

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE NORD EST SARDEGNA-GALLURA

ENTE PUBBLICO (ART. 3, L.R. °10 DEL 25.07.08)

Iscr.Reg.Imprese di Sassari n°113021-C.F.82004630909-P.iva 00322750902

SETTORE IGIENE AMBIENTALE

ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELL'INSTALLAZIONE I.P.P.C. CONSORTILE SITA IN LOCALITA' "SPIRITU SANTU" OLBIA

Procedura congiunta VIA/AIA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO SIA.03.04.REV

**Revisione Quadro di Riferimento
Ambientale e Stima degli Impatti**

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Giovanni Maurelli Progettista Incaricato
Dott. Sandro Zizi Collaboratore
Ing. Marco Chessa Collaboratore
Geom. Fabrizio Palitta Collaboratore

IL PRESIDENTE

Geom. Mario Enzo Gattu

IL DIRETTORE GENERALE

Dott. Aldo Carta

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio F. Catgiu

CONSULENZA

Oikos Progetti S.r.l.



Commessa: -		Tipo -	File: -	Responsabile commessa:-		Formato: -
Rev.	Data	Descrizione		Redatto	Verificato	Approvato
0	Luglio 2016	PRIMA EMISSIONE		Oikos Progetti srl	Gruppo di Lavoro	G. Maurelli
1	Gennaio 2018	SECONDA EMISSIONE		Oikos Progetti srl	Gruppo di Lavoro	G. Maurelli
2	Gennaio 2019	TERZA EMISSIONE		Oikos Progetti srl	Gruppo di Lavoro	G. Maurelli



CIPNES-Gallura-sede legale in Olbia 07026-Zona Industriale Loc. Cala Saccaia (tel. 0789/597125-597099-fax 0789/597126)

e-mail protocollo@pec.cipnes.it - sito www.cipnes.it

INDICE

1. PREMESSA	6
2. ATMOSFERA	8
2.1. Stato attuale della componente – ante operam	8
2.1.1. Inquadramento climatico	8
2.1.1.1. Piovosità	8
2.1.1.2. Vento	9
2.1.1.3. Dati meteorologici utilizzati per l'impostazione del modello di valutazione degli impatti	9
2.1.2. Qualità dell'aria	11
2.1.2.1. La rete di qualità dell'aria regionale	11
2.1.2.2. Inventario regionale delle emissioni	15
2.1.2.3. Monitoraggio emissioni in atmosfera condotte da CIPNES	20
2.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio	23
2.2.1. Impatti in fase di cantiere	23
2.2.1.1. Stima delle emissioni di polveri per attività di movimentazione materiali e transito su aree non pavimentate	25
2.2.1.2. Simulazione della dispersione di polveri	26
2.2.2. Impatti in fase di esercizio	29
2.2.2.1. Premessa metodologica	29
2.2.2.2. Calcolo dei fattori di emissione delle sorgenti di contaminanti	29
2.2.2.3. Sintesi delle sorgenti odorigene attuali e previste dal progetto	32
2.2.2.4. Simulazione della diffusione di odori nei diversi stadi dello sviluppo del progetto	33
2.2.2.5. Emissioni puntuali da processi di combustione	38
2.2.3. Impatti del traffico indotto	38
3. SUOLO E SOTTOSUOLO	41
3.1. Stato attuale della componente – ante operam	41
3.1.1. Inquadramento geologico	41
3.1.1.1. Profilo geolitologico del sito di inserimento dei nuovi impianti	42
3.1.1.2. Profilo geolitologico del sito di inserimento del nuovo modulo di discarica	44
3.1.2. Inquadramento geomorfologico	51
3.1.2.1. Caratterizzazione morfologica dell'area dei nuovi impianti	52
3.1.2.2. Caratterizzazione morfologica dell'area di inserimento del nuovo modulo di discarica	53
3.1.3. Caratterizzazione geotecnica	54
3.1.4. Sismicità	58
3.1.5. Qualità dei terreni	59
3.2. Stima degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio	66
3.2.1. Impatti in fase di cantiere	66
3.2.1.1. Volumi di scavo e materiali di risulta	66
3.2.1.2. Occupazione di suolo	72
3.2.1.3. Stabilità	73
3.2.1.4. Potenziale contaminazione dei suoli	74
3.2.2. Impatti in fase di esercizio	79
3.2.2.1. Occupazione di suolo	79
3.2.2.2. Potenziale contaminazione dei suoli	79
3.2.2.3. Rischio sismico	83
3.2.2.4. Produzione rifiuti	83
4. ACQUE SUPERFICIALI	89
4.1. Stato attuale della componente – ante operam	89

4.1.1.	Reticolo idrografico	89
4.1.2.	Definizione del bacino idrografico nell'area del polo impiantistico CIPNES	92
4.1.3.	Rischio idraulico e rischio idrogeologico	93
4.1.4.	Qualità delle acque superficiali	98
4.2.	Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio	100
4.2.1.	Impatti in fase di cantiere	100
4.2.2.	Impatti in fase di esercizio	101
4.2.2.1.	Potenenziali interferenze con la qualità delle acque superficiali	101
4.2.2.2.	Rischio idraulico	102
5.	ACQUE SOTTERRANEE	106
5.1.	Stato attuale della componente – ante operam	106
5.1.1.	Inquadramento idrogeologico	106
5.1.2.	Parametri idrogeologici nelle aree di intervento	117
5.1.3.	Bilancio idrologico	118
5.1.4.	Piezometria	120
5.1.5.	Qualità delle acque sotterranee	126
5.1.5.1.	Determinazione del bianco ambientale nell'area del nuovo modulo della discarica	136
5.2.	Stima degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio	138
5.2.1.	Impatti in fase di cantiere	138
5.2.1.1.	Interferenza con la falda	138
5.2.2.	Impatti in fase di esercizio	138
5.2.2.1.	Rischio di contaminazione delle acque sotterranee	138
5.2.2.2.	Interferenza dei luoghi rispetto alle attività di caratterizzazione e bonifica in atto nel sito.	142
5.2.2.3.	Prelievi	143
6.	VEGETAZIONE, FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI	145
6.1.	Stato attuale della componente – ante operam	145
6.1.1.	Vegetazione	145
6.1.2.	Fauna ed ecosistemi	150
6.1.2.1.	Fascia costiera (spiagge, costa rocciosa, isolotti e mare antistante)	150
6.1.2.2.	Stagni e zone limitrofe	151
6.1.2.3.	Zone di macchia mediterranea	153
6.1.2.4.	Aree degradate, pascoli e coltivazioni	154
6.1.2.5.	Aree urbanizzate	154
6.2.	Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio	156
6.2.1.	Impatti in fase di cantiere	156
6.2.2.	Impatti in fase di esercizio	157
7.	PAESAGGIO	161
7.1.	Stato attuale della componente – ante operam	161
7.1.1.	Premessa	161
7.1.2.	Uso del suolo	161
7.1.3.	Gli elementi invarianti del paesaggio	164
7.1.4.	Le unità di paesaggio	167
7.2.	Stima degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio	171
7.2.1.	Impatti in fase di cantiere	171
7.2.2.	Impatti in fase di esercizio	171
7.2.2.1.	Intrusione visiva delle strutture dell'impianto	171

8. CLIMA ACUSTICO	180
8.1. Stato attuale della componente – ante operam	180
8.1.1. Inquadramento normativo	180
8.1.2. Classificazione acustica del Comune di Olbia	180
8.1.3. Clima acustico attuale	183
8.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio	185
8.2.1. Impatti in fase di cantiere	185
8.2.2. Impatti in fase di esercizio	187
8.2.2.1. Individuazione delle sorgenti sonore nel layout di progetto	187
8.2.2.2. Calcolo previsionale di impatto acustico	191
8.2.2.3. Conclusioni	193
9. VIABILITÀ	194
9.1. Stato attuale della componente – ante operam	194
9.1.1. Descrizione della rete stradale	194
9.1.2. Caratterizzazione del traffico nell'area di indagine	196
9.1.2.1. Dati di traffico.	198
9.1.2.2. Analisi dei livelli di servizio dei tracciati stradali.	208
9.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio	213
9.2.1. Impatti in fase di cantiere	213
9.2.2. Impatti in fase di esercizio	213
9.2.2.1. Scenario di traffico al 2022	213
10. SALUTE PUBBLICA	219
10.1. Stato attuale della componente – ante operam	219
10.1.1. Inquadramento demografico	219
10.1.2. Dati di mortalità	224
10.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio	231
10.2.1. Impatti in fase di cantiere	231
10.2.1.1. Impatti sull'atmosfera	232
10.2.1.2. Impatti sulle acque e sul suolo	232
10.2.1.3. Impatti sul clima acustico	233
10.2.1.4. Impatti sulla viabilità	233
10.2.1.5. Valutazione dei rischi in fase di cantiere	233
10.2.2. Impatti in fase di esercizio	235
10.2.2.1. Indicatori di salute e qualità ambientale	236
10.2.2.2. Alcune considerazioni circa gli impatti indotti dalla presenza degli impianti in progetto	240
10.2.2.3. Nuovo modulo di scarica	241
10.2.2.4. Attività di biodigestione anaerobica e compostaggio dei rifiuti	241
10.2.2.5. Evoluzione attesa in presenza del progetto e potenziali impatti sulla salute pubblica relativa alla popolazione residente nei dintorni dell'impianto	242
10.2.2.6. Considerazione conclusive	243
11. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	244
11.1. Premessa	244
11.2. Principali attività di dismissione	244
11.3. Impatto delle operazioni di dismissione sulle diverse componenti ambientali	245

12. MITIGAZIONI **247**

12.1. Premessa 247

12.2. Opere di mitigazione proposte 247

13. MATRICE DEGLI IMPATTI **250**

13.1. Premessa 250

Allegati al testo:

- Relazione di impatto delle emissioni in atmosfera SIA.O.01.REV
- Integrazione alla relazione di Impatto acustico SIA.R.01.REV

Lo Studio di Impatto Ambientale è stato predisposto da OIKOS Progetti Srl dietro specifico incarico di CIPNES; hanno partecipato alla redazione:

- Dr. Fausto Brevi
- Dr.ssa Silvia Malinverno
- Ing. Alice Morleo
- Ing. Letizia Magni



Consulenze Specialistiche (modellizzazioni emissioni in atmosfera):

- Ing. Daniele Fraternali
- Ing. Alberto Girotti
- D.ssa Lorella Mignanego



Consulenze Specialistiche (Documentazione Previsionale Impatto Acustico):

- Ing. Massimiliano Atzori
- Ing. Giampiero Crasti

1. PREMESSA

L'individuazione delle componenti ambientali da considerare, ai fini dell'analisi del sistema territoriale locale si basa sulle indicazioni ricavate da numerosi studi di impatto svolti in precedenza per progetti analoghi a quello in esame, oltre che sui requisiti riportati nella legislazione vigente in materia. A questo scopo, nel quadro di riferimento progettuale, che descrive il progetto di cui si richiede la realizzazione, sono stati riconosciuti gli interventi con possibili effetti ambientali di qualche rilievo e lo studio è stato orientato verso le componenti del sistema territoriale che, secondo l'esperienza acquisita in merito, risultano potenzialmente esposte a questi stessi effetti.

In dettaglio, le componenti ambientali individuate ai fini dello studio con questo procedimento sono:

- Atmosfera, per caratterizzare dal punto di vista meteorologico il sito che ospita l'impianto e verificare gli impatti legati alle emissioni determinate sia dall'esercizio dell'impianto che dal traffico indotto per il conferimento dei rifiuti;
- Suolo e sottosuolo, per la caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrologica e geotecnica dell'area su cui si imposta l'impianto;
- Uso del suolo, per verificare la quantità e la tipologia di suolo sottratto dalla realizzazione dell'impianto, sottolineando comunque il fatto che lo stesso insiste su un'area già adibita ad attività tecnologiche;
- Ambiente idrico, per la caratterizzazione della rete idrografica e del sistema di falde sotterranee potenzialmente interferite dall'opera in progetto;
- Flora, fauna, ecosistemi, per evidenziare sia gli eventuali elementi di unicità e pregio, sia le problematiche legate ad interferenze di tipo diretto o indiretto;
- Paesaggio, per ciò che concerne l'influenza della trasformazione strutturale delle opere realizzate sulle caratteristiche percettive dell'area;
- Clima acustico, per caratterizzare i livelli attuali di pressione sonora e definire le modifiche introdotte dall'opera, verificarne la compatibilità con gli standard esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate;
- Viabilità e traffico, al fine di valutare come il progetto potrà interferire con i livelli di traffico attuale sulle arterie principali utilizzate per il conferimento dei rifiuti;
- Salute pubblica per caratterizzare lo stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, valutando le conseguenze dirette ed indirette della realizzazione dell'opera.

Per meglio inquadrare la descrizione di queste componenti ambientali nel loro contesto di inserimento, lo studio prevede anche la raccolta di informazioni accessorie su altri aspetti territoriali (popolazione ed attività economiche) la cui conoscenza si ritiene possa fornire un supporto per l'analisi e l'interpretazione dei dati raccolti ai fini dell'individuazione degli impatti.

L'ambito di influenza potenziale da prendere in considerazione per l'analisi delle componenti ambientali potenzialmente esposte all'impatto è definito sulla base delle esperienze maturate nel corso di precedenti studi analoghi, mettendo in relazione le ipotesi progettuali con le caratteristiche morfologico-ambientali del territorio, l'estensione spaziale attribuibile teoricamente alle potenziali interferenze derivanti dalle "azioni" di progetto.

L'obiettivo che si intende perseguire è quello di individuare l'area massima entro la quale, secondo le conoscenze acquisite, si prevede che gli impatti di maggior estensione si esauriscano o scendano a livelli praticamente trascurabili.

Con questo approccio, l'area massima indagata è compresa entro un raggio di circa 1 km dal confine dell'attuale sedime di impianto; entro tale distanza si valutano, sulla base dei dati resi disponibili, gli aspetti qualitativi dei diversi comparti ambientali potenzialmente interferenti con l'opera in oggetto.

Maggiori approfondimenti sono stati condotti analizzando nel dettaglio l'area collocata nelle immediate vicinanze del sito (ambito compreso tra 0,5 km), soprattutto se in presenza di bersagli o recettori significativi ai fini delle valutazioni di impatto.

Per le componenti di maggior impatto potenziale (atmosfera e rumore prioritariamente), si conducono valutazioni quantitative, tramite utilizzo di modelli previsionali; per le altre componenti la tipologia di indagine condotta è quali-quantitativa (ad esempio paesaggio, vegetazione flora e fauna).

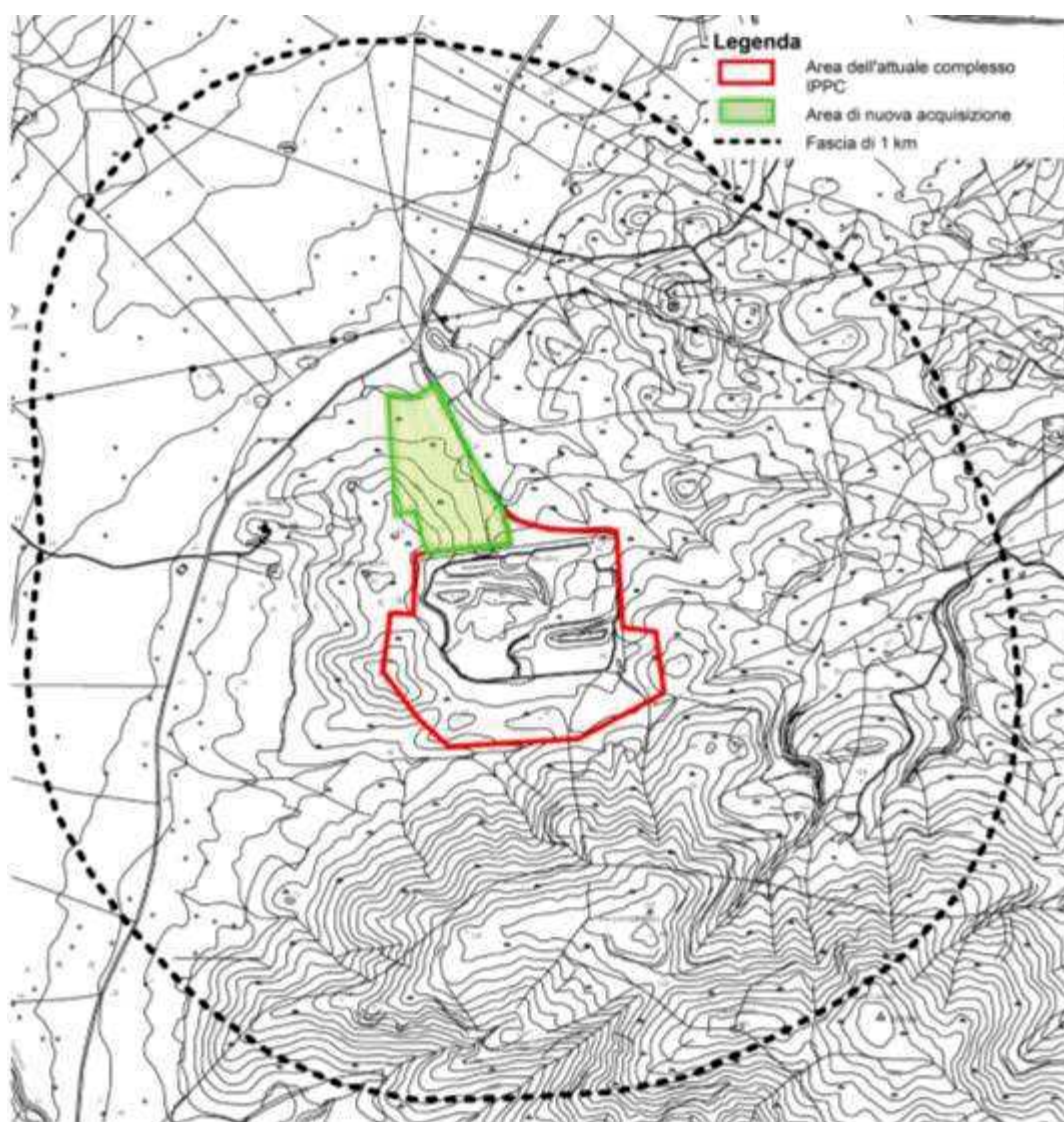


Figura 2.1-1: Area di indagine

Nel seguito quindi si propone l'analisi suddividendola in ante-operam, con la caratterizzazione dello stato attuale della singola componente ambientale e, quindi, in seguito con la stima degli impatti potenziali sia in fase di realizzazione che di esercizio dell'impianto.

2. ATMOSFERA

2.1. Stato attuale della componente – ante operam

2.1.1. Inquadramento climatico

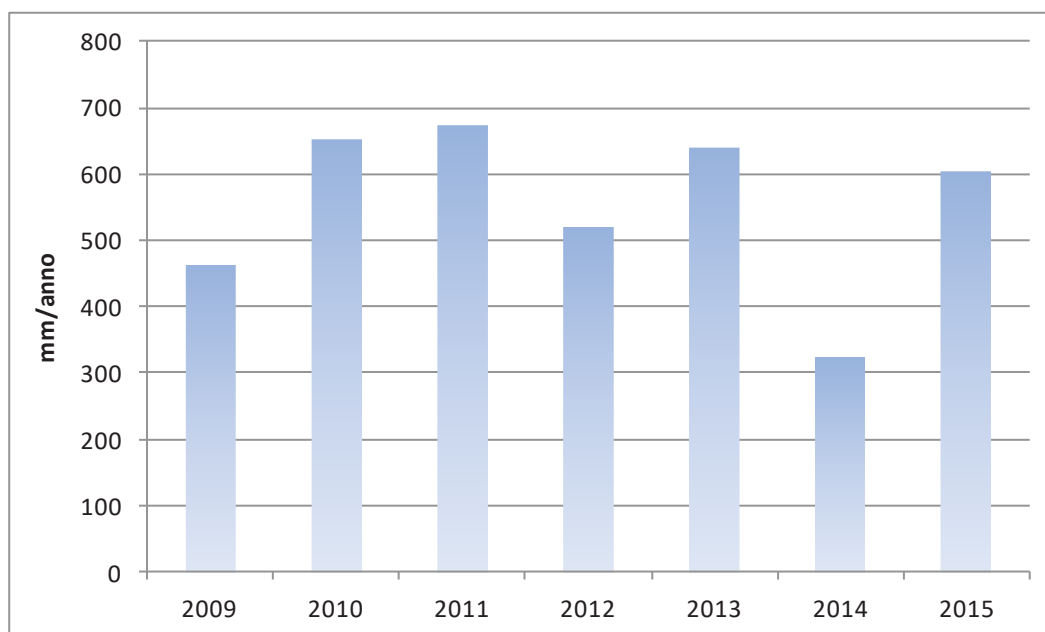
La stazione meteorologica di "Olbia Costa Smeralda" è la stazione meteorologica di riferimento per il Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare, relativa alla città di Olbia. Tale stazione è gestita dall'ENAV (Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo) ed è localizzata presso l'aeroporto di Olbia-Costa Smeralda (40°54'06.51"N 9°31'34.42"E). Anche il Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna dispone di 53 stazioni di rilevamento dislocate sul territorio regionale; nel comune di Olbia non sono presenti stazioni appartenenti a questa rete e la stazione più vicina al sito impiantistico è quella di Arzachena.

Le variabili meteorologiche acquisite dalla stazione di "Olbia Costa Smeralda" sono:

- precipitazione;
- velocità del vento;
- umidità;
- temperatura;

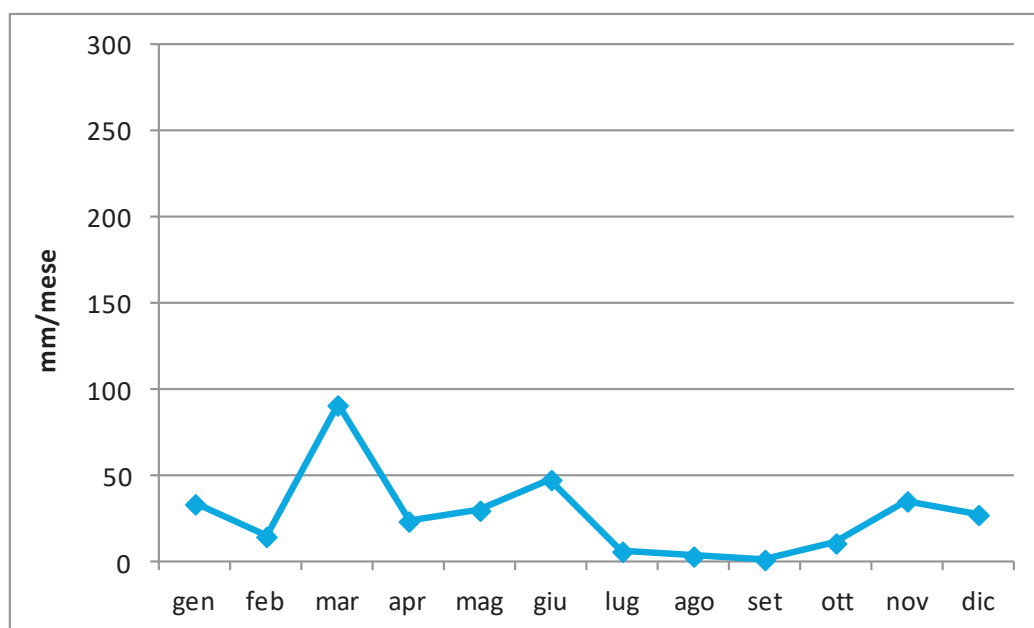
2.1.1.1. Piovosità

La Figura 2.1-1 mostra l'andamento delle precipitazioni annuali; le annualità più piovose hanno registrato oltre 600 mm/anno ma si osserva una certa variabilità. La Figura 2.1-2 mostra come i mesi primaverili siano quelli con maggiori precipitazioni, che si contrappongono ad un periodo estivo con precipitazioni quasi assenti.



Fonte: Elaborazione su dati della Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale

Figura 2.1-1: Andamento precipitazioni cumulate annue

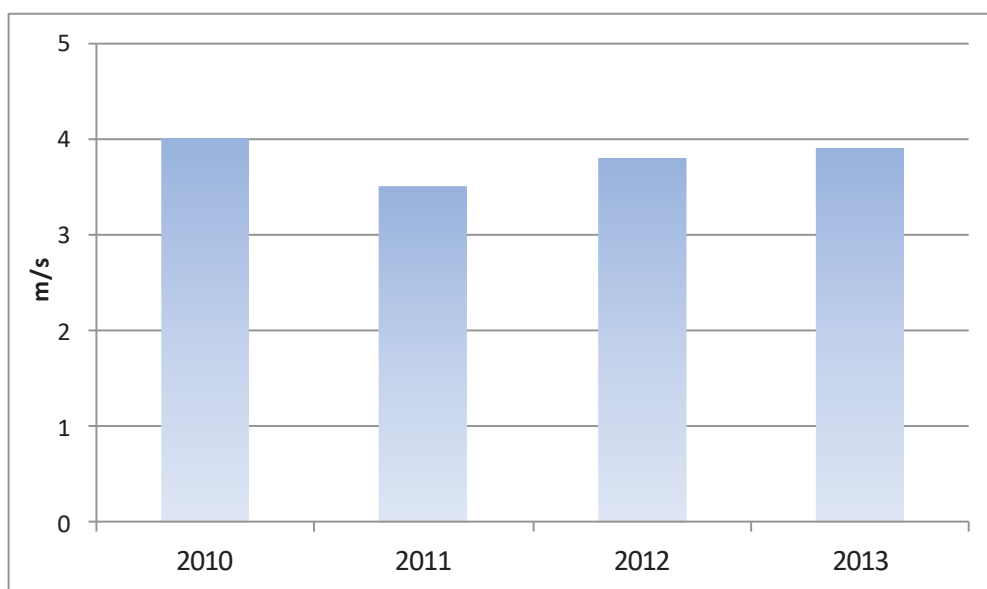


Fonte: Elaborazione su dati della Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale

Figura 2.1-2: Andamento precipitazioni cumulate mensili, anno 2014

2.1.1.2. Vento

La successiva figura mostra l'andamento dell'intensità media del vento su base annuale; si osserva come il dato si attesi a circa 4 m/s.



Fonte: Elaborazione su dati della Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale

Figura 2.1-3: Velocità media del vento

2.1.1.3. Dati meteorologici utilizzati per l'impostazione del modello di valutazione degli impatti

La valutazione dell'impatto sulla componente atmosfera degli impianti che costituiscono la Piattaforma per il trattamento di rifiuti non pericolosi CIPNES di Olbia è stata effettuata con il

modello di simulazione Calpuff utilizzando in ingresso i dati meteorologici restituiti dal modello meteorologico diagnostico Calmet.

Le risultanze delle analisi condotte sono riportate nell'ambito della Stima degli impatti (documento SIA.04).

Qui nel seguito riportano la caratterizzazione meteorologica adottata per le simulazioni condotte.

I dati sono quelli acquisiti dalla stazione meteorologica localizzata all'interno dell'area tecnologica Cipnes. In particolare, è stata elaborata la serie di dati relativa all'anno 2015 a causa della maggiore disponibilità di dati rispetto ai due anni successivi che sono stati analizzati.

Nella tabella successiva si riportano alcuni parametri statistici dei dati acquisiti nell'anno 2015. I dati di radiazione globale(*) non sono stati ritenuti sufficienti (80%) ed attendibili e, di conseguenza, sono stati stimati.

Tabella 2.1-1: Parametri statistici delle variabili meteorologiche acquisite dalla stazione Cipnes nel 2015

	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Radiazione globale (W/m ²)	Velocità del vento (m/s)	Pioggia (mm)
Dati disponibili (%)	96.6	96.6	100(*)	96.6	96.6
Media	17.1	66.8	204	3.3	==
Minimo 1h	3.0	10.0	0.0	0.0	0.0
Massimo 1h	35.0	100.0	886	16.0	25.0
Dev.standard	6.8	16.6	275	2.3	0.7
Somma	==	==	1'782'986	==	664

L'elaborazione statistica (rosa dei venti) dei dati di vento (direzione e velocità) calcolati a partire dai dati acquisiti dalla stazione installata nell'area Cipnes è riportata nella figura successiva.

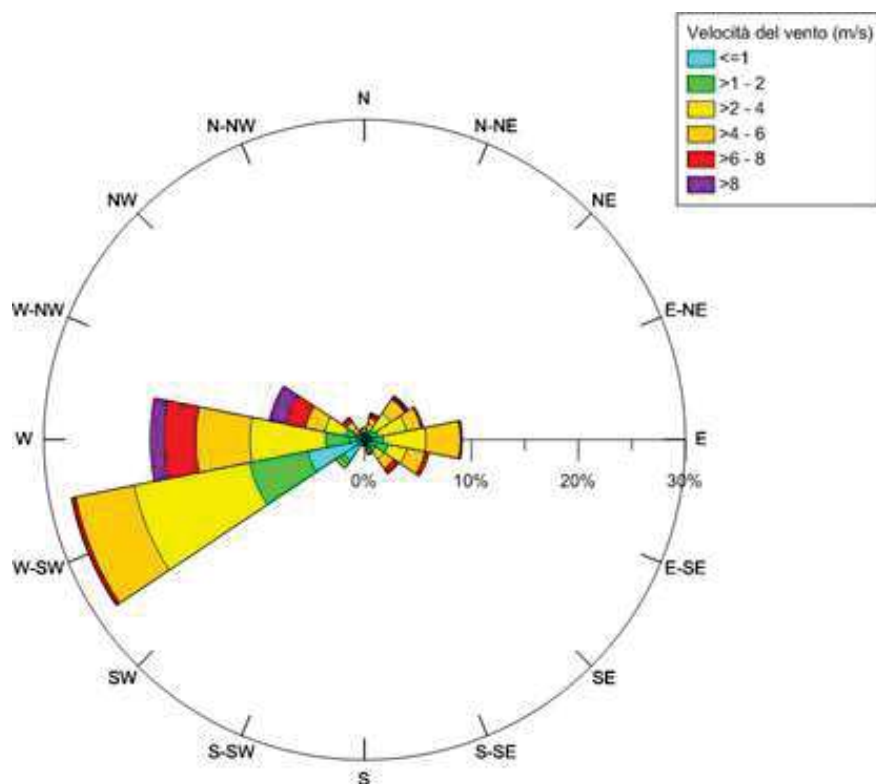


Figura 2.1-4: Rosa dei venti complessiva (Anno 2015)

La rosa dei venti indica la frequenza con cui gli eventi anemologici provengono da una determinata direzione, associando anche l'informazione relativa alla velocità.

La rosa dei venti evidenzia che i venti sono essenzialmente distribuiti lungo l'asse Est-Ovest, con bassa frequenza delle componenti Nord-Sud. In particolare, la direttrice principale proviene da W-SW verso E-NE, seguita dalla componente da W verso E.

La velocità media del vento registrata nell'anno 2015, utilizzato nelle simulazioni, è pari a 3.3 m/s con punte orarie di 16 m/s, associate con maggiore frequenza alle direttrici W e W-NW.

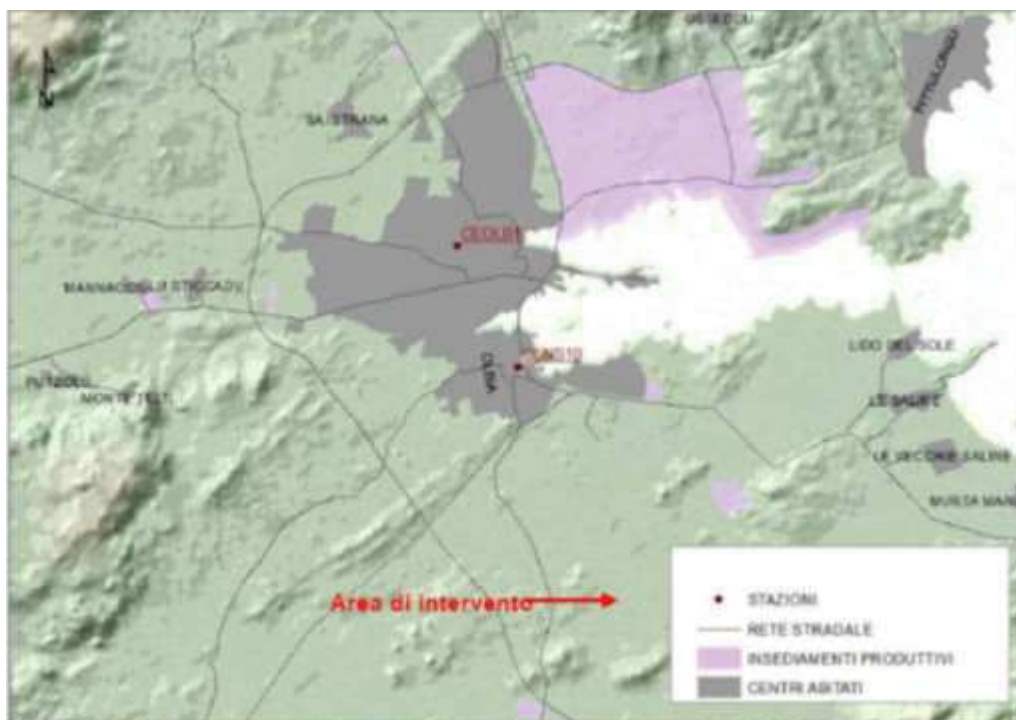
2.1.2. Qualità dell'aria

2.1.2.1. La rete di qualità dell'aria regionale

La Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria della regione Sardegna è costituita da 43 stazioni automatiche che misurano la concentrazione degli inquinanti previsti dalla normativa vigente attraverso strumenti di analisi funzionanti in continuo, sotto la supervisione di due centri operativi che verificano il funzionamento di ogni strumento, acquisiscono ed elaborano i dati raccolti. Tale rete di monitoraggio è gestita da ARPAS.

All'interno della "Zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati" il comune rientra nella "zona urbana" IT2008. Tale zona è costituita dalle aree urbane di Sassari e Olbia in cui si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel comune di Olbia a tali sorgenti si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

Nella provincia di Olbia Tempio sono presenti due stazioni site nel comune di Olbia (CENS10 E CEOLB1), entrambe posizionate in area urbana e facenti parte della rete principale. Le strumentazioni installate presso le due stazioni permettono di monitorare gli inquinanti riportati nella Tabella 2.1-2.



Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016, ARPAS

Figura 2.1-5: Localizzazione delle due stazioni rispetto all'area di intervento

Tabella 2.1-2: inquinanti monitorati nelle stazioni di Olbia

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Olbia	CEOLB1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓			✓		✓	✓	

Con riferimento all'anno 2016, le due stazioni hanno funzionato mediamente per il 93%.
La tabella riassume gli inquinanti monitorati per valutare la qualità dell'aria con i relativi limiti di legge.

Tabella 2.1-3: inquinanti monitorati nelle stazioni di Olbia

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene	Media annuale	5µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO2	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annua	40µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NOx	Media annua	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m ³	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM10	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
PM2,5	Media annua	26µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana per il 2014
SO2	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annua	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2014, ARPAS

Nell'anno 2016 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 5 superamenti nella CENS10 e 7 nella CEOLB1..

L'ozono (O3) è misurato dalla stazione CEOLB1, e presenta una massima media mobile di otto ore pari a 118 µg/m³ e il massimo valore orario a 121 µg/m³, rilevamento abbondantemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

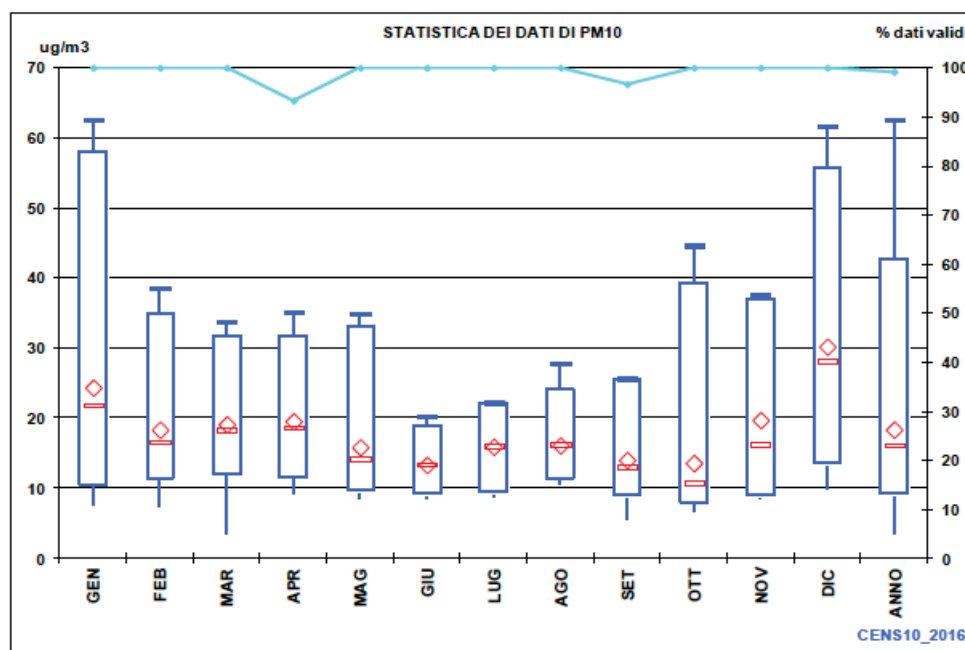
In relazione al **PM10**, i valori medi annui, variano tra 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1 e CENS10), mentre le massime medie giornaliere sono comprese tra 76 (CEOLB1) e 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10). Non si evidenziano violazioni dei limiti di legge. Il confronto con gli anni precedenti attesta che i livelli medi di PM10 sono generalmente contenuti con tendenza alla diminuzione dei valori medi e dei conteggi annuali.

Per quanto riguarda il **biossido di zolfo** (SO_2), misurato in entrambe le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), mentre le massime medie orarie tra 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Tutti i valori anzidetti sono molto più bassi dei rispettivi limiti.

Il **biossido di azoto** (NO_2) ha medie annue comprese tra 17 (CENS10) e 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), mentre le massime medie orarie variano tra 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e 109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Non si registrano quindi superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media annuale e oraria (rispettivamente 40 e 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); tutti i valori misurati rientrano ampiamente nei limiti di legge.

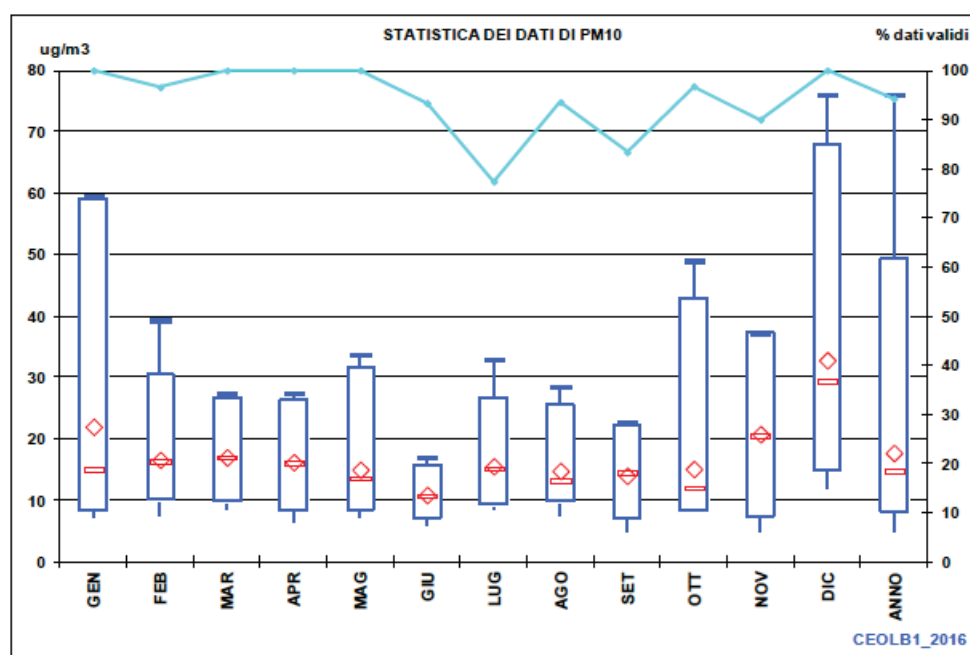
In definitiva la situazione di Olbia appare nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, senza violazioni dei limiti di legge.

I grafici sottostanti mostrano come nel 2016 i superamenti relativi al PM10 siano stati registrati principalmente nel periodo invernale.



Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016, ARPAS

Figura 2.1-6: Andamento mensile dei dati statistici relativi al PM10, stazione CENS10. Anno 2016



Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016, ARPAS

Figura 2.1-7: Andamento mensile dei dati statistici relativi al PM10, stazione CEOLB1. Anno 2016

Per gli altri parametri monitorati, di cui la Tabella 2.1-4 e la Tabella 2.1-5 riepilogano i dati statistici, non si sono registrati superamenti.

Tabella 2.1-4: riepilogo dati stazione CENS10, anno 2016

CENS10	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	H2S µg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
%FUNZ.		92		91		99	95	
MIN		0,0		0,0		3,4	0,0	
5° PERC.		0,1		0,4		9,2	0,2	
MEDIANA		0,2		12,5		16,1	0,5	
MEDIA		0,2		16,7		18,4	0,7	
95°PERC.		0,6		48,6		36,5	1,9	
98°PERC.		0,9		61,2		42,7	2,9	
MAX		2,6		99,9		62,6	15,0	
MAX MG		0,8		42,9		62,6	3,3	
MAX MM8		1,3						
GEN		0,3		16,3		24,3	0,5	
FEB		0,2		14,0		18,3	0,4	
MAR		0,3		16,5		19,1	0,6	
APR		0,2		16,1		19,5	0,6	
MAG		0,2		8,1		15,8	0,6	
GIU		0,2		6,3		13,3	0,8	
LUG		0,2		17,2		15,9	1,1	
AGO		0,4		14,8		16,1	0,9	
SET		0,1		14,9		14,0	0,8	
OTT		0,2		20,1		13,6	0,8	
NOV		0,3		23,6		19,7	1,1	
DIC		0,4		30,1		30,2	0,7	

Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016, ARPAS

Tabella 2.1-5: riepilogo dati stazione CEOLB1, anno 2016

CEOLB1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	H2S µg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
%FUNZ.	95	93		90	94	94	93	
MIN	0,0	0,0		0,0	0,5	4,9	0,0	
5° PERC.	0,1	0,1		3,0	5,9	8,1	1,0	
MEDIANA	0,4	0,3		12,3	60,9	14,7	1,8	
MEDIA	0,6	0,3		16,2	55,1	17,7	2,0	
95°PERC.	2,2	0,9		42,6	91,4	37,2	3,1	
98°PERC.	2,9	1,2		51,1	97,8	49,4	3,7	
MAX	3,7	3,4		108,8	120,5	76,0	25,9	
MAX MG	3,7	1,2		53,1	90,0	76,0	5,2	
MAX MM8		2,0			117,5			
GEN	1,0	0,6		20,5	45,2	21,9	1,8	
FEB	0,9	0,5		15,2	48,7	16,6	1,7	
MAR	0,7	0,4		14,8	59,7	16,9	1,7	
APR	0,2	0,2		13,8	62,1	16,2	1,7	
MAG	0,2	0,2		10,7	70,5	14,9	2,0	
GIU	0,1	0,2		11,8	65,7	10,8	2,2	
LUG	0,2	0,2		17,9	65,4	15,5	2,5	
AGO	0,1	0,2		16,4	63,8	14,7	2,1	
SET	0,3	0,4		14,8	60,4	13,9	2,0	
OTT	0,8	0,3		21,2	45,7	15,1	1,9	
NOV	1,3	0,5		15,9	36,1	20,7	1,7	
DIC	1,8	0,6		19,6	37,6	32,8	2,0	

Fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2016, ARPAS

Si può pertanto affermare che la situazione ad Olbia è nella norma per tutti gli inquinanti monitorati.

2.1.2.2. Inventario regionale delle emissioni

L'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera è una raccolta ordinata dei quantitativi di inquinanti emessi da tutte le sorgenti presenti nel territorio regionale, sia industriali che civili e naturali.

Le sorgenti emissive incluse nell'Inventario sono classificate secondo la nomenclatura standard europea denominata SNAP'97 (Selected Nomenclature for Air Pollution) che, come livello di aggregazione più ampio, le divide in 11 macrosettori:

01. Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche - Il macrosettore riunisce le emissioni di caldaie, turbine a gas e motori stazionari e si focalizza sui processi di combustione necessari alla produzione di energia su ampia scala e alla sua trasformazione.

02. Impianti di combustione non industriali - Comprende i processi di combustione finalizzati per la produzione di calore (riscaldamento) per le attività di tipo non industriale: sono compresi, quindi, gli impianti commerciali ed istituzionali, quelli residenziali (riscaldamento e processi di combustione domestici quali camini, stufe, ecc.) e quelli agricoli.

03. Impianti di combustione industriale e processi con combustione - Comprende tutti i processi di combustione strettamente correlati all'attività industriale e, pertanto, vi compaiono tutti i processi che necessitano di energia prodotta in loco tramite combustione: caldaie, fornaci, prima fusione di metalli, produzione di gesso, asfalto, cemento, ecc.

04. Processi produttivi - Comprende le rimanenti emissioni industriali che non si originano in una combustione, ma da tutti gli altri processi legati alla produzione di un dato bene o materiale (tutte le lavorazioni nell'industria siderurgica, meccanica, chimica organica ed inorganica, del legno, della produzione alimentare, ecc.).

05. Estrazione, distribuzione combustibili fossili e geotermia - Il macrosettore raggruppa le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore. Comprende, inoltre, anche le emissioni dovute ai processi geotermici di estrazione dell'energia.

06. Uso di solventi - Comprende tutte le attività che coinvolgono l'uso di prodotti contenenti solventi, ma non la loro produzione. (es. dalle operazioni di verniciatura e sgrassaggio sia industriale che non, fino all'uso domestico che si fa di tali prodotti).

07. Trasporti su strada - Tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli leggeri e pesanti, ai motocicli e agli altri mezzi di trasporto su strada, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico che quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada.

08. Altre sorgenti mobili e macchine - Include il trasporto ferroviario, la navigazione interna, i mezzi militari, il traffico marittimo, quello aereo e le sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio mezzi agricoli, forestali (motoseghe, apparecchi di potatura, ecc.), quelli legati alle attività di giardinaggio (falciatrici, ecc.) e i mezzi industriali (ruspe, caterpillar, ecc.).

09. Trattamento e smaltimento rifiuti - Comprende le attività di incenerimento, spargimento, interrimento di rifiuti, ma anche gli aspetti ad essi collaterali come il trattamento delle acque reflue, il compostaggio, la produzione di biogas, lo spargimento di fanghi, ecc.

10. Agricoltura - Comprende le emissioni dovute a tutte le pratiche agricole ad eccezione dei gruppi termici di riscaldamento (inclusi nel macrosettore 3) e dei mezzi a motore (compresi nel macrosettore 8): sono incluse le emissioni dalle coltivazioni con e senza fertilizzanti e/o antiparassitari, pesticidi, diserbanti, l'incenerimento di residui effettuato in loco, le emissioni dovute alle attività di allevamento (fermentazione enterica, produzione di composti organici) e di produzione vivaistica.

11. Natura e altre sorgenti e assorbimenti - Comprende tutte le attività non antropiche che generano emissioni (attività fitologica di piante, arbusti ed erba, fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo, vulcani, combustione naturale, ecc.) e quelle attività gestite dall'uomo che ad esse si ricollegano (foreste gestite, piantumazioni, ripopolamenti, combustione dolosa di boschi).

L'Inventario delle Emissioni è realizzato secondo gli standard indicati a livello nazionale dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e Ricerca Ambientale (ISPRA) nonché seguendo le metodologie adottate a livello europeo (EMEP/EEA) e internazionale (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories).

L'ultimo inventario disponibile è quello relativo all'anno 2012 integrato puntualmente con dati relativi al 2013 e 2014. Il macrosettore 09 è aggiornato con i dati 2013 solo per il settore 0907 "incenerimento rifiuti agricoli".

In Tabella 2.1-6 e Tabella 2.1-7 sono riportate le emissioni della provincia di Olbia-Tempio dei principali macro e micro inquinanti. I principali inquinanti attribuibili alla trattamento e smaltimento dei rifiuti (macrosettore 9) sono:

- Metano;
- Diossido di carbonio;
- Composti organici volatili non metanici;
- Ammoniaca;

e in minor misura:

- Monossido di carbonio;
- Protossido di azoto;
- Polveri sottili (PM10, PM2,5).

Per quanto riguarda le emissioni di metano, la figura mostra come ca. il 39% sia legato al macrosettore 09 "trattamento e smaltimento rifiuti" ed il 59% al macrosettore 10 "agricoltura".

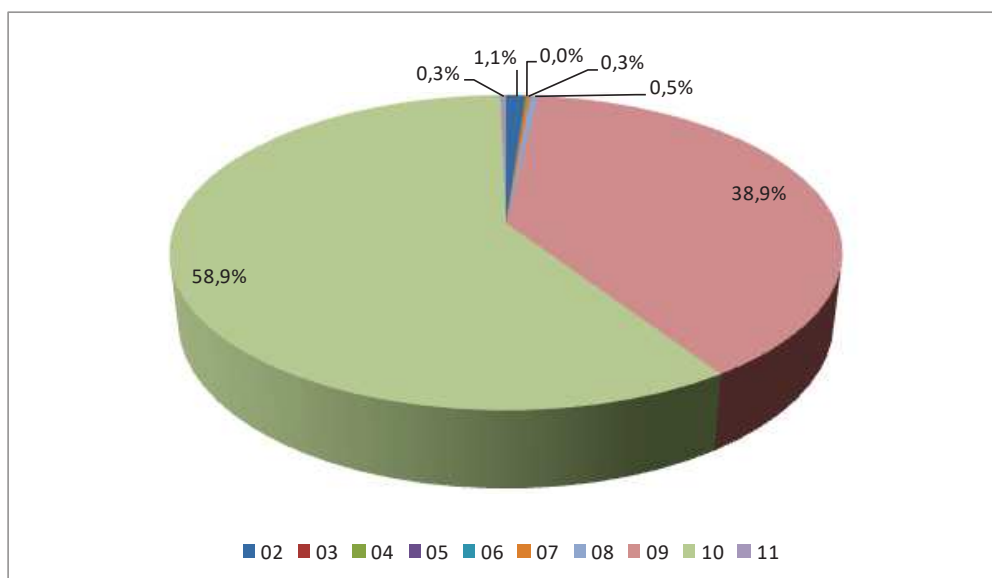


Figura 2.1-8: Ripartizione emissioni metano in provincia di Olbia Tempio per macrosettori. Anno 2014

In provincia la principale fonte emissiva di PM10, di cui nel 2014 si sono registrati dei superamenti, è il macrosettore 02 "impianti di combustione non industriali"; le emissioni del macrosettore 09 hanno invece incidenza trascurabile.

Tabella 2.1-6: Dati emissioni totali dei principali inquinanti per macrosettore – Provincia di Olbia Tempio, anno 2012

	SO ₂	NO _x	COVNM	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM10	PM2.5	BENZ	PAH
	Diossido di zolfo (SO ₂ +SO ₃)	Ossidi di azoto (NO+NO ₂)	Composti organici volatili non metanici	Metano	Monossido di carbonio	Diossido di carbonio	Protossido di azoto	Ammoniaca	Particolato (< 10 micron)	Particolato (< 2.5 micron)	Benzene	Idrocarburi policiclici aromatici
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	kg
Impianti di combustione non industriali	32,50	72,00	244,06	127,46	2.066,37	58.537,80	6,97	2,21	154,61	153,10		82,17
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	42,33	24,37	0,70	0,53	3,00	34.923,35	0,49		5,19	4,93		0,02
Processi produttivi			89,12			5.534,49			0,18	0,03	<0,01	
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi			15,51								0,05	
Uso di solventi			776,67			2.401,78	5,53				0,95	0,03
Trasporti	1,15	1.225,45	561,44	28,90	2.322,03	278.766,32	8,23	25,75	80,22	69,21	8,34	6,85
Altre sorgenti mobili e macchine	6,49	403,26	4.114,12	50,81	11.331,72	83.792,43	13,17	0,12	39,34	39,34	39,21	1,72
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,26	5,55	60,53	4.371,58	16,61	232,13	16,17	52,57	0,95	0,82		2,45
Agricoltura		0,12	11,06	6.613,57	2,66		302,93	2.198,26	32,05	15,97		
Altre sorgenti/assorbenti in natura	3,00	28,01	35.675,85	37,54	1.007,40	-1.160.914,84	0,67	3,38	43,31	35,44		33,78
Tot	85,72	1.758,77	41.549,05	11.230,40	16.749,78	-696.726,53	354,15	2.282,30	355,86	318,83	48,54	127,02

Fonte: elaborazione dati inventario nazionale 2012

Tabella 2.1-7: Dati emissioni totali dei principali microinquinanti per macrosettore – Provincia di Olbia Tempio, anno 2012

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
	Arsenico	Cadmio	Cromo	Rame	Mercurio	Nichel	Piombo	Selenio	Zinco
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Impianti di combustione non industriali	0,90	1,37	1,36	3,13	0,30	2,21	16,12	0,19	38,64
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	0,20		1,70	1,02		0,41	42,48	1,70	18,70
Processi produttivi									
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi									
Uso di solventi									
Trasporti		1,02	13,70	251,45		2,79	30,90	0,28	280,86
Altre sorgenti mobili e macchine		0,03	0,06	1,53		0,13	14,31	0,50	0,93
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,02	0,15	0,31	0,23	0,15	0,15	4,64	<0,01	2,44
Agricoltura									
Altre sorgenti/assorbenti in natura									
Tot	1,13	2,58	17,13	257,37	0,45	5,68	108,46	2,68	341,56

Fonte: elaborazione dati inventario nazionale 2012

2.1.2.3. Monitoraggio emissioni in atmosfera condotte da CIPNES

CIPNES effettua regolari monitoraggi ambientali; per quanto riguarda il comparto aria, vengono monitorate le emissioni diffuse e quelle convogliate.

In particolare le emissioni diffuse che si possono originare all'interno del complesso impiantistico sono individuabili in: fughe di biogas dal corpo della discarica, emissioni da parte di macchine operatrici a servizio dell'impianto.

Il contenimento delle emissioni diffuse di biogas è effettuato provvedendo alla ricopertura giornaliera della discarica con materiale inerte e con l'aspirazione del biogas dalle condotte di captazione dello stesso. Per la misurazione delle emissioni diffuse sono individuati tre punti di campionamento (Figura 2.1-9): uno sul lato nord-ovest della discarica (punto sopravento), uno sul lato est (punto sottovento) e un terzo a 2 km di distanza dal corpo della discarica presso in prossimità dell'abitato di Murta Maria.

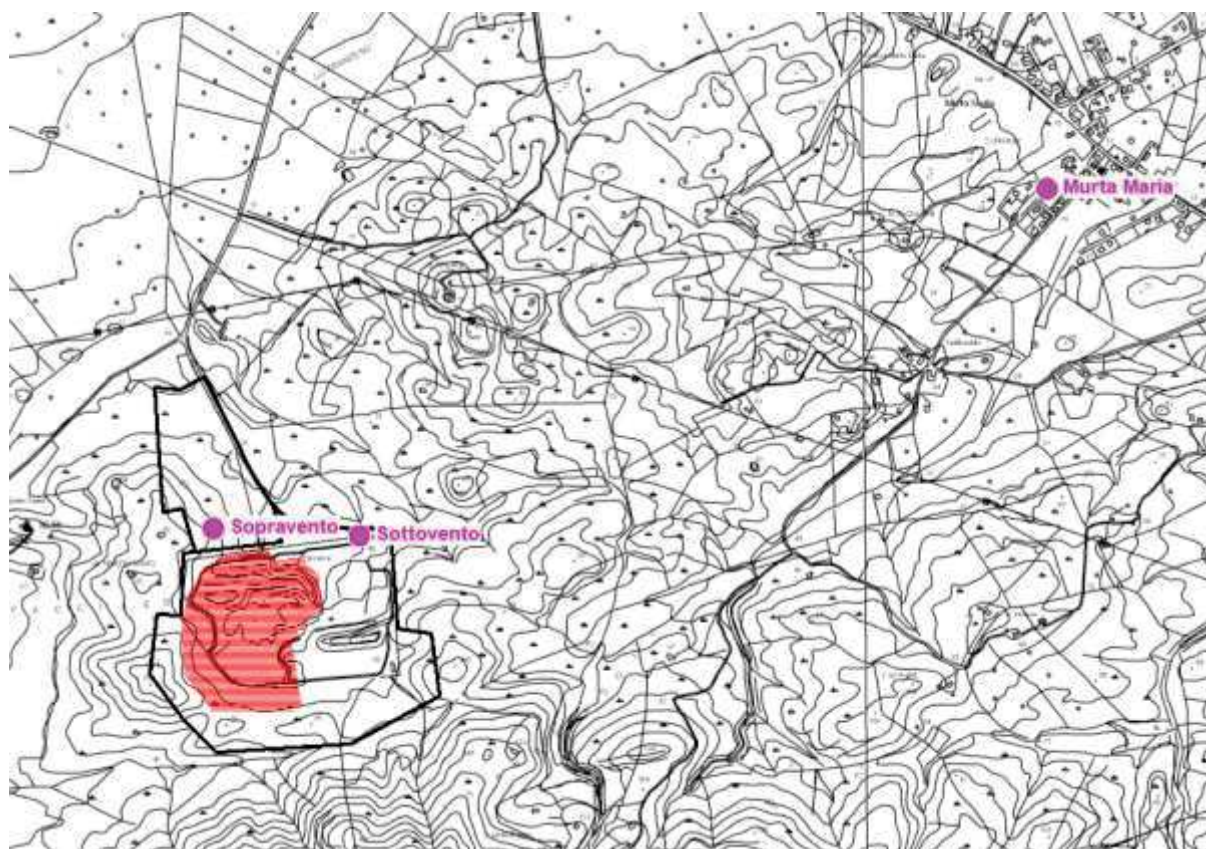


Figura 2.1-9: Punti di monitoraggio delle emissioni diffuse

I parametri monitorati sono: polveri, metano, acido solfidrico, ammoniaca, mercaptani, ossigeno e anidride carbonica. All'interno dell'AIA, allo scopo di salvaguardare la salute umana, sono fissati i "valori soglia" riportati in Tabella 2.1-8.

Tabella 2.1-8: Valori soglia di riferimento per la qualità dell'aria in relazione alle emissioni diffuse dalla discarica

Inquinante	Valori soglia di riferimento	note
H ₂ S	0,1 ppm	Limite rilevabilità strumentale
NH ₃	5 ppm	Soglia olfattiva
Mercaptani	0,1 ppm	Limite rilevabilità strumentale
Polveri	100 µg/Nm ³	

La Figura 2.1-10 mostra i livelli di qualità dell'aria, con riferimento al parametro PM10, registrati nel periodo 2013-2018 (agosto) nei tre punti di misura; si osserva come i valori di qualità dell'aria risultino sempre inferiori al "valore soglia" pari a $100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$; si riscontrano andamenti variabili con minimi molto prossimi allo zero e massimi di c.a. $80 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ che si rilevano prevalentemente nei mesi invernali. Si rammenta come detti valori soglia di cui all'AIA debbano essere rispettati "nell'area di scarica ed in quelle circostanti".

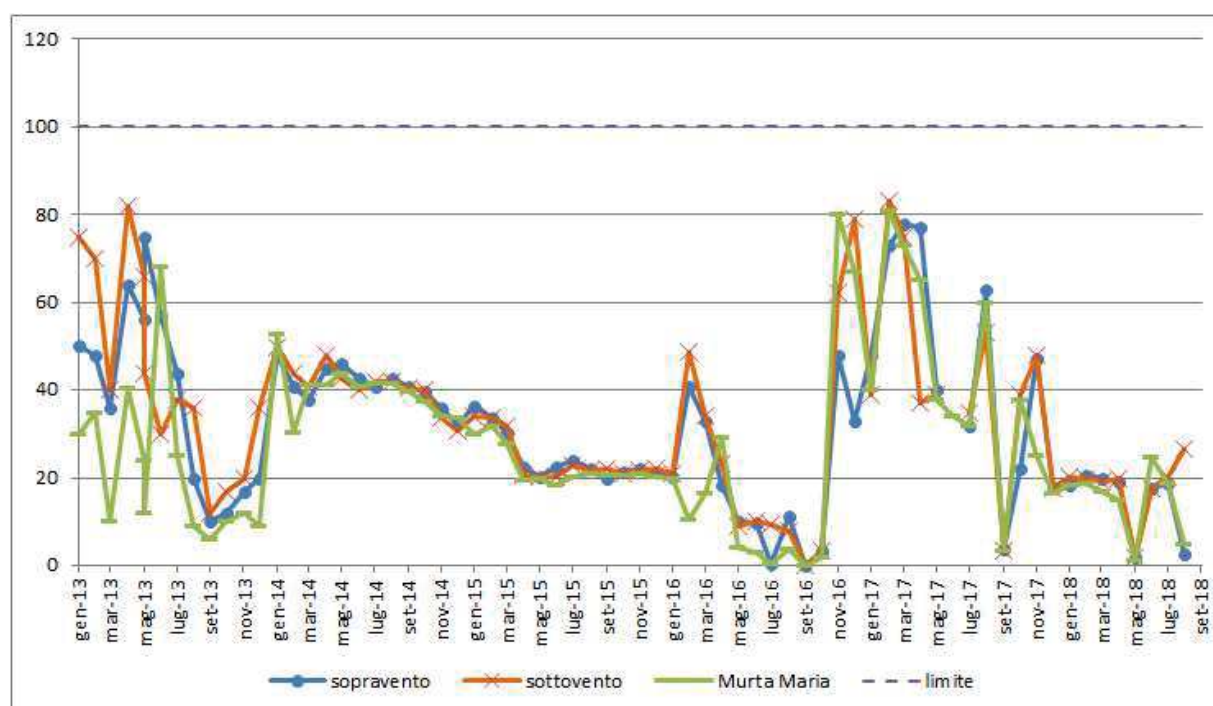


Figura 2.1-10: Livelli di PM10 [$\mu\text{g}/\text{Nmc}$] misurati nei tre punti di monitoraggio

La sostanziale coerenza tra i valori riscontrati per il PM10 nelle tre stazioni di riferimento che si rileva dal grafico di Fig.2.1-9, fa pensare, in prima battuta, alla assenza di correlazioni tra la qualità dell'aria e le emissioni diffuse che possono derivare dalla presenza della discarica.

Le misurazioni del periodo mostrano il rispetto dei valori soglia di riferimento richiesti dall'AIA per tutti gli inquinanti; anzi si osserva come quasi sempre i valori rilevati in tutte le stazioni di misura siano al di sotto della soglia di rilevabilità, con particolare riferimento ai mercaptani, ai COV e all'Acido solfidrico.

Le emissioni di tipo convogliato prodotte nel complesso impiantistico sono quelle conseguenti il passaggio delle arie esauste delle sezioni di selezione, trattamento, biostabilizzazione e compostaggio di qualità, e le emissioni al camino prodotte dalla combustione del biogas nell'impianto di recupero termico dello stesso.

Tabella 2.1-9: Punti di emissioni convogliate presenti nel polo impiantistico

Punto di emissione	Altezza dal suolo [m]	Area sez. uscita camino [mq]	Durata emissione [h/giorno]	Portata [Nm^3/h]	Fasi e dispositivi tecnici di provenienza	Inquinanti presenti
Camino K1	16	0,66	24	20'000	Impianto di biostabilizzazione + maturazione finale	Polveri totali, ammoniaca e acido
Camino K2	16	0,66	24	20'000		
Camino K3	16	0,66	24	20'000		

Camino K4	16	0,66	24	20'000	compost di qualità	solfidrico
Biofiltro K5	2	260	24	32'197	Impianto di compostaggio di qualità	
Camino K6	6	0,12	24		Termovalorizzazione del biogas	Polveri totali, NO _x , SO ₂ , COT, HCl, H ₂ S, HF

Relativamente alle emissioni in corrispondenza dei biofiltri (camini 1-5), l'AIA del complesso impiantistico prevede che il trattamento delle arie esauste estratte dal capannone di ricezione, dai biocontainer e dall'area di maturazione debbano essere progettati e realizzati in modo tale da consentire il rispetto dei limiti di emissione riportati nella Tabella 2.1-10.

Le analisi trimestrali effettuate tra il 2013 e il 2018 (aprile) non hanno rilevato superamenti dei limiti fissati dall'AIA.

Tabella 2.1-10: Valori limite per le emissioni dei camini 1-5

Inquinante	Valori limite [mg/Nmc]
Composti azotati (espressi come NH ₃)	5
Composti solforati (espressi come H ₂ S)	5
Polveri totali	10
COV	50
Odore (unità odorimetriche)	300 UO/Nmc

La Tabella 2.1-11 riporta le sorgenti odorogene attive nell'impianto.

Tabella 2.1-11: Sorgenti di emissioni odorose

Sorgente	Tipologia	Persistenza	Intensità	Estensione della zona di percettibilità
Maturazione frazione organica da rifiuti	Rifiuto in maturazione	no	percettibile	Variabile da pochi metri a diverse centinaia
Discarica	Rifiuti e gas da discarica	no	Percettibile/fastidioso	Variabile da pochi metri a diverse centinaia
Trattamento rifiuti solidi indifferenziati	Vasca di accumulo dei rifiuti solidi	no	percettibile	Variabile da pochi metri a qualche decina
Vasche del percolato	Vasca di accumulo reflui	no	percettibile	Variabile da pochi metri a qualche decina

Fonte: Det. n. 84 del 14.02.2014, allegato B

Per quanto riguarda l'impianto di recupero energetico del biogas, l'AIA vigente fissa dei valori limite di emissione in atmosfera riportati in Tabella 2.1-12 (camino 6).

Tabella 2.1-12: Valori limite per le emissioni dell'impianto di recupero energetico del biogas (camino 6)

Inquinante	Valori limite [mg/Nmc]
Polveri	10
HCl	10
COT	150
HF	2
NO _x	450
CO	500
H ₂ S	2
SO ₂	50

Nel seguito si riporta la tabella dei valori rilevati nel 2016 e nel 2017, secondo le indicazioni dell'AIA per i quali non si rileva nessun superamento dei limiti fissati, salvo il dato del gennaio 2018 per il monossido di carbonio (il dato risulta decisamente anomalo e potrebbe essere legato alla fase di fermo e manutenzione dell'impianto).

Tabella 2.1-13: Concentrazioni delle emissioni rilevate nel periodo el 2016-2017 al camino K6 - Impianto di termovalorizzazione del biogas

PROVA	Genn.	April.	Luglio	Ottob.	April	Ottob.	Genn.	April	AIA n°84/2014
data RICEVIMENTO	13/01/16	12/04/16	12/07/16	11/10/16	12/04/17	11/10/17	1/01/18	11/04/18	
Acido cloridrico (mg/Nm3)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<LoQ	10	7,2	<LoQ	10
Acido fluoridrico (mg/Nm3)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<LoQ	1,7	0,2	<LoQ	2
Acido solfidrico (mg/Nm3)	<0,02	0,72	0,68	1,36	1,55	1,48	1,24	0,48	2
Anidride solforosa (mg/Nm3)	1,8								50
Polveri totali (mg/Nm3)	5,1	3,9	3,7	1,8	2,9	9,7	9,7	2,2	10
Ossigeno (% v/v)	7,6								-
Ossido di azoto (mg/Nm3)	42,0	139,8	137,4	67,3	343	26,4	5,2	10, 1	450
Monossido di carbonio V	442,0	479,6	470,23	337,0	<LoQ	<LoQ	1.055	<LoQ	500
Carbonio Organico Totale (TOC) (mg/Nm3)	51,9	13,4	12,9	38,21	38,7	25,3	78,5	37,4	150,0
Σ Composti organici volatili (COV)									150

2.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio

Gli approfondimenti relativi alla Stima degli impatti sia in fase di realizzazione degli interventi (Cantiere) che in fase di esercizio, si trovano nella Relazione allegata al presente SIA; elaborato SIA.O.01.REV "Relazione di impatto delle emissioni in atmosfera – revisione comprensiva delle integrazioni". Nel seguito si riporta ampia sintesi di tale elaborato.

2.2.1. Impatti in fase di cantiere

Le attività previste dal progetto sono costituite in modo prevalente da attività di scavo terra per sbancamento di terreno e rocce, movimentazione all'interno delle aree del cantiere, collocazione in aree di deposito temporaneo e successiva ricollocazione finale (abbancamento).

Per tutte le attività di movimentazione terra si prevede un utilizzo intensivo di macchine per lo scavo e la movimentazione dei materiali terrosi e rocciosi citati. Queste attività sono svolte da macchine operatrici e mezzi pesanti azionati da motori diesel.

La costruzione e gestione dell'impianto in oggetto porta alla successione di attività che riguardano l'approntamento dei lotti denominati **Area A** (nuova discarica) e **Area H** (impianto digestione anaerobica).

Nella fase dello sbancamento iniziale i volumi di materiale interessati dagli scavi sono descritti nella tabella seguente:

Tabella 2.2-1: Volumi e tempistiche di svolgimento delle attività della fase di sbancamento

Sbancamenti		Area A	Area H
Volume da scavare	m ³	75'000	73'500
Scavo giornaliero	m ³ /g	1'200	2'000
giorni scavo	g	63	37
settimane scavo	sett	10	6
mezzi utilizzati (escavatori)	mezzi/g	3	6

In questa fase, le attività consistono nell'asportazione di materiale eseguita con gli escavatori e successivo carico su camion che lo trasportano all'area di deposito temporaneo interna all'impianto (Figura 2.2-1). Le aree di lavoro (A e H) e le strade di cantiere percorse dai camion sono indicate nella Figura 2.2-1.

Le due aree utilizzano percorsi differenti per raggiungere l'area di deposito temporaneo.



Figura 2.2-1 Localizzazione schematica delle aree di scavo e di deposito delle terre

La fase di abbancamento coincide in realtà con le attività di allestimento delle aree destinate sia alla nuova discarica che al nuovo impianto di produzione del biometano. Le attività prevedono la formazione del rilevato e la collocazione dell'argilla. Dal materiale fornito giornalmente si possono stimare i volumi totali, le tempistiche ed il movimento giornaliero dei camion.

Le fasi di sbancamento sono quelle che movimentano un maggior volume giornaliero di materiale impiegando tempi e numero di mezzi paragonabili. Per lo studio dell'impatto della fase di cantiere si è perciò scelto di simulare le emissioni di polveri durante le fasi di sbancamento, di trasporto e di conferimento nell'area di stoccaggio nell'ipotesi che in un giorno tipo si lavori contemporaneamente nelle 2 aree in progetto (A e H). Questa situazione si potrà verificare per un periodo di 37 giorni lavorativi.

2.2.1.1. Stima delle emissioni di polveri per attività di movimentazione materiali e transito su aree non pavimentate

In corrispondenza delle 2 aree di cantiere e dell'area di stoccaggio temporaneo delle terre di sbancamento e abbancamento, la problematica è quella del rilascio di polveri nelle fasi di carico/scarico delle terre movimentate. Per una stima delle emissioni in riferimento alla dispersione delle polveri nelle fasi di movimentazione (carico e scarico), si è fatto riferimento a specifici fattori

di emissione (US-EPA capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "Miscellaneous Sources"; in particolare la sezione 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles").

La quantità di polveri aereo disperse per kg di materiale movimentato è funzione di diverse variabili (velocità media del vento (u) e contenuto percentuale di umidità del materiale.) Sono stati effettuati calcoli per le diverse aree di lavoro i cui risultati, espressi come valore specifico per tonnellata di materiale movimentato, restituiscono il dato di emissione espresso in g/s utilizzato poi dal modello diffusionale associando ad ogni velocità del vento oraria il valore che si ottiene applicando l'algoritmo con la stessa velocità del vento. Nelle tabelle è indicata la velocità media annua del vento nelle ore di attività del cantiere (3.7 m/s)

Ai fini di una complessiva valutazione sono state valutate le emissioni da polveri per erosione del vento sulle aree non protette in superficie; anche l'accumulo dei materiali di scavo, provenienti dalle attività di sbancamento e abbancamento e localizzati nell'area di deposito temporaneo, può infatti determinare impatto nel momento in cui è esposto all'azione degli agenti atmosferici.

Per questo specifico caso si è assunto a riferimento un algoritmo del NPI (Governo australiano - Settore attività minerarie) che a sua volta nasce dalle indicazioni US-EPA del già citato capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "Miscellaneous Sources"; in particolare la sezione 13.2.5 "Industrial Wind Erosion"; detto algoritmo stima che il 50% delle polveri emesse sia della frazione PM10. Il fenomeno dell'erosione si sviluppa, come prevede l'algoritmo, quando la velocità del vento è superiore alla soglia stabilita di 5.4 m/s. Nell'area in esame, gli episodi con velocità superiore a 5.4 m/s hanno una frequenza significativa (1'356 ore nell'anno 2015).

Il risultato è stimato come ricaduta di polveri su base annua. L'applicazione dell'algoritmo al caso in esame prevede che il valore della ricaduta annuale così ottenuto venga tutto ripartito nelle ore in cui la velocità del vento sia superiore alla soglia indicata.

Un altro fattore di impatto è rappresentato dal risollevamento polveri sulle piste di cantiere non pavimentate.

Il numero di mezzi che transitano sulle piste di cantiere allo scopo di conferimento del materiale da e per il sito di stoccaggio temporaneo delle terre è stimabile in 200 transiti/giorno dall'area H e 120 transiti/giorno dall'area A.

La stima delle emissioni si basa sugli algoritmi prodotti dall'US-EPA e da altri Enti Governativi di protezione dell'Ambiente per il caso specifico del transito di mezzi su aree non pavimentate.

I transiti sono considerati in andata (con mezzo carico alla massima portata) e ritorno (con mezzo vuoto). Il risultato è un valore di emissione specifica di polveri per unità di superficie applicabile successivamente a tutte le aree di pista di cantiere.

All'interno delle aree di cantiere si muovono i mezzi operativi, i quali emettono polveri dai gas di scarico dei motori. La stima delle emissioni di polveri dai motori dei mezzi operativi considera l'ipotesi che tutti i mezzi presenti in cantiere (pale meccaniche) siano in funzione contemporaneamente e con la massima potenza operante del motore per una durata media di 8 ore/giorno.

I fattori di emissione utilizzati in questo caso sono stati desunti dal documento "EMEP CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007–Group 8: Other mobile sources and machinery".

2.2.1.2. Simulazione della dispersione di polveri

Dopo avere stimato i quantitativi di polveri che si possono sollevare dalle diverse attività di cantiere è stata effettuata la simulazione della loro dispersione nell'ambiente circostante.

In sintesi, sono state simulate le aree di cantiere della sezione H e A oltre al deposito temporaneo (che movimentata la somma del materiale dei due cantieri); a queste si sono aggiunte le aree delle piste di cantiere.

La localizzazione delle singole aree così individuate è schematizzata nella precedente Figura 2.2-1.

Le normali operazioni di cantiere si svolgono durante l'orario di apertura del cantiere (8 ore/giorno per 6 gg/settimana) mentre il risolleamento delle polveri per effetto del vento dipende dalle condizioni meteorologiche (ipotizzando i cumuli sempre presenti).

Il risultato complessivo delle stime, espresso in quantità di polveri emesse dalle aree considerate ($\text{g}/(\text{m}^2 \text{ s})$) sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 2.2-2: Sintesi del risultato dell'applicazione degli algoritmi di stima delle emissioni areali di polveri per le diverse forme di risolleamento

	Area	Transiti/Mezzi		Movimentazione		Wind erosion		Mezzi	
	m^2	g/s	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ s})$	g/s	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ s})$	g/s	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ s})$	g/s	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ s})$
Sez. H	27'400			0.0224	8.19E-07			0.0367	1.34E-06
Sez. A	28'700			0.0135	4.69E-07			0.0183	6.39E-07
Sez. dep.	18'130			0.0359	1.98E-06	1.646	9.08E-05		
Strada H	6'320	0.1256	1.99E-05						
Strada A	800	0.0089	1.11E-05						

E' necessario precisare a questo punto che le attività considerate come sorgenti di polveri non agiscono tutte contemporaneamente, tuttavia, sia per semplificare la simulazione ma anche per operare in modo cautelativo, queste sono state considerate operanti tutte contemporaneamente.

Si consideri che, tra le attività valutate, quella di durata maggiore è quella relativa alla fase di sbancamento dell'area H, che durerà 37 giorni.

Inoltre, non potendo stabilire al momento in quale preciso periodo dell'anno queste fasi operative saranno attive, si è considerato come se esse fossero attive continuamente per un intero anno solare. Poiché poi, la post-elaborazione statistica dei risultati della simulazione andrà ad estrarre i valori più elevati della media giornaliera delle ricadute, si otterrà un valore che corrisponde al massimo indipendentemente dal periodo di svolgimento all'interno dell'anno (dunque la situazione più critica possibile). Per la precisione, per valore più elevato delle ricadute si intende il valore della media su 24 ore che **corrisponde al 90.4-mo percentile**, come prevede la normativa per le polveri (ovvero, valori di concentrazione media 24h che possono essere superati solo per 35 giorni/anno).

Nella figura seguente è riportato il risultato della simulazione delle ricadute di polveri emesse dalle attività del cantiere. Si nota che per il 90.4-mo percentile nell'area di cantiere e aree limitrofe sono attesi livelli elevati di polveri che si riducono a valori inferiori $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ già a 200-300 metri di distanza dalle aree di cantiere. Questi valori di polveri, data la tipologia delle attività, sono certamente caratterizzate da dimensioni granulari superiori a $10 \mu\text{m}$, ovvero definibili genericamente come PTS (polveri totali sospese). Tuttavia, considerandole cautelativamente come tali, cioè come polveri PM10, possiamo considerare come riferimento cui confrontarsi il livello massimo di norma degli standard di qualità dell'aria pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Analisi degli effetti sulla qualità
dell'aria delle emissioni dell'installazione
I.P.C. Consortile CIPNES sita in
Località "Spiritu Santu" - Olbia (OT)

Simulazione della diffusione di Polveri
emesse in fase cantiere

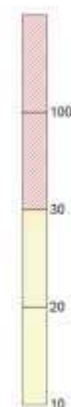
Modello: Calpuff

Meteo: Calmet 2015 (Stazione CIPNES)

Scenario: Cantiere

Inquinante: PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Parametro: 90.4 percentile giornaliero



www.serviziterritorio.it

Figura 2.2-2 - Mappa delle ricadute di polveri. Valori del 90.4-mo percentile delle medie su 24 ore

Attorno all'area di cantiere sono stati individuati alcuni possibili recettori sensibili. La loro localizzazione è visibile nella mappa riportata nella Figura 2.2-1 precedente.

Estraendoli dai risultati della simulazione, nella

Tabella 2.2-3 sono riportati i valori massimi attesi di ricaduta di polveri. E' opportuno segnalare che tali valori, anche nei punti di massima ricaduta, rientrano all'interno dei valori limite previsti dalla normativa. Oltre a ciò si deve evidenziare come questi siano risultati molto cautelativi in quanto ipotizzano una condizione di contemporaneità di tutte le attività, che nella realtà non è effettivamente probabile.

Tabella 2.2-3 Valori di concentrazione di polveri attese sui recettori sensibili. Valori del 90.4-mo percentile delle medie giornaliere

	Recettori		PTS (ug/m ³)
	X	y	90.4-mo percentile
R1	547301.8	4525982	3
R2	547908.4	4525799	30
R3	548100.9	4524850	30
R4	546816.7	4525352	10

2.2.2. Impatti in fase di esercizio

2.2.2.1. Premessa metodologica

Le simulazioni sono state effettuate con il modello di dispersione non stazionario Calpuff realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board e dell'US-EPA.

Lo studio della dispersione in atmosfera di inquinanti è stato effettuato confrontando la situazione attuale degli impianti con quella di "progetto" che comporta sia una differente configurazione delle sorgenti di emissione attuale che l'aggiunta di nuovi punti emissivi.

Oltre alle sorgenti presenti all'interno dell'installazione, è stato valutato l'impatto dei mezzi afferenti all'area per la movimentazione dei rifiuti, quantificando le ricadute al suolo dei più significativi inquinanti del traffico autoveicolare (NOx e CO). Il modello utilizzato per il calcolo della dispersione al suolo degli inquinanti simulati generati da sorgenti stradali è CALQ3HC (Caline) dell'US-EPA.

I dati meteorologici necessari alla costruzione dell'input al modello Calpuff sono stati ottenuti dall'output del modello meteorologico Calmet per la ricostruzione del campo di vento 3D. I dati al suolo per l'input a Calmet sono stati acquisiti dalla stazione meteo localizzata all'interno della piattaforma CIPNES durante l'anno 2015. Per le simulazioni delle sorgenti stradali sono stati utilizzati i medesimi dati meteo, elaborati per il modello Caline.

I risultati delle simulazioni modellistiche della dispersione in atmosfera degli inquinanti simulati sono stati elaborati e rappresentati mediante mappe di isoconcentrazione a livello del suolo, sovrapposte ad una base cartografica che rappresenta il dominio di simulazione.

Per la caratterizzazione meteorologica adottata si faccia riferimento al § 2.1.1.3.

2.2.2.2. Calcolo dei fattori di emissione delle sorgenti di contaminanti

Le sorgenti di contaminanti atmosferici prese in considerazione sono raggruppabili per tipologia in base al tipo di contaminante attribuibile e alle modalità di dispersione in atmosfera; si individuano:

- Sorgenti di odori di tipo areale e/o convogliato,
- Sorgenti di contaminanti provenienti dalla combustione in sede locale di biogas,
- Sorgenti prodotte dal traffico veicolare per il trasporto dei rifiuti.

Le diverse sorgenti delle prime due categorie, ciascuna delle quali sarà caratterizzata in dettaglio nei paragrafi seguenti, sono distribuite all'interno dell'area di impianto.

Discarica esistente - Situazione attuale

In funzione degli avanzamenti degli interventi di recupero della discarica esistente, la cui superficie complessiva ammonta a 111.400 mq, sono stati assunti diversi coefficienti emissivi; si registra infatti allo stato attuale la presenza di porzioni di discarica definitivamente chiusa e coperta (capping), altre in fase di completamento della coltivazione.

La discarica è dotata di sistema di captazione del biogas in parte estratto ed avviato a recupero energetico ed in parte oggetto di emissioni diffuse.

Per la stima delle emissioni diffuse dalle diverse sezioni della discarica nella situazione attuale si fa riferimento ai dati riportati nelle Linee Guida dell'Agenzia per l'Ambiente della Gran Bretagna (UKEA); su questa base si stima il valore di rilascio di metano da discariche definitivamente coperte (capping definitivo) pari a 3.6 mg/m²/h; questo dato sale di un fattore 100 (ovvero 360 mg/m²/h) per discariche con copertura provvisoria.

L'applicazione di questi dati alle superfici di discarica nelle diverse condizioni di copertura previste nei due scenari considerati (attuale e progetto), rapportate alle composizioni del biogas riscontrate in sito, fornisce una stima delle emissioni superficiali di "biogas" e, in particolare, alla quota di emissioni di sostanze odorigene (H₂S+Mercaptani). Il passaggio successivo è rappresentato dall'associare una soglia olfattiva di riferimento per l'insieme di queste sostanze; per l'H₂S è pari a 0.00041 ppmv (Linee Guida Odori - Regione Lombardia-Allegato 4), si giunge così a stimare l'emissione specifica espressa in Unità Odore Equivalente.

Discarica nuova - Fase di Progetto

A seguito del previsto prossimo completamento della Discarica esistente, il Progetto prevede la realizzazione di una nuova Sezione destinata a discarica; sono previsti due lotti di coltivazione di dimensioni circa equivalenti per una superficie totale pari a ca 35'000 mq.

Trattandosi di una attività che si sviluppa nel tempo è necessario definire situazioni di riferimento da sottoporre a simulazione; vengono pertanto sviluppate sia la modellizzazione di una situazione "intermedia" riferita al periodo di esercizio della nuova discarica, che la modellizzazione riferita alla situazione finale di progetto (al termine della coltivazione le emissioni "diffuse" saranno ridotte al livello rilasciato dalla copertura di capping definitivo).

Anche per questa discarica si applica la metodologia già descritta (modello UKEA) per la stima delle emissioni fugitive della discarica. I dati stimati sulla base dei dati di letteratura portano ad un dato di emissione "fuggitiva" di biogas di entità paragonabile alle ipotesi progettuali.

Al fine di rappresentare la futura situazione emissiva si riepiloga quella che sarà la successione delle fasi di coltivazione; una volta completata la fase di coltivazione dell'attuale discarica si avrà l'avvio contemporaneamente di due processi:

- a) Inizio della costruzione della nuova discarica e avvio della sua coltivazione.
- b) Copertura definitiva ("capping") della discarica attuale.

Questa fase è prevista essere completata in un tempo stimato pari a 3 anni dall'inizio del progetto (Anno 0).

Successivamente, si proseguirà, per un periodo di sviluppo atteso della durata di 13 anni, alla coltivazione della nuova discarica. Al termine di questo periodo, anche la nuova discarica, che sarà completamente riempita, avvierà la fase di stabilizzazione e capping definitivo, con una durata di ulteriori 2 anni.

In questo periodo le emissioni di biogas residuo, e con esso la quota di emissione di odori, evolverà nei termini già stimati e descritti precedentemente.

Se riportiamo su un grafico i valori numerici delle emissioni orarie stimate, espresse in migliaia di UO/h otteniamo l'andamento mostrato nella successiva figura

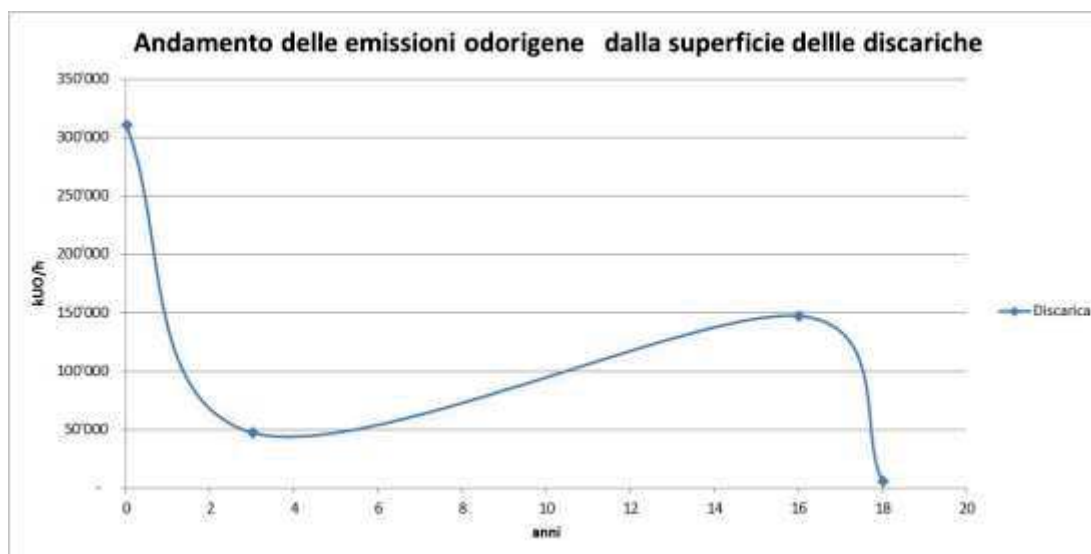


Figura 2.2-3 Andamento nel tempo dei livelli di emissione delle fasi di coltivazione delle discariche.

Emissioni odorogene dai biofiltri

Tutte le sezioni di trattamento che possono essere soggette ad emissioni di odori sono presidiate da "biofiltri" allo scopo di limitare l'impatto ambientale (odorigeno) delle sezioni stesse.

Alcune sezioni di impianto sono attualmente operative e già dotate dei rispettivi biofiltri. Queste sezioni rimarranno invariate nel passaggio tra quella che viene definita "situazione attuale" e quella futura di "Progetto".

Questo vale ad esempio per:

- a) le Sezioni B e C che presidiano l'impianto TMB dei rifiuti indifferenziati;
- b) la Sezione D che presidia l'impianto di compostaggio di qualità.

Tuttavia, come descritto nel Quadro Progettuale, per la Sezione D si presenta la necessità di adeguare e in particolare mitigare l'impatto odorigeno della sezione "Biocelle" evitando la emissione di odori nelle fasi, comunque necessarie, di apertura, carico e scarico dei rifiuti da avviare a maturazione; questa zona, attualmente non presidiata, verrà migliorata dal punto di vista emissivo mediante la tamponatura dell'area di lavorazione e l'adozione di un sistema di captazione ed invio ad un nuovo Biofiltro dedicato allo scopo.

Infine, la nuova sezione di produzione del biometano, completamente facente parte delle attività di sviluppo del Progetto, è progettata in modo da essere presidiata da un biofiltro dedicato.

Per ciascuna delle sezioni descritte vengono caratterizzati i livelli di emissioni odorigene precisandone la differenza, quando e se sussiste, tra la situazione attuale (ante operam) e quella di progetto (post operam). Per i biofiltri esistenti sono stati considerati come fattori emissivi i livelli di concentrazione delle emissioni riscontrati in anni recenti nelle attività di monitoraggio ambientali (ca. 115 UO/NMc); per le nuove emissioni è stato cautelativamente assunto il limite normativo (300 UO/NMc)

Vasche di raccolta del percolato

Una sorgente di emissione minore è inoltre rappresentata dalle vasche per la raccolta del percolato proveniente dalla discarica. Questa vasca continuerà ad esercitare la funzione di raccolta anche nella fase di progetto futura. Il percolato raccolto nella vasca viene periodicamente asportato con autobotti dedicate e portato allo smaltimento in impianti dedicati esterni all'impianto. Il suo impatto sulla componente atmosfera può essere considerato limitato ad una componente odorigena eventualmente presente; l'emissione che caratterizza questa sorgente è stata

paragonata alle emissioni odorigene che si possono riscontrare al disopra di una vasca di sedimentazione secondaria di un impianto di depurazione delle acque reflue.

2.2.2.3. Sintesi delle sorgenti odorigene attuali e previste dal progetto

Nella tabella successiva è riportato il bilancio delle emissioni odorigene delle aree tecniche nella situazione attuale e di progetto.

Tabella 2.2-4 - Bilancio complessivo delle emissioni odorigene provenienti dalle aree tecniche.

	Situazione Attuale	Stato Progetto
Sorgenti impianti di gestione	10^3UO/h	10^3UO/h
Biofiltri K1,K2,K3,K4	8'800	8'800
Biofiltro K5	5'850	5'850
Emissioni fuggitive	20'400	
Vasche percolato	79'056	79'056
Biofiltro K5bis		20'435
Biofiltro K101		45'000
Totale	114'106	159'141
Variazione		39.5%

Sovrapponendo queste emissioni odorigene alla evoluzione nel tempo delle emissioni previste dalle fasi di sviluppo e completamento delle discariche, otteniamo il bilancio di sintesi riportato nella Figura 2.2-4. Dall'andamento riportato nella figura (curva del totale cumulato) si può dedurre che le emissioni odorigene vedranno un'immediata diminuzione per effetto della copertura definitiva della discarica esistente, per poi tendere asintoticamente ad un livello costituito dalle emissioni delle aree di movimentazione e trattamento dei rifiuti con i relativi biofiltri (linea rossa).

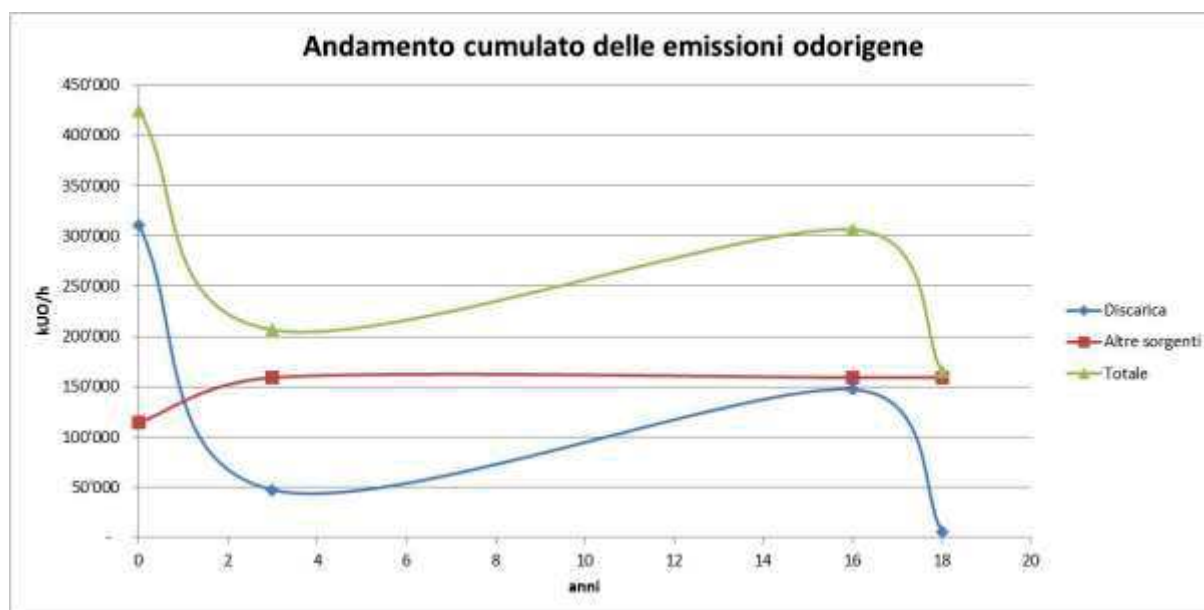


Figura 2.2-4 Andamento cumulato nel tempo di sviluppo del progetto delle emissioni odorigene

2.2.2.4. Simulazione della diffusione di odori nei diversi stadi dello sviluppo del progetto

Ogni stadio di sviluppo del progetto (con riferimento particolare all'evoluzione della coltivazione della discarica), rappresenta un livello delle emissioni (diffuse o convogliate) che portano a definire un proprio input al modello.

Le simulazioni sono state effettuate utilizzando il modello Calpuff ottenendo gli scenari seguenti:

1. Situazione attuale: Anno 0. Completamento della discarica esistente.
2. Situazione Transitoria 1: Anno 0+3. Attività: copertura definitiva della discarica esistente. Inizio di coltivazione della nuova discarica (per il 30% del volume nominale).
3. Situazione Transitoria 2: Anno 0+3+13. Attività: Completamento della coltivazione della nuova discarica. Stadio considerato: discarica completa prima della copertura definitiva.
4. Situazione finale: Anno 0+3+13+2. Attività: assestamento e copertura definitiva nuova discarica.

Ai 4 scenari così individuati si sovrappongono le emissioni odorigene corrispondenti degli impianti di trattamento dei rifiuti come descritto nella precedente Tabella 2.2-4.

Le simulazioni delle 4 diverse situazioni transitorie portano ai risultati descritti nelle mappe dalle Tavole 1A – 1D in cui sono riportati le ricadute odorigene previste dal modello di diffusione sovrapposti alla mappa del territorio.

Rimandando allo specifico elaborato per ulteriori approfondimenti, si riportano nel seguito le Tavole relative a:

- Situazione attuale – Tavola 1A
- Situazione transitoria 2 – Tavola 1C
- Situazione finale – Tavola 1D

Tali Tavole riportano le curve di isoconcentrazione del 98-mo percentile delle concentrazioni orarie di odore stimate dalle simulazioni; ricordiamo come il 98-mo percentile orario rappresenti il valore superato per il 2% delle ore annue (circa 175 ore/anno). Nelle mappe di isoconcentrazione è stato indicato come livello minimo il valore corrispondente a 1 UO/m^3 che rappresenta la soglia di percettibilità dell'odore che si verifica quando il 50% della popolazione coinvolta percepisce l'odore stesso.

Nella mappa, le curve di isoconcentrazione del 98-mo percentile orario si succedono in ordine crescente verso le sorgenti di emissione: la curva di isoconcentrazione di 3 UO/m^3 rappresenta la curva di concentrazione che si ritiene sostenibile (odore percepito ma non molesto). Tale valore di concentrazione viene percepito dall'85% della popolazione interessata.

La curva di isoconcentrazione di 5 UO/m^3 rappresenta il valore di concentrazione che viene percepito dal 90-95% della popolazione interessata.

Per quanto riguarda lo scenario attuale (Tavola 1 A) i risultati evidenziano che l'area di ricaduta a maggiore impatto odorigeno, superiore alle 50 UO/m^3 , interessa il territorio intorno agli impianti fino ad una distanza di circa 350-400 m in direzione sud e in direzione Est. A nord e Ovest, la curva massima riportata lambisce i confini dell'impianto.

La concentrazione odorigena decresce con la distanza dagli impianti, passando alle curve di 5 e 3 OU/m^3 entro 1.5-1.7 km dalle sorgenti emmissive.

La curva minima riportata, corrispondente a 1 OU/m^3 , si spinge fino ad una distanza superiore ai 2 km andando ad interessare la frazione di Murta Maria, situata in direzione nord-est rispetto alle sorgenti di emissione odorigena.

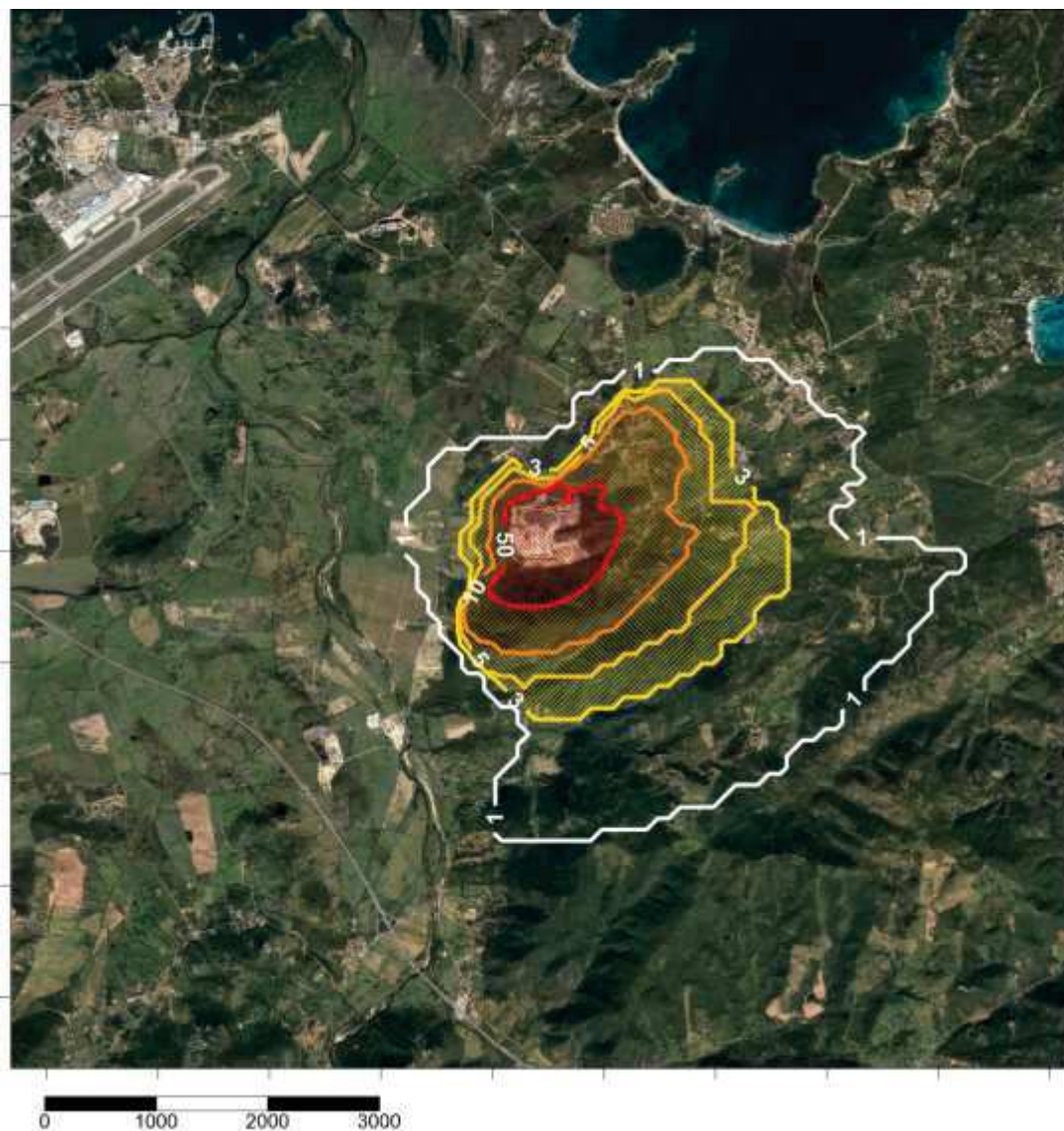
Lo scenario di progetto (Tavola 1-D) prevede che alcune sorgenti rimangano invariante rispetto allo scenario attuale. Le variazioni rispetto all'attuale interessano la discarica esistente per la quale viene previsto il capping definitivo. Inoltre, è prevista una nuova discarica simulata ipotizzando anche per questa la situazione finale con il capping definitivo. Infine, come sorgenti aggiuntive rispetto alla situazione attuale, sono stati aggiunti un nuovo biofiltro (K5Bis) e un biofiltro a presidio della sezione di produzione del biometano.

La Tavola 1C rappresentando la situazione transitoria restituisce una situazione intermedia in termini di ricadute.

La simulazione delle emissioni comporta, nel suo bilancio tra sorgenti aggiuntive e mitigazione delle esistenti, una riduzione complessiva delle ricadute odorigene sul territorio.

La nuova configurazione delle emissioni odorigene si riflette sulle ricadute odorigene come si può notare nelle mappe risultanti ovvero con una diminuzione sia in corrispondenza dell'area degli impianti, dove si osservano le massime concentrazioni, che a distanze superiori dalle sorgenti emmissive.

In particolare, la curva corrispondente a 1 OU/m^3 si ritrae rispetto alla situazione attuale, andando solo a lambire la frazione di Murta Maria.



Analisi degli effetti sulla qualità
 dell'aria delle emissioni dell'installazione
 I.P.P.C. Consortile CIPNES sita in
 Località "Spiritu Santu" - Olbia (OT)

Simulazione della dispersione di sostanze
 odorigene

Modello: Calpuff

Meteo: Calmet 2015 (Stazione CIPNES)

Scenario: Attuale

Inquinante: Sostanze Odorigene (OU/m³)

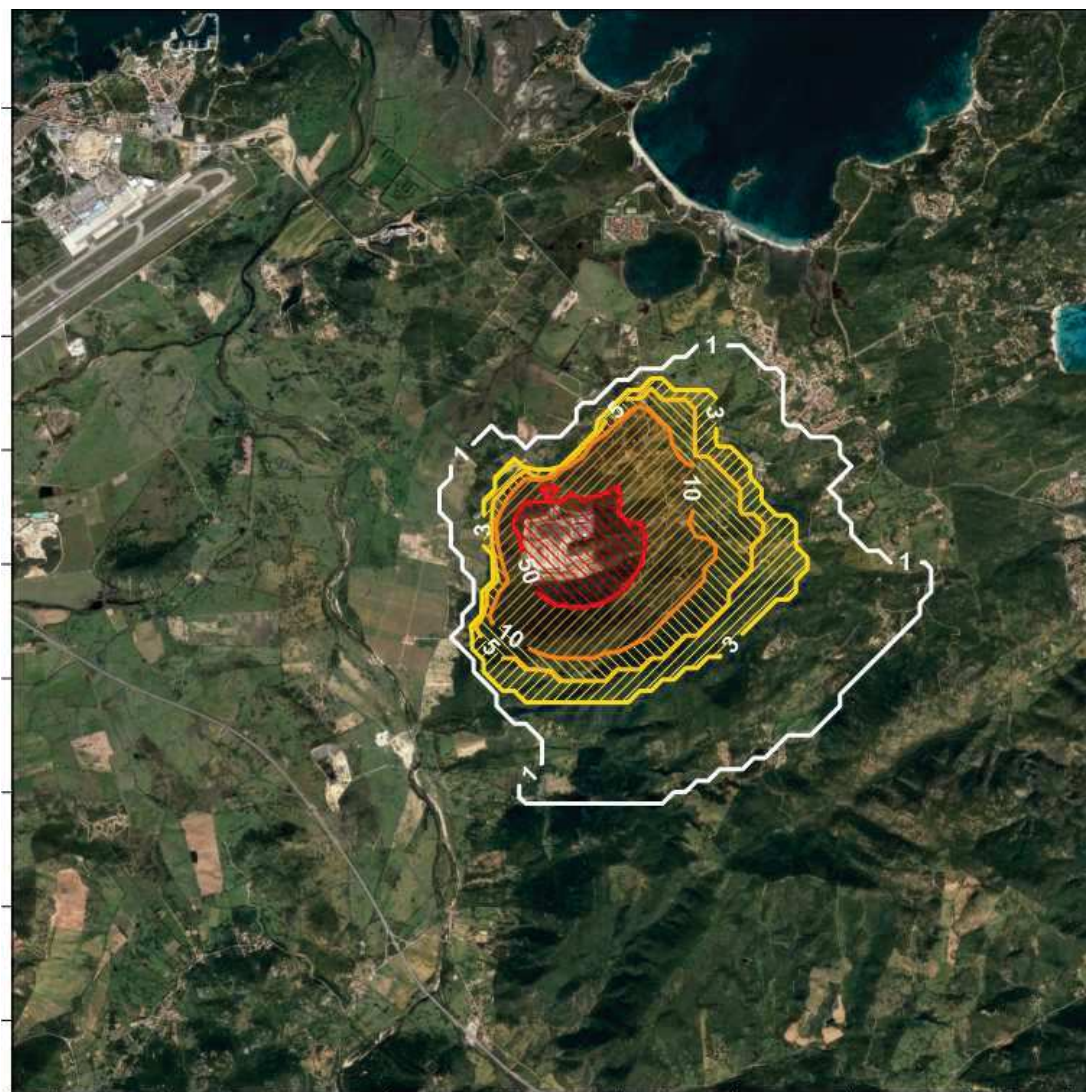
Parametro: 98-mo percentile orario



Tavola 1-A



www.serviziterritorio.it



0 1000 2000 3000

Analisi degli effetti sulla qualità dell'aria delle emissioni dell'installazione I.P.P.C. Consortile CIPNES sita in Località "Spiritu Santo" - Olbia (OT)

Simulazione della dispersione di sostanze odorigene

Modello: Calpuff

Meteo: Calmet 2015 (Stazione CIPNES)

Scenario: Transitorio 2

Inquinante: Sostanze Odorigene (OU/m³)

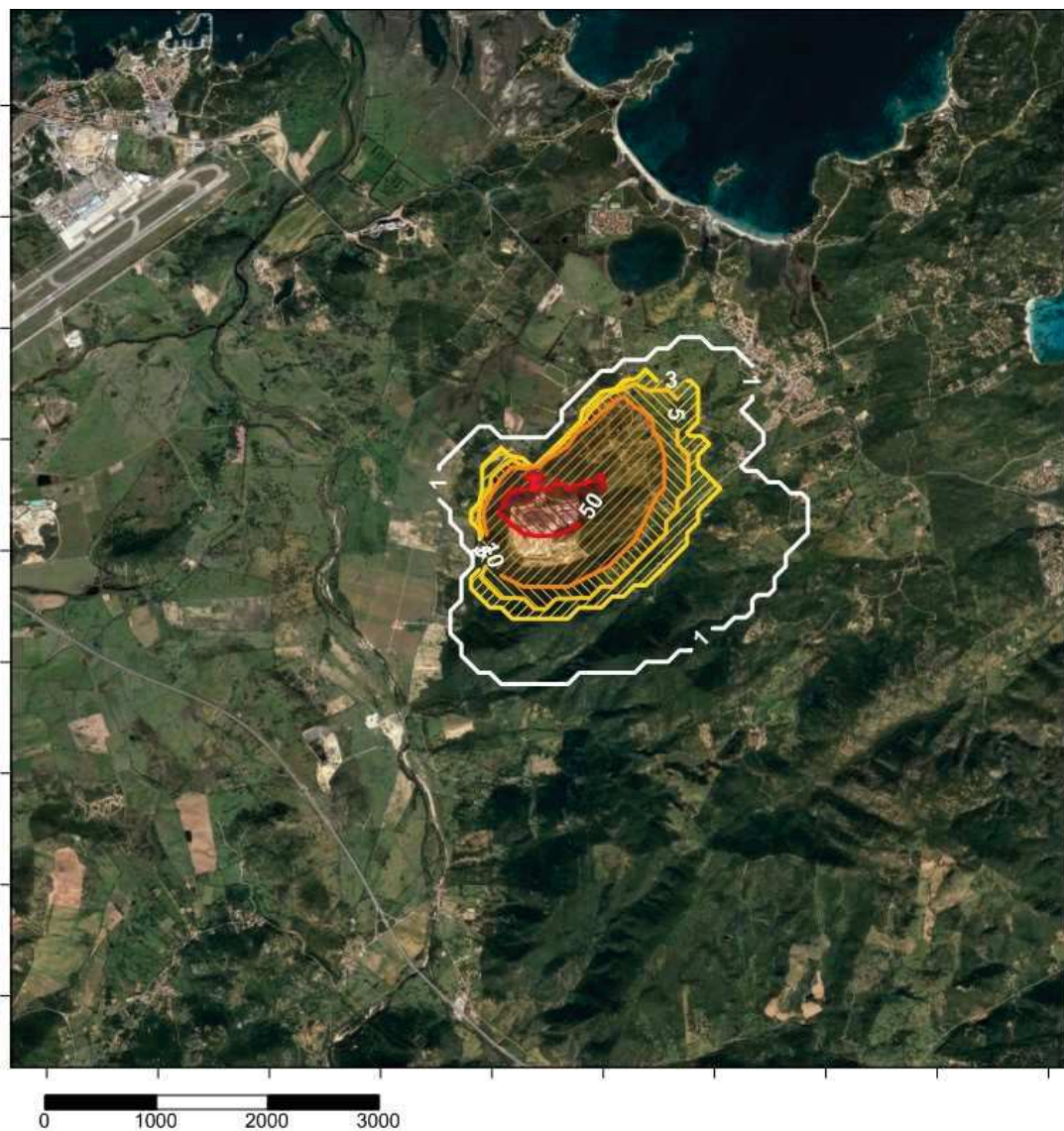
Parametro: 98-mo percentile orario



Tavola 1-C



www.serviziterritorio.it



Analisi degli effetti sulla qualità
 dell'aria delle emissioni dell'installazione
 I.P.P.C. Consortile CIPNES sita in
 Località "Spiritu Santu" - Olbia (OT)

Simulazione della dispersione di sostanze
 odorigene

Modello: Calpuff

Meteo: Calmet 2015 (Stazione CIPNES)

Scenario: Progetto

Inquinante: Sostanze Odorigene (OU/m³)

Parametro: 98-mo percentile orario



Tavola 1-D



www.serviziterritorio.it

2.2.2.5. Emissioni puntuali da processi di combustione

All'interno dell'area impiantistica sono previsti alcuni punti di emissione stazionari caratterizzati dalla combustione di biogas.

Questi sono in particolare due impianti:

- 1) Sezione di produzione termoelettrica mediante utilizzo del biogas da discarica; questo impianto è presente nella situazione attuale e permarrà in esercizio anche nella situazione di progetto.
- 2) Sezione di produzione calore per il riscaldamento dei biodigestori della Sezione produzione biometano; questo impianto sarà presente solo nella Fase di Progetto futura.

Tra gli inquinanti tipici dei processi di combustione vengono considerati come principali traccianti della combustione di biogas gli Ossidi di Azoto (NOx) e il Monossido di Carbonio (CO).

I risultati delle simulazioni effettuate a livello orario delle emissioni da combustione (Ossidi di Azoto) sono elaborati per il calcolo dei parametri previsti dalla Normativa che regola gli Standard di Qualità dell'Aria (D.Lgs 155/2010) ovvero: per il 99.8-mo percentile orario, il D.Lgs. 155/10 stabilisce un valore limite pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre per la media annua il valore limite di riferimento è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori delle medie annue, importanti al fine di valutare l'effettivo impatto sulla qualità dell'aria, restituiscono, per il punto di massima ricaduta un valore pari a $5.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella situazione attuale e di $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella situazione di progetto (quindi ampiamente all'interno del limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Anche i risultati delle simulazioni per il monossido di Carbonio collocano i livelli di concentrazione molto distanti dal valore limite per la qualità dell'aria (attorno al 10% del valore limite)

2.2.3. *Impatti del traffico indotto*

L'impianto si innesta sulla viabilità ordinaria seguendo Via Su Vacileddu sino alla rotatoria di Via dello Spirito Santo. Qui la strada presenta due direttrici, a est fino alla SS125 e a ovest verso la SS131dcn.

Si è scelto di valutare la direttrice in direzione ovest in quanto considerata la strada più veloce per i mezzi pesanti per raggiungere l'impianto evitando di incrociare la viabilità locale Figura 2.2-5.



Figura 2.2-5: Ambito territoriale dello studio e tratti stradali simulati (in rosso)

Lo studio modellistico si basa sui dati relativi alle previsioni dei transiti annui dei mezzi in ingresso e uscita dall'impianto. L'anno di riferimento è il 2022 con 17'300 camion/anno.

I mezzi totali sono la somma dei conferimenti all'impianto e dei mezzi che portano il materiale allo smaltimento o recupero finale. I mezzi sono distinti i mezzi per portata, partendo dai commerciali leggeri (15%) ai mezzi pesanti (85%).

Cautelativamente si è ipotizzato che i mezzi in ingresso siano sempre distinti da quelli in uscita; di conseguenza i transiti dei mezzi (TGM) sui tratti stradali sono doppi rispetto ai viaggi.

I carichi di traffico sono stati associati alla rete stradale simulata (tratti in rosso della Figura 2.2-5). Il traffico feriale e prefestivo è stato considerato costante, mentre nei giorni festivi (impianto chiuso) non si sono ipotizzati transiti.

I tratti di strada considerati sono di tipo urbano con velocità per tutti i mezzi pari a 50 km/h.

Per la stima delle ricadute al suolo sono associate ai veicoli circolanti i relativi valori di emissione di inquinanti (fattori di emissione espressi in $g_{\text{sostanza inquinante}}/\text{km}/\text{veicolo}$ - fonte EMEP/CORINAIR - COPERT IV).

Il fattore di emissione associato ai mezzi previsti all'anno permette di redigere il bilancio annuo di inquinanti emessi per 1 km di tratto stradale percorso. Si consideri che la lunghezza dei tratti stradali inclusi nel dominio di simulazione è di circa 3.5 km.

Le emissioni di NOx e CO sono paragonabili e pari a circa 40 kg/anno per km percorso (predominante l'apporto dei mezzi pesanti) mentre le polveri sono circa 1.5 kg/anno.

Le Tavole allegate alla Relazione specialistica illustrano i risultati delle simulazioni per le ricadute degli inquinanti da traffico; è dimostrata un'incidenza assai contenuta degli inquinanti NOx e CO rispetto ai limiti normativi; l'area di massima ricaduta è per lo più contenuta entro poche decine di metri dall'asse stradale.

3. SUOLO E SOTTOSUOLO

3.1. Stato attuale della componente – ante operam

3.1.1. Inquadramento geologico

Nell'area in esame si osservano in affioramento essenzialmente terreni paleozoici e quaternari.

I primi, di età carbonifera sup.- permiana, legati all'orogenesi ercinica, sono costituiti in prevalenza da monzograniti equigranulari a tendenza marcatamente leucocrata, con fluidalità magmatica planare non sempre facilmente riconoscibile (comunque compresa fra N100E e N140E), in perfetta colinearità con la direzione di allungamento strutturale della catena ercinica sarda.

I secondi, di età olocenica, sono depositi di copertura, poggianti in discordanza sui graniti ercinici. Sono composti generalmente da ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose, di origine colluviale e alluvionale.

In particolare l'area si sviluppa in una vallecchia, dove è indicata la presenza di depositi quaternari sopra il complesso roccioso. Gli scavi realizzati per le urbanizzazioni hanno comportato la rimozione delle porzioni superficiali dei depositi/roccia in posto. Nella parte alta dell'area si registra ora roccia subaffiorante e solo nella parte bassa si ha forse uno spessore di depositi sciolti. Attorno si ha un'area collinare con roccia subaffiorante.

La figura successiva riporta lo stralcio della carta geologica d'Italia (scala 1:100.000) per l'area di interesse.

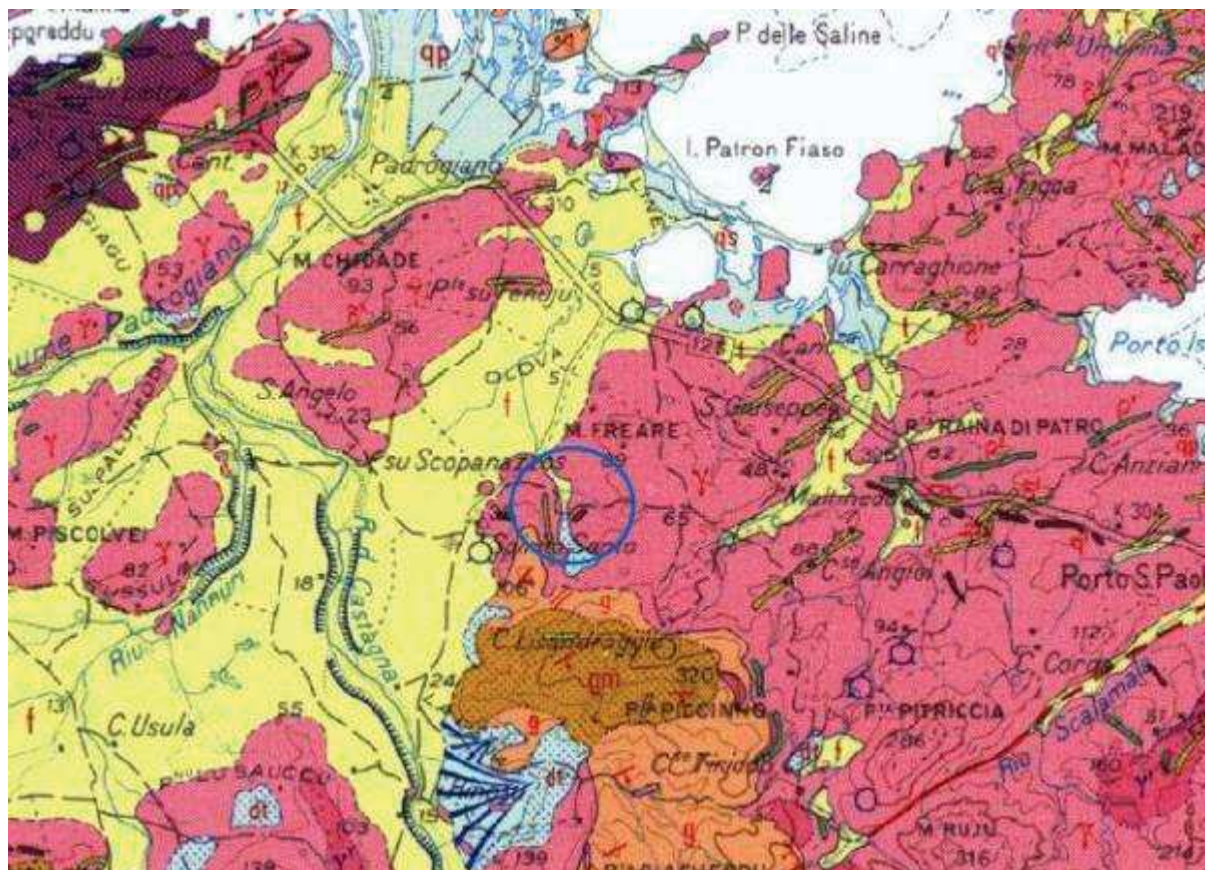




Figura 3.1-1: Carta geologica per l'area di interesse

3.1.1.1. Profilo geolitologico del sito di inserimento dei nuovi impianti

Nell'area dove si insedieranno i nuovi impianti tecnologici è stata condotta una campagna di indagine geognostica, secondo i punti riportati nella Figura 3.1-2.

Sono stati realizzati:

- 4 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 15 m da p.c.; i sondaggi sono stati attrezzati a piezometri provvisori, destinati al rilevamento dei livelli piezometrici in corso d'opera e perciò muniti solo di boccaforo con chiusino e privi di rivestimento-filtro.
- 7 pozzetti esplorativi mediante escavatore meccanico della profondità massima di 2 m da p.c.;
- esecuzione di indagini sismiche attive con metodologia MASW, tese ad ottenere profili delle velocità delle onde di taglio in rapporto alla profondità; i due profili realizzati hanno raggiunto, ciascuno, una lunghezza pari a 72.00 m, data da n.24 geofoni posti ad interasse di 3.00 m, con orientamento NW-SE.

E' stato poi rilevato l'indice RQD sull'intero carotaggio per ciascuno dei n.4 sondaggi e sono state eseguite complessivamente n.4 prove di compressione a carico concentrato PLT, ciascuna delle quali condotta su n.3 provini, come riportato nel seguito.

PROVE P.L.T.		
Sondaggio	Numero provini	Profondità dal p.c. (m)
S1	3	da 4.00 a 4.50
S2	3	da 7.00 a 7.50
S3	3	da 13.00 a 13.40
S4	3	da 10.50 a 11.00

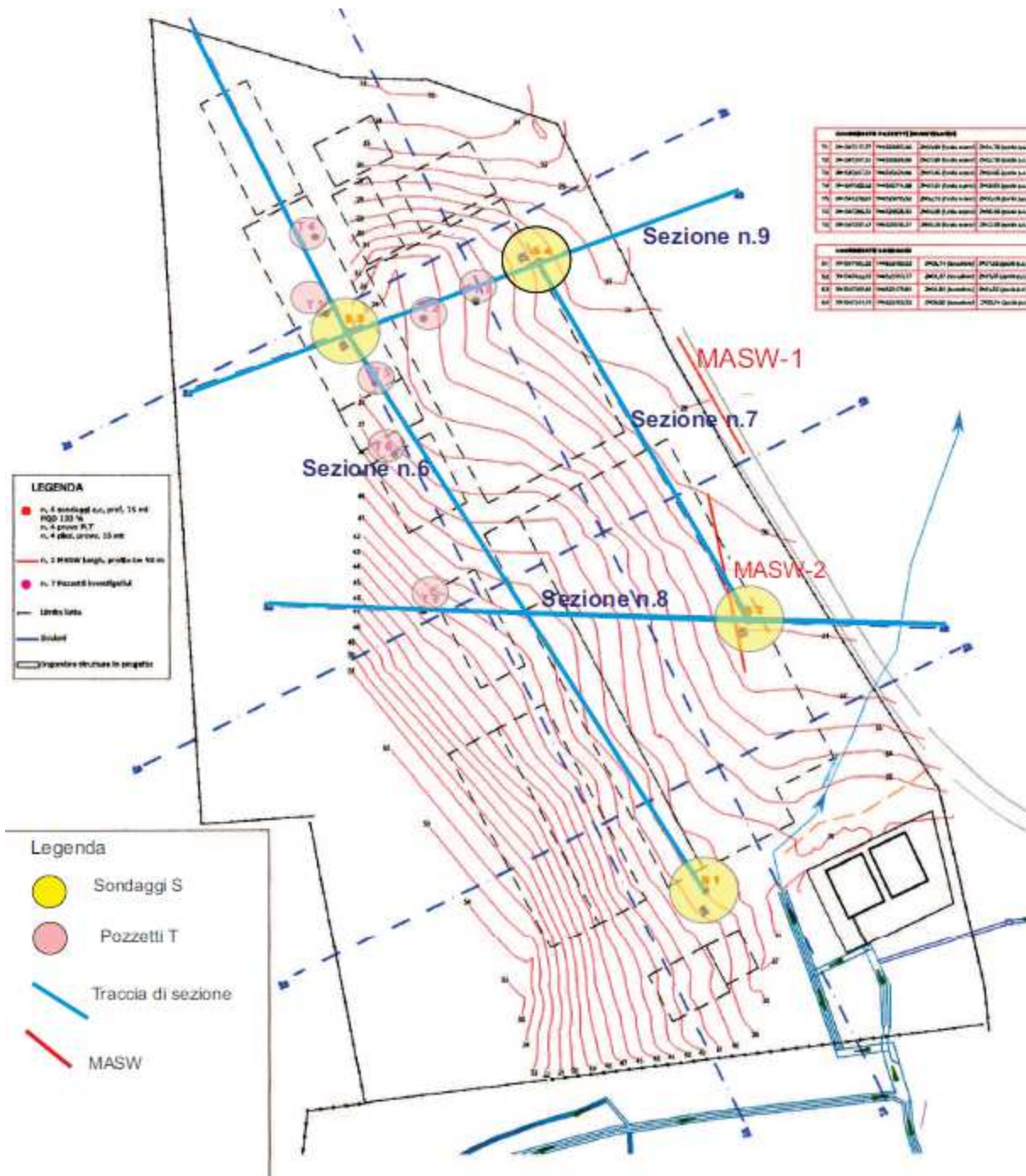


Figura 3.1-2: Planimetria dei punti di indagine dell'indagine geognostica nell'area di inserimento della nuova impiantistica di trattamento e recupero rifiuti

L'area sulla quale sono state condotte le indagini è caratterizzata, sotto il profilo geolitologico, da un basamento di roccia intrusiva, rappresentata da granitoidi tardo-ercinici, costituiti da monzograniti in genere inequigranulari e a diversificata orientazione tessiturale. Il basamento granitoide è sottoposto a coperture quaternarie costituite da depositi eluvio-colluviali limoso-sabbioso-ghiaiosi, derivanti da processi di disfacimento della roccia di base fino alla sua completa "arenizzazione", e da depositi più francamente alluvionali e di analoga costituzione, che si ritrovano nelle linee di impluvio.

Gli spessori di dette coltri sono comprese tra qualche decimetro ed alcuni metri.

Una permeabilità, in genere bassa ($10^{-6} < k < 10^{-9}$ m/s) per fratturazione secondaria, caratterizza i granitoidi di base, in genere compresa entro una decina di metri dal piano di campagna; una permeabilità per porosità più elevata di quella caratterizzante il substrato granitoide ($10^{-4} < k < 10^{-7}$ m/s) accompagna, invece, la coltre di superficie derivante dal disfacimento del complesso granitoide.

Sono stati individuati tre livelli litostratigrafico-fessurativi principali ed un sub-livello discontinuo intercalato nel terzo livello principale.

- 1) Il primo livello è dato dalla coltre arenitica derivante dal disfacimento del Complesso granitoide, di spessore medio compreso tra 1.00 e 3.00 metri ma che può raggiungere anche i 7.00 metri.
- 2) Il secondo livello è dato dal Complesso granitoide con grado di fratturazione elevato e di spessore medio compreso tra 2.00 e 3.00 m.
- 3) Il terzo livello è dato dal Complesso granitoide con grado di fratturazione molto basso e di spessore medio accertato pari a circa $9.00 \div 10.00$ m, raggiungendo la base dei fori di sondaggio, spinti sino ad una profondità di 15.00 m dal p.c.

Dalle analisi di dettaglio condotte si desume che:

- la variabilità spaziale dello spessore della coltre “arenitica” di superficie, il cui spessore medio pari a circa $1.00 \div 3.00$ metri, raggiunge i 7.60 metri nel sondaggio S3;
- la presenza, nel livello basale del granito debolmente fratturato, di lenti spazialmente discontinue e di debole spessore, caratterizzate da marcata fratturazione, con RQD compreso tra il 20% ed il 39% e conseguente classificazione qualitativa “scadente”.

3.1.1.2. Profilo geolitologico del sito di inserimento del nuovo modulo di discarica

Nell’ambito dell’area destinata alla realizzazione della discarica per rifiuti non pericolosi sono state esperite le seguenti indagini tecniche in campo ed in laboratorio (Figura 3.1-3).

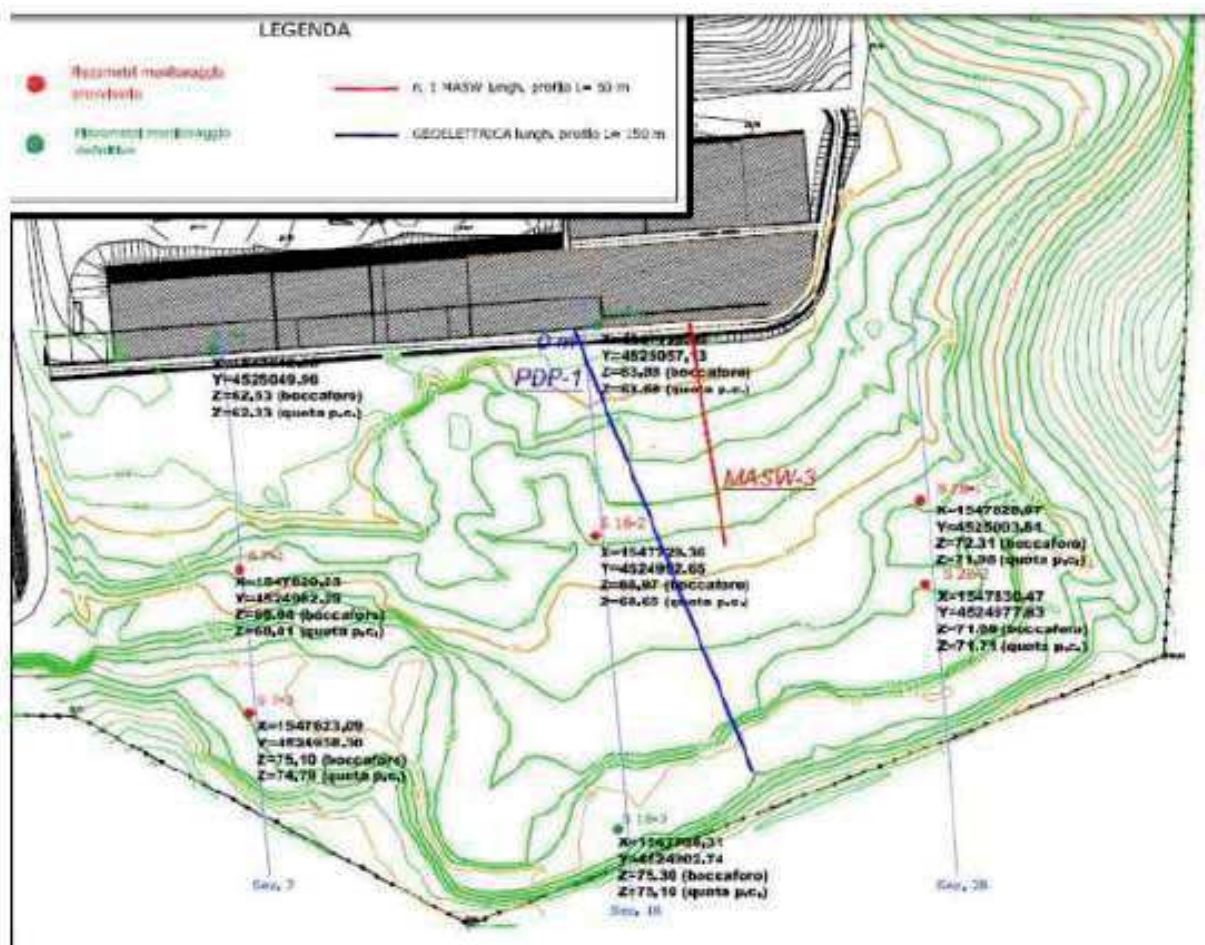


Figura 3.1-3: Planimetria dei punti di indagine dell'indagine geognostica nell'area del nuovo modulo di discarica

Sono stati realizzati:

- 8 sondaggi a carotaggio continuo di profondità variabile tra i 10 e i 16 m da p.c.; i sondaggi sono stati attrezzati a piezometri destinati al rilevamento dei livelli piezometrici ed alle prove di emungimento. In particolare:
 - Sono stati attrezzati a piezometri provvisori, destinati al rilevamento dei livelli piezometrici in corso d'opera e perciò muniti solo di boccaforo con chiusino e privi di rivestimento-filtro, i seguenti n.5 fori: Sondaggio S7-2, Sondaggio S7-3, Sondaggio S18-2, Sondaggio S28-1, Sondaggio S28-2;
 - Sono stati attrezzati a piezometri definitivi, destinati al monitoraggio ambientale dell'area di discarica ed a prove di emungimento e perciò attrezzati con tubi-filtro, drenaggio e chiusino con lucchetto, i seguenti n.3 fori: Sondaggio S7-1, Sondaggio S18-1, Sondaggio S18-3.
- 4 prove di permeabilità in foro con metodo Lugeon in discesa e Sono state eseguite varie prove di emungimento su pozzi-piezometri singoli finalizzate alla caratterizzazione dell'acquifero;
- indagini geofisiche con due diverse finalità, la prima delle quali, condotta con tecnica elettrotomografica tesa ad ottenere un profilo bidimensionale continuo del sottosuolo mediante misure di valori di resistività, la seconda, rappresentata da una indagine sismica attiva con metodologia MASW, tesa ad ottenere un profilo della velocità delle onde di taglio in rapporto alla profondità.

E' stato poi rilevato l'indice RQD sull'intero carotaggio per ciascuno dei n.8 sondaggi e sono state eseguite complessivamente n.4 prove di compressione a carico concentrato PLT, ciascuna delle quali condotta su n.3 provini, come riportato nel seguito

SONDAGGIO S7-3		
Prove	Numero provini estratti	Profondità dal p.c. (m)
Prima	3	da 5.00 a 6.00
Seconda	3	da 10.00 a 11.00
Terza	3	da 11.00 a 12.00

SONDAGGIO S18-3		
Prove	Numero provini estratti	Profondità dal p.c. (m)
Prima	3	da 4.00 a 5.00
Seconda	3	da 5.00 a 6.00
Terza	3	da 9.00 a 10.00

SONDAGGIO 28-2		
Prove	Numero provini estratti	Profondità dal p.c. (m)
Prima	3	da 4.00 a 5.00
Seconda	3	da 9.00 a 10.00

Tra il maggio e il giugno 2017, nell'ambito del Piano Operativo PdC (Det. 34/15 del Comune di Olbia) sono state eseguiti da SGM srl n.5 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a 10.00 m dal piano di campagna (S28, S29, S30, S32, S33, finalizzati alla costruzione di piezometri) e n.11 trincee spinte sino a profondità comprese tra 2.00 e 3.00 m dal p.c., finalizzate al campionamento dei suoli; sono stati completati anche i sondaggi S31 ed S34 e realizzato con avanzamento a distruzione di nucleo il sondaggio profondo R6 a 80.00 m.

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella planimetria della figura successiva.

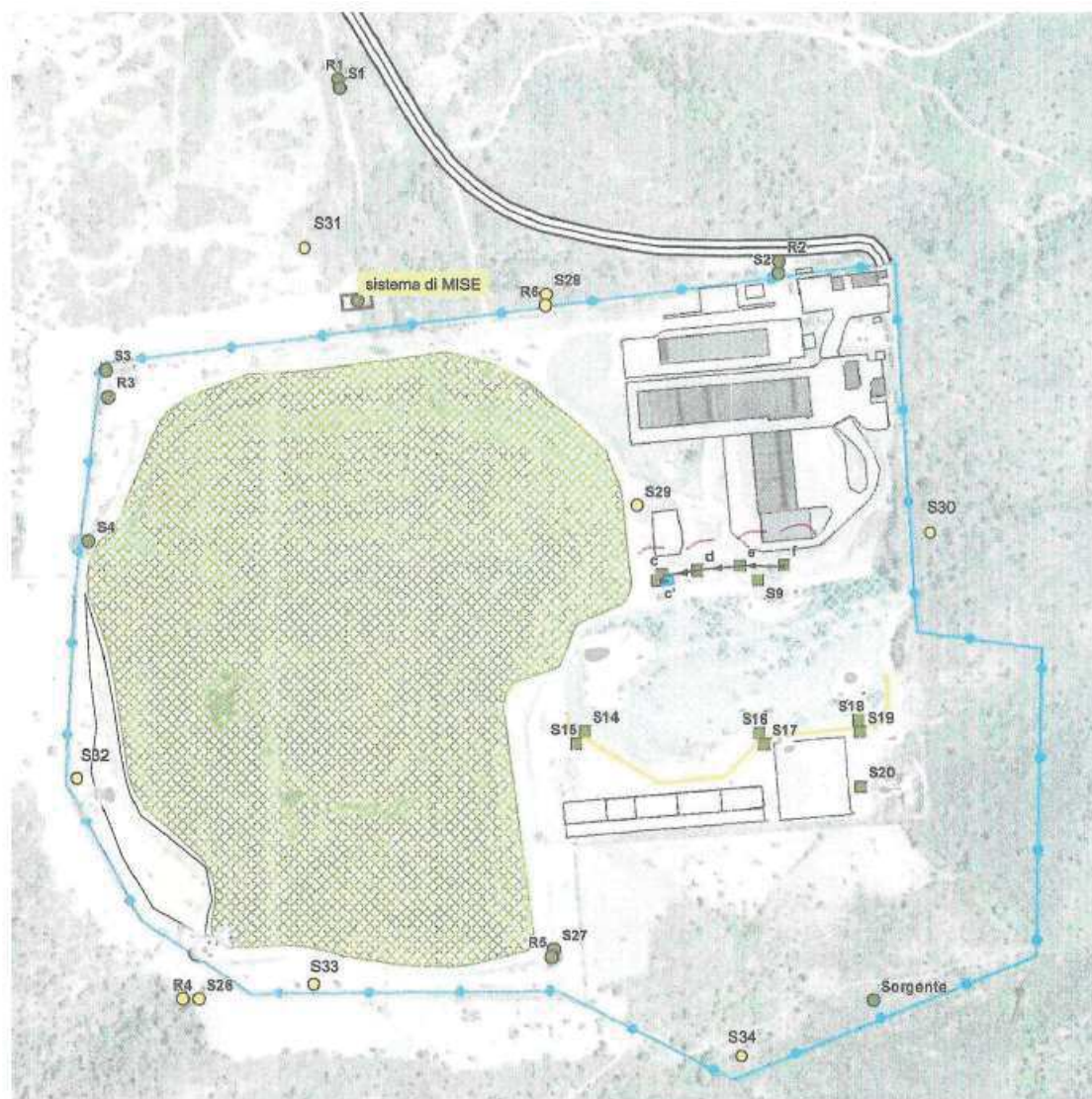


Figura 3.1-4: Planimetria ubicazione piezometri superficiali (S) e profondi (R) tra i quali si annoverano anche i 5 sondaggi eseguiti tra il maggio e il giugno 2017

Sono poi state effettuate anche una serie di trincee di indagine condotte fino a profondità 2 o 3 m massimo. La loro ubicazione è individuata nella planimetria seguente.

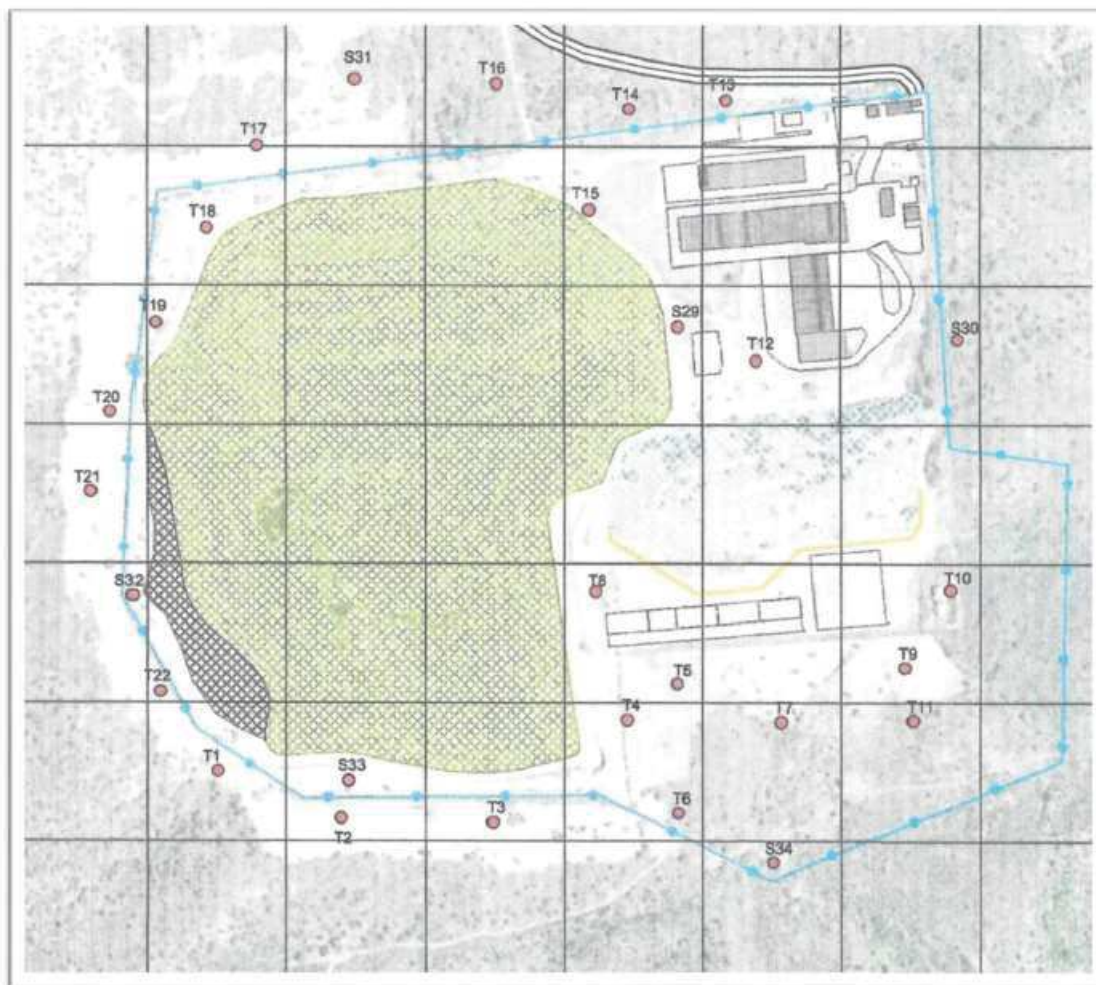


Figura 3.1-5: Planimetria ubicazione trincee (T)

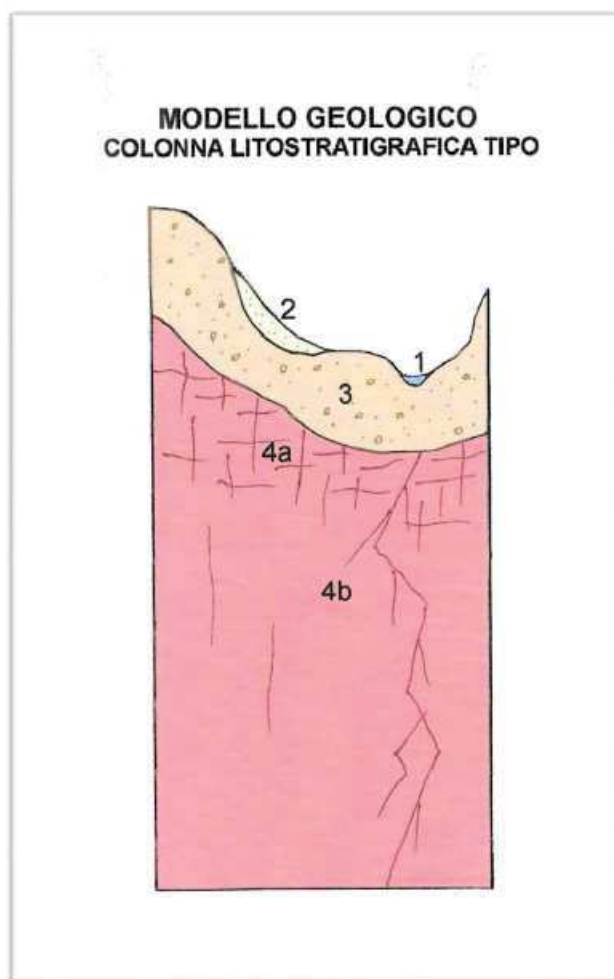
Sintetizzando tutte le indagini sopra elencate, nello studio geologico allegato al progetto (ultimato con la relazione del Luglio 2018) è stato possibile ricostruire il modello geologico dell'area riferito alla conca valliva che ospita la piattaforma IPPC, limitata ad E, W e a S dalle propaggini collinari dei granitoidi ercinici, degradanti verso N nella piana alluvionale del fiume Olova, a sua volta ricompresa nell'ampio basso strutturale drenato dal limitrofo fiume Padrogiano.

Il modello geologico locale è, pertanto, quello di seguito descritto e rappresentato, partendo dall'alto (Figura 3.1-6):

- A. **COLTRI DI COPERTURA ALLUVIONALI E COLLUVIALI DETRITICHE DI VERSANTE, OLOCENICO-ATTUALI** - Arealmente molto discontinue, allo stato sciolto, costituite da sabbie più o meno limose, a luoghi anche argillose, con clasti eterodimensionali granitici, tutte provenienti dagli orizzonti regolitici eluviali, questi ultimi originati da processi di degradazione fisica ed alterazione chimica del substrato granitoide. Gli spessori, generalmente modesti, sono prevalentemente compresi tra alcuni decimetri e qualche metro. Detti depositi hanno origine per traslazione degli originari orizzonti regolitici ad opera della gravità o del trasporto da parte delle acque ruscellanti di origine meteorica fino ai siti di accumulo nelle aree medio-basse dei versanti o nei solchi torrentizi. Le indagini geognostiche hanno evidenziato la loro quasi totale asportazione a seguito dei lavori di realizzazione delle due discariche e degli impianti IPPC.

- B. COLTRE ELUVIALE ARENITICA, PLEISTOCENICA.** Costituita in prevalenza da sabbioni granitici derivanti dal disfacimento fisico-chimico del substrato cristallino granitoide, generalmente allo stato sciolto, meno frequentemente allo stato pseudo-coerente per fenomeni di ferrettizzazione. Detta coltre arenitica contiene, a luoghi, litorelitti granitoidi eterodimensionali, in quantità variabili dipendenti dal grado di arenizzazione della matrice rocciosa, a spigoli vivi o arrotondati a seconda del tempo di esposizione agli attacchi chimici (idrolisi, ossidoriduzione). Questi depositi costituiscono il “regolite” prodotto con gradualità nelle varie fasi del processo di disfacimento fisico-chimico dei granitoidi, i cui fattori principali sono individuabili nel grado, entità, stato della fratturazione, nelle caratteristiche fisico-chimiche e nella quantità delle acque di infiltrazione, nella caratterizzazione meteo-climatica del sito. Sono questi fattori che determinano l’accelerazione dei processi chimici e, quindi, la progressiva arenizzazione delle masse litoidi. Il “regolite” viene, infine, rimosso dal sito di origine ad opera della gravità o ad opera del trasporto da parte delle acque di origine meteorica dando luogo ai depositi colluviali ed alluvionali. Gli spessori del regolite sono variabili, in genere, dal metro fino a 6.00 ÷ 8.00 metri. **Si evidenzia, infine, che tali depositi svolgono anche un modesto ruolo di acquifero freatico superficiale con permeabilità in genere media ($10^{-4} < k < 10^{-7}$ m/s), arealmente discontinuo ed a regime temporaneo, in quanto regolato dall’andamento idrometeorico stagionale; è sostenuto alla base dalle bande fratturate dei granitoidi episuperficiali.**
- C. BASAMENTO GRANITOIDE ERCINICO.** Coltri con diverso grado di arenizzazione e con diverso spessore coprono, in maniera discontinua ancorchè significativa, il basamento granitoide paleozoico. A quest’ultimo, peraltro, le coltri arenitiche, prodotte dal disfacimento fisico-chimico delle stesse masse rocciose, prima della loro rimozione, parziale o totale, dalla sede originaria, appaiono intimamente connesse. Infatti, il grado di alterazione dei granitoidi dal basamento non è mai netto, riducendosi progressivamente dall’alto verso il basso, a partire cioè dalla superficie del suolo fino a raggiungere per gradi la roccia madre. Nell’area in esame, il basamento cristallino, in più luoghi affiorante, è costituito dal plutone granitico di Gallura, un complesso intrusivo e filoniano a granitoidi del Carbonifero-Permiano. Comprende monzograniti inequigranulari e granodioriti monzogranitiche equigranulari, a sola biotite o a due miche, con diversificata orientazione tessiturale. I filoni inclusi sono in prevalenza quarziferi ovvero riolitici, basaltici e spessoartitici. A contatto con il descritto complesso affiora anche, con minor rilevanza areale e comunque a monte dell’area in esame, il complesso metamorfico del Precambriano costituito da migmatiti, in prevalenza metatessiti, diatessiti e ortogneiss. Il complesso granitoide risulta variamente interessato da significativi sistemi di fratture, particolarmente accentuati nella porzione alta dello stesso, **per spessori in genere compresi tra 5.00 m e 10.00 m, anastomizzati in varia misura, tanto però da costituire acquifero, sia pure con permeabilità in genere bassa ($10^{-6} < k < 10^{-9}$ m/s).** Le fratture tendono a diminuire in numero ed ampiezza procedendo verso il basso delle masse litoidi, anche per effetto della crescente pressione litostatica. Gli orientamenti dei sistemi di fratturazione che accompagnano le linee tettoniche di estensione regionale sono, in linea generale, relazionabili con queste ultime, rilevandosi una maggioranza di insiemi NW-SE e NE-SW; ai predetti sistemi ad orientazione regionale si sovrappongono, però, famiglie di fratturazione a scala locale, che rendono complessa e poco agevole una schematizzazione del quadro fessurativo che caratterizza le masse rocciose locali. I dati forniti dalle indagini geognostiche, geo-meccaniche e geofisiche, d’altra parte, confermano la complessità del locale sistema fratturativo, a luoghi addebitabile anche

alla rimozione di masse rocciose a mezzo esplosivi, finalizzata alla realizzazione dell'area a deposito materiali.



Legenda

OLOCENE

- 1) Depositi alluvionali, spessore <1.0m;
- 2) Depositi detritico-colluviali di versante, spessore <1.0 m;

PLEISTOCENE

- 3) Coltre arenizzata di disfacimento del basamento granitoide ercinico, spessore medio 0.50 ÷ 3.00 m, spessore max 8.00 ÷ 10.00 m

CARBONIFERO-PERMIANO

- 4a) Complesso granitoide fratturato e, a luoghi, parzialmente o debolmente alterato, spessore medio 5.00 – 8.00 m, spessore max 10.00 – 12.00 m
- 4b) Complesso granitoide integro, a luoghi poco fratturato, con non frequenti microreti di fratture (radicato)

Figura 3.1-6: Colonna litostratigrafica tipo

Gli esiti delle litostratigrafie e dell'Indice RQD chiariscono in maniera sistematica e dettagliata, l'incidenza dei lavori di spianamento esperiti in passato nell'area nei confronti dell'attuale assetto fessurativo dell'ammasso roccioso e connessa circolazione idrica sotterranea (si veda successivo § 5.1.2).

In sintesi, quindi, sono stati individuati complessivamente tre livelli litostratigrafico-fessurativi principali ed un sub-livello, discontinuo ma significativo, intercalato nel secondo dei tre livelli principali

Il **primo livello**, a partire dall'alto, viene identificato con la coltre detritica osservata in continuo in superficie e, perciò, rilevata lungo la verticale degli otto sondaggi eseguiti nell'area di interesse. Detta coltre è costituita da una frammistione rimaneggiata di natura limoso-sabbioso-ghiaiosa, i cui spessori variano tra 0.45 e 2.90 metri. Questo primo livello non riveste alcuna importanza progettuale in quanto dovrà essere completamente asportato per la realizzazione della vasca destinata a scarica di rifiuti non pericolosi.

A detta coltre segue un **secondo livello** di matrice granitica, generalmente molto fratturato (comprendente un sub-livello discontinuo di roccia granitica poco fratturata, di cui si dirà in seguito), di spessore molto variabile (compreso tra gli 0,4 e i 10,9 m).

Segue, infine, un **livello basale** continuo, generalmente ben qualificato sotto il profilo delle discontinuità, i cui spessori raggiungono anche i 15 m circa.

Detto livello basale continuo di granito poco fratturato limita verso il basso la circolazione idrica sotterranea.

Le indagini MASW ed elettrotomografica eseguite confermano l'individuazione di uno spessore di massa granitica alterata, che risulta compreso entro 6.00 m dal p.c. attuale, che altrove raggiunge circa 10.00 ÷ 12.00 m dal piano di campagna.

3.1.2. Inquadramento geomorfologico

Le quote dell'area dell'impianto e gli immediati dintorni sono comprese tra i 20 m e i 320 m, e i 60 m e gli 85 m nel corpo di scarica. A ovest e nord dell'area in oggetto, si trova una zona alluvionale (a cavallo del rio Padrongiano, e di alcuni dei suoi affluenti, i più importanti dei quali il rio Vena Fiorita e il rio Sa Castagna), probabilmente un prolungamento di una valle fluviale costiera, chiamata "rias", scavata dai corsi d'acqua quaternari (nel glaciale Wurm), quando il mare era più basso dell'attuale, impostati su lineamenti tettonici preesistenti.

Molte delle valli sarde sommerse durante la regressione marina Wurmiana Pleistocenica (Santa Teresa Gallura, Porto Pozzo, Arzachena, alcune delle altre più importanti), sono evidente prolungamento di quelle attuali che sboccano sulla costa.

L'insenatura è impostata su una faglia (il "corridoio di Monti") la cui orientazione è E/NE e O/SO, una piccola "fossa tettonica" che costituisce il prolungamento del bacino Oschiri - Berchidda, tra i rilievi di Monte Ruiu e i rilievi a OSO di Olbia a sua volta comunicante con il bacino di Chilivani, e collegata alla Fossa Sarda; su questa faglia, si è impostato gran parte del tratto finale dell'asse di drenaggio del fiume Padrongiano. Questa fossa si è formata in seguito ai processi che hanno determinato l'attuale assetto del settore costiero nord-orientale e causato lo sbandamento dei blocchi calcarei di Tavolara e Capo Figari.

Durante le fasi interglaciali, nelle zone depresse si sono accumulati livelli sabbioso ghiaiosi, talora fossiliferi, di natura litorale, marina ed eolica, potenti anche più di 3 metri. Su questi

depositi si sono successivamente depositate le sabbie limose delle alluvioni deltizie dei corsi d'acqua, il più importante dei quali è il Padrogiano.

È evidente che quando le portate dei corsi d'acqua erano molto elevate, avevano anche una più elevata energia, riuscendo a trasportare fino quasi alla foce, ciottoli anche di grandi dimensioni; vista la vasta area alluvionale, non si esclude che i corsi d'acqua dell'area, in particolare il rio Padrogiano, il più importante corso d'acqua presente nell'area di Olbia, facevano parte di un unico grande corso d'acqua, che confluiva quindi nella baia tra Olbia e Porto San Paolo.

Le morfologie granitiche a sud e a monte della nostra zona, sono caratterizzate dalla presenza di "tor", "boulders" o "boulies" (masse sub-sferoidali fisicamente separate dal banco roccioso affiorante), rilievi isolati tipo "inselberg" e da depositi a falde di massi rocciosi, di roccia in posto.

3.1.2.1. Caratterizzazione morfologica dell'area dei nuovi impianti

La superficie topografica dell'area destinata ad accogliere i nuovi impianti di gestione dei rifiuti (area di ampliamento a nord rispetto al sito attuale) si presenta con un andamento a pendenze medie comprese tra il 12% ed il 15% generalmente vergenti verso NE e ricade sull'estrema pendice nord-orientale del Colle Spiritu Santu che, con andamento meridiano, degrada verso nord.

Tutta l'area è compresa all'incirca tra quota 55 m/lm circa e quota 28 m l/m.

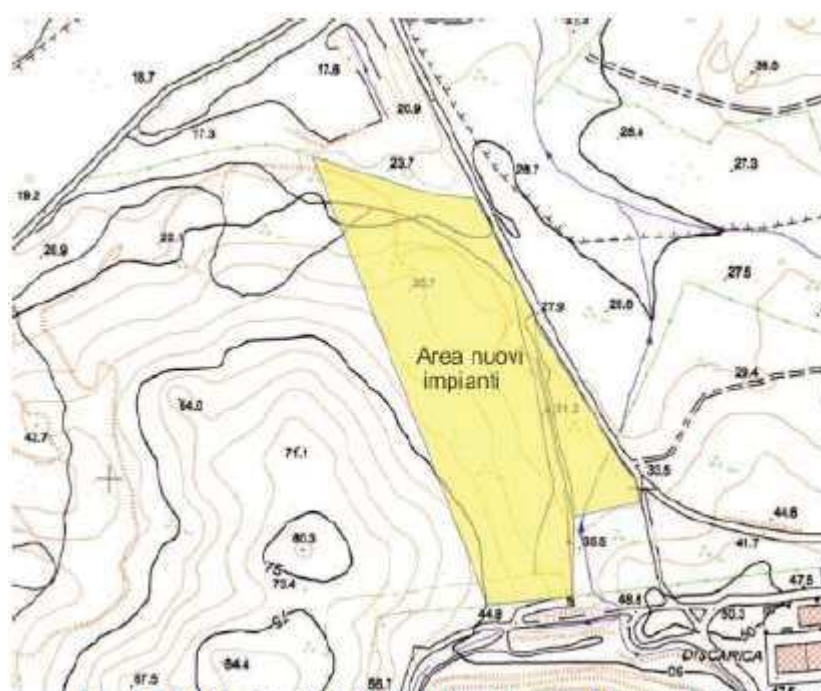


Figura 3.1-7: Morfologia dell'area di inserimento dei nuovi impianti

L'area di interesse è costituita, sotto l'aspetto morfologico, dal fianco orientale della pendice collinare di Spiritu Santu, con profilo regolarizzato nella parte medio-alta del versante e profilo, invece, non regolarizzato nella porzione basale del versante per effetto del ruscellamento-dilavamento e successivo deposito derivanti dalle acque di origine meteorica.



Figura 3.1-8: Vista attuale dell'area di inserimento dei nuovi impianti

3.1.2.2. Caratterizzazione morfologica dell'area di inserimento del nuovo modulo di discarica

La superficie topografica dell'area destinata ad accogliere il nuovo modulo di discarica si presenta oggi con un andamento a pendenza contenuta, generalmente vergente verso N-NW.

L'attuale profilo altimetrico è piuttosto irregolare essendo la risultante di uno spianamento operato anni addietro con l'uso congiunto di esplosivi e mezzi meccanici.

Nel seguito si riporta un rilievo topografico riferito al 2016 dove è possibile osservare che tutta l'area è compresa tra quota 62.0 m/lm circa e quota 75.0 m l/m.

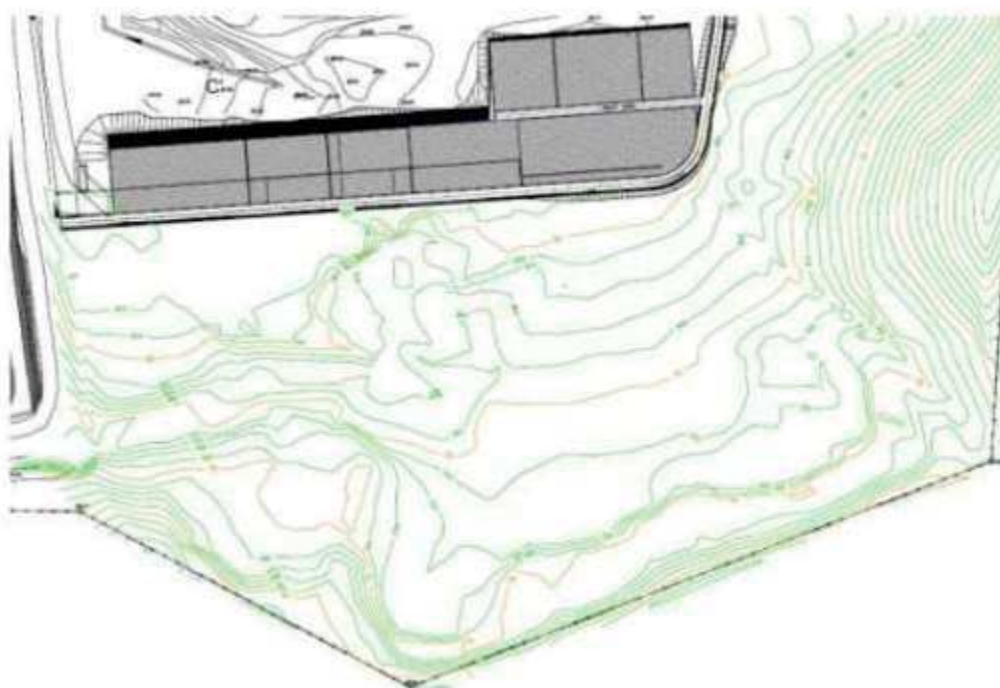


Figura 3.1-9: Morfologia dell'area di inserimento del nuovo modulo di discarica

Sotto il profilo morfologico l'area destinata alla discarica deriva da uno sbancamento, operato anni addietro mediante l'impiego di esplosivi, che le ha conferito un andamento sub-planare con lievi pendenze vergenti verso NNW.

Fanno da cornice al pianoro, verso E, una pendice collinare, con pendenze ad andamento regolare dell'ordine del 28% ÷ 32%, e, verso S, la costa rocciosa del Colle Lisandruggiu, con pendenze regolari mediamente pari a 40% ÷ 45%.

Nel corso del 2017 e del 2018 sono stati effettuati nuovi sbancamenti per recuperare il materiale necessario alla realizzazione della copertura della discarica esistente. In tal senso si rimanda al Piano di Utilizzo Terre allegato al progetto per avere indicazioni di dettaglio in merito.



Figura 3.1-10: Vista attuale dell'area di inserimento del nuovo modulo di discarica

3.1.3. Caratterizzazione geotecnica

Zona del nuovo modulo di discarica

La caratteristiche geotecniche del substrato roccioso nell'area del nuovo modulo di discarica sono dedotte dalle risultanze delle indagini in sito e in laboratorio riportate nella Relazione geologica redatta dal Dott. Antonio Pietro De Paola Si è fatto riferimento alle caratteristiche geotecniche del secondo e del terzo livello definiti nell'ambito della relazione Geotecnica rispettivamente come "graniti molto fratturati" e "graniti poco fratturati". I parametri caratteristici sono riportati di seguito.

Peso di volume sopra falda (kN/mc)	Angolo di attrito interno (°)	Coesione (kPa)	Modulo Di Young (MPa)
20	35	5	20

Al fine di fornire i parametri utili per caratterizzare i litotipi granitoidi, è stato effettuato un rilievo geomeccanico sulla scarpata che, al momento, delimita il piede del versante di Colle Lisandruggiu rispetto al ripiano destinato al nuovo impianto di smaltimento dei rifiuti non pericolosi.

Il punteggio di qualità attribuito all'ammasso granitico esaminato risulta, pari a **RMR = 49¹** a cui corrisponde la seguente classe di qualità della roccia:

- Classe della roccia: III
- Descrizione: mediocre

ed i seguenti parametri meccanici:

- Coesione efficace: $c' = \text{RMR} \cdot 0.05 = 49 \cdot 0.005 = 0.25 \text{ MPa}$
- Angolo d'attrito efficace: $\phi' = 5 + 0.5 \text{ RMR} = 5 + 0.5 \cdot 49 = 30^\circ$
- Modulo di deformabilità: $E_d = 10E(\text{RMR} - 10/40) = 10 \cdot 0.975 = 9.44 \text{ GPa}$

Nel seguito, a titolo esemplificativo, si riportano alcune sezioni geologico-meccaniche dell'area di insediamento del nuovo modulo di discarica.

¹ Indice di classificazione dell'ammasso roccioso sulla base del rilievo geomeccanico condotto (metodo Bieniawsky - 1989).

Legenda

- Coltre detritica rimaneggiata
- Granito molto fratturato
RQD = 0-30%, molto scadente, scadente
- Granito poco fratturato
RQD = 51%-96%, medio-eccellente

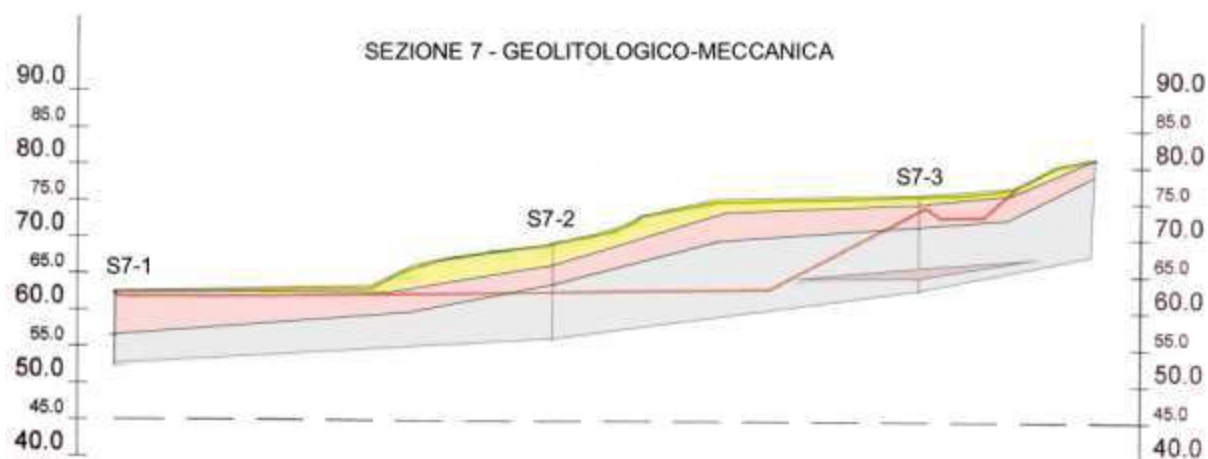


Figura 3.1-11: Sezioni geolitologiche nell'area di inserimento del nuovo modulo di scarica

Zona del nuovo impianto di digestione anaerobica

I dati geotecnici desunti nella Relazione Geologica allegata al Progetto definitivo, consentono di indicare valori medi dei parametri geotecnici per l'area oggetto del presente studio, che ovviamente non possono tener conto di situazioni particolari puntuali, in ragione della notevole estensione di detta area, delle diversificate tipologie strutturali degli impianti e delle diverse quote raggiunte dai piani fondali che potranno, perciò, attingere per la stessa struttura litotipi di diversa natura e di diverse caratteristiche meccaniche, come si rileva dalle seguenti sezioni geolitologiche ed annessa planimetria.

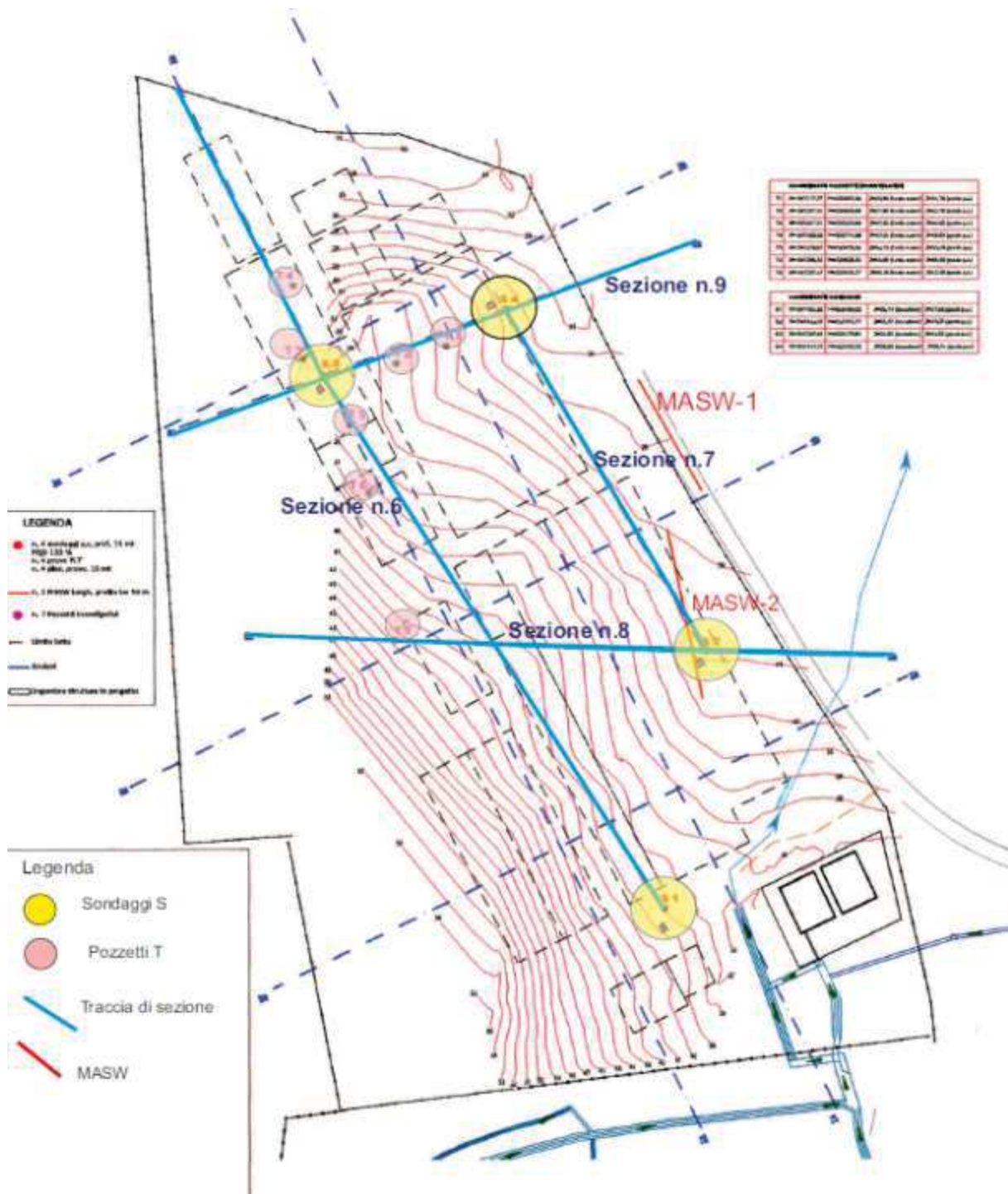


Figura 3.1-12: Planimetria con ubicazione delle sezioni geolitologiche

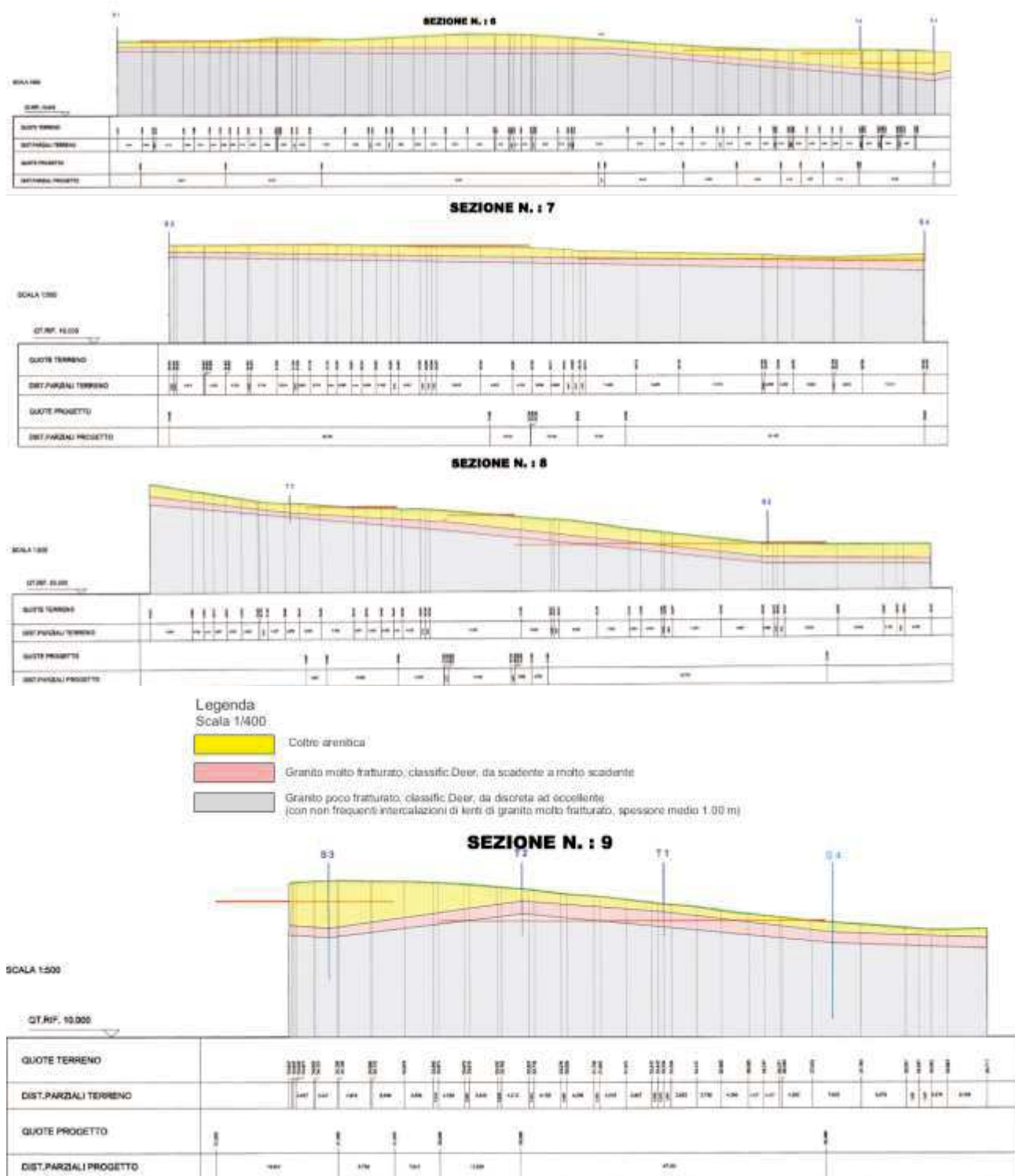


Figura 3.1-13: Sezioni geolitologiche nell'area di inserimento dei nuovi impianti

Ai graniti di base possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici medi, computati conferendo un peso maggiore ai parametri mediobassi:

- Peso dell'unità di volume, $\gamma = 2600 \text{ kg/m}^3$
- Resistenza a compressione semplice, $\sigma_c = 500 \div 600 \text{ kg/cm}^2$
- Angolo d'attrito, $\varphi = 32^\circ \div 34^\circ$

I valori più bassi dei parametri geotecnici di cui sopra possono essere riferiti ai graniti molto fratturati superficiali, per uno spessore medio di circa 2.00 m.

Alla coltre “arenitica” possono attribuirsi i seguenti parametri geotecnici, escludendo i primi 50.00 ÷ 60.00 cm di coltre, **che non possono in alcun caso costituire piani fondali di manufatti**, in quanto si presentano in larga parte “pedogenizzati” e, perciò, con caratteristiche meccaniche molto scadenti:

- Peso volume, $\gamma = 1900 \text{ kg/m}^3$
- Coesione drenata, $c' = 0.00 \text{ kg/cm}^2$
- Angolo d'attrito efficace, $\phi' = 28^\circ \div 30^\circ$
- Modulo di compressibilità edometrica, per pressioni tra 1.00 e 2.00 kg/cm^2 , $E_{ed} = 70.00 \text{ kg/cm}^2$.

3.1.4. Sismicità

L'Ordinanza del P.C.M. 20 Marzo 2003, n. 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, individua due gradi di pericolosità sismica:

- Bassa pericolosità sismica per le zone 3 e 4;
- Alta pericolosità sismica per le zone 1 e 2.

La Regione Sardegna ha recepito la classificazione sismica proposta nell'Ordinanza 3274/03 con DGR 15/31 del 30/03/2004 recepisce la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna così come riportato nell'allegato A dell'Ordinanza 3274/2003 in cui **tutti i Comuni dell'isola, compreso quindi il comune di Olbia, sono classificati in zona 4.**

Ai sensi delle Norme Tecniche vigenti a livello nazionale, ovvero il D.M. 14 gennaio 2008, “*Norme tecniche per le costruzioni*”, la classificazione sismica e le azioni sismiche sono definite a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido, con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Il decreto definisce le caratteristiche sismiche in una maglia di punti uniformemente distribuiti sul territorio.

Per quanto riguarda la Regione Sardegna in Tabella 2 del D.M. 14 gennaio 2008 vengono forniti i valori di a_g , F_0 e T^*C costanti in tutto il territorio dell'isola.

Sulla base di questi valori sono stati determinati, nell'ambito della relazione geotecnica allegata al progetto definitivo dell'impianto di discarica, i valori caratteristici della sismicità del sito; in particolare, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale (i cui valori numerici sono riportati in Tabella 3.1-1):

- TR - tempo di ritorno;
- a_g - accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido;
- F_0 - valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*C - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tabella 3.1-1: Parametri caratteristici della sismicità del sito per diversi tempi di ritorno

• TR	• A(g)	• F0	• Tc*
• 30	• 0,019	• 2,610	• 0,273
• 50	• 0,024	• 2,670	• 0,296
• 72	• 0,028	• 2,700	• 0,303
• 101	• 0,032	• 2,730	• 0,307
• 140	• 0,036	• 2,780	• 0,313
• 201	• 0,040	• 2,820	• 0,322
• 475	• 0,051	• 2,880	• 0,340
• 975	• 0,061	• 2,980	• 0,372
• 2475	• 0,076	• 3,090	• 0,401

Le norme tecniche indicano quattro valori di accelerazioni orizzontali (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare. Considerato che le opere previste sono state concepite e dimensionate secondo le linee guida per le zone a classe 4, caratterizzate da accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, < 0,05, si ritiene trascurabile l'insorgenza di problematiche connesse con la sismicità propria dell'areale in esame.

3.1.5. Qualità dei terreni

La caratterizzazione dei suoli nel sito è stata condotta con due campagne di misura previste dal Piano Operativo del PdC (Det. 34/15 del Comune di Olbia):

- anno 2015, attività anticipate e svolte da Eurolab S.r.l.;
- anno 2017, attività svolte da RTI SGM-THEOLAB.

Le indagini 2015 hanno riguardato campionamenti di suolo in nove punti nella zona sud (T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T11, S34) e un punto nella zona a nord dell'impianto (S1/S31) (Figura 3.1-14), dove è prevista la localizzazione dei nuovi impianti in progetto.



Figura 3.1-14: Localizzazione dei punti di indagine della qualità dei terreni - 2015

La caratterizzazione è stata effettuata con i seguenti obiettivi:

- determinare le caratteristiche analitiche e l'eventuale potenziale contaminazione della matrice suolo;
- determinare l'estensione e le caratteristiche dell'eventuale contaminazione del suolo;
- determinare i valori di base rispetto ai quali si potranno verificare, in futuro, eventuali scostamenti.

I campionamenti nei punti S34 e S31 sono stati realizzati durante dei sondaggi a carotaggio continuo ad una profondità compresa tra il piano campagna e un metro di profondità. Negli altri punti sono state realizzate delle trincee e i campionamenti sono stati effettuati a profondità variabili entro 1,5 metri dal piano campagna; oltre tale profondità è stato riscontrato materiale litoide.

La Tabella 3.1-2 riporta la lista dei parametri indagati a confronto con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i siti industriali/commerciali stabiliti dalla tabella 1, colonna B dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06. In Tabella 3.1-2 sono anche riportati i risultati delle analisi di quattro punti di campionamento localizzati nell'area in cui è in progetto la nuova discarica. I risultati delle determinazioni analitiche su tutti i campioni di suolo hanno evidenziato il rispetto dei valori limite riportati in tabella (a esclusione di limitati superamenti rilevati per il berillio).

Tabella 3.1-2: Parametri monitorati, limiti normativi e analisi di quattro sondaggi.

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia tab. 1 (colonna B) all. V D.Lgs. 152/2006	LoQ	T4	T6	T9	S34
Scheletro	g/kg	-	-	28	31	36	30
Terra fine	g/kg	-	-	972	969	964	970
Residuo a 105 °C	%	-	-	93,74	91,02	89,78	94,54
METALLI							
Antimonio	mg/kg (su s.s.)	30					<LoQ
Arsenico	mg/kg (su s.s.)	50	0,3	<LoQ	<LoQ	<LoQ	4,8

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia tab. 1 (colonna B) all. V D.Lgs. 152/2006	LoQ	T4	T6	T9	S34
Berillio	mg/kg (su s.s.)	10	0,2	12,7	31,8	13,1	<LoQ
Cadmio	mg/kg (su s.s.)	15	0,1	2	1,4	0,8	0,4
Cobalto	mg/kg (su s.s.)	250	0,0002	0,5	0,1	0,1	4,6
Cromo totale	mg/kg (su s.s.)	800	0,2	6,8	12	7,2	3,5
Cromo esavalente	mg/kg (su s.s.)	15	2	14,9	15	10	0,34
Ferro	mg/kg (su s.s.)	-	0,1	0,72	0,27	0,37	14935
Manganese	mg/kg (su s.s.)	-	0,3	20.578,7	207,31	15.187,9	331,6
Mercurio	mg/kg (su s.s.)	5	0,3	0,47	0,48	0,3	<LoQ
Nichel	mg/kg (su s.s.)	500	0,03	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Piombo	mg/kg (su s.s.)	1000	2	<LoQ	<LoQ	<LoQ	7
Rame	mg/kg (su s.s.)	600	2	17,6	18,5	15,2	2,7
Selenio	mg/kg (su s.s.)	15	2	<LoQ	<LoQ	2,5	<LoQ
Stagno	mg/kg (su s.s.)	350	0,1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Tallio	mg/kg (su s.s.)	10	0,1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Vanadio	mg/kg (su s.s.)	250	0,1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	20,2
Zinco	mg/kg (su s.s.)	1500	2	28	45,5	29,1	43,5
COMPOSTI INORGANICI			2	73,2	67,8	50,9	
Cianuri liberi	mg/kg (su s.s.)	100	0,3	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Fluoruri solubili*	mg/kg (su s.s.)	2000	0,3	0,77	0,52	1,35	0,91
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI							
-Benzene	mg/kg (su s.s.)	2	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Etilbenzene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Stirene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Toluene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Xileni	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Σ Composti organici aromatici	mg/kg (su s.s.)	100	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
POLICLOROBIFENILI (PCB) totali	mg/kg (su s.s.)	5	0,005	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI							
-Benzo (a) antracene	mg/kg (su s.s.)	0,5	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Benzo (a) pirene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Benzo (b) fluorantene	mg/kg (su s.s.)	0,5	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Benzo (k) fluorantene	mg/kg (su s.s.)	0,5	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Crisene	mg/kg (su s.s.)	5	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Indenopirene	mg/kg (su s.s.)	0,1	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Pirene	mg/kg (su s.s.)	5	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Σ Idrocarburi policiclici aromatici	mg/kg (su s.s.)	10	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI							
-Clorometano	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Diclorometano	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Cloruro di vinile	mg/kg (su s.s.)	0,1	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2-dicloroetano	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,1-dicloroetilene	mg/kg (su s.s.)	1	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Tetracloroetilene	mg/kg (su s.s.)	20	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ

Parametri	Unità di misura	Concentrazione soglia tab. 1 (colonna B) all. V D.Lgs. 152/2006	LoQ	T4	T6	T9	S34
-Tricloroetilene	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Triclorometano	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI							
-1,1-dicloroetano	mg/kg (su s.s.)	30	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2-dicloroetilene	mg/kg (su s.s.)	15	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,1,1-tricloroetano	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2-dicloropropano	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,1,2-tricloroetano	mg/kg (su s.s.)	15	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2,3-tricloropropano	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,1,2,2-tetracloroetano	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI							
-Tribromometano (Bromoformio)	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2-dibromoetano	mg/kg (su s.s.)	0,1	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Dibromoclorometano	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Bromodiclorometano	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
NITROBENZENI							
-Nitrobenzene	mg/kg (su s.s.)	30	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2-dinitrobenzene	mg/kg (su s.s.)	25	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,3-dinitrobenzene	mg/kg (su s.s.)	25	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Cloronitrobenzeni	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
CLOROBENZENI							
-Monoclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2-diclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,4-diclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2,4-triclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-1,2,4,5-tetraclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	25	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Pentaclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Esaclorobenzene	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
IDROCARBURI							
Idrocarburi < C12	mg/kg (su s.s.)	250	1	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Idrocarburi > C12	mg/kg (su s.s.)	750	10	30,1	15,8	20,9	17,4
FENOLI NON CLORURATI							
-Metilfenolo	mg/kg (su s.s.)	25	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Fenolo	mg/kg (su s.s.)	60	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
FENOLI CLORURATI							
-2-clorofenolo	mg/kg (su s.s.)	25	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-2,4-diclorofenolo	mg/kg (su s.s.)	50	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-2,4,6-triclorofenolo	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Pentaclorofenolo	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
AMMINE							
-Anilina	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-o-Anisidina	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-m,p-Anisidina	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-Difenilammina	mg/kg (su s.s.)	10	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
-p-Toluidina	mg/kg (su s.s.)	5	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Σ Ammine Aromatiche	mg/kg (su s.s.)	25	0,01	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ
Amianto (MOCF)	mg/kg (su s.s.)	1000	100	<LoQ	<LoQ	<LoQ	<LoQ

Tutte le trincee hanno raggiunto il bed rock (roccia in posto). Il quadro sinottico dei campioni prelevati è illustrato nel seguito.

Tabella 3.1-3: Quadro sinottico campionamento suoli Trincee

N°	Data campionamento	Nome campione	Profondità di prelievo (m da p.c.)
1	18/04/2017	T10	0,00-1,50
2	18/04/2017	T12	0,00-1,00
4	18/04/2017	T19	0,00-1,50
5	18/04/2017	T20	0,00-1,00
6	18/04/2017	T21	0,00-1,00
7	19/04/2017	T8	0,00-1,50
8	19/04/2017	T15	0,00-1,00
9	19/04/2017	T18	0,00-1,50
10	20/04/2017	T13 + ARPAS	0,00-1,00
11	20/04/2017	T16 + ARPAS	0,00-1,00
12	20/04/2017	T17 + ARPAS	0,00-1,50

Tabella 3.1-4: Quadro sinottico campionamento suoli Sondaggi

N°	Data campionamento	Nome sondaggio	Nome campione	Profondità di prelievo (m da p.c.)
1	10/04/2017	S33	C1	0,00-1,00
			C2	1,50-2,50
			C3	3,00-4,00
2	11/04/2017	S29	C1	0,00-1,00
			C2	2,00-3,00
			C3	4,00-5,00
3	12/04/2017	S30	C1	0,00-1,00
			C2	1,00-2,00
			C3 + ARPAS	2,70-3,70
4	13/04/2017	S32	C1	0,00-1,00
			C2	1,00-2,00
			C3	2,00-3,00
5	20/04/2017	S28	C1	0,00-1,00
			C2	3,00-4,00
			C3 + ARPAS	5,00-6,00

Tabella 3.1-5: Quadro sinottico campionamento suoli Top Soil

N°	Data campionamento	Nome campione	Profondità di prelievo (m da p.c.)
1	12/04/2017	S30 + ARPAS	0,00-0,10 (Top Soil)
2	18/04/2017	T12	0,00-0,10 (Top Soil)

Il protocollo analitico adottato per il campionamento dei suoli è nel seguito riportato.

Tabella 3.1-6: Protocollo analitico

PARAMETRO	METODICA ANALITICA
COMPOSTI INORGANICI (metalli)	
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
Cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
COMPOSTI INORGANICI (anioni)	
Fluoruri	EPA 9056A 2007
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	
Sommatoria Organici Aromatici (D.lgs. 152/06 All.5 tab.1)	+ EPA 8260C 2006
Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, o-Xilene, m- e p-Xilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
Xileni (o,m,p)	+ EPA 8260C 2006
COMPOSTI POLICICLICI AROMATICI	
Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Pirene.	EPA 3550C2007 + EPA 8270D 2014
Sommatoria IPA (D.lgs. 152/06 All.5 tab.1) da calcolo	+ EPA 8270D 2014
Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene	+ EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2014
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	
Clorometano, Diclorometano (Metilene cloruro), Triclorometano (Cloroformio), Cloruro di vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene (PCE)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	
1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,1,1-Tricloroetano, 1,2-Dicloropropano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	
1,2-Dibromoetano, Bromodiclorometano, Bromoformio (Tribromometano), Dibromoclorometano	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006
CLOROBENZENI (composti aromatici clorurati)	
Monoclorobenzene, 1,2,4,5-Tetraclorobenzene, 1,2,4-Triclorobenzene, 1,2-Diclorobenzene, 1,4-Diclorobenzene, Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene	EPA 3550C2007 + EPA 8270D 2014
FENOLI	
Metilfenolo (o,m,p)	+ EPA 8270D 2014
2-Metilfenolo, 3-Metilfenolo, 4-Metilfenolo	EPA 3550C2007 + EPA 8270D 2014
DIOSSINE E FURANI	
PCDD, PCDF	EPA 1613B 1994
Sommatoria PCDD PCDF (conversione T.E.)*	+ NATO/CCMS I-TEF 1998
POLICLOROBIFENILI	
PCB*	EPA 3550C2007 + EPA 8082A
IDROCARBURI	
Idrocarburi leggeri C<=12	EPA 5035A 2002 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi pesanti C>12	EPA 3550C2007 + EPA 8015D 2003
ALTRE SOSTANZE	
Amianto*	+ CNR IRSA App III Q 64 Vol 3 1996
METALLI	
Ferro, Manganese	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
ANALISI CHIMICO-FISICHE VARIE	
Frazione granulometrica setacciata a 2mm	D.M. 13/09/99 II.1 SO GU n°248 del 21/10/99
Residuo a 105 °C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984

Anche in questo caso, come nelle indagini 2015, le risultanze delle attività di campionamento della matrice suolo non hanno evidenziato eccedenze delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1 Colonna B, relative a terreni destinati ad “uso commerciale e industriale”, del D.Lgs. 152/06.

3.2. Stima degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio

Gli impatti sul suolo e sottosuolo potenzialmente determinati dalla realizzazione delle opere in progetto, sono riconducibili sostanzialmente a:

- movimento terre con la conseguente gestione delle terre e rocce da scavo;
- occupazione e consumo di suolo sia in fase di cantiere che di esercizio (opere realizzate).

3.2.1. Impatti in fase di cantiere

3.2.1.1. Volumi di scavo e materiali di risulta

I movimenti terra previsti sono ascrivibili per lo più a scavi di sbancamento, dove per scavi di sbancamento, in sezioni ampie, s'intendono quelli occorrenti sia per lo spianamento e la sistemazione del terreno, secondo determinate sagome su cui dovranno sorgere costruzioni, sia per tagli di terrapieni, sia per la formazione di piazzali, trincee stradali, ecc.. Rientrano in tale categoria anche gli scoticamenti di terreno vegetale.

Per gli impianti in progetto, le terre e rocce di risulta proverranno principalmente dalle operazioni di scavo legate a:

- preparazione delle aree di cantiere (scotico, sbancamento, livellamento e realizzazione sottoservizi);
- esecuzione delle opere di fondazione.

In particolare, le principali aree interessate dalle attività di escavazione, con conseguente produzione di materiali da scavo, sono indicate nella Figura successiva e di seguito denominate come "sito di produzione 1" (zona nord, dove si colloca il nuovo impianto di digestione anaerobica - sezione H) e sito di produzione 2" (zona sud-est, dove si collocherà il nuovo modulo di discarica - sezione A).

A queste si aggiungono ulteriori n. 3 aree, successivamente denominate "sito di produzione 3, 4 e 5", che saranno caratterizzate da attività di escavazione meno impattanti rispetto a quelle precedentemente descritte e riguardano rispettivamente l'area di inserimento del nuovo impianto inerti (sito 3), la realizzazione del tratto di condotta che collega l'impianto di produzione di biometano alla rete del gas di città realizzata da Fiamma2000 e le condotte di digestato e acque meteoriche (sito 4) e la realizzazione del nuovo biofiltro e nuova area di stoccaggio compost di qualità (sito 5).

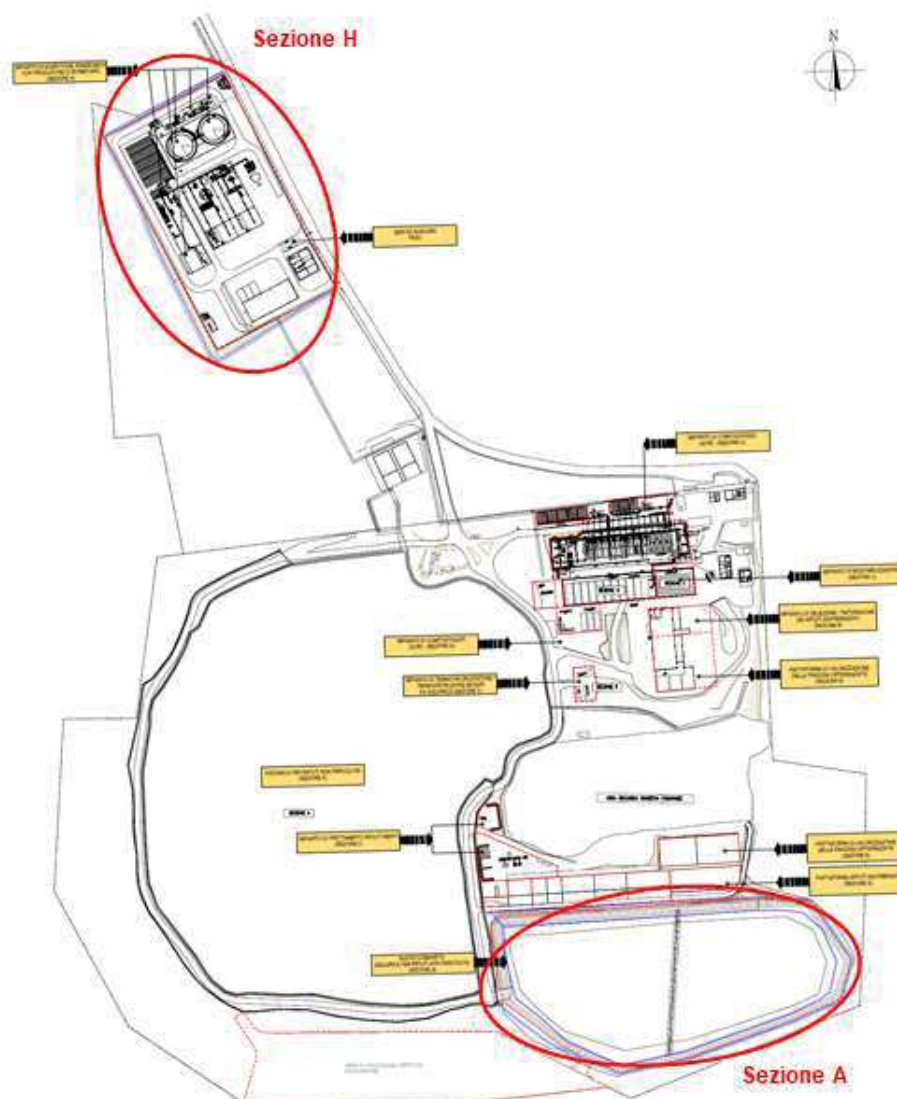


Figura 3.2-1: nuova configurazione di progetto dell'installazione IPPC consortile con indicazione (in rosso) delle aree interessate dalle principali attività di escavazione.

La tabella successiva riporta i volumi di terra movimentati per la realizzazione delle nuove sezioni di impianto, secondo la suddivisione per settori sopra riportata.

Tabella 3.2-1: Volumi di scavo

Sito di produzione	Area di escavazione (m ²)	Volume produzione di terre e rocce da scavo (m ³)	
		Scotico terreno vegetale superficiale (prof. c.a. 0,5 m)	Scavo per realizzazione opere di fondazione sottorservi
Sito 1 - area sezione H	27.700	73.500	
Sito 2 - area sezione A	35.000	75.200	
Sito 3 - area sezione L	2.950	1.850	
Sito 4 - condotta biometano, condotta digestato e acque meteoriche	195 (*)	273 (**)(terre prodotte dallo scavo complessivo per la realizzazione dell'opera – condotta biometano)	
	494(****)	988 (****)(terre prodotte dallo scavo complessivo per la realizzazione dell'opera – condotte digestato e prima pioggia)	
Sito 5 - realizzazione biofiltro e area di stoccaggio compost	2.250	2.250	

(*) condotta del biometano: dato ottenuto considerando la lunghezza di 325 m di tracciato per una superficie di scavo della trincea pari a 0,6 m.

(**) condotta del biometano: dato ottenuto considerando la superficie di 195 mq di tracciato per una profondità di scavo della trincea pari a 1,4 m

(***) condotte digestato e prima pioggia: dato ottenuto considerando la lunghezza totale dei tracciati per una superficie di scavo della trincea pari a 0,5 m

(****) condotte digestato e prima pioggia: dato ottenuto considerando la superficie di ogni singolo tratto una profondità di scavo della trincea pari a 1 m

La tabella successiva, invece mostra la sintesi del bilancio terre previsto in seguito allo scavo e al riutilizzo dei volumi di scavo sopra stimati.

Tabella 3.2-2: Bilancio terre

Sito di produzione	Volumi prodotti (m ³)	Volume utilizzati nel medesimo sito di produzione (m ³)	Volumi residui da riutilizzare in loco (m ³)	Volumi utilizzati nella discarica consortile attualmente in esercizio (m ³)	Volumi da utilizzare nella nuova discarica (m ³)
Sito 1 - area sezioni H e M	73.500	32.000(*)	41.500	~ 78.300 (tal quale, tritovagliato o, se necessario, triturato secondo gli usi specifici degli strati di chiusura)	~ 7.873 per la copertura giornaliera
Sito 2 - area sezione A	75.200	31.930(**)	43.270		~ 56.378 per il capping definitivo (tal quale, tritovagliato, se necessario, triturato secondo gli usi specifici degli strati di chiusura)
Sito 3 - area sezione L	1.850	885(*)	965		
Sito 4 - condotta biometano, condotta digestato e acque meteoriche	1.260	923(*)	337		
Sito 5 - realizzazione biofiltro e area di stoccaggio compost	2.250	1.250(*)	1.000		
Totale	154.060	66.988	87.072	78.300	64.251

(*) Utilizzo tal quale

(**) Utilizzo tal quale, tritovagliato o, se necessario, triturato secondo la specifica destinazione d'uso.

Dalla tabella risulta evidente come tutto il materiale scavato per la realizzazione delle opere sarà riutilizzato in situ: infatti gli 87.072 m³ residui saranno utilizzati sia per la copertura dell'attuale discarica in esercizio, sia, in via residuale, per la copertura giornaliera della nuova discarica.

Si manifesta invece la necessità di reperire materiale esternamente al sito per realizzare il capping definitivo della nuova discarica.

Il riutilizzo nel luogo di produzione dei materiali di scavo può avvenire ai sensi dell'art. 185 c.1. lettera c del decreto legislativo 152/2006 e s.m.i; le condizioni per il riutilizzo in sito sono:

a) presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale.

La valutazione dell'assenza di contaminazione del suolo è obbligatoria anche per il materiale allo stato naturale, e deve essere verificata con riferimento all'allegato 5, tabella 1, del Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i. "concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti". Le analisi allegate dimostrano il rispetto della soglia di concentrazione di eventuali contaminazioni;

b) materiale escavato nel corso dell'attività di costruzione;

c) materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito. Questa condizione è rispettata.

L'impiego in luogo deve avvenire senza alcun previo trattamento, cioè senza lavorazioni o

trasformazioni nemmeno riconducibili alla normale pratica industriale e nel sito dove è effettuata l'attività di escavazione ai sensi dell'art. 240 del decreto legislativo 152/2006 e s.m.i. per il reimpiego proposto del materiale non sono previsti perché non sono necessari, trattamenti alcuni.

Il materiale di scavo può essere gestito come sottoprodotto e non come rifiuto se risponde ai seguenti requisiti, previsti dall'art. 4 del dm 161/2012:

- a) se è generato durante la realizzazione dell'opera, il cui scopo primario non sia la produzione di tale materiale;
- b) se è utilizzato in base al piano di utilizzo, nella medesima opera o in opera diversa o in processi produttivi;
- c) se idoneo ad essere utilizzato direttamente, cioè senza subire ulteriori trattamenti diversi dalla normale pratica industriale;
- d) se soddisfa determinati requisiti di qualità ambientale.

Nel caso in esame trattasi di fattispecie riconducibile alla precedente lettera a)

L'intero volume di terre e rocce prodotto sarà stoccato temporaneamente nel sito di deposito intermedio e riutilizzato sul medesimo sito di produzione o nella discarica consortile attualmente in esercizio, nelle quantità previste dal progetto.

Le altre quantità saranno prelevate dal sito di deposito intermedio e, qualora necessario, sottoposte a lavorazione (triturazione e vagliatura) presso il nuovo impianto di trattamento rifiuti inerti (sezione L). La lavorazione delle terre e rocce da scavo avverrà in turni differenti rispetto a quelli dedicati per la lavorazione dei rifiuti inerti in ingresso.

I percorsi interessati dal transito dei mezzi pesanti, adibiti al trasporto del materiale di risulta derivante dagli scavi, saranno quelli interni al sito impiantistico di Spiritu Santu.

L'unico percorso esterno, peraltro per un breve tratto, risulta quello che collega il sito di produzione 4 (realizzazione condotta biometano) con il sito di deposito intermedio (interno al sito impiantistico consortile).

In particolare, l'area di deposito, avente una estensione prevista in pianta di circa 18.000 m² e una capacità volumetrica pari a circa 80.000 mc (altezza massima cumuli pari a circa 6 m dal p.c.), è situata nella zona sud dell'intero complesso impiantistico così come riportato nella figura successiva.

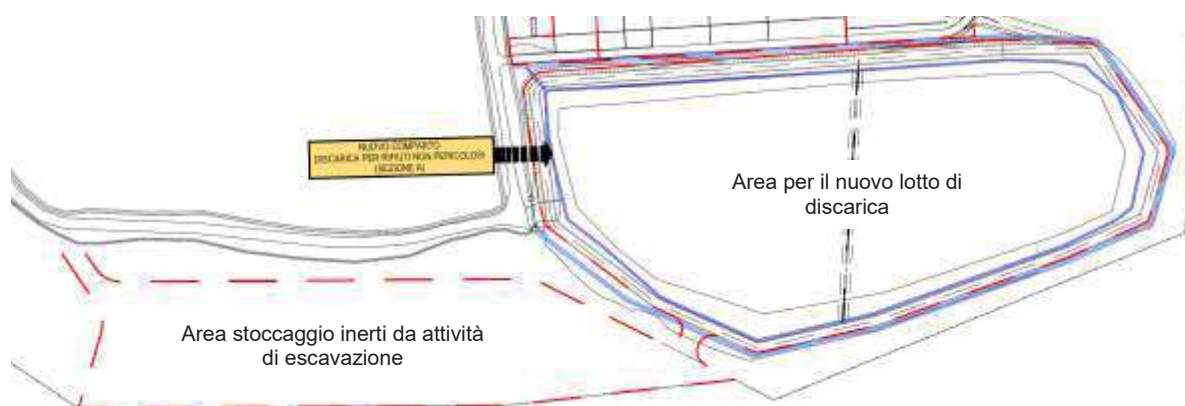


Figura 3.2-2: Area di deposito temporaneo dei materiali di escavazione.

Saranno necessarie delle attività di regolarizzazione dell'area di deposito intermedio per permettere di accatastare in sicurezza i materiali scavati. All'avvenuto completo impiego del materiale di scavo, l'area sarà ripristinata.

Il deposito del materiale nell'area di deposito intermedio, in accordo all'art. 10 del D.M. 161/2012, avrà durata non superiore alla durata del Piano di Utilizzo.

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato, in conformità con il presente Piano, sarà attestato dall'esecutore all'autorità competente, mediante una dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.), ai sensi dell'art. 12 ed in conformità con l'allegato 7 del DM 161/2012.

Le modalità di gestione delle terre e delle rocce da scavo e il bilancio sostanzialmente nullo del movimento terre previsto, garantiscono la minimizzazione degli impatti indotti sulla componente suolo e sottosuolo in merito alle attività di progetto previste.

Per quanto concerne il nuovo modulo di discarica si precisa che effettuati i bilanci relativi agli scavi e al materiale di risulta utilizzabile in situ, risulta un deficit di materiale da approvvigionare presso cava esterna al sito di cantiere per l'approntamento del nuovo modulo di discarica pari a:

- Materiale a bassa permeabilità e materiale granulare per il fondo discarica per la formazione della barriera di confinamento per totali **85.631 m³**.
- Materiale drenante per il drenaggio del percolato **15.047 m³**
- Materiale granulare per allestimento dell'argine perimetrale **16.880 m³**;
- Materiale per la copertura finale **105.260 m³**

In particolare il materiale granulare per l'argine potrà essere reperito dal materiale di scavo depositato nell'area di stoccaggio appositamente allestita.

Invece, il materiale granulare per l'impermeabilizzazione di fondo sarà reperito mediante recupero di sfridi di lavorazione del granito provenienti da cave in esercizio e/o dismesse, previa verifica delle caratteristiche geo meccaniche ed ambientali (Tabella 1, Colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (rif. Art. 186 del medesimo Decreto)).

I siti identificati si trovano a distanze contenute dal sito di intervento. In particolare sono stati individuati i siti elencati nella tabella seguente e riportati nella figura successiva.

Tabella 3.2-3: Siti dove esperire il materiale per la realizzazione del fondo della discarica

Numero	Sito	Tipologia materiale presente	Stima quantità disponibili
1	Terreno di proprietà della compagnia portuale (contratto con il CIPNES per l'asportazione del materiale presente) 40°56'1.98"N - 9°31'58.24"E	Presumibilmente sfridi derivanti dalla lavorazione del granito con caratteristiche geotecniche da verificare	~ 10.000 mc
2	Terreno di proprietà Marmi e Graniti s.r.l. (in corso procedura di esproprio) 40°56'32.47"N - 9°31'11.11"E	Presumibilmente sfridi derivanti dalla lavorazione del granito (e marmo?) con caratteristiche geotecniche da verificare	~ 100.000 mc
3	Terreno di proprietà di Calcestruzzi S.p.A. (Società privata) 40°52'39.59"N - 9°30'28.13"E	Presumibilmente sfridi derivanti dalla lavorazione del granito con caratteristiche geotecniche da verificare	~ 15.000 mc
4	Terreno di proprietà del CIPNES "Gallura", in prossimità della Cava Azza Ruja (con materiale di proprietà consortile) 40°51'32.94"N - 9°32'25.15"E	Sfridi derivanti dalla lavorazione del granito con caratteristiche geotecniche, per quanto concerne la conducibilità idraulica, similari al materiale a bassa permeabilità previsto dal D. Lgs. 36/03 per il fondo della	~ 8.000 mc

Numero	Sito	Tipologia materiale presente	Stima quantità disponibili
		discarica (da riverificare)	
5	Terreno di proprietà di Cave Caldosu S.r.l. (Società privata) 40°59'59.54"N - 9°26'37.43"E	Presumibilmente sfridi derivanti dalla lavorazione del granito con caratteristiche geotecniche da verificare	Da verificare
6	Cave autorizzate dall'Assessorato dell'Industria della Regione Sardegna (in altre province) Piano Regionale attività estrattive	Materiale a bassa permeabilità (argilla) con caratteristiche geotecniche da verificare/richiedere pre-acquisto	Da verificare
N.B. Tutti i materiali devono essere preliminarmente sottoposti a idonee prove di qualificazione, atte a verificare l'idoneità del materiale prima dell'utilizzo (fase di progettazione esecutiva o preliminare alla realizzazione dell'opera).			

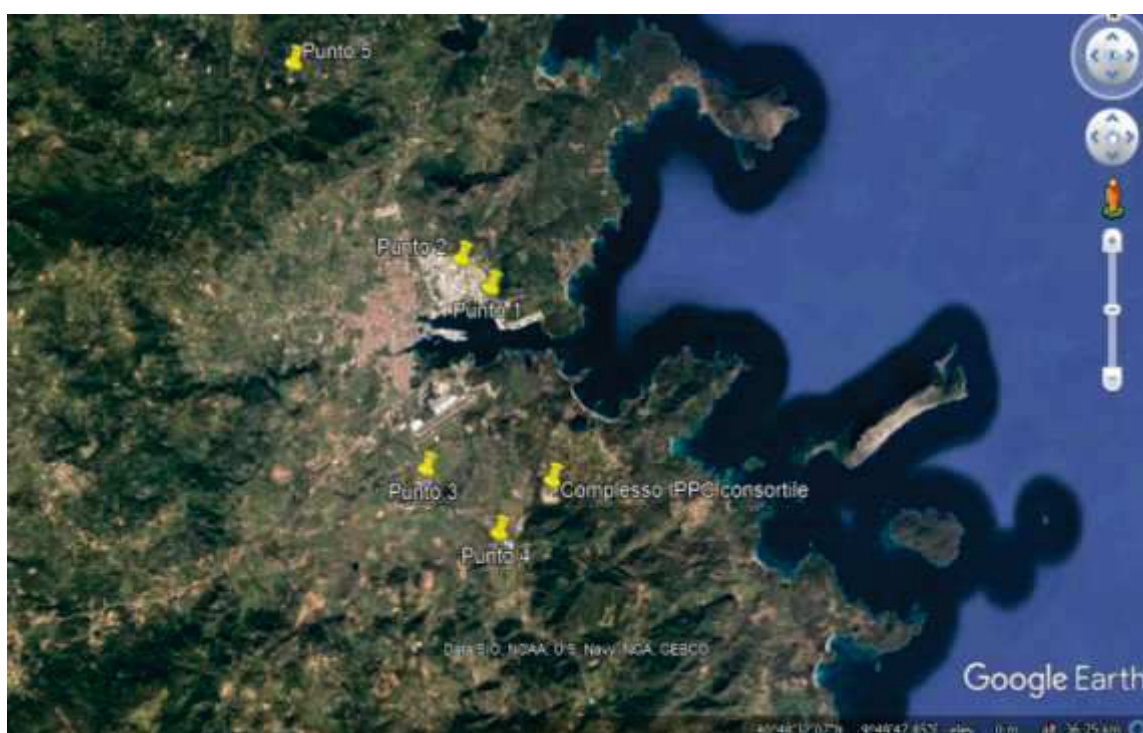


Figura 3.2-3: ubicazione dei siti per il reperimento del materiale utile alla realizzazione del fondo della discarica.

La ridotta entità delle attività di trasporto, nonché la previsione di riutilizzo di scarti provenienti da altre attività lavorative (altrimenti destinati a rifiuto) in luogo di risorse naturali (non rinnovabili) si muovono nella direzione di riduzione degli impatti e più in generale di tutela ambientale e paesaggistica.

Il materiale naturale minerale a bassa permeabilità, necessario sia per l'impermeabilizzazione di fondo che per la copertura finale, sarà reperito presso cave autorizzate dall'Assessorato dell'Industria della Regione Sardegna (rif. Piano Regionale Attività Estrattive). Tali cave sono ubicate all'esterno del territorio provinciale di Olbia (si veda mappa successiva).



Figura 3.2-4: Ubicazione dei siti per l'approvvigionamento di materiale minerale naturale per l'impermeabilizzazione di fondo.

Il resto del materiale per la realizzazione dei rilevati e della copertura finale sarà reperito presso cave autorizzate dall'Assessorato dell'Industria della Regione Sardegna (rif. Piano Regionale Attività Estrattive) da individuare nella successiva fase progettuale nell'ambito del territorio provinciale di Olbia o territori limitrofi, al fine di ridurre gli oneri di trasporto.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda al documento di progetto AE 07.

3.2.1.2. Occupazione di suolo

La fase di realizzazione dell'opera prevede un'occupazione di suolo temporaneo delle aree

adibite a cantiere, che nel caso in esame sono:

- un'area operativa logistica per la quale è stata individuata una zona tale da non determinare interferenze con l'operatività del sito. L'area, che si estende su una superficie di circa 4.000 m², è ubicata a Ovest delle vasche di raccolta del percolato della piattaforma impiantistica, esternamente all'area identificata come a pericolosità idraulica elevata (HI4), come identificata in Figura 4.2-1. L'accesso all'area sarà garantito a piste di collegamento con la viabilità esistente
- un'area funzionale al fronte avanzamento lavori, per la quale è stata individuata una zona immediatamente ad Est della sezione E, che si estende su una superficie di circa 700 m².

Entrambe queste zone, si collocano internamente al sedime del complesso impiantistico, per cui non sarà interessato ulteriore terreno a di fuori delle proprietà CIPNES. Inoltre le aree di cantiere, una volta terminati i lavori, verranno ripristinate agli usi attuali.

L'impatto su tale componente, pertanto, può ritenersi, per questa fase, nullo.

3.2.1.3. Stabilità

Stabilità del corpo discarica

Il modulo di nuova realizzazione è suddiviso in due lotti di coltivazione idraulicamente separati da un argine in materiale a bassa permeabilità (argilla). L'altezza media dei rifiuti abbancabili risulta essere pari a c.a. 5 m.

Nello specifico le tematiche relative alla stabilità riguardano il corpo della nuova discarica.

In merito nell'ambito del progetto definitivo (Relazione A3, alla quale si rimanda per indicazioni di dettaglio in merito), è stata condotta l'analisi delle stabilità globale della discarica e l'analisi di stabilità del corpo rifiuti in fase di conferimento, oltre ai calcoli per il dimensionamento degli argini in terra rinforzata.

In tal senso la progettazione è stata condotta tenendo conto quanto previsto dalla normativa in materia di costruzioni (NTC 2008) che ha apportato una sostanziale modifica in merito all'attribuzione del valore "di progetto" dei parametri da adottare nelle verifiche di stabilità e da implementare nei codici di calcolo.

I calcoli relativi alla stabilità hanno poi tenuto conto anche delle condizioni sismiche secondo il metodo pseudo statico, previsto dalla normativa di settore vigente.

Per quanto concerne i terreni di riporto che saranno utilizzati per la realizzazione degli argini in terra rinforzata, questi dovranno avere le seguenti caratteristiche geotecniche minime al fine di garantire la sicurezza nei confronti degli scivolamenti:

PARAMETRO	VALORE
Peso di volume sopra falda (kN/mc)	20,00
Angolo di attrito interno (°)	35,00
Coesione intercetta (kPa)	0,00

Il materiale di riporto utilizzato allo scopo potrà avere caratteristiche meccaniche leggermente differenti rispetto a quelle riportate in tabella purché siano garantite tutte le verifiche geotecniche.

E' stata considerata poi la stabilità del pacchetto di copertura finale della discarica la cui conformazione consente di ottimizzare la volumetria disponibile e di inserirsi adeguatamente dal punto di vista paesaggistico nel contesto delle aree circostanti. A fine conferimento la quota al colmo sarà pari a 74,5 m s.l.m. mentre a copertura definitiva posata il colmo avrà quota 77,8 m s.l.m.. La calotta avrà inclinazioni dell'1,5% in direzione sud e nord.

Il pacchetto di copertura finale in calotta e lungo le sponde avrà una costituzione tale da garantire la stabilità del corpo discarica. Nello specifico, l'analisi di stabilità del pacchetto di

copertura in scarpata ha determinato che l'utilizzo di una geogriglia con resistenza di picco di 60 kN/m garantisce adeguati valori di sicurezza per le opere in progetto.

E' stato calcolato poi il cedimento del fondo del modulo in progetto che si risolve nella stima dei cedimenti massimi attesi e dei cedimenti differenziali che dovranno essere tali da non danneggiare il sistema di impermeabilizzazione. Il cedimento medio stimato della fondazione flessibile varia da un massimo di circa 9 mm ad un valore minimo di 6.7 mm; nel merito risulta quindi che il valore del cedimento, sia assoluto che differenziale, è perfettamente compatibile con le capacità deformative della struttura in progetto. Inoltre, considerando che la morfologia dell'impianto si sviluppa gradualmente e che pertanto il cedimento complessivo si sviluppa senza creare gradini di carico, siamo in una situazione di sicurezza.

Per quanto concerne, poi, il cedimento del corpo rifiuti si ricorda che in tal caso le modalità di sviluppo dei cedimenti dipende principalmente dalla composizione merceologica dei rifiuti, dalle modalità operative di abbancamento e gestione (pretrattamenti, compattazione, altezza del corpo rifiuti, carichi applicati etc.) e dai fattori che regolamentano la biodegradazione, in particolare dal tenore di umidità.

Sulla base di dati bibliografici è possibile asserire che l'entità del cedimento totale può raggiungere valori del 20-30% dell'altezza iniziale del cumulo di rifiuti. Nello specifico, data la tipologia del materiale conferito in discarica (prevalentemente rifiuti pretrattati) e la modalità di posa che prevede la stesa di strati continui di modesto spessore, lavorati e compattati dalle macchine operatrici, si può considerare che il cedimento totale dell'ordine del 20% non sia in grado di generare contropendenze significative capaci di compromettere l'allontanamento delle acque meteoriche.

Stabilità dei versanti e rischio idrogeologico

Nell'area di inserimento delle nuove sezioni di impianto non si ravvisano particolari criticità in merito alla stabilità dei versanti e a presenza di dissesti attivi e/o quiescenti.

Le attività di scavo e approntamento delle aree di inserimento degli impianti prevedono sbancamenti di materiale prevalentemente roccioso, inoltre le modalità di sbancamento prevede la realizzazione di più piani campagna posti a quote diverse. Questa scelta progettuale permetterà di minimizzare i movimenti terra assecondando per quanto possibile la morfologia del terreno.

Si specifica poi che la qualità del substrato roccioso sulla quale andranno a collocarsi le nuove sezioni dell'impianto hanno caratteristiche geomeccaniche eccellenti e non si denotano locali fenomeni di instabilità dell'ammasso roccioso e della sua copertura di alterazione, pur avendo quest' ultima qualità geomeccaniche generalmente scadenti.

3.2.1.4. Potenziale contaminazione dei suoli

La realizzazione delle nuove opere prevede scavi e movimentazione terre con potenziale rischio di inquinamento della matrice suolo. In fase di cantiere saranno comunque predisposte tutte le modalità operative previste atte a minimizzare il rischio di eventuali incidenti (intesi come sversamenti accidentali) in fase di cantiere.

Infatti, si sottolinea che il materiale scavato nella fase realizzativa sarà disposto per cumuli in piazzole appositamente attrezzata nell'area di deposito intermedio ad ovest della discarica o in aree temporanee all'interno delle aree di cantiere in caso di immediato riutilizzo nello stesso sito. Tale piazzole saranno dotate di un sistema di impermeabilizzazione di fondo, atto ad evitare che il terreno potenzialmente contaminato venga a contatto con la matrice suolo.

Si fa peraltro presente che dal piano della caratterizzazione condotto nel 2015 e nel 2017 (di cui si è trattato nel § 3.1.5) non sono stati rinvenuti superamenti rispetto ai limiti di legge (per le aree industriali) nei campioni analizzati.

E' altresì previsto un piano di indagini integrativo, così come descritto nel documento RG.PC.01 allegato alla Relazione generale di Progetto proposto al fine di caratterizzare anche le aree di inserimento del nuovo impianto di biodigestione che le aree della nuova discarica, compresa l'area di deposito temporaneo.

Nella tabella successiva sono riportati i punti di campionamento previsti dal suddetto piano, al quale si rimanda per indicazioni di maggior dettaglio in merito.

Tabella 3.2-4 Punti di campionamento proposti nel piano integrativo di indagine.

			n° punti di campionamento			n° campioni da prelevare
Sito di produzione	Superficie		Caratterizzazione di dettaglio (DM n°161/2012)	Effettuati	Da integrare	
1 - Sezione A	30 000	mq	7	5	-	-
2 - Sezione H	27 700	mq	7	1	6	15
3 - Sezione L	3 300	mq	1	0	2	1
4 - Condotta biometano	195	mq	0	0	-	-
5 - Sezione D	2 500	mq	0	0	1	1
6 - Sito di deposito intermedio	18 000	mq	6	2	4	4
Totale	81 695	mq	21	8	13	21

Su tutti i campioni saranno investigati gli stessi parametri analizzati nell'ambito dei Piani della Caratterizzazione 2015 e 2017 di cui sopra; tali parametri sono nel seguito elencati.

Composti inorganici

- 1 Antimonio
- 2 Arsenico
- 3 Berillio
- 4 Cadmio
- 5 Cobalto
- 6 Cromo totale
- 7 Cromo VI
- 8 Mercurio
- 9 Nichel
- 10 Piombo
- 11 Rame
- 12 Selenio
- 13 Stagno
- 14 Tallio
- 15 Vanadio
- 16 Zinco
- 18 Fluoruri

Aromatici

- 19 Benzene
- 20 Etilbenzene
- 21 Stirene
- 22 Toluene
- 23 Xilene
- 24 Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23)

Aromatici policiclici(1)

- 25 Benzo(a)antracene
- 26 Benzo(a)pirene
- 27 Benzo(b)fluorantene
- 28 Benzo(k,)fluorantene
- 29 Benzo(g, h, i,)terilene
- 30 Crisene
- 31 Dibenzo(a,e)pirene
- 32 Dibenzo(a,l)pirene
- 33 Dibenzo(a,i)pirene
- 34 Dibenzo(a,h)pirene.
- 35 Dibenzo(a,h)antracene
- 36 Indenopirene
- 37 Pirene

Alifatici clorurati cancerogeni (1)

- 39 Clorometano
- 40 Diclorometano
- 41 Triclorometano
- 42 Cloruro di Vinile
- 43 1,2-Dicloroetano
- 44 1,1 Dicloroetilene
- 45 Tricloroetilene
- 46 Tetracloroetilene (PCE)

Alifatici clorurati non cancerogeni (1)

- 47 1,1-Dicloroetano
- 48 1,2-Dicloroetilene
- 49 1,1,1-Tricloroetano
- 50 1,2-Dicloropropano
- 51 1,1,2-Tricloroetano
- 52 1,2,3-Tricloropropano
- 53 1,1,2,2-Tetracloroetano

Alifatici alogenati Cancerogeni (1)

- 57 Bromodiclorometano

Clorobenzeni (1)

- 68 Esaclorobenzene
- 70 Metilfenolo(o-, m-, p-)

Idrocarburi

- 94 Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12

95 Idrocarburi pesanti C superiore a 12

Metalli

Ferro

Manganese

Parametri chimico-fisici generali

Frazione granulometrica <2mm

Frazione granulometrica >2mm

Residuo a 105°C

I risultati saranno confrontati con le CSC della colonna B, Tab. 1 All. V alla Parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii., relative alla destinazione d'uso per l'impianto.

E' stata quindi redatta, sulla base di questi criteri, una planimetria con i punti indicativi di campionamento previsti in questo piano di indagini integrative, riportata nell'immagine seguente.



Figura 3.2-5 Piano di indagine con indicazione dei punti di campionamento integrativi.

Nella tabella successiva sono riportate le coordinate di ogni punto di indagine. La localizzazione è da intendersi indicativa: l'esatta posizione del punto di campionamento sarà determinata in campo, in funzione della morfologia del territorio e dei vincoli verificati. L'esatta posizione sarà registrata nel rapporto di campionamento.

Tabella 3.2-5: Coordinate dei punti di campionamento delle indagini integrative nell'impianto "Spiritu Santu" – Olbia (m, UTM WGS84).

Sito	Nome punto di campionamento	Latitudine (m, WGS84)	Longitudine (m, WGS84)
Sezione H	S2_H_01	4525625.04	547291.28
Sezione H	S2_H_02	4525644.59	547328.67
Sezione H	S2_H_03	4525669.38	547266.36
Sezione H	S2_H_04	4525688.50	547307.35
Sezione H	S2_H_05	4525721.80	547236.16
Sezione H	S2_H_06	4525741.13	547271.42
Deposito intermedio	S2_DI_01	4524894.27	547337.18
Deposito intermedio	S2_DI_02	4524892.96	547399.13
Deposito intermedio	S2_DI_03	4524890.42	547466.22
Deposito intermedio	S2_DI_04	4524889.24	547530.07
Sezione L	S2_L_01	4525109.16	547539.22
Sezione L	S2_L_02	4525081.80	547575.47
Sezione D	S2_D_01	4525411.73	547589.69

In conclusione, si ritiene che l' impatto potenziale riguardante la potenziale contaminazione dei suoli in relazione alla fase di cantiere sia basso e comunque a carattere strettamente locale e temporaneo.

3.2.2. Impatti in fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, per quel che concerne le sezioni tecnologiche, non agisce alcun meccanismo impattante sul suolo, ad eccezione della occupazione di suolo stessa ed eventualmente del rischio di contaminazione generato da perdita del sistema di impermeabilizzazione del nuovo modulo di discarica.

3.2.2.1. Occupazione di suolo

La presenza fisica dell'impianto determinerà un'occupazione di suolo a lungo termine. Si specifica che ad oggi buona parte dell'area interessata dallo sviluppo complessivo del progetto è già adibita ad uso tecnologico e l'ampliamento a nord, dove si collocheranno le nuove sezioni impiantistiche, risulta essere un'area sub-naturale incolta e residuale in quanto compresa tra due poli tecnologici esistenti.

Rimane poi inteso che, una volta dismesso l'impianto l'area potrà essere ripristinata e restituita agli usi attuali a esclusione dell'area della discarica oggi in esercizio e del nuovo modulo di discarica che saranno soggette a monitoraggio post-chiusura per i 30 anni previsti dalla normativa di settore vigente.

3.2.2.2. Potenziale contaminazione dei suoli

L'inquinamento dei suoli potrebbe verificarsi sia nell'ambito ristretto del polo impiantistico sia all'esterno.

In particolare per le varie sezioni impiantistiche possono verificarsi:

- sversamento accidentale degli scarti da trattamenti, rifiuti, durante una delle fasi di lavorazione (trasporto, ricevimento, scarico);
- perdite dalle vasche e dal Pipe-Rack che trasporta il digestato dall'impianto di digestione anaerobica all'impianto di compostaggio;
- perdite dalle aree di stoccaggio dei reattivi di processo;

- perdite dalle aree di stoccaggio di altri materiali.

All'esterno, la contaminazione di suolo si può verificare a causa di sversamento accidentale di scarti da trattamenti e di rifiuti durante il trasporto dal sito e verso il sito.

Lo sversamento accidentale dei vari materiali impiegati nell'esercizio dell'impianto pare poco probabile in quanto saranno adottate semplici regole di gestione e controllo delle varie operazioni «a rischio»; in impianto, infatti, saranno previste le norme di sicurezza ambientale con procedure di pronto intervento in caso di fuoriuscita delle sostanze in terra (quali la delimitazione della zona interessata allo sversamento utilizzando sabbia o materiale inerte etc.).

Le aree di transito degli automezzi ed interne agli edifici saranno comunque tutte pavimentate. La pavimentazione dei piazzali esterni e delle aree di movimentazione è provvista di asfaltatura e di reti di raccolta delle acque nere e delle acque meteoriche raccolte e adeguatamente gestite.

Saranno poi previsti controlli programmati di tenuta sui serbatoi, sui bacini di contenimento, sulle vasche e sulla pavimentazione, atti a verificare ed accertare lo stato di efficienza e manutenzione delle opere. In tal modo saranno minimizzati i potenziali impatti sulla matrice suolo.

Per quanto riguarda la condotta di trasporto del digestato dalla Sezione H alla Sezione D, si specifica che questa consiste in una tubatura di diametro 110 mm in PEAD, interrata, per una lunghezza complessiva di circa 650 m. Parallelamente, nella stessa sezione di scavo, verrà posizionata anche la condotta di ritorno del digestato liquido al ricircolo nella sezione di Digestione Anaerobica, nonché la condotta di trasporto del filtrato liquido in eccesso fino alla vasca di stoccaggio in attesa del trasporto a smaltimento finale. Inoltre, verrà affiancata la tubazione di mandata dalla vasca di prima pioggia dell'area del digestore "H" fino alla vasca di contenimento della prima pioggia.

I tracciati di queste condotte sono previsti per la loro totalità internamente al sedime del polo impiantistico e non interferiscono con l'area a vincolo idraulico definita dal Comune di Olbia (vedi figura successiva, per il dettaglio delle diverse tubazioni si rimanda alla Tavola RG.PL.13 allegata alla relazione Generale di Progetto).

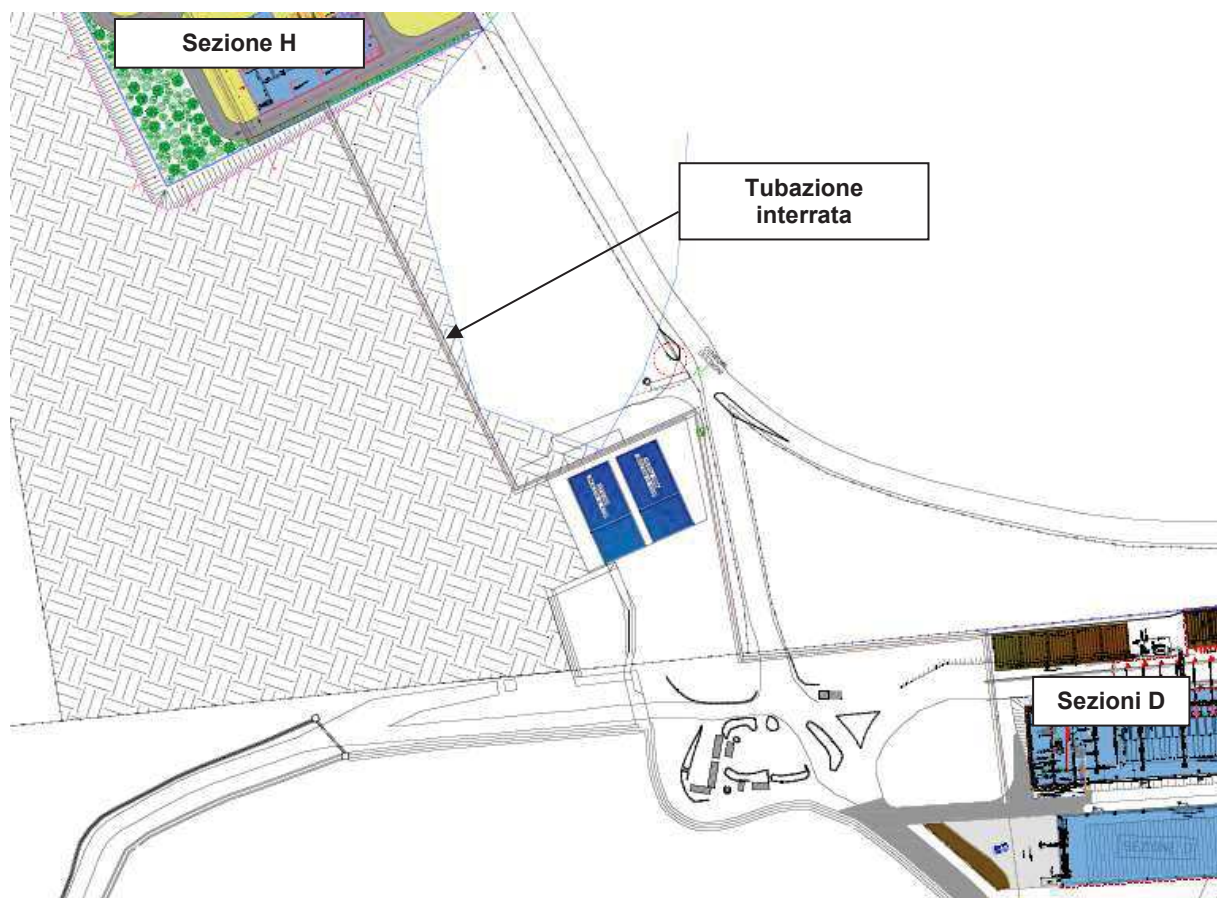


Figura 3.2-6: tracciato delle tubazioni interrate all'interno del layout dell'impianto in progetto

I rischi di potenziale contaminazione sono decisamente limitati dato che la condotta è interrata inserita in un tubo "camicia" di diametro maggiore per garantire il contenimento di eventuali sversamenti dovuti alla rottura nel tubo principale. Il tubo esterno è realizzato sempre in PEAD di diametro da 200 mm.

E' da tener presente che la condotta consentirà il trasferimento del materiale in piena sicurezza e in totale assenza di movimentazione esterna, con evidente impatto nullo rispetto a sistemi di trasporto alternativi (contenitori scarrabili, autobotti etc.) e relativamente a: movimentazioni su gomma con relativi impatti; dispersioni odorigene; spargimento accidentale al suolo di materiali trasportati su gomma.

Saranno poi previsti controlli programmati di tenuta al fine di minimizzare i rischi di potenziali perdite.

Per quanto riguarda il rischio di contaminazione derivante da possibili infiltrazione del percolato dal sistema di impermeabilizzazione del modulo di scarica in progetto si sottolinea prima di tutto come questo sia stato progettato e dimensionato ai sensi della normativa vigente di settore (D.lgs. 36/2003; Allegato 1, p.to 2.4.2).

In particolare, il sistema di impermeabilizzazione sarà così composto dall'alto verso il basso (Figura 3.2-7 estratta da Tavola AT.07):

- strato drenante di spessore pari a 0,5 m, all'interno del quale saranno alloggiate le tubazioni di captazione del percolato;
- geotessile TNT con massa areica pari a 500 g/m² di protezione della geomembrana in HDPE;
- geomembrana in HDPE con spessore di 2 mm e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-11}$ m/s;

- strato di materiale naturale minerale a bassa permeabilità ($K \leq 10^{-9}$ m/s) di spessore pari a 1 m;
- strato di materiale granulare di spessore 2 m e con permeabilità K compresa tra 10^{-5} m/s e 10^{-7} m/s;
- roccia in posto regolarizzata dopo la fase di scavo.

Gli scavi per la realizzazione del modulo sono proposti con inclinazione pari a 32° . La pendenza abbastanza elevata necessita dell'adozione di sistemi alternativi ai materiali naturali per la realizzazione della barriera geologica e/o di confinamento.

Il pacchetto di impermeabilizzazione delle sponde in scavo sarà costituito dai seguenti strati elencati di seguito dall'alto verso il basso (Figura 3.2-7 estratta da Tavola AT.07):

- geocomposito drenante, con risvolto di 50 cm sullo strato drenante del percolato previsto per l'impermeabilizzazione di fondo;
- geotessile TNT di protezione della geomembrana in HDPE con massa areica pari a 500 g/m^2 , in continuità con quanto previsto per l'impermeabilizzazione di fondo;
- geomembrana in HDPE e con spessore di 2 mm e permeabilità $K \leq 10^{-11}$ m/s, in continuità con quanto previsto per l'impermeabilizzazione di fondo;
- doppio geocomposito bentonico con permeabilità equivalente a 2 m di materiale minerale naturale con una conducibilità idraulica $k \leq 10^{-9}$ m/s e risvolto di 50 cm alla base dello strato di materiale minerale naturale previsto per l'impermeabilizzazione di fondo;
- roccia in posto regolarizzata dopo la fase di scavo.

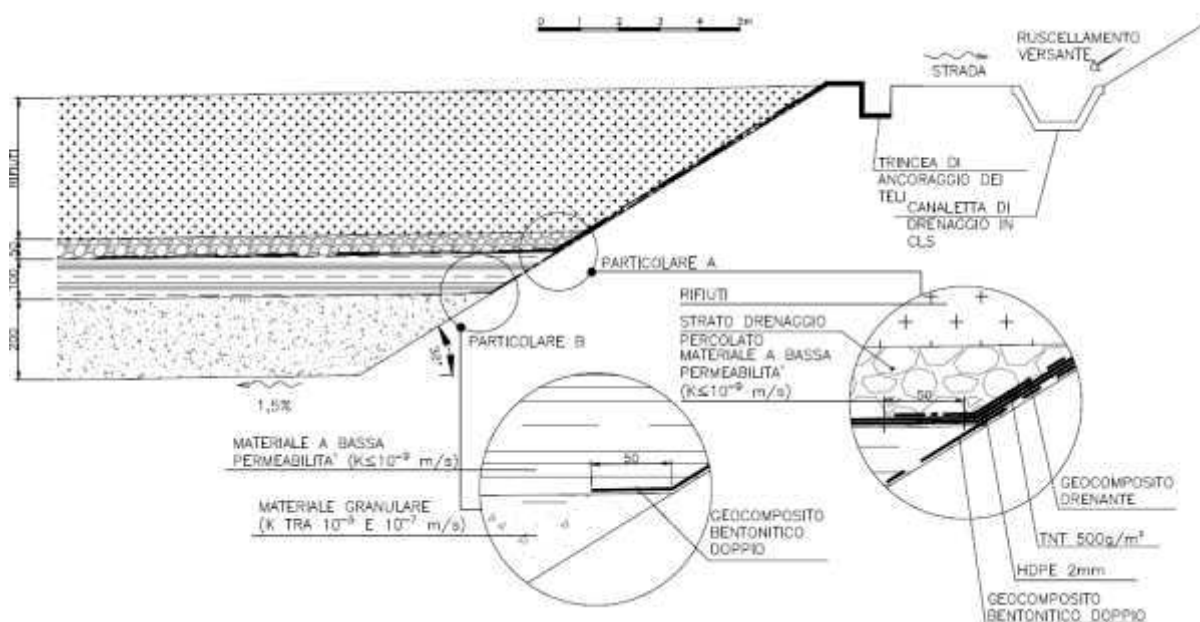


Figura 3.2-7: Sistema di impermeabilizzazione della parete e del fondo

L'equivalenza dei sistemi ai requisiti del D.Lgs. 36 è riportata al paragrafo 5.4.5 della Relazione Tecnica di progetto (Elaborato AE.02).

Nell'ambito della progettazione definitiva sono stati poi calcolati i cedimenti massimi del fondo della discarica attesi e i cedimenti differenziali, che dovranno essere tali da non danneggiare, appunto, il sistema di impermeabilizzazione (si veda per dettagli in merito la Relazione AE3 allegata al Progetto Definitivo).

Il cedimento medio stimato della fondazione flessibile varia da un massimo di circa 9 mm ad un valore minimo di 6.7 mm.

Il valore del cedimento, sia assoluto che differenziale, risulta perfettamente compatibile con le capacità deformative della struttura in progetto. Inoltre, considerando che la morfologia dell'impianto si sviluppa gradualmente e che pertanto il cedimento complessivo si sviluppa senza creare gradini di carico, siamo in una situazione di sicurezza.

Queste considerazioni e la presenza di adeguati presidi ambientali relativi al sistema di drenaggio del percolato, garantiscono la minimizzazione del rischio di contaminazione della matrice suolo.

Si precisa, poi, che l'area del polo impiantistico è in parte già interessata da un sistema di monitoraggio dei terreni; infatti nel corso del 2015 e del 2017 sono state realizzate delle indagini in sito di carattere ambientale sulla matrice suolo. I risultati delle determinazioni analitiche su tutti i campioni di suolo hanno evidenziato il rispetto dei valori limite rispetto alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i siti industriali/commerciali stabiliti dalla tabella 1, colonna B dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06.

Per quanto riguarda le aree dei nuovi impianti e delle opere temporanee, pur ritenendo che non vi siano specifiche criticità per quel che riguarda la qualità dei suoli, è stato proposto un Piano di indagine integrativo, così come già esplicitato nel precedente § 3.2.1.4.

3.2.2.3. Rischio sismico

Il comune di Olbia, direttamente interessato dall'opera in progetto, ricade nella Zona Sismica 4 alla quale è assegnato un valore di accelerazione sismica orizzontale $ag/g \leq 0.05$, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Le NTC/2008 non definiscono obblighi in materia di esecuzione di studi di microzonazione sismica per queste aree, tuttavia fissano i criteri per la definizione dell'azione sismica, che resta ancorata a definite categorie di sottosuolo, alle quali vengono associati parametri numerici atti a modificare gli spettri di risposta per tener conto delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche locali, da individuare mediante specifiche indagini tecniche in sito ed in laboratorio.

Le opere in progetto e le analisi di stabilità condotte per i fronti di scavo e le opere di sostegno (quale ad esempio l'argine rinforzato del nuovo modulo di discarica) sono state progettate tenendo conto dei parametri ottenuti dalle prospezioni geofisiche condotte in situ (MASW - Multi-channel Analysis of Surface Waves e tecnica elettrotomografica), sulla base delle risultanze ottenute ha permesso di classificare il terreno di fondazione delle opere in progetto in **Categoria A** - *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_s superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m*, risultando $V_s = 1190 \div 1320$ m/s.

3.2.2.4. Produzione rifiuti

A valle di tutti i trattamenti effettuati presso i diversi impianti del progettato Polo impiantistico sono prodotte varie tipologie di scarti e rifiuti non altrimenti valorizzabili di cui si evidenzia la gestione all'interno del polo impiantistico e quindi si valuta l'impatto dei fabbisogni futuri di trattamento/smaltimento.

Solamente le acque/percolati di processo prodotti nel polo impiantistico, stoccate nelle apposite vasche, necessitano di trattamento fuori dal complesso considerato e continueranno ad essere conferiti all'impianto consortile di Cala Cocciani.

Altri flussi di rifiuti, assolutamente marginali dal punto di vista quantitativo, si generano inoltre da talune lavorazioni; trattasi in modo prevalente di rifiuti di matrice oleosa che potranno trovare adeguato destino presso impianti preferenzialmente dedicati al recupero.

Si fa presente che le valutazioni qui condotte in merito alle dinamiche di produzione rifiuti sono state impostate considerando che il polo impiantistico continui a ricevere e trattare i quantitativi di rifiuti urbani provenienti dal bacino di riferimento (in maniera più o meno articolata) come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale; un diverso ruolo del Polo impiantistico nell'ambito della gestione dei rifiuti a livello regionale, implicherebbe evidentemente diverse ricadute sulla produzione di scarti e quindi sui fabbisogni di smaltimento.

Le stime dei fabbisogni includono la quantificazione di flussi che, pur avviabili a recupero, non trovano oggi nel contesto regionale destini che valorizzino tali potenzialità; si fa riferimento ad es. ai rifiuti da spazzamento stradale prodotti nel Bacino Provinciale.

A valle di tutti i trattamenti effettuati presso i diversi impianti del progettato Polo impiantistico, le varie tipologie di scarti e rifiuti non altrimenti valorizzabili saranno conferiti nel nuovo lotto della discarica in progetto fino ad esaurimento della stessa. Infatti la nuova discarica è funzionale innanzitutto a ricevere i flussi di rifiuti derivanti dalle operazioni di trattamento eseguite nel complesso impiantistico consortile (con l'eccezione degli scarti prodotti dalla valorizzazione delle RD secche, che si prevede siano conferite alla valorizzazione energetica presso il termovalorizzatore di Macomer), essendo la sua potenzialità valutata proprio in funzione delle dinamiche previsionali di variazione dei flussi di rifiuti in ingresso al complesso impiantistico consortile e degli scarti derivanti dai vari trattamenti. Al riguardo si ricorda che la proposta progettuale rappresentata dalla realizzazione della nuova discarica prevede un volume complessivo pari a 150.000 m³ e si è stimato che tale volumetria sia in grado di garantire il recapito di circa 150.000 t di rifiuti trattati (considerando un indice di compattazione pari a 1 t/m³).

Nella seguente tabella si riporta la stima dei flussi di rifiuti prodotti dalle varie sezioni impiantistiche previste in progetto e quindi i quantitativi previsti in ingresso alla Sezione A (discarica in progetto) ai fini della stima dei fabbisogni finali di smaltimento, sino alla previsione di esaurimento della vita utile della stessa. Nello specifico, la stima è stata eseguita a partire dall'anno 2019, anno di probabile avvio del nuovo comparto impiantistico e anche della discarica.

Per quanto riguarda il rifiuto ordinariamente prodotto dalle discariche sia in fase di esercizio che in fase di post chiusura, ovvero il percolato, si rammenta come lo stesso continuerà ad essere conferito, come avviene attualmente, presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani.

Sulla base di tali previsioni e della **capacità della nuova discarica in progetto**, si stima che questa possa **esaurirsi nell'arco di circa 12-13 anni (poco dopo il 2031)**.

Tabella 3.2-6: Stima dei futuri flussi di rifiuti destinati a smaltimento presso la discarica consortile (Sezione A)

		2019 ⁽¹⁾	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Discarica per RNP	Sez A ⁽¹⁾	2.563	2.532	2.501	2.470	2.482	2.493	2.502	2.510	2.510	2.510	2.510	2.510	2.510	2.510
Trattamento meccanico TMB	Sez B ⁽²⁾	2.708	2.308	1.935	1.696	1.700	1.704	1.707	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710
Trattamento biologico TMB	Sez C ⁽³⁾	1.021	870	729	639	641	642	643	644	644	644	644	644	644	644
Impianto di compostaggio + impianto di digestione anaerobica	Sez D/H ⁽⁴⁾	4.322	4.322	4.322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impianto di valorizzazione RD	Sez E ⁽⁵⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piattaforma ingombranti	Sez G ⁽⁶⁾	615	608	600	593	596	598	601	602	602	602	602	602	602	602
Impianto di trattamento rifiuti inerti	Sez L ⁽⁷⁾	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184	2.184
Totale rifiuti destinati a smaltimento in discarica da Polo CIPNES	in ton	13.413	12.824	12.271	7.582	7.603	7.621	7.637	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650
Rifiuti speciali conferiti a discarica ⁽⁸⁾	in ton	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Totale rifiuti destinati a smaltimento in discarica da Polo CIPNES + RS	in ton	15.913	15.324	14.771	10.082	10.103	10.121	10.137	10.150	10.150	10.150	10.150	10.150	10.150	10.150
Potenzialità nuovo comparto di discarica = 150.000 t ^(**)															
Calcolo vita utile nuovo comparto di discarica consortile															
Rifiuti abbancati		15.913	31.237	46.008	56.090	66.193	76.314	86.451	96.601	106.751	116.901	127.051	137.201	147.351	157.501
Capacità residua a fine anno (in t)		134.087	118.763	103.992	93.910	83.807	73.686	63.549	53.399	43.249	33.099	22.949	12.799	2.649	-7.501
Durata discarica (anni)	13														

Note:

(1) Rifiuti da spazzamento stradale avviati direttamente in discarica, smaltiti fino all'attivazione di un nuovo impianto di trattamento per il recupero di materia
(2) Dati relativi alla stima dei sovralli in uscita del TMB, durante il fermo impianto del Termovalorizzatore Macomer (Ipotesi PRGR: 25 giorni/anno), con destinazione discarica. La stima equivale al 65% dei rifiuti in ingresso alla selezione meccanica del TMB (sezione B) relativi a: rifiuti urbani indifferenziati (200301) della provincia di OT + 50% degli indifferenziati delle province di SS e NU.
(3) Dati relativi alla stima del biostabilizzato in uscita dal TMB, durante il fermo impianto del Termovalorizzatore Macomer (Ipotesi PRGR: 25 giorni/anno), verso la discarica. La stima comprende il 35% dei rifiuti in ingresso alla selezione meccanica del TMB (sezione B), come riportato nella precedente nota, decurtati dalle perdite di processo (pari al 30% in peso) che avvengono durante la fase di biostabilizzazione.
(4) Gli scarti prodotti dal pretrattamento e raffinazione dei rifiuti organici avviati al nuovo impianto di digestione anaerobica e al compostaggio, si assume vadano smaltiti nella discarica consortile sino all'avvio a regime dell'impianto di Macomer e a valle della verifica di qualità del materiale
(5) Gli scarti di lavorazione delle frazioni secche da RD del bacino CIPNES si assume vadano al Termovalorizzatore Macomer
(6) Scarti provenienti dalla cernita manuale dei rifiuti ingombranti destinati a recupero stimati pari al 20% (Ipotesi PRGR) del totale stimati trattati provenienti dalla Provincia di OT
(7) Stima degli scarti prodotti dal nuovo impianto di trattamento rifiuti inerti (assunti pari al 5% della potenzialità max dell'impianto)
(8) Stima dei rifiuti speciali smaltiti, assunti come media dei quantitativi smaltiti negli ultimi 4 anni
(*) Anno di avvio del Termovalorizzatore Macomer, sulla base delle previsioni del PRGRU
(**) Ipotizzando che l'indice di compattazione sia di 1 t/mc

Stima dei quantitativi destinati a smaltimento in discarica in uno scenario alternativo di mancato conseguimento obiettivi

Come precedentemente accennato, con le previsioni di conferimento ipotizzate nell'ambito del presente Studio, le capacità recettive della discarica si esauriranno nel corso dell'anno 2032; ricordiamo come ciò sia tuttavia legato al concretizzarsi delle seguenti ipotesi:

- contenimento della produzione di rifiuti;
- raggiungimento degli obiettivi di recupero nelle tempistiche previste;
- attivazione del nuovo impianto di termovalorizzazione Macomer come previsto dalla pianificazione regionale (al 2019).

Qualora le dinamiche di produzione e gestione (livelli di produzione, obiettivo RD, attivazione impianto di termovalorizzazione) fossero diversamente caratterizzate, si modificherebbero conseguentemente le stime in merito alle tempistiche; altro fattore direttamente influente sulle dinamiche di conferimento è evidentemente la possibilità che siano individuati nel breve periodo possibili destini alternativi per i flussi che oggi si ipotizza di esitare a discarica (es. avvio a recupero dei rifiuti da spazzamento stradale ad un impianto per il recupero di materia non ancora individuato,...). Per valutare tali ricadute sui fabbisogni di smaltimento in discarica è stato ipotizzato uno Scenario Cautelativo, che prevede in sostanza:

- conseguimento dei quantitativi di produzione di RU come previsto dal Piano (con una previsione di 98.800 t prodotte in Provincia al 2022);
- mancato raggiungimento dell'obiettivo di recupero dell'80% ma conseguimento di un obiettivo pari al 70% al 2022;
- conferimento del rifiuto secco indifferenziato residuo da RD all'impianto di termovalorizzazione di Macomer a partire dal 2021; a partire da tale anno il conferimento di rifiuti al TMB consortile avrà luogo quando avverrà il fermo impianto, in via cautelativa assunto:
 - 60 gg anno (ipotesi cautelativa, ovvero 16% ore annuo per manutenzione); ne deriva che il TMB in via approssimativa tratterà il 16% del rifiuto residuo; invece di 25 gg anno (ovvero 7% ore annuo per manutenzione) come previsto dal PRGRU.

Evidentemente diverse configurazioni del sistema impiantistico avranno implicazioni sui conferimenti complessivi e quindi sulle tempistiche di saturazione della discarica.

Valutando quindi che la nuova discarica (con una capacità di 150.000 mc) possa essere attiva a partire dal 2019, i quantitativi di rifiuti stimati che potranno essere abbancati in maniera cumulata, così come indicato nel grafico; le previsioni delle diverse tempistiche di saturazione della nuova discarica nei due Scenari sono:

- **Nell'Ipotesi PRGRU** si stima che la capacità di smaltimento della discarica **possa esaurirsi in poco più di 13 anni (poco dopo il 2031).**
- **Nell'Ipotesi Cautelativa** si stima che la capacità di smaltimento **possa esaurirsi in circa 5-6 anni (poco prima della fine del 2024).**

La variabile che incide in maniera notevole sulla differenziazione dei fabbisogni di smaltimento in discarica, rispetto allo Scenario di progetto, è la tempistica di attivazione del Termovalorizzatore di Macomer. Difatti nello Scenario Cautelativo, che ipotizza un'attivazione del suddetto differita al 2021 rispetto all'ipotesi del PRGRU, nel periodo 2019 -2021, si stima l'abbancamento di 109.000 tonnellate di rifiuti rispetto alle 46.000 tonnellate stimate nello Scenario PRGRU per lo stesso periodo (2019-2021), andando quindi a consumare la capacità di smaltimento della discarica in maniera consistente e in poco tempo.

E' evidente che sarà molto importante che, nel breve periodo, si attuino gli obiettivi della Pianificazione Regionale, dal momento che la nuova discarica potrebbe avere una durata molto

breve, con la necessità di dover individuare un nuovo destino dei rifiuti prodotti già a partire dal 2022.

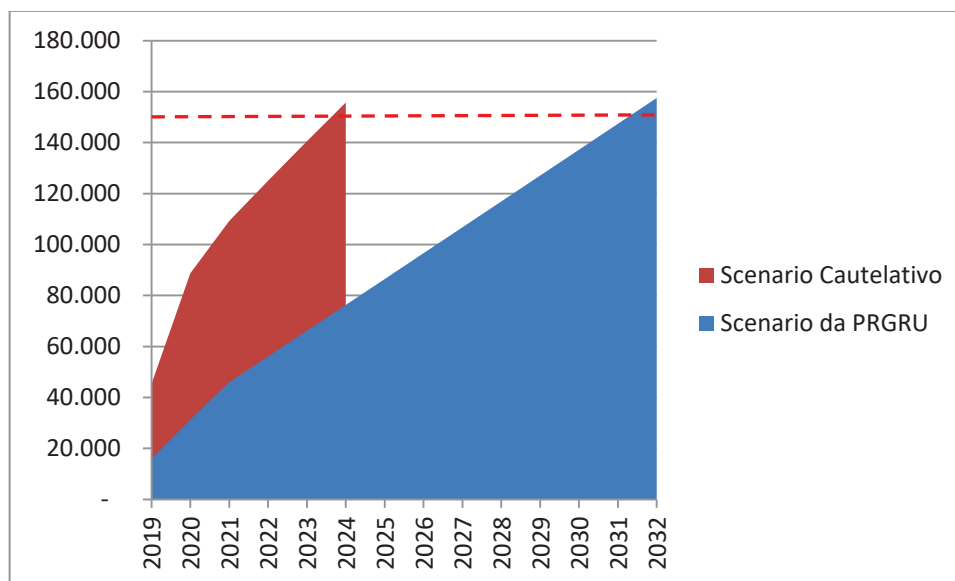


Figura 3.2-8: Previsione dei quantitativi complessivamente abbancati nella nuova discarica consortile nelle 2 ipotesi di Scenari (nel breve-medio periodo)

Note: (*): si considera attivo il Termovalorizzatore di Macomer, che riceve i rifiuti indifferenziati e gli scarti dalla selezione delle RD secche, nel:

- 2019 per lo Scenario PRGRU
- 2021 per lo Scenario Cautelativo

4. ACQUE SUPERFICIALI

4.1. Stato attuale della componente – ante operam

4.1.1. Reticolo idrografico

L'area del polo tecnologico di Spiritu Santu si colloca nell'ambito territoriale del Sub-bacino n. 4 del "Liscia"



Figura 4.1-1: Sub Bacino n. 3 del Liscia

Il Sub_Bacino si estende per 2253 Km², pari al 9.4% del territorio regionale; in esso è presente un'opera di regolazione in esercizio. I corsi d'acqua principali sono i seguenti:

- Rio Vignola, per il quale è prevista la costruzione di un invaso ad uso potabile.
- Fiume Liscia, sul quale insiste la diga omonima avente una capacità utile di 104 Mm³
- Rio Surrau, con foce a Palau.
- Rio San Giovanni di Arzachena.
- Rio San Nicola e il Rio De Seligheddu, che attraversano il centro abitato di Olbia,
- Fiume Padrogianus, che in sinistra idrografica ha gli apporti del Rio Enas e del Rio S. Simone provenienti dalle pendici del Limbara, mentre in destra il Rio Castagna proveniente da M. Nieddu.

L'impianto oggetto di studio si colloca nel bacino del Fiume Padrongiano.

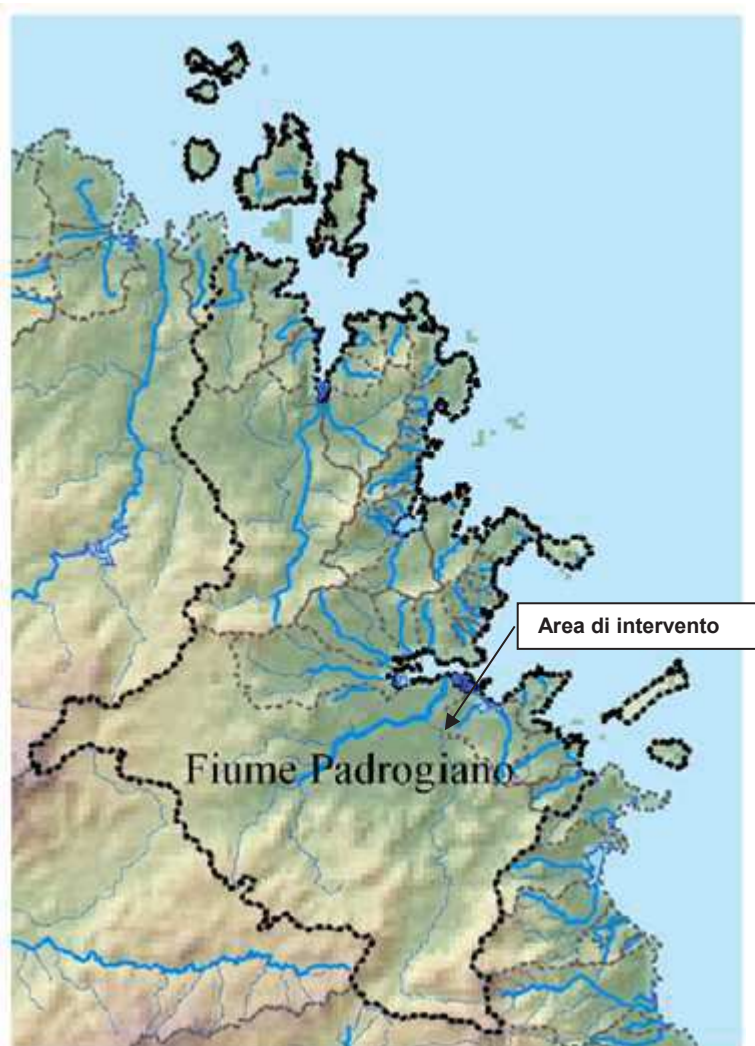


Figura 4.1-2: Bacino del Padrongiano

Il bacino del Liscia è contrassegnato dalla prevalenza di rocce granitoidi di epoca ercinica (Leucograniti, Granodioriti, Monzograniti,) spesso associati a cortei filoniani di varia natura ed orientazione (più spesso SW-NE e SSW-NNE). Meno rappresentati i termini del complesso metamorfico (Migmatiti e ortogneiss in prevalenza). Sulle facies granitoidi è molto evidente in estesi tratti, di solito depressi, la presenza di una superficie d'alterazione in sabbioni, talvolta potente qualche metro. Nei fondovalle alluvionali sono ancora presenti sedimenti quaternari, talvolta di una certa entità e terrazzati (Padrogianus)..

Dal punto di vista geomorfologico gli effetti delle varie fasi orogenetiche hanno prodotto, su vasta scala, un'articolazione in rilievi elevati, altipiani e serre. Queste ultime, disposte a varie quote e con dislivelli sempre intorno ai 200-300 m, danno luogo ai tratti più aspri ed acclivi di tutta la regione.

In generale domina una fisiografia a terrazzi e gradinate morfologiche, interrotta da forme residuali, adunate in campi di "Tor" e di più rari e isolati "Inselberg".

L'esame della rete idrografica del territorio oggetto di studio, rivela come l'andamento e la forma dell'alveo dei corsi d'acqua, risentano delle caratteristiche tettoniche e soprattutto di quelle litologiche.

Il controllo strutturale viene evidenziato da variazioni improvvise della direzione di scorrimento di alcuni corsi d'acqua in corrispondenza di faglie tettoniche.

Inoltre i corsi d'acqua impostati su litotipi si presentano poco sviluppati e a basso grado di gerarchizzazione, mentre quelli impostati sui depositi terrigeni, presentano un reticolo più sviluppato ed una configurazione che possiamo definire dendritica.

I deflussi idrici sotterranei, dalle osservazioni compiute, sembrano avere in generale le stesse direzioni di quelli superficiali: si ritiene cioè che bacino idrografico e idrogeologico siano in linea di massima coincidenti.

Sviluppandosi con un andamento prevalentemente sudovest-nordest, i fiumi ricevono acque da un bacino idrografico abbastanza esteso (Liscia, Padrongianu ed altri) in prevalenza impostato su rocce impermeabili granitiche e migmatitiche; gli affluenti superficiali sono per questo motivo numerosi e l'alimentazione prevalente proviene dagli altipiani laterali. Questo fatto ha determinato la genesi di incisioni dei versanti in roccia, con alla base abbondante detrito di falda, e di piane alluvionali oloceniche, i cui depositi, sostanzialmente ciottolosi, provengono appunto da questi rilievi. Ed è sostanzialmente in queste piane, dove la permeabilità è maggiore, che la falda si ricarica maggiormente, per via dell'infiltrazione efficace.

Dalla Figura 4.1-3 è possibile valutare ed identificare i corsi d'acqua presenti nell'area oggetto di studio. Tra essi rivestono particolare importanza il Rio Su Piricone e il Fiume Padrogianus, ubicati a nordovest della discarica, i cui alvei presentano un andamento irregolare in quanto vengono influenzati dalla morfologia irregolare della zona. I due fiumi si sono impostati attorno a rilievi abbastanza aspri.

Da citare anche il rio Su Fenuju, che raccoglie le acque degli impluvi presenti a valle del complesso impiantistico e sbocca a mare nello stagno Tartanelle, presente a circa 2 km a Nord.

