'area interessata dallo studio in oggetto è contraddistinta da una permeabilità medio-alta e appartiene all'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano e del Cixerri.

L'idrogeologia del settore è fortemente influenzata dalla natura litologica degli acquiferi. In generale all'interno dell'Acquifero delle alluvioni Plio quaternarie del campidano si possono individuare due unità distinte come di seguito descritte.

a) *Unità idrogeologica alluvionale superiore*, impostato nei depositi fluviali olocenici e caratterizzato da un grado di permeabilità per porosità da media a bassa, in relazione alla presenza diffusa di livelli ghiaioso-sabbiosi, intercalati a orizzonti di limi e argille, aventi spessori di qualche decina di metri. Lo spessore raggiunge valori massimi di circa 200 m nel settore sud-occidentale della piana e si assottiglia nel settore orientale della stessa. Il complesso ha alla base livelli prevalentemente fini che si localizzano principalmente tra i 40 ed i 100 m.

b) *Unità idrogeologica alluvionale inferiore*, impostato prevalentemente nei depositi fluvio-lacustri pleistocenici-olocenici e subordinatamente in quelli litorali. Si tratta di un acquifero multistrato, con potenza massima di circa 300 m nel settore sud occidentale della piana.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.30 di 46	Rev. 1

Poiché, dunque, il sottosuolo risulta caratterizzato da un grado di permeabilità da medio a basso per porosità dovuto all'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi (aventi spessori discreti), a livelli limoso-argillosi e argillosi (con spessori locali variabili, fino ad un massimo di qualche decina di metri), la circolazione idrica è fortemente influenzata dalla differente permeabilità sia orizzontale che verticale dei vari livelli.

L'unità idrogeologica alluvionale superiore, che costituisce l'acquifero di interesse ai fini del presente lavoro è stato oggetto di indagine diretta da parte della RAS e dei vari piani di caratterizzazione attuati dal 2008 fino ad oggi, può essere schematizzato come un acquifero multifalda, caratterizzato da un'ampia variabilità degli orizzonti che lo costituiscono, in cui si possono distinguere una falda superficiale freatica e una falda profonda confinata multistrato. Il grado di confinamento di questa seconda falda è molto variabile, in funzione della continuità locale degli orizzonti argilloso-limosi e delle modalità costruttive dei pozzi presenti nell'area, spesso realizzati con filtri che non garantiscono l'isolamento idraulico tra i due corpi idrici.

Nell'area industriale, la falda superficiale presenta direzione di deflusso da ovest verso est, con recapito verso la laguna di Santa Gilla, e verso il mare a sud. L'alimentazione è riconducibile ai rilievi paleozoici ampiamente affioranti nel settore occidentale della fossa del campidano. Si evidenzia che il deflusso schematizzabile da ovest verso est risente nel dettaglio deviato dall'emungimento dei pozzi ad uso industriale e irriguo **Fig. 4.4.2/C**.

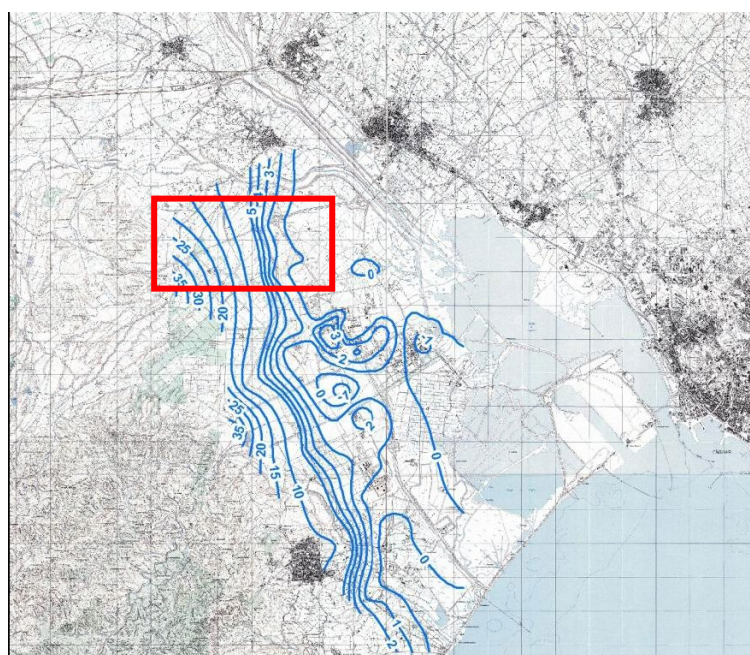


Fig. 4.4.2/C: Carta delle curve isopiezometriche dell'area industriale CACIP ricostruita sulla base dei livelli misurati nella I campagna dello studio RAS (2009).

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.31 di 46	Rev. 1

4.4.3 Parametri idrogeologici degli acquiferi

Prove eseguite in pozzi presenti nell'area di interesse hanno evidenziato che l'intervallo di variazione della permeabilità è compreso tra un minimo di 5×10^{-7} m/s e un massimo 3.28×10^{-4} m/s. Tali valori sono fortemente influenzati dalle caratteristiche granulometriche dei depositi alluvionali ampiamente diffusi. Questi dati appaiono coerenti sia con un campo di moto complesso sia con effetti sulla piezometrica elevati, in aree limitate, in caso di pompaggi od emungimenti.

La Trasmissività risulta compresa nell'intervallo tra 8×10^{-5} m²/s e 2.5×10^{-2} m²/s. In particolare, le trasmissività più elevate sono state riscontrate alla confluenza del Rio Mannu di S. Sperate con il Flumini Mannu e il Rio Cixerri, nel settore compreso tra gli abitati di Uta, Assemmini e Decimomannu (Ciabatti e Pilia, 2004).

4.5. Inquadramento geomorfologico

L'intera area di studio può essere suddivisa in tre settori distinti per morfologia e altitudine.

Il primo settore è rappresentato dai rilievi paleozoici del Sulcis Orientale, individuabili a SW. La massima quota raggiunta è di 229 m di "P. Donna Angelica", anche se nelle zone non cartografate si raggiungono altezze decisamente più elevate, come i 1116 m di "M. Is Cavarius" e della "Punta Maxia" con 1017 m.

I rilievi risultano solcati da una rete di vallecole, appartenenti al bacino idrografico del "Rio Santa Lucia", caratterizzate da valli a "V" che hanno inciso i litotipi paleozoici dando origine a classiche creste di degradazione meteorica.

Il secondo settore è rappresentato dalle aree umide dello "Stagno di Cagliari", le cui quote sul livello del mare, contrariamente al precedente settore, raggiungono al massimo 4 -6 m s.l.m. Questo ha subito negli anni profonde modificazioni causate dalla forte antropizzazione, ne fanno esempio le saline e le opere di regolamentazione degli apporti idrici, nonché dagli imponenti impianti industriali costruiti sulle rive dello stagno.

Il terzo settore è costituito da una superficie pianeggiante che degradando dolcemente da 0 a E, raccorda i rilievi Paleozoici del Sulcis con lo "Stagno di Cagliari".

L'andamento a ventaglio delle isoipse, associata alla natura ciottolosa dei litotipi affioranti, indica l'esistenza di una vasta conoide alluvionale a bassa pendenza, <1 %, non più attiva, e prevalentemente alimentata, in passato, dal "Rio Santa Lucia".

Il limite tra questi settori è abbastanza netto essendo influenzato, dalla faglia occidentale del Graben campidanese; proprio in corrispondenza di essa il tracciato dell'alveo del Rio Santa Lucia devia ad angolo retto passando da una direzione SW-NE ad una NW-SE tipica dei lineamenti tettonici del Campidano.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.32 di 46	Rev. 1

Sui versanti orientali, la conoide risulta ricoperta da un'importante falda detritica detritica di versante ed incisa da vallecole a "V", che verso valle modificano il proprio alveo passando ad un fondo piatto, inoltre i loro tracciati sono stati ampiamente modificati dai canali di bonifica e sistemazione agraria che hanno interessato l'area.

La pressione antropica, e quindi le forme imputabili alle attività umane, si manifestano nell'area con ampie superfici interessate da impianti industriali che hanno prodotto ampi sbancamenti. Ne sono un esempio le numerose superfici dell'agglomerato industriale di Macchiareddu. Anche l'attività estrattiva ha modificato il territorio, in particolare nei rilievi paleozoici sono presenti diverse miniere, mentre sulla sponda sinistra del "Rio Santa Lucia" sono presenti diversi scavi e discariche prodotti dal prelievo di inerti.

4.6. Caratteri pedologici

L'analisi dei dati riportati in letteratura e della cartografia ufficiale, finalizzati alla conoscenza degli aspetti geopedologici dell'area in esame e di quelle adiacenti, ha consentito, attraverso una ripartizione in grande che esclude i suoli poco indicativi per spessore ed estensione, l'individuazione, per il settore di interesse di 1 unità cartografiche. Ogni singola unità individuata comprende associazioni di suoli la cui suddivisione, basata primariamente sulla litologia e relative forme, è funzione del grado di evoluzione o di degradazione e dell'uso attuale del territorio. I caratteri presi in considerazione per classificare i suoli sono: profondità (**Tab. 4.6/A**), profilo, tessitura (**Fig. 4.6/A**), permeabilità, reazione (**Tab. 4.6/B**) e saturazione in basi. (**Tab. 4.6/C**).

Ogni singola unità individuata comprende associazioni di suoli la cui suddivisione, basata primariamente sulla litologia e relative forme, è funzione del grado di evoluzione o di degradazione e dell'uso attuale del territorio.

La classificazione dei suoli utilizzata è quella proposta dal Servizio del Suolo USDA, dove le associazioni di suoli consistono di due o più componenti tassonomiche principali e di alcune subordinate che si riscontrano nell'unità come inclusioni.

Il settore di interesse si caratterizza, dal punto di vista geopedologico, per la presenza di suoli appartenenti a due unità distinte che si differenziano per l'altimetria, la morfologia, la copertura vegetale e l'uso del territorio.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.33 di 46	Rev. 1

Profondità	
Poco profondi	< 50 cm
Mediamente profondi	50 - 100 cm
Profondi	> 100 cm

Tab. 4.6/A

Reazione	
Acidi	pH < 5,6
Subacidi	pH 5,7 - 6,5
Neutri	pH 6,6 - 7,3
Subalcalini	pH 7,4 - 7,8
Alcalini	pH > 7,8

Tab. 4.6/B

Saturazione in NH ₄	
Desaturati	< 35 %
Parzialmente desaturati	35 - 75 %
Saturati	> 75 %

Tab. 4.6/C

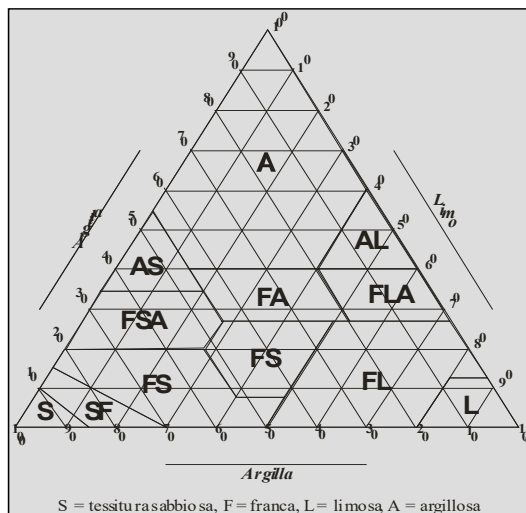


Fig. 4.6/A: Diagramma della tessitura

Unità A: l'unità è caratteristica delle pianure alluvionali recenti della Sardegna ed occupa superfici ampie in prossimità delle foci e lungo la parte finale dei principali corsi d'acqua ma si può riscontrare anche su brevi tratti lungo tutta la rete fluviale dell'Isola. I suoli presentano sempre evoluzione piuttosto modesta con profili A-C o in maniera subordinata A-Bw-C in corrispondenza delle alluvioni meno recenti. Essi sono caratterizzati da una profondità notevole e da una tessitura assai varia. Lo scheletro può essere presente in quantità modeste oppure raggiungere valori del 50%-60% dell'intero suolo. L'unità, con la sua elevata variabilità pedologica, ha attitudine all'agricoltura, soprattutto per quella intensiva, adattandosi di volta in volta ad una ampia gamma di colture erbacee ed arboree. Localmente si possono richiedere opere di drenaggio e di sistemazione idraulica, in alcuni casi saranno necessari interventi per evitare inondazioni o fertilizzazioni di fondo più intense quando lo scheletro è eccessivo. I suoli predominanti sono principalmente Typic, Vertic, Aquic Mollic Xerofluvents e subordinatamente Xerochrepts. Secondo le caratteristiche appena descritte l'unità nelle classi I-II di capacità d'uso.

Profondità	<i>Profondi</i>
Tessitura	<i>Da sabbioso franca a franco argillosa con contenuto in scheletro assai vario</i>
Struttura	<i>Poliedrica sub angolare ed angolare</i>
Permeabilità	<i>Da permeabili a poco permeabili con idromorfia temporanea</i>
Erodibilità	<i>Bassa</i>
Reazione	<i>Neutra</i>
Carbonati	<i>Da assenti a medi</i>
Sostanza Organica	<i>Da scarsa a media</i>
Capacità di scambio cationico	<i>Da media ad elevata</i>
Saturazione in basi	<i>Saturi</i>

Tab. 4.6.1/A: principali caratteristiche pedologiche dell'unità A

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.34 di 46	Rev. 1

5. PIANO DI INDAGINE

Il piano delle indagini è mirato a verificare l'eventuale presenza di inquinamento dell'area nell'ambito delle attività a essa connesse, presenti e passate. Risultando come obiettivi di questa fase individuare le fonti di ogni potenziale inquinamento, definire accuratamente l'estensione e le caratteristiche del suolo, del sottosuolo, dei materiali di riporto, delle acque sotterranee, delineare, confermare ed integrare i dati relativi alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito.

Di seguito sono descritte le impostazioni previste per l'esecuzione del piano di indagine, con indicazione e quantificazione delle attività di campo e di laboratorio previste, attenendosi, nelle attività tecnico pratiche, alle procedure di controllo al fine di garantire la qualità di ciascuna attività.

Saranno descritti in dettaglio:

- ubicazione e tipologia delle indagini da svolgere, nello specifico sondaggi, sottolineando le caratteristiche tecniche degli strumenti utilizzati;
- la profondità da raggiungere con i sondaggi, assicurando la protezione degli acquiferi ed evitando il rischio di contaminazione indotta dal campionamento;
- il piano di campionamento di suolo, sottosuolo, materiali di riporto, acque sotterranee ed il piano di analisi chimico-fisiche;
- i piani di analisi e le metodiche analitiche.

L'impostazione operativa del piano di indagine segue i criteri dell'allegato 2 e 4, del D.lgs. 152/06, in materia di redazione del Piano di Caratterizzazione.

5.1. Dimensionamento e ubicazione dei punti di indagine

In considerazione delle caratteristiche dell'opera (infrastruttura lineare e scarsa profondità di scavo) non si prevede l'intercettazione della falda freatica, pertanto sarà analizzata unicamente la *matrice suolo e sottosuolo* sino alla profondità massima di 2 m (profondità di scavo prevista in progetto 1,50 metri da p.c.). L'indagine sarà eseguita mediante sondaggi ubicati l'ungi il tracciato del cavidotto.

Dall'analisi degli elaborati progettuali si evince che il tratto di cavidotto ricadente in area SIN ammonta a circa 2500 metri. Considerando una distanza tra punti di indagine di 250 m sono stati previsti 11 sondaggi.

In Tab. 5.1/A e nella Fig. 5.1/A si riporta, per ogni sondaggio, la sigla, le coordinate Gauss – Boaga e le profondità previste.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.35 di 46	Rev. 1

Sondaggio	Coordinate geografiche WGS 84		Coordinate piane Gauss - Boaga		Profondità m
	Nord	Est	Y (m)	X (m)	
S1	39°15'40.22"	8°58'15.29"	4345772.826	1497520.798	2,00
S2	39°15'43.81"	8°58'06.80"	4345883.563	1497317.375	2,00
S3	39°15'47.96"	8°57'57.89"	4346011.572	1497103.899	2,00
S4	39°15'52.37"	8°57'50.25"	4346147.587	1496920.867	2,00
S5	39°15'56.27"	8°57'39.47"	4346267.922	1496662.591	2,00
S6	39°15'56.11"	8°57'29.31"	4346263.096	1496419.121	2,00
S7	39°15'53.53"	8°57'19.75"	4346183.674	1496189.994	2,00
S8	39°15'50.65"	8°57'09.92"	4346095.010	1495954.384	2,00
S9	39°15'47.48"	8°57'00.29"	4345997.411	1495723.560	2,00
S10	39°15'44.29"	8°56'50.60"	4345899.207	1495491.292	2,00
S11	39°15'41.58"	8°56'41.85"	4345815.790	1495281.551	2,00

Tab. 5.1/A: Coordinate dei punti di indagine e profondità previste

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta	Pg.36 di 46		Rev. 1



Fig. 5.1/A: ubicazione indagini su foto aerea

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.37 di 46	Rev. 1

5.1.2. Top soil

Per quanto riguarda il Top Soil si prevede il prelievo di 3 campioni distribuiti lungo il tracciato del cavidotto in corrispondenza dei punti di indagine (Sondaggi).

L'ubicazione del Top Soil sarà definita durante le attività di campo e in ogni caso concordata con l'Arpa Sardegna in sede di tavolo tecnico.

5.2. Operazioni e modalità d'esecuzione dei sondaggi

I sondaggi ambientali dovranno essere spinti fino alla profondità di 2,00 m dal p.c.

In questa fase le attrezzature e i macchinari utilizzati nelle operazioni di perforazione dovranno essere di potenza e caratteristiche funzionali adeguate a garantire che lo svolgimento delle attività stesse corrisponda ai criteri di seguito indicati:

- eseguire manovre di perforazione di dimensioni omogenee, al fine di evitare l'immissione di contaminanti dalla superficie a profondità maggiori;
- procedere nella perforazione sostenendo le pareti del foro mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia in acciaio);
- approfondire il rivestimento al procedere della perforazione (perforazione a seguire);
- in nessun caso dovranno essere utilizzati fluidi per la perforazione.
- particolare attenzione dovrà essere posta durante la perforazione, al fine di garantire un'adeguata conoscenza degli eventuali processi di diffusione di sostanze contaminanti.

5.4. Piano di campionamento

Durante l'esecuzione dei sondaggi si dovranno prelevare campioni, in funzione della profondità e della natura stratigrafica dei terreni attraversati, allo scopo di verificare l'eventuale inquinamento.

Il D.M. 152/06 prevede, per ogni campione, il prelievo di due aliquote e in occasione di campionamento in contraddittorio di tre aliquote.

La prima aliquota sarà sottoposta ad analisi chimica presso il laboratorio indicato dall'esecutore del piano di indagine; la seconda aliquota sarà custodita e rappresenterà il testimone, la terza, prelevata dall'Arpa Sardegna sarà sottoposta ad analisi di verifica e validazione delle attività di campo e di laboratorio.

Sarà cura dell'azienda esecutrice del piano, informare preventivamente (almeno quindici giorni prima dell'inizio delle attività), attraverso un cronoprogramma dettagliato, l'Ente incaricato del controllo (ARPA

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.38 di 46	Rev. 1	

Sardegna) onde possa partecipare alle operazioni di campionamento. L'assenza dell'Ente di controllo, se rispettata la procedura di informazione, non precluderà l'inizio delle operazioni.

5.4.1. Campionamento dei terreni

Le fasi del campionamento di suoli, sottosuoli, consisteranno nel prelievo, nella formazione, nel trasporto e nella conservazione del campione. Tali stadi dovranno essere documentati con verbali quotidiani, nei quali è riportato l'elenco, la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate.

Onde evitare che nel corso di sessioni multiple di campionamento eventuali inquinanti si propaghino da un punto all'altro tramite l'attrezzatura di prelievo, si disporrà la decontaminazione di quest'ultima prima di ogni nuovo campionamento seguendo costantemente la medesima procedura nel corso dell'intera campagna di indagine.

La decontaminazione delle attrezzature avverrà in un'area appositamente predisposta, delimitata, impermeabilizzata e con un sistema di raccolta delle acque. Il settore di decontaminazione deve trovarsi a debita distanza da quello di campionamento, al fine di evitare la diffusione degli eventuali inquinanti alle matrici campionate. La procedura di disinquinamento necessita di acqua incontaminata, pertanto si dovranno eseguire analisi chimiche per garantire una qualità adeguata all'uopo. Una ulteriore precauzione, atta ad assicurare maggior correttezza allo svolgimento dei campionamenti, consiste nell'alternare l'impiego di due carotieri in maniera tale che l'acqua di lavaggio presente nelle pareti interne ed esterne delle attrezzature possa evaporare naturalmente.

Il prelievo di ciascun campione sarà effettuato in modo tale da evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross-contamination), controllando l'assenza di perdite di olii lubrificanti ed altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le altre attrezzature.

Durante le singole fasi delle operazioni sopra descritte, il personale sarà dotato di tutto il materiale di sicurezza atto alla bisogna secondo quanto prescritto dalle normative vigenti. Si fa particolare nota per quanto concerne i guanti i quali devono essere monouso e, conseguentemente, cambiati ogni qualvolta l'occasione lo richieda.

Trattamento

La carota estratta dal carotiere sarà riposta nelle cassette catalogatrici, realizzate in materiale idoneo ad evitare la contaminazione (PVC), in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.39 di 46	Rev. 1	

Le manovre operative dovranno essere sovrintese da un tecnico specializzato, il quale provvederà descrivere il materiale recuperato ed i caratteri stratigrafici principali; i dati così raccolti saranno integrati con documentazione fotografica.

Formazione del Campione

Le modalità di formazione del campione prelevato lungo la successione di materiale carotato è mirata essenzialmente alla determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato litologicamente omogeneo e della distribuzione dei possibili contaminanti. Si prevede di prelevare, in aggiunta ai tre campioni previsti, materiali che lungo la carota si distinguano per evidenze d'inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche. Quest'ultimo tipo di campione avrà spessore compreso tra i 30 - 60 cm.

I tre campioni previsti in ciascun sondaggio saranno prelevati alle seguenti profondità:

- campione 1: primo metro;
- campione 2: secondo metro;

Ogni campione sarà suddiviso in due aliquote: una per l'analisi, da condurre ad opera dei soggetti privati, e l'altra messa a disposizione dell'Ente di controllo. L'eventuale terza aliquota, se richiesta, sarà confezionata in contraddittorio, solo alla presenza dell'Ente di controllo, sigillando il campione che sarà firmato dagli addetti incaricati, verbalizzando il relativo prelievo. La coppia di archivio sarà conservata a temperatura <math><10^{\circ}\text{C}</math>, sino all'esecuzione ed alla validazione delle analisi di laboratorio da parte degli enti di controllo preposti.

Il campionamento sarà effettuato al termine delle attività di perforazione secondo lo schema sopraelencato. La formazione del campione si eseguirà su un telo di materiale impermeabile (polietilene), in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale, tali operazioni saranno eseguite con strumenti debitamente decontaminati.

Le due aliquote saranno introdotte in contenitori puliti, decontaminati e adeguati alla conservazione del campione per l'analisi delle diverse sostanze.

Conservazione, identificazione e spedizione dei campioni

Immediatamente dopo il prelievo, i campioni saranno sigillati nello stesso contenitore usato per il prelievo, chiusi all'estremità con coperchio e sigillati con nastro adesivo.

Tutti i campioni saranno quindi contrassegnati con etichette resistenti all'acqua recanti le seguenti indicazioni:

- cantiere, località;
- nome del sondaggio;

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.40 di 46	Rev. 1

- nome del campione;
- data del prelievo;
- profondità entro le quali è stato prelevato.

5.5. Analiti da ricercare

5.4.1. Analiti da ricercare nella matrice suolo e sottosuolo

In considerazione delle problematiche emerse dagli studi pregressi è stato previsto il prelievo di 20 campioni suolo e sottosuolo (due per verticale di indagine).

La scelta del set analitico è stata eseguita prendendo a riferimento quanto previsto dal Piano di Caratterizzazione dell'agglomerato Industriale di Macchiareddu per il **Comparto 1**

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Il laboratorio dovrà essere accreditato

ACCREDIA ai sensi DELLA UNI CEI EN ISO IEC 17025:2005 per almeno l'80% delle prove. Su ogni campione di suolo e sottosuolo dovranno essere determinati gli analiti di Tab.53.4.1/A

	Parametri	Colonna A	Colonna B
		mg/kg	mg/kg
	Residuo a 105°C		
	Scheletro tra 2 cm e 2 mm		
	Metalli		
1	Alluminio		
	Arsenico	20	50
	Ferro		
2	Manganese		
	Antimonio	10	30
3	Berillio	2	10
4	Cadmio	2	15
5	Cobalto	20	250
6	Cromo totale	150	800
7	Cromo VI	2	15
8	Mercurio	1	5
9	Nichel	120	500
10	Piombo	100	1000
11	Rame	120	600
12	Selenio	3	15
13	Stagno	1	350
14	Tallio	1	10
15	Vanadio	90	250
16	Zinco	150	1500
	Fitofarmaci	mg/kg	mg/kg
82	Alaclor	0,01	1
83	Aldrin	0,01	0,01
84	Atraziona	0,01	1
85	alfa-esacloroetano	0,01	0,01

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.41 di 46	Rev. 1

	Parametri	Colonna A	Colonna B
		mg/kg	mg/kg
86	beta-esacloroesano	0,01	0,05
87	gamma-esacloroesano (Lindano)	0,01	0,05
88	Clordano	0,01	0,01
89	DDD, DDT, DDE	0,01	0,01
90	Dieldrin	0,01	0,01
91	Endrin	0,01	2
	Idrocarburi	mg/kg	mg/kg
94	Idrocarburi C<1 2	10	250
95	Idrocarburi C>1 2	50	750

Tab. 5.4.1/A: analiti da determinare nei campioni di suolo e sottosuolo

5.4.2. Campionamento top soil

Per il campionamento dei top soil dovranno essere seguite le procedure previste per i campioni di suolo e sottosuolo. Nei due campioni dovranno essere determinate le concentrazioni di PCB, Amianto, furani e Diossine come riportato in **Tab.5.4.2/A**.

	Parametri	Colonna A	Colonna B
		mg/kg	mg/kg
	Diossine e Furani	10	30
92	Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	1X10 ⁻⁵	1X10 ⁻⁴
93	PCB	0.06	5
96	Amianto	1000	1000

Tab. 5.4.2/A: analiti da determinare nei campioni di suolo (top soil)

5.5. Piano delle analisi chimico-fisiche

5.5.1 Analisi chimiche delle matrici solide

Le procedure di campionamento ed analitiche per la determinazione degli analiti dovranno essere scelte tra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (IRSA, CNR, EPA, ISO, ICRAM, APAT ecc..) conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa di settore. In assenza di un protocollo come sopra specificato dovrà essere documentata la validità della procedura utilizzata. Per garantire la qualità dei dati analitici, si richiede che il laboratorio individuato a svolgere tutte le analisi sia accreditato in conformità alla norma ISO/IEC 17025 e certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 oppure sia un laboratorio di un Ente Pubblico. Il limite di rilevabilità degli analiti nelle matrici solide dovrà essere superiore a 1/10 dei valori riportati in Tabella 1, colonna B, Allegato 5 al Titolo, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Per quanto riguarda la ricerca di idrocarburi leggeri e pesanti nei suoli è necessario tenere conto del parere I.S.S. n Prot.37936-IA/12 del 5/08/2003.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.42 di 46	Rev. 1

Per la determinazione del Cromo VI si dovrà invece fare riferimento al parere congiunto APAT, ISS, ENEA, ARPAL, Prot. APAT n° 6582 del 28/03/2003.

I dati analitici sia in termini di concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo) che in termini di concentrazione riferita al passante ai 2 mm, per poter valutare eventuali differenze sostanziali.

5.5.3 Analisi chimiche del top soil

Le procedure di campionamento ed analitiche per la determinazione dei parametri ricercati devono essere scelte tra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (IRSA, CNR, EPA, ISO, ICRAM, APAT ecc..) conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa di settore. In assenza di un protocollo come sopra specificato dovrà essere documentata la validità della procedura utilizzata. Per garantire la qualità dei dati analitici, si richiede che il laboratorio individuato a svolgere tutte le analisi sia accreditato in conformità alla norma ISO/IEC 17025 e certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015, oppure sia un laboratorio di un Ente Pubblico. Il limite di rilevabilità degli analiti nelle matrici solida Top Soil è di 1/10 dei valori riportati in Tabella 1, colonna B, Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Il metodo indicato dall'ISS per la ricerca dell'amianto nei suoli è la Diffratometria a Raggi X oppure IR trasformata di Fourier (FTIR) ai sensi dell'allegato I del DM 6/9/94. Il quantitativo di amianto presente nel campione sarà espresso come contenuto di amianto totale e non in fibre libere, come richiesto dalle circolari dell'ISS del 25/07/2002 n° 024711-1° e del 19/02/2003

I dati analitici sia in termini di concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo) che in termini di concentrazione riferita al passante ai 2 mm, per poter valutare eventuali differenze sostanziali.

6. ATTIVITÀ DI CONTROLLO

Le procedure di qualità e controllo che dovranno accompagnare tutte le fasi del campionamento prevedono che, ai fini di garantire il controllo e la qualità delle operazioni di campionamento, dovrà essere predisposta appropriata documentazione delle attività, che consenta la rintracciabilità dei campioni prelevati ed inviati presso il laboratorio di analisi; tale documentazione dovrà includere anche le azioni di controllo delle attività svolte in campo ed in laboratorio.

Di seguito si riporta una sintesi della documentazione da redigere.

Registro per la raccolta organizzata delle informazioni di campo e contenente:

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta			
		Pg.43 di 46	Rev. 1	

1. localizzazione del sito, tempistica delle operazioni svolte, scopo delle attività e quant'altro sia utile a descrivere univocamente le operazioni.
2. Identificazione univoca dei campioni: data, ora e luogo di prelievo, denominazione del campione, profondità di campionamento, temperatura ambientale e tipo di analisi richiesta.
3. dati relativi ai contenitori: capacità, sistema di chiusura, grado di pulizia.
4. quantità del campione raccolto, in relazione al numero ed alla tipologia dei parametri da determinare (e quindi delle metodologie analitiche da adottare).
5. precisione delle determinazioni analitiche.
6. misure di sicurezza per gli operatori (rischio di contatto con gli occhi, rischio d'ingestione accidentale, rischio d'inalazione, abrasione dovuta alle attrezzature utilizzate, rischio dovuto a radiazioni, ecc.) ed equipaggiamento di sicurezza necessario.
7. pulizia e decontaminazione dell'attrezzatura di campionamento (modalità e sostanze utilizzate).
8. modalità di contenimento, trasporto e conservazione dei campioni.
9. etichettatura dei campioni, tramite apposizione di cartellini con diciture annotate con penna ad inchiostro indelebile, da riportare sul verbale di campionamento, che potrà essere redatto in analogia con quanto previsto dalla normativa in materia di rifiuti.
10. protocollo di campionamento ed analisi con descrizione delle procedure.
11. modalità di elaborazione, presentazione ed archiviazione dei dati.

Le attività di controllo quali-quantitativo, da parte degli Enti preposti, potrà essere realizzata, durante lo svolgimento delle attività di campo, attraverso la verifica dell'applicazione delle specifiche definite nel Piano di Caratterizzazione. Le attività di campo saranno descritte a cura del responsabile del sito, con la redazione del Giornale dei Lavori, che dovrà essere verificato e validato dai Responsabili degli Enti preposti al controllo.

Tutte le fasi operative di laboratorio, comprese le attività di controllo degli Enti preposti, saranno descritte nel giornale lavori di laboratorio, che dovrà essere, anche in questo caso, verificato e validato dai Responsabili degli stessi Enti.

La validazione dell'intero percorso analitico, dal prelievo del campione alla restituzione del dato, potrà essere eseguita dagli Enti di Controllo, attraverso l'approvazione dei certificati analitici.

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.44 di 46	Rev. 1

7. ELABORAZIONE E INTERPRETAZIONE DEI DATI

I risultati delle attività di campo e di laboratorio successivi alla realizzazione del Piano di Investigazione Iniziale, saranno espressi sottoforma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche in scala 1:1000 per le carte tematiche e 1:50 – 1:25 per i sondaggi. In particolare saranno fornite:

- la carta dell'ubicazione delle indagini svolte e dei punti di campionamento e/o misura, con distinzione tipologica;
- carte piezometriche, con ricostruzione del campo di moto della falda ed indicazione dei punti di misura;
- carta di distribuzione degli inquinanti nei terreni, in senso areale e verticale;
- carta di distribuzione degli inquinanti nelle acque sotterranee.

Facendo particolare riferimento ai risultati delle determinazioni analitiche di laboratorio, i dati saranno elaborati anche mediante analisi statistica in grado di evidenziare:

- valori minimi, massimi e medi rilevati e deviazione standard;
- distribuzione percentuale delle concentrazioni osservate.

Per la valutazione dello stato di contaminazione del sito si dovrà:

- per suolo e sottosuolo: confronto delle concentrazioni dei singoli analiti con i csc della Tabella 1 dell'allegato 5 della Titolo V, Parte IV colonna B (siti industriali) del D. Lgs 152/06
- per l'acqua sotterranea: confronto delle concentrazioni dei singoli analiti con i CSC della Tabella 2 dell'allegato 5 del Titolo V, Parte IV, del D. Lgs 152/06

Il risultato finale di tale elaborazione consente di ricostruire i caratteri e i legami delle tre componenti principali alla base dell'Analisi di Rischio Sito Specifica (AdR) prevista dall'art. 242 del D.Lgs. 152/06. Per la sussistenza del rischio è necessario che in un dato sito siano presenti tutte e tre le componenti del modello concettuale e che siano attivi i collegamenti (ossia i percorsi di migrazione dei contaminati). Da un'analisi più dettagliata discende poi la valutazione dell'accettabilità o meno del rischio risultante. La fase di formulazione del contesto ambientale, finalizzata all'Analisi di Rischio, si articola in tre stadi:

- studio preliminare dei dati disponibili propedeutico alla definizione di un modello concettuale preliminare del sito;
- definizione ed esecuzione di un piano di investigazioni, comprendenti indagini, sopralluoghi, monitoraggi ambientali ed analisi specifiche, finalizzato a verificare e rifinire il modello preliminare;
- sviluppo del modello concettuale definitivo del sito.

In riferimento ai tre stadi sopra definiti, obiettivo della presente analisi è quello di sviluppare, sulla base delle informazioni raccolte e disponibili, un modello concettuale preliminare del sito, in modo da

COMMITTENTE: UPV Srl	Piazza Walther Von Vogelweide, n. 8 a Bolzano (BZ) CAP 39100	Comune di Uta Città metropolitana di Cagliari	PIANO DI INDAGINE PRELIMINARE	
			DATA 12/02/2025	
I TECNICI Dott. Geol. M. Pilia	Realizzazione di un cavidotto in area SIN per la connessione di un impianto fotovoltaico in comune di Uta		Pg.45 di 46	Rev. 1

selezionare preventivamente i possibili percorsi attivi e valutare la vulnerabilità dei potenziali bersagli esistenti.

9 SINTESI DEL PIANO DI INDAGINE

Nella Tabella si riporta la sintesi del piano di indagine preliminare in termini di numero di sondaggi, campioni di suolo/sottosuolo e top soil.

Tipo di indagine	Numero	Profondità massima	Totale	Totale
		m	m	
Sondaggi	11	2,00	22	
Campioni di suolo	2 per sondaggio	- campione 1: da 0 a -1 m dal p.c. - campione 2: da -1 a -2 m		12
Campione di Top Soil	3			3

Tab. 9/A: sintesi del piano di indagine preliminare

Cagliari, 15/01/2025

I tecnici
Dott. Geol. Marco Pilia

