

DOTT. ING ANDREA PATERI
Via Carlo Felice 33 - 07100 SASSARI
3281691600
e-mail: ANDREA.PATERI@GMAIL.COM

Comune di Sassari

Committente: PACIFICO CRISTALLO S.r.l.
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8 CAP 39100 BOLZANO (BZ)

OGGETTO: *Progetto di riqualificazione di un'area agricola in c. da Macciadosa nel comune di Sassari consistente nella coltivazione dell'intera area agricola attraverso le più moderne tecnologie tipiche della cosiddetta Industria (Agricoltura) 5.0 e nella installazione di un impianto fotovoltaico ad inseguimento monoassiale della potenza complessiva di 80,88 MWp (lato DC) con struttura ad inseguimento monoassiale da connettere in alta tensione (AT) alla RTN*

Relazione idrogeologica

ELABORATO	Cod. Comm.	Tipo	Progr.	Rev.
2 1 8 0 6 1		P	R	0 0 0

numero	Data	Revisione	DIS	REV	APP
01	Settembre 2022		AD	AP	AP

PROGETTISTA	COMMITTENTE
Dott. Ing Andrea PATERI Dott Geol. Andrea DE SANTIS	PACIFICO CRISTALLO S.r.l.

Dott. Ing Andrea Patteri	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione idrogeologica		Pag. 0 / 28	Rev. 00
		Cliente Ref:		

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	ANALISI DEGLI ELEMENTI DEL TERRITORIO	3
2.1	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO DEL SETTORE	3
2.2	ASSETTO IDROGRAFICO E ACQUE SUPERFICIALI	6
2.2.1	Premessa	6
2.2.2	Elementi dell'idrografia superficiale	8
2.2.3	Elementi ricavati dal monitoraggio per la verifica dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali per il settore in esame	9
2.2.4	Considerazioni conclusive sullo stato delle acque superficiali	12
2.3	ACQUE SOTTERRANEE	12
2.3.1	Premessa	12
2.3.2	Schema idrogeologico della Nurra settentrionale	12
2.3.3	Caratterizzazione corpi idrici sotterranei	13
2.3.4	Elementi di monitoraggio delle acque sotterranee.....	15
2.3.5	Programma di monitoraggio delle acque sotterranee sulla quale sono basate le valutazioni del PDG 2021.....	15
2.3.6	Parametri rilevati.....	17
2.3.7	Risultati della classificazione 2021.....	17
3	STIMA DELL'INQUINAMENTO DELLA FALDA SOTTERRANEA IN CONDIZIONI ANTE OPERAM - ANALISI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALLE ATTIVITÀ UMANE SULLO STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	17
3.1.1	Premessa	17
3.1.2	Approccio metodologico.....	18
3.1.3	Analisi delle pressioni per i corpi idrici sotterranei	19
3.1.4	PRESSIONI POTENZIALI SULLO STATO CHIMICO	19
3.1.5	Puntuale – Impianti di depurazione [1.1]	20

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
		Cliente Ref:	Pag. 1 / 28	Rev. 00

3.1.6	Puntuale - Impianti industriali soggetti alla Direttiva emissioni industriali (2010/75/CE)	
[1.3]	20	
3.1.7	Puntuale - Siti Contaminati/Siti industriali dismessi [1.5]	20
3.1.8	Diffusa – Dilavamento urbano [2.1]	20
3.1.9	Diffusa – Agricoltura e zootecnia [2.2]	21
3.1.10	Diffusa - Siti Contaminati/Siti industriali dismessi [2.5]	21
3.1.11	Diffusa – Scarichi non allacciati alla fognatura [2.6]	21
3.1.12	Pressioni potenzialmente significative sullo stato chimico	21
3.1.13	Pressioni potenziali sullo stato quantitativo	22
3.1.14	Acque sotterranee – alterazione del livello o del volume d’acqua	23
3.1.15	Pressioni potenzialmente significative sullo stato quantitativo	23
3.1.16	Pressioni significative sullo stato chimico e quantitativo	23

4	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SIGNIFICATIVE SULLO STATO CHIMICO E QUANTITATIVO ATTESO PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA.....	24
5	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI DERIVANTI DALL’INTERVENTO IN PROGETTO E EVENTUALI INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	25

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 2 / 28	Rev. 00	

1 PREMESSA

La presente relazione illustra i contenuti della verifica integrativa finalizzata alla *descrizione dei livelli di inquinamento nelle acque di falda e gli eventuali danni ambientali attualmente presenti nell'area* riferita allo studio di impatto ambientale per il "Progetto integrato agricolo-energia-ambiente denominato agrovoltaico Macciadosa".

Per tale finalità si è proceduto attraverso la raccolta e l'elaborazione di analisi e dati, di seguito riportati, riferiti allo stato *ante operam* precedente la realizzazione dell'intervento in progetto, al fine di fornire un quadro informativo di sintesi relativamente alla componente idrica del territorio.

In particolare, ad integrazione di quanto già riportato nello Studio di Impatto Ambientale allegato al progetto e trasmesso nell'ambito del procedimento relativo alla "Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs 152/2006 relativa al progetto integrato agricolo-energia-ambiente denominato agrovoltaico Macciadosa" nei paragrafi successivi si riportano le indicazioni relative alla *descrizione dei livelli di inquinamento nelle acque di falda e gli eventuali danni ambientali attualmente presenti nell'area* (punto 2.b delle integrazioni richieste [ID: 7405] con nota [m_ante.CTVA.Registro Ufficiale.U.0005011.19-07-2022](#)).

Ciò considerato si è proceduto descrivendo sinteticamente il quadro litologico e idrogeologico del settore al fine di definire gli elementi ambientali che caratterizzano lo stato attuale dei luoghi e verificare l'eventuale presenza e posizionamento della falda idrica sotterranea.

Successivamente si è operato attraverso una raccolta dei dati ambientali pubblicati dagli Enti preposti in materia di monitoraggio e controllo ambientale, con particolare riferimento alla seguente base di dati:

- ANNUARIO DEI DATI AMBIENTALI DELLA SARDEGNA (ADAM 2020) – Pubblicato da SNPA – ARPA Sardegna – Regione Autonoma della Sardegna;
- RIESAME E AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA - Terzo ciclo di pianificazione - 2021 - 2027 - Pubblicato da Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna_Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità

Tali studi forniscono un esauriente inquadramento sia generale che specifico in relazione allo stato *ante operam* dell'ambiente idrico superficiale e profondo e alla sua capacità di carico.

Per indagare lo stato di qualità dell'ambiente idrico nell'area vasta attorno al sito di progetto sono stati consultati gli Annuari Ambientali della Sardegna che riportano i dati relativi al monitoraggio delle acque con l'obiettivo di definire lo stato dei corpi idrici significativi - superficiali e sotterranei - e

DOTT. ING ANDREA PATTERRI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 3 / 28 Rev. 00

fornisce il supporto tecnico scientifico per la tutela, la conservazione e il raggiungimento degli obiettivi di qualità nazionali ed europei.

Lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali è stato definito in base allo stato ecologico, che è espressione della qualità dell'intero ecosistema acquatico (acque, sedimenti, comunità viventi) e allo stato chimico, che è stabilito in base alla presenza dei principali inquinanti pericolosi.

Sulla base della ricostruzione ambientale eseguita si è proceduto a verificare le evidenze relative alla possibile presenza di centri di pressione ambientale riferibili alla componente acque sotterranee e superficiali.

Si ritiene necessario ribadire, al termine della presente premessa operativa, che l'intervento in progetto ha un impatto ridotto sugli elementi della componente idrica superficiale e sotterranea.

Relativamente alla componente delle acque superficiali l'impatto è prevalentemente riconducibile alla verifica della piena compatibilità fra le strutture impiantistiche da realizzare e lo schema dei deflussi superficiali delle acque meteoriche. I materiali utilizzati, le lavorazioni e le tecnologie utilizzate per la realizzazione dell'impianto non determineranno variazioni di rilievo rispetto allo stato dei luoghi rilevato ante operam.

Con riferimento alla componente delle acque sotterranee si rileva che in ragione della tecnologia adottata per la realizzazione dell'impianto e delle lavorazioni accessorie, le lavorazioni andranno ad interessare la primissima porzione del sottosuolo (entro una profondità massima di 2 metri) tale da non determinare alcuna modifica rispetto alla componente delle acque sotterranee.

2 ANALISI DEGLI ELEMENTI DEL TERRITORIO

Inizialmente si è proceduto con riportare una sintesi dei dati precedentemente inseriti negli elaborati specialistici redatti a supporto dello Studio di Impatto Ambientale al fine di procedere alla definizione degli elementi litologici, idrografici ed idrogeologici del settore, nell'ambito dell'inquadramento territoriale generale della regione della Nurra, per la caratterizzazione dello stato attuale dei luoghi.

2.1 Assetto litostratigrafico del settore

Il settore in esame è caratterizzato dall'affioramento di unità litologiche afferenti ad un ampio intervallo cronostatigrafico, esteso dal Mesozoico all'Attuale, in cui è possibile differenziare:

1. depositi della copertura continentale quaternaria (C1.3);
2. depositi della serie effusiva calco-alcalina oligo-miocenica (A2.1);
3. depositi della serie carbonatica continentale-marina mesozoica (C2.1);

DOTT. ING ANDREA PATTERRI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 4 / 28	Rev. 00	

Nello stralcio cartografico seguente (fig. 1) si riporta la distribuzione delle suddette unità nei settori circostanti l'area individuata per la realizzazione dell'impianto (fonte: Geoportale RAS).