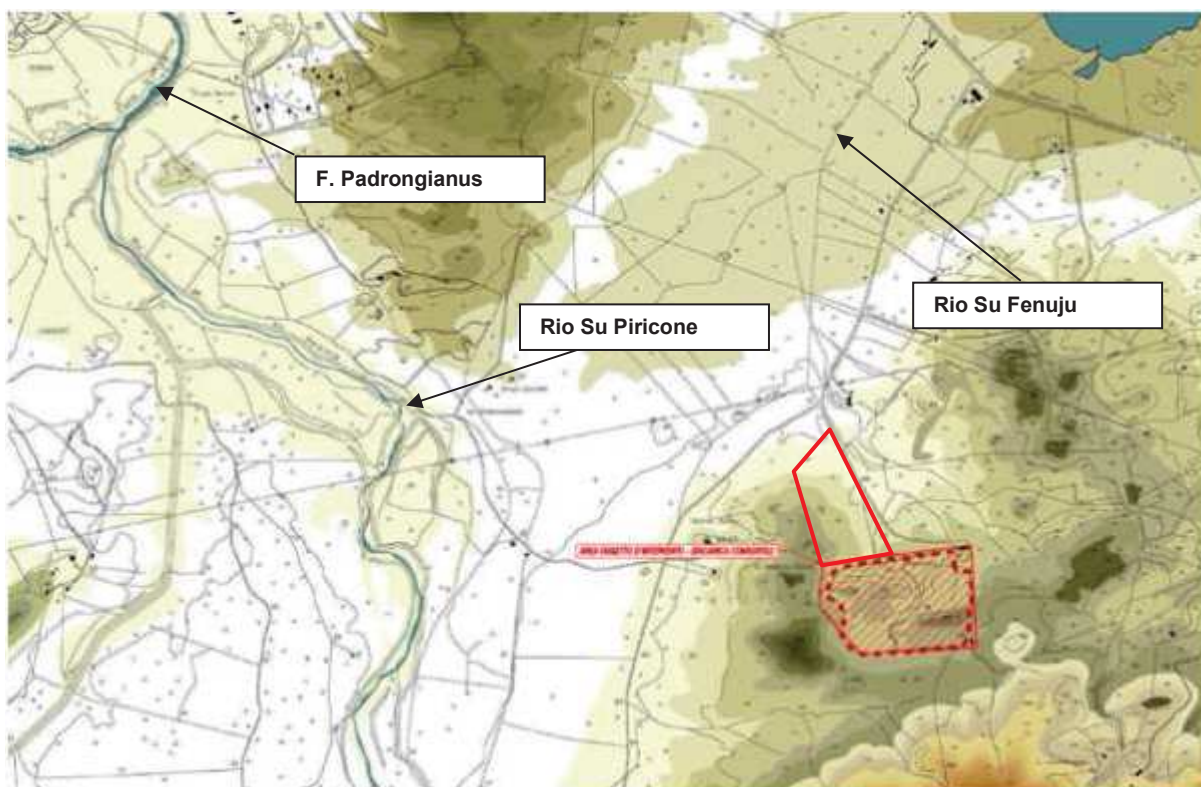


Figura 4.1-3: Rete idrografica nell'area dell'impianto

Il **Fiume Padrogiano** nasce dalle pendici occidentali del massiccio del Limbara sfocia nel Golfo di Olbia. La foce a delta, con struttura a più lobi, è unica in tutta la Sardegna. Questa forma deve la sua origine all'avanzamento del fronte di deposizione dei sedimenti trasportati dal fiume, favorito da poca profondità, calma delle acque, ristretta insenatura. La litologia del bacino è quasi

interamente formata da un complesso intrusivo di età Carbonifero Sup.-Permiana, costituito da leucograniti, monzograniti e porfidi granitici. Nella parte terminale del bacino, le rocce granitiche sono ricoperte da alluvioni terrazzate dell'Olocene, di composizione ghiaioso-sabbiosa con limi e argille. Il bacino del Padrogiano occupa una depressione tettonica orientata Ovest-Sud- Ovest/Est-Nord-Est.

Come si può notare dalle carte, nella costa sono presenti stagni, lagune e saline, che rappresentano punti di deflusso sia delle acque superficiali sia della falda sotterranea.

Nell'area del nuovo modulo di discarica, l'assetto idrografico risulta mutato a seguito dei lavori di spianamento, che hanno riguardato, come visto nel § 3.1.1.2, l'area destinata ad accogliere la discarica in progetto.

Prima della esecuzione di detti lavori, le acque di origine meteorica provenienti dalla sovrastante pendice di Colle Lisandràggiu defluivano liberamente verso valle, attraversando l'area di interesse seguendo due appena accennati impluvi; oggi, invece, sono costrette a ristagnare su quest'ultima, favorendo i processi di infiltrazione e di circolazione idrica sotterranea.

4.1.2. Definizione del bacino idrografico nell'area del polo impiantistico CIPNES

Il bacino idrografico dell'area dell'impianto è costituito da una modesta valle delimitata a nord dalla piana alluvionale drenata dal torrente Olova, a sud dalla pendice collinare di Monte Lisandràggiu, ad est e ad ovest da due propaggini collinari che, con andamento all'incirca meridiano, degradano verso nord, fino al limite della menzionata piana alluvionale.

Gli spartiacque che delimitano il sopra disegnato bacino idrografico si dipartono da sud, dalla cima di Monte Lisandràggiu a quota 249 circa, per correre poi verso nord, lungo i due speroni collinari che delimitano ad est e ad ovest la valle nella quale è ubicata la piattaforma IPPC.

All'interno del bacino idrografico le linee di deflusso delle acque meteoriche sono rappresentate, iniziando da monte, da due fossi all'incirca paralleli, che, dopo aver drenato la pendice di Monte Lisandràggiu, si raccolgono, alla base di quest'ultimo, in un unico impluvio, nell'area mediana della vallecchia, nella quale insiste, come detto, la piattaforma IPPC; il solco vallivo, superata l'area IPPC, continua ancora a drenare per qualche centinaio di metri le pendici dei due speroni collinari delimitanti ad E e ad W il bacino, fino a raggiungere la piana alluvionale del torrente Olova.

La superficie complessiva del bacino idrografico come sopra individuato è all'incirca pari a 475'000 m², assumendo come sezione di chiusura quella posta immediatamente a valle dell'area occupata dalla piattaforma IPPC, nel luogo in cui le due pendici collinari delimitanti ad est e ad ovest il bacino si avvicinano sensibilmente, restringendo di molto l'area dell'impluvio.

Il bacino idrografico è rappresentato nella figura successiva.

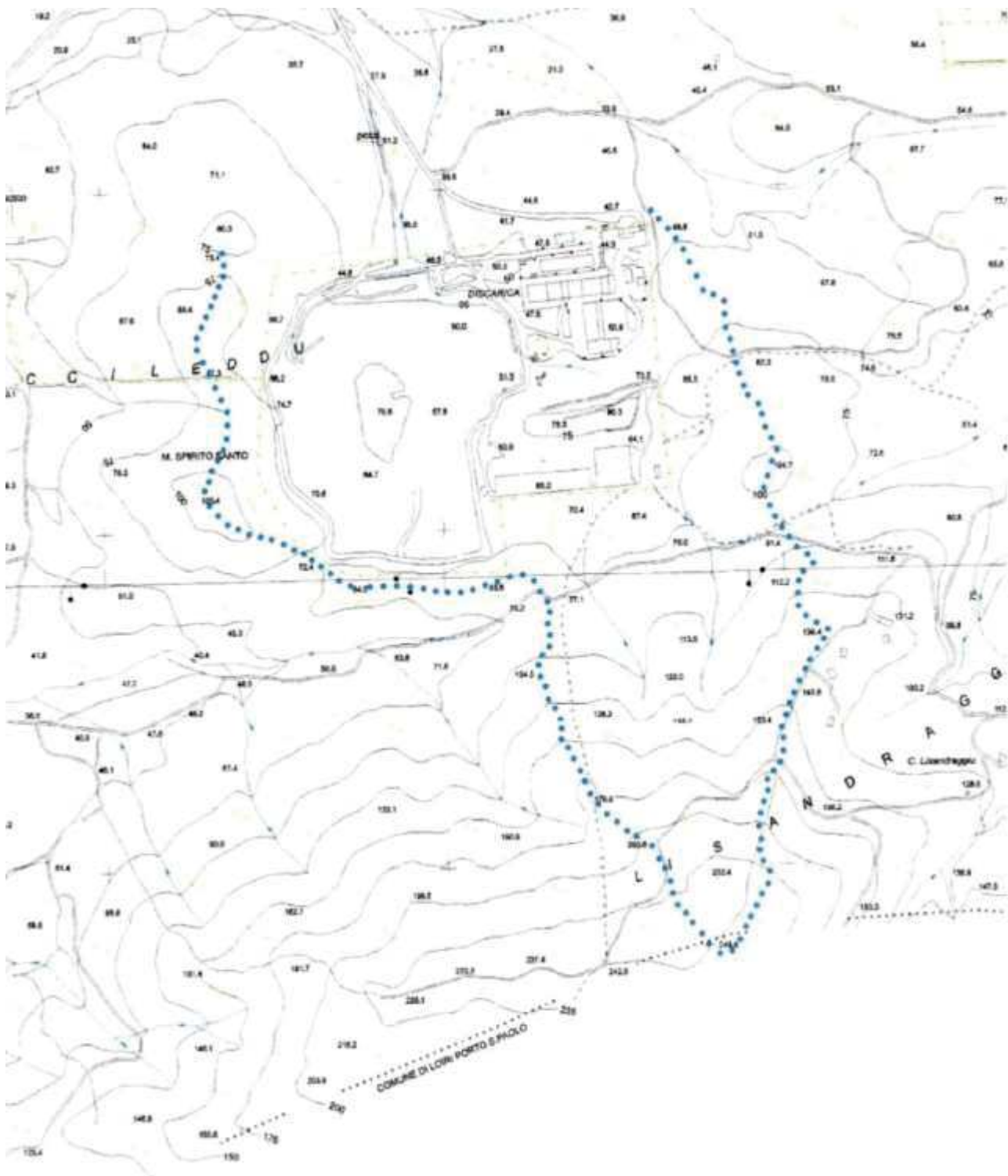


Figura 4.1-4: Il bacino idrografico nell'area dell'impianto

4.1.3. Rischio idraulico e rischio idrogeologico

Nell'ambito del PAI, il rischio di frana è definito come prodotto fra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E e la loro vulnerabilità V .

$$R_g = H_g \cdot E \cdot V$$

Per il rischio di frana totale Rg si è operata una quantificazione secondo 4 livelli. La classificazione del rischio tiene conto della pericolosità (Hg) in rapporto alla presenza di potenziali elementi “a rischio” quali centri abitati, case sparse e così via. Si hanno quindi diverse classi di rischio (da basso a elevato) in relazione al potenziale danno economico e sociale associato.

Nell’ambito del PAI, Hg (pericolosità geologica) è di non agevole definizione in quanto risulta spesso non quantificabile la frequenza di accadimento di un evento franoso. Per tale motivo nell’ambito del PAI si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi:

Hg0 – NULLA. Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente e con pendenze <20%.

Hg1 – MODERATA. Aree con pericolosità assente o moderata con pendenze comprese tra il 20% e il 35% con copertura boschiva limitata o assente; aree con copertura boschiva con pendenze > 35%.

Hg2 – MEDIA. Aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, con copertura boschiva rada o assente, e con pendenze comprese tra 35% e 50%, falesie lungo le coste.

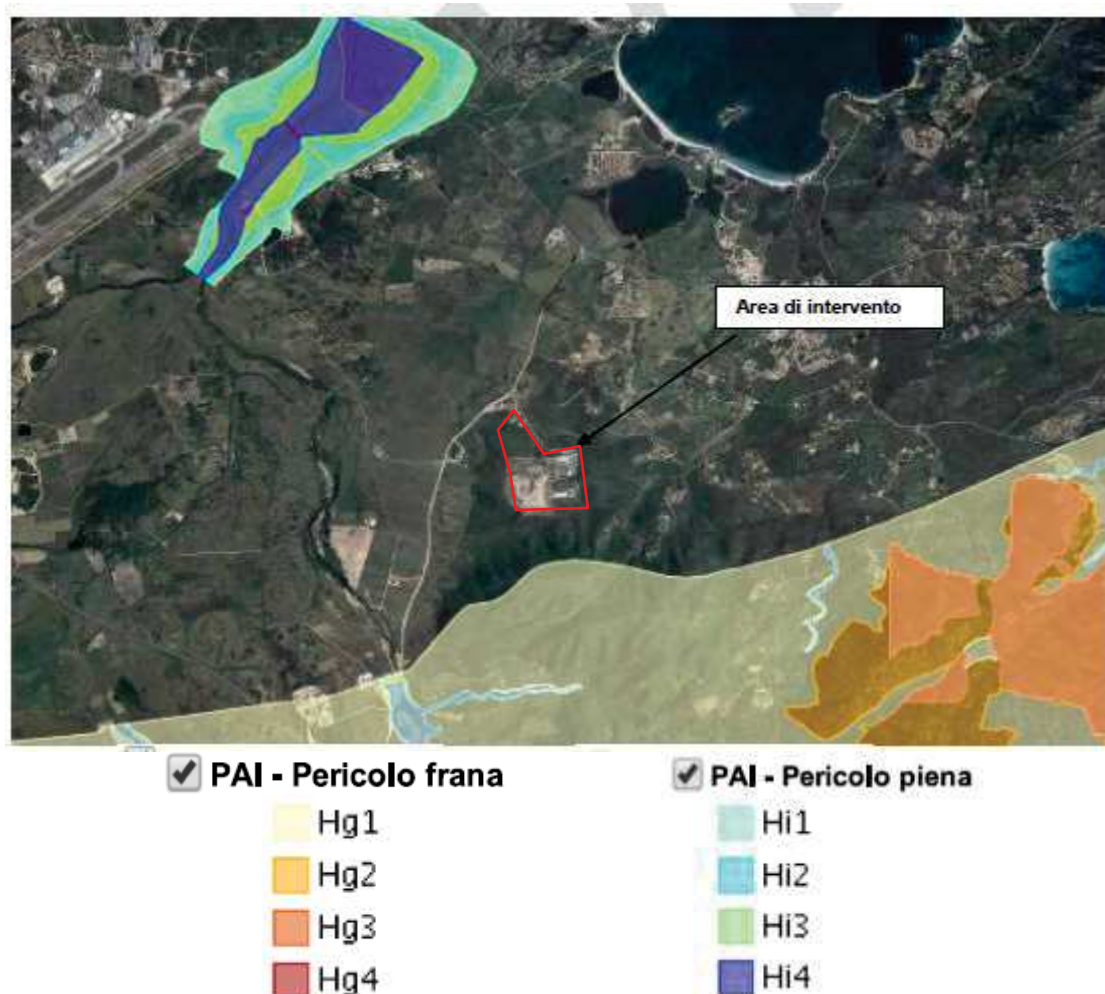
Hg3 – ELEVATA. aree con pericolosità elevata con pendenze >50% ma con copertura boschiva rada o assente; frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Fonti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono inattività o sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza (i siti minerari dismessi inseriti nella Carta della pericolosità di frana); aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza.

Hg4 – MOLTO ELEVATA. aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI o dagli Enti Locali interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro.

Per quanto concerne la pericolosità idraulica, l’individuazione delle aree pericolose, ossia quelle eventualmente allagabili, nel PAI è stata operata con la ricostruzione del possibile profilo di corrente in moto permanente, per i quattro livelli di pericolosità assegnati. Le aree inondabili sono state suddivise in:

- **Hi4 - area a molto alta probabilità di inondazione**, se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni;
- **Hi3 - area ad alta probabilità d’inondazione** se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni;
- **Hi2 - area a moderata probabilità d’inondazione** se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni;
- **Hi1 - aree a bassa probabilità d’inondazione** se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni.

L’area del polo impiantistico di Spiritu Santu non è interessata da aree a pericolosità idraulica e/o idrogeologica.



Fonte dati: Geoportale Regione Sardegna

Figura 4.1-5: Aree a pericolosità idrogeologica e idraulica del PAI

Con Deliberazione n. 96 del 13/12/2013, il Consiglio Comunale di Olbia, a seguito del disastroso evento alluvionale (Cleopatra) che ha colpito la città il giorno 18/11/2013, ha dato mandato al Sindaco ed al Presidente del Consiglio affinché si provvedesse a procedere, in attuazione dell'articolo 37, comma 3, lettere "c" e "d", delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (PAI) alla redazione dell'opportuna variante al PAI, con particolare riferimento agli studi di maggior dettaglio relativi alla compatibilità idraulica del territorio inerenti, prioritariamente, le aree interessate dal sopra citato evento alluvionale.

E' stato quindi condotto apposito studio di maggior dettaglio ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NTA del PAI, approvato con due delibere di Consiglio Comunale: la n. 10/2016 per la parte relativa alle frane e la n. 11/2016 per la parte idraulica.

Nello studio idraulico, la metodologia di lavoro segue quanto indicato nelle Linee Guida del D.L. 180/98 e del successivo D.P.C.M. 29/09/1998. L'analisi idraulica in regime di moto permanente consente di determinare i livelli idrici nei singoli tratti e verificare se gli stessi siano contenuti o meno all'interno della sezione dell'alveo.

In caso di insufficienza idraulica si verificano estensioni dei deflussi oltre le sommità spondali con aree soggette ad inondazione. Sono state considerate come allagabili tutte le porzioni di territorio limitrofe al corso d'acqua le cui quote del piano di campagna risultavano minori di quelle del pelo libero della corrente nelle sezioni considerate.

Lo studio è stato condotto partendo dai dati de PAI e dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF,

approvato con Delibera n.2 del 17.12.2015), integrando le indicazioni contenute in questi strumenti per il reticolo principale con studi e sopralluoghi di dettaglio sulla rete secondaria. L'analisi ha condotto alla redazione delle mappe delle aree di pericolosità idraulica per la rete idrica principale e secondaria.

Le aree di pericolosità idraulica sono classificate con vari livelli così classificati ai sensi della Normativa :

- AREA Hi4: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni;
- AREA Hi3: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni;
- AREA Hi2: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni;
- AREA Hi1: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni.

Lo studio fornisce anche le prime indicazioni per la pianificazione urbanistica, stabilendo che nelle aree classificate con livelli di pericolosità idraulica varranno le tutele e i vincoli di cui agli artt. 27-28-29-30 delle Norme tecniche di attuazione del PAI.

Per le aree perimetrate con Hi1 e fascia C , a cui si applica l'art. 30 della NTA del PAI, nonchè quanto stabilito agli artt. 23 e 24, le NTA del PAI demandano alle norme degli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore la disciplina d'uso del territorio , salvo l'utilizzo di tipologie e tecniche costruttive tali da ridurre la pericolosità ed i rischi.

L'art. 27 delle NTA del PAI valido per le aree a pericolosità elevata (Hi4) specifica che in ogni caso in queste aree non è possibile realizzare nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento rifiuti (comma 4 punto d).

La figura successiva riporta le aree di pericolosità per la zona di interesse. E' possibile osservare come vi sia una zona, subito a valle dell'impianto esistente, che interessa parte della nuova area di intervento, classificata in pericolosità elevata (Hi4).

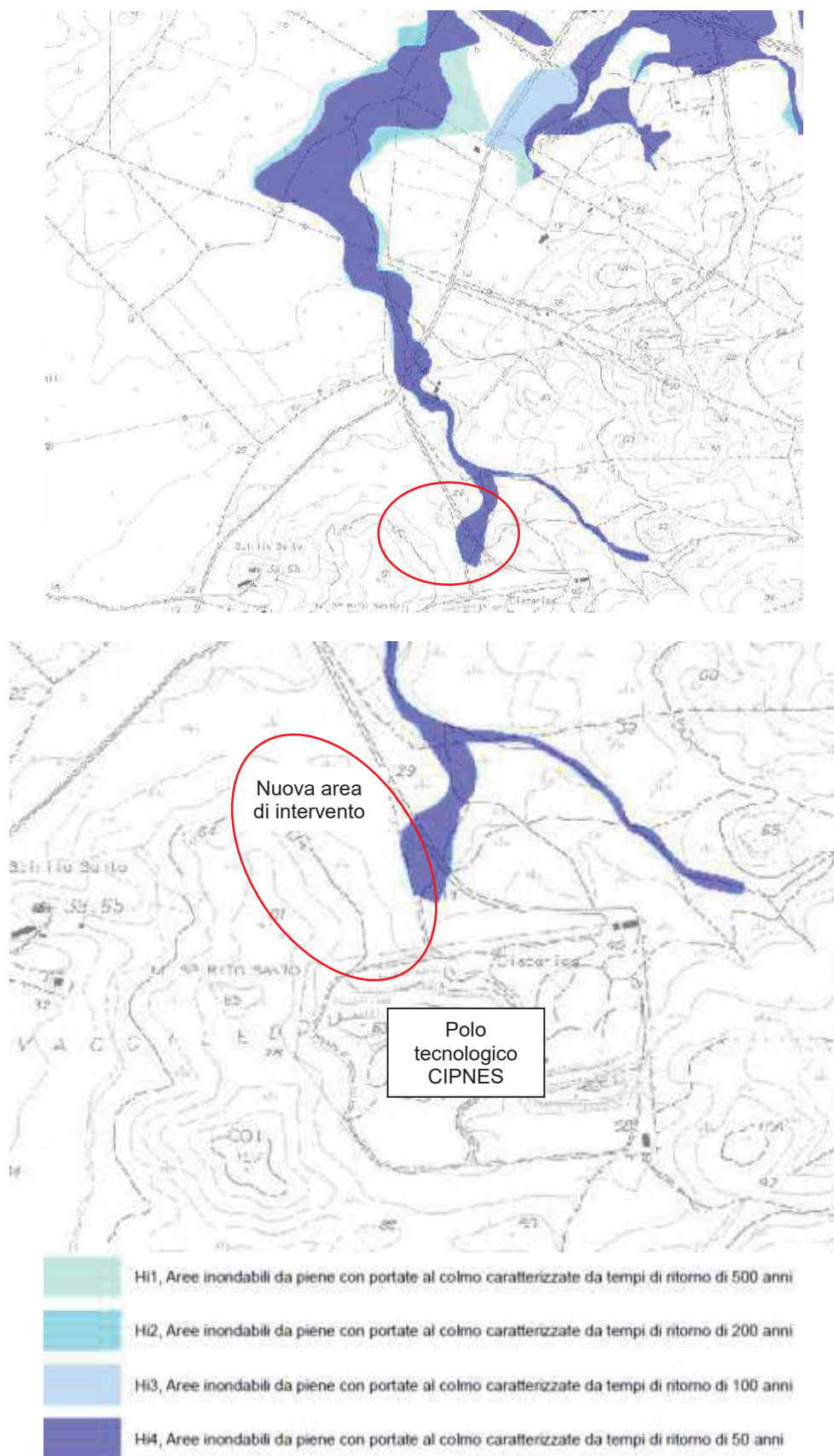


Figura 4.1-6: Carta aree di pericolosità idraulica inviluppo con PAI PSFF-Settore Nord.

4.1.4. Qualità delle acque superficiali

A scala di bacino, i dati di qualità delle acque superficiali sono contenuti in un rapporto ARPA dell'ottobre 2009 che raccoglie i dati di monitoraggio 2006-2007.

I corsi d'acqua oggetto di monitoraggio che interessano l'area vasta di indagine sono: il Fiume Padrongianus e il Rio Su Piricone.

Si riporta nel seguito l'elenco dei punti di campionamento presenti nel bacino del Padrongianus.

LOCALITA	CODICE PRECEDENTE	ID_STAZ	CORPO IDRICO	BACINO	AREA (Km ²)
Piana Manna	20a01	01290103	Rio San Simone	Fiume Padrongiano	450
Ponte Cantoniera Padrongiano	20p01	01290101	Fiume Padrongiano	Fiume Padrongiano	
Casa Trudda	20p02	01290102	Rio De Su Piricone	Fiume Padrongiano	

Dalle risultanze ottenute dai monitoraggio condotti risulta che il bacino del Padrongiano presenta le problematiche maggiori nella stazione di chiusura, 20P01 – Ponte Cantoniera Padrongiano. Nella fattispecie sembra che le pressioni che incidono sul suo andamento altalenante siano di tipo antropico. In particolare, essendo il punto di campionamento ubicato a poca distanza a valle dello scarico comunale di Olbia “Sa Coroncedda”, si nota come nel periodo estivo, coincidente con la massima attività dell’ impianto dovuta all’elevato incremento di abitanti equivalenti fluttuanti, il valore dell’IBE precipita a 3.0 probabilmente a causa dell’insufficiente dimensionamento dell’impianto.

La stazione 20A01 – Piana Manna non sembra risentire di pressioni particolari, il suo andamento si mantiene nel complesso stabile con valori di IBE per il 2007 pari a 9.3.

L’ultimo punto di campionamento, il 20P02 – Casa Trudda, sul Rio de Su Piricone, presenta valori medi di IBE pari a 10.2.

L’andamento nel complesso risulta comunque ancora all’interno della soglia di sufficienza. Il LIM risulta per i punti 20P02 e 20A01 di classe II mentre per il punto 20P01 di classe IV. E’ da evidenziare che questi ultimi valori sono dovuti principalmente al valore del BOD5 che confermerebbe l’incidenza sul corpo idrico dello scarico comunale in particolare nei mesi estivi.

Riguardo *E. coli* sono stati registrati su 20P01 valori nell’ordine 10³ u.f.c./100 ml con picco di 46000 u.f.c./100 ml a settembre 2007. Nelle altre stazioni sono stati misurati valori variabili tra 10² e 10³ u.f.c./100 ml.

I metalli generalmente si presentano sotto o prossimi ai livelli di rilevabilità con presenza in qualche campionamento di Zinco, Rame e Nichel al massimo nell’ordine delle decine di µg/l. Si registrano tuttavia due picchi di Nichel a giugno 2007 sia per la stazione 20A01 (138 µg /l) che per la stazione 20P02 (139 µg /l).

Relativamente ai sedimenti, questi sono stati campionati nei punti 20P01 e 20A01 a marzo 2007. I metalli risultano presenti nell’ordine di poche unità di mg/kg. Non si riscontrano effetti di tossicità acuta con i test eco tossicologici.

La situazione complessiva dello stato qualitativo del reticolo idrografico superficiale, relativo alla macroarea in esame, è riportato nella figura seguente, estratta dalla Tavola Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali, Analisi delle pressioni D.M. 131/2008, Classi di rischio dei corpi idrici, allegata al Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna.

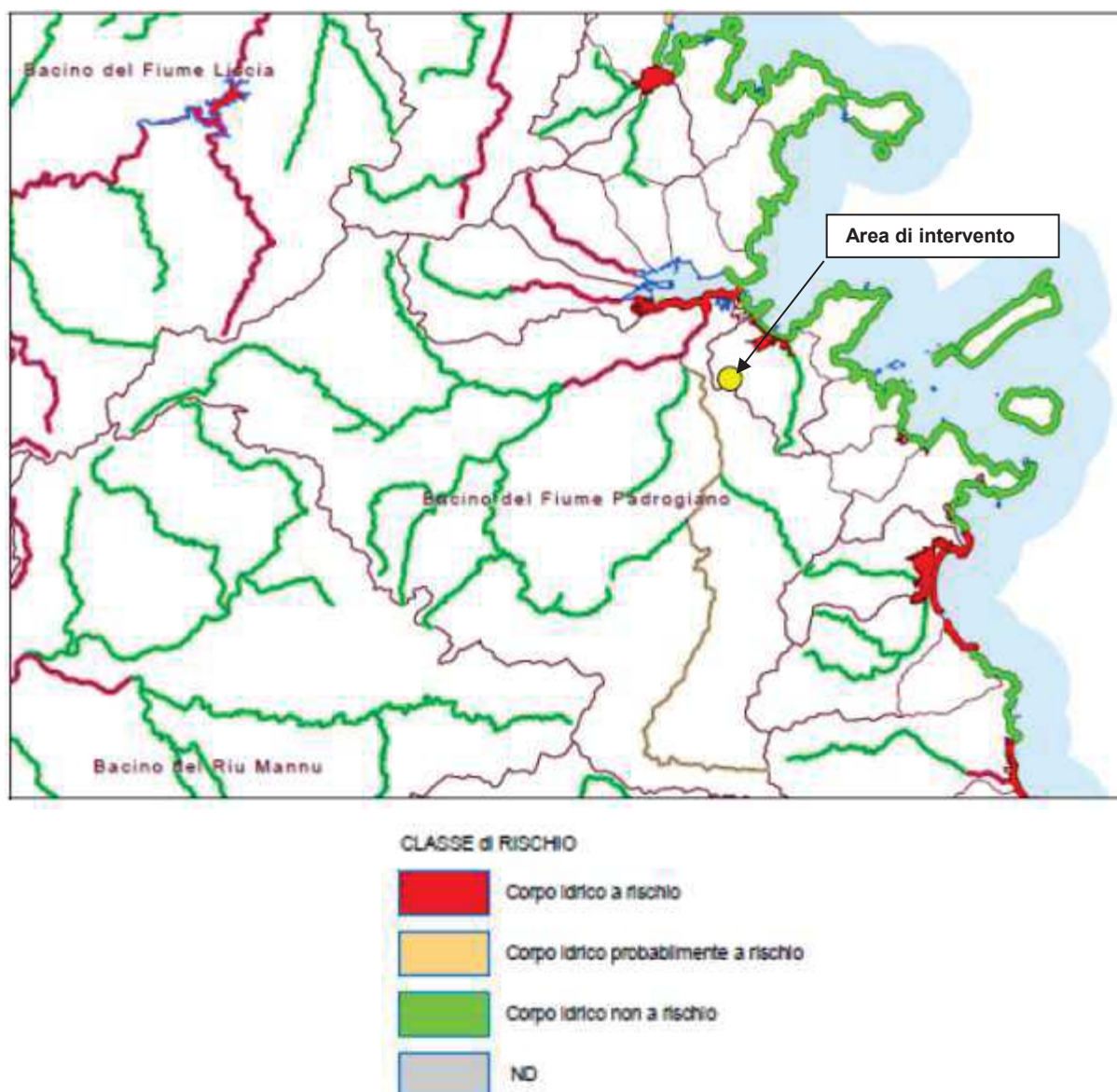


Figura 4.1-7: Analisi delle pressioni D.M. 131/2008, Classi di rischio dei corpi idrici

I dati qualitativi relativi al **Rio de Su Piricone** sono poi integrati dal monitoraggio condotto da ARPAS tra il 2011 e il 2015 e riportati sull'Annuario dei Dati Ambientali 2016 della Sardegna (ADAM 2016). In questo documento sono stati presentati, alla fine del sessennio di monitoraggio, i dati ed è stato definito lo Stato Ambientale dei corpi idrici evidenziando il raggiungimento o meno dell'obiettivo di qualità indicato dalla normativa.

Sul Rio de Su Piricone sono presenti due stazioni di misura con COD. 012900220001 e 012900220002 entrambe sono stazioni di Sorveglianza (S). La stazione 02 non è stata campionata per quel che concerne i parametri per la definizione dello **Stato Chimico** delle acque mentre lo è stata la stazione 01 che risulta ricadere nella classe "BUONO". Quest'ultima risulta essere classificata sempre nella classe "BUONO" anche per quel che concerne lo **Stato Ecologico**, mentre la stazione 02 risulta essere in classe "SCARSO".

Per quanto riguarda il **Rio Fenuju**, riceettore finale delle acque di seconda pioggia del complesso impiantistico consortile CIPNES, non si hanno dati di dettaglio in merito alla qualità delle sue acque.

Il corso d'acqua sarebbe soggetto a monitoraggio a cadenza trimestrale, in occasione di eventi meteorici che ne consentano il prelievo, al fine di verificare il rispetto dei parametri previsti in tabella III, parte 3°, del D.lgs 152/06 e smi.

Tuttavia questo monitoraggio è sempre risultato impraticabile dato che è caratterizzato da una alimentazione idrica sporadica e discontinua ed è soggetto a lunghi periodi di siccità. L'impossibilità di effettuare il monitoraggio è stata più volte verificata anche da ARPAS stessa in quanto presente in occasione dei tentati campionamenti effettuati da CIPNES sul corso d'acqua stesso.

Proprio per tale motivo si è richiesto un incontro tecnico funzionale con gli uffici preposti (ARPAS e Provincia di Sassari) per ridefinire le corrette modalità di controllo della qualità delle acque del Tio Su Fenuju così come indicato al punto 3.1.6 del vigente Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) allegato all'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) dell'impianto.

4.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio

Gli impatti potenziali che potrebbero determinarsi sulla componente acque superficiali riguardano sostanzialmente la fase di esercizio dell'impianto e nello specifico interessano le seguenti tematiche:

- potenziali interferenze con la qualità delle acque superficiali in fase di cantiere e di esercizio;
- rischio idraulico legato alla presenza di eventuali aree soggette ad allagamento e/o nodi idraulici critici in relazione alla gestione sia della fase di cantiere che di quella di esercizio.

4.2.1. Impatti in fase di cantiere

In fase di cantiere non è previsto alcun impatto significativo sull'ambiente idrico.

Come evidenziato nel progetto, il materiale scavato nella fase realizzativa sarà disposto per cumuli in piazzole appositamente attrezzate nell'area di deposito intermedio ad ovest della discarica o in aree temporanee all'interno delle aree di cantiere in caso di immediato riutilizzo nello stesso sito. Tale piazzole saranno dotate di un sistema di impermeabilizzazione di fondo, atto ad evitare che il terreno potenzialmente contaminato venga a contatto con la matrice suolo, e di un sistema di collettamento e raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, atto a prevenire l'infiltrazione di eventuali contaminanti nel suolo e nelle acque sotterranee.

Gli scarichi liquidi derivanti dalle lavorazioni di cantiere verranno gestiti, quindi, in modo da minimizzare possibili interferenze con gli ambienti idrici superficiali e potranno essere di tre tipi:

1. reflui sanitari: questi verranno opportunamente convogliati mediante tubazioni sotterranee e collegati alla rete esistente, per essere alla fine scaricati nella rete fognaria comunale;
2. reflui derivanti dalle lavorazioni: raccolti dalla rete delle acque potenzialmente inquinate verranno inviati alle vasche presenti in impianto e poi conferiti presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani;
3. acque meteoriche di prima pioggia saranno anch'esse raccolte nella vasca di accumulo esistente e poi conferite presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani.

Le acque di seconda pioggia saranno invece inviate in un compluvio naturale (Rio Su Fenuju).

Il rischio legato allo sversamento di sostanze inquinanti stoccate e utilizzate in fase di cantiere risulterà minimizzato dall'adozione, da parte delle imprese, di adeguati accorgimenti finalizzati allo stoccaggio di tali sostanze in assoluta sicurezza.

In conclusione si ritiene che le attività di cantierizzazione comportino un'interferenza non significativa, temporanea e reversibile sulla componente idrica locale.

4.2.2. Impatti in fase di esercizio

4.2.2.1. Potenziali interferenze con la qualità delle acque superficiali

Le emissioni liquide che possono originarsi durante la fase di esercizio dell'impianto, sono di seguito individuate:

- effluenti derivanti dalle operazioni di lavaggio nei capannoni e dei mezzi;
- percolati rilasciati dai rifiuti nelle aree di ricezione, stoccaggio, selezione, bio-ossidazione, maturazione e raffinazione;
- acque meteoriche derivanti dai pluviali;
- acque di prima pioggia, assimilate ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sulla superficie scolante, prevalentemente contaminate dalle frazioni terrose trasportate dai pneumatici degli autocarri;
- acque di seconda pioggia, rappresentate dalla portata eccedente i primi 5 mm di precipitazione, distribuita sulla rete scolante;
- reflui dei servizi igienici.

A tali categorie, sono da aggiungere i reflui residuati nell'attività di laboratorio, sia come reagenti esausti che come frazione residuale dei campioni analizzati. In entrambi i casi, tali tipologie saranno accumulate in appositi contenitori dedicati, opportunamente classificati e registrati e, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche, avviati allo smaltimento finale in impianti esterni. I reflui provenienti dai servizi igienici dell'impianto, sottoposti a pretrattamenti in vasche Imhoff e condensa grassi, sono periodicamente avviati al nuovo impianto di depurazione presente nello stesso complesso impiantistico.

La realizzazione delle opere in progetto determinerà in generale un aumento delle produzioni di percolato che, comunque, non producono alcun effetto sul reticolo idrografico superficiale della macroarea in esame, in considerazione del fatto che lo stesso viene interamente raccolto e inviato, tramite autobotti, presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani per essere trattato. Si ritiene, quindi, minimi la possibilità di impatti sul sistema idrico prospiciente il sito.

Si assiste poi ad un incremento della quantità di acque piovane ricadenti sul corpo discarica, per effetto dell'aumento della superficie impermeabilizzata, dovuto alla realizzazione di un nuovo modulo; inoltre aumenta la superficie impermeabilizzata dell'intero complesso data la presenza delle nuove sezioni impiantistiche.

In particolare, il sistema di regimazione delle acque meteoriche di ruscellamento dell'intero complesso impiantistico in progetto è riportato nella Planimetria RG.PL.05 allegata al progetto definitivo.

Il sistema è organizzato in modo che le acque meteoriche dell'area di monte del complesso IPPC (l'area a sud delle vasca di accumulo) verranno raccolte da un sistema di canalizzazione (esistente ed in progetto) e da un sistema di pozzetti e tubazioni (nell'area degli impianti esistenti); il percorso di tali acque sarà caratterizzato dalla presenza di sistemi di aventi la funzione di separare le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia pertanto:

- Le acque di prima pioggia saranno raccolte in una vasca di accumulo esistente e poi conferite presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani.
- Le acque di seconda pioggia saranno invece scaricate in un compluvio naturale (Rio Su Fenuju) e monitorate, qualora presenti nei giorni pianificati per gli autocontrolli, per verificare il rispetto dei limiti della tab. 3 dell'allegato 5 alla parte III del TUA (scarico non sistematico).

Per quanto concerne il modulo di discarica di nuova realizzazione, questo è suddiviso in due lotti di coltivazione idraulicamente separati da un argine in materiale a bassa permeabilità (argilla). La suddivisione del modulo in 2 lotti consente di ridurre le perdite di volume legate alle pendenze del

fondo e di minimizzare con la gestione consequenziale delle 2 aree la produzione di percolato; infatti le acque ricadenti sul lotto non coltivato possono essere gestite come acque meteoriche in quanto non entrano in contatto con i rifiuti.

Per quanto riguarda l'area di valle del complesso IPPC (l'area a nord della vasca di accumulo, quella dedicata ad ospitare l'impianto di digestione anaerobica), invece, le acque meteoriche di prima pioggia verranno raccolte congiuntamente alle acque di lavaggio dei locali ricezione e lavorazione e convogliate in apposita vasca di accumulo avente volume utile di c.a. 100 mc per essere rilanciate nella vasca esistente di ricezione prima pioggia ed acque contaminate. Le acque contenute in quest'ultima verranno conferite tramite autobotti all'impianto di depurazione di Cala Cocciani.

E' previsto apposito monitoraggio dello scarico in corpo idrico superficiale come descritto del Piano di Monitoraggio e Controllo (AIA.PMC.05) allegato alla Scheda 5 dell'AIA (AIA.SC.05).

Questo riguarda solo le acque di seconda pioggia (scarico non sistematico nel compluvio naturale "Rio su Fenuju"), relative alla sola area di monte del complesso IPPC (l'area a sud della vasca di accumulo); come previsto dal piano dell'AIA, qualora sia presente acqua, ed in occasione di eventi meteorici che ne consentano il campionamento, dette acque verranno sottoposte ad analisi, con cadenza trimestrale, al fine di verificare il rispetto dei parametri previsti in tabella 3, parte terza, del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. (scarico non sistematico nel compluvio naturale "Rio su Fenuju").

Si ribadiscono le difficoltà nell'effettuare detto campionamento così come già evidenziato nel precedente § 4.1.4.

4.2.2.2. Rischio idraulico

L'area del polo impiantistico di Spirito Santu non interferisce con aree a pericolosità idraulica e/o idrogeologica identificate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (PAI)

Tuttavia, come già evidenziato nel Quadro di Riferimento Ambientale, con Deliberazione n. 96 del 13/12/2013, il Consiglio Comunale di Olbia, a seguito del disastroso evento alluvionale (Cleopatra) che ha colpito la città il giorno 18/11/2013, ha dato mandato al Sindaco ed al Presidente del Consiglio affinché si provvedesse a procedere, in attuazione dell'articolo 37, comma 3, lettere "c" e "d", delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI alla redazione dell'opportuna variante al PAI, con particolare riferimento agli studi di maggior dettaglio relativi alla compatibilità idraulica del territorio inerenti, prioritariamente, le aree interessate dal sopra citato evento alluvionale.

E' stato quindi condotto apposito studio di maggior dettaglio ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle NTA del PAI, approvato con due delibere di Consiglio Comunale: la n. 10/2016 per la parte relativa alle frane e la n. 11/2016 per la parte idraulica.

Lo studio è stato condotto partendo dai dati del PAI e dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF, approvato con Delibera n.2 del 17.12.2015), integrando le indicazioni contenute in questi strumenti per il reticolo principale con studi e sopralluoghi di dettaglio sulla rete secondaria. L'analisi ha condotto alla redazione delle mappe delle aree di pericolosità idraulica per la rete idrica principale e secondaria.

Le aree di pericolosità idraulica sono classificate con vari livelli così classificati ai sensi della Normativa :

- AREA Hi4: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni;
- AREA Hi3: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni;
- AREA Hi2: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni;

- AREA Hi1: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni.

Lo studio fornisce anche le prime indicazioni per la pianificazione urbanistica, stabilendo che nelle aree classificate con livelli di pericolosità idraulica varranno le tutele e i vincoli di cui agli artt. 27-28-29-30 delle Norme tecniche di attuazione del PAI.

Per le aree perimetrate con Hi1 e fascia C, a cui si applica l'art. 30 della NTA del PAI, nonché quanto stabilito agli artt. 23 e 24, le NTA del PAI demandano alle norme degli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore la disciplina d'uso del territorio, salvo l'utilizzo di tipologie e tecniche costruttive tali da ridurre la pericolosità ed i rischi.

L'art. 27 delle NTA del PAI valido per le aree a pericolosità elevata (Hi4) specifica che in ogni caso in queste aree non è possibile realizzare nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento rifiuti (comma 4 punto d).

La figura successiva riporta le aree di pericolosità per la zona di interesse. E' possibile osservare come vi sia una zona, subito a valle dell'impianto esistente, che interessa parte della nuova area di intervento, classificata in pericolosità elevata (Hi4).

La predisposizione del progetto condotta ha tenuto conto di questo vincolo e non ha previsto nessun intervento in quella zona (Figura 4.2-2).

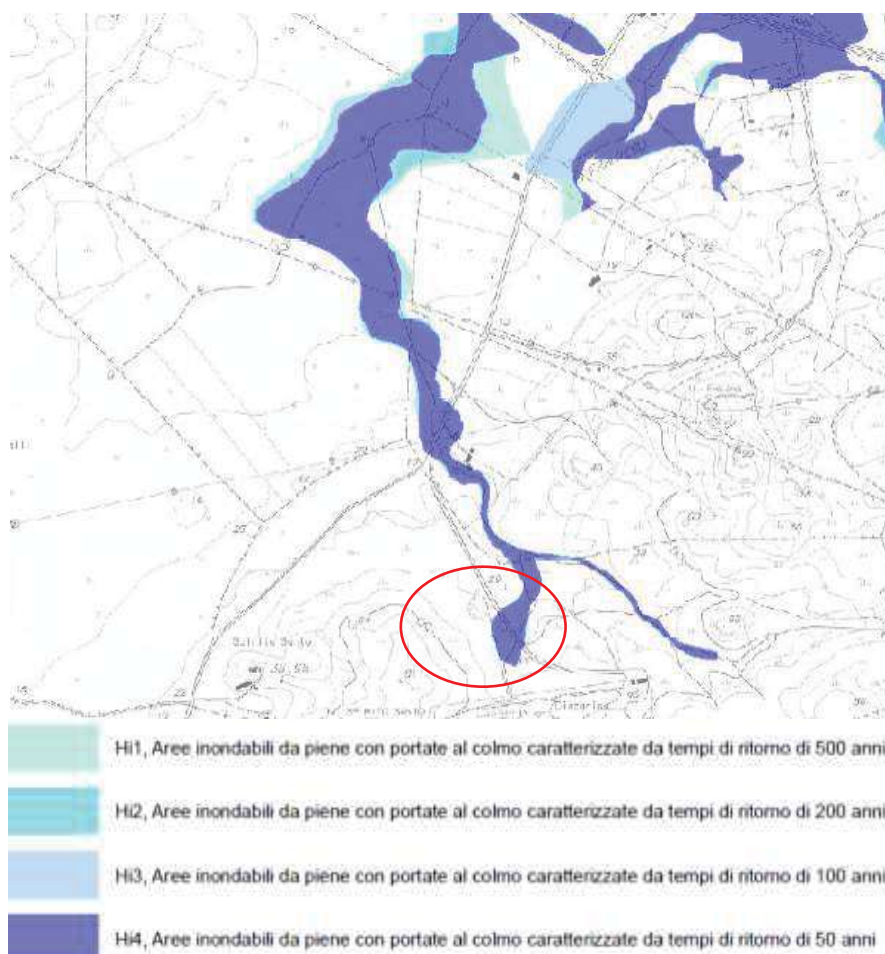


Figura 4.2-1: Carta aree di pericolosità idraulica in sviluppo con PAI PSFF-Settore Nord.

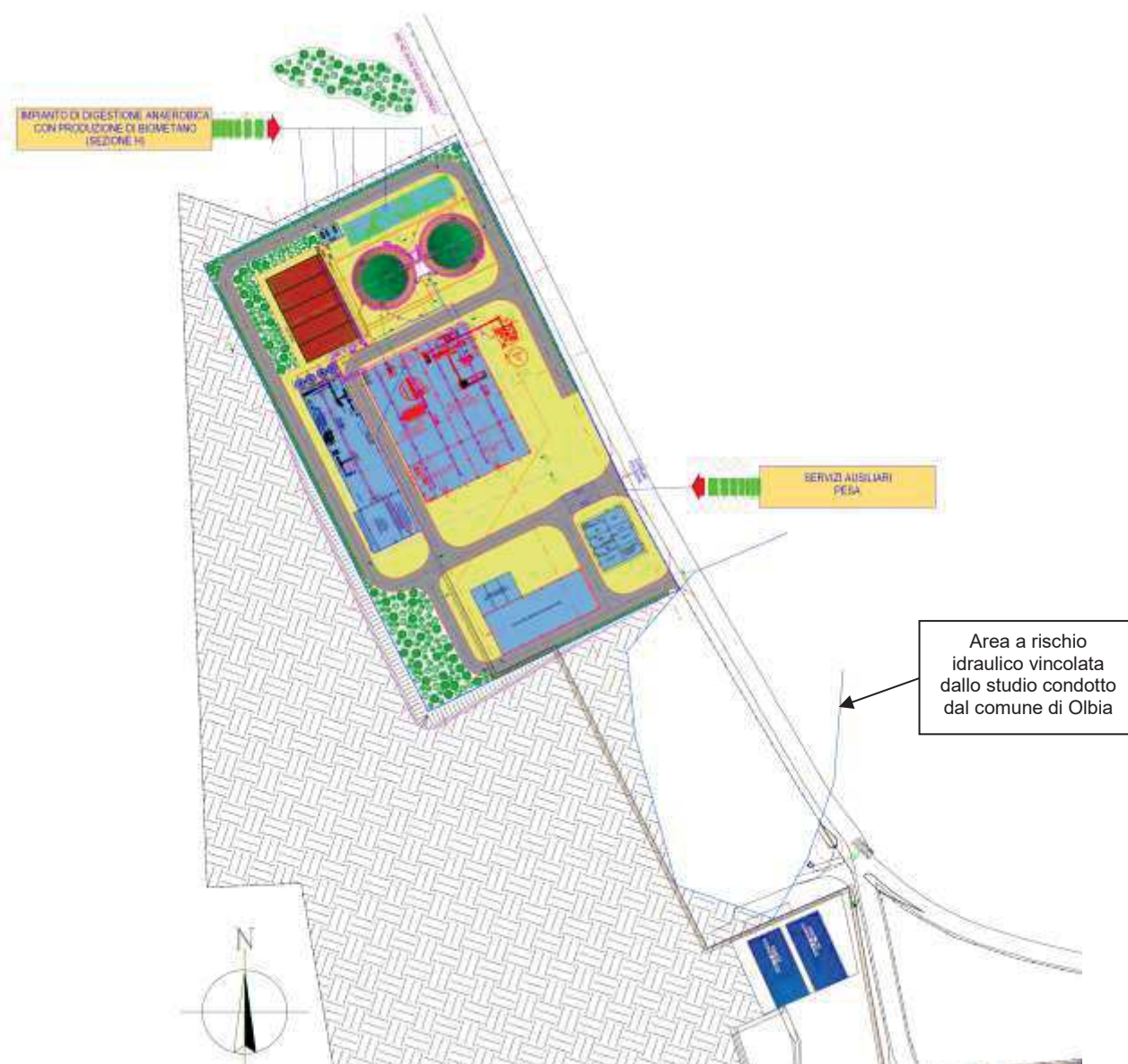


Figura 4.2-2: Sviluppo del progetto dei nuovi impianti garantendo il rispetto dell'area a rischio idraulico individuato dal Comune.

E' previsto lo scarico delle acque meteoriche delle coperture e di seconda pioggia (entrambe non contaminate), provenienti dalla nuova sezione H, in acque superficiali nel compluvio naturale tramite lo scatolare esistente (vedi figura successiva).

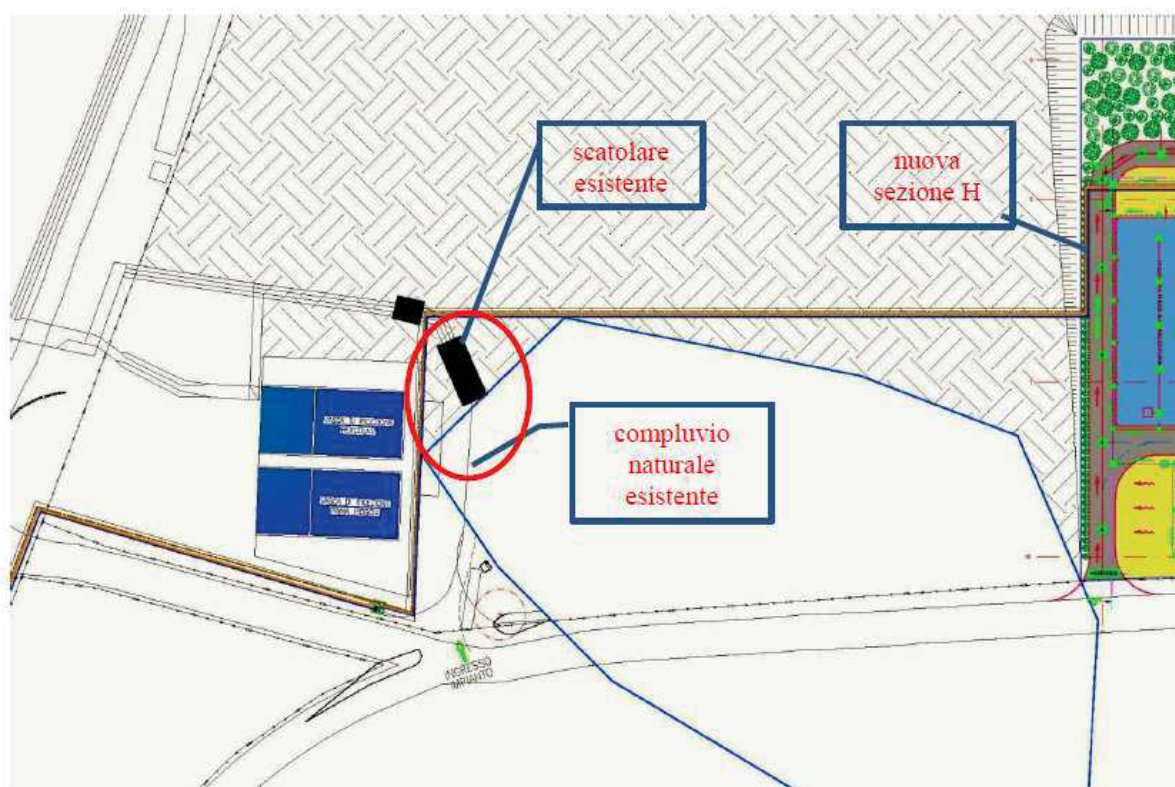


Figura 4.2-3: Ubicazione planimetrica del tratto di condotta che scarica in compluvio naturale

Nell'ambito della Progettazione Definitiva (doc. RG.RTS.01) è stata condotta la verifica dimensionale della sezione della condotta a valle del sito relativa allo scatolare esistente che ha dato un esito di soddisfacimento positivo con un adeguato fattore di sicurezza, per cui si intende mantenere l'attuale configurazione del punto di scarico sul corpo ricettore esistente.

5. ACQUE SOTTERRANEE

5.1. Stato attuale della componente – ante operam

5.1.1. Inquadramento idrogeologico

Zona del nuovo modulo di discarica

La caratterizzazione geologica e idrogeologica del sito sono ricavate soprattutto dalle numerose indagini svolte, in passato e attualmente, nell'ambito della redazione del Piano della Caratterizzazione condotto nella procedura ex art. 242 Dlgs 152/06 e smi, a cui è stata assoggettato il polo di Spiritu Santu.

Nello specifico il modello idrogeologico dell'area è stato ricostruito dal Dott. Geol. De Paola in uno studio di dettaglio condotto nell'arco del 2014 e approfondito nel 2016 (Relazione geologica allegata al Progetto Definitivo). Le considerazioni riportate in seguito sono quindi estratte sostanzialmente da detti studi.

L'area di studio si imposta su una morfologia collinare soggetta ad escavazione per la realizzazione delle opere.

Sotto il profilo idrogeologico originariamente l'area era caratterizzata dal sub-affioramento di rocce intrusive (graniti) che costituiscono degli acquiferi poco permeabili e solo localmente in corrispondenza del vecchio impluvio di depositi quaternari che costituivano un potenziale acquifero di ridotta estensione

I complessi rilevati nel sito, sulla base delle indagini e dei rilievi condotti nello studio del Dott. Geol. Di Paola, sono essenzialmente due e sono così identificabili, a partire dall'alto stratigrafico (Figura 5.1-1):

- Complesso dei depositi sciolti colluviali/alluvionali e dei sabbioni granitici, con permeabilità da media a bassa per porosità e con spessore di qualche metro,
- Complesso litoide dei monzograniti, al top e per alcuni metri con permeabilità bassa per fratturazione passante verso il basso e per alcuni decametri a permeabilità nulla.

I deflussi idrici sotterranei, dalle osservazioni compiute, sembrano avere in generale le stesse direzioni di quelli superficiali: si ritiene cioè che bacino idrografico e idrogeologico siano grosso modo coincidenti.



Figura 5.1-2: Limite del bacino idrografico coincidente con quello idrogeologico nell'area del nuovo modulo di discarica (Fonte dati: De Paola 2016)

Sono presenti diverse zone umide e di raccolta delle acque di drenaggio degli impluvi, in corrispondenza dei corsi d'acqua e della confluenza delle aste torrentizie, a valle della discarica, dove sono presenti le alluvioni, recenti e antiche, del Padrongiano.

Sulla base, poi, delle indagini geofisiche condotte in situ (Figura 3.1-3) si desume la presenza di una "sacca" alla profondità di 10-12 m avente caratteristiche di resistività di gran lunga inferiori rispetto a quelli registrati all'intorno; questi valori ammettono la presenza di una modesta circolazione idrica sotterranea.

La figura successiva riporta il profilo elettrotomografico ottenuto dall'indagine eseguita.

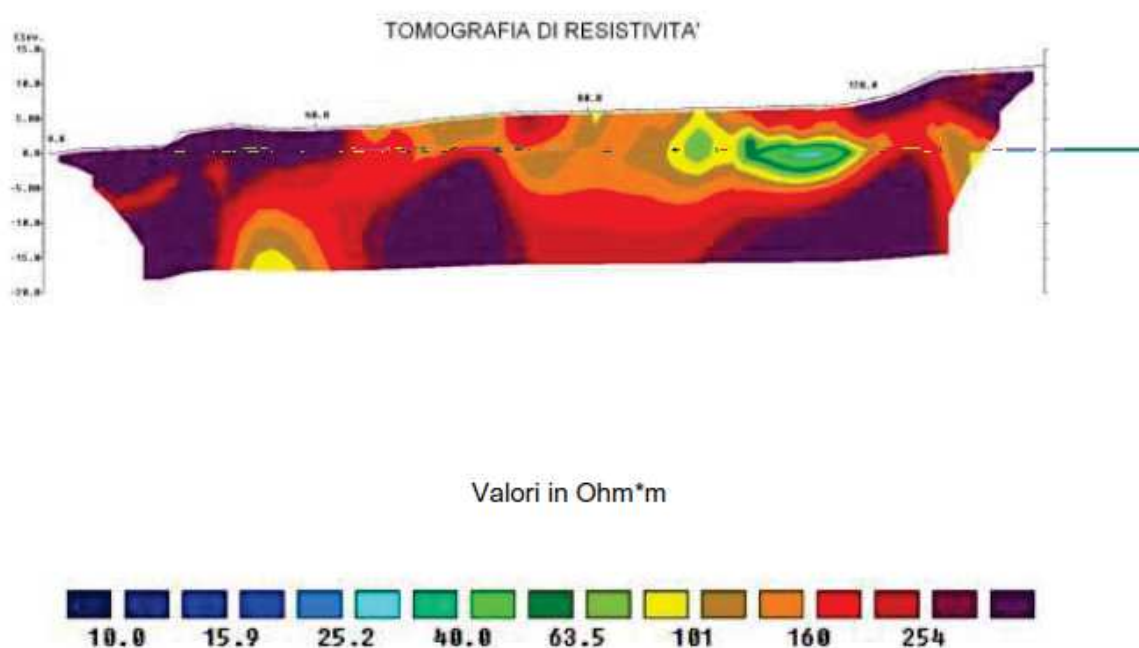


Figura 5.1-3: Tomografia di resistività

Indicazioni di dettaglio sulla circolazione idrica sotterranea nell'area della discarica.

Oltre al modello idrogeologico sopra riportato che si conferma nelle sue linee generali, è stato condotto uno studio di dettaglio da parte del Prof. De Paola che ha portato alle conclusioni contenute nella Relazione Geologica del Luglio 2018 allegata al progetto, conclusioni che hanno lo scopo di definire nel dettaglio la tipologia di circolazione idrica sotterranea presente nell'area della futura discarica.

Nel seguito, quindi, si ripotano i passaggi fondamentali di questa relazione in modo da fornire un quadro il più possibile esaustivo su tale argomento.

Si osserva preliminarmente che il bacino idrografico sopra descritto ricade interamente nel dominio dei granitoidi ercinici, generalmente sottoposti ad una coltre di arenizzazione, la cui genesi è legata ai processi di disfacimento fisico-chimico degli stessi granitoidi.

Lo spessore di detta coltre è generalmente dell'ordine di pochi metri fino a 4.00 ÷ 5.00 metri, più frequentemente attorno a 1.00 ÷ 2.00 metri, meno frequentemente fino a 7.00 ÷ 8.00 metri.

Detta coltre è permeabile per porosità ed è caratterizzata, secondo dati di letteratura così come già sopra ribadito, da un coefficiente di permeabilità compreso $10^{-5} < k < 10^{-6}$ m/s, a cui corrisponde una permeabilità "bassa"; più realisticamente si può ritenere k compreso entro un campo di valori più

ampio, cioè $10^{-4} < k < 10^{-7}$ m/s, dipendente dai quantitativi residuali della frazione argillosa presenti nella coltre di arenizzazione prodotta dai processi di caolinizzazione dei silicati.

Si conferma, quindi, che la descritta coltre arenizzata ospita, perciò, una debole falda freatica, sostenuta a letto dal complesso granitico ercinico, particolarmente fratturato nella banda episuperficiale.

Poca o nessuna rilevanza assumono, ai fini idrogeologici, le limitate e residuali coltri colluviali e alluvionali, sia a causa della ridotta dimensione del bacino idrografico e conseguente ridotta azione di trasporto da parte delle acque di pioggia e della gravità, sia per le rimozioni conseguenti alle lavorazioni e alla allocazione degli impianti IPPC.

Le indagini geognostiche dirette eseguite nel bacino, cioè sondaggi e trincee, non hanno evidenziato la presenza di tali coltri, che restano, pertanto, per le eventuali parti residue, geneticamente associate alla coltre arenizzata e, allo stesso modo di quest'ultima, idrogeologicamente qualificate.

A letto della descritta coltre arenizzata si rinvencono, come detto, i granitoidi ercinici, caratterizzati, nella banda episuperficiale, da stadi diversificati di disfacimento fisico-chimico e di fratturazione, quest'ultima accentuata per spessori compresi tra qualche metro ed alcuni metri, mediamente dell'ordine di $4.00 \div 6.00$ metri, fino a massimi aggirantisi attorno alla decina di metri o poco più.

L'insieme dei descritti processi lascia configurare questa porzione alta del basamento cristallino quale acquifero permeabile per fratturazione secondaria.

Il valore del coefficiente di permeabilità è influenzato dalla maggiore o minore presenza delle fratture dei prodotti del processo di caolinizzazione, per cui il campo di variabilità di k è in genere compreso tra $10^{-6} < k < 10^{-8}$ m/s, fino a $k = 10^{-9}$ m/s, quindi tra "basso" e "molto basso".

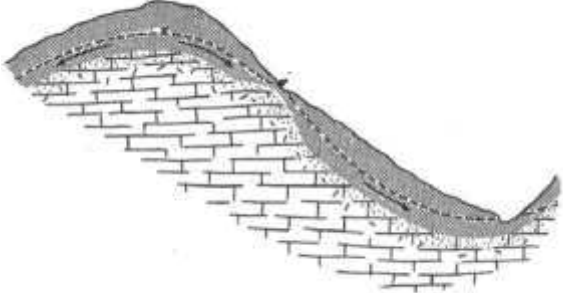
A profondità maggiori le fratture diventano più rade e tendono a chiudersi per effetto della pressione litostatica; questo il motivo per cui in letteratura i complessi granitici vengono classificati come "impermeabili", con $k > 10^{-9}$ m/s.

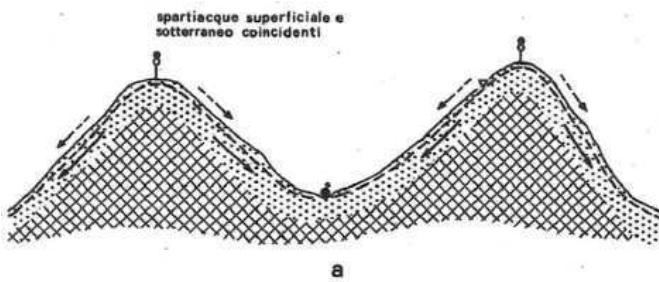
Solo nelle zone cataclastiche conseguenti alla presenza di corridoi tettonici di estensione regionale i complessi granitici possono assumere il ruolo di acquiferi significativi, sotto il profilo della continuità spaziale e della produttività e, quindi, della potenzialità di utilizzo per usi civili e/o industriali.

Nel bacino idrogeologico locale oggetto del presente studio non sono state rilevate, come già evidenziato nella Sezione seconda dedicata alla definizione del modello geologico e come in seguito meglio specificato, dislocazioni tettoniche atte a dar luogo ad acquiferi con le caratteristiche sopra citate, potendosi, invece ammettere una circolazione idrica in profondità, spazialmente discontinua, legata a circoscritte e locali reti di fratture interconnesse con l'acquifero principale.

La sintetica rappresentazione dell'acquifero illustrata in Figura 4.2-2 consente di ritenere coincidenti e perfettamente sovrapposti lo spartiacque superficiale, proprio del bacino idrografico, e lo spartiacque sotterraneo, proprio del bacino idrogeologico.

Ne derivano tre importanti conseguenze.

<p>1 La prima riguarda l'andamento della superficie piezometrica Poiché la circolazione idrica sotterranea si svolge prevalentemente nella coltre arenizzata superficiale e nella sottostante banda fratturata del complesso granitoide, la piezometrica segue e si adatta alle caratteristiche della superficie topografica. La figura a lato (Celico, 1986) rappresenta proprio questa specifica situazione.</p>	
--	--

2	<p>La seconda riguarda l'estensione areale e i limiti del bacino idrogeologico. L'estensione areale del bacino idrogeologico è identica a quella del bacino idrografico di superficie, in quanto risultano coincidenti i rispettivi spartiacque che ne rappresentano anche i rispettivi limiti. La figura a lato (Celico, 2002) illustra il caso in esame con specifico riferimento agli acquiferi granitici.</p>	
3	<p>La terza riguarda la identificazione dell'acquifero e della relativa fonte di alimentazione. Il descritto bacino idrogeologico comprende un sistema acquifero con limiti geometrici ben definiti, capaci di condizionare la circolazione idrica sotterranea fino ad impedire travasi idrici in entrata da bacini contigui. Ne consegue che l'unica fonte di alimentazione del bacino idrogeologico e dell'acquifero che lo caratterizza è data dalle precipitazioni idrometeoriche zenitali. Lo schema riprodotto nella figura a fianco (Celico, 2002) si adatta perfettamente al sito in studio.</p>	

Nel caso in esame, l'acquifero rientra tra quelli a permeabilità mista, essendo costituito dalla coltre arenizzata di superficie permeabile per porosità, con spessori medi generalmente dell'ordine di qualche metro, eccezionalmente eccedenti tali spessori fino a massimi di 8.00 ÷ 10.00 metri, e dalla sottostante banda fratturata del complesso granitico ercinico, per spessori medi generalmente compresi attorno ai 5.00 ÷ 8.00 metri, con punte massime che si attestano intorno ai 10.0 metri circa; complessivamente lo spessore dell'acquifero è mediamente compreso entro i 10.00 metri, con massimi non frequenti mediamente attestanti attorno ad una quindicina di metri.

L'acquifero descritto è generalmente meglio caratterizzato, sotto il profilo della permeabilità, nella sua parte alta; verso il basso, invece, la componente argillosa, proveniente dalla coltre superficiale di disfacimento dei granitoidi, tende a riempire le fratture attenuandone progressivamente la capacità di percolazione e conseguentemente la trasmissività e la permeabilità; a profondità superiori entra in gioco la pressione litostatica che tende a chiudere completamente le fratture.

Qui la percolazione è possibile in soli due casi. Nel primo caso, la percolazione è resa possibile dalla presenza delle fratture in rete che accompagnano i grandi corridoi tettonici di estensione regionale, come ad esempio le faglie di Olbia e Tavolara poste rispettivamente a nord e a sud del sito di Spirito Santo, che possono dar luogo ad una importante circolazione idrica sotterranea in ragione delle caratteristiche geometriche proprie delle fratture (lunghezza, spaziatura, apertura), della loro continuità ed interconnessione spaziale. Il definito modello geologico descritto al § 3.1.1. esclude la presenza nel sito di Spirito Santo di faglie con tali caratteristiche e, di conseguenza, esclude anche la presenza di un acquifero continuo profondo costituito da un sistema tridimensionale di fratture, atto a dar luogo ad una vera e propria falda in rete con una zona di percolazione e una ben definita "zona di saturazione" (Custodio, Llamas, 1996).

Il secondo caso si riferisce, invece, a locali fratture, caratterizzate da notevoli spaziature e da lunghezze ed aperture contenute (fattori della permeabilità nei massicci granitoidi), che possono tuttavia costituire "vie di percolazione", quando a mezzo di "nodi" (punti di intersezione delle fratture) e "canali aperti" (segmenti di fratture compresi tra due nodi) vengono a connettersi tra loro, con un'area di alimentazione e con un'area di recapito.

In tal caso si stabilisce una circolazione idrica spazialmente discontinua, perché costituita da isolate reti di fratture in un mezzo impermeabile, a grande scala definibile di tipo bidimensionale, caratterizzata perciò da portate modeste o molto modeste.

Questa tipologia di circolazione idrica sotterranea, sottesa dalla teoria della percolazione (N. Chabot, 1994) è quella che meglio esprime il sistema idrico sotterraneo del sito in esame.

Idrochimica delle acque

Nell'ambito della relazione Geologica allegata al progetto del Luglio 2018, sono stati esaminati insieme i piezometri profondi R1, R2, R3, R4, R5, R6; poi sono stati comparati tra loro i vari cluster rappresentati da un piezometro superficiale ed un piezometro profondo, quali S31-R1, S3-R3, S26-R4, S27-R5, S2-R2, S26-R6, ed infine per gruppi affini tutti i piezometri superficiali.

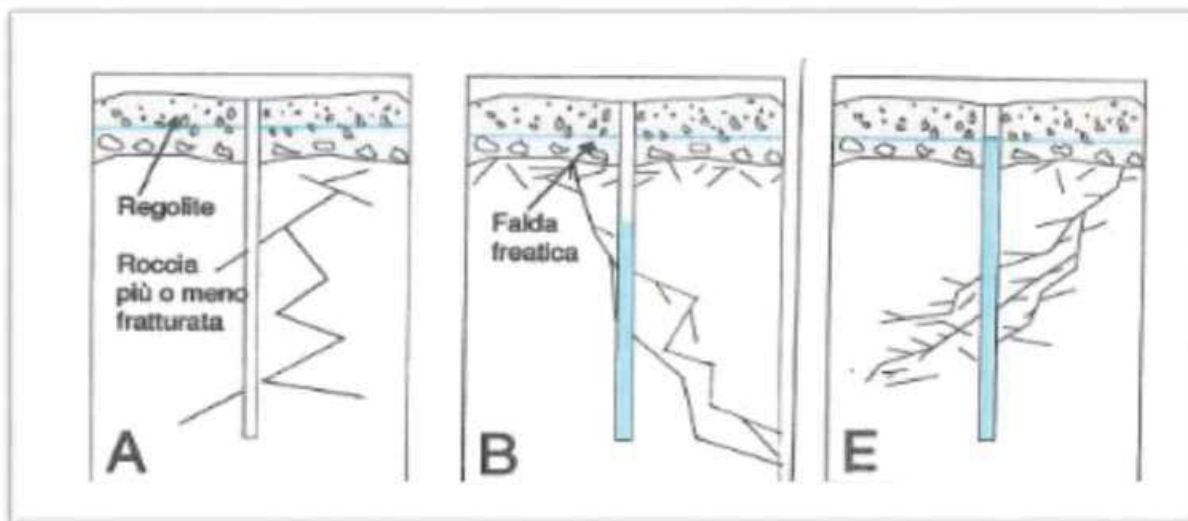
Si premette che i granitoidi presenti nel bacino in esame sono costituiti prevalentemente da monzograniti anche a due miche e con vene pegmatitiche, associati a cortei filoniani a composizione variabile da dacitica a basatica, nonché, in via subordinata, da migmatiti dell'adiacente complesso metamorfico; queste diverse rocce silicatiche sono soggette ad alterazione chimica di tipo idrolitico.

Dette acque devono far proprie alcune caratteristiche chimico-mineralogiche della roccia madre, attraverso l'acquisizione di ioni derivanti dalle circostanze sopra richiamate, più quelle del chimismo derivante dalle attività antropiche.

Nonostante le complessità che regolano il comportamento geochimico tra rocce e acque circolanti al loro interno, le analisi e le interpretazioni condotte nello studio geologico consentono di pervenire alle seguenti conclusioni:

- a. non è stata riscontrata alcuna significativa diversità tra le concentrazioni ioniche delle acque prelevate nei piezometri superficiali (fino a 10.00 m di profondità) e le concentrazioni ioniche delle acque prelevate nei piezometri profondi (fino a 100.00 m di profondità, filtrate solo nella porzione inferiore dei piezometri);
- b. le concentrazioni dei principali cationi ed anioni rappresentativi delle acque esaminate, di superficie e di profondità, sono generalmente tra loro comparabili sotto il duplice profilo qualitativo e quantitativo in misura tale che i relativi profili idrochimici sono per gran parte, addirittura sovrapponibili;
- c. le modeste e non frequenti difformità riscontrate per alcune concentrazioni ioniche sono da attribuirsi ad incidenze di origine fisico-ambientale e/o di origine antropica; tra le prime si individuano le forti escursioni termiche, che possono trasmettersi in profondità tramite le acque di infiltrazione e gli incrementi del regime pluviometrico, che, nei periodi particolarmente piovosi, possono rendere più attiva la circolazione idrica sotterranea; questi due fenomeni fisici possono dar luogo a variazioni sostanziali del pH e del potenziale redox con ripercussioni sugli equilibri chimici in seno alle soluzioni;
- d. **l'affinità geochimica tra le acque rilevate dai piezometri profondi e da quelli superficiali esclude la possibilità che, nel sito in esame, vi siano acque di diversa genesi e con circuiti diversificati; l'unica falda presente è quella freatica superficiale, da cui, a mezzo di più o meno isolate e modeste reti di fratture (i "nodi" e i "canali aperti" di cui si è detto nel precedente paragrafo richiamando la teoria della percolazione), l'acqua percola a quote più basse e può essere casualmente intercettata dai piezometri profondi, senza peraltro costituire una vera e propria falda di fondo; queste circostanze sono chiaramente illustrate nella Figura 5.1-4, in cui è riportato il caso (A) di "canali chiusi" non comunicanti con la falda freatica di superficie e perciò sterili; il caso (B) di "canali aperti", connessi con la falda di superficie e con la zona di recapito, che consentono la percolazione, la circolazione continua ed anche l'alimentazione del piezometro che li intercetta; infine il caso (E), in cui è rappresentato un piezometro attivo che intercetta però un sistema di "canali aperti localizzati", non costituenti "via di percolazione" in quanto l'acqua non è circolante, mancando una "zona di recapito": il**

sistema, quindi, si comporta solo come zona di stoccaggio idrico, con possibili fenomeni di ipo-anossia e ripercussioni sul pH e sul potenziale redox, cioè sui parametri regolanti gli equilibri chimici delle soluzioni. (Le Grand, 1967)



Rappresentazione schematica qualitativa del comportamento idraulico delle fratture profonde in ammassi granitoidi con copertura regolitica e falda freatica:

Caso A) – Piezometro sterile intercettante un sistema di “canali chiusi” (1)

Caso B) – Piezometro attivo intercettante un sistema di “canali aperti” (1) con “via di percolazione” (1) e “zona di recapito” (1); si ha circolazione idrica costante, con perdita di carico nel piezometro.

Caso E) – Piezometro attivo intercettante un sistema di “canali aperti localizzati” (1), che in assenza di una “via di percolazione” (1) e una “zona di recapito” (1) (fiume, sorgente, mare, altro acquifero, ecc.), si identifica solo come zona di stoccaggio idrico, con possibili fenomeni di ipo-anossia.

(1) Definizione riferita alla “Teoria della Percolazione”

Figura 5.1-4: Comportamento idraulico delle fratture profonde in ammassi granitoidi (da Le Grand, 1967, modificato e reinterpretato secondo la “teoria della percolazione”)

L'unicità della genesi delle acque presenti nel sottosuolo dell'area di interesse è ulteriormente confermata dalle osservazioni svolte da ARCADIS Italia srl nella Relazione al Piano di Caratterizzazione, redatta parallelamente al presente studio, relativamente all'esito del monitoraggio chimico-fisico delle acque circolanti nel sottosuolo per l'anno 2017 (P.O.) e per gli anni antecedenti, 2013-2017 (PMA). Relativamente alla campagna di monitoraggio dell'anno 2017, la citata relazione conclude osservando che “...non si evidenziano significative differenze nei parametri, tali da identificare nettamente la presenza di distinte caratteristiche tra la porzione superficiale e quella profonda dell'acquifero”.

Con riferimento alla campagna di monitoraggio degli anni 2013-2017, la medesima relazione conclude osservando che “...negli anni, diversi eventi con concentrazioni superiori alle CSC...sono presenti sia per la porzione superficiale dell'acquifero che per quella profonda...” e, più avanti, rileva come “...le concentrazioni siano, nella maggior parte dei casi, molto simili tra loro e non mostrano nette e costanti differenze, come potrebbero essere nel caso di acquiferi differenti o non comunicanti.”.

Definizione del modello idrogeologico nell'area della futura discarica.

Il modello idrogeologico, costruito nella relazione geologica allegata al progetto del Luglio 2018 è stato desunto sulla base di tutte le osservazioni geologiche idrochimiche e piezometriche analizzate nella relazione stessa e riportate anche nel presente capitolo e in quello precedente del suolo e sottosuolo. Sinteticamente è così configurato, a partire dall'alto:

- **Complesso quaternario** dei depositi sciolti detritico-alluvionali e alluvionali sabbiosolimosi e, a luoghi, anche argillosi, derivanti dalla coltre arenitica di disfacimento chimico delle masse granitoidi; il Complesso assume spessori ridotti, mediamente dell'ordine di qualche metro, che, localmente e in casi non frequenti, possono raggiungere una decina di metri.

E' caratterizzato da una permeabilità per porosità e, perciò, sede di una modesta e discontinua falda freatica.

- **Complesso magmatico ercinico**, costituito prevalentemente da monzograniti e leucograniti anche a due miche, con filoni aplitici, pegmatitici anche a composizione basaltica; il Complesso si presenta alterato e fratturato nella banda superficiale, per spessori mediamente contenuti entro i dieci metri, poco frequentemente di poco superiori.

E' caratterizzato da una permeabilità per fratturazione, perciò sede di circolazione idrica in continuità con quella insediata nella coltre arenizzata di superficie.

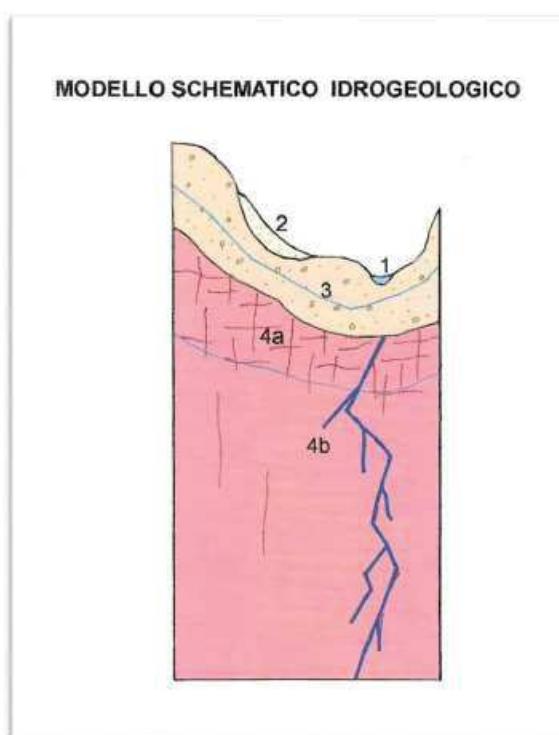
Questa continuità idrogeologica dà luogo, in definitiva, ad un acquifero unico, caratterizzato da permeabilità mista, il cui spessore medio complessivo è compreso entro i dieci metri dal piano di campagna, superati di poco in casi non frequenti. Le prove di emungimento condotte su questo acquifero superficiale (CIPNES, 2015-2016) hanno consentito di attribuire alla permeabilità un valore medio di $k = 10^{-6} \text{ m/s}$; La trasmissività media di questo "acquifero misto" comprende i seguenti valori $T = 10^{-5} \div 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$.

Il Complesso granitoide prosegue in profondità migliorando le proprie caratteristiche fisico-strutturali, diradandosi e chiudendosi le discontinuità anche per effetto della pressione litostatica crescente; il Complesso assume, perciò, caratteristiche idrogeologiche rientranti, a grande scala, nel campo della impermeabilità, risultando assenti i grandi corridoi tettonici e le zone cataclastiche, in genere sedi di importanti circolazioni idriche sotterranee in rete, con carattere di continuità spaziale e perciò costituenti vere e proprie falde di fondo. Tuttavia tale Complesso è interessato in profondità da modeste e puntuali manifestazioni idriche nei casi in cui isolate microfratture si connettono tra loro e con la falda freatica superficiale (con nodi e canali aperti), dando luogo ad una circoscritta "via di percolazione", senza peraltro costituire una falda di fondo.

Questa tipologia di circolazione idrica sotterranea, interpretata secondo la "teoria della percolazione" e chiaramente sintetizzata nei tre casi di Figura 5.1-4, dà ragione dei seguenti aspetti:

- a) della riscontrata conservazione dei caratteri geochimici tra acque dei piezometri superficiali e profondi, in ogni caso alimentati dalla falda freatica di superficie;
- b) della presenza anche nei piezometri profondi di marker contaminanti provenienti dalla superficie per il medesimo motivo di cui sopra;
- c) dei diversi carichi piezometrici rilevati tra i piezometri superficiali e profondi; questi ultimi, infatti, possono trovarsi in posizione di monte o di valle rispetto all'area di alimentazione (sempre ubicata nella falda di superficie) della "via di percolazione" (cioè la rete di microfratture interconnesse);
- d) del comportamento "libero" (cioè non in pressione) delle descritte manifestazioni idriche profonde, rilevato in via sperimentale dalle prove di emungimento dei piezometri profondi, del Piano Operativo;
- e) della scarsa potenzialità idrica di queste manifestazioni profonde, identica a quella della falda libera superficiale da cui si alimenta; detta scarsa potenzialità è stata rilevata sia sperimentalmente dalle prove di emungimento dei piezometri superficiali e profondi, sia osservata direttamente nel corso delle perforazioni dei piezometri profondi (i rapporti di cantiere descrivono, infatti, i tratti acquiferi come modeste venute d'acqua o come zone umide, in taluni casi con depositi idrici nei piezometri insufficienti anche alle operazioni di spurgo degli stessi e richiedenti, perciò, immissioni di acqua potabile dall'alto); detta scarsa potenzialità deriva dalla coincidenza dei limiti del bacino idrografico e del bacino idrogeologico, dalla modestissima estensione areale del bacino idrogeologico e dall'unica e peraltro scarsa fonte di alimentazione data dalle sole piogge zenitali;

- f) della scarsa presenza nei volumi rocciosi profondi delle “vie di percolazione” (cioè delle reti di microfratture che portano l’acqua in profondità), evidenziata dalla massiccia campagna di indagini geofisiche, costituita da n.19 MASW e n.10 SEV (CIPNES, 2014), questi ultimi spinti a 90.00 ÷ 135.00 m di profondità ed eseguiti sia all’interno che all’esterno della piattaforma IPPC; oltre ad escludere circolazioni idriche massive e/o discontinuità con portate idriche significative, i SEV dimostrano che in profondità potessero essere presenti manifestazioni idriche puntuali e di scarsa entità;
- g) delle condizioni di anossia per stasi idrodinamica e/o per assenza di turbolenza, comunque per ridotta capacità di aerazione o per mancanza di contatto diretto delle acque con l’atmosfera, con ripercussioni sul pH e sul potenziale redox e, conseguentemente, con variazione degli equilibri idrodinamici; il caso è chiarito nella Figura 5.1-4, caso E.



FORMAZIONE IDROGEOLOGICA SUPERFICIALE

ACQUIFERO MISTO PERMEABILE PER POROSITA' E FRATTURAZIONE

- UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE E TIPO DI PERMEABILITA'
Coltre arenizzata, permeabile per porosità
Granitoidi ercinici, permeabili per fratturazione
- PARAMETRI IDRAULICI ACQUIFERO
Permeabilità $k = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s bassa
Trasmissività $T = 10^{-5} - 10^{-7}$ m²/s IV – VI da bassa a impercettibile
Spessore medio $s = 8.0 - 10.0$ m
Spessore max $s = 10.0 - 15.0$ m

FORMAZIONE IDROGEOLOGICA PROFONDA

ACQUIFERO IMPERMEABILE A LUOGHI PERMEABILE PER FRATTURAZIONE

- UNITA' LITOSTRATIGRAFICA E TIPO DI PERMEABILITA'
Granitoidi ercinici, generalmente impermeabili, localmente resi permeabili da isolate microreti di fratture
- PARAMETRI IDRAULICI DELLE MICRORETI ACQUIFERE
(da prove di pompaggio su n.6 piezometri profondi, di cui n.2 – S4 ed S5 – praticamente improduttivi)
Permeabilità $k = 10^{-6} - 10^{-7}$ m/s bassa
Trasmissività media $T = 0.037 - 0.1$ m²/die
Classificazione Krasny: V – VI, molto bassa – impercettibile
Non idonea ad approvvigionamenti
Trasmissività min $T = 0.006$ m²/die
Classificazione Krasny: VI, impercettibile
Non idonea ad approvvigionamenti
Trasmissività max $T = 1.78$ m²/die
Classificazione Krasny: IV, bassa
Limitati approvvigionamenti locali

Figura 5.1-5: Modello idrogeologico

Zona dei nuovi impianti di trattamento e recupero rifiuti

L'assetto idrogeologico dell'area in esame, ricalca quello già identificato nella zona della nuova discarica ed è quello tipico degli ammassi granitici, che costituiscono, in genere, acquiferi poco permeabili, nei quali la circolazione idrica è imitata alla parte superficiale, caratterizzata da fratture più aperte che tendono a chiudersi verso il basso a causa del carico litostatico crescente.

Nel caso in esame si tratta di acquifero a permeabilità mista, dato che alla permeabilità per fessurazione della parte alta dell'ammasso roccioso, si sovrappone la permeabilità per porosità della sovrastante coltre "arenitica", costituita da sabbie limoso-ghiaiose, a luoghi anche leggermente argillose, derivanti dal disfacimento fisico-chimico della roccia granitica.

Pertanto, la circolazione idrica sotterranea si svolge in parte nella banda episuperficiale dell'ammasso granitico maggiormente fessurato e più permeabile ed il cui spessore medio è di circa 3.00 metri, ed in parte, per uno spessore di circa 2.00 ÷ 3.00 metri, nella sovrastante coltre arenitica.

La falda freatica ivi insediata assume, perciò, uno spessore medio di circa 5.00 ÷ 7.00 metri.

Poiché la circolazione idrica è superficiale, la piezometrica segue generalmente l'andamento della superficie topografica, anche se localmente, in aree singolari, tale andamento è condizionato dallo spessore della coltre di alterazione.

Il delineato parallelismo tra superficie topografica e superficie piezometrica, da intendersi a grande scala visti i possibili scostamenti di cui sopra, unitamente alla particolare configurazione morfologica del locale bacino idrografico, dà luogo alla sostanziale coincidenza tra i limiti di detto bacino ed i limiti del locale bacino idrogeologico.

Ne discendono i seguenti due importanti effetti che caratterizzano tutti i parametri geometrici, idrogeologici ed idraulici della locale circolazione idrica sotterranea:

- 1) la contenuta estensione areale del bacino idrografico è specchiata nella contenuta estensione areale del bacino idrogeologico, pari a poco meno di 500'000m², esclusa l'area oggetto del presente intervento;
- 2) la fonte di alimentazione della falda libera in oggetto è data unicamente dalle acque di origine meteorica, essendo esclusa, per questioni geomorfologiche, la possibilità di travasi sotterranei da bacini idrogeologici adiacenti o da corsi d'acqua superficiali.

5.1.2. Parametri idrogeologici nelle aree di intervento

Zona del nuovo modulo di discarica

Nell'area del nuovo modulo di discarica, come già detto in precedenza, è stata rilevata la totale asportazione della originaria coltre arenitica eluvio-colluvio-alluvionale al tetto del basamento granitico, in seguito alle attività di spianamento avvenute anche tramite l'ausilio di esplosivi, e la sua sostituzione con un deposito limoso-sabbioso-ghiaioso, conseguente al rimaneggiamento-mescolamento delle primitive coperture con la roccia granitica di base, frammentata a seguito delle "volate".

Questa sostituzione litologica non ha mutato le originali condizioni di permeabilità dei terreni di copertura, rimaste sostanzialmente simili, ma ha modificato, invece, i tempi di ruscellamento superficiale delle acque di pioggia provenienti dal sovrastante costone roccioso di Colle Lisandràggiu. Queste ultime, infatti, per l'attenuazione delle pendenze conseguente ai lavori di spianamento, ristagnano più a lungo nell'area di interesse, dando luogo ad un maggior tasso di infiltrazione in sottoterraneo.

Si osserva quindi che il brillamento delle cariche esplosive nell'area in oggetto ha certamente determinato locali incrementi delle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso con contestuale aumento del coefficiente di permeabilità.

Le prove di emungimento condotte nell'area sui pozzi-piezometri S7-1, S18-1, S18-3, di cui alla Figura 3.1-3, fissano saldamente le principali caratteristiche dell'acquifero presente nell'area, di seguito riassunte.

- 1) La curva caratteristica ottenuta con la prova a gradini indica trattarsi di un acquifero libero.
- 2) La falda libera presente è caratterizzata da bassi valori della trasmissività, della permeabilità e soprattutto della portata emungibile dai tre pozzi-piezometri sottoposti a prova di emungimento. Pur avendo prescelto tra i tre pozzi-piezometri testati quello più "produttivo", cioè il pozzo-piezometro S7-1, i tre parametri di cui sopra denunciano valori molto bassi.
2. Infatti, con portate anche di poco eccedenti 1 litro/minuto il ramo discendente della curva caratteristica assume pendenze significative; la linearità tra tempi di emungimento e abbassamenti, con una portata di soli 0.60 litri/minuto, è conservata per non più di 10 ÷ 12 minuti, mentre con una portata di 0.90 litri/minuto la linearità non supera i 5 minuti. Ciò significa che la portata di esercizio di un ipotetico pozzo destinato allo sfruttamento della risorsa idrica attuale non potrebbe superare l'irrisorio valore di 0.60 ÷ 0.80 litri/minuto nonostante ci si trovi nel periodo di piena della falda, conseguente al regime di piovosità invernale-primaverile, il più consistente dell'anno meteorologico.
- 3) I valori di K e T ottenuti con le descritte prove di emungimento risultano in qualche caso di un ordine di grandezza più alti di quelli ottenuti con le prove di permeabilità Lugeon, come viene evidenziato dal raffronto di seguito proposto.

Tabella 5.1-1: Valori di K e T da prova Lugeon e di emungimento

PROVE LUGEON				PROVE EMUNGIMENTO	
SONDAGGIO	PROFONDITA' (m)	K (m/s)	T (m ² /s)	K m/s	T m ² /s
S7-1	-			2.50 · 10 ⁻⁶	1.08 · 10 ⁻⁶ 1.50 · 10 ⁻⁵ 2.50 · 10 ⁻⁵
S7-2	8.00 – 10.00	1.08 · 10 ⁻⁸	1.08 · 10 ⁻⁷	-	-
S18-1	4.00 – 6.00	2.59 · 10 ⁻⁷	2.59 · 10 ⁻⁶	-	0.70 · 10 ⁻⁶
S18-3	8.00 – 10.00	3.14 · 10 ⁻⁷	3.14 · 10 ⁻⁶	-	0.90 · 10 ⁻⁶
S28-1	12.00 – 14.00	2.49 · 10 ⁻⁸	2.49 · 10 ⁻⁷	-	-

Restano consolidati i bassi valori di permeabilità e di trasmissività, tipici di acquiferi poco permeabili, di bassissimo se non nullo interesse sotto l'aspetto quantitativo della risorsa, come dimostrano le contenutissime portate di esercizio dei pozzi sperimentati, i cui valori si attestano attorno a 0.50 ÷ 0.60 litri/minuto, in un periodo, peraltro, di massima portata della falda.

Alla modestia di detti parametri si associa anche il limitato spessore dell'acquifero mediamente pari a circa 10.00 m o poco più, con piezometrica che dal 07/03/2016 al 01/04/2016 si porta dagli iniziali 1.15 ÷ 1.91 (minimo e massimo) metri circa dal p.c., ai circa 2.00 metri dal p.c. del 14/03/2016 e ai successivi 2.27 metri dal p.c. dell'01/04/2016.

Questi valori sono destinati ad abbassarsi ulteriormente, ed in maniera molto consistente, nel trimestre estivo caratterizzato da precipitazioni idrometeoriche prossime allo zero, con ulteriori cadute di tutti i parametri idraulici della falda.

Zona dei nuovi impianti di trattamento e recupero rifiuti

I valori della permeabilità e della trasmissività competenti all'acquifero in esame e di seguito esposti:

- permeabilità della coltre arenitica, $K = 10^{-4} \div 10^{-6}$ m/s;
- permeabilità del complesso granitico $K = 2.59 \cdot 10^{-4} \div 2.49 \cdot 10^{-8}$ m/s, con punte minime di $K = 9.6 \cdot 10^{-9}$ m/s
- trasmissività $T = 2.59 \cdot 10^{-6} \div 2.49 \cdot 10^{-7}$ m²/s, propria di acquiferi delle Classi VI e VII secondo Krasny con capacità produttiva da "molto bassa" a "non valutabile".

5.1.3. Bilancio idrologico

I dati esposti nei precedenti paragrafi rivelano che la locale circolazione idrica sotterranea è attestata nella parte superficiale del basamento granitico, caratterizzata da fratture più aperte rispetto a quelle più profonde.

Lo spessore medio dell'acquifero, quale emerge dalle indagini eseguite, è dell'ordine di una decina di metri o poco più.

In concordanza con questo parametro è stato anche rilevato che la superficie piezometrica si adatta e segue la morfologia della superficie topografica.

Come già precedentemente detto, nel sito d'interesse la situazione topografica è tale da consentire la sovrapposizione del bacino idrografico con il bacino idrogeologico, nel senso che i limiti dei due bacini sono coincidenti.

In è stato delimitato il bacino idrografico comprendente tutti gli impianti della piattaforma rifiuti IPPC e, colorata in giallo, la superficie del bacino idrografico che insiste sull'area della nuova

discarica. Per quanto sopra detto, la superficie del bacino idrogeologico ha la medesima estensione del bacino idrografico (Figura 5.1-2).

Senza riportare la modalità di analisi condotta per la redazione del bilancio idrologico contenuta nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo della Discarica, si riportano le valutazioni conclusive desunte in merito dal Dott. De Paola.

Concludendo l'analisi si osserva che i valori della potenzialità idrica U , e conseguentemente quelli dell'alimentazione unitaria specifica Is , sono estremamente contenuti e tipici di un acquifero povero (Custodio, 1996), sia sotto il profilo qualitativo in quanto superficiale, idrogeologicamente privo di copertura protettiva e quindi estremamente vulnerabile, sia sotto il profilo quantitativo, considerati i ridotti apporti delle ricariche, rappresentate da un'unica fonte di alimentazione, quella meteorica, e l'esiguità del bacino idrogeologico.

Infatti, i valori di U ottenuti sono compresi tra un minimo di $1190 \text{ m}^3/\text{a}$ ad un massimo di $1965 \text{ m}^3/\text{a}$ e sono destinati a ridursi ancora del 20% per effetto della sottrazione, all'area del bacino idrogeologico di alimentazione pari a 0.189 km^2 , dell'area della nuova discarica, pari a $37'000 \text{ m}^2$ cioè 0.037 km^2 , per effetto della sua completa impermeabilizzazione come disposto normativo. Pertanto, il valore effettivo di U sarà rispettivamente pari a:

$$U = 952 \text{ m}^3/\text{a} \div 1572 \text{ m}^3/\text{a}$$

La "resa unitaria", meglio nota come "alimentazione unitaria specifica" del bacino è pari a $Is = 0.51 \div 0.82 \text{ l/s per km}^2$, valore assai modesto, tipico di una potenzialità idrica molto ridotta, che trova peraltro riscontro in letteratura dato che, per bacini della Sardegna più estesi di quello in oggetto, viene fornito un valore compreso tra 1.0 e 2.0 l/s per km^2 , giustificato dalle diverse superfici areali dei bacini considerati (Baiocchi ed Al., 2016).

In tutti i casi, comunque, il valore di U risulta inferiore a quello previsto in normativa, cioè nel D. L.vo 152/2006 – Allegato 1 alla Parte terza, che tra i criteri fissati per l'identificazione degli acquiferi pone, per la quantità significativa, il limite minimo a 10 m^3 al giorno (quindi $3650 \text{ m}^3/\text{anno}$) per il prelievo e, per il flusso significativo, la interruzione idrica sotterranea che dà luogo ad una diminuzione della qualità ecologica di un corpo idrico superficiale o di un dipendente ecosistema terrestre.

Quindi, non sussistendo nessuno dei due criteri fissati da dettato normativo, la risorsa idrica in oggetto **non è classificabile come acquifero²**.

Le stesse conclusioni si possono trarre per l'area a valle dell'intero sito impiantistico attuale, infatti, studi idrogeologici eseguiti in detto bacino dal Dott. De Paola e finalizzati ad altri scopi, hanno consentito il calcolo della potenzialità idrica U della falda presente nel citato bacino che è risultata compresa in un range $U = 7.500 \div 12.350 \text{ m}^3/\text{anno}$, valore estremamente basso, che discende non solo dalla ristretta superficie del bacino idrogeologico ma anche dal valore molto contenuto delle precipitazioni medie annue (che, come già detto, rappresentano l'unica fonte di alimentazione della falda in esame), pari a 570 mm , e dalla elevata evapotraspirazione media annua pari a circa 500 mm , che riducono ad un tasso bassissimo il valore della infiltrazione efficace destinato ad alimentare la locale falda freatica.

² limiti imposti dalla prescrizione normativa, come si vede, concordano pienamente con le classificazioni degli acquiferi, elaborate sulla base di parametri idraulici da Krasny (1993) e Custodio (1996), autori accreditati nella letteratura scientifica internazionale.

5.1.4. Piezometria

Zona del nuovo modulo di scarica

Come detto, il modello idrogeologico locale è rappresentato da un acquifero superficiale, in genere avente uno spessore medio complessivo di 4-6 m, in parte costituito da depositi sciolti di copertura con permeabilità per porosità da media a bassa ($10^{-3} < k < 10^{-5}$ m/s) esplicante la funzione di acquifero s.s. ed in parte costituito dalla banda granitica alterata e fratturata debolmente permeabile per fratturazione ($1,18^{-5} < k < 7,7^{-6}$ m/s) esplicante funzione di acquitardo

Nell'area, la superficie della falda, che prima degli insediamenti si adattava e seguiva la morfologia originaria del bacino idrografico, oggi è costretta ad aderire alla nuova morfologia conseguente alla realizzazione degli scavi, delle discariche e degli altri manufatti, ricomponendosi, in un assetto molto prossimo a quello naturale, nell'impluvio a valle dell'area impianti.

Le evidenze raccolte nel tempo portano a ritenere la falda presente nel sito di carattere effimero, legata prevalentemente a fenomeni meteorici, discontinua per via dell'acquifero irregolare, non omogeneamente presente (spesso assente in alcuni piezometri), di potenzialità molto ridotta (spesso con portata insufficiente ad effettuare i prelievi di campioni nei pozzi per acqua).

La direzione di flusso della falda libera segue le direttrici fondamentali, una da SE verso NO e la seconda da SO verso N.

Detta falda freatica superficiale assume come limite basale impermeabile il sottostante complesso granitico che, per uno spessore di oltre 50 m svolge pertanto il ruolo di acquicludo.

La descritta barriera impermeabile, il cui spessore minimo accertato è compreso tra i 40 e i 50 m da p.c., garantisce assoluta protezione da ogni forma possibile di inquinamento l'ipotizzata risorsa idrica profonda.

La falda freatica di superficie è caratterizzata da un areale molto modesto pari a 475.000 m², identico a quello del bacino idrografico e del bacino idrogeologico.

La superficie di detta falda segue e si adatta al piano di campagna, anche perché il top dell'acquifero è costituito da un mezzo poroso; l'andamento medio della superficie freatica, superando le discontinuità presenti con opportune interpolazioni è quella redatta e proposta dal Prof. De Paola sulla base di rilievi piezometrici del 2013 e riportata nella successiva Figura 5.1-6. Contrariamente alla piezometrica in coltri alluvionali di spessori uniformi, pertanto, la superficie indicata in figura non è da considerarsi continuativa ma rappresentativa dall'andamento discontinuo medio generale.

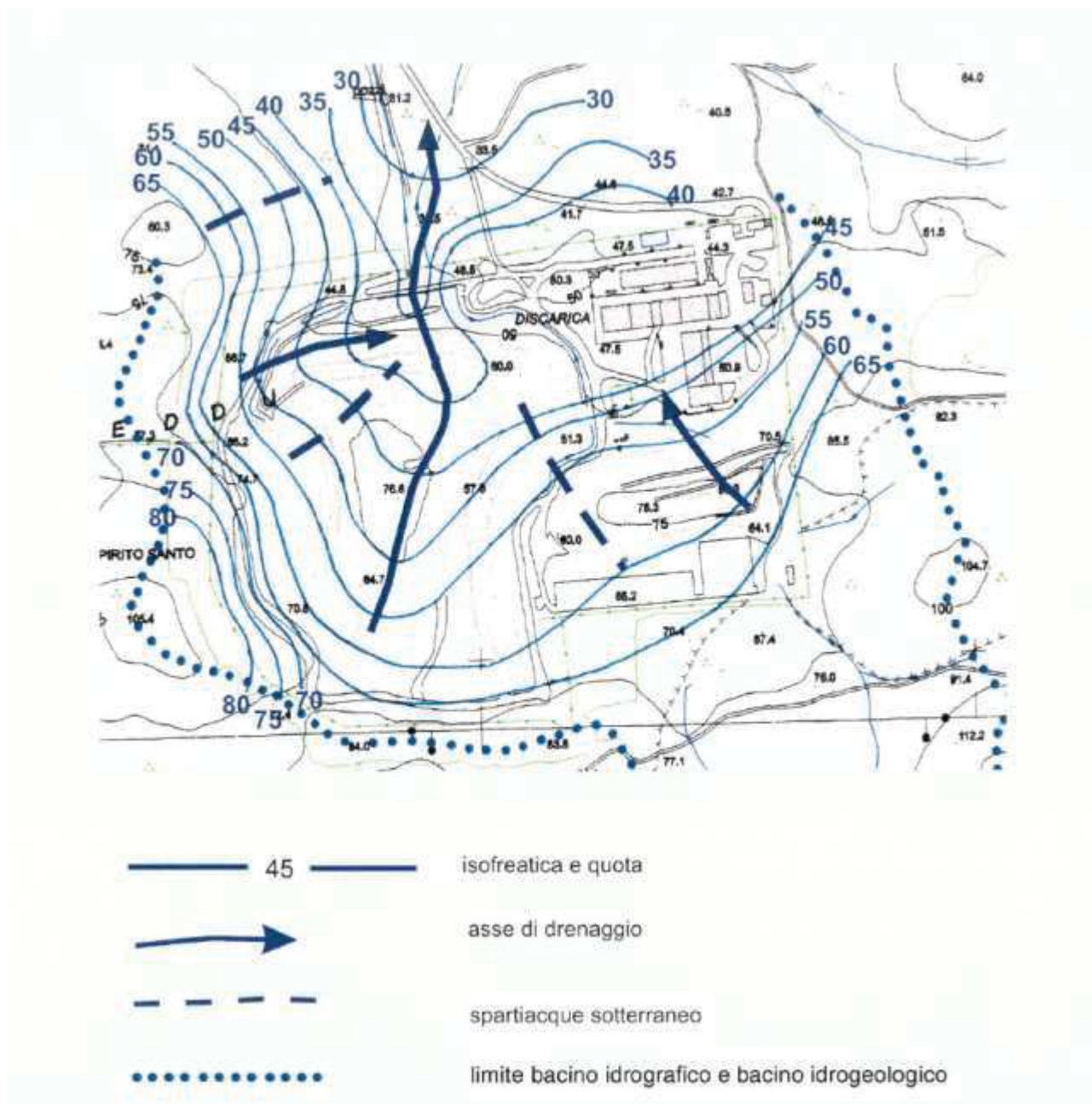


Figura 5.1-6: Carta delle isofreatiche (Fonte dati: De Paola 2014)

La caratterizzazione piezometrica è stata poi ulteriormente dettagliata con rilevamenti periodici sui piezometri S7-1, S18-1, S18-3, attrezzati per il monitoraggio definitivo dell'area, e sui piezometri temporanei S7-2, S18-2, S28-1, S28-2 (da smantellare nel corso dei lavori); il piezometro temporaneo S7-3 è andato fuori uso subito dopo la sua realizzazione.

I risultati vengono esposti nella tabella n. 21, nella quale sono riepilogati i dati più significativi compresi tra il 22.12.2015 ed il 05.05.2016, in quanto relativi al periodo di massima piovosità e di massima piena della falda.

Tabella 5.1-2: Sintesi misure piezometriche dal 22/12/2015 al 05/05/2016

Piezometro	Profondità (m)	Quota pc (m)	Quote piezometriche dal p.c. (m/lm)						
			22/12 2015	05/01 2016	28/01 2016	07/03 2016	14/03 2016	30/03 2016	05/05 2016
S7-1 Sogg. (m)	10	62.33	60.58 - 1.75	60.29 - 2.04	61.05 - 1.28	60.77 - 1.56	60.66 - 1.67	60.52 - 1.81	60.42 - 1.91
S7-2 Sogg. (m)	13	68.81	64.94 - 3.87	64.36 - 4.46	66.44 - 2.37				66.70 - 2.11
S18-1 Sogg. (m)	10	63.68	62.58 - 1.10	62.42 - 1.26	62.38 - 1.30	62.54 - 1.14	62.53 - 1.15		62.58 - 1.10
S18-2 Sogg. (m)	14.8	68.65	67.67 - 1.01	67.65 - 1.00	67.81 - 0.84				67.75 - 0.90
S18-3 Sogg. (m)	10	75.10	72.20 - 2.90	72.10 - 3.00	72.35 - 2.75	72.24 - 2.86	73.38 - 1.72		73.43 - 1.67
S28-1 Sogg. (m)	16	71.98	69.41 - 2.57	69.37 - 2.61	69.46 - 2.52				69.58 - 2.40
S28-2 Sogg. (m)	12.1	71.71	70.98 - 0.73	70.83 - 0.88	70.86 - 0.85				70.95 - 0.76

Analizzando le misure della piezometrica e della soggiacenza si rileva che i relativi andamenti assumono una tendenza all'incirca stazionaria, con lievissime oscillazioni dei livelli idrici, tranne che nei piezometri S7-2 e S18-3, nei quali si registrano incrementi nel mese di gennaio 2016 per il piezometro S7-2 con + 2.09 m rispetto al mese precedente, e in data 14.03/2016 per il piezometro S18- 3, con + 1.14 m rispetto al mese precedente.

L'apparente discrasia si giustifica richiamando il comportamento idraulico delle rocce fessurate, in cui la circolazione dell'acqua è condizionata dalle caratteristiche geometriche proprie delle singole fessure e dalla loro singola collocazione e rapporto con l'intera rete delle discontinuità; caratteristiche che possono facilitare od ostacolare la circolazione idrica, come ad esempio la maggiore o minore ampiezza delle fratture ovvero l'interconnessione o meno con fratture in cui vi è circolazione idrica.

Pertanto, fessure inclinate o poco inclinate rispetto alla verticale o addirittura verticali, quindi con migliore permeabilità verticale, o più interconnesse con la rete delle fratture, ovvero ancora direttamente comunicanti con l'esterno, possono dar luogo, in occasione di periodi piovosi intensi o prolungati, alla formazione di un livello freatico virtuale, cioè di un locale livello piezometrico localmente più elevato.

Le due carte isopiezometriche (Figura 5.1-7 e Figura 5.1-8), redatte a seguito delle misurazioni effettuate in data 22.12.2015 e 05.05.2016 ed a queste date contestualizzate, evidenziano l'esistenza di due assi di drenaggio, di cui quello meglio rappresentato è posto a W dell'area di interesse, ed uno meno accentuato posto ad E, con direzioni di flusso orientate da SSE verso NNW.

Si osserva, infine, che l'andamento delle isopiezometriche nel tempo dimostra che la falda, ancora alimentata dalle precipitazioni idrometeoriche del periodo primaverile, è caratterizzata dal regime di massima piena.

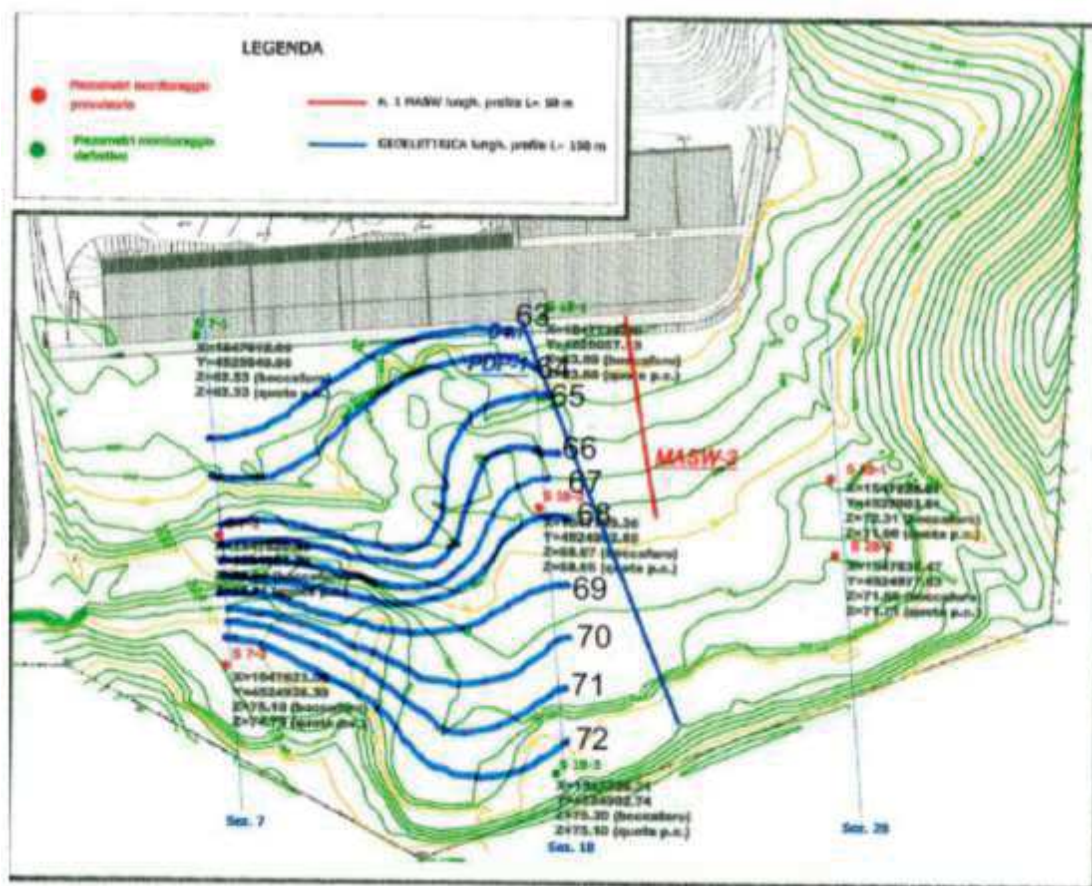


Figura 5.1-7: Carta isopiezometrica al 22/12/2015 (Fonte dati: De Paola 2016)

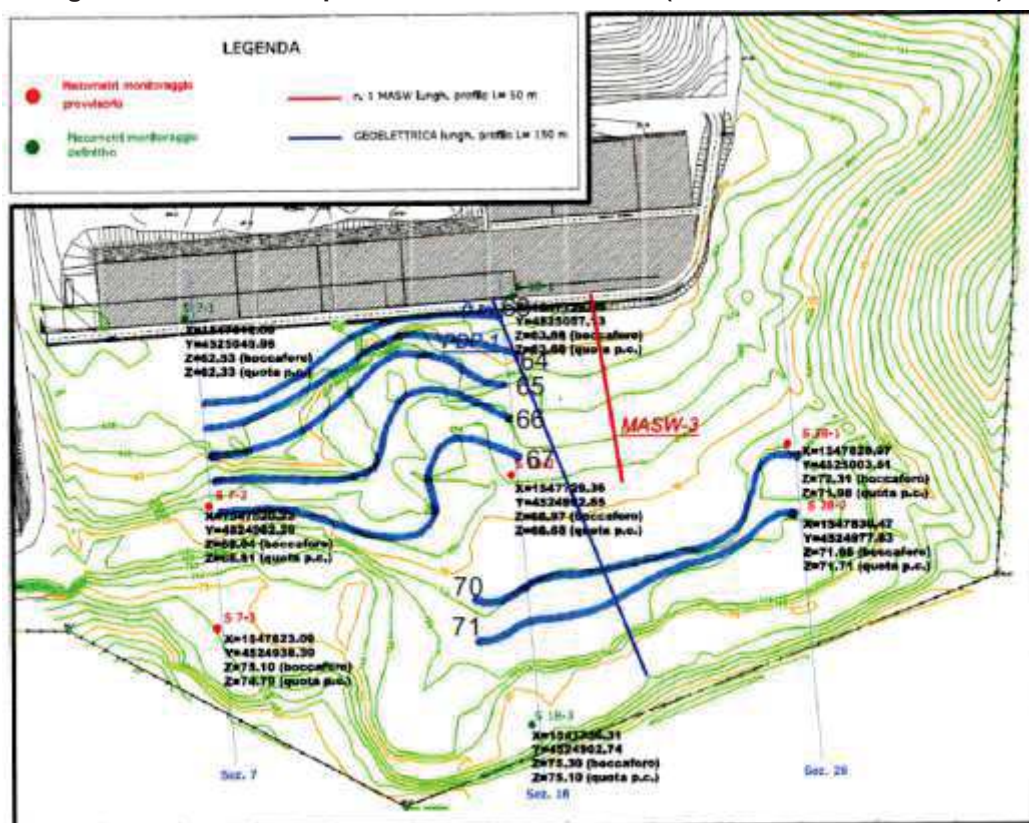


Figura 5.1-8: Carta isopiezometrica al 05/05/2016 (Fonte dati: De Paola 2016)

Sono poi disponibili le osservazioni effettuate tra il gennaio 2017 e l'aprile 2018, effettuate nel corso delle indagini del Piano Operativo.

I due grafici successivi riportano i trend rilevati rispettivamente nei piezometri profondi (R1, R2, R3, R4, R5) e in quelli superficiali (S1, S2, S3, S4, S26, S27, S34).

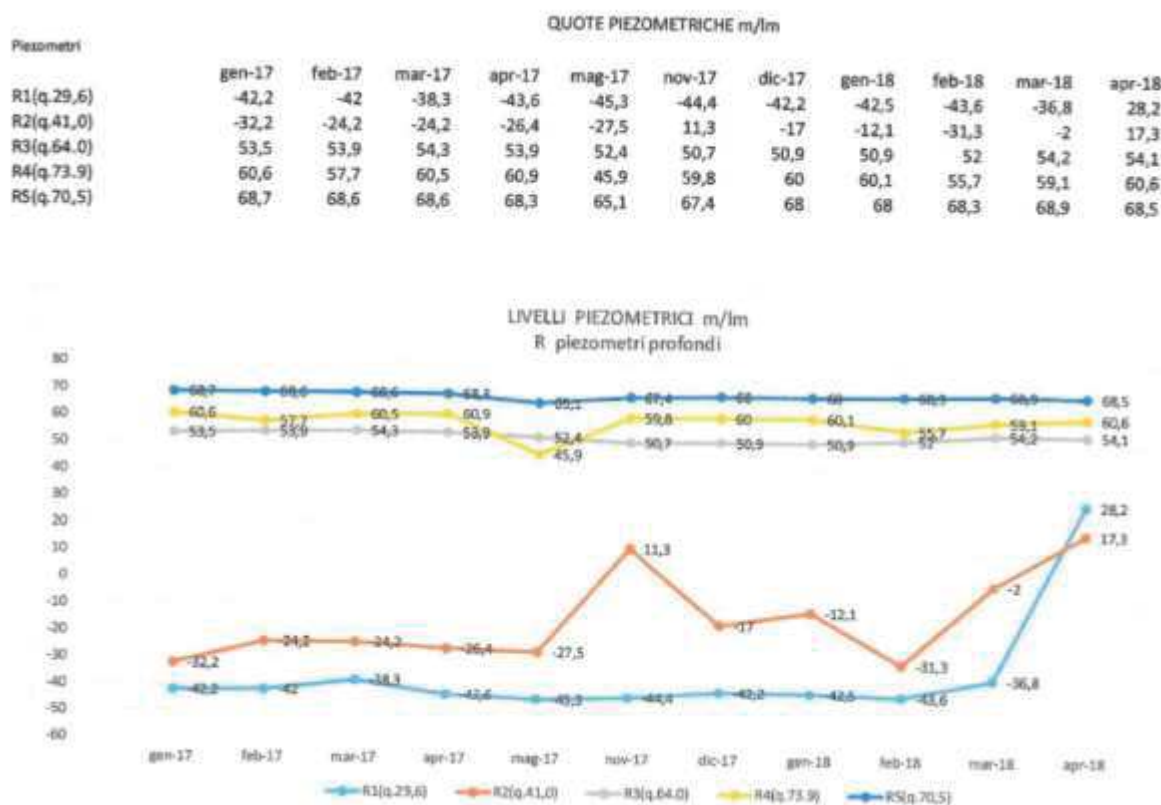


Figura 5.1-9: Livelli piezometrici nei pz profondi (gennaio 2017 – aprile 2018)

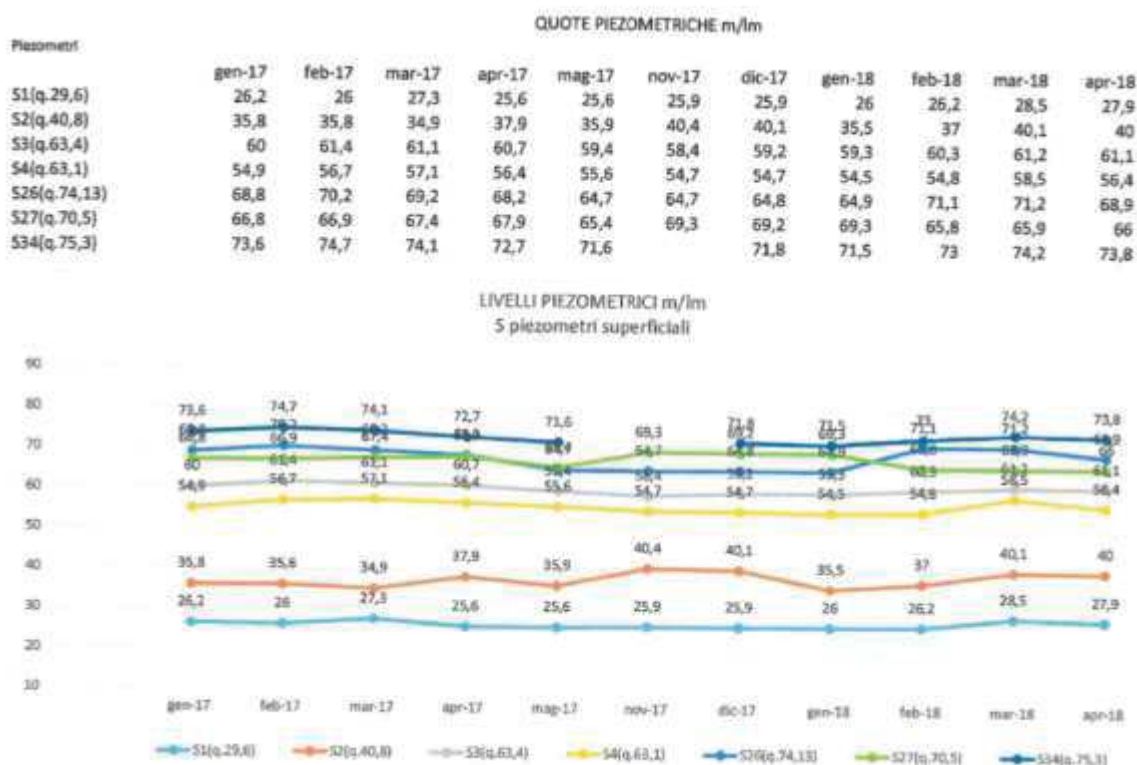


Figura 5.1-10: Livelli piezometrici nei pz superficiali (gennaio 2017 – aprile 2018)

I piezometri fanno registrare, nei periodi di scarsa piovosità, abbassamenti della piezometrica dell'ordine di qualche metro, che per S3 è di circa 3.00 m, per S4 è di circa 4.00 m, per S26 è di circa 4.00 ÷ 5.00 m, per S27 è pari a circa 2.00 ÷ 3.00 m, per S34 è di circa 3.00 m.

Le soggiacenze medie risultano le seguenti, ovviamente più accentuate nei periodi secchi: per S3 è pari a circa 4.00 m, per S4 è pari a circa 7.00 ÷ 8.00 m, per S26 è pari a circa 7.00 ÷ 8.00 m, per S27 è di circa 3.00 ÷ 4.00 m, per S34 è mediamente pari a circa 2.00 ÷ 3.00 m.

Zona dei nuovi impianti di trattamento e recupero rifiuti

Per quest'area si osserva la presenza di una falda idrica libera, povera sia qualitativamente, in quanto superficiale e perciò estremamente vulnerabile, sia quantitativamente, considerati i parametri che la caratterizzano sotto questo aspetto ed il cui regime, in ogni caso, è strattamente condizionato dall'andamento idrometeorico stagionale, come dimostrano le variazioni della piezometrica nel tempo qui sotto riportate.

Tabella 5.1-3: Sintesi misure piezometriche dal 06/11/2015 al 09/06/2016

Piezometro S Pozzetto T	Profondità (m)	Quota p.c. (m/lm)	Soggiacenza dal p.c. (m)			
			06/11/2015	12/11/2015	15/05/2016	09/06/2016
S1	15	37.83	2.50	2.67	3.04	3.05
S2	15	31.05	0.94	1.41	2.03	2.19
S3	15	28.74	-	4.95	6.69	6.94
S4	15	34.52	1.83	1.88	2.29	2.35
T1	0.80	31.70			assente	
T2	1.80	33.70			assente	
T3	2.00	33.85			assente	
T4	2.00	29.02			assente	
T5	2.50	35.23			assente	
T6	2.00	36.60			assente	
T7	2.00	42.68			assente	

5.1.5. Qualità delle acque sotterranee

Nella primavera del 2013, a seguito del riscontro, da parte dei tecnici del CIPNES “Gallura”, di eventi di potenziale contaminazione dovuti a fuoriuscite di percolato dalla discarica dismessa di proprietà del Comune di Olbia e a seguito del rilievo, durante gli autocontrolli previsti dal P.M.C. dell’Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata al CIPNES (Det. 420/2011 della Provincia di Olbia-Tempio – vecchia AIA), di superamenti delle CSC per matrice ambientale “acque sotterranee”, il CIPNES ha provveduto, in sintesi, a:

- Comunicare e segnalare agli Enti di controllo le suddette criticità ambientali, anche con note trasmesse ai sensi dell’art. 245 del TUA (rif. prot. 2289/13 del 31/05/2013, prot. 2766/13 del 02/07/2013 e prot. 400/14 del 31/01/2014);
- Eseguire azioni preventive e di emergenza, finalizzate alla gestione delle problematiche relative alle matrici ambientali “acque sotterranee” e “acque superficiali”;
- Avviare, contestualmente al Comune di Olbia (altro soggetto interessato), il procedimento previsto dall’art. 242 del T.U.A., in qualità di soggetto interessato, vista la proprietà e la gestione di parte del sito in questione in cui lo stesso consorzio ha rilevato le suddette problematiche (come disposto dall’art. 245 del TUA).

Le problematiche, segnalate dai tecnici del CIPNES “Gallura” ai sensi dell’art. 245 del T.U.A, sono state in sintesi dovute a:

- fuoriuscite di percolato dalla discarica dismessa di proprietà del comune di Olbia;
- malfunzionamento della presunta e inappropriata barriera idraulica a valle della discarica comunale;
- malfunzionamento del diaframma impermeabile a monte della discarica comunale;
- superamenti delle CSC per matrice ambientale “acque sotterranee”, riscontrati durante gli autocontrolli previsti dal P.M.C. dell’Autorizzazione Integrata Ambientale del CIPNES (Det. 420/2011 della Provincia di Olbia-Tempio);
- mancata gestione delle acque di ruscellamento superficiale della discarica comunale (da definire ai sensi di legge come percolato in quanto la discarica risulta priva di copertura) e convogliamento delle stesse ai sistemi di canalizzazione di proprietà e gestione del CIPNES.

La discarica comunale, già individuata in passato come sorgente di contaminazione e oggetto di procedimento ex DM 471/99, è contraddistinta, come più volte documentato e segnalato, oltre che da carenze costruttive (essendo la stessa costruita prima dell'entrata in vigore del D. Lgs. 36/2003), anche da imperfezioni esecutive (relativamente ai presidi ambientali realizzati) nonché da carenze tecnico/amministrative e gestionali relative alla fase di chiusura e gestione post operativa.

Le maggiori criticità riguardano gli acclarati ed oggettivi malfunzionamenti dei sistemi di MISE e MISP ad oggi esistenti, nonché la loro incompleta realizzazione, avvenuta da oltre tre anni e caratterizzata, ancora oggi, dalla mancata certificazione di regolare esecuzione e collaudo sotto il profilo ambientale (ex art. 248 del TUA).

Le suddette gravi anomalie tecnico/gestionali della discarica comunale hanno determinato e determinano vere e proprie problematiche ambientali (riportate nel Piano di Caratterizzazione del sito in esame, approvato con Det. n. 34/15 del Comune di Olbia, e nella recente nota prot. CIPNES 822/15 del 27/02/2015).

In data 27/01/2016, dopo diversi anni dall'approvazione del progetto, il Comune di Olbia ha elaborato il collaudo della parte delle opere eseguite andando a fornire la conclusione riportata di seguito (in sintesi):

*i lavori di Messa in Sicurezza Permanente della vecchia discarica comunale sono collaudabili dal punto di vista tecnico-amministrativo e contabile, mentre **NON** sono collaudabili dal punto di vista ambientale (non risolvendo le problematiche di contaminazione delle acque sotterranee).*

CIPNES ha realizzato (inizio 2014), a valle del sito, un'opera di captazione delle acque sotterranee che permette, ancora oggi, l'emungimento delle acque di falda e il loro invio a idoneo impianto di trattamento (onerose operazioni svolte esclusivamente dal CIPNES).

Nel febbraio 2015 si è arrivati all'approvazione, con prescrizioni, del Piano di Caratterizzazione del sito di Spiritu Santu e del connesso modello idrogeologico del sito (rif. Verbale CdS.30/01/2015 e Det. n. 34 del 03/02/2015 del Comune di Olbia).

Il CIPNES e il Comune di Olbia hanno proceduto agli affidamenti degli incarichi finalizzati all'attuazione del piano operativo contenuto nel piano di caratterizzazione (ex D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) del sito di Spiritu Santu (cronoprogramma di attuazione trasmesso con nota prot. CIPNES n. 1427/2015 del 31/03/2015). Si è poi tenuto un tavolo tecnico (rif. verbale Arpas – prot. 28964/2015 del 08/09/2015) finalizzato alla condivisione del piano operativo elaborato secondo le prescrizioni fornite nel corso dell'approvazione del PdC (CdS del 30/01/2015).

Il Piano Operativo è stato poi approvato dalla Provincia di Olbia con determina, Prot. 25313 del 10 novembre 2015

Nel sito, per quanto competenza di CIPNES, sono posizionati 12 piezometri soggetti a monitoraggio trimestrale; sette indagano la falda superficiale (S1, S2, S3, S4, S21, S26, S27) mentre cinque servono a monitorare la falda profonda (R1, R2, R3, R4, R5); in aggiunta a questi è presente anche un pozzo del sistema di MISE. Sono inoltre stati recentemente realizzati ulteriori tre pozzi (S7-1, S18-1, S34/S18-3) nella zona sud del sito dove è in progetto la nuova discarica; per questi tre pozzi sono disponibili solo i campionamenti e le analisi del mese di gennaio 2016.

Le caratteristiche dei pozzi è riportata nella tabella seguente e la loro ubicazione è riportata nella Tavola RG.PL.04, allegata alla Relazione Generale del Progetto Definitivo, limitatamente per

quanto riguarda l'ubicazione dei piezometri mentre per le note relative alla rete di monitoraggio si fa riferimento alla note riportate nella tabella seguente.

Tabella 5.1-4: Caratteristiche dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee della rete CIPNES

Punto di indagine	Sistema di sollevamento fisso per il campionamento (pompa)	Profondità pozzo/piezometro	Quota bocca pozzo	Quota p.c.	Posizione fenestratura
		[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m]
S1 (**)	Si	5	29,6		2,00-5,00
S2 (**)	Si	7	40,8		3,00-7,00
S26	Si	10	74,13		0,5-10,00
S27	Si	10	70,5		5,00-10,00
S3	Si	10	63,4		5,00-10,00
S4	Si	10	63,1		5,00-10,00
R1 (**)	Si	90	29,6		75,00-85,00
R2 (**)	Si	80	41		70,00-79,00
R3	Si	80	64		69,00-77,00
R4	Si	97	73,9		31,5-97,00
R5	Si	100	70,5		72,00-81,00
Sorgente	No (utilizzare bailer)				
Pozzo sistema MISE (trincea + diaframma) (**)	No (utilizzare pompa portatile)	4	/	/	1,00-4,00
S7-1	Si	10	62,53	62,33	1,00 - 10,00
S18-1	Si	10	63,88	63,68	1,00 - 10,00
S34 (S18-3)	Si	10	75,3	75,1	1,00 - 10,00

Le seguenti note sono indicazioni contenute nel Piano Operativo del PdC approvato nel novembre 2015 dalla Provincia di Olbia.

(*) Sorgente ubicata a monte idrogeologico

(**) I pozzi realizzati nel sistema di MISE (trincea + diaframma) ubicato a valle idrogeologica del sito vengono emunti in continuo. Le acque prelevate vengono inviate ad un sistema di trattamento di recente realizzazione (rif. nota prot. CIPNES 2997/14 del 23/07/2014), per poi essere utilizzate nel ciclo produttivo degli impianti di trattamento rifiuti consortile o inviate alla vasca di raccolta delle acque di prima pioggia per poi essere smaltite. In via cautelativa, al fine di sostenere l'azione di messa in sicurezza di emergenza attualmente svolta con l'ausilio del suddetto sistema sito a valle idrogeologica del sito, anche i piezometri S1, R1, S2 e R2 potranno essere emunti in modo continuo. Anche in questo caso la destinazione delle acque emunte sarà caratterizzata da uno step di trattamento (tramite il suddetto sistema di recente realizzazione) finalizzato all'utilizzo delle stesse nel ciclo produttivo degli impianti consortili. Qualora risultasse non sostenibile il trattamento di tutti i quantitativi di acqua emunta, la stessa sarà convogliata nella vasca di raccolta delle acque meteoriche di prima pioggia e smaltita presso idoneo impianto di trattamento rifiuti liquidi.

La figura successiva riporta i punti di monitoraggio (evidenziati come detto anche nella Tavola RG.PL.04, allegata alla Relazione Generale del Progetto Definitivo).



Figura 5.1-11: Punti di monitoraggio della falda

Le concentrazioni registrate dei diversi inquinanti sono state confrontate con i valori limiti indicati dal D.Lgs. 31/01 (attuazione della direttiva 98/83/CE - qualità delle acque destinate al consumo umano), il D.Lgs. 152/06 (tab. 2 dell'allegato 5 al titolo V dell'allegato alla parte IV - soglia di contaminazione delle acque sotterranee) e del Dlgs 30/09 - Protezione delle acque sotterranee, dall'inquinamento. I parametri monitorati e i relativi limiti normativi sono riportati nella Tabella 5.1-5.

Tabella 5.1-5: Parametri monitorati e limiti normativi

Parametri monitorati (u.m.)	Limite Dlgs n.152/06 all.5, tab.2, parte IV	Limite Dlgs n.31/01	Limite Dlgs n.30/09 Tabella 3 Allegato 3
pH (Unità di pH)	-	6,5-9,5	-
Conducibilità ($\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C)	-	2500	2500
Ossidabilità (mg/L O ₂)	-	5	-
BOD (mg/L O ₂)	-	-	-
TOC (mg/L)	-	-	-
Arsenico ($\mu\text{g/L As}$)	10,0	10,0	10,0
Cadmio ($\mu\text{g/L Cd}$)	5,0	5,0	5,0

Parametri monitorati (u.m.)	Limite Dlgs n.152/06 all.5, tab.2, parte IV	Limite Dlgs n.31/01	Limite Dlgs n.30/09 Tabella 3 Allegato 3
Cromo Tot ($\mu\text{g/L Cr}$)	50,0	50,0	50,0
Cromo (VI) ($\mu\text{g/L Cr (VI)}$)	-	-	5,0
Ferro ($\mu\text{g/L Fe}$)	200,0	200,0	-
Manganese ($\mu\text{g/L Mn}$)	50,00	50,00	-
Mercurio ($\mu\text{g/L Hg}$)	1,0	1,0	1,0
Nichel ($\mu\text{g/L Ni}$)	20,0	20,0	20,0
Piombo ($\mu\text{g/L Pb}$)	10,0	10,0	10,0
Rame (mg/L Cu)	1,00	1,00	-
Zinco (mg/L Zn)	3,000	-	-
Ammonio (mg/L NH_4)	-	0,5	-
Calcio (mg/L Ca)	-	-	-
Cianuri ($\mu\text{g/L Cn}$)	-	50,0	50,0
Cloruri (mg/L Cl)	-	250,0	250,0
Fluoruri (mg/L F)	-	1,5	1,5
Magnesio (mg/L Mg)	-	-	-
Nitrati (mg/L NO_3)	-	50,0	-
Nitriti (mg/L NO_2)	0,5	0,5	0,5
Potassio (mg/L K)	-	-	-
Sodio (mg/L Na)	-	200,0	-
Solfati (mg/L SO_4)	250,0	250,0	250,0
Alachlor ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
Aldrin ($\mu\text{g/L}$)	0,03	0,03	0,03
Atrazine ($\mu\text{g/L}$)	0,3	0,1	-
Alfa-HCH ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
Beta-HCH ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
Gamma-HCH ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
Chlordane ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
DDD, DDT, DDE ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	0,1
Dieldrin ($\mu\text{g/L}$)	0,03	0,03	0,03
Endrin ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
Fenoli (mg/L)	180	-	-
Benzene ($\mu\text{g/L}$)	1	1	1
Etilbenzene ($\mu\text{g/L}$)	50	-	50
Stirene ($\mu\text{g/L}$)	25	-	-
Toluene ($\mu\text{g/L}$)	15	-	15
para-xilene ($\mu\text{g/L}$)	10	-	10
Benzo (a) antracene ($\mu\text{g/L}$)	0,1	-	-
Benzo (a) pirene ($\mu\text{g/L}$)	0,01	0,01	0,01
Benzo (b) fluorantene ($\mu\text{g/L}$)	0,1	-	0,1
Benzo (K) fluorantene ($\mu\text{g/L}$)	0,05	-	0,05
Benzo (g,h,i) perilene ($\mu\text{g/L}$)	0,01	-	0,01
Crisene ($\mu\text{g/L}$)	5	-	-
Dibenzo (a,h) antracene ($\mu\text{g/L}$)	0,01	-	0,01
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	0,1	-	0,1
Pirene ($\mu\text{g/L}$)	50	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici totali ($\mu\text{g/L}$)	0,1	0,1	-
Cloroformio ($\mu\text{g/L}$)	0,15	-	-
Cloruro di vinile ($\mu\text{g/L}$)	0,5	0,5	0,5
1,2-Dicloroetano ($\mu\text{g/L}$)	3	3	3
1,1-Dicloroetilene ($\mu\text{g/L}$)	0,05	-	-
Tricloroetilene ($\mu\text{g/L}$)	1,5	-	1,5
Tetracloroetilene ($\mu\text{g/L}$)	1,1	10	1,1
Esaclorobutadiene ($\mu\text{g/L}$)	0,15	-	0,15

Parametri monitorati (u.m.)	Limite Dlgs n.152/06 all.5, tab.2, parte IV	Limite Dlgs n.31/01	Limite Dlgs n.30/09 Tabella 3 Allegato 3
Composti alifatici clorurati cancerogeni totali (µg/L)	10	-	
1,1-Dicloroetano (µg/L)	810	-	
1,2-Dicloroetilene (µg/L)	60	-	60
1,2-Dicloropropano (µg/L)	0,15	-	
1,1,2-Tricloroetano (µg/L)	0,2	-	
1,2,3-Tricloropropano (µg/L)	0,001	-	
1,1,2,2-Tetracloroetano (µg/L)	0,05	-	
Bromoformio (µg/L)	0,3	-	
Clorometano (µg/L)	1,5	-	
1,2-Dibromoetano (µg/L)	0,001	-	
Clorodibromometano (µg/L)	0,13	-	
Bromodichlorometano (µg/L)	0,17	-	0,17
Triolometani totali (µg/L)	-	30	

L'analisi dei dati relativi al periodo gennaio 2014 - aprile 2018 conferma la presenza di superamenti dei limiti normativi per i seguenti parametri: ferro, manganese, nitrati, metalli (alluminio, ammonio, nichel, piombo), nitriti, cloruri, fluoruri, sodio. Le figure mostrano l'andamento delle concentrazioni di manganese (Figura 5.1-12), di fluoruri (Figura 5.1-13), di cloruri (Figura 5.1-14) e di sodio (Figura 5.1-15). Si osserva come i superamenti si registrino più frequentemente nei pozzi S1/R1, S2/R2 situati a nord del polo impiantistico e nel pozzo del sistema di MISE. Si osserva come nell'aprile 2017 non si siano registrati superamenti per i cloruri.

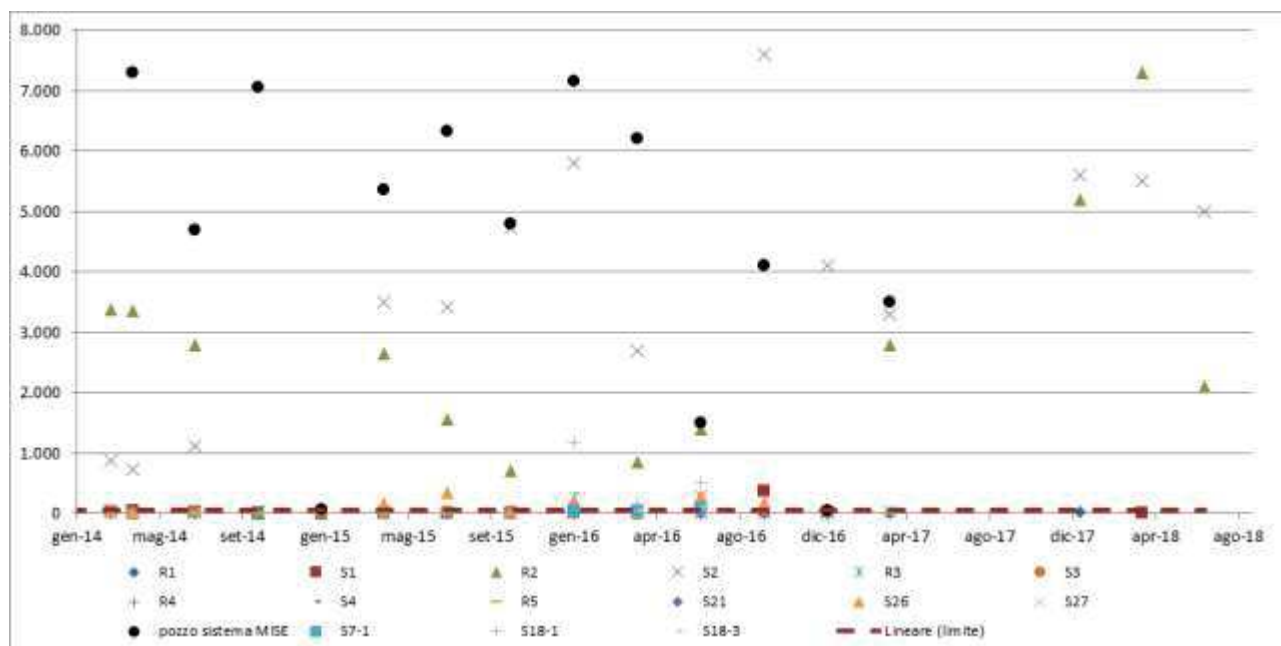


Figura 5.1-12: Andamento delle concentrazioni di manganese nei pozzi [µg/l]

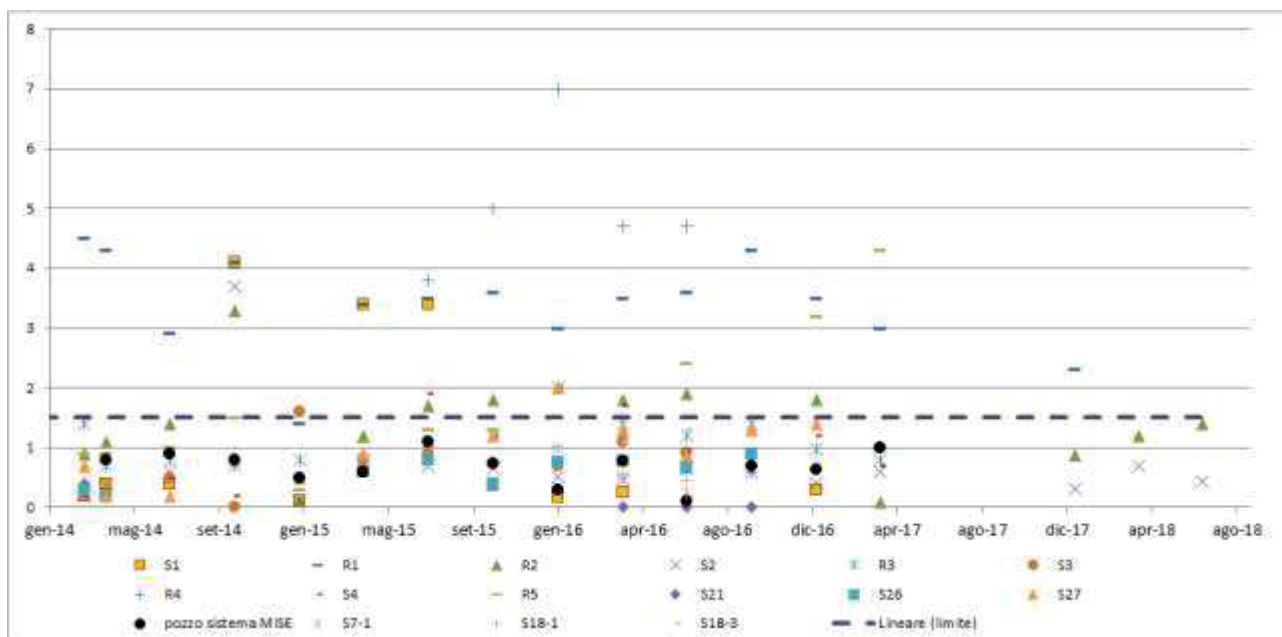


Figura 5.1-13: Andamento delle concentrazioni di fluoruri nei pozzi [mg/l]

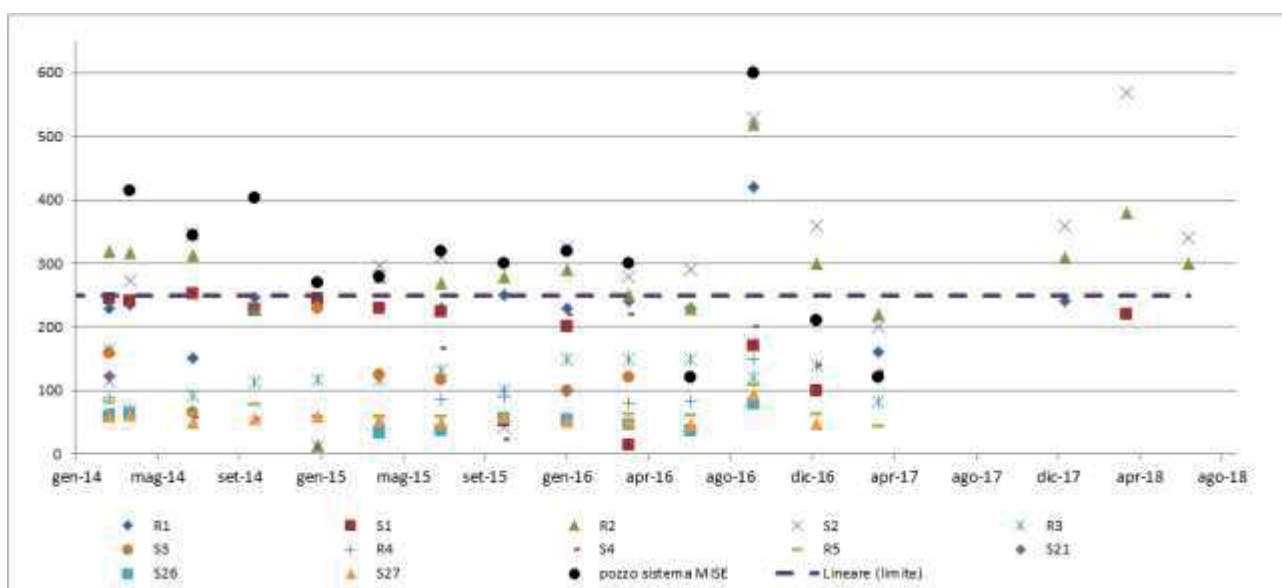


Figura 5.1-14: Andamento delle concentrazioni di cloruri nei pozzi [mg/l]

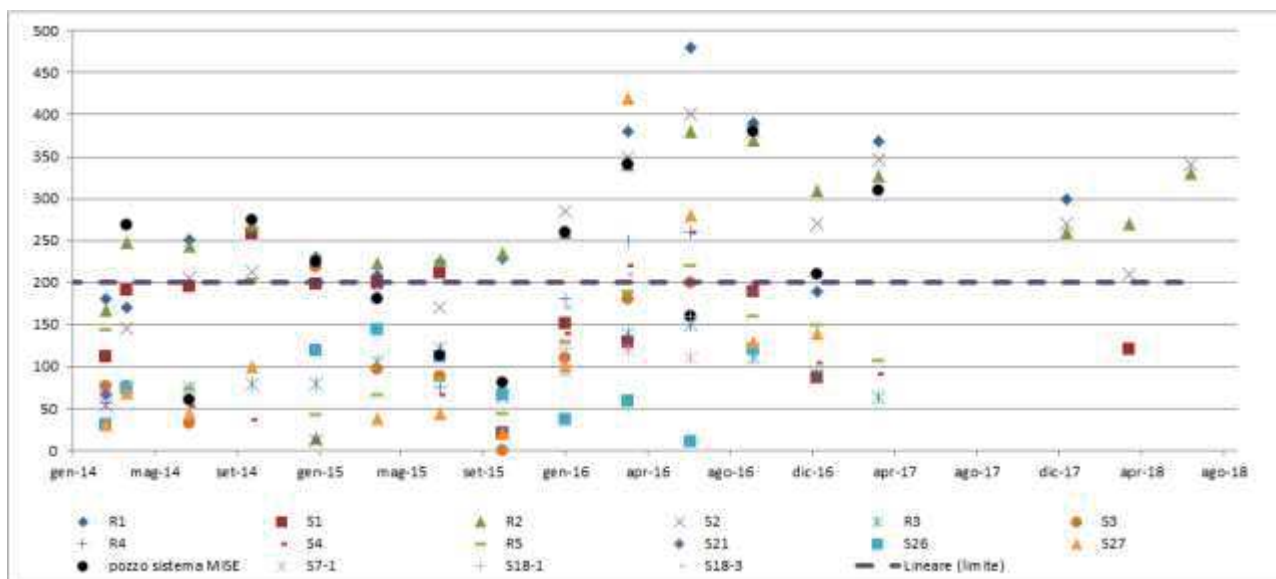


Figura 5.1-15: Andamento delle concentrazioni di sodio nei pozzi [mg/l]

Nel 2017 è stato completato il Piano di Caratterizzazione relativo alle acque sotterranee che ha permesso di confermare la tipologia di superamenti sopra citati e già evidenziati nell'ambito delle indagini del 2015.

In particolare in occasione dell'esecuzione del Piano della Caratterizzazione del 2017 sono stati registrati i seguenti superamenti delle CSC relative alle acque di falda: Fluoruri, Nitriti, Alluminio, Arsenico, Antimonio, Ferro, Manganese, Cromo VI, Zinco, Benzene, Idrocarburi.

Con l'ausilio dei dati del PMC, di cui sono stati riportati le risultanze nei grafici precedenti, e del monitoraggio svolto dal Comune, si può confermare che alcuni di questi parametri risultano storicamente presenti anche nel punto di monitoraggio definito "sorgente" e ubicato a monte idrogeologico del sito, secco nell'anno 2017 in occasione dell'esecuzione del PDC ma campionato varie volte nel corso del PMC dell'impianto IPPC. In particolare in quest'ultimo punto si è registrata nel tempo la presenza di: Piombo, Ferro, Manganese, Zinco, Rame, Cloruri, Sodio.

I parametri Ferro e Manganese, data la loro distribuzione spazio temporale come registrato dalle campagne analitiche condotte, risultano ragionevolmente connessi a condizioni geologiche sito specifiche e possono rappresentare possibili valori di fondo delle acque di falda.

Si riportano a titolo rappresentativo nel seguito le mappe con evidenziati i superamenti di manganese e fluoruri, in seguito alle indagini condotte nel PDC 2017.



Concentrazione di Manganese ($\mu\text{g/l}$) - CSC 50 $\mu\text{g/l}$

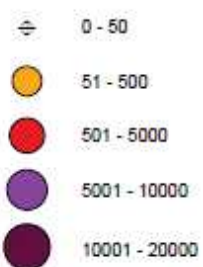


Figura 5.1-16: Mappa dei superamenti del manganese



Concentrazione di Fluoruri ($\mu\text{g/l}$) - CSC 1500 $\mu\text{g/l}$

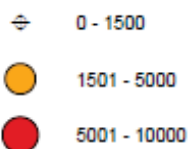


Figura 5.1-17: Mappa dei superamenti dei fluoruri

Dalle figure sopra riportate si evince che i maggiori superamenti si hanno a valle della discarica Comunale ma si hanno superamenti diffusi sia a monte che valle degli impianti (discariche).

5.1.5.1. Determinazione del bianco ambientale nell'area del nuovo modulo della discarica

In corrispondenza dei pozzi S7-1, S18-1, S34 (S18-3) i campionamenti sono iniziati nel 2016 e hanno interessato il periodo gennaio-luglio 2016. I dati raccolti rappresentano l'indicazione del bianco ambientale rispetto all'area dove andrà a collocarsi il nuovo modulo di discarica.

Si sottolinea come le concentrazioni registrate degli inquinanti risultino tutte conformi ai limiti normativi eccezion fatta per alcuni metalli: Alluminio, Ferro, Manganese, Nichel. Risulta inoltre un puntuale superamento anche per il Sodio.

Tali pozzi si collocano proprio in corrispondenza della discarica in progetto e, in particolare, il pozzo S34 si colloca a monte, mentre i pozzi S7-1 e S18-1 a valle. Questi punti di campionamento rappresentano le misure di "bianco" rispetto all'impianto di discarica in progetto; sono, inoltre, a monte, dal punto di vista idrogeologico, rispetto all'intero complesso impiantistico di Spiritu Santu.

Risulta interessante notare come i superamenti registrati interessano analiti critici anche in altre zone dell'area, come dimostrato dai precedenti grafici.

La tabella successiva mette a confronto, rispetto ai pozzi di monte e di valle quali sono, rispetto alle misure di gennaio, aprile e luglio 2016, i parametri per i quali si superano le concentrazioni limite di riferimento. Si osserva, quindi, che i superamenti interessano:

- ferro e manganese, fanno registrare superamenti sia a monte che a valle;
- alluminio, si rileva un unico superamento nel piezometro S7-1 nel gennaio 2016;
- nichel, si rilevano due superamenti nel gennaio e aprile 2016 mentre le concentrazioni risultano entro il limite nel luglio 2016 in tutti i piezometri;
- sodio, si rileva un superamento nel piezometro a monte nell'aprile 2016; la concentrazione è rientrata nei limiti nel luglio 2016.

Tabella 5.1-6: Confronto tra i piezometri di monte e valle rispetto all'impianto di discarica in progetto

Parametri	Limite Dlgs n.152 all.5, tab.2, parte IV	Limite Dlgs n.31	gen 2016			apr 2016			lug 2016		
			Pozzo S34	Pozzo S71	Pozzo S18-1	Pozzo S34	Pozzo S71	Pozzo S18-1	Pozzo S34	Pozzo S71	Pozzo S18-1
			Monte	Valle		Monte	Valle		Monte	Valle	
Alluminio ($\mu\text{g/L Al}$)	200	200	0,6	313,00	0,6	45,00	75,60	36,00	86,70	141,00	0,6
Ferro ($\mu\text{g/L Fe}$)	200	200	489,00	758,00	798,00	570,00	190,00	90,00	380,00	600,00	2.800,00
Nichel ($\mu\text{g/L Ni}$)	20	20	6	51,80	6	140,00	10,00	6	6	6	6
Manganese ($\mu\text{g/L Mn}$)	50	50	334,00	45,50	1.180,00	58,00	25,00	150,00	110,00	85,00	520,00
Sodio (mg/L Na)	-	200	170,00	130,00	120,00	210,00	120,00	120,00	200,00	110,00	160,00

5.2. Stima degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio

Gli impatti potenziali che potrebbero determinarsi sulle componenti acque sotterranee riguardano sostanzialmente:

- potenziali interferenze quali-quantitative con la falda sotterranea;
- interferenza dei luoghi rispetto alle attività di caratterizzazione e bonifica in atto nel sito.

5.2.1. Impatti in fase di cantiere

5.2.1.1. Interferenza con la falda

Le opere in progetto potrebbero avere un impatto ambientale sulla falda sotterranea durante le fasi di scavo e realizzazione delle vasche della discarica e degli sbancamenti per la modellazione morfologica dell'area di inserimento dei nuovi impianti tecnologici (impianto di digestione anaerobica, impianto di spazzamento).

Data la natura della falda presente, caratterizzata da permeabilità per fessurazione e scarsa produttività (tanto che non è classificabile come falda idrica ai sensi del Dlgs 152/06 e smi), non si prevedono significative interferenze con la stessa.

Qualora, in fase di cantiere, si dovessero riscontrare venute d'acqua si provvederà ad allontanarle tramite l'ausilio di appositi sistemi di drenaggio.

Inoltre, come evidenziato nel progetto, il materiale scavato nella fase realizzativa sarà disposto per cumuli in piazzole appositamente attrezzate nell'area di deposito intermedio ad ovest della discarica o in aree temporanee all'interno delle aree di cantiere in caso di immediato riutilizzo nello stesso sito. Tale piazzole saranno dotate di un sistema di impermeabilizzazione di fondo, atto ad evitare che il terreno potenzialmente contaminato venga a contatto con la matrice suolo, e di un sistema di collettamento e raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, atto a prevenire l'infiltrazione di eventuali contaminanti nel suolo e nelle acque sotterranee.

In termini di qualità delle acque sotterranee, i rischi riconducibili alla costruzione degli impianti di servizio (per la gestione della rete di drenaggio e per l'alimentazione elettrica) e ad accidentali sversamenti e/o perdite di olii e idrocarburi da macchinari e mezzi operanti e transiti nel cantiere, potranno essere prevenuti e controllati tramite adeguata gestione del cantiere ed adottando le prescrizioni e le procedure di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) di progetto, quali, ad esempio, adeguata gestione e manutenzione dei mezzi o predisponendo apposite zone di deposito interne alle aree di cantiere.

5.2.2. Impatti in fase di esercizio

5.2.2.1. Rischio di contaminazione delle acque sotterranee

Nell'ambito ristretto dell'area dell'impianto, la qualità delle acque sotterranee può essere modificata essenzialmente a causa di possibili infiltrazioni derivanti da perdite di vasche, condotte, canalizzazioni, ecc.

Le acque di scorrimento superficiale si possono arricchire di sostanze inquinanti presenti sulla superficie dell'area che infiltrandosi nel terreno, possono trasferire in profondità il contenuto inquinante.

Poiché, come già detto nel capitolo relativo al comparto suolo, tutte le superfici a potenziale impatto per sversamenti sono impermeabilizzate, tale rischio appare pressoché scongiurato nell'area dell'impianto.

L'elemento di maggior criticità in termini di potenziale contaminazione della falda sotterranea è rappresentato dal rischio derivante da possibili infiltrazione del percolato dal sistema di impermeabilizzazione del modulo di discarica in progetto.

Come già osservato nell'ambito degli impatti potenziali sulla matrice suolo e sottosuolo (§ 3.2.2.2) si precisa che il sistema di impermeabilizzazione delle scarpate e del fondo della discarica è stato progettato ai sensi del D.lgs. 36/2003; Allegato 1, p.to 2.4.2.

Inoltre è stato studiato nel dettaglio il modello idrogeologico del sito nell'ambito della Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo del Modulo di Discarica.

Nello specifico, sotto il profilo geologico/geotecnico lo studio ha evidenziato che a meno di un primo livello di alterazione pedologica, nell'area sono presenti graniti con ottime caratteristiche geotecniche. Lo studio ha altresì evidenziato che, probabilmente anche a causa della precedente fase di escavazione dell'area con esplosivo, in corrispondenza del previsto nuovo modulo, nella porzione più superficiale del sottosuolo (mediamente entro i 5 metri e solo in un punto fino a 12 metri) è presente un livello di "graniti molto fessurati" le cui caratteristiche sono illustrate nella relazione geologica stessa.

Sotto questo livello sono presenti "graniti poco fessurati" di spessore variabile (terzo livello).

Lo studio idrogeologico condotto ha permesso di evidenziare che, limitatamente al secondo livello vi è una permeabilità per fessurazione (indotta dall'escavazione) ed è presente una circolazione idrica.

Le misure di permeabilità di tipo Lugeon effettuate nell'area hanno rilevato per questo livello (secondo) permeabilità comprese tra 10^{-7} m/s e 10^{-8} m/s..

Le prove di emungimento condotte sul sito (si veda relazione geologica allegata al progetto) hanno evidenziato che i graniti fessurati del secondo livello hanno una trasmissività molto bassa compresa tra $2,5E-5$ m²/s e $0,7E-6$ m²/s.

Il bilancio idrogeologico condotto ha evidenziato una potenzialità idrica [U] molto bassa (relazione geologica paragrafo 12.7) compresa tra 952 mc/a e 1572 mc/a (0,04 lt/sec). Come indicato nella stessa relazione geologica la suddetta circolazione idrica non viene considerata una falda acquifera dato che non rispetta i criteri fissati dal Dlgs 152/06 (Allegato 1 alla Parte III) secondo i quali per l'identificazione di un acquifero viene indicato come quantità significatività il limite minimo di 10 mc/giorno.

Viste le premesse, quindi, si ritiene che nell'area non sia presente una vera e propria falda freatica bensì, a causa della presenza di una fatturazione superficiale, naturale o di origine antropica, si registra la presenza di una circolazione idrica negli strati superficiali e ristagni non produttivi nella porzione più superficiale dell'area di progetto dove, a causa anche dell'escavazione con mina, si registra la presenza di una maggiore fessurazione del substrato roccioso nei primi metri da piano campagna. Come indicato dallo studio del dott. De Paola nei periodi piovosi si potrà avere una saturazione della porzione fratturata del sottosuolo.

Tale circolazione idrica seppur non considerabile una falda è stata presa come riferimento per la progettazione delle opere.

In tal senso si ritiene che l'escavazione del bacino porterà alla sostanziale rimozione della coltre di superficie più alterata andando a posizionare il fondo dei sistemi prevalentemente sul terzo livello identificato dallo studio geologico (graniti poco fessurati).

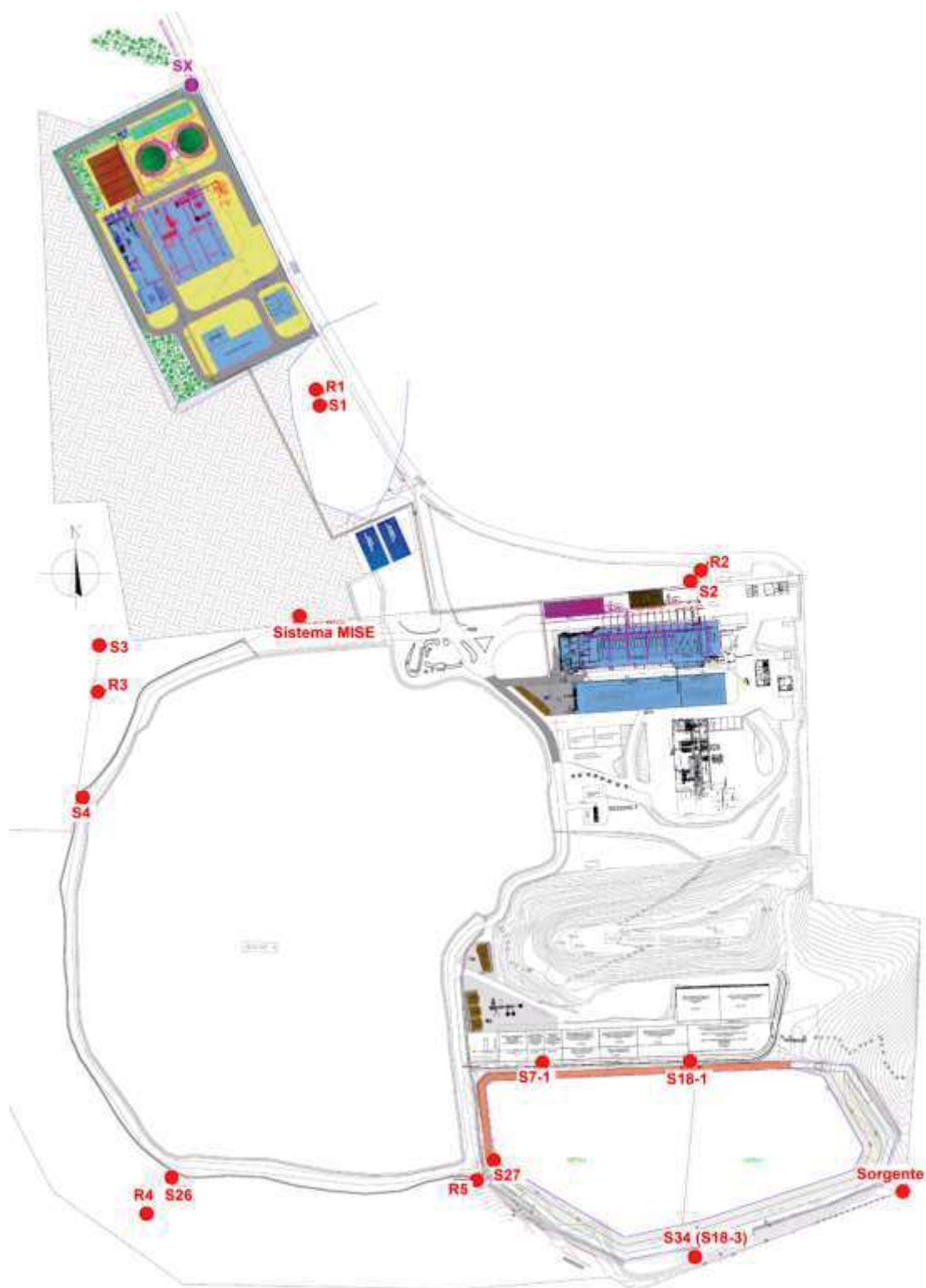
Ai fini tuttavia di garantire l'assenza di circolazione idrica nella zona di intervento ed il rispetto del franco di sicurezza previsto dalla normativa di riferimento per opere di questo tipo (D.Lgs. 36/03 e s.m.i.) è prevista la realizzazione di una barriera artificiale di confinamento, costituita da materiale naturale (2 m di materiale granulare con permeabilità compresa tra 10^{-5} e 10^{-7} m/s, 1 m di materiale naturale minerale a bassa

permeabilità ($K \leq 10^{-9}$ m/s) e telo in HDPE 2mm). È stato inoltre previsto una rete di canalette lato versante per la captazione delle acque di ruscellamento ed un sistema di impermeabilizzazione delle scarpate del versante e dell'argine perimetrale mediante l'utilizzo di geosintetici, come illustrato nel dettaglio nella Relazione di Progetto AE.02.

Date, quindi, le caratteristiche costruttive sopra sintetizzate è possibile concludere che i sistemi di impermeabilizzazione dell'area garantiscono la salvaguardia delle caratteristiche chimiche delle falde.

Modificazioni chimiche sono ipotizzabili solo in caso accidentale di rottura dei sistemi di impermeabilizzazione ed in concomitanza di una mancata rilevazione dell'eventuale rilascio di contaminanti nell'ambito del profilo del terreno, da parte della rete piezometrica di controllo, evento che si ritiene non possa verificarsi, anche in considerazione delle frequenze di monitoraggio previste (almeno trimestrali) che, in ogni caso, permettono di individuare eventuali alterazioni e, conseguentemente, di porre in atto gli interventi di messa in sicurezza e bonifica dei corpi idrici sotto-superficiali sottiacenti l'area in esame. L'implementazione della rete di pozzi barriera contribuisce a minimizzare tali eventualità.

A tal proposito si precisa che il sistema di monitoraggio della falda previsto nella configurazione finale di progetto interessa l'intero sito e non solo la discarica attuale e quella comunale e detta configurazione è riportata nella figura successiva.




LEGENDA PIEZOMETRI	
	PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO ESISTENTI
	PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO DI FUTURA REALIZZAZIONE

Figura 5.2-1: Configurazione di progetto del monitoraggio della matrice acque sotterranee

La tabella successiva riporta una sintesi dei dati caratteristici dei piezometri della rete di monitoraggio in progetto.

Tabella 5.2-1: Caratteristiche dei punti della rete di monitoraggio di progetto

Punto di indagine	Sistema di sollevamento fisso per campionamento (pompa)	Profondità piezometro/pozzo (m)	Quota bocca pozzo (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Posizione fenestratura (m)
S1(**)	Si	5	29,6		2,00-5,00
S2(**)	Si	7	40,8		3,00-7,00
S26	Si	10	74,13		0,5-10,00
S27	Si	10	70,5		5,00-10,00
S3	Si	10	63,4		5,00-10,00
S4	Si	10	63,1		5,00-10,00
R1(**)	Si	90	29,6		75,00-85,00
R2 (**)	Si	80	41		70,00-79,00
R3	Si	80	64		69,00-77,00
R4	Si	97	73,9		31,5-97,00
R5	Si	100	70,5		72,00-81,00
Sorgente (*)	No (utilizzare bailer)				
Pozzo sistema Mise (trincea+diaframma) (**)	No utilizzare pompa portatile	4	-	-	1,00-4,00
S7-1 (***)	Si	10	62,53	62,33	1,00-10,00
S18-1 (***)	Si	10	63,88	63,68	1,00-10,00
S34 (S18-3) (***)	Si	10	75,3	75,1	1,00-10,00
Sx	Di futura realizzazione (valle idrogeologica del sito)				
(*) sorgente ubicata a monte idrogeologico del sito.					
(**) I pozzi realizzati nel sistema di MISE (trincea + diaframma) ubicato a valle idrogeologica del sito sono e saranno emunti in continuo. Le acque captate saranno inviate alla vasca di accumulo, adibita anche alla raccolta delle acque di prima pioggia (di capacità pari a circa 1050 mc), per poi essere convogliate presso un impianto di depurazione esterno. In via cautelativa, al fine di sostenere l'azione di messa in sicurezza di emergenza attualmente svolta con l'ausilio del suddetto sistema sito a valle idrogeologica del sito, anche i piezometri S2 e R2 sono e saranno emunti in modo continuo e le acque avranno la medesima destinazione sopra descritta.					
(***) piezometri superficiali e di recente realizzazione; questi sono adibiti al monitoraggio al nuovo comparto di discarica di rifiuti non pericolosi ai sensi del D.LGS 36/2003 e ss.mm.ii;					
Rx piezometri oggetto di verifica (rif. implementazione modello idrogeologico dell'intero sito impiantistico nell'ambito del procedimento in corso ex art. 242 del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.)					

5.2.2.2. Interferenza dei luoghi rispetto alle attività di caratterizzazione e bonifica in atto nel sito.

Come detto al § 5.1.5 alla luce dei risultati delle attività di caratterizzazione avvenute nel 2015 e nel 2017, il sito risulta potenzialmente contaminato per la matrice acque di falda.

La parte dell'acquifero che registra i maggiori superamenti delle CSC è la porzione dell'area a valle della Discarica Comunale. Tuttavia si registrano superamenti delle CSC sparsi su tutta la pertinenza, sia a monte che a valle idrogeologica degli impianti industriali, per i quali considerata la natura idrogeologica del sito avente permeabilità per fratturazione non è possibile allo stato attuale individuare con assoluta certezza le eventuali fonti di contaminazione.

Si ritiene che la discarica Comunale debba essere considerata, con molta probabilità, come una sorgente di contaminazione attiva.

Non si hanno invece evidenze per considerare alla data odierna, ed in riferimento agli esiti dell'attività di caratterizzazione esperita, la Discarica Consortile come una potenziale fonte di contaminazione attiva.

Oltre a ciò, data la distribuzione spaziale della contaminazione si ritiene vi possano essere sorgenti secondarie e minori, attualmente non individuate, in altre posizioni dell'area interne allo stabilimento IPPC.

Ai sensi del D.lgs. 152/06, la procedura prevede la condivisione dei risultati con gli Enti competenti e la successiva realizzazione di un'analisi di rischio sito specifica (ADR).

L'ADR fornirà i valori di Concentrazioni Soglia di Rischio all'interno del sito per i parametri di interesse che saranno poi confrontati con i dati analitici per la definizione della presenza o meno di contaminazione (concentrazioni eccedenti le CSR per i parametri di interesse all'interno del sito).

La presenza di contaminazione all'interno del sito ($CSC > CSR$) e/o valori eccedenti le CSC determineranno la necessità di un progetto e di un successivo intervento di bonifica/ Messa In Sicurezza Permanente che assicuri l'intercettazione e la captazione, a valle idrogeologico, di tutte le acque sotterranee del succitato sito (stimate in prima battuta pari a circa 13.000 mc/a). Tale attività attualmente è espletata tramite un sistema di Messa In Sicurezza di Emergenza (MISE).

Le acque contaminate di cui sopra, quindi, saranno emunte (con sistema pump and treat) e inviate a trattamento in situ presso il nuovo impianto di depurazione assicurando la messa in sicurezza permanente del sito.

Tale intervento, da monitorare al fine di garantirne la costante funzionalità resterà in funzione fino al perdurare dei superamenti dei limiti di legge (CSC) imposti per le acque sotterranee nei piezometri interni all'interno del sito, con particolare attenzione al piezometro di valle idrogeologica (denominato nella normativa in materia "punto di conformità").

In tal senso si farà riferimento al sistema di monitoraggio descritto nel paragrafo precedente.

5.2.2.3. Prelievi

I fabbisogni idrici dell'impianto riguardano:

- il fabbisogno idrico potabile per usi civili;
- il fabbisogno idrico irriguo ed industriale.

Per uso potabile è previsto l'approvvigionamento da rete di adduzione pubblica per un quantitativo stimato di c.a. 3.000 m³/anno (c.a. 8 m³/giorno).

La rete di approvvigionamento idrico potabile è riportata nella Tavola RP.PL.06 allegata alla relazione di progetto definitivo.

Questi quantitativi non si discostano da quelli che sono i consumi attuali per usi igienico sanitari.

Per gli usi industriali sono previsti i quantitativi riportati nella seguente tabella. Si sottolinea come le quantità riportate nella tabella siano stimate e soprattutto siano al netto dei ricircoli interni previsti nelle diverse fasi di processo.

Tabella 5.2-2: Consumi idrici previsti per uso industriale

Linea lavorazione	Consumi indicativi su base annua (mc/a) Quantità stimate
Digestione Anaerobica	16.900 mc/a
Pretrattamenti SOA	
sterilizzazione	1.250 mc/a

Linea lavorazione	Consumi indicativi su base annua (mc/a) Quantità stimate
pastorizzazione	2.000 mc/a
<i>Processi depurativi aria</i>	
scrubber	1.500 mc/a
Biofiltri	1.000 mc/a
Compostaggio umificazione masse in lavorazione (1% input a trattamento)	150 mc/a
Totale	22.800 mc/a

Per quanto riguarda le modalità di approvvigionamento dei quantitativi idrici sopra riportati si farà riferimento prima di tutto al ricircolo dell'acqua di processo (si veda § 4.2.2.1) che dovrà necessariamente essere integrato con c.a. 23.000 mc/a di acqua prelevata dalla rete di adduzione pubblica..

E', quindi, previsto un aumento del consumo di acqua potabile anche se, rispetto alla situazione attuale si prevede un miglioramento del sistema di ricircolo interno delle acque garantendo, per quanto possibile, la minimizzazione dei usi idrici potabili per uso industriale.

6. VEGETAZIONE, FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI

6.1. Stato attuale della componente – ante operam

6.1.1. Vegetazione

Dal punto di vista fitoclimatico, la Gallura si colloca nel “Climax” delle boscaglie e macchie termoxerofile litoranee, nello specifico: secondo la classificazione dell’Arrigoni (Fitoclimatologia della Sardegna – 1968), prescindendo dalle serie climax a determinante edafica, attraverso le correlazioni tra vegetazione a clima è possibile ascrivere l’area all’interno del Climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere – Orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee. Il predetto climax d’appartenenza costituisce una variante del Climax termoxerofilo caratterizzato dalla presenza di elementi termofili litoranei in origine costituito da boscaglie o macchie primarie le cui forme di degradazione sono rappresentate da macchie e garighe. Di contro, secondo la classificazione del Pavari, si ricade all’interno della zona fitoclimatica del Lauretum sottozona calda caratterizzata da una marcata siccità estiva. Comunque, le particolari condizioni climatiche, caratterizzate da andamento bistagionale, condizionano la vegetazione e le conferiscono i particolarissimi caratteri tipici della vegetazione mediterranea. Le specie hanno carattere termofilo e sono tributarie in particolare di una stagione invernale mite ed umida, di contro ad una estiva caratterizzata da lunghi periodi caldo-aridi. Dal litorale ai rilievi collinari e/o montuosi, la vegetazione mostra evidenti tracce di sopravvivenza ed adattamento ad una situazione ambientale sempre più arida.

Secondo l’inquadramento vegetazionale descritto nel Piano Forestale Ambientale Regionale: Alta Gallura, ed anche l’area che comprende l’intervento in oggetto, ricade all’interno della serie sarda termomediterranea *Pyro amygdaliformis Quercetum ilicis* (rif. Serie n. 12). In particolare lungo i fondovalle e i corsi d’acqua oligotrofici, serie *Nerio oleandri-Salicion purpureae*, *Rubio ulmifolii-Nerion oleandri*, *Hyperico hircinialnenion glutinosae*, (rif. Serie n. 27), con presenza si formazioni arboree rappresentate da *Salix spp.* associata a *Rubus spp.* ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus L.*

La macroarea di riferimento, per le sue caratteristiche estremamente eterogenee, è suddivisibile in aree che possono essere riconosciute in base all’appartenenza ad una delle sette tipologie individuate qui di seguito ed alle quali si farà riferimento nella successiva descrizione.

- (Tipo 1): fascia dunale costiera retrostante la spiaggia delle Saline e di Murta Maria;
- (Tipo 2): stagni e fascia circumstagnale per una profondità variabile da pochi a qualche decina di metri;
- (Tipo 3): aree interne e limitrofe al centro abitato di Murta Maria ed ai vari insediamenti turistici esistenti nella zona esaminata;
- (Tipo 4): aree percorse in un passato più o meno recente da incendi;
- (Tipo 5): aree sottoposte ad attività agropastorali;
- (Tipo 6) : aree a macchia mediterranea integra;
- (Tipo 7) : aree a macchia mediterranea degradata o in fase di ricostituzione.

Le caratteristiche di ogni tipologia sopra indicata sono sintetizzate nella tabella successiva

Denominazione tipo	Estensione	Caratteristiche e specie presenti	Interferenza con aree di intervento
TIPO 1 fascia dunale costiera retrostante la spiaggia delle Saline e di Murta Maria	Questa fascia si estende per tutta la lunghezza della spiaggia delle Saline e della seguente nella zona dunale retrostante il litorale sabbioso, completamente spoglio di qualsiasi tipo di vegetazione in una fascia larga circa 15 m, sino a modificare la sua composizione in conformità alle condizioni delle aree circostanti.	costituita in maniera preponderante di essenze erbacee di tipo psammofilo (ben adattate a condizioni di elevata umidità con alto contenuto salino) tipiche di litorali marini e dune sabbiose Tra le specie più frequenti possiamo citare la <i>Cakile maritima scop.</i> , l' <i>Eryngium maritimum L. (eringio maritimo)</i> , il <i>Glacium flavum crantz (papavero giallo)</i> , l' <i>Agropyrum Junceum (L.) Beauv. (gramigna delle sabbie)</i> .	Nessun intervento in progetto interferisce direttamente con arre di questo tipo
TIPO 2 stagni e fascia circumstagnale per una profondità variabile da pochi a qualche decina di metri	Rientrano sia le fasce che circondano gli stagni della zona, che le sponde dei canali che li mantengono in collegamento. Il complesso idrico è formato dallo Stagno delle Saline, che si estende per circa 2 km parallelamente alla costa, dallo stagno denominato La Peschiera e dal retrostante Stagno di Tartanelle. Va considerata appartenente a questa tipologia anche un'area paludosa formatasi in una depressione del terreno in prossimità della parte iniziale del complesso di piccoli bacini che formano lo Stagno delle Saline ("Il Giuncheto").	La vegetazione che vi è insediata ricopre in abbondanza il fondo melmoso di tutti gli stagni e tra le specie principali annovera la <i>Ruppia maritima L.</i> nella sua subspecie <i>spiralis (Dum.) Asch. et Gr.</i> , la <i>Chaetomorpha linum (Muller) Ktzig.</i> e la <i>Cynodocea nodosa (Ucria) Asch.</i> Leggermente differente risulta essere la composizione floristica per quanto riguarda i vari canali di collegamento. In essi si ritrovano anche specie differenti da quelle citate come ad es. il <i>Ranunculus ophioglossifolius Vill.</i> , il <i>Ranunculus acquatilis L.</i> , la <i>Orchis laxiflora Lam.</i> e, allo sbocco dei piccoli affluenti, <i>Osmunda regalis L. (felce reale)</i> e <i>Phragmites communis Trin.</i> (cannuccia), Allontanandosi ulteriormente dalle zone sommerse, la vegetazione assume tipologie diversificate variamente nelle quali trovano spazio dapprima i giuncheti per passare all'elicriso, <i>Helycrisum italicum (Roth) Don fil.</i> e poi al cisto (<i>Cistus monspeliensis L.</i> e <i>Cistus incanus L.</i>), o all'eliantemo (<i>Halimium halimifolium (L.) Willk.</i>), per giungere infine a specie più tipiche della macchia e comunque di terreni più consolidati ed asciutti.	Nessun intervento in progetto interferisce direttamente con arre di questo tipo
TIPO 3 aree interne e limitrofe al centro abitato di Murta Maria ed ai vari insediamenti turistici esistenti nella zona	sono incluse tutte le aree appartenenti al centro abitato di Murta Maria ed ai complessi turistici di "Li Cuncheddi" e "Le Vecchie Saline", ai quali vanno aggiunte varie residenze private dislocate in diversi punti dell'area.	La definizione di una specifica tipologia si è resa necessaria in quanto la vegetazione di quest'area non presenta più caratteristiche naturali anche se, sparse qua e là, si rinvenivano diverse essenze locali.	Nessun intervento in progetto interferisce direttamente con arre di questo tipo

Denominazione tipo	Estensione	Caratteristiche e specie presenti	Interferenza con aree di intervento
esaminata			
TIPO 4 aree percorse in un passato più o meno recente da incendi	Vaste aree del territorio in esame sono state percorse da incendi anche in un passato molto recente. I contorni dell'area sono in genere poco lineari e non sempre è facile distinguere	La vegetazione delle aree appartenenti a questa tipologia presenta caratteristiche variabili in funzione del tempo trascorso dal passaggio del fuoco. Si rinvenivano infatti varie specie di cisto (<i>Cistus monspeliensis</i> L., <i>Cistus incanus</i> L., <i>Cistus salvifolius</i> L.), i cui semi trovano condizioni estremamente favorevoli alla germinazione in quanto il fuoco favorisce l'apertura dei loro frutti e quindi la diffusione dei semi. Si trovano anche significative popolazioni di asparago (<i>Asparagus acutifolius</i> L. ed <i>A. albus</i> L.), cardo (<i>Carlina corymbosa</i> L.), <i>Galactites tomentosa</i> (L.) Moench, nonché asfodelo (<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.), tutte specie in grado di sopravvivere al fuoco	Nessun intervento in progetto interferisce direttamente con aree di questo tipo
TIPO 5 aree sottoposte ad attività agropastorali	Questa tipologia interessa le fasce lungo due lati della S.S. 125 Orientale Sarda, dal km 310 al centro abitato di Murta Maria, oltre ad aree Altra area è quella che si estende verso sud sino al Monte Spiritu Santu, senza raggiungere i terreni con maggiore pendenza e, verso il mare, a Nord.	In generale in questi contesti la vegetazione è limitata esclusivamente a popolamenti quasi puri di cisto; altre specie dominanti sono le specie dominanti sono essenzialmente Graminacee, con varie Crucifere ed Asteracee. In alcune aree, recentemente sono stati eseguiti lavori di aratura e semina, preceduti da decespugliamenti, per cui la vegetazione naturale (cisto e ginestra spinosa) è stata completamente distrutta e soppiantata da specie coltivate.	Nessun intervento in progetto interferisce direttamente con aree di questo tipo
TIPO 6 aree a macchia mediterranea integra	In Sardegna la formazione vegetale costituente il Climax è la foresta di leccio. Nelle aree costiere, come quella in esame, con clima più caldo ed umido il leccio viene accompagnato o sostituito dalla sughera e lascia ampio spazio alle specie arbustive di macchia alta più pregiate; questa tipologia caratterizza un'area alquanto vasta del territorio preso in esame ed, in particolare, la si ritrova sulle pendici settentrionali della collina di Maladrommi, sino a poche centinaia di metri di distanza dal villaggio turistico de "Li Cuncheddi".	In quest'area sono comprese le specie di maggior pregio, tra tutte quelle individuabili nell'intero territorio considerato, riunite in associazioni vegetali appartenenti al climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere. All'apparente uniformità con cui si presenta quest'area si contrappone la ricchezza floristica con la presenza di essenze tipiche della macchia alta, dal corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i> L.) all'erica (<i>Erica arborea</i> L.), al ginepro fenicio (<i>Juniperus phoenicea</i> L.), al ginepro coccolone (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.). Si rinviene anche l'olivastro (<i>Olea oleaster</i> Hoffm. et Lk.), con le filliree (<i>Phillyrea latifolia</i> L. e <i>Phillyrea longifolia</i> L.), il mirto (<i>Myrtus communis</i> L.) ed il lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i> L.). Non mancano, ed anzi sono molto abbondanti nelle zone più integre, talvolta sparsi variamente a ricordare la precedente condizione di bosco misto, notevoli esemplari di leccio (<i>Quercus ilex</i> L.). Negli strati inferiori troviamo ancora il cisto (<i>Cistus</i>	Nessun intervento in progetto interferisce direttamente con aree di questo tipo

Denominazione tipo	Estensione	Caratteristiche e specie presenti	Interferenza con aree di intervento
		<i>monspeliensis</i> L.), con la lavandula (<i>Lavandula stoechas</i> L.), l'elicriso (<i>Helycrisum italicum</i> (Roth) Don fil.) ed ancora più in basso, insieme ad alcune specie di orchidee, varie graminacee ed asteracee.	
TIPO 7 aree a macchia mediterranea degradata o in fase di ricostituzione	In questa tipologia rientrano in pratica quasi tutte le aree che non rientrano nelle precedenti descrizioni, ma in particolare tutte le zone che presentano una composizione e ricchezza floristica intermedia tra quella delle aree degradate da incendi recenti o altre cause e la tipologia descritta al punto precedente.	<p>Per quanto riguarda la composizione floristica, si può riscontrare una variabilità notevole. La ricchezza floristica subisce un miglioramento quasi regolare procedendo in direzione Ovest-Est. Le migliori condizioni della macchia si ritrovano infatti a ridosso delle aree di (Tipo 1) e vi figura la macchia mediterranea con buona abbondanza di Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i> L.), Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i> L.), Mirto (<i>Myrtus communis</i> L.), Filliree (<i>Phillyrea angustifolia</i> L. e <i>Phillyrea latifolia</i> L.), Erica (<i>Erica arborea</i> L.), Cisti (<i>Cistus monspeliensis</i> L. e <i>Cistus incanus</i> L.).</p> <p>In contrapposizione a questa situazione già sufficientemente evoluta, si rilevano invece nelle aree attorno alle alture del Monte Spiritu Santu, estremamente degradate e caratterizzate quasi esclusivamente da Cisto (<i>Cistus monspeliensis</i> L.), Rosola (<i>Cistus incanus</i> L.), Asfodelo (<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.) e Ginestra spinosa (<i>Calycotome villosa</i>).</p>	L'area di sviluppo degli impianti di digestione anaerobica, interessa un'area caratterizzata per lo più da questa tipologia di vegetazione

La successiva figura riporta per l'area di interesse quelle che sono le valenze floristiche identificate nell'ambito del Piano di Utilizzo dei Litorali (PUL) del Comune di Olbia.

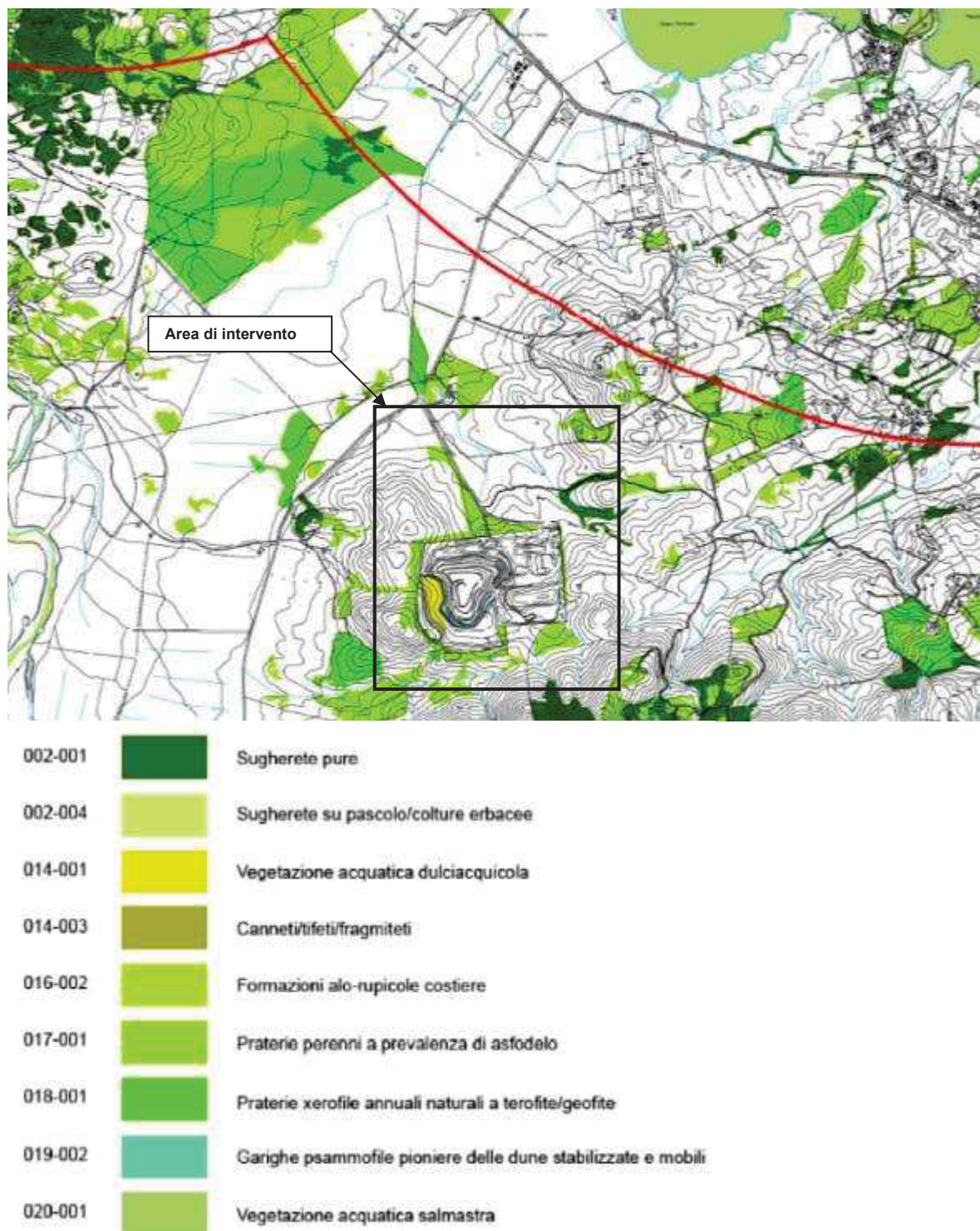


Figura 6.1-1: Valenze floristiche per l'area di interesse.

Dalla figura si osserva come lungo il perimetro esterno dell'attuale area del polo impiantistico di Spiritu Santu sia rilevata la presenza, di lembi di praterie perenni a prevalenza di asfodelo; queste, come osservabile anche dalla fotografia panoramica riportata in seguito, si

configurano come formazioni prevalentemente erbacee, sottoposte ad un utilizzo pascolivo che ne limita l'evoluzione verso forme associative e strutturali più complesse. Non sono presenti nell'area alberi d'alto fusto e/o macchie di sugherete.



Figura 6.1-2: Vista dell'area dove si collegheranno i nuovi impianti in progetto (impianto di digestione anaerobica).

6.1.2. Fauna ed ecosistemi

Il territorio in esame può essere in via preliminare suddiviso cinque in zone dalle caratteristiche ecologiche omogenee al fine di consentire una più puntuale e specifica valutazione della componente faunistica ed, in tal senso della loro qualità e della vulnerabilità ambientale:

- 1 – fascia costiera (spiagge, costa rocciosa, isolotti e mare antistante);
- 2 – stagni e zone limitrofe;
- 3 – zone di macchia mediterranea;
- 4 – aree degradate, pascoli e coltivazioni;
- 5 – aree antropizzate.

6.1.2.1. Fascia costiera (spiagge, costa rocciosa, isolotti e mare antistante)

Ecosistema

La fascia costiera è caratterizzata da un susseguirsi di zone rocciose e spiagge. Nel tratto compreso tra Punta delle Saline e la spiaggia de Li Cuncheddi sono nettamente preponderanti i tratti sabbiosi interrotti solo in pochi punti da affioramenti rocciosi; nel mare antistante alla spiaggia delle Saline è collocato l'isolotto di Patron Fiaso ed alcuni scoglietti emergono davanti alla spiaggia de Li Cuncheddi. Il rimanente tratto di costa invece è dominato da affioramenti rocciosi, con numerosi scoglie ed isolotti nel mare antistante soprattutto nel lato Nord di Capo Ceraso.



Figura 6.1-3: Spiaggia Li Cuncheddi

Fauna

Solo un limitato numero di vertebrati caratterizza la fauna di questa zona; tra i rettili nelle zone rocciose si osservano la lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), tra i mammiferi il ratto nero (*Rattus rattus*) è diffuso soprattutto sugli isolotti.

La componente più significativa è costituita dagli uccelli; il gabbiano reale (*Larus cachinnans*) è stanziale e nidifica sull'isolotto di Patron Fiaso, sugli isolotti a Nord di Capo Ceraso, sull'isola di Barca Sconcia. Altra specie nidificante è la sterna comune (*Sterna hirundo*) che nidifica su alcuni piccoli scogli nel tratto di costa in esame. Regolarmente svernante è il cormorano (*Phalacrocorax carbo*) che si sposta all'interno di tutto il golfo di Olbia per l'alimentazione ed utilizza gli scogli attorno a Capo Ceraso come dormitorio. Il marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis*) è presente tutto l'anno e usa questi tratti di mare per la pesca e la sosta. Sempre svernanti sono lo svasso maggiore (*Podiceps cristatus*) ed il beccapesci (*Sterna sandvicensis*). Tra gli uccelli marini vanno anche ricordate le sporadiche osservazioni di sula (*Sula bassana*) e di berta maggiore (*Calonectris diomedea*) al largo di Capo Ceraso. Lungo le spiagge svernano il piro piro piccolo (*Actitis hypoleucos*) ed il fraterno (*Charadrius alexandrinus*). Tra gli uccelli di passo va segnalata la presenza sulle spiagge di piccoli gruppi di beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*) che sostano anche lungo le rive degli stagni.

6.1.2.2. Stagni e zone limitrofe

Ecosistema

Gli stagni direttamente oggetto di indagine sono quelli delle Saline, lo Stagno di Tartanelle, la Peschiera di Murta Maria (in collegamento diretto con il mare) e tutte quelle depressioni vicine che risultano allagate solo in periodi di elevata piovosità. Questi stagni fanno parte di un complesso di zone umide ben più vasto che comprende tutta l'area del golfo di Olbia, compreso il versante Nord.



Figura 6.1-4: Punta le Saline

Fauna

Le specie che nidificano tra la vegetazione che circonda gli stagni sono il tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*, specie protetta in base alla Convenzione di Berna), il germano reale (*Anas platyrhynchos*), la gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), la folaga (*Fulica atra*). Il martin pescatore (*Alcedo atthis*) nidifica lungo le rive del Padrongianus ed il fratinio (*Charadrius alexandrinus*), lungo le sponde prive di vegetazione degli stagni. Il quadro cambia prendendo in considerazione le specie svernanti; infatti se anche il numero degli individui non è sempre elevato, è però maggiore la varietà di specie che sverna regolarmente nell'area.

Del gruppo di cormorani già indicato per la zona costiera, una parte sosta anche negli stagni. Tra gli ardeidi svernano regolarmente la garzetta (*Egretta garzetta*, specie particolarmente protetta in base alla Convenzione di Berna) e l'airone cinereo (*Ardea cinerea*). Altre specie svernanti regolari sono il piviore dorato (*Pluvialis apricaria*), il piro piro piccolo (*Actitis hypoleucos*), la pantana (*Tringa nebularia*), la pettegola (*Tringa totanus*), la pavoncella (*Vanellus vanellus*) ed il beccaccino (*Gallinago gallinago*). Altri svernanti regolari sono il gabbiano comune (*Larus ridibundus*) ed il gabbiano reale. Tra gli anatidi, normalmente scarsi, si segnalano (nella zona del Padrongianus) le marzaiole (*Anas auerquedula*) ed il fistione turco (*Netta rufina*).

Tra gli ardeidi la sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*) e l'airone rosso (*Ardea purpurea*). I limicoli più regolari sono l'avocetta (*Avocetta recurvirostra*), il cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), il combattente (*Philomachus pugnax*), il piovanello pancianera (*Calidris alpina*), la pittima reale (*Limosa limosa*), il piro piro culbianco (*Tringa ochropus*) e boschereccio (*Tringa glareola*).

Tra i rapaci vanno segnalati il falco pescatore (*Pandion haliaetus*), che sverna regolarmente nel tratto di costa prospiciente le isole di Tavolara e Molara ed il falco di palude (*Circus aeruginosus*).

Le specie di passeriformi che nidificano tra la vegetazione che circonda gli stagni sono la sterpazzola di Sardegna (*Sylvia conspicillata*) ed il fanello (*Carduelis cannabina*) che probabilmente si riproducono tra la salicornia. Altre specie nidificanti in altri ambienti svernano nei pressi degli stagni o li utilizzano come territori di caccia, sono la tottavilla

(*Lullula arborea*), l'allodola (*Alauda arvensis*), la rondine (*Hirundo rustica*) ed il balestruccio (*Delichon urbica*). Le specie svernanti più significative sono la pispola (*Anthus pratensis*), lo spioncello (*Anthus spinoletta*) e la ballerina bianca (*Motacilla alba*).

La classe degli Anfibi negli stagni oggetto di indagine è rappresentata da due specie che frequentano anche le acque salmastre, il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la raganella tirrenica (*Hyla sarda*).

La presenza più significativa tra i rettili è quella della tartaruga di fiume (*Emys orbicularis*), sicuramente presente nella parte del Padrongianus, a Sud del ponte sulla statale 125, probabilmente negli immissari di Tartanelle e Peschiera. Vanno poi segnalate la luscengola (*Chalcides chalcides*) e la biscia viperina (*Natrix maura*), che frequentano anche le zone umide.

Pochi mammiferi gravitano intorno agli stagni, la volpe (*Vulpes vulpes*) è stata osservata più volte nelle distese di salicornia e nei campi circostanti. Anche la donnola (*Mustela nivalis*) caccia nelle vicinanze degli stagni. Il topolino domestico (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*) sono in parte legati alle zone di acqua dolce, come le sponde del Padrongianus e degli affluenti di Tartanelle e Peschiera.

6.1.2.3. Zone di macchia mediterranea

Ecosistema

Questa zona corrisponde praticamente all'area del promontorio di Capo Ceraso fino all'altezza del villaggio Li Cuncheddi; nella parte intorno alla collina Maladrommì ed ai rilievi del capo, è nella condizione più integra, mentre altre aree di macchia bassa o degradata o in fase di ricostruzione si riscontrano ai margini oltre che nel Monte Santu Spiritu ed attorno alla discarica.



Figura 6.1-5: Promontorio di Capo Ceraso

Fauna

In quest'area si riscontra, tra gli uccelli, la presenza di importanti predatori comunemente considerati come indicatori biologici ed in particolare di buona salute ambientale. Tra essi, il più significativo è il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) che nidifica in anfratti dei graniti emergenti dalla macchia. Anche la poiana (*Buteo buteo*) ed il gheppio (*Falco tinnunculus*) nidificano nella zona di Capo Ceraso e spesso cacciano nelle aree circostanti.

Tra i rapaci di passo vanno segnalati il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) ed il lodolaio (*Falco subbuteo*).

Sempre tra i non passeriformi nidificanti sono da segnalare la pernice sarda (*Alectoris barbara*), la quaglia (*Coturnix coturnix*), il piccione selvatico (*Columba livia*), la tortora (*Streptopelia turtur*), probabilmente il cuculo (*Cuculus canorus*), il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) ed il picchio rosso maggiore (*Picoides major*). L'upupa (*Upupa epops*) arriva a marzo per nidificare con un buon numero di coppie e ad ottobre abbandona la zona verso i

luoghi di svernamento. Tra i rapaci notturni sono probabilmente nidificanti il barbagianni (*Tyto alba*), l'assiolo (*Otus scops*) e la civetta (*Athena noctua*).

L'ambiente della macchia mediterranea è un luogo ideale soprattutto per gli uccelli appartenenti all'ordine dei Passeriformi; tra le specie svernanti sono da ricordare l'allodola (*Alauda arvensis*), il codirosso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*, specie protetta dalla Convenzione di Berna), il tordo bottaccio (*Turdus philomelos*) ed il tordo sassello (*Turdus iliacus*). Tra il fitto dei cespugli nidifica probabilmente la magnanina (*Sylvia undata*, specie protetta dalla Convenzione di Berna), mentre negli ambienti di macchia, dove i cespugli diventano meno fitti, si riproduce la magnanina sarda (*Sylvia sarda*, specie protetta dalla Convenzione di Berna). Anche il corvo imperiale (*Corvus corax*) nidifica nelle zone più alte del promontorio.

Tra i rettili è importante la presenza delle tre specie di tartarughe (*Testudo hermanni*, *T. areca*, *T. marginata*, tutte rigorosamente protette). Va segnalato inoltre l'algiroide (*Algiroides fitzingeri*), endemismo sardo-corso, come la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*). Tra i serpenti è comune il biacco (*Coluber viridiflavus*).

La macchia è habitat ideale per la maggior parte dei mammiferi, soprattutto di piccole dimensioni; anche la volpe e la donnola però hanno le loro tane nel folto degli arbusti.

6.1.2.4. Aree degradate, pascoli e coltivazioni

Ecosistema

Queste tipologie si distribuiscono in modo eterogeneo interrompendo spesso la continuità di determinate zone; è il caso ad esempio di piccoli appezzamenti di terreno utilizzati per la coltivazione od il pascolo, sia ovino che bovino, che sono stati sottratti alla macchia mediterranea.

Vasti campi coltivati circondano le sponde degli stagni, come ad esempio quelli che si osservano tra la S.S.125 e lo stagno di Tartanelle, oppure nei terreni pianeggianti compresi fra la S.S.125 ed il Monte Spiritu Santu. Vaste aree degradate a macchia bassa (cisteto), si trovano attorno alla discarica e lungo le parti più elevate del versante Nord del Monte Spiritu Santu.

Fauna

I campi coltivati soprattutto durante l'autunno, quando procedono i lavori di aratura e semina, costituiscono un forte richiamo per i gabbiani reali che, a centinaia si raggruppano dietro alla trattrice, che rimuove la terra mettendo allo scoperto numerosi vermi, ottimo alimento in periodi di magra. Altri uccelli comuni, sia di campi coltivati che di aree adibite a pascolo ed, in generale, a distribuzione cosmopolita, sono le cornacchie grigie (*Corvus corone*). Svernante nei campi o nelle aree degradate è l'albanella reale (*Circus cyaneus*).

All'inizio della primavera giungono numerosissimi i gruccioni (*Merops apiaster*), uccelli coloratissimi che sostano sui fili elettrici della rete e si possono vedere percorrendo la S.S.125, nel tratto che costeggia i campi coltivati. Specie di passo è invece il rigogolo (*Oriolus oriolus*) inconfondibile per il piumaggio giallo e nero del maschio.

6.1.2.5. Aree urbanizzate

Ecosistema

In questa zona sono comprese tutte le aree che fanno parte del centro abitato di Murta Maria, i villaggi turistici "Li Cuncheddi" e "Vecchie Saline", nonché tutte le residenze private dislocate in punti diversi della zona.

Fauna

Diverse specie di uccelli si sono adattate alla presenza umana; sono soprattutto i passeriformi, ad esempio il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), la passera sarda (*Passer hispaniolensis*) che abitano questi ambienti e si riproducono regolarmente.

Tra gli Anfibi, i giardini che circondano le abitazioni ospitano la raganella tirrenica e il rospo smeraldino.

Tra i Rettili oltre ai Geconidi si rinvencono la lucertola campestre ed il colubro.

La volpe, tra i Mammiferi, non disdegna le aree urbanizzate, avvicinandosi in alcuni casi alle abitazioni, mentre sono comuni i Muridi.




La figura successiva riporta la carta di vocazione faunistica del Piano Urbanistico Provinciale per l'area di interesse.

Si osserva come l'area di intervento non si collochi in aree vocate ad ospitare specie faunistiche a particolare sensibilità.



Legenda

Vocazione faunistica

-  Cervo sardo
Cervus Elaphus Corsicanus
-  Daino
Dama Dama
-  Mufione
Ovis orientalis musimon

Aree protette


-  Aree protette (SIC, ZPS,
parchi nazionali, aree marine protette,
oasi di protezione speciali)

Figura 6.1-6: Carta della vocazione faunistica

6.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio

In generale, le principali fonti di impatto causate dall'impianto sulla flora e gli ecosistemi sono identificate nel disturbo e nei danni provocati dalle attività di esercizio (rumori, polveri, rifiuti, illuminazione notturna, effetto barriera, emissioni dirette in aria, suolo e acqua ecc.). E', inoltre, da considerare l'impatto sul traffico locale dovuto agli automezzi di trasporto dei materiali di risulta in fase di cantiere e ai mezzi adibiti al conferimento dei rifiuti in fase di esercizio, che possono provocare disturbi alla fauna.

6.2.1. Impatti in fase di cantiere

La flora e la vegetazione devono essere considerate elementi di importanza naturalistica, risorsa economica (in termini di patrimonio forestale o di prodotti coltivati) ed elemento strutturale del sistema ambientale nel suo complesso. Pertanto ogni alterazione a carico di queste componenti comporta in genere una perdita delle caratteristiche degli habitat.

Per l'analisi previsiva relativa alle eventuali influenze indotte dal progetto sulla componente, sono state considerate le fasi principali in cui si svilupperanno le azioni in progetto: la fase di costruzione e la fase di esercizio.

Durante la fase di costruzione le azioni di progetto per la realizzazione degli impianti tecnologici e della discarica, maggiormente responsabili dell'impatto sulla componente in fase di costruzione sono rappresentate da:

- allestimento ed esercizio delle aree di lavoro;
- creazione delle vie (principalmente piste) di accesso per i mezzi di lavoro, se necessarie;
- operazioni di scavo delle fondazioni;
- realizzazione delle opere civili;
- approntamento delle vasche della nuova discarica.

Le pressioni potenzialmente generate dalle azioni di progetto, in grado di produrre interferenze dirette o indirette sulla componente, sono:

- sottrazione e/o frammentazione di habitat;
- alterazioni delle caratteristiche ambientali degli habitat;
- perturbazione della fauna potenzialmente presente.

Per quanto riguarda la sottrazione di habitat, l'area di cantiere si svilupperà per buona parte nell'ambito dell'attuale complesso IPPC per quanto riguarda la nuova discarica e la rifunzionalizzazione del comparto B-E, mentre interesserà il nuovo lotto per quel che concerne il nuovo impianto di biodigestione anaerobica. In questo caso saranno sottratti habitat del contesto subnaturale dove si andranno poi a insediare i nuovi impianti. In detto contesto non si rileva la presenza di particolari specie arbustive o arboree di particolare pregio.

La produzione di polveri e l'emissione dei gas di scarico dovuta ai mezzi cantiere saranno limitate e circoscritte alle aree di cantiere, così da non provocare cambiamenti negli elementi principali del sito e di conseguenza alterazione agli habitat.

Le emissioni di rumore originate dalle attività di allestimento ed esercizio delle aree di lavoro potrebbero costituire un elemento di disturbo per le specie faunistiche individuate nelle differenti unità ambientali dell'area di studio. Tale impatto si ritiene, tuttavia, tollerabile in relazione al rumore di fondo già presente nel contesto agricolo di riferimento a cui le specie faunistiche sono abituate e in relazione alla sua reversibilità con la cessazione della attività di realizzazione degli impianti. Per quanto riguarda il probabile utilizzo di mine per lo sbancamento dell'area della discarica e delle nuove sezioni impiantistiche, si sottolinea come dette attività saranno estremamente limitate nel tempo, saranno comunque condotte in periodo diurno e soprattutto si evidenzia come siano già in uso nell'area data la presenza di una cava di granito collocata a breve distanza dal sito di indagine (3 km a sud-sud-ovest).

Le specie sensibili alla presenza dell'uomo possono essere disturbate, e quindi allontanate, dalla maggiore presenza umana dovuta alla fase di costruzione. In tale contesto, osservazioni effettuate in situazioni analoghe a quella in esame, inducono a ritenere con ragionevoli margini di sicurezza, che la fauna locale reagirà alla presenza del cantiere allontanandosi inizialmente dalle fasce di territorio circostanti il sito, soprattutto l'ornitofauna che risulta particolarmente sensibile a sollecitazioni di questo tipo; in un secondo tempo, tenderà a rioccupare tali habitat.

Tutte le interferenze riconducibili al disturbo fisico (presenza di personale e di mezzi) e acustico (emissione di rumore e vibrazioni) connesso alle attività di cantiere si traducono sostanzialmente in perdita di habitat per tutti i gruppi faunistici presenti nell'area. Gli effetti risultano, però, limitati nel tempo, fino al termine dei lavori, e reversibili. Inoltre, essendo le attività praticamente assenti durante il periodo crepuscolare e notturno, periodo di massima attività per molti animali, si può ipotizzare un recupero notturno a scopo trofico da parte di diverse specie.

Considerando quindi la ridotta estensione spaziale delle attività, che occupano peraltro un sito già adibito ad attività tecnologiche, il periodo diurno e la reversibilità delle attività, la vicariabilità di siti nell'intorno, l'impatto può essere stimato basso.

6.2.2. Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio gli impatti negativi diretti su flora e fauna dipendono da:

- occupazione di suolo da parte dell'impianto, che può causare un disturbo agli habitat; a questo proposito giocano un ruolo negativo, per flora e fauna, le recinzioni, in quanto fungono da elemento isolante per la diffusione delle specie e limitano il movimento degli animali ("effetto barriera");
- accesso di veicoli e presenza di addetti o di altre persone nell'area considerata che, soprattutto in periodi particolari (soste migratorie, riproduzione ecc.), può causare disturbo alla fauna;

- presenza di odori ed emissioni gassose;
- presenza di rumore.

Si tratta in ogni caso di impatti notevolmente contenuti, che interagiscono su una popolazione faunistica terricola di scarso pregio e già influenzata dalla presenza antropica.

Si fanno unicamente delle considerazioni di dettaglio in merito alle potenziali interferenze tra il sistema della Rete Natura 2000 e le emissioni in atmosfera.

Si ricorda che considerando l'area vasta d'indagine, si deduce che nessuna di queste interessa né direttamente né indirettamente l'area di intervento. In particolare, all'interno del territorio del Comune di Olbia insistono le seguenti aree protette:

- Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro (ITB013019);
- Isole Tavolara, Molara e Molarotto (ITB010010).

L' Area Marina Protetta "Tavolara Punta Coda Cavallo" è stata istituita il 12 dicembre 1997 con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, in seguito modificato con DM del 28 novembre 2001. Tale area comprende il tratto di mare delimitato antistante la costa tra Capo Ceraso (a nord) e Cala Finocchio (a sud), all'interno del perimetro ricadono le isole di Tavolara, Molara, Molarotto e tutte le piccole isole comprese nel tratto di mare (isolotto Rosso, isola Piana, ecc.). All'interno di tale area ricade un Sito di Interesse Comunitario (SICp) secondo la Rete Natura 2000, con codice ITB010010, relativo "Isole Tavolara, Molara e Molarotto".

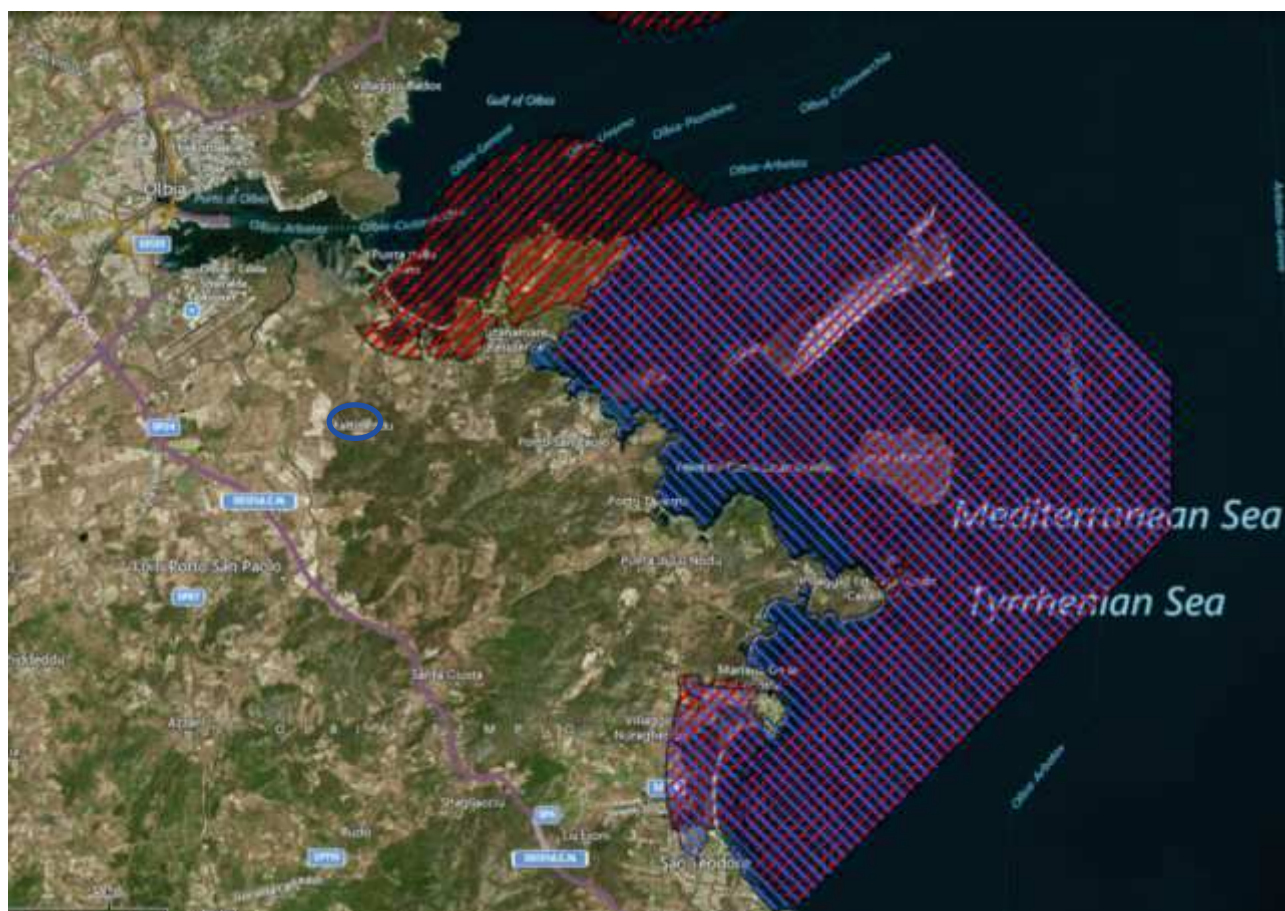


Figura 6.2-1: Localizzazione area intervento rispetto a Sistema delle aree protette (Rete Natura 2000)

Dal punto di vista degli impatti sulla qualità dell'aria si fa riferimento alle mappe delle ricadute al suolo riportate nel precedente § 2.2.2 e nella Relazione SIA.O.01.REV.

Con riferimento alle mappe che prevedono la maggior estensione delle potenziali ricadute al suolo si considerano la mappa del 98° percentile relativa alla diffusione degli odori e alla media annua riferita alle ricadute degli NOx.

Con riferimento alla diffusione degli odori la sovrapposizione tra il sistema dei SIC/ZPS più prossimi, come riportati nella Figura 6.2-1 e la mappa di diffusione odorigena è riportata nella figura successiva.

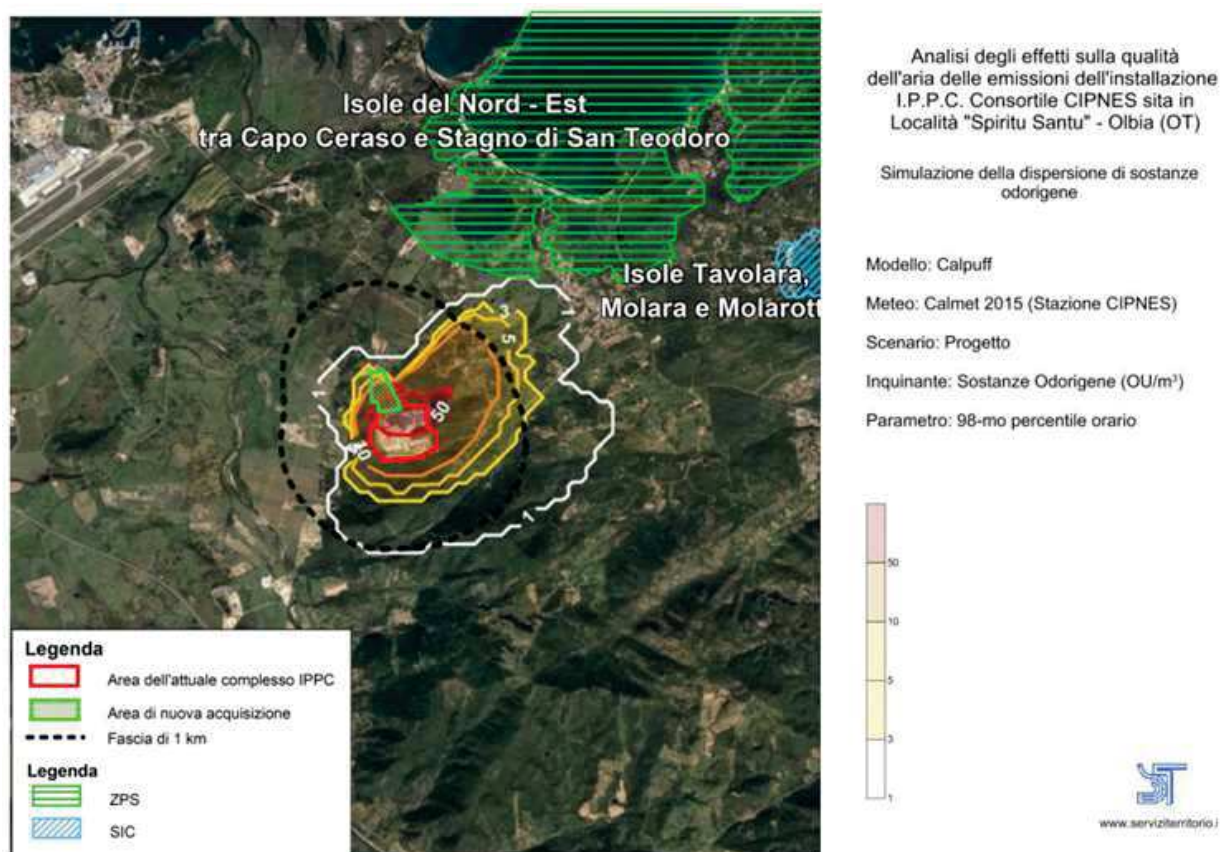


Figura 6.2-2: Intersezione tra la mappa di diffusione odorigena (98° percentile) e il sistema Rete Natura 2000

Dalla figura è possibile osservare come solo la curva relativa ad 1 unità odorimetrica raggiunge, lambendolo, il perimetro esterno delle aree Natura 2000 ma sicuramente non arriva a interessare le sue porzioni più interne a maggior sensibilità naturalistica.

Peraltro la figura precedente prende in considerazione la simulazione di progetto che risulta sicuramente migliorativa rispetto alla situazione attuale, la cui simulazione di ricaduta degli odori evidenzia che ci sono, seppur minime, sovrapposizioni tra linee a 1 UO e il perimetro dello ZPS.

In definitiva, comunque, non si ritiene vi siano effettivi impatti determinati da questa tipologia di inquinante, nella misura evidenziata dalla precedente figura, con gli elementi biotici di particolare sensibilità presenti nell'ambito dell'area protetta.

Considerando, poi, la media annua relativa alla diffusione degli NOx, interposta alla rete Natura 2000 si ottiene la figura successiva

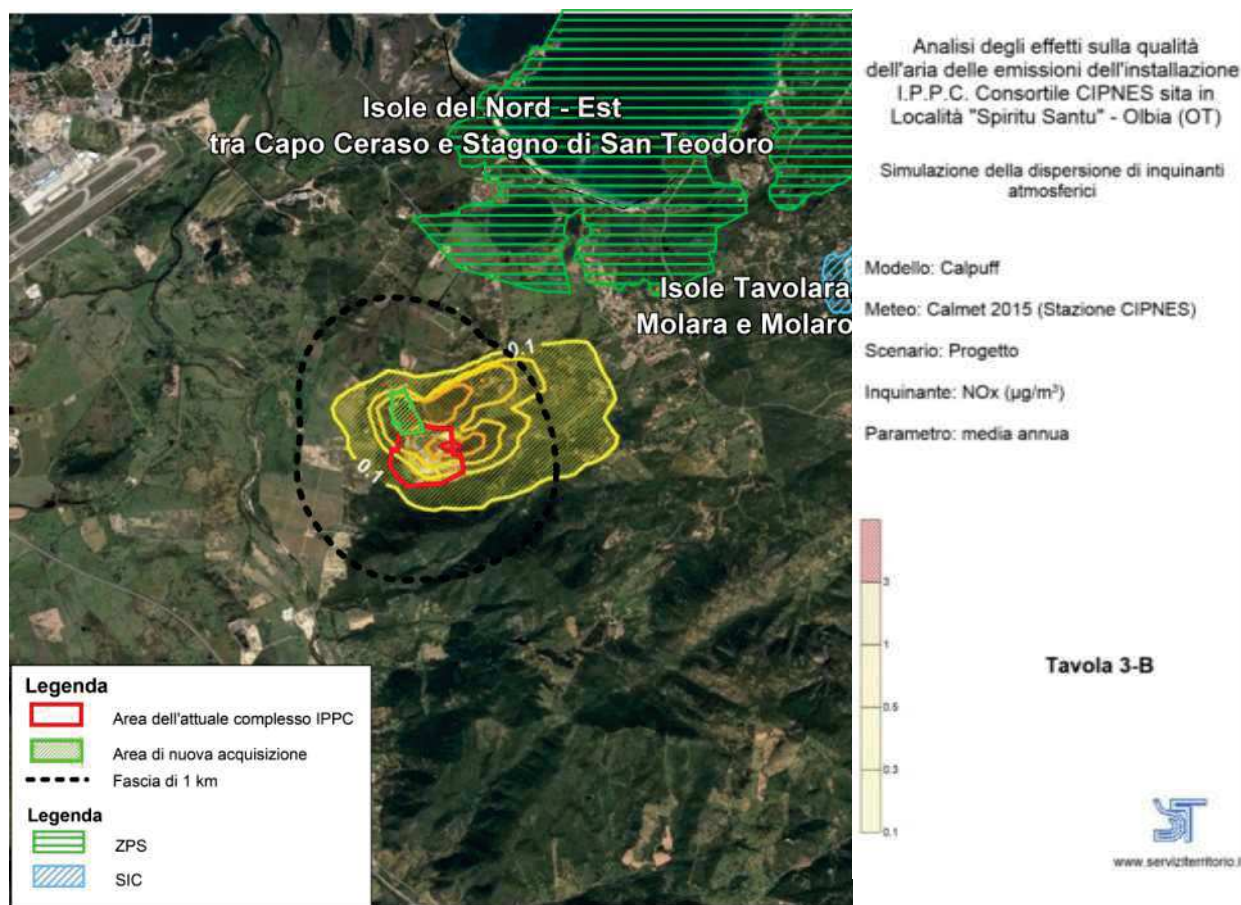


Figura 6.2-3: Intersezione tra la mappa di degli NOx (media annua) e il sistema Rete Natura 2000

Come è possibile osservare in tal caso, relativamente a un inquinante di maggior impatto potenziale sulla componente biotica dell'area protetta, non si hanno interferenze di nessun tipo.

Considerando poi le potenziali interferenze con il traffico si ricorda che sulla base delle considerazioni fatte nell'ambito del progetto e delle analisi degli impatti, la principale viabilità utilizzata per il conferimento dei rifiuti è la direttrice interna verso ovest che si innesta sulla SS131dcn, in quanto considerata la strada più veloce per i mezzi pesanti per raggiungere l'impianto evitando di incrociare la viabilità locale. Questa viabilità non interessa né direttamente né indirettamente le aree appartenenti alla rete Natura 2000 com'è possibile osservare dalla Figura 2.2-5.

7. PAESAGGIO

7.1. Stato attuale della componente – ante operam

7.1.1. Premessa

Il paesaggio, e in particolare modo quello italiano, è frutto di un delicato equilibrio di elementi naturali ed elementi “costruiti” o antropici, in cui alla morfologia dei luoghi e alle caratteristiche ambientali si sono sovrapposti i segni che l'uomo vi ha lasciato nel corso dei secoli, quali la testimonianza degli usi e delle attività che vi ha svolto, in relazione all'assetto sociale, economico e culturale delle diverse epoche.

Per questo stretto legame con l'organizzazione che l'uomo imprime al territorio per soddisfare i propri bisogni di vita e relazione, il paesaggio è una realtà in continua evoluzione, lenta o repentina a seconda delle forze e degli equilibri che si determinano.

Una corretta lettura del paesaggio non solo deve riuscire ad individuare le permanenze che ne testimoniano l'evoluzione storica, ma deve altresì riuscire a delineare quali siano le tendenze evolutive, per poter controllare la qualità delle trasformazioni in atto, affinché i nuovi segni che verranno a sovrapporsi sul territorio non introducano elementi di degrado, ma si inseriscano in modo coerente con l'intorno.

L'impatto che l'inserimento di questi nuovi elementi, l'impianto e le infrastrutture connesse, produrrà all'interno del sistema territoriale sarà, inoltre, più o meno consistente in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali), e dalla maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

È quindi necessario, per cogliere le potenziali interazioni e le conseguenze che la nuova opera può introdurre dal punto di vista paesaggistico, esaminare con attenzione le caratteristiche del progetto dell'opera e parallelamente individuare gli elementi caratteristici dell'assetto attuale del paesaggio, riconoscere le relazioni, le qualità e gli equilibri, nonché verificare i modi di fruizione e di percezione da parte di chi vive all'interno di quel determinato ambito territoriale o lo percorre.

7.1.2. Uso del suolo

L'agricoltura nel territorio in esame è finalizzata, in larghissima prevalenza, alla zootecnia. Quasi tutta la S.A.U. (Superficie Agricola Utilizzata) è utilizzata per l'alimentazione del bestiame, direttamente, mediante pascolamento e, indirettamente, mediante sfalcio del foraggio e trebbiatura dei cereali. La specie animale allevata più importante di questo comparto è quella ovina, rappresentata dalla pecora di “razza sarda”, dotata di ottime qualità lattifere e di livello produttivo medio eccellente. E' interessante ricordare che l'allevamento della pecora sarda non rientrava nella tradizione della popolazione gallurese se non in piccola misura ed è stato introdotto e portato a questi livelli negli ultimi 40÷50 anni, dagli allevatori immigrati da comuni esterni.

L'allevamento della specie bovina, più tradizionale in Gallura, è poco diffuso nell'area in esame ed è rappresentato da popolazioni rustiche locali, più o meno insanguate. Con questo tipo di bovino viene praticato comunemente l'incrocio con razze da carne per ottenere vitelli da macello. Il vitello prodotto viene generalmente venduto dopo lo svezzamento, fuori dall'isola, ai centri di ingrasso o precocemente macellato dopo lo svezzamento.

Un altro allevamento di antica tradizione, ma oramai quasi del tutto assente nell'area in esame, è quello della capra mentre il suino viene confinato ad allevamento da cortile.

Tradizionale ed in via di espansione è anche l'allevamento delle api, con produzioni di alta qualità fra le quali è caratteristica quella del "miele amaro".

Fra le attività non zootecniche sono scarsamente praticate la viticoltura, l'orticoltura e la frutticoltura. Si tratta in genere di limitate coltivazioni per uso esclusivamente familiare.

Per quanto riguarda i terreni più prossimi all'area del progetto si evidenzia che trattasi di superfici a macchia degradata in parte sottoposte a opere di decespugliamento per ampliare le aree di pascolo e per la coltivazione di erbai autunno-primaverili.

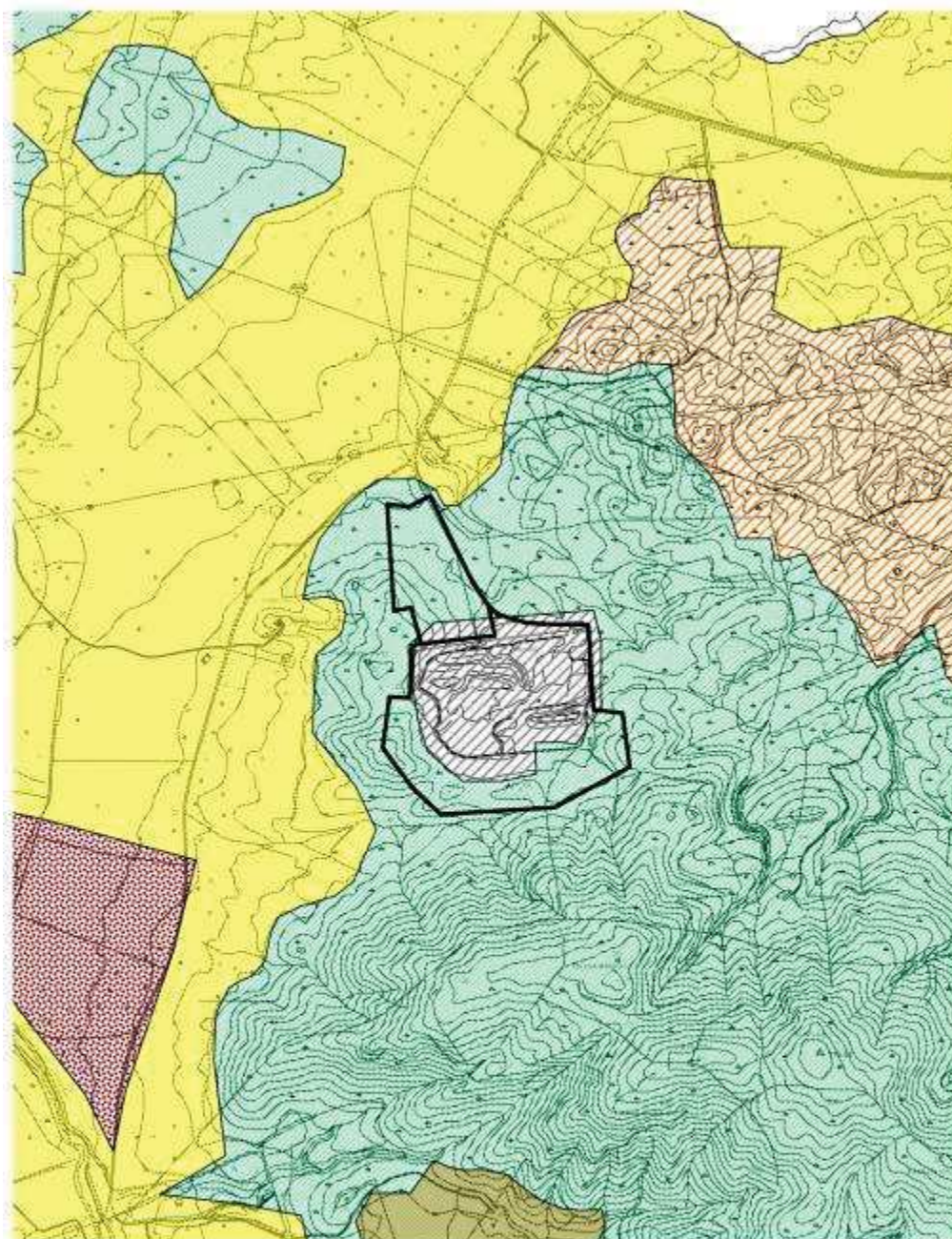
Questo tipo di uso del suolo interessa, in particolare, l'appezzamento di terreno che sarà occupato dal nuovo impianto di biodigestione anaerobica.

Sono terreni poco fertili con limitata suscettività data la scarsa potenza e lo scarso contenuto di elementi fertilizzanti, la frequente rocciosità e pietrosità; in definitiva sono terreni che dal punto di vista agricolo hanno un valore contenuto.



Figura 7.1-1: Area di ubicazione dei nuovi impianti

Nella figura successiva si riporta la carta desunta dal Corine Land Cover aggiornata al 2012, dove si osserva che la nuova impiantistica si sviluppa sostanzialmente in un'area caratterizzata dalla presenza di vegetazione sclerofila.



Legenda Corine Land Cover







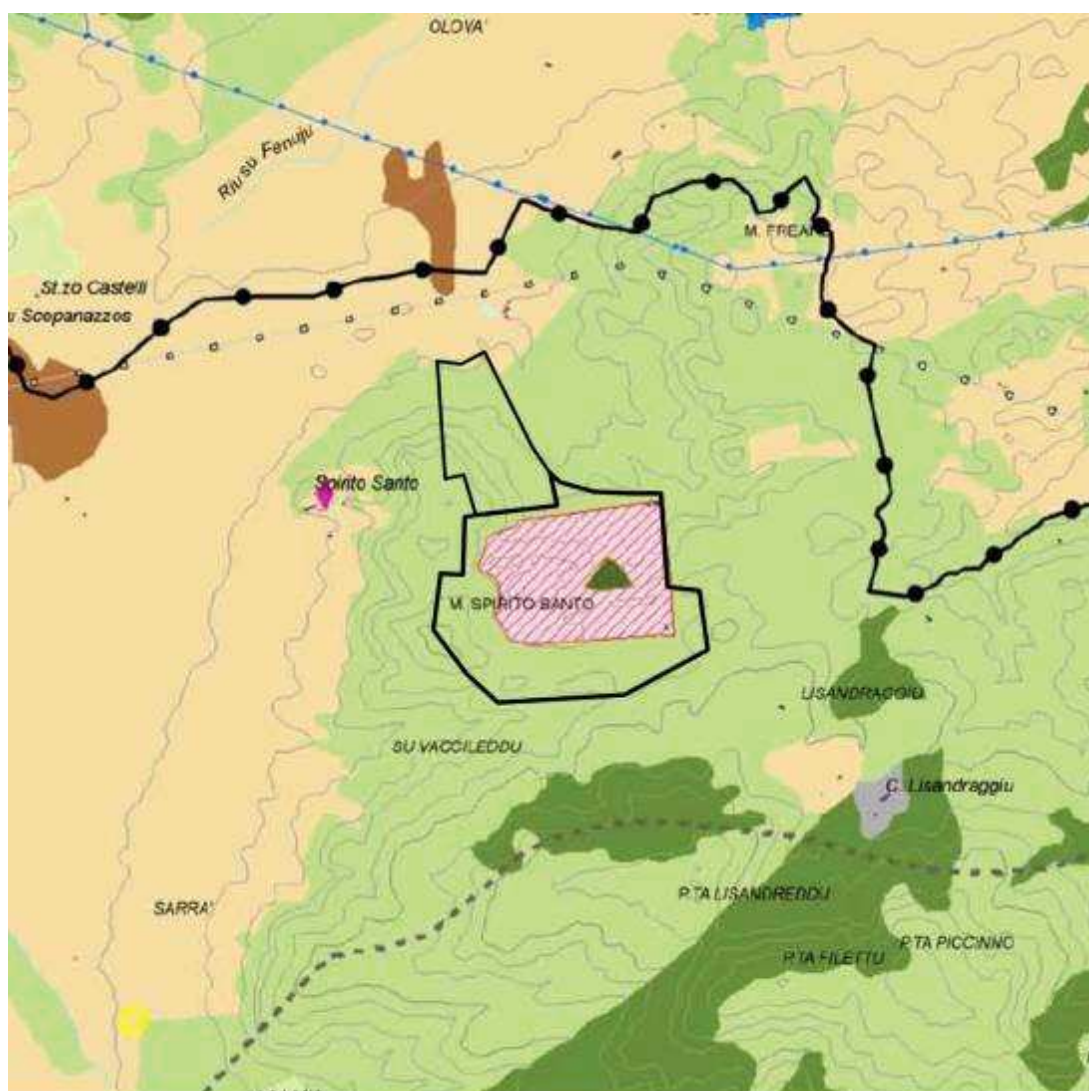
-  132 - Discariche
-  211 - Seminativi in aree non irrigue
-  221 - Vigneti
-  243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi nat
-  244 - Aree agroforestali
-  323 - Aree a vegetazione sclerofilla

Figura 7.1-2: Uso del suolo

7.1.3. Gli elementi invarianti del paesaggio

Nel complesso si evidenzia come i contorni dello scenario paesistico della macroarea di riferimento nella quale si inserisce l'impiantistica esistente e in progetto, siano segnati dalle forme rotondeggianti delle formazioni collinari, che degradano dolcemente verso le aree di piana, marcate decisamente dalle formazioni lagunari retrostanti i cordoni dunali dei litorali. Solo alle quote più alte emergono le formazioni granitiche che determinano un inasprimento delle linee del paesaggio ed apportano variazioni cromatiche caratteristiche (Figura 7.1-3).

Sulle pendici sono evidenti le incisioni vallive in cui scorrono i corsi d'acqua tributari in parte del rio Su Fenuju ed in parte del Padrogiano. Rappresentano quasi dei "corridoi naturali" di collegamento fra le aree di crinale e le formazioni lagunari della costa.



ASSETTO AMBIENTALE

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

—●— Fascia costiera

AREE DI RECUPERO AMBIENTALE

AREE DEGRADATE

Discariche



CICLO DEI RIFIUTI

Discarica rifiuti


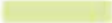
COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

Dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000

AREE NATURALI E SUBNATURALI

-  **Vegetazione a macchia e in aree umide**
Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%; formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.
-  **Boschi**
Boschi misti di conifere e latifoglie; boschi di latifoglie.

AREE SEMINATURALI

-  **Praterie**
Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.
-  **Sugherete; castagneti da frutto**

AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE

-  **Culture specializzate e arboree**
Vigneti; Frutteti e frutti minori; oliveti; colture temporanee associate all'olivo; colture temporanee associate al vigneto; colture temporanee associate ad altre colture permanenti.
-  **Impianti boschivi artificiali**
Boschi di conifere; Pioppeti, saliceti, eucalipteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale.
-  **Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte**
Seminativi in aree non inigue, prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie, vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

ASSETTO STORICO CULTURALE

BENI PAESAGGISTICI EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

AREE CARATTERIZZATE DA EDIFICI E MANUFATTI DI VALENZA STORICO - CULTURALE

ARCHITETTURE RELIGIOSE MEDIOEVALI, MODERNE E CONTEMPORANEE

-  Chiesa
-  Santuario
-  Convento

EDIFICATO IN ZONA AGRICOLA

-  **INSEDIAMENTO STORICO SPARSO (Medau, furriadroxu, stazzo)**

ASSETTO INSEDIATIVO

INSEDIAMENTI TURISTICI

INSEDIAMENTI TURISTICI

Insedimenti produttivi

CICLO DELLE ACQUE

-  **Condotta idrica**

Figura 7.1-3: Ambiti paesaggistici del PPR

Accanto al suddetto contesto naturale, si manifesta un evidente processo di antropizzazione, fortemente segnato dalla presenza e/o dall'intervento dell'uomo; è infatti riscontrabile, un paesaggio antropizzato, indotto dall'esistente discarica consortile e dall'annessa impiantistica di trattamento. Esso si lega, anche funzionalmente, ai segni dell'attività antropica presenti sul territorio: la presenza di un impianto di compostaggio verde non distante dal polo CIPNES, il reticolo stradale che porta alla SS 125 e, quindi,

all'abitato della frazione di Murta Maria, oltre alle diverse costruzioni civili ed alle reti elettriche presenti nell'area (Figura 7.1-5).

Rappresenta una tipologia molto diffusa nell'areale vasto, legata alla forte spinta all'espansione urbana rilevabile nell'areale di Olbia, orientata verso le fasce costiere e nell'interno più prossimo alla città (Figura 7.1-4). Forse, fra le cause di antropizzazione del paesaggio può inserirsi anche l'incendio boschivo che, in epoche non tanto remote, ha interessato, in più occasioni, la copertura vegetale del comprensorio. Infatti, l'attuale copertura vegetale altro non è che il relitto di formazioni boschive sicuramente caratterizzate da una densa e significativa presenza di formazioni di sclerofille della macchia mediterranea (di certo leccio e sughera, oltre a fillirea, alaterno ed olivastro) che, proprio a causa del fuoco ed in attuazione di una vecchia pratica tutta tesa a privilegiare l'erba (pascolo) rispetto al soprassuolo, ha determinato la scomparsa del bosco e l'avvento delle formazioni arbustive.



Figura 7.1-4: Vista aerea dell'area vasta di indagine



Figura 7.1-5: Vista aerea dell'area ristretta di indagine

7.1.4. Le unità di paesaggio

Sulla base del PUP della Provincia di Olbia, l'area analizzata si colloca nell'ambito paesaggistico n. 7 - Golfo di Olbia e nell'Unità Tipologica di Paesaggio delle "colline costiere".

I limiti fisici dell'ambito di Olbia sono: lato costiero: dal Promontorio di Monte dell'Isola (a nord della ria di Cugnana) a Porto Taverna; lato interno: anfiteatro collinare che delimita la piana alluvionale di Olbia.

Nell'ambito di Olbia si riconoscono come elementi significativi dello stesso:

1. il sistema costiero (che delimita l'ambito nella sua porzione a mare),
2. la piana alluvionale del Rio Padrongiano e dei numerosi corsi d'acqua minori;
3. l'anfiteatro collinare che la delimita (che ne definisce il limite interno);
4. l'emergenza carbonatica di Capo Figari, Monte Pinu;
5. il sistema degli stagni di Olbia

La porzione costiera dell'ambito è incardinata sul sistema di rias che caratterizzano la Gallura Costiera nord orientale, la principale delle quali è la ria di Olbia, che si inserisce in una struttura più estesa delimitata a nord dalla ria di Cugnana e a sud da quella di Porto Istana, Porto San Paolo e Porto Taverna.

Le due estremità del Golfo di Olbia sono delimitate dalle due singolarità geologiche emergenti nel settore: il promontorio calcareo dolomitico giurese di Capo Figari a nord e l'isola di Tavolara a sud che limitano visivamente l'ambito ad un osservatore proveniente dal mare.

Le due emergenze carbonatiche, seguendo lo stesso cono visivo percettivo, nascondono parzialmente allo sguardo il sistema di rias minori: dal Golfo di Marinella e di Cugnana a nord sino alle insenature di Porto Istana, Costa Corallina per proseguire poi per Porto Taverna.

Il sistema della Piana di Olbia è costituito dalla piana e dai corsi d'acqua che con le loro alluvioni hanno dato origine alla stessa, il principale dei quali è il Rio Padrongiano ed il suo reticolo idrografico. Ricordiamo, inoltre, il Rio san Nicola, il Rio de Seligheddu e i rispettivi bacini idrografici.

La piana costiera è delimitata verso l'interno dalla quinta scenografica formata dai rilievi che si impostano su rocce metamorfiche nella porzione settentrionale (diatessiti indistinte e ortogneiss) e granitici nella porzione restante del territorio.

L'ambito in oggetto è quello che maggiormente presenta trasformazioni antropiche anche grazie allo sviluppo generato dalla presenza dei porti e dell'aeroporto. L'aeroporto Olbia Costa Smeralda sorge nella parte Sud Est del capoluogo e costituisce un importantissimo punto di accesso da e per la Sardegna.

L'ambito ospita due dei maggiori porti della Sardegna Olbia e Golfo Aranci che vengono a costituire anche temporalmente gli approdi più vicini alla penisola.

La città di Olbia è sede anche del porto industriale Cocciani / Cala Saccaia che permette il transito delle merci da e per la Sardegna; conseguentemente il territorio assume importanza anche dal punto di vista della logistica.

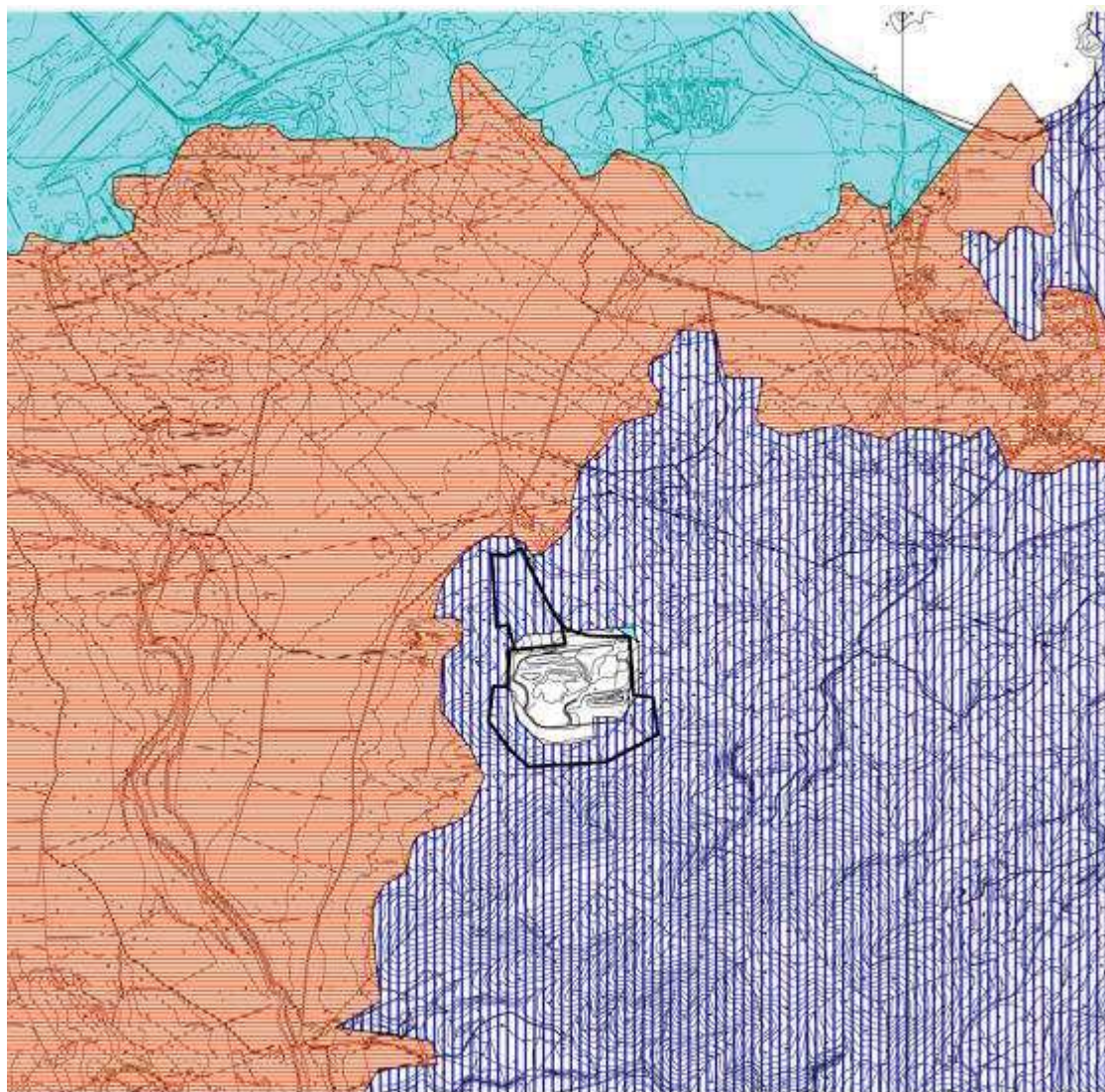
Il territorio dell'ambito presenta infine ben 13 porti turistici ed approdi. Il collegamento ferroviario è invece decisamente poco competitivo con il traffico su gomma ed è totalmente assente un vero scambio intermodale nella zona industriale che permetta il trasporto delle merci direttamente su rotaia anziché sui mezzi gommati che quotidianamente attraversano la regione per il trasporto dai porti alle destinazioni finali.

La rete stradale è principalmente costituita dalla S.S. 131 d.c.n., che permette il collegamento con il Centro ed il Sud dell'isola e che è l'unica arteria a 4 corsie della provincia; dalla S.S. 125, la cosiddetta Orientale Sarda, che permette il collegamento a Nord fino a Santa Teresa Gallura ed a Sud verso Budoni; dalla S.S. 199 Olbia Sassari e dalla S.S. 127 Olbia Telti Tempio Pausania. Assumono notevole importanza anche la S.P. 16 e la S.P. 82, come vie di accesso al porto di Golfo Aranci, così come la S.P. 1, uscita da Olbia Nord, e la S.P. 94, che da Olbia conduce a Porto Cervo.

In questo contesto d'area vasta, l'area di interventi si colloca, nello specifico, nell'ambito dell'anfiteatro collinare, in corrispondenza del margine più sud-orientale della piana di Olbia.

In questo contesto, sulla base dell'analisi dell'uso del suolo e di specifici sopralluoghi, si possono distinguere almeno tre distinte unità di paesaggio (UP) così definibili (Figura 7.1-6):

1. Ambito seminaturale a prevalente vegetazione sclerofila;
2. Ambito di frangia periurbana a prevalente seminativo con presenza di macchie agroforestali;
3. Ambito costiero.



Unità di paesaggio





- 
 Ambito seminaturali a prevalente vegetazione sclerofila
- 
 Ambito di frangia periurbana a prevalente seminativo con presenza di macchie agroforestali
- 
 Ambito costiero

Figura 7.1-6: Unità di paesaggio

Nel seguito si propongono delle schede descrittive dei diversi ambiti così individuati.

Denominazione	Ambito seminaturale a prevalente vegetazione sclerofila
<i>Caratteristiche morfologiche</i>	Zona collinare
<i>Uso del suolo prevalente</i>	Prevalenza di uso pascolivo.
<i>Caratteristiche paesaggistiche</i>	Arbusteti, vegetazione mediterranea, incolti, presenza di aree rocciose denudate. Presenti elementi detrattori quali: polo impiantistico Spiritu Santu, impianto di compostaggio verde, viabilità secondaria di accesso agli impianti di gestione rifiuti
<i>Presenza di elementi paesaggistici e culturali di pregio</i>	Nessuno di rilievo
<i>Foto</i>	

Denominazione	Ambito di frangia periurbana a prevalente seminativo con presenza di macchie agroforestali
<i>Caratteristiche morfologiche</i>	Zona per lo più pianeggiante
<i>Uso del suolo prevalente</i>	Prevalenza di seminativo e presenza di macchie boschive; lungo la fascia costiera si segnala presenza dell'abitato discontinuo della Frazione di Murta Maria.
<i>Caratteristiche paesaggistiche</i>	Piana alluvionale del Padrongiano presenza di seminativi e di incolti, presenza di aree rocciose denudate. Presenti elementi detrattori quali: strada provinciale che collega Olbia alla Frazione di Murta Maria.
<i>Presenza di elementi paesaggistici e culturali di pregio</i>	Nessuno di rilievo
<i>Foto</i>	

Denominazione	Zona costiera
Caratteristiche morfologiche	Zona pianeggiante con presenza di aree rocciose
Uso del suolo prevalente	Incolti. zone umide, presenza di cordoni sabbiosi e di aree paludose e saline
Caratteristiche paesaggistiche	Fascia della costa a sud-est dell'abitato di Olbia con presenza di zone umide, coste rocciose e cordoni sabbiosi.
Presenza di elementi paesaggistici e culturali di pregio	Presenza dello stagno Tartanelle
Foto	

7.2. Stima degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio

7.2.1. Impatti in fase di cantiere

La realizzazione degli impianti previsti nel progetto è prevista in un arco temporale di circa 12 mesi. Le fasi che maggiormente potranno determinare impatti sul paesaggio coincidono con la realizzazione delle opere di sbancamento e quindi delle opere civili relativamente al novo impianto di bidigestione (sezione H).

Gli impatti maggiori sulla qualità visiva del contesto deriveranno quindi principalmente dai movimenti dei macchinari necessari all'intera fase di cantiere.

Tuttavia, grazie alla bassa frequentazione del luogo e dato il carattere temporaneo delle attività, i potenziali impatti visivi durante la fase realizzativa possono considerarsi medio-bassi e completamente reversibili al termine dei lavori, in particolare per quanto concerne le postazioni di perforazione.

7.2.2. Impatti in fase di esercizio

I principali elementi di potenziale impatto per il paesaggio sono la stessa presenza dell'impianto.

Dal punto di vista della "fruibilità" dei luoghi, rappresenta un fattore di impatto anche la possibile presenza di odori che determinerebbe una perdita di valore d'uso intesa come impossibilità di piena fruizione dei luoghi.

Di maggior rilievo paiono le considerazioni legate alla presenza fisica dell'impianto che potrebbe determinare un impatto negativo soprattutto sugli aspetti estetico - visivi del paesaggio ed influenzare la destinazione urbanistica delle aree limitrofe.

7.2.2.1. Intrusione visiva delle strutture dell'impianto

Nello studio dell'impatto visivo e dell'impatto sul paesaggio di un impianto tecnologico, quale quello in esame, occorre definire un ambito di intervisibilità tra le volumetrie edificate e il territorio circostante, in base al principio della "reciprocità della visione" (bacino visuale).

L'analisi viene condotta sulle caratteristiche del paesaggio e sulle caratteristiche tipologiche-strutturali.

Per la definizione del bacino di visuale è stato eseguito un sopralluogo che ha permesso di individuare il bacino di visuale effettivo, inteso anche come area nell'ambito del quale l'impianto è maggiormente percepibile e, di definire quali sono i punti o le aree più impattate, in termini di visibilità e di sensibilità dei siti (maggior fruibilità, presenza di strade, abitati, monumenti etc.).

La figura successiva mostra una vista aerea con l'inserimento dell'impianto che fornisce un'indicazione sulla tipologia di territorio nel quale si andranno ad inserire le nuove strutture tecnologiche.



Figura 7.2-1: Vista aerea del nuovo polo tecnologico

La Figura 7.2-2 rappresenta l'area nell'ambito della quale l'impianto è potenzialmente visibile (bacino di visuale potenziale). L'ambito individuato nella figura è da intendersi come l'area vasta di indagine per la componente paesaggio, entro la quale sono da considerarsi fondamentali la struttura del paesaggio e la presenza di elementi a peculiare valore storico ambientale e ad elevata frequentazione, quali punti "sensibili" e quindi potenzialmente più impattati. Oltre a tale ambito l'impatto dell'impianto sulla componente paesaggio si intende talmente basso da poter essere considerato nullo.

Si ricorda che nella Figura 7.2-2 nell'ambito dell'area circoscritta nel bacino visuale la visibilità va ritenuta "potenzialmente" tale; infatti, è possibile che in alcuni punti statici e/o dinamici l'impianto non sia visibile. Ad esempio negli ambiti collinari, la presenza di alture morfologiche potrebbero limitarne o ostruire del tutto la visibilità dell'impianto.

In questo contesto sono stati inseriti nella figura gli elementi di potenziale visibilità lineare (punti di vista dinamici) e puntuali (punti di vista statici). Infine nella tavola si riportano anche

gli elementi detrattori del paesaggio che costituiscono spesso “barriere antropiche” alla potenziale visibilità dell'impianto e/o alla sua effettiva percepibilità.
Alle barriere antropiche, infine, si aggiungono quelle naturali, rappresentate da filari e crinali..

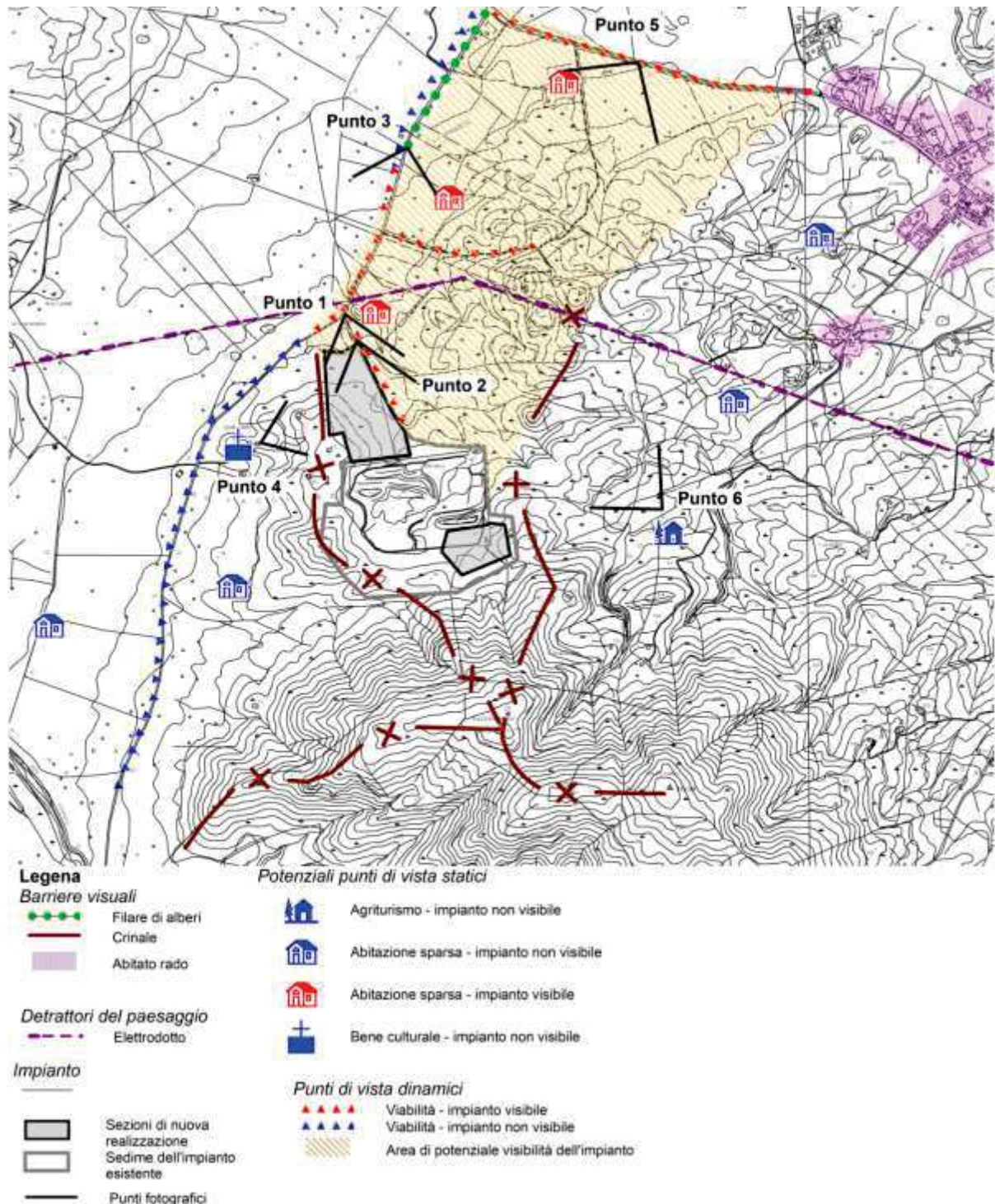


Figura 7.2-2: Carta dell'intervisibilità

Nella figura si osservano alcuni punti fotografici dove è possibile verificare la visibilità dell'impianto.

In particolare i punti significativi individuati sono sei:

Punto 1 - Dall'abitazione presente all'incrocio con la strada di accesso al polo impiantistico.



Figura 7.2-3: Vista dal punto 1 - ante operam



Figura 7.2-4: Vista dal punto 1 - post operam con opere di mitigazione

Punto 2 – Dalla strada di accesso in avvicinamento al polo impiantistico.

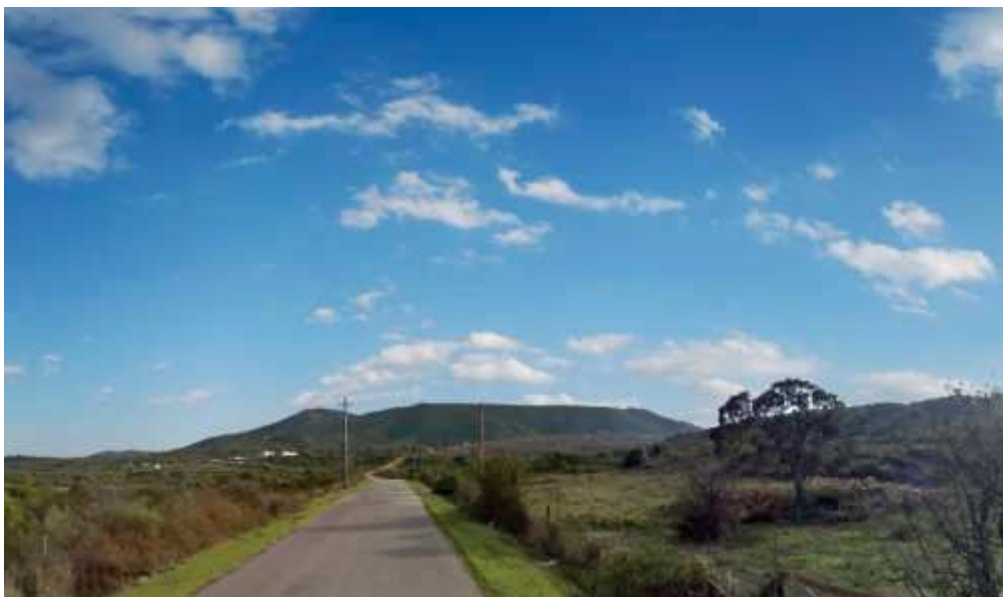


Figura 7.2-5: Vista dal punto 2 - ante operam



Figura 7.2-6: Vista dal punto 2 - post operam con opere di mitigazione

Da questi punti di vista l'impianto di digestione anaerobica sarà sicuramente visibile e ben percepibile. Il nuovo modulo della discarica rimane scarsamente visibile sullo sfondo.

Punto 2 - Dalla strada provinciale nei pressi della località Li Franzesu.



Figura 7.2-7: Vista dal punto 3 - ante operam



Figura 7.2-8: Vista dal punto 3 - ante operam

Da questo punto di vista la nuova sezione di impianto, nell'area di nuova acquisizione, non sono visibili, mentre è visibile ma scarsamente percepibile la porzione di completamento della discarica attualmente in esercizio.

Punto 4 - Chiesetta di Spiritu Santu.

Da questo punto di vista, seppur prossimo all'impianto, quest'ultimo non è visibile grazie alla presenza di un crinale che si snoda tra gli 85 ai 110 m s.l.m (Figura 7.2-9)..

La chiesetta si colloca a 39 m.s.l.m. mentre l'impianto si sviluppa a quota da 45 a 55 m s.l.m.



Figura 7.2-9: Punto 3 - visibilità dell'impianto dalla strada che porta alla Chiesetta dello Spirito Santo

Lungo la Strada Spirito Santo che collega la strada statale Orientale Sarda con la DCM 131, l'impianto rimane sempre coperto dalla presenza del suddetto crinale; rimane visibile solo una parte dell'attuale discarica che nel suo fronte più alto scollina oltre il crinale (Figura 7.2-10).



Figura 7.2-10: Visibilità dell'attuale discarica dalla Strada di Spirito Santo

Punto 5 - Dalla strada Statale Orientale Sarda.

Dalla strada statale Orientale Sarda si apre un cono visuale piuttosto ampio verso l'impianto che però risulta essere decisamente poco percepibile (Figura 7.2-11).



Figura 7.2-11: Vista dal punto 5 - ampia visibilità scarsa percepibilità delle strutture

Punto 6 - Dall'Agriturismo Lu Lisandraggiu.

L'agriturismo Lu Lisandraggiu si colloca a c.a. 70 m s.l.m. su un'altura avente ampia visibilità sulla piana che degrada verso il mare. L'impianto tuttavia rimane coperto dal crinale che degrada da 140 a 108 m s.l.m.



Figura 7.2-12: Vista dal punto 6 - l'impianto è coperto da un crinale

Risulta, quindi evidente che la visibilità dell'impianto si riduce ad un'area piuttosto ridotta in corrispondenza dell'area prossima alla viabilità di accesso del polo impiantistico.

Considerazioni conclusive

Sulla base delle analisi condotte, da un punto di vista vedutistico, è possibile fare le seguenti considerazioni, relative a ciascuna sezione impiantistica in progetto.

Sezione A - Nuovo modulo di discarica

La nuova discarica verrà realizzata in un'area depressa, la cui vista è celata a nord dalla discarica comunale, a sud e ad ovest da un promontorio, a est dalla discarica del CIPNES attualmente in coltivazione. Il nuovo corpo di discarica risulta pertanto difficilmente visibile dall'esterno del sito impiantistico IPPC di Spiritu Santu.

Sezione B-E- Rifunionalizzazione del TMB e valorizzazione dei rifiuti differenziati

La parte impiantistica dedicata sia alla valorizzazione dei rifiuti differenziati che la rifunionalizzazione del TMB verrà interamente realizzata all'interno degli edifici già realizzati e attualmente dedicati al trattamento meccanico dell'indifferenziato. Pertanto non ci sarà un incremento dell'impatto visivo rispetto alla situazione attuale.

Inoltre la zona stoccaggi dedicata alle matrici pre e post lavorazione della sezione E, verrà riorganizzata alla luce dello spostamento della linea di selezione attualmente prevista; questo permetterà di liberare alcune aree sia coperte che scoperte, permettendo una riorganizzazione funzionale degli stoccaggi