

**INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLE OPERE E
IMPIANTI DEL SISTEMA IDRICO MULTISETTORIALE REGIONALE (SIMR)
PIANO REGIONALE DELLE INFRASTRUTTURE
q1.8: RIQUALIFICAZIONE DEL NODO MACCHIAREDDU**

AREA INDUSTRIALE CACIP - COMUNE DI UTA (CA)

SITO DI BONIFICA DI INTERESSE NAZIONALE "SULCIS-IGLESIENTE GUSPINESE"

Oggetto	PROPOSTA PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI ex Titolo V Parte Quarta D.Lgs. 152/06	RPI
Titolo	RELAZIONE GENERALE	
		Cod.elab.
		scala
		-

Data	Rev.	Descrizione	Eseg.	Contr.	Appr.
Febbraio 2018	0	Emissione	IAT	GF	C

<p>A cura di: I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. Coordinatore e responsabile: Dott. Ing. Giuseppe Frongia</p>  <p>Gruppo di lavoro: Dott. Ing. Giuseppe Frongia Dott. Geol. Consuelo Nicolò Dott. Ing. Enrica Batzella Dott. Ing. Emanuela Spiga</p>	
<p>Committente: ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA Via Mameli, 88 - 09123 Cagliari</p> 	

A4	2017-0121-ENAS-Piano-di-indagine-Nodo-idraulico-Macchiareddu.docx	2017-0121-ENAS-Piano-di-indagine-Nodo-idraulico-Macchiareddu.pdf	2017-0121
Formato	File origine	File di stampa	Codice pratica

Elaborazioni: I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Santa Margherita 4, 09124 Cagliari, Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	1
2	LIMITAZIONI	2
3	QUADRO CONOSCITIVO DI SFONDO.....	3
3.1	Inquadramento geografico e catastale.....	3
3.2	Breve descrizione del progetto.....	6
3.3	Inquadramento del sito nei “Comparti” individuati dal PdC generale dell’agglomerato industriale di Macchiareddu.....	9
3.4	Caratteristiche del sito ed evoluzione storica	11
3.5	Assetto idrogeologico locale	1
3.6	Sorgenti potenziali di contaminazione individuabili nel Sito.....	5
4	PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI	7
4.1	Premessa.....	7
4.2	Modalità di realizzazione delle indagini.....	7
4.2.1	<i>Tipologia ed ubicazione indagini ambientali</i>	<i>7</i>
4.2.2	<i>Set di analiti da ricercare nei terreni</i>	<i>9</i>
4.2.3	<i>Set di analiti da ricercare nelle acque sotterranee.....</i>	<i>11</i>
4.3	Determinazione di altri parametri sito-specifici per l’eventuale Analisi di rischio.....	12
	ALLEGATO 1: INDAGINI PREGRESSE IN PROSSIMITÀ DELL’AREA OGGETTO DI INDAGINE	26
	ALLEGATO 2: PUNTI DI CARATTERIZZAZIONE – DETTAGLIO PLANIMETRICO	27

ELENCO DIDASCALIE TABELLE

Tabella 1 - Riferimenti catastali delle aree di intervento (NCT Comune di Uta – CA)	5
Tabella 2 - Punti di indagine pregressa più prossimi al sito di progetto	5
Tabella 3 - Sito di intervento manutenzione straordinaria Nodo Idraulico Macchiareddu ENAS: quadro riassuntivo dei punti di indagine	9
Tabella 4 – Nodo Idraulico di Macchiareddu ENAS: coordinate chilometriche (secondo Gauss-Boaga fuso W) dei punti di indagine.....	9

ELENCO DIDASCALIE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento territoriale del sito di intervento (cerchio verde) su ortofoto aerea 2006 e C.T.R. scala 1:10.000. Il perimetro del SIN di Macchiareddu è indicato in rosso..	4
Figura 2 – Ubicazione del Nodo Idraulico di Macchiareddu ENAS su foto satellitare 2017.....	6
Figura 3 – Sovrapposizione dell’area di intervento (cerchio giallo) sulla Tavola 28a - “Perimetrazione delle sub-aree omogenee (Comparti)” del Piano di Caratterizzazione Generale del Sito di Macchiareddu (rev. Febbraio 2013): gli interventi programmati da ENAS ricadono nel “Comparto 1”	10
Figura 4 – Sito da caratterizzare (simbolo giallo) su immagine satellitare 2015 (fonte immagine: Google Earth).....	12
Figura 5 – Foto aeree del 1977 e del 1998/99 nel sito di intervento (cerchio giallo) (Fonte http://www.sardegnaageoportale.it/webgis/fotoaeree/)	1
Figura 6 – Foto aeree del 2003 e del 2013 nel sito di intervento (cerchio giallo) (Fonte http://www.sardegnaageoportale.it/webgis/fotoaeree/)	2
Figura 7 – Intervento in progetto (cerchio rosso) su IGM serie 25 Foglio 556 Sez. II – Assemmini (scala 1:25.000) edita il 1 gennaio 1992.....	1
Figura 8 – Linee isopiezometriche della falda superficiale (RAS, 2009); punti di indagine pregressa (RAS e Sarda Solar); tracce delle sezioni geologiche-idrogeologiche (linee viola) del modello 3d del sottosuolo ricostruito a partire dalle stratigrafie RAS e dei piani di caratterizzazione nell’area CACIP; area di intervento (cerchio rosso).....	3
Figura 9 – Sezioni geologiche-idrogeologiche 3d del modello geologico-idrogeologico 3d creato sulla base delle stratigrafie dell’area industriale CACIP di Macchiareddu (2011). Ubicaz. tracce in Figura 8. Vista da SW	3
Figura 10 – Sezioni 2d di Figura 9 (esagerazione verticale 5x). Legenda: giallo=acquifero; rosa = aquitard; rosso = acquiclude)	4

1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive e illustra la proposta di Piano di indagine ambientale di un sito incluso nella perimetrazione del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale “Sulcis-Iglesiente-Guspinese”. Il Piano di indagine è funzionale all’attuazione del processo di Caratterizzazione del sito ai termini del Titolo V parte quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.i.

Quanto segue è stato redatto dalla scrivente I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. (di seguito I.A.T.), su espresso incarico dell’Ente Acque Sardegna – ENAS (contratto Rep. N. 1526 del 24/02/2017).

In vista dell’intervento di manutenzione straordinaria del Nodo idraulico di Macchiareddu, gestito da ENAS e ubicato in località “Salto di Uta”, alla Stazione Appaltante è fatto obbligo, infatti, di procedere alla caratterizzazione ambientale del lotto di terreno entro il quale ricadono le opere in progetto.

Il sito in esame, espressamente destinato ad “Attività industriali” nel Piano Regolatore Territoriale del CACIP (6^a variante – marzo 2001), è attualmente occupato dal torrino piezometrico, strutture e impianti accessori afferenti al predetto Nodo idraulico di Macchiareddu.

Il presente documento si conforma alle prescrizioni della normativa applicabile in materia di siti contaminati con particolare riferimento alle indicazioni di cui all’allegato 2 al Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06 (*Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*) nonché ai contenuti del Piano Generale di Caratterizzazione dell’Agglomerato Industriale di Macchiareddu (nel seguito PdC CACIP) ed al relativo verbale di approvazione del 23 aprile 2013 emanato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con tali presupposti, saranno nel seguito individuate le attività di campionamento previste per assicurare la caratterizzazione del sito in esame, rimandando interamente ai contenuti del PdC CACIP ed alle disposizioni del D.Lgs. 152/06, Titolo V, parte IV per tutto quanto non espressamente specificato nel presente documento; ciò con particolare riferimento alle modalità generali di esecuzione delle indagini ambientali e rappresentazione dei risultati.

2 LIMITAZIONI

L'analisi ambientale sviluppata nel presente documento si basa su ricognizioni dirette nonché sulle risultanze delle indagini ambientali condotte nell'area di Macchiarèdu contenute in documenti ufficiali predisposti a cura di soggetti pubblici e/o privati ed in possesso degli Enti competenti nonché su dati e/o informazioni resi disponibili direttamente dall'Ente Acque Sardegna e dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari. Per quanto sopra, la I.A.T. non si assume alcuna responsabilità su eventuali imprecisioni derivanti dall'inesattezza dei dati di base, sui quali non è stato effettuato alcun controllo.

Il documento si basa, inoltre, sull'applicazione di principi di buona tecnica e su valutazioni professionali scaturite dalle informazioni ambientali disponibili, necessariamente condizionate dalle caratteristiche costruttive e di esercizio delle opere in progetto facenti capo a ENAS.

La I.A.T. non intende inoltre fornire alcuna garanzia, espressa o implicita, utilizzabile per qualsiasi finalità, relativa alle condizioni ambientali dell'area.

Infine, il contenuto di questo rapporto non costituisce parere legale.