LEGENDA CARTA LITOLOGICA

A2.1 – RIOLITI E RIODACITI

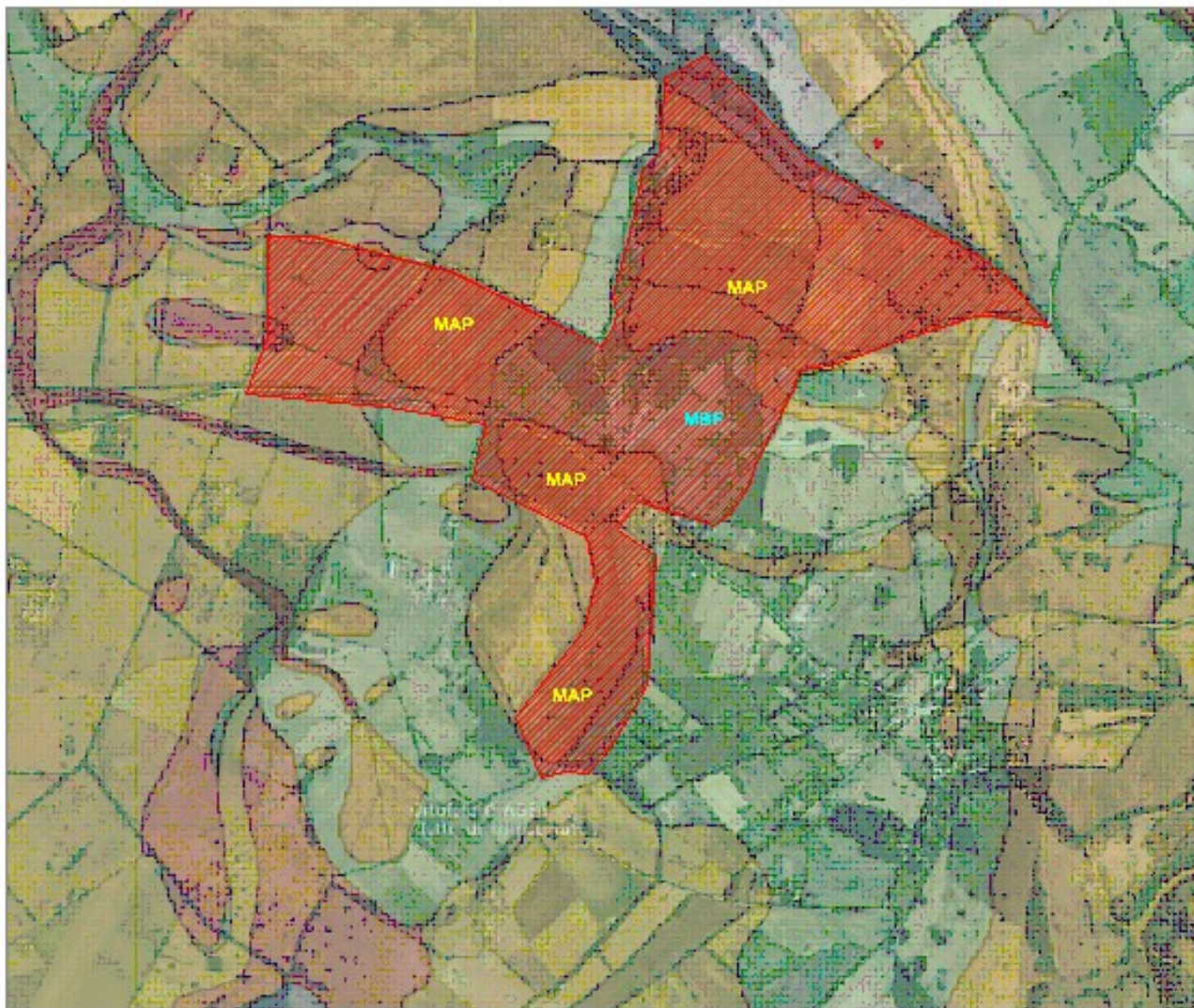
C1.3 – DEPOSITI TERRIGENI CONTINENTALI DI CONOIDE E PIANA ALLUVIONALE

C1.5 – DEPOSITI TERRIGENI LITORALI (GHIAIE, SABBIE, ARENARIE E CONGLOMERATI)

C2.1 – DEPOSITI CARBONATICI LACUSTRI E LAGUNARI (CALCARI, DOLOMIE, CALCARI SILICIZZATI, TRAVERTINI)

Figura 1 - Carta litologica e legenda delle unità litologiche presenti nel settore d'intervento (fonte: Geoportale RAS)

In base alla definizione della distribuzione delle unità litologiche distinte si è proceduto alla redazione di una carta della permeabilità dei suoli differenziando le suddette unità in funzione delle loro proprietà di permeabilità e trasmissività (fig. 2).



Legenda carta della permeabilità

MAP – Permeabilità medio-alta per porosità

MBF – Permeabilità medio-bassa per fratturazione

Figura 2 - Carta della permeabilità per il settore d'intervento (fonte: Geoportale RAS)

Come evidenziato dallo stralcio cartografico riportato in figura 2 si evidenzia che nel settore dell'impianto sono state differenziate due unità caratterizzate da una permeabilità variabile da medio-bassa per fratturazione (MBF), in corrispondenza degli affioramenti litoidi, e medio-alta per porosità (MAP) in corrispondenza delle unità litologiche di consistenza detritica.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 6 / 28	Rev. 00	

2.2 ASSETTO IDROGRAFICO E Acque superficiali

2.2.1 Premessa

In premessa a tale valutazione si riporta la suddivisione utilizzata per la descrizione delle caratteristiche dei differenti sistemi e schemi idrici che saranno citate nei paragrafi successivi, come ricavata dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna.

Il territorio regionale, a seguito dell'applicazione della L.R. n. 19 del 6.12.2006 "Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici", è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi"; nella figura seguente (fig. 3) viene illustrato il territorio regionale suddiviso in sistemi idraulici:

- Sistema 1 – SULCIS, 1.646 km²
- Sistema 2 – TIRSO, 5.372 km²
- Sistema 3 – NORD OCCIDENTALE, 5.402 km²
- Sistema 4 – LISCIA, 2.253 km²
- Sistema 5 – POSADA-CEDRINO, 2.423 km² Sistema 6 – SUD ORIENTALE, 1.035 km²
- Sistema 7 – FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI, 5.960 km²

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 7 / 28	Rev. 00	

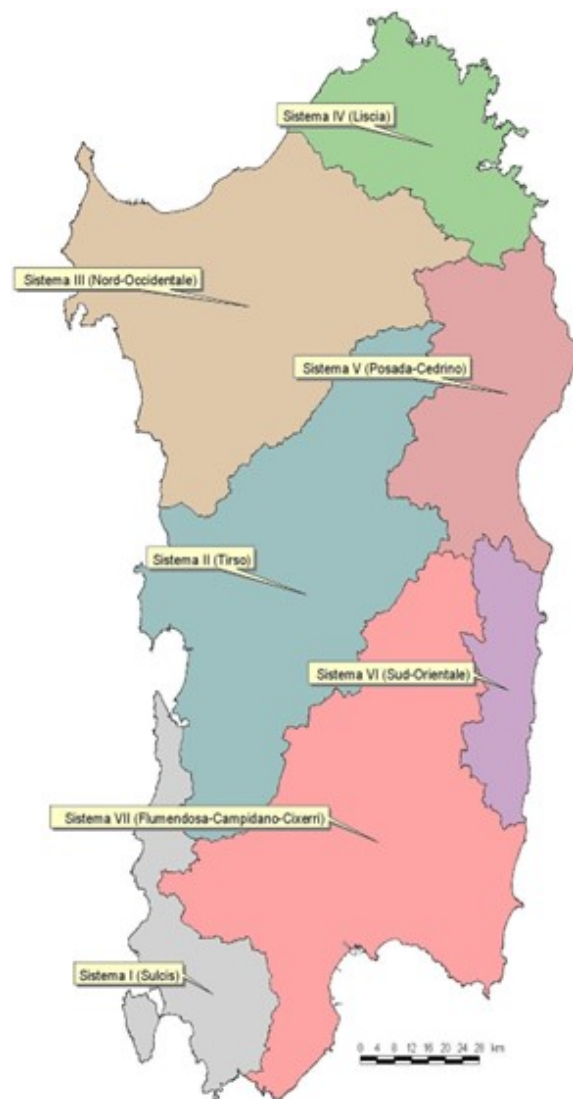


Figura 3 - Sistemi idraulici della Sardegna

Inoltre, per completezza di informazione, si ricorda che viene considerato un ulteriore sistema, il numero 8, che è costituito da due invasi destinati esclusivamente alla laminazione delle piene: la diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e quella sul fiume Temo a Monte Crispu.

All'interno di ogni sistema le infrastrutture idrauliche esistenti sono state accorpate in diversi "schemi idraulici" in relazione all'uso della risorsa. Si è stabilito di attribuire al medesimo schema tutte le opere idrauliche che, pur se non direttamente interconnesse tra loro, concorrono al soddisfacimento dei fabbisogni idrici del medesimo territorio.

Per l'area in esame si utilizzerà lo Schema Idraulico denominato **"3B - Schema idraulico Coghinas-Mannu di Porto Torres"** appartenente al Sistema III Nord-Occidentale.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 8 / 28	Rev. 00	

2.2.2 Elementi dell'idrografia superficiale

Il settore d'intervento è caratterizzato dalla presenza di un reticolo idrografico superficiale che si sviluppa nei settori Est e Ovest dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto (linea gialla tratteggiata), come evidenziato dallo stralcio cartografico di seguito allegato (fig. 4). In questo si evidenzia che il corso d'acqua presente al limite ovest del settore d'impianto è un affluente di sinistra del Rio Mannu di Porto Torres denominato Riu Ertas.



Figura 4 - Carta degli elementi idrografici dell'area vasta circostante l'area d'intervento (fonte: Geoportale RAS)

Per il settore d'impianto previsto in progetto si è proceduto con la verifica della distribuzione degli elementi idrografici superficiali e della definizione delle linee di deflusso superficiale delle acque meteoriche ricadenti nel settore. La realizzazione dell'impianto porterà ad una diminuzione della superficie scoperta disponibile allo stato attuale *ante operam* di cui si è tenuto debitamente conto nella predisposizione e dimensionamento della rete predisposta per la captazione e smaltimento delle acque meteoriche afferenti al settore d'intervento.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 9 / 28	Rev. 00	

Il deflusso delle acque meteoriche è previsto verso le direzioni Est e Ovest, al fine di raccordarsi, successivamente, con gli elementi dell'idrografia esistenti che convogliano le suddette acque verso Nord, per apportare tali deflussi nel Riu Ertas.

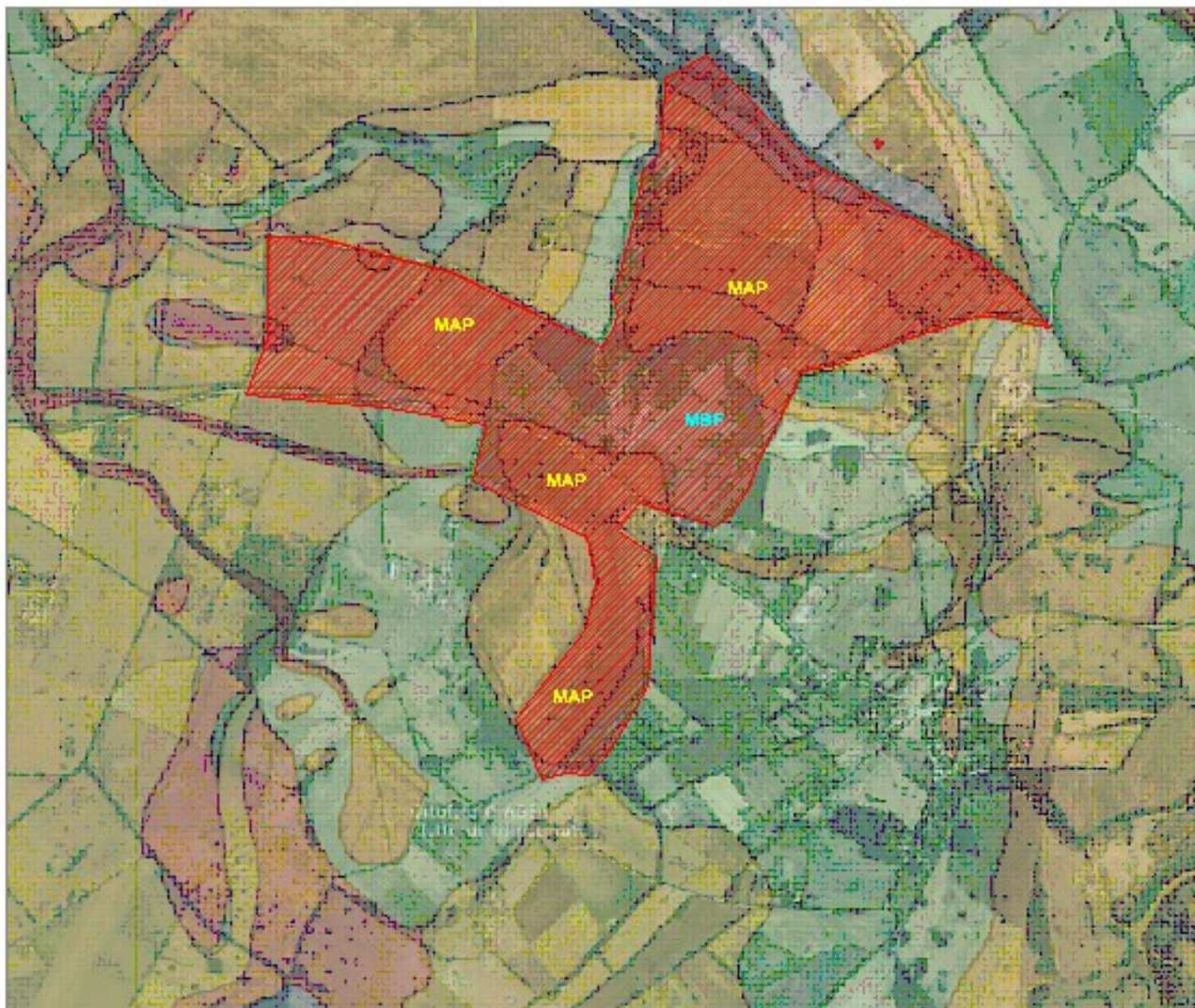


Figura 5 - Carta degli elementi idrografici del settore (su base cartografica C.T.R. in scala 1:10.000)

2.2.3 Elementi ricavati dal monitoraggio per la verifica dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali per il settore in esame

Di seguito si riportano i principali dati di sintesi ricavati per il Riu Mannu di Porto Torres che risulta essere l'unico corso d'acqua monitorato per il Sistema III Nord-Occidentale nel settore di competenza dell'area in esame.

Il monitoraggio operativo per il ciclo di pianificazione 2016-2021 è stato effettuato con diverse tempistiche, in alcuni casi si hanno a disposizione dati per due trienni, anche se in alcuni i dati sono incompleti per i QE monitorati, mentre in altri si ha a disposizione un solo triennio completo.

DOTT. ING ANDREA PATTERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 10 / 28 Rev. 00

Nella tabella seguente (fig. 6) si riportano gli anni a cui fa riferimento la classificazione e la valutazione dello stato del corpo idrico effettuato nei due trienni. Nella valutazione complessiva del sessennio si è tenuto conto quasi sempre dello stato dell'ultimo triennio, perché più completo con anche il giudizio degli inquinanti specifici, che in alcuni casi non sono presenti nel primo triennio (valutazioni dello stato in corsivo o in rosso corsivo per lo stato buono).

CI-WFD	STAZIONE-WFD	Denominazione	Tipo	MACROTIPO	Morfologia	STATO ECOLOGICO 2016-2018	STATO ECOLOGICO 2019-2021	N° ANNI DI MONITORAGGIO 2016-2018	N° ANNI DI MONITORAGGIO 2019-2021	STATO ECOLOGICO 2016-2021	LIVELLO DI AFFIDABILITÀ	Anni in cui è Classificato	Sostanze rilevate >LOQ	Sostanze conc.med >SOA-MA
ITG-0177-CF000101	ITG-0177-CF000101-ST01	Riu Mannu di Berchidda	21EF7Tsa	M5	Naturale	SUFFICIENTE	BUONO	3	3	BUONO	Medio	2016-2018/ 2019-2021	As	
ITG-0177-CF000102	ITG-0177-CF000102-ST01	Riu Mannu di Berchidda	21N8Tsa	M5	Naturale	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	3	3	SUFFICIENTE	Alto	2016-2018/ 2019-2021	Cr,AMPA,Glifosate	AMPA-Glifosate
ITG-0177-CF000302	ITG-0177-CF000302-ST01	Riu Mannu di Oschiri	21N7Tsa	M5	HMBW	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	3	3	SUFFICIENTE	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As,Cr,AMPA, Demeton,o, Glifosate	AMPA-Glifosate
ITG-0182-CF000101	ITG-0182-CF000101-ST01	Riu Mannu di Porto Torres	21N7Tsa	M5	MORF	SUFFICIENTE	BUONO	3	3	BUONO	Medio	2016-2018/ 2019-2021	As	
ITG-0182-CF000102	ITG-0182-CF000102-ST01	Riu Mannu di Porto Torres	21N7Tsa	M5	MORF	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	3	3	SUFFICIENTE	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As,Cr,AMPA,Glifosate, Imidacloprid, Linuron,Tebuconazole	AMPA-Glifosate-Linuron
ITG-0182-CF000103	ITG-0182-CF000103-ST01	Riu Mannu di Porto Torres*	21N7Tsa	M5	MORF	SUFFICIENTE	SCARSO	3	3	SCARSO	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As,Cr,AMPA, Glifosate, Imidacloprid, Linuron, Metomil,Tebuconazole	AMPA-Glifosate-Linuron
ITG-0182-CF000200	ITG-0182-CF000200-ST01	Riu Ottava	21EF7Tsa	M5	MORF	SCARSO	SCARSO	3	3	SCARSO	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As	

Figura 6 - Riu Mannu di Porto Torres – Classificazione stato ecologico (EQB) da monitoraggio operativo (periodo 2016-2021 (estratto tabella 8-41 del Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna)

La tabella (fig. 6) evidenzia che il livello di affidabilità delle misure riportate è medio-alto; *alto* nei casi in cui il monitoraggio degli EQB ha rispettato tutti i criteri del DM 260/2010, *medio* se sono stati eseguiti diversi campionamenti ma non nelle modalità e/o nelle frequenze richieste dal Decreto.

Lo stato ecologico riferito al sessennio 2016÷2021 è variabile da un livello scarso (ITG-0182_CF000103) a buono (ITG-0182-CF000101). In particolare, l'analisi parziale compiuta per trienni evidenzia un peggioramento dello stato ecologico che è variato da sufficiente a scarso per la stazione ITG-0182_CF000103.

Nella tabella seguente (fig. 7) si riportano i dati per la classificazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), analizzati nel quinquennio precedente (2011-2015), per il Riu Mannu di Porto Torres.

Per ogni anno di monitoraggio è riportato il numero di campioni, mentre il colore associato alla casella rappresenta il giudizio relativo secondo lo schema cromatico indicato nel D.M.260/2010. Le caselle in grigio rappresentano campionamenti con giudizio indeterminato, in particolare la scritta

DOTT. ING ANDREA PATTERNI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 11 / 28 Rev. 00

TF indica la presenza di trofia forte, e la scritta NV la non valutabilità del campione. Nelle ultime colonne è riportato il giudizio complessivo da EQB e il livello di confidenza associato.

Anagrafica						Macroinvertebrati					Diatomee				Macrofite		Fauna ittica		Giudizio complessivo					
ID_CI_WISE	id_stazione	Bacino idrografico	Denominazione	Tipo 2009	Tipo 2015	Mipo 2009 - MI-PB	Mipo 2015 - MI-PB	Classe di rischio 2009	Giudizio Macroinvertebrati 2011	Giudizio Macroinvertebrati 2012	Giudizio Macroinvertebrati 2013	Giudizio Macroinvertebrati 2014	Giudizio Macroinvertebrati 2015	Giudizio Diatomee 2011	Giudizio Diatomee 2012	Giudizio Diatomee 2013	Giudizio Diatomee 2014	Giudizio Diatomee 2015	Giudizio Macrofite 2011	Giudizio Macrofite 2012	Giudizio Fauna Ittica 2011	Giudizio Fauna Ittica 2012	EQB 2011-2015	LIVELLO DI CONFIDENZA
0164-CF000101	016400010101	Fiume Liscia	Fiume Liscia	INTERM	EFF	M5	M5	R	2	1	2						2						SUFFICIENTE	Medio
0164-CF000102	016400010201	Fiume Liscia	Fiume Liscia	INTERM	INTERM	M5	M5	R	2	2	3					2							BUONO	Alto
0164-CF000103	016400010301	Fiume Liscia	Fiume Liscia	INTERM	INTERM	M5	M5	R	1	2	2		2			2							SUFFICIENTE	Alto
0176-CF000101	017600010101	Fiume Coghinas	Fiume Coghinas	PER	EFF	M1	M5	R	1	2				1					1				BUONO	Alto
0176-CF000105	017600010501	Fiume Coghinas	Fiume Coghinas	PER	PER	M2	M2	R	2	1	3					2					1	1	BUONO	Alto
0176-CF000106	017600010601	Fiume Coghinas	Fiume Coghinas	PER	PER	M2	M2	R	2	2	2										1		SCARSO	Alto
0176-CF000500	017600050001	Riu Giobaduras	Riu Altana	EFF	EFF	M5	M5	R	1	2	3												SUFFICIENTE	Alto
0176-CF004600	017600460001	Riu Mannu	Riu Rizzolu	PER	EFF	M1	M5	R	2	1	2	1											SCARSO	alto
0177-CF000102	017700010201	Riu Mannu	Riu Mannu di Berchidda	INTERM	INTERM	M5	M5	R	2	1	3												SUFFICIENTE	Alto
0177-CF000302	017700030201	Riu Mannu	Riu Mannu di Oschiri	INTERM	INTERM	M5	M5	R	1	2	3												BUONO	Alto
0181-CF000100	018100010001	Riu di Buddi Buddi	Riu di Buddi Buddi	EFF	EP	M5	M5	R															N.C.	N.C.
0182-CF000101	018200010101	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	INTERM	INTERM	M5	M5	R	2	2			1	1		3							SUFFICIENTE	Alto
0182-CF000102	018200010201	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	INTERM	INTERM	M5	M5	R	2		2												SCARSO	Alto
0182-CF000102	018200010202	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres*	INTERM	INTERM	M5	M5	R	2	1	2												SCARSO	Alto
0182-CF000103	018200010301	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres*	INTERM	INTERM	M5	M5	R	2	1	3												SUFFICIENTE	Alto
0182-CF000200	018200020001	Riu Mannu	Riu Ottava	INTERM	EFF	M5	M5	R	1	2	3												SCARSO	Alto

Figura 7 - Frequenze di monitoraggio e classificazione elementi di qualità biologica (EQB) del Riu Mannu di Porto Torres per il periodo 2011-2015 (estratto Tab 1.4 - ALLEGATO N. 6 SEZ. N.1 - MONITORAGGIO E CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI_2016-2021)

Nella tabella seguente (fig. 8) si riportano i dati per la classificazione degli Elementi di Qualità Chimico-fisici (EQ-CF) e EQ_NP (sostanze non prioritarie), analizzati nel quinquennio 2011-2015, nei corpi idrici fluviali di interesse per il settore in esame.

Per ogni anno di monitoraggio è riportato il numero di campioni, mentre il colore associato alla casella rappresenta il giudizio relativo secondo lo schema cromatico indicato nel D.M.260/2010. Al giudizio complessivo per gli EQ -CF e per gli EQ-NP è associato il livello di confidenza.

ANAGRAFICA						CHIMICO-FISICI					SOSTANZE NON PRIORITARIE							
ID_CI_WISE	id_stazione	Bacino idrografico	Denominazione	Classe di rischio 2009	Monitoraggio	giudizio L.Meco 2011	giudizio L.Meco 2012	giudizio L.Meco 2013	giudizio L.Meco 2014	Giudizio complessivo L.Meco 2011-2014	livello di confidenza chimico-fisici 2011-2014	giudizio NP_2011	giudizio NP_2012	giudizio NP_2013	giudizio NP_2014	Giudizio complessivo NP 2011-2014	sostanze che determinano lo stato	livello di confidenza NP-2011-2014
0176-CF004600	017600460001	Riu Mannu	Riu Rizzolu	R	O	3	3	4	4	SUFFICIENTE	Medio	3	7	12	4	BUONO	As-Cr	Alto
0177-CF000102	017700010201	Riu Mannu	Riu Mannu di Berchidda	R	O	4	3	4	4	ELEVATO	Medio	10	9	11	4	BUONO	Cr	Alto
0177-CF000302	017700030201	Riu Mannu	Riu Mannu di Oschiri	R	O	3	4	4	4	ELEVATO	Alto					N.C.		
0181-CF000100	018100010001	Riu di Buddi Buddi	Riu di Buddi Buddi	R	O					N.C.	N.C.	1				N.C.		
0182-CF000101	018200010101	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	R	O	3	4	4	4	BUONO	Alto			12		N.C.		
0182-CF000102	018200010201	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	R	O	4	1	4	4	SUFFICIENTE	Basso	10	3	12	6	BUONO	As-Cr	Alto
0182-CF000102	018200010202	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres*	R	O	4	3			N.C.	N.C.	12	10			N.C.		
0182-CF000103	018200010301	Riu Mannu	Riu Mannu di Porto Torres*	R	O	4	4	3	4	SUFFICIENTE	Medio	10	10	12	6	BUONO	As-Cr	Alto

Figura 8 - Frequenze di monitoraggio e classificazione degli elementi di qualità chimico-fisica e delle sostanze non prioritarie (estratto Tab 1.5 - ALLEGATO N. 6 SEZ. N.1 - MONITORAGGIO E CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI_2016-2021)

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 12 / 28	Rev. 00	

Le verifiche evidenziano un giudizio da sufficiente a buono per gli elementi EQ-CF e buono per EQ_NP.

2.2.4 Considerazioni conclusive sullo stato delle acque superficiali

Sulla base dei dati ricavati si evidenzia che il corso del Riu Mannu che rappresenta l'elemento idrico di riferimento per il settore, sebbene posto in direzione Est e a una distanza di circa 2 km dall'area d'impianto, è caratterizzato da un trend positivo che ha portato il giudizio per gli EQB da un livello *scarso-sufficiente* (2011-2015) ad un giudizio *scarso-buono* (2016-2021).

Relativamente alla valutazione di EQ-CF e EQ-NP il giudizio varia da *sufficiente a buono*.

Pertanto, non si attendono apporti di elementi inquinanti nel settore attraversato dal Riu Mannu e nelle aree ad esso limitrofe.

2.3 Acque sotterranee

2.3.1 Premessa

Per la definizione dello stato di qualità della risorsa acque sotterranee, in assenza di dati diretti, si è fatto riferimento ai dati e ai risultati di un corposo studio idrogeologico del settore della Nurra, redatto da Ghiglieri G. et al. (2007)¹, che ha consentito di ricostruire l'andamento delle falde idriche sotterranee nella Regione della Nurra.

2.3.2 Schema idrogeologico della Nurra settentrionale

Lo stralcio della carta idrogeologica della Nurra di seguito allegato (fig. 9) evidenzia la presenza di diversi corpi acquiferi caratterizzate da differenti direzioni delle linee di drenaggio. Per quello che riguarda l'acquifero del dominio carbonatico mesozoico (campitura azzurra) si vede che la distribuzione delle acque nel sottosuolo è fortemente condizionata dall'assetto strutturale con evidenza di lineazioni strutturali principali con direzione NE_SW e N-S. L'area in esame appartiene al bacino idrogeologico settentrionale ed è posta in prossimità dello spartiacque sotterraneo. Nell'area in esame (quadrato rosso) la falda è individuata dalla isopieza di 55 m s.l.m.; pertanto, considerata una quota media dei terreni compresa nell'intervallo 65÷80 metri, la soggiacenza della piezometrica è compresa nell'intervallo di valori 10÷25 metri.

¹ Ghiglieri et al. (2007) - Carta idrogeologica e rete di monitoraggio corpi idrici superficiali e sotterranei Nurra (Sardegna Nord - Occidentale) scala 1:50.000.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 13 / 28 Rev. 00



Figura 9 - Carta idrogeologica e rete di monitoraggio corpi idrici superficiali e sotterranei Nurra

2.3.3 Caratterizzazione corpi idrici sotterranei

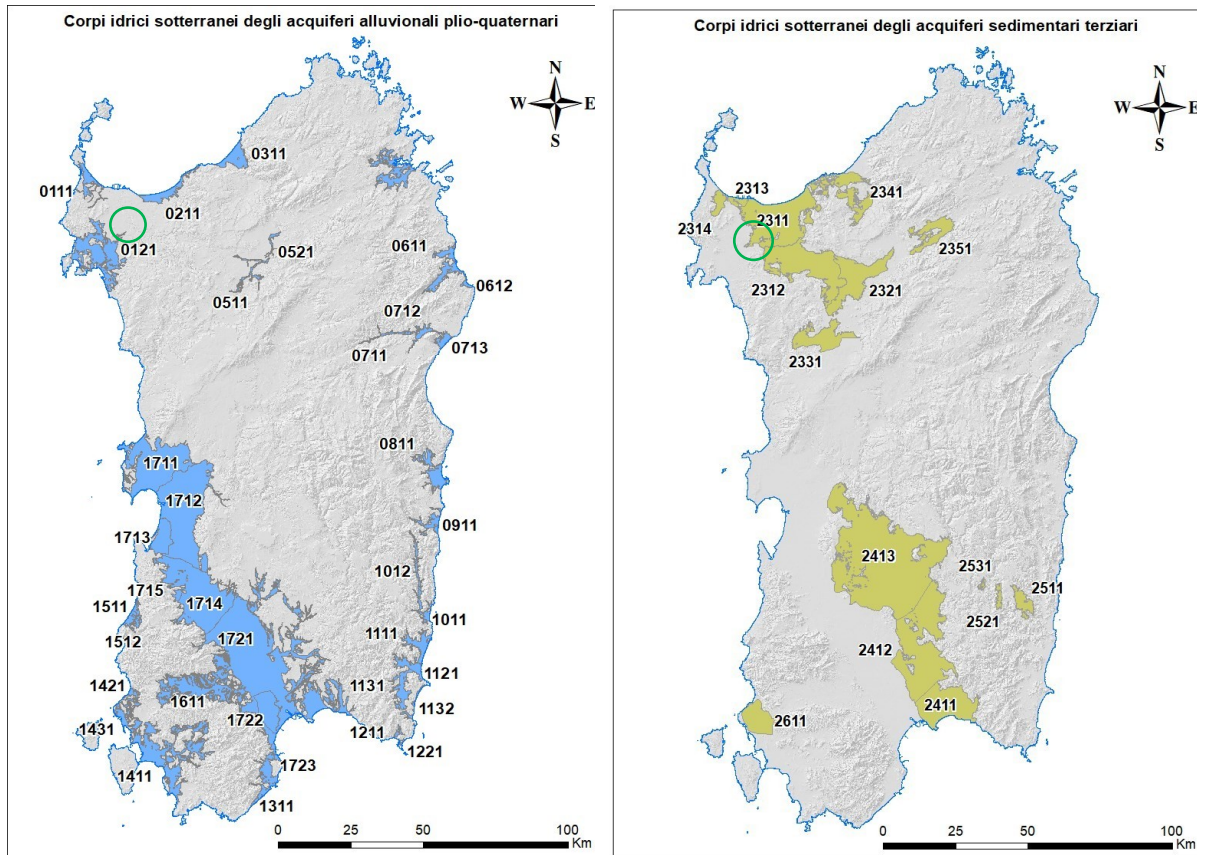
Nel Piano di Gestione 2021 si approfondisce, mediante un accordo di collaborazione stipulato tra DG ADIS e Dipartimento di scienze chimiche e geologiche dell'Università di Cagliari, la caratterizzazione riportata nel PDG 2015 in cui si riportava la classificazione per 114 corpi idrici sotterranei (CIS). Tale accordo ha riguardato una serie di approfondimenti idrogeologici ed ha permesso, tra l'altro, un affinamento della precedente perimetrazione dei corpi idrici sotterranei utilizzando cartografie geologiche a maggior dettaglio e approfondimenti specifici. La tabella seguente (fig. 7) riporta l'elenco dei corpi idrici suddivisi in: **CI**: Corpi Idrici - **Acq**: Acquiferi - **CIS**: Corpi Idrici sotterranei, con l'indicazione delle nuove superfici (2021), con riferimento al settore di interesse per l'area compresa fra la Nurra ed il Sassarese.

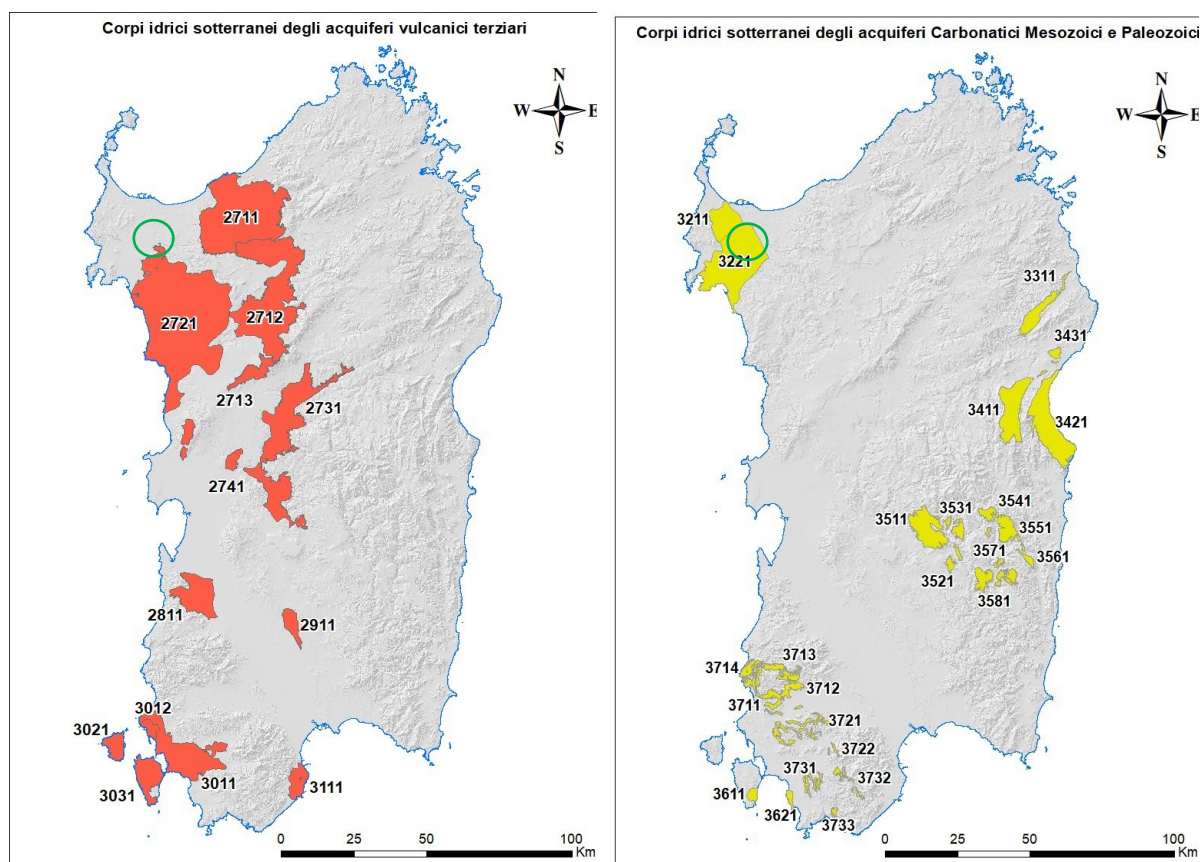
Complessi idrogeologici D.Lgs 30/2009	(CI)	Acq	CIS	ID CIS	Denominazione Corpo Idrico sotterraneo	Superficie (km ²) -2015	Superficie (km ²) -2021
DQ	1	1	1	111	Detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra settentrionale	35,2	30,9
DQ	1	2	1	121	Detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra meridionale	184,1	165,2
LOC	23	1	2	2312	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese meridionale	272,0	282,9
LOC	23	1	3	2313	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres	16,6	16,8
CA	32	1	1	3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale	79,2	93,7

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 14 / 28 Rev. 00

CA	32	2	2	3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale	355,2	347,8
----	----	---	---	------	---	-------	-------

Figura 10 - Elenco dei corpi idrici sotterranei e confronto tra i valori delle superfici della perimetrazione del 2015 e quelli riperimetrati nel 2021 (estratto tabella 4-29 del Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna)





L'esame della distribuzione areale dei corpi idrici individuati evidenzia che nel settore in esame (cerchio verde) prevalgono i corpi idrici sotterranei riferiti agli acquiferi Carbonatici Mesozoici, a conferma di quanto riportato nella carta litologica di figura 1. In ragione della modesta estensione superficiale e della scala grafica di rappresentazione i depositi della copertura quaternaria riportati nella carta litologica non sono rappresentati fra i corpi idrici sotterranei riferiti agli acquiferi alluvionali Plio-quaternari.

2.3.4 Elementi di monitoraggio delle acque sotterranee

I dati completi relativi alle attività di monitoraggio e classificazione effettuate (capitoli 6, 8, e 9) sono riportati nell'allegato 2.3 (del Piano di Gestione) denominato "Caratterizzazione, obiettivi e monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Sardegna". Si rimanda a tale documento per ogni approfondimento.

All'interno dello stesso documento (capitolo 7) sono riportati i dettagli della attività di valutazione dei valori di fondo per determinati parametri di origine naturale nelle acque dei corpi idrici sotterranei della Sardegna che sostituiscono i valori soglia stabiliti dal D. Lgs 30/2009 laddove più elevati di questi ultimi.

2.3.5 Programma di monitoraggio delle acque sotterranee sulla quale sono basate le valutazioni del PDG 2021

L'attività di caratterizzazione, la struttura della rete e i programmi di monitoraggio sono stati condivisi con l'ARPAS che ha effettuato i campionamenti, le analisi e le attività di reporting.

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee sulla quale sono basate le valutazioni del PDG 2021 si

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 16 / 28	Rev. 00	

comprende di 595 siti per il monitoraggio chimico e 538 per il monitoraggio quantitativo per un totale di 607 stazioni, comprendendo anche le 44 stazioni della rete della Zona Vulnerabile da Nitrati di Arborea, integrata per intero nella regionale, al fine di ottimizzare il rapporto costi/efficacia della rete.

Nella figura seguente (fig. 11) è illustrata la distribuzione dei punti di monitoraggio nel territorio regionale.

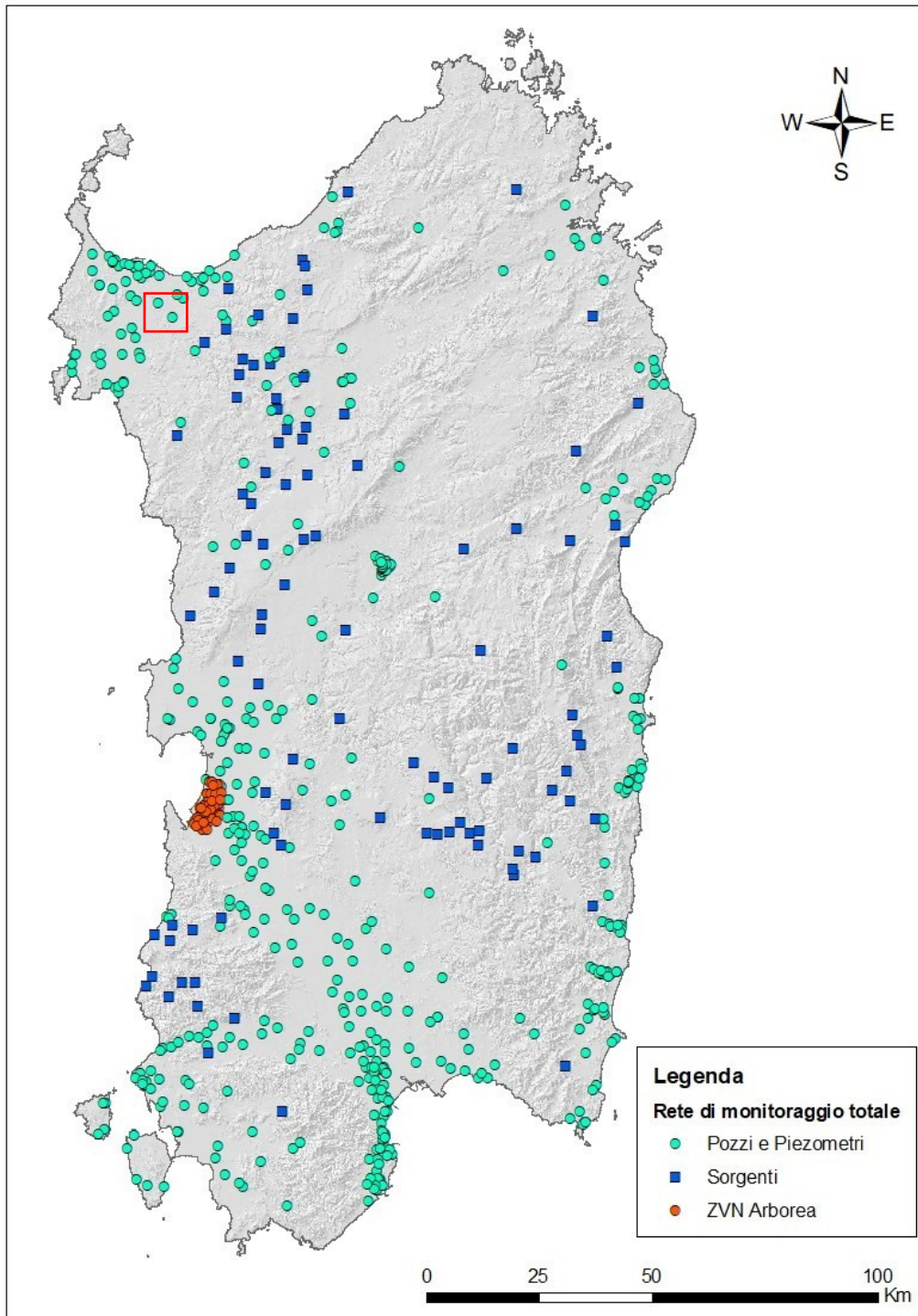


Figura 11 - Ubicazione dei punti della rete regionale per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 17 / 28	Rev. 00	

2.3.6 Parametri rilevati

La scelta dei parametri da monitorare in ciascun sito di monitoraggio è stata effettuata in base alle pressioni insistenti sul corpo idrico monitorato, ai risultati ottenuti da monitoraggi pregressi, alla posizione e caratteristiche del punto di monitoraggio. I parametri considerati sono quelli per i quali sono stati definiti dei valori soglia o standard di qualità ambientale nelle Tabelle 2 e 3 dell'Allegato 3 del D.Lgs 30/2009 ai quali, limitatamente ai corpi idrici utilizzati a scopo idropotabile, sono stati aggiunti il ferro e il manganese.

2.3.7 Risultati della classificazione 2021

L'applicazione della procedura di classificazione ha portato all'attribuzione dello stato chimico, quantitativo e complessivo ai corpi idrici sotterranei, il dettaglio della quale è riportato nella tabella seguente (fig. 12). Si evidenzia che i corpi idrici sotterranei, nel settore della Nurra meridionale, sono classificati in buono stato sia dal punto di vista chimico che quantitativo.

COD CIS	Denominazione corpo idrico	STATO CHIMICO				STATO QUANTITATIVO				STATO COMPLESSIVO	
		stato chimico	livello di confidenza	motivo stato scarso	parametro che determina lo stato scarso	stato quantitativo	livello di confidenza	motivo stato scarso	elemento associato allo stato scarso: bilancio idrico/trend livello piezometrico	Stato complessivo	livello di confidenza
0111	Detritico-alluvionale plio -quaternario della Nurra settentrionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio
0121	Detritico-alluvionale plio -quaternario della Nurra meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio
3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale	buono	alto			buono	medio			buono	medio
3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio

Figura 12 - Classificazione corpi idrici sotterranei

3 STIMA DELL'INQUINAMENTO DELLA FALDA SOTTERRANEA IN CONDIZIONI ANTE OPERAM - ANALISI DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI ESERCITATI DALLE ATTIVITÀ UMANE SULLO STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

3.1.1 Premessa

Per una stima dell'inquinamento eventualmente gravante sulla componente acque di falda sotterranee è stata sviluppata una ricerca dei dati esistenti nei vari rapporti e manuali sull'Ambiente e sulle Acque al fine di verificare quanto noto per il settore d'intervento.

Il dato ambientale è stato successivamente letto in funzione dell'alterazione prodotta dalle pressioni e degli eventuali impatti derivanti dall'esercizio delle attività umane.

L'analisi delle pressioni è stata condotta con riferimento a quanto previsto dall'art. 5 della DQA (Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 2000/60/CE (**Direttiva Quadro sulle Acque** –

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 18 / 28	Rev. 00	

DQA) del 23 ottobre 2000, secondo quanto riportato negli allegati II e III con esplicito riferimento a quanto riportato nel Piano di Gestione delle Risorse idriche della Sardegna del 2021. Il PdG, considerando quanto già ricavato dalle precedenti analisi, ha aggiornato i precedenti dati integrando la metodologia di analisi nel rispetto delle linee guida generali di indirizzo fissate dai documenti comunitari e nazionali.

L'attività prevede l'individuazione delle pressioni esercitate da fonti puntuali e diffuse, dai prelievi significativi di acqua per i diversi utilizzi, dalle alterazioni morfologiche e regolazioni del flusso idrico e da altri impatti antropici significativi.

In particolare, per l'analisi delle pressioni presenti sul DIS, sono state considerate come riferimento di base le linee guida rese disponibili dalla Commissione europea nell'ambito della Strategia comune di implementazione della DQA - Linea guida N° 3 *"Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) – Guidance Document n. 3 – Analysis of Pressures and Impacts"*.

L'aggiornamento dell'analisi delle pressioni tiene conto delle indicazioni metodologiche e dei criteri tecnici forniti dalle Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della DQA pubblicate dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (LG SNPA 11/2018) e dalle Linee guida ISPRA 116/14 relative alla *"Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi"*, all'interno delle quali sono riportate delle indicazioni in merito all'analisi delle pressioni.

Inoltre, con riferimento ai documenti *WFD Reporting Guidance 2016* e *WFD Reporting Guidance 2022*, che forniscono un'indicazione sull'approccio da adottare e sulle informazioni da inserire in fase di predisposizione dell'aggiornamento del PdG, si è proceduto all'analisi delle pressioni e degli impatti per i corpi idrici superficiali e sotterranei.

3.1.2 Approccio metodologico

L'approccio metodologico utilizzato per l'analisi delle pressioni nel Piano vigente segue lo schema DPSIR (Determinanti - Pressioni - Stato - Impatto - Risposte) proposto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA). Esso descrive le problematiche ambientali presenti sul territorio, individuando le maggiori criticità da affrontare per il raggiungimento degli obiettivi ambientali prefissati per ogni singolo corpo idrico attraverso una serie di relazioni causa-effetto tra i suddetti elementi di analisi.

L'individuazione di una correlazione degli impatti con le pressioni gravanti sul singolo corpo idrico rappresenta lo step successivo che consente di procedere all'individuazione delle misure da attuare per il raggiungimento dell'obiettivo ambientale prefissato.

Di seguito si analizzano le pressioni per la componente acque sotterranee.

DOTT. ING ANDREA PATTERRI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 19 / 28 Rev. 00

3.1.3 Analisi delle pressioni per i corpi idrici sotterranei

L'analisi delle pressioni esercitate dalle attività umane sui corpi idrici sotterranei rappresenta una delle attività necessarie alla caratterizzazione e alla definizione del rischio del non raggiungimento degli obiettivi fissati. Per arrivare a ciò è necessario eseguire un'analisi che permetta di individuare le pressioni significative che agiscono su ciascun corpo idrico sotterraneo. Attribuire il giudizio di significatività di una pressione su ciascun corpo idrico sotterraneo è un'attività che presuppone l'aver costruito un modello concettuale del corpo idrico che descriva in maniera schematica come il sistema funzioni in termini idrogeologici, quale sia la sua vulnerabilità intrinseca e quale sia la diffusione sul territorio delle attività che possono potenzialmente generare un impatto (sulla qualità o sulla quantità) sulle acque sotterranee.

In pratica è necessario non solo identificare le pressioni "potenziali" che agiscono su un corpo idrico sotterraneo, ma soprattutto le pressioni "significative" che a causa della loro intensità e diffusione possono determinare il rischio di non raggiungimento o mantenimento degli obiettivi, tenendo conto delle caratteristiche idrogeologiche e della vulnerabilità del corpo idrico sotterraneo.

Pertanto, l'analisi finalizzata alla definizione delle pressioni significative è stata effettuata in tre step.

- individuazione delle pressioni potenziali (per tipologia di pressione) a livello di corpo idrico sotterraneo;
- individuazione delle pressioni potenzialmente significative a livello di corpo idrico attraverso una matrice di valutazione dei dati relativi alle pressioni potenziali e al parametro vulnerabilità intrinseca. L'analisi è stata integrata in alcuni casi con un "giudizio esperto", ovvero una valutazione finale del gruppo di lavoro, per tenere conto di situazioni nelle quali l'approccio analitico non è in grado di mettere in risalto talune problematiche.
- individuazione delle pressioni significative che consiste nel verificare se le pressioni "potenzialmente significative" individuate nello specifico corpo idrico possono determinare un rischio per il raggiungimento o il mantenimento del buono stato. Questa valutazione è stata svolta sulla base dell'analisi dei dati di monitoraggio e in particolare sull'analisi dei superamenti dei valori soglia/standard di qualità ambientali rilevati, della classificazione dello stato dei corpi idrici e della presenza di eventuali trend crescenti delle concentrazioni.

3.1.4 PRESSIONI POTENZIALI SULLO STATO CHIMICO

È stata svolta a livello regionale una specifica analisi delle pressioni che potenzialmente agiscono sui corpi idrici sotterranei, sia di tipo diffuso che puntuale. Le categorie di pressioni considerate sono state selezionate tra le categorie previste per il reporting della Dir. 2000/60/CE, come definito anche

DOTT. ING ANDREA PATTERRI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 20 / 28	Rev. 00	

nelle Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della DQA pubblicate dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (LG SNPA 11/2018).

Di seguito vengono descritte, in sintesi, le metodologie, gli strumenti e le informazioni di base utilizzate per l'aggiornamento dell'analisi delle pressioni, distinte in *puntuali* o *diffuse*, relative ai corpi idrici sotterranei.

3.1.5 Puntuale – Impianti di depurazione [1.1]

Tale pressione non è ritenuta rilevante per i corpi idrici sotterranei dalle LL.GG. ISPRA ma a livello conoscitivo l'analisi è stata svolta ugualmente. La pressione puntuale 1.1 è stata valutata in termini di kg di azoto per ettaro per anno, assumendo che gli impianti di depurazione generino scarichi con concentrazioni di azoto pari ai limiti normativi per la specifica categoria di scarico. Sono stati considerati sia gli scarichi sul suolo che quelli in corpi idrici superficiali. Il dato del carico inquinante ricomprende anche la quota generata da attività produttive non IPPC i cui scarichi confluiscono verso gli impianti consortili di acque reflue urbane. Non sono presenti impianti di depurazione nell'area d'intervento e nei settori circostanti.

3.1.6 Puntuale - Impianti industriali soggetti alla Direttiva emissioni industriali (2010/75/CE) [1.3]

La pressione relativa agli scarichi di attività IPPC per i corpi idrici sotterranei è stata valutata come potenzialmente significativa quando è presente almeno uno scarico da tali attività sulla superficie in affioramento del corpo idrico sotterraneo. Non sono presenti impianti IPPC nell'area d'intervento e nei settori circostanti.

3.1.7 Puntuale - Siti Contaminati/Siti industriali dismessi [1.5]

La pressione puntuale 1.5 è stata valutata in base al numero di siti inquinati per unità di superficie del corpo idrico sotterraneo, secondo le indicazioni fornite dalle LG SNPA 11/2018. Per le informazioni relative a tale pressione è stato fatto riferimento alla Sezione Bonifica delle Aree Inquinata del Piano Regionale di gestione dei Rifiuti (PRB 2018) e al portale Sira della Regione Sardegna.

3.1.8 Diffusa – Dilavamento urbano [2.1]

L'indicatore utilizzato per la valutazione della pressione 2.1 è stato la percentuale di superficie del corpo idrico sotterraneo interessata da usi urbani del suolo in riferimento alla carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover, 2008) secondo quanto indicato dalle LG SNPA 11/2018.

DOTT. ING ANDREA PATTERRI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 21 / 28	Rev. 00	

3.1.9 Diffusa – Agricoltura e zootecnia [2.2]

Per la valutazione di questa categoria di pressioni si è distinto tra quelle potenziali generate dal comparto agricolo-coltivazioni e quelle potenziali generate dall'attività zootecnica.

Le pressioni potenziali generate dal comparto agricolo-coltivazioni sono state valutate a partire dalla carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover, 2008) attribuendo un determinato carico di azoto/ettaro/anno per ciascuna categoria di uso del suolo.

Le pressioni potenziali zootecniche sono state valutate utilizzando le informazioni contenute nella banca dati Regionale che per ciascuna azienda assegna tipo e quantità di capi allevati, (bovini, ovini, suini, pollame etc.). Per determinare il carico di azoto prodotto che grava su ciascun corpo idrico sotterraneo, si sono sommati tutti carichi prodotti dalle aziende che ricadono all'interno dell'area di affioramento del corpo idrico in esame.

3.1.10 Diffusa - Siti Contaminati/Siti industriali dismessi [2.5]

Tale tipologia di pressione diffusa è stata valutata in riferimento alla superficie di estensione del sito contaminato in rapporto alla superficie del corpo idrico sotterraneo interessato. Il criterio si attiene alle indicazioni fornite dalle LG SNPA 11/2018.

3.1.11 Diffusa – Scarichi non allacciati alla fognatura [2.6]

Secondo le indicazioni fornite dalle LG SNPA 11/2018, le pressioni diffuse originate dagli scarichi non allacciati in fognatura sono state determinate, per ogni corpo idrico, in base al carico annuo di azoto legato alla popolazione residente in case sparse (dato ricavato dalla sezione "case sparse" del censimento della popolazione e delle abitazioni dell'ISTAT) e porzioni di agglomerati, definiti ai sensi della Direttiva 91/271/CEE, ancora sprovvisti di rete fognaria. Questa procedura ha portato alla definizione di un carico di azoto per ettaro per anno che insiste sul corpo idrico sotterraneo.

3.1.12 Pressioni potenzialmente significative sullo stato chimico

In seguito alla quantificazione delle pressioni potenziali sullo stato chimico definita per ciascun corpo idrico sotterraneo, come descritto nei paragrafi precedenti, in ogni corpo idrico alle varie tipologie di pressioni potenziali è stata attribuita una classe di intensità (non rilevante, bassa, media, elevata). Tale valutazione di intensità potenziale viene incrociata, mediante una matrice di valutazione, con il dato relativo alla vulnerabilità intrinseca dell'acquifero per assegnare a ciascuna pressione la classe di "potenzialmente significativa" (PS) o "non significativa" (NS).

DOTT. ING ANDREA PATTERRI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Ciente Ref:	Pag. 22 / 28 Rev. 00

3.1.13 Pressioni potenziali sullo stato quantitativo

Le pressioni di tipo quantitativo esercitate dall'attività umana sui corpi idrici sotterranei si esplicano principalmente attraverso:

- prelievi di acque sotterranee da pozzi;
- emungimenti della falda finalizzati a deprimere la piezometrica (es. eduzioni minerarie);
- prelievi o sbarramenti sui corpi idrici superficiali che possono influire sulla ricarica degli acquiferi.

Gli impatti di tali pressioni possono essere:

- abbassamento della superficie piezometrica;
- prosciugamento o diminuzione della portata di sorgenti;
- possibile intrusione salina negli acquiferi costieri;
- possibile intrusione da altri acquiferi contigui di scarsa qualità;
- diminuzione dell'apporto di acque sotterranee agli ecosistemi acquatici superficiali o agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dalle acque sotterranee sotto il profilo del fabbisogno idrico.

Per la valutazione di tali pressioni è pertanto necessario conoscere i prelievi da ciascun acquifero e le potenzialità dello stesso (ricarica media annua). Per la valutazione della ricarica media annua è stata quantificata per ciascun acquifero la ricarica media da precipitazione efficace calcolata sul lungo periodo attraverso uno specifico Accordo di collaborazione con il Dipartimento di scienze chimiche e geologiche dell'Università di Cagliari.

Di seguito vengono descritte, in sintesi, le metodologie, gli strumenti e le informazioni di base utilizzate per l'aggiornamento dell'analisi delle pressioni quantitative relative ai corpi idrici sotterranei, indicando altresì le modifiche rilevanti apportate rispetto all'approccio adottato nel precedente ciclo di pianificazione.

Sotto questa denominazione sono stati valutati una serie di prelievi non rientranti tra le categorie precedenti e in particolare:

- prelievi dovuti a barriere idrauliche per la messa in sicurezza d'emergenza o permanente di siti inquinati;
- prelievi per uso privato in case sparse, condomini, o piccoli insediamenti turistici non serviti da reti acquedottistiche pubbliche.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 23 / 28	Rev. 00	

Per questa categoria di pressioni non è stato possibile per il momento effettuare una quantificazione e la rilevanza di questa categoria di pressioni è stata attribuita attraverso giudizio esperto adeguatamente motivato sulla base delle informazioni disponibili.

3.1.14 Acque sotterranee – alterazione del livello o del volume d’acqua

Ai sensi della linea guida per il reporting della Dir. 2000/60/CE questa categoria include attività che alterano il livello delle acque sotterranee con lo scopo di permettere l’esecuzione di attività in sotterraneo, tipicamente coltivazioni minerarie o realizzazione di costruzioni in sotterraneo.

Attualmente l’unica pressione rilevante di questo tipo in Sardegna, a carico dei corpi idrici sotterranei individuati, risulta il sistema di eduazione nelle miniere del bacino carbonifero del Sulcis.

3.1.15 Pressioni potenzialmente significative sullo stato quantitativo

In seguito alla quantificazione dei prelievi sono state fissate delle soglie che definiscono tre classi di pressione (bassa, media, alta) in relazione alla percentuale di ricarica media annua da precipitazione efficace intaccata dai prelievi. Tali pressioni sono state considerate potenzialmente significative quando, in un determinato corpo idrico, ricadevano nelle classi media o alta.

Per le pressioni:

- Prelievi/Deviazione della direzione di flusso-Industria;
- Prelievi/Deviazione della direzione di flusso – altro,

la significatività potenziale è stata attribuita mediante giudizio esperto adeguatamente motivato.

3.1.16 Pressioni significative sullo stato chimico e quantitativo

Ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e delle sue linee guida, per pressioni significative si intendono quelle che determinano il rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati per un determinato corpo idrico o gruppo di corpi idrici.

Per determinare quali tra le pressioni siano effettivamente significative ai sensi della Direttiva si è proceduto, per ciascun corpo idrico, con il confronto tra le pressioni potenzialmente significative e gli indicatori di impatto desunti dall’elaborazione dei dati di monitoraggio. Tale attività è stata eseguita sia per le pressioni sullo stato chimico che per quelle sullo stato quantitativo. La tabella seguente (fig. 12) riporta la sintesi della analisi delle pressioni significative agenti su ciascun corpo idrico sotterraneo.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica		Cliente Ref:	Pag. 24 / 28 Rev. 00

COD_CIS	Denominazione	Pressioni significative sullo stato chimico	Pressioni significative sullo stato quantitativo
0111	Detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra settentrionale	1.3, 1.5, 2.5, 2.2	
0121	Detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra meridionale	2.6, 2.2	3.1
3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale		
3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale		

Figura 13 - Pressioni significative individuate in ciascun corpo idrico sotterraneo (estratto da tabella 5.3)

4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SIGNIFICATIVE SULLO STATO CHIMICO E QUANTITATIVO ATTESO PER LA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

Sulla base delle valutazioni riportate nei paragrafi precedenti si evidenzia che nell'area in esame, ricadente nel settore meridionale della Nurra, le pressioni sullo **stato chimico** della componente acque sotterranee, sono state così individuate nel PdG 2021:

- a. *Diffusa – Agricoltura e zootecnia [2.2]*
- b. *Diffusa - Siti Contaminati/Siti industriali dismessi [2.5]*
- c. *Diffusa – Scarichi non allacciati alla fognatura [2.6]*

Relativamente ai punti a) e c) sono presenti elementi riconducibili alle attività agricole e zootecniche e alla presenza di scarichi privi di allaccio alla fognatura.

Relativamente a quanto determinato nel punto b) si evidenzia che l'area in esame è posta ad una distanza rilevante da Siti contaminati o da aree industriali dismesse, per cui non si attendono pressioni sullo stato chimico della falda.

Con riferimento allo **stato quantitativo** della risorsa acque sotterranee sono presenti elementi di pressione riconducibili a:

- d. *Prelievi/Deviazione della direzione di flusso-Agricoltura [3.1],*

in relazione alla presenza di numerose aziende agricole che, prevalentemente, attingono acque sotterranee da pozzi trivellati.

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE			Cod :	
	Relazione paesaggistica				
	Cliente Ref:		Pag. 25 / 28	Rev. 00	

Sulla base della classificazione riportata dal PdG 2021, come evidenziato nella tabella seguente, lo stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, nel settore della Nurra meridionale, è caratterizzato da uno stato buono.

COD CIS	Denominazione corpo idrico	STATO CHIMICO				STATO QUANTITATIVO				STATO COMPLESSIVO	
		stato chimico	livello di confidenza	motivo stato scarso	parametro che determina lo stato scarso	stato quantitativo	livello di confidenza	motivo stato scarso	elemento associato allo stato scarso: bilancio idrico/trend livello piezometrico	Stato complessivo	livello di confidenza
0111	Detritico-alluvionale plio -quaternario della Nurra settentrionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio
0121	Detritico-alluvionale plio -quaternario della Nurra meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio
3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale	buono	alto			buono	medio			buono	medio
3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio

Pertanto, allo stato delle considerazioni svolte, non si attendono elementi di inquinamento diffusi o puntuali; ciò è in assoluta concordanza con la verifica eseguita circa l'assenza di pressioni di rilievo sulla componente delle acque sotterranee analizzata.

5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI DERIVANTI DALL'INTERVENTO IN PROGETTO E EVENTUALI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Sia per la fase di realizzazione dell'opera che per l'intera durata prevista della fase di esercizio si può concludere quanto segue:

- le azioni di progetto non prevedono opere che possano alterare il regime e la qualità delle acque superficiali e profonde;
- eventuali attraversamenti dei fossi da parte dei cavidotti esterni al campo saranno realizzati in subalveo e il tratto di sponde interessate sarà stabilizzato e rinverdito con tecniche di ingegneria naturalistica. Non ci sarà influenza alcuna sul regime idraulico dei fossi;
- la tipologia di installazione scelta fa sì che non ci sia alcuna significativa modificazione dei normali percorsi di scorrimento e infiltrazione delle acque meteoriche;
- tutte le parti interrato (cavidotti, pali) presentano profondità tali che non rappresentano nemmeno potenzialmente un rischio di interferenza con l'ambiente idrico;
- la tecnologia fotovoltaica e le soluzioni costruttive scelte, unitamente al fatto che i pannelli e gli impianti non contengono, per la specificità del loro funzionamento, sostanze liquide che potrebbero sversarsi (anche accidentalmente) sul suolo e quindi esserne assorbite, esclude ogni tipo di interazione tra il progetto e le acque sotterranee;

DOTT. ING ANDREA PATERI	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Cod :	
	Relazione paesaggistica			
	Cliente Ref:	Pag. 26 / 28	Rev. 00	

- le strutture di sostegno sono in alluminio mentre i pali da conficcare nel terreno sono costituite da acciaio zincato. La zincatura permette di proteggere l'acciaio dalla corrosione attraverso la formazione di catodi sulla propria superficie. Ciò significa che è escluso il rilascio di sostanze inquinanti nel terreno e quindi nella falda acquifera superficiale;
- nonostante venga praticata una copertura del terreno coi moduli, l'acqua meteorica che cade sulla superficie finirà nel terreno e, pertanto, non è previsto un impoverimento della falda acquifera e, quindi, grazie al mantenimento della natura vegetale del terreno non viene alterato il ciclo dell'acqua in condizioni naturali e quindi l'equilibrio fra precipitazione, evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale (solo una quota di regola tra lo 0% ed il 20% del totale delle precipitazioni);
- le operazioni di pulizia periodica dei pannelli saranno effettuate a mezzo di strumenti che sfruttano soltanto l'azione meccanica dell'acqua in pressione e non prevedendo l'utilizzo di detersivi o altre sostanze chimiche. Pertanto, tali operazioni non presentano alcun rischio di contaminazione delle acque e dei suoli.

Per le motivazioni sopra esposte, la tipologia di opera in progetto (campo fotovoltaico a terra) **risulta pienamente compatibile non avendo impatti negativi** con l'ambiente idrico superficiale e profondo.

Nella fase di dismissione, in riferimento agli impatti ambientali, possono essere fatte le stesse considerazioni e conclusioni valide per la fase di realizzazione dell'opera.

Dott Geol. Andrea De Santis