3 QUADRO CONOSCITIVO DI SFONDO

3.1 Inquadramento geografico e catastale

Il Sito in oggetto è ubicato nel settore nordoccidentale dell'area industriale di Macchiareddu in territorio comunale di Uta (CA). Più precisamente, l'area è localizzata a ovest della c.d. "Strada dorsale consortile", in prossimità del confine occidentale del perimetro dell'area CACIP. La zona presenta un'orografia pianeggiante ed un'altitudine media di circa 26 m s.l.m.

Le condizioni di utilizzo del settore in cui è inserito il sito di interesse si caratterizzano per un prevalente sfruttamento a fini agricoli, con presenza di serre orticole e vecchie fattorie, nonché di alcuni impianti fotovoltaici a terra.

Sotto il profilo urbanistico, il Sito è incluso nella zona D, subzona D2 del PUC di Uta "Aree di sviluppo industriale, artigianale e commerciale" e, con riferimento al Piano Regolatore Territoriale del CACIP (6^a variante - Tavola 2 – CASIC, marzo 2001), lo stesso è espressamente inquadrato tra le "Aree industriali".

Nella cartografia ufficiale, l'area è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Serie 25 Foglio 556 Sez. II "Assemini" e nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alla sezione 556160 – "Azienda Agricola Planemesu".

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini, il sito proposto presenta la seguente collocazione:

Centro abitato	Posizione rispetto al sito	Distanza dal sito (m)
Uta	N	5300
Assemini	NE	6200
Elmas	ENE	7700
Capoterra	S	5700

L'area è raggiungibile attraverso la principale viabilità di servizio dell'agglomerato industriale di Macchiareddu ("Strada dorsale Consortile") per poi immettersi nella VI Strada Ovest consortile percorrendola per circa 2,5 km.

La Strada dorsale Consortile è a sua volta collegata a sud con la SS 195, che aggira il Porto Canale di Cagliari e il litorale di Giorgino, e, a nord, con la SS 130 che da Cagliari si dirige verso gli abitati di Elmas ed Assemini, attraverso la SP 2 Assemini – Carbonia (c.d. "Pedemontana").

La Figura 1 illustra l'ubicazione del Sito e il perimetro del SIN di Macchiareddu in sovrapposizione alla CTR 1:10.000 ed all'ortofoto aerea del 2006.

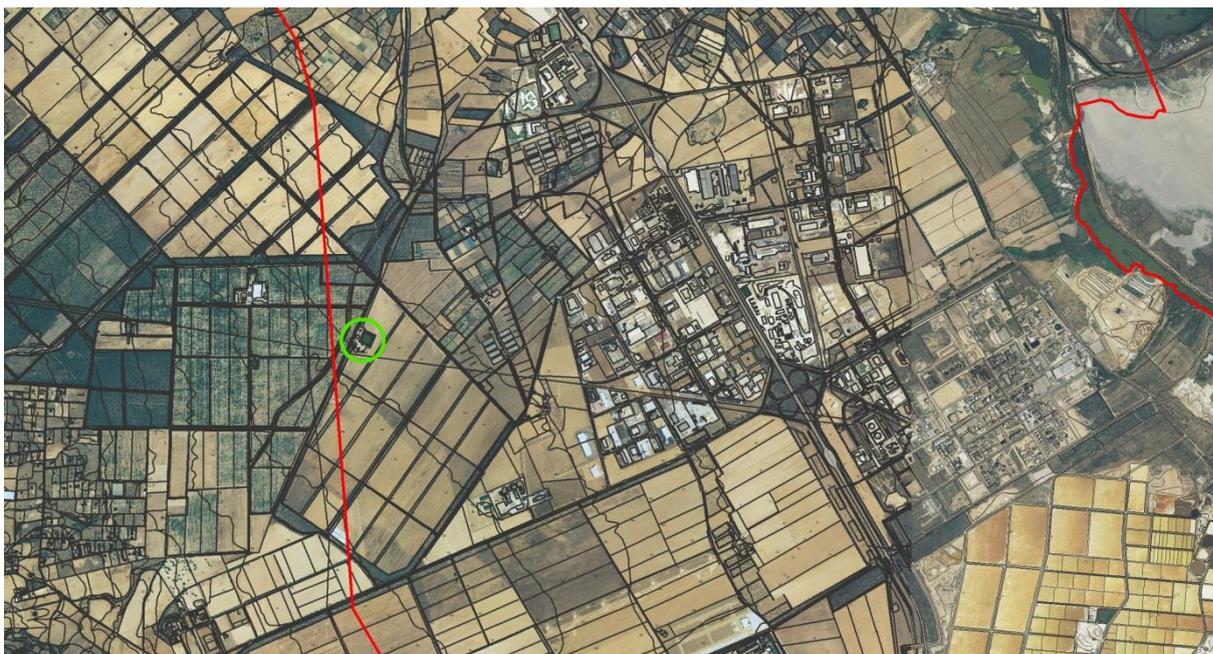


Figura 1 - Inquadramento territoriale del sito di intervento (cerchio verde) su ortofoto aerea 2006 e C.T.R. scala 1:10.000. Il perimetro del SIN di Macchiareddu è indicato in rosso.

Il perimetro di interesse, identificabile nel Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.) ai fogli n. 44 e 48 delle particelle del Comune di Uta indicate nella Tabella 1, è identificabile attraverso il file vettoriale formato *shapefile*, georeferenziato secondo il sistema Gauss Boaga, contenuto nel supporto informatico allegato al presente documento. La Figura 2 illustra la sovrapposizione dei limiti del sito con una recente foto aerea satellitare (anno 2017). Corre l'obbligo di rilevare, al riguardo, che per le finalità di caratterizzazione sottese dal presente documento, i contorni del sito includono tutte le aree che saranno oggetto di manomissione nell'ambito del processo costruttivo degli interventi di manutenzione straordinaria previsti da ENAS. Dette aree, per irrinunciabili esigenze tecnico-operative del cantiere, risulteranno inevitabilmente più estese delle aree di stretta pertinenza ENAS (Figura 1). Le superfici attualmente esterne alla titolarità di ENAS, aventi estensione di circa 2.200 m² e da considerarsi comunque incluse nel sito da caratterizzare, sono in procinto di essere acquisite da ENAS per le finalità sottese dagli interventi in argomento.

Tabella 1 - Riferimenti catastali delle aree di intervento (NCT Comune di Uta – CA)

Foglio	Particella
48	X
48	X
48	X
48	486
48	623
48	621
48	622 parte ^(*)
44	427B
44	428
44	868 parte
44	836 parte ^(*)

^(*) Aree di prossima acquisizione ENAS



Figura 2 – Ubicazione del Nodo Idraulico di Macchiareddu ENAS su foto satellitare 2017

3.2 Breve descrizione del progetto

Il Nodo idraulico di Macchiareddu, gestito da ENAS, funge da collegamento di varie infrastrutture idrauliche che fanno parte del sistema idrico multisetoriale della Regione Sardegna. Obiettivo del previsto intervento di manutenzione straordinaria è la riqualificazione

idraulica del Nodo al fine di renderne maggiormente efficiente il funzionamento, consentendo una più efficace erogazione della risorsa idrica al variare delle richieste da parte delle utenze servite e della disponibilità quantitativa e qualitativa delle fonti di approvvigionamento.

L'intervento prevede essenzialmente il posizionamento di valvole di sezionamento e di regolazione entro apposite camere di nuova realizzazione, in corrispondenza di alcune delle condotte convergenti al Nodo, nonché di un nuovo torrino piezometrico.

Più in dettaglio, per la realizzazione della stazione si prevedono i seguenti lavori:

1) Lungo la Condotta Cixerri-Macchiareddu:

- a) Camera di sezionamento in ingresso al Nodo: in corrispondenza della linea Cixerri - Macchiareddu in ingresso al Nodo si prevede il taglio della condotta esistente in c.a.o. DN 1400 con l'innesto di un pezzo speciale in acciaio DN 1400. Si prevede l'inserimento di una valvola a farfalla DN 1400 PN 16. La camera, insisterà sullo stesso tracciato della condotta esistente, sarà interamente interrata e realizzata in calcestruzzo armato e avrà dimensioni planimetriche di circa 5,00 x 5,10 metri compreso il blocco di ancoraggio, con una profondità di scavo di circa 3,80 metri;
- b) Camera di misura della portata (prevista nel Primo Lotto di lavori): a valle del nuovo sezionamento, lungo la medesima condotta a una distanza di circa 15 metri, si posizionerà un misuratore di portata ad induzione elettromagnetica DN 1000 PN 16 con il relativo giunto di smontaggio a tre flange. Lo strumento sarà installato entro un'apposita camera, anch'essa sullo stesso tracciato della condotta esistente, che sarà realizzata in calcestruzzo armato, quasi interamente interrata in quanto emergerà per 0,50 metri dal piano di campagna, e avrà un ingombro planimetrico, compresi i blocchi di contrasto, di circa 8,00 x 4,10 metri e profondità di circa 3,80 metri;
- c) Camera valvole a fuso (prevista nel Primo Lotto di lavori): poco più a valle della camera di misura della portata, a una distanza di circa 12 metri, sempre sullo stesso asse della condotta esistente, si prevede l'installazione di una batteria di due valvole di regolazione a fuso in parallelo, con tutto il corredo di apparecchiature e dotazioni accessorie, per la regolazione delle portate in arrivo al nodo. La camera che si realizzerà, sarà realizzata in calcestruzzo armato, sarà completamente interrata e dotata di copertura amovibile carrabile e avrà un ingombro planimetrico, compresi i blocchi di contrasto, di circa 9,80 x 7,00 metri con una profondità di scavo di circa 3,80 metri;
- d) Camera di partizione per il nuovo torrino: tale manufatto consentirà di poter derivare la portata veicolata dalla condotta Cixerri - Macchiareddu verso il nuovo torrino. Si eseguirà mediante taglio in corrispondenza della condotta Cixerri - Macchiareddu con innesto su di essa di pezzo speciale in acciaio DN 1400 e installazione di una valvola a farfalla in ghisa sferoidale DN 1400 PN 16 motorizzata con il relativo giunto di smontaggio. L'apposita camera di manovra e il blocco di ancoraggio necessario per

contrastare le sollecitazioni indotte in corrispondenza dell'innesto descritto, avranno un ingombro planimetrico di circa 8,05 x 6,40 metri e 6,40 x 3,30 metri, con profondità di scavo di circa 3,80 metri. La camera sarà completamente interrata e dotata di copertura amovibile carrabile.

2) Lungo la Condotta di captazione delle affluenze del Rio Santa Lucia:

- a) **Camera di partizione per il nuovo torrino:** la risorsa captata dalla traversa sul Rio Santa Lucia arriva al Nodo di Macchiareddu, attraverso una condotta che nel suo tratto interno al Nodo presenta un diametro DN 1000. In corrispondenza di essa, e precisamente nel tratto compreso tra le due camere esistenti, si realizzerà lo stacco che consentirà di derivare la risorsa proveniente dal Rio Santa Lucia verso il nuovo torrino. Sulla condotta Santa Lucia esistente si innesterà, previo opportuno taglio, un pezzo speciale in acciaio DN 1000. Si posizionerà su tale derivazione rispettivamente una valvola di regolazione a fuso DN 1000 PN 16 e una valvola a farfalla DN 1000 PN 16. Le dimensioni complessive della camera di partizione e dell'adiacente blocco di ancoraggio saranno di circa 9,10 x 4,70 metri per una profondità di scavo di circa 3,80 metri. La camera, quasi interamente interrata emergerà 0,50 metri dal piano di campagna.
- 3) **Nuovo torrino piezometrico:** al torrino si innesteranno, grazie alle opere e alle condotte di derivazione precedentemente descritte, la linea Cixerri – Macchiareddu (e indirettamente mediante essa la possibilità di connettere anche la linea proveniente dal canale Sud – Est) e la linea Santa Lucia – Macchiareddu. Il torrino sarà realizzato, in calcestruzzo armato, con una struttura in elevazione, a pianta circolare e diametro esterno 5,60 metri, con un'altezza sul piano di campagna di circa 34,90 metri fondata su una platea di fondazione a pianta circolare dal diametro di 12,00 metri, un'altezza di circa 2,10 metri e una profondità di imposta della fondazione scavo stimata in circa 5,00 metri.
- 4) **Camera di collegamento alla condotta Cixerri – Macchiareddu:** la condotta in acciaio DN 1400 in uscita dal nuovo torrino si innesterà alla condotta Cixerri – Macchiareddu, in corrispondenza di una apposita nuova camera di collegamento e partizione. La stessa camera, infatti, sarà equipaggiata per la connessione diretta con la condotta di aspirazione esistente e quindi con la centrale di sollevamento. In corrispondenza di tale sezione, si prevede l'installazione di quattro valvole a farfalla in ghisa sferoidale con tutte le relative dotazioni e installazioni accessorie. La camera sarà quasi completamente interrata e dotata di copertura amovibile, con dimensioni planimetriche, compresi i blocchi di ancoraggio, stimate in circa 11,10 x 9,80 metri e una profondità di scavo prevista in circa 3,80 metri.
- 5) **Pozzetto di raccordo scarichi:** l'innesto della condotta di scarico del diametro DN 200 dalla camera di innesto nella condotta DN 300 dello scarico di esaurimento del nuovo torrino sarà ispezionabile tramite un pozzetto interamente interrato, realizzato in calcestruzzo armato, che avrà dimensioni planimetriche di circa 2,70 x 2,30 metri

con una profondità di scavo di circa 4,60 metri.

- 6) **Tubazioni interne al Nodo di Macchiareddu:** tutti i collegamenti idraulici previsti dalle opere in progetto, saranno realizzati impiegando tubazioni, e ove necessario pezzi speciali in acciaio, la cui posa si realizzerà entro sezioni di scavo di forma trapezia. Il tratto relativo alla condotta Cixerri-Macchiareddu ricadente all'interno della perimetrazione del sito oggetto dell'intervento, e precisamente compreso tra la nuova camera di sezionamento in ingresso e la camera valvole in arrivo al torrino piezometrico esistente, sarà sostanzialmente interamente rimosso e sostituito con nuove tubazioni e/o pezzi speciali. La posa sarà effettuata con scavo a sezione ristretta e successivo posizionamento di un letto di 0,20 metri di pietrisco della pezzatura di 10 - 30 mm, la posa della tubazione, e successivamente il rinfianco e il ricoprimento per uno spessore di 0,30 metri con lo stesso materiale inerte. Si procederà quindi con il rinterro utilizzando il materiale selezionato e vagliato proveniente dagli scavi compattato per strati di spessore 25 cm e successivo ripristino della pavimentazione esistente.

Si riportano di seguito, in funzione della classe di diametro della tubazione o pezzo speciale impiegato, le caratteristiche principali previste per ciascuna sezione di scavo:

- DN 1400: profondità di scavo 2,70 metri, larghezza base sezione di scavo 2,20 metri;
- DN 1000: profondità di scavo 2,50 metri, larghezza base sezione di scavo 2,20 metri;
- DN 1200: profondità di scavo 2,60 metri, larghezza base sezione di scavo 2,20 metri;
- DN 700: profondità di scavo 4,00 metri, larghezza base sezione di scavo 1,48 metri;
- DN 300: profondità di scavo 4,00 metri, larghezza base sezione di scavo 1,48 metri;
- DN 700 + DN 300: profondità di scavo 4,00 metri, larghezza base sezione di scavo 1,48 metri.

3.3 Inquadramento del sito nei “Comparti” individuati dal PdC generale dell’agglomerato industriale di Macchiareddu

In virtù della notevole estensione areale dell’Area Industriale di Macchiareddu e della sua eterogeneità ambientale e insediativa, preso atto dell’opportunità di individuare e distinguere aree che, alla luce delle informazioni disponibili, avessero manifestato un differente livello di contaminazione o, comunque, presentassero una differente esposizione a fenomeni di inquinamento, il Piano di Caratterizzazione Generale del Sito di Macchiareddu è pervenuto alla perimetrazione di aree di minori dimensioni, identificate come “aree omogenee” (o

Comparti), sulle quali sono state calibrate e definite specifiche strategie di caratterizzazione.

Il sito in esame, nello specifico, è compreso nel Comparto 1 - *Aree a destinazione industriale contraddistinte da storico utilizzo agricolo* (Figura 3).

L'area omogenea di riferimento 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 sub-perimetrazione di dettaglio del SIN).

Sotto il profilo delle condizioni di utilizzo, il comparto si contraddistingue 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 prevalente assegnata al comparto dal PRT CACIP è quella di utilizzo commerciale/industriale.

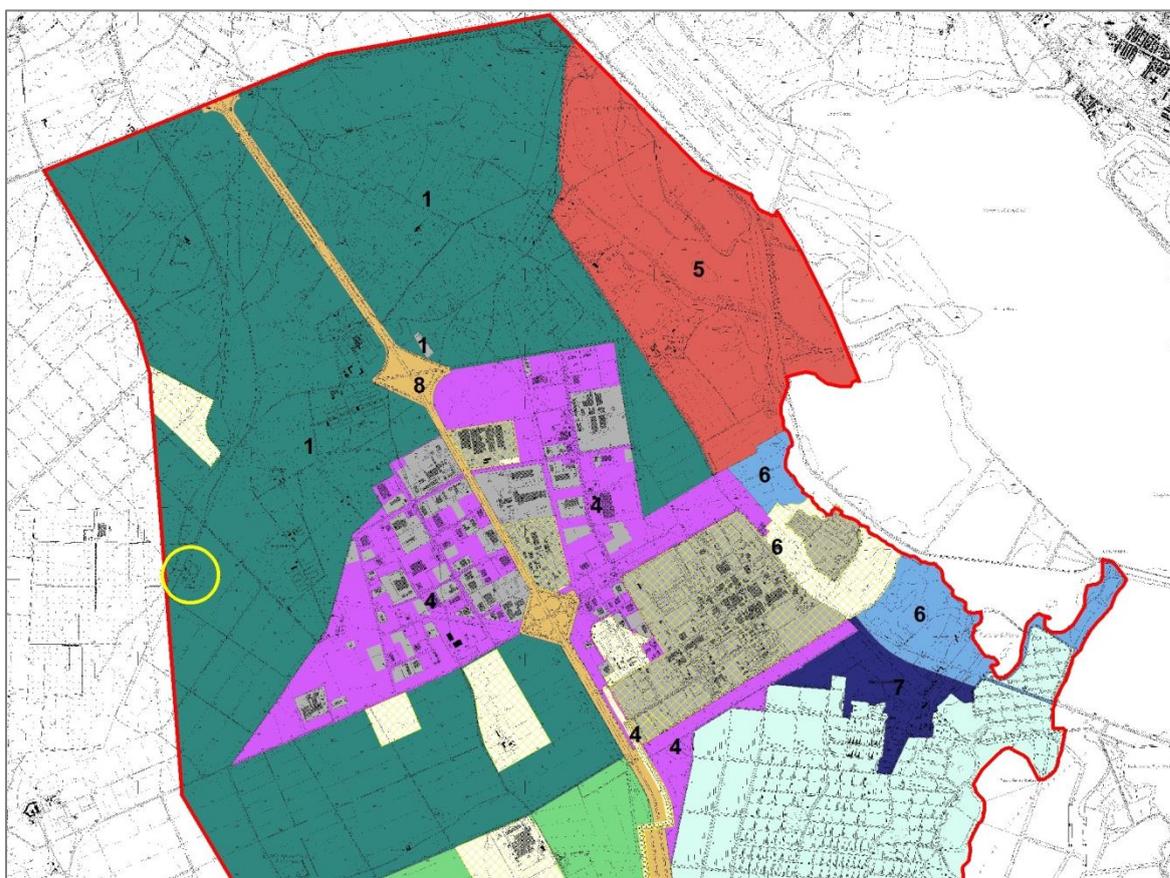


Figura 3 – Sovrapposizione dell'area di intervento (cerchio giallo) sulla Tavola 28a - "Perimetrazione delle sub-aree omogenee (Comparti)" del Piano di Caratterizzazione Generale del Sito di Macchiareddu (rev. Febbraio 2013): gli interventi programmati da ENAS ricadono nel "Comparto 1"

3.4 Caratteristiche del sito ed evoluzione storica

Dall'esame congiunto delle foto aeree storiche ¹ (Figura 5), si evince come sul sito di intervento, negli anni 1977/78, fossero esercitate unicamente attività di tipo agricolo. In quel periodo, peraltro, la zona industriale CACIP a est del sito era già in fase di allestimento ed espansione, segnata dal tracciato della Strada Dorsale Consortile.

Negli anni 1998/99, l'attuale Nodo idraulico di Macchiareddu risultava già realizzato mentre nei dintorni permanevano le condizioni di utilizzo agricolo. Tale configurazione infrastrutturale era peraltro già riscontrabile dai primi anni '90, come risulta dalla carta IGM serie 25 Foglio 556 Sez. II – Assemini (scala 1:25.000), edita il 1 gennaio 1992 (Figura 7).

Al 2010 risultava già realizzato il vicino impianto fotovoltaico a terra, ubicato a circa 120 m a nord-est del perimetro del sito di intervento. Nel 2013 (Figura 6) è riscontrabile l'avvenuta costruzione di un ulteriore impianto fotovoltaico a terra (Società Sarda Solar), ubicato a circa 800 m a nord del sito di progetto.

Dall'esame congiunto delle foto aeree storiche e delle attuali riprese aeree si evince, in definitiva, come nell'area di più stretto interesse per le finalità del presente Piano non siano avvenute nel tempo significative modificazioni delle condizioni d'uso. In particolare si registra la sostanziale permanenza delle storiche pratiche agricole, localmente interrotte a seguito dell'installazione di impianti fotovoltaici a terra aventi estensione complessiva di circa 15 ettari (Figura 4).

¹ <http://www.sardegnageoportale.it/webgis/fotoaeree/>



Figura 4 – Sito da caratterizzare (simbolo giallo) su immagine satellitare 2015
(fonte immagine: Google Earth)

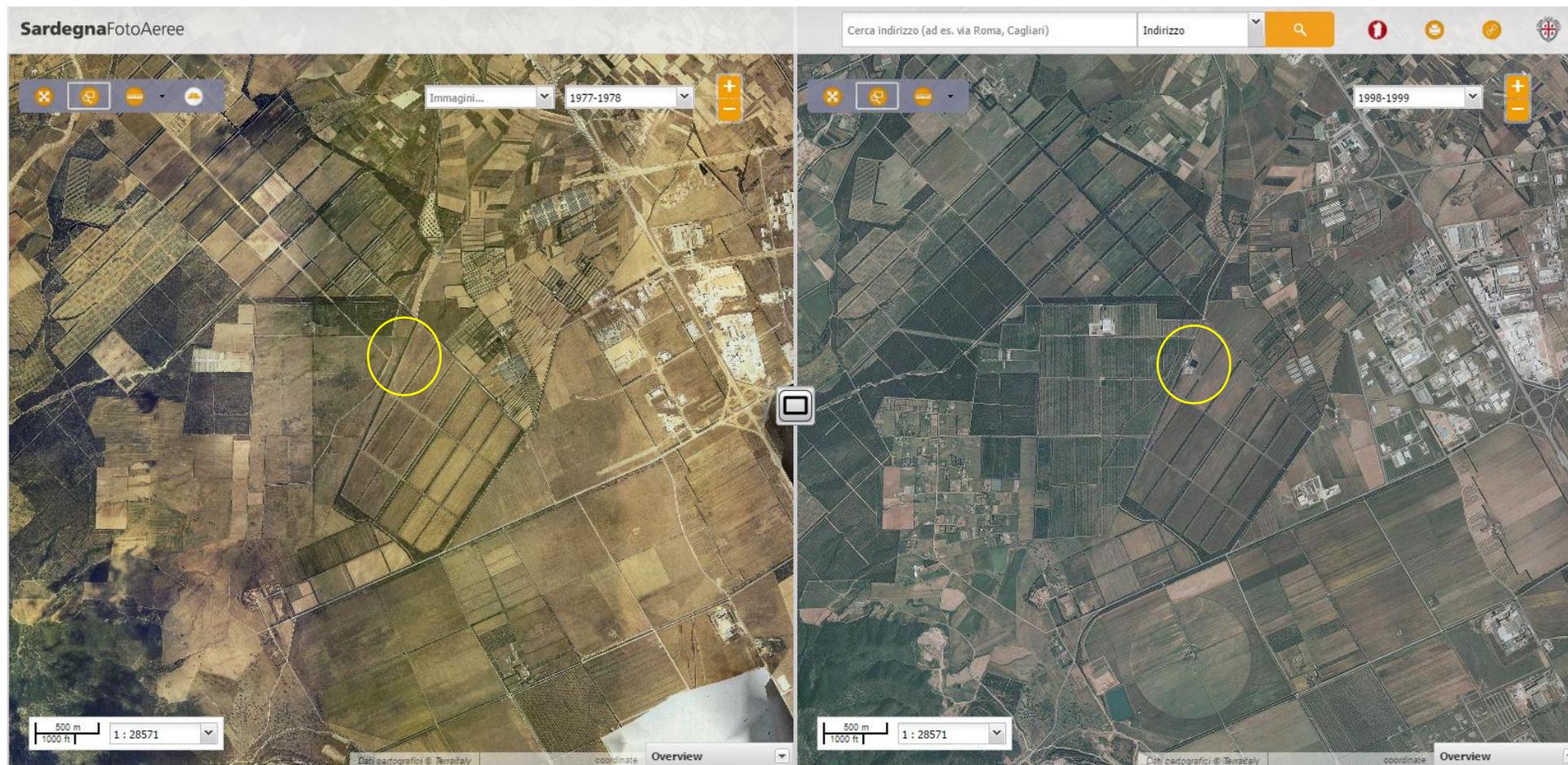


Figura 5 – Foto aeree del 1977 e del 1998/99 nel sito di intervento (cerchio giallo) (Fonte <http://www.sardegnafotoportale.it/webgis/fotoaeree/>)



Figura 6 – Foto aeree del 2003 e del 2013 nel sito di intervento (cerchio giallo) (Fonte <http://www.sardegnaoportale.it/webgis/fotoaeree/>)

evidenziano, fino a una profondità di 5.50-7.0 m, un deposito poligenico costituito da clasti eterometrici in matrice sabbioso-limosa, seguito da sabbie medio-fini con ghiaie e ciottoli poligenici ed eterometrici fino a 25-40 metri p.c. (ASpz96, ASpz53, ASpz89).

Le stratigrafie dei sondaggi S1 ed S2 realizzati nel 1993 in corrispondenza del torrino e della vasca (“Indagine geognostico-tecnica “Zona Torrino” e “Vasca” - SACAIM SpA), inerenti ai lavori di “Interconnessione idraulica del serbatoio sul Cixerri a Genna is Abis con il serbatoio di Simbiritzi” (profondità pari a 25 m dal p.c.), hanno mostrato la presenza di una potente formazione alluvionale ad elementi anche grossolani e matrice arenacea; la frazione argilloso-limosa è generalmente debole. Solo intorno a 23 m di profondità è stata intercettata una lente coesiva molto compatta dell'ordine di 0.50-0.70 m di spessore.

La morfologia della superficie piezometrica, ricostruita nello studio idrogeologico RAS (2009), indica che nel settore in esame la falda presenta una direzione prevalentemente W-E (Figura 8). Nella zona contraddistinta da un utilizzo prettamente industriale, più a est del sito di progetto, le linee isopiezometriche presentano dei coni di depressione piezometrica e di innalzamento piezometrico attribuibili rispettivamente ad eccessivi emungimenti dai numerosi pozzi ad uso industriale presenti nell'area e a perdite nella rete idrica. I gradienti idraulici, misurati immediatamente a monte dell'area di intervento sono compresi tra 9,8‰ e 12,2‰.

Nel sito in esame, la superficie piezometrica desumibile dallo Studio RAS del 2009 è individuabile a circa 4-5 m s.l.m. e, pertanto, la soggiacenza della falda sotterranea superficiale è ipotizzabile a 21-23 metri dal p.c. Tuttavia, nei sondaggi SACAIM del 1993 la falda è stata intercettata a circa 3,60 m di profondità. Pertanto, in questo settore è verosimile il rinvenimento di una falda freatica a una quota più superficiale.

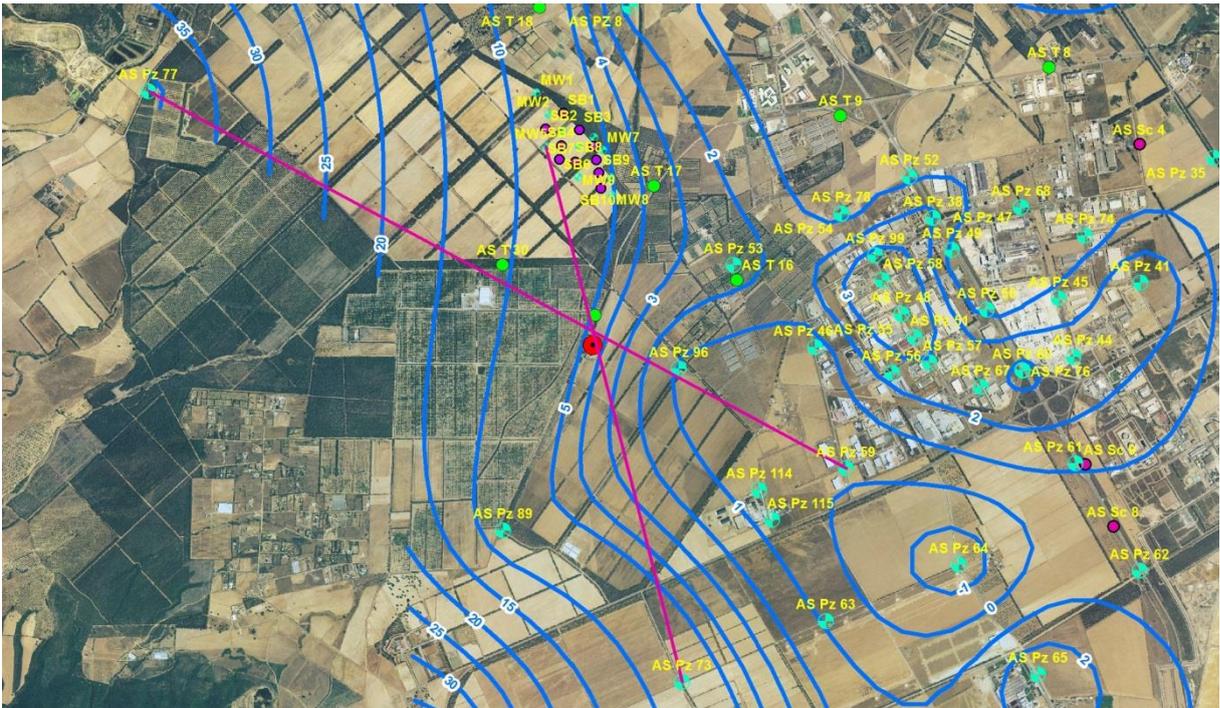


Figura 8 – Linee isopiezometriche della falda superficiale (RAS, 2009); punti di indagine pregressa (RAS e Sarda Solar); tracce delle sezioni geologiche-idrogeologiche (linee viola) del modello 3d del sottosuolo ricostruito a partire dalle stratigrafie RAS e dei piani di caratterizzazione nell'area CACIP; area di intervento (cerchio rosso)

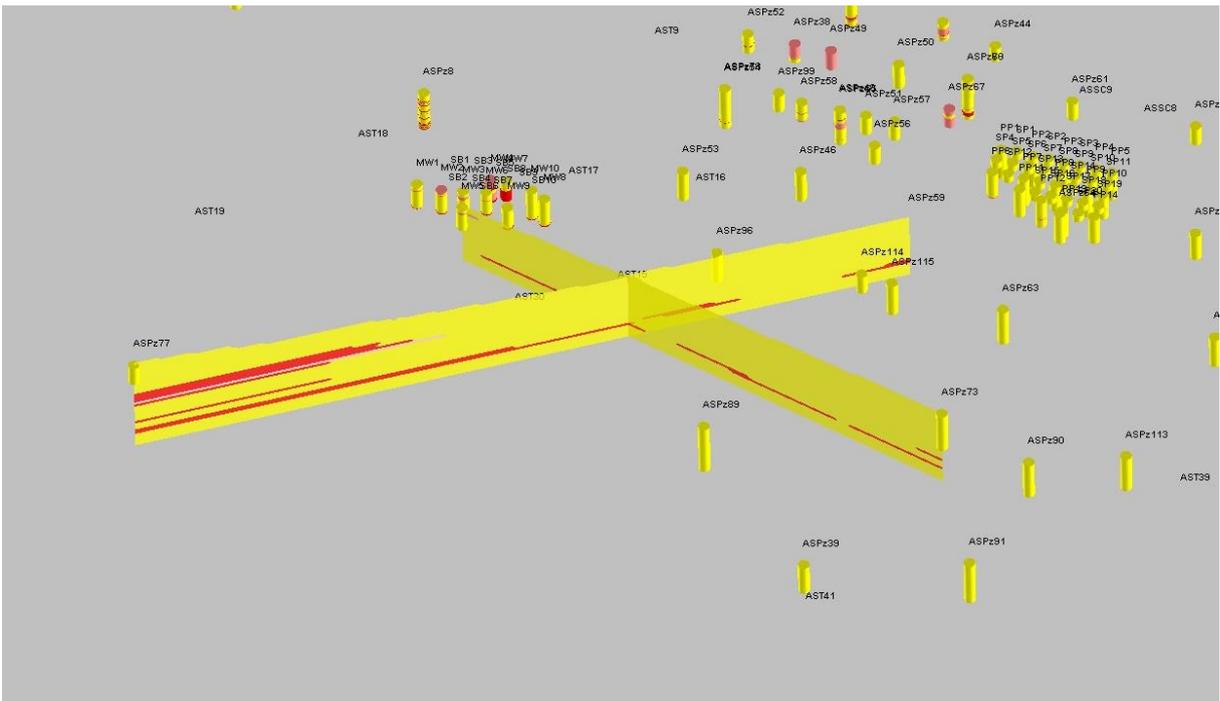


Figura 9 – Sezioni geologiche-idrogeologiche 3d del modello geologico-idrogeologico 3d creato sulla base delle stratigrafie dell'area industriale CACIP di Macchiareddu (2011). Ubicaz. tracce in Figura 8. Vista da SW

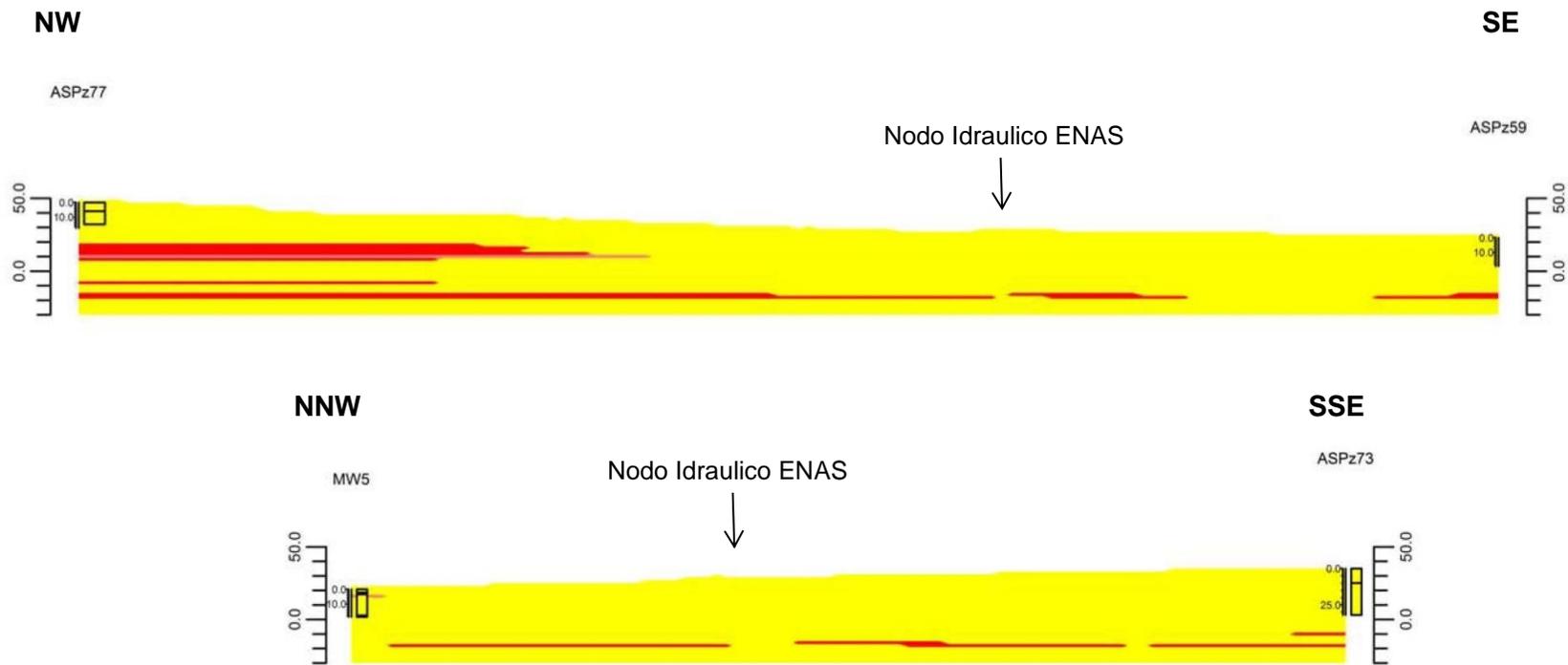


Figura 10 – Sezioni 2d di Figura 9 (esagerazione verticale 5x). Legenda: giallo=acquifero; rosa = aquitard; rosso = aquiclude)

3.6 Sorgenti potenziali di contaminazione individuabili nel Sito

Come documentato in precedenza, il Sito da caratterizzare è inserito in un esteso settore interessato da terreni agricoli con presenza di serre, vecchie fattorie e impianti fotovoltaici a terra.

In prossimità dell'area in esame, sono state effettuate in passato indagini sulle matrici ambientali, aventi interesse per il presente Piano di indagine, di seguito richiamate:

- Piano di Caratterizzazione Generale dell'Agglomerato industriale di Macchiareddu (**CACIP**, 2012);
- Relazione descrittiva delle attività di caratterizzazione Sarda Solar S.p.A. - Area Industriale Macchiareddu (**Sarda Solar Spa**, 2009);
- Interventi di indagine preliminare e realizzazione del sistema di monitoraggio siti inquinati: aree industriali di Assemini, Sarroch, Ottana e Porto Torres – Sito di Assemini (**RAS**, 2009).

I punti di indagine pregressa più prossimi all'area di intervento sono riportati nella Tabella 2 e cartograficamente in Allegato 1.

Tabella 2 - Punti di indagine pregressa più prossimi al sito di progetto

Punto di indagine	Distanza dall'area di progetto (m)	Profondità (m)	Tipo di indagine
AST15	109 N	0,1	Prelievo superficiale RAS (2009)
AST30	694 NO	0,1	Prelievo superficiale RAS (2009)
AsPz 96	477 E	25	Sondaggio – Piezometro RAS (2009)
AsPz 89	1177 SSO	40	Sondaggio – Piezometro RAS (2009)
AsPz 53	916 NO	25	Sondaggio – Piezometro RAS (2009)
MW1-10 SB1-10	871 N	MW: 17,5-25 SB: 5	Sondaggi – Piezometri Sarda Solar (2009)

Dall'analisi dei dati e informazioni disponibili, non si evidenziano, in prossimità del sito di intervento, condizioni d'uso o processi che possano aver determinato l'insorgenza di potenziali fenomeni di contaminazione del sottosuolo e della falda acquifera.

Nel dettaglio, con riferimento allo stato qualitativo dei **TERRENI**, tutte le attività di caratterizzazione svolte dai soggetti diversi indicati in Tabella 2 non hanno mostrato eccedenze rispetto alle CSC stabilite per la destinazione d'uso industriale. Solo il prelievo superficiale AST30 e il carotaggio AsPz89 hanno presentato il superamento del parametro Stagno (1,2-2,3 mg/kg) riferito però alla CSC per zona verde pubblico (colonna A: CSC=1

mg/kg), perché ubicati al di fuori dell'area industriale. Al riguardo deve peraltro segnalarsi come la verifica analitica debba attualmente riguardare i Composti organo-stannici in accordo con quanto disposto dalla Legge 11 agosto 2014 n° 116, che ha modificato il Tit. V della Parte quarta del D.Lgs. 152/06.

Per quanto concerne lo stato qualitativo delle **ACQUE SOTTERRANEE**, invece, le uniche eccedenze rilevate sulle CSC concernono i campioni dei 10 piezometri dell'area Sarda Solar, a nord del sito di progetto, in cui sono state rilevate concentrazioni superiori alle CSC per il Manganese in 8 campioni (valori: 207÷2040 mg/l; CSC=50) e per i nitriti in 2 campioni (503÷887 mg/l; CSC = 500).

Complessivamente, nell'intero Comparto 1, 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 destinazioni d'uso. Analogamente, con riferimento alle acque sotterranee, le eccedenze delle CSC riguardano prevalentemente alcuni metalli (Fe, Mn, Al) di probabile origine naturale e ubiquitari nel settore di Macchiareddu, nonché, localmente, i nitriti, di probabile origine zootecnica.

4 PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI

4.1 Premessa

Di seguito sarà illustrata la proposta operativa per l'esecuzione delle attività di campo e di laboratorio funzionali alla caratterizzazione ambientale del Nodo Idraulico di Macchiareddu di titolarità ENAS.

Le investigazioni saranno condotte attenendosi al dettato del D.Lgs. 152/06 nonché alle indicazioni riportate nel Piano di Caratterizzazione Generale dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu ed alle prescrizioni indicate nel verbale di approvazione del PdC CACIP, emanato in data 23 aprile 2013 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

4.2 Modalità di realizzazione delle indagini

4.2.1 Tipologia ed ubicazione indagini ambientali

Relativamente al sito di intervento, sulla base delle contenute dimensioni del lotto di intervento (17.954 m²), delle condizioni d'uso e delle informazioni ambientali al momento disponibili, la scelta della localizzazione dei punti di campionamento di suolo e sottosuolo e dei piezometri è stata effettuata sulla base di un criterio di tipo statistico che assicuri la presenza di almeno 1 punto di campionamento delle matrici ambientali (terreni e acque sotterranee).

In accordo con quanto prescritto dal verbale di approvazione del PdC CACIP (MATTM aprile 2013), si prevederà comunque la realizzazione di 3 piezometri al fine di consentire di individuare la direzione di deflusso della falda idrica sotterranea.

Si prevede, conseguentemente, la realizzazione di (Allegato 1):

- n. 1 sondaggio per il campionamento dei terreni;
- n. 1 piezometro per il campionamento delle acque di falda, allestito in corrispondenza del predetto punto di sondaggio;
- n. 2 piezometri atti a consentire di individuare la direzionalità della falda, da allestirsi in corrispondenza di altrettanti sondaggi geognostici previsti da ENAS ai fini della caratterizzazione geologico-geotecnica del sito, propedeutica alla progettazione definitiva delle opere.

In tal senso si osserva come la densità prevista dei punti di campionamento delle matrici ambientali sia, in ogni caso, sensibilmente superiore a quanto stabilito per il Comparto 1 dal PdC CACIP, ossia n. 1 sondaggio ogni 250.000 m² (maglia sistematica 500 x 500 m) e n. 1 piezometro ogni 500.000 m².

Come previsto dal PdC CACIP, qualora dalla prima fase di indagine si dovessero riscontrare

evidenze di contaminazione di origine antropica, l'indagine dovrà essere infittita fino alla definizione delle delimitazioni areali e verticali della contaminazione, restringendo opportunamente il set di analiti da ricercare in base alle criticità riscontrate.

Ai fini del prelievo dei campioni di terreno, il sondaggio interesserà l'intero spessore atteso per il terreno insaturo, indicativamente individuabile nell'intervallo di profondità compreso tra circa 3.5 e 23 m dal p.c. Considerate le incertezze circa l'effettiva soggiacenza della falda superficiale, la definizione della profondità di indagine e la conseguente profondità di prelievo dei campioni saranno inevitabilmente definite nell'ambito delle stesse operazioni di perforazione, in ragione dei riscontri acquisiti sul campo. Dal sondaggio i campioni saranno formati distinguendo:

- Campione 1: da 0 a 1 m dal piano di campagna;
- Campione 2: comprendente la zona di frangia capillare, rinvenibile verosimilmente alla profondità di 3.5 m oppure a quella di 21÷23 m;
- Campione 3: nella zona intermedia tra i due campioni precedenti.

In corrispondenza di livelli di spessore maggiore di 50 cm, con eventuali evidenze organolettiche tali da far supporre la presenza di contaminazione, saranno prelevati campioni puntuali da destinare all'analisi.

Ai fini del completamento del sondaggio a piezometro, esso sarà spinto a una profondità di almeno 2-3 metri al di sotto della tavola d'acqua sotterranea, indicativamente rinvenibile alla profondità di 3.5 metri (sondaggi SACAIM, 1993) o 21÷23 metri (sondaggi RAS, 2009) dal piano di campagna. La profondità del piezometro (circa 6÷7 metri oppure 23÷26 metri) permetterà altresì di tenere conto di fluttuazioni stagionali del livello piezometrico e/o di eventuali emungimenti da pozzi limitrofi.

Relativamente al *topsoil*, la sua analisi, benché non espressamente richiesta nella normativa applicabile, viene realizzata nella prassi. Dopo aver individuato una porzione di terreno di circa 1 metro quadro, mediante attrezzatura manuale (spatola, cazzuola, ecc.), verrà prelevato n. 1 campione di suolo dei primi 10 cm, che sarà sottoposto ad analisi chimica, per la determinazione di alcuni analiti caratteristici.

Nella Tabella 3 sono indicati numero e tipo di indagini proposti per il Sito in esame.

Tabella 3 - Sito di intervento manutenzione straordinaria Nodo Idraulico Macchiareddu ENAS: quadro riassuntivo dei punti di indagine

Tipo di investigazione	n. punti di investigazione	n. minimo campioni terreno	n. campioni acque sotterranee
Sondaggi geognostici	1	3	--
Sondaggi attrezzati a piezometro	1	--	1
Ulteriori piezometri per il rilievo del livello di falda	2	--	--
Topsoil	1	1	--

Le coordinate chilometriche dei punti di indagine sono riportate nella Tabella 4.

Tabella 4 – Nodo Idraulico di Macchiareddu ENAS: coordinate chilometriche (secondo Gauss-Boaga fuso W) dei punti di indagine

TIPOLOGIA	N.	COORDINATA EST (GAUSS-BOAGA)	COORDINATA NORD (GAUSS-BOAGA)
Sondaggio/piezometro	PZ1	1496416,8	4342650,9
Piezometro	PZ2	1496418,5	4342758,7
Piezometro	PZ3	1496332,6	4342663,7

4.2.2 Set di analiti da ricercare nei terreni

Il set di parametri da ricercare sulla frazione granulometrica inferiore ai 2 mm di ogni campione di terreno, indicati nella Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/06 e nelle prescrizioni del verbale di approvazione del MATTM, viene proposto in accordo con quanto previsto dalla prassi in uso per i piani di caratterizzazione nell'area di Macchiareddu (paragrafo 9.2.2 del PdC CACIP), opportunamente integrato dei composti espressamente prescritti nel citato verbale MATTM (Piombo Tetraetile e MTBE).

Gli analiti da ricercare saranno i seguenti:

- Composti inorganici (Al, As, Fe, Mn, Sb, Be, Cd, Co, Cr_{tot}, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, T, V, Zn);
- Altri composti inorganici: composti organo-stannici, cianuri liberi, fluoruri;

- Aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene, xilene; sommatoria organici aromatici);
- Aromatici policiclici (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i) perilene, crisene, dibenzo(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene, pirene, sommatoria policiclici aromatici);
- Alifatici clorurati cancerogeni (clorometano, dicloroetano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloropropano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetilene, 1,2,3-tricloropropano, 1,1,2,2-tetracloroetano, tetracloroetilene);
- Alifatici clorurati non cancerogeni (1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetilene, 1,1,1-tricloroetano);
- Alifatici alogenati cancerogeni (tribromometano, 1,2-dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano);
- Clorobenzeni (monoclorobenzene, 1,2-diclorobenzene; 1,4- diclorobenzene, 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentacorobenzene, esaclorobenzene);
- Fenoli non clorurati (fenolo, metilfenolo (o-, m-, p-));
- Fenoli clorurati (2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo);
- Idrocarburi leggeri (C < 12) e pesanti (C > 12);
- Piombo Tetraetile;
- MTBE.

Sul campione di **topsoil** verranno ricercati i seguenti parametri analitici:

- PCDD/PCDF;
- PCB;
- Amianto.

Laddove i riscontri analitici dovessero indicare la presenza di contaminazione non riconducibile al fondo naturale, la ricerca potrà essere estesa ad ulteriori composti, da definire in accordo con gli Enti preposti e infittendo la maglia di indagine fino alla definizione della delimitazione areale e verticale della contaminazione.

I **limiti di rilevabilità** dovranno tendere a 1/10 del valore delle CSC.

Ogni campione sarà suddiviso in tre aliquote: una per le analisi da condurre, una a disposizione dell'Ente di controllo, una per archivi. Ogni determinazione analitica sarà

effettuata quantomeno in triplo riportando la deviazione standard relativamente al dato medio.

Per la misura dei **composti volatili**, l'analisi sarà eseguita sul campione di terreno tal quale non essiccato e non sottoposto al vaglio di 2 mm, immediatamente dopo l'estrazione della carota e senza subire procedimenti di omogeneizzazione o quartatura, pena la dispersione degli stessi. Preferibilmente, si adotterà il metodo ASTIVI D4547-91 oppure metodi che garantiscano prestazioni equivalenti.

La ricerca di **idrocarburi leggeri e pesanti** nei suoli verrà effettuata in linea con il parere I.S.S. n. prot. 12091/RIBOIB del 5.12.2003.

Il limite di riferimento del parametro **MTBE** verrà assunto (per i suoli industriali) pari a 250 mg/Kg, sulla base della nota I.S.S. prot. 57058/IA.12 del 06/02/01.

Il limite di riferimento per il **Piombo tetraetile** verrà assunto (per i suoli a destinazione industriale/commerciale) pari a 0,068 mg/kg s.s., così come indicato dall'ISS nella nota prot. 049759 IA.12 del 17/12/02.

4.2.3 Set di analiti da ricercare nelle acque sotterranee

Come previsto dal PdC CACIP, all'atto del prelievo del campione di acqua prelevato nel piezometro saranno eseguite le seguenti analisi: Temperatura (°C), pH, Conducibilità elettrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Ossigeno disciolto (mg/l) e potenziale Redox (mV) mediante sonde portatili immerse nelle acque attraverso la cella.

Sul campione di acque sotterranee saranno successivamente rilevati i seguenti analiti indicati nella Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06 e nelle prescrizioni del verbale del Ministero:

- Metalli (Al, Sb, Ag, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Mn, T, Zn);
- Inquinanti inorganici (B, cianuri liberi, fluoruri, nitriti, solfati);
- Composti organici aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene, p-xilene);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, pirene, sommatoria);
- Alifatici clorurati cancerogeni (clorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloropropano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetilene, 1,2,3-tricloropropano, 1,1,2,2-tetracloroetano, tetracloroetilene, esaclorobutadiene, sommatoria);
- Alifatici clorurati non cancerogeni (1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetilene);
- Alifatici alogenati cancerogeni (tribromometano, 1,2-dibromoetano, dibromoclorometano, bromodiclorometano);

- Fenoli (2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo);
- Idrocarburi totali;
- Piombo Tetraetile;
- MTBE.

Laddove i riscontri analitici dovessero indicare la presenza di contaminazione non riconducibile al fondo naturale, la ricerca potrà essere estesa ad ulteriori composti, da definire in accordo con gli Enti preposti e infittendo la maglia di indagine fino alla definizione delle delimitazioni areali e verticali della contaminazione.

Il limite di riferimento del parametro **MTBE** per le acque sotterranee verrà assunto pari a 10 µg/l, sulla base della nota I.S.S. prot. 57058/IA.12 del 06/02/01.

Il limite di riferimento per il **Piombo tetraetile** per le acque sotterranee verrà assunto pari a 0,1 µg/l, così come indicato dall'ISS nella nota prot. 049759 IA.12 de\17/12/02.

Prima di definire le precise profondità di prelievo, durante l'esecuzione del sondaggio verrà esaminata la stratigrafia di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Ciò al fine di assicurare che ogni campione sia rappresentativo di una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale di riporto con terreno naturale.

4.3 Determinazione di altri parametri sito-specifici per l'eventuale Analisi di rischio

In conformità con quanto riportato nella nota APAT prot. 009462 del 21 Marzo 2007, condivisa nell'ambito del gruppo di lavoro APAT-ARPA-ISS-ISPEL ed acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. 8242/QdV/DI del 26/03/07, nell'ambito dell'attuazione del Piano di indagine si procederà all'acquisizione dei parametri caratteristici del sito che, ai fini dell'elaborazione di un'analisi di rischio sito specifica, debbono essere determinati esclusivamente mediante verifiche e/o indagini dirette.

Nello specifico si prevede la determinazione dei seguenti parametri:

- frazione di carbonio organico (foc) e pH nel suolo saturo e insaturo;
- parametri fisici (distribuzione granulometrica, densità) su almeno tre campioni rappresentativi di ciascuno strato omogeneo (top soil, eventuale materiale di riporto, suolo insaturo e saturo), distinguendo tra i vari litotipi presenti;

Per tutti gli altri parametri, nel caso in cui non siano disponibili misure dirette, si procederà come di seguito indicato:

- qualora disponibili, vanno utilizzati dati storici derivanti da bibliografia relativa a studi precedentemente condotti sull'area in esame, a condizione che si tratti di dati attendibili e

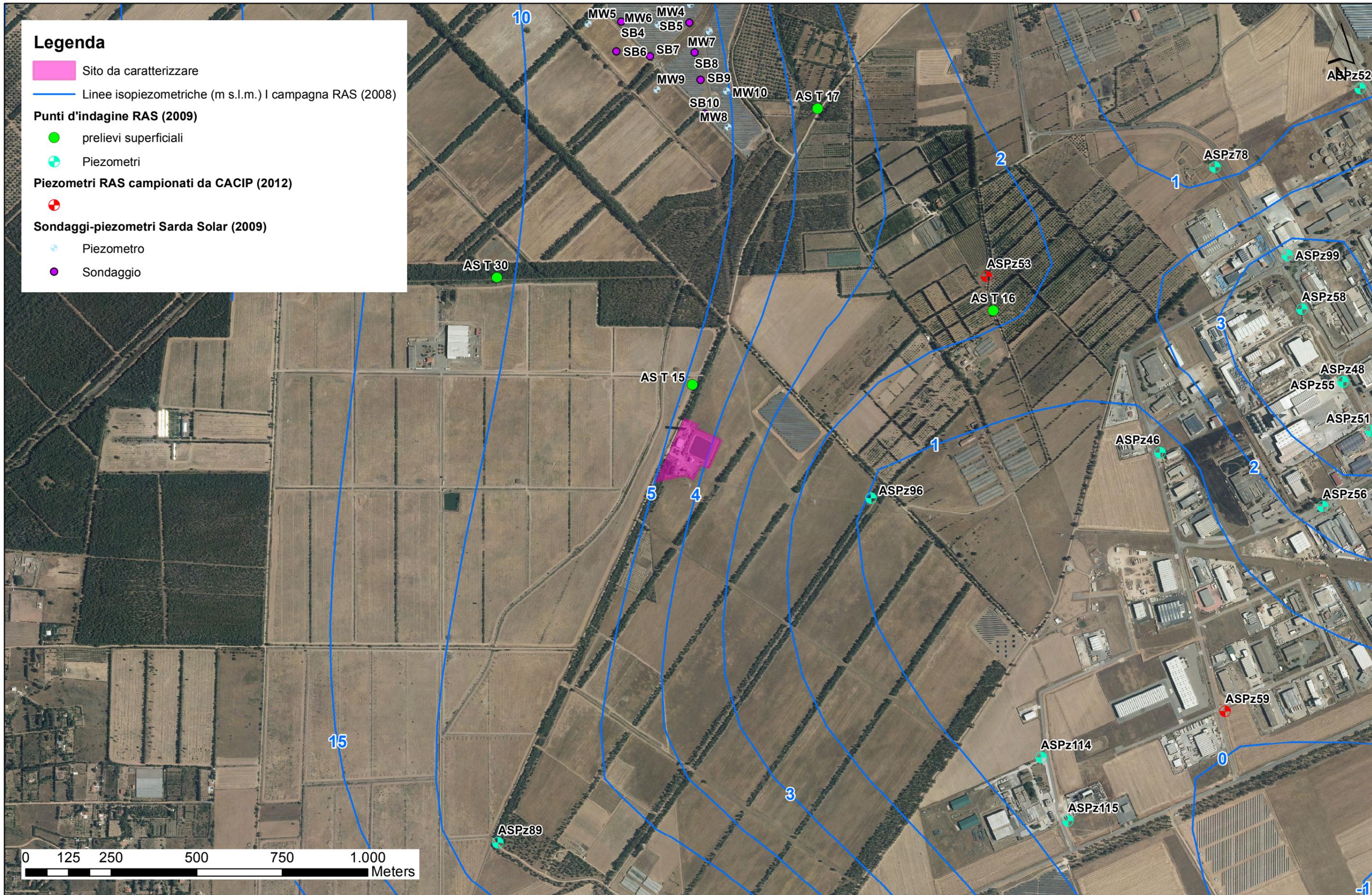
provenienti da fonti accreditate;

- in assenza di dati storici, vanno applicati, ove possibile, i criteri di stima indiretta descritti in corrispondenza di ogni parametro nelle citate linee guida APAT;
- qualora non sia possibile applicare alcuno dei criteri suddetti, andranno utilizzati i valori proposti come default per un livello 1 di analisi.

**ALLEGATO 1: INDAGINI PREGRESSE IN PROSSIMITÀ DELL'AREA OGGETTO
DI INDAGINE**

Legenda

-  Sito da caratterizzare
-  Linee isopiezometriche (m s.l.m.) I campagna RAS (2008)
- Punti d'indagine RAS (2009)**
 -  prelievi superficiali
 -  Piezometri
- Piezometri RAS campionati da CACIP (2012)**
 - 
- Sondaggi-piezometri Sarda Solar (2009)**
 -  Piezometro
 -  Sondaggio



INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLE OPERE E IMPIANTI DEL SISTEMA IDRAULICO MULTISETTORIALE REGIONALE (SIMR)
RIQUALIFICAZIONE DEL NODO MACCHIAREDDU - AREA INDUSTRIALE CACIP - COMUNE DI UTA (CA)
PROPOSTA PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI
ex Tit. V, parte quarta, D. Lgs. 152/06

INDAGINI PREGRESSE IN PROSSIMITA' DELL'AREA OGGETTO D'INDAGINE

Committente:
Ente Acque della Sardegna
Via Mameli, 88 - 09123 Cagliari



A cura di:
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Santa Margherita, 4 - 09124 Cagliari
www.iatprogetti.it



All. 1
scala 1:10.000

ALLEGATO 2: PUNTI DI CARATTERIZZAZIONE – DETTAGLIO PLANIMETRICO

Legenda

-  Sondaggio da attrezzare a piezometro per campionamenti terreno e acque
-  Piezometri per sola misurazione del livello idrico
-  Linee isopiezometriche (m s.l.m.) I campagna RAS (2008)
-  Sito da caratterizzare
-  Opere esistenti e/o in progetto



0 15 30 60 90 120
Meters

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLE OPERE E IMPIANTI DEL SISTEMA IDRAULICO
MULTISETTORIALE REGIONALE (SIMR)
RIQUALIFICAZIONE DEL NODO MACCHIAREDDU -
AREA INDUSTRIALE CACIP - COMUNE DI UTA (CA)
PROPOSTA PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI
ex Tit. V, parte quarta, D. Lgs. 152/06

**PUNTI DI CARATTERIZZAZIONE -
DETTAGLIO PLANIMETRICO**

Committente:
Ente Acque della Sardegna
Via Mameli, 88 - 09123 Cagliari



A cura di:
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.L.
Via Santa Margherita, 4 - 09124 Cagliari
www.iatprogetti.it



All. 2
scala 1:1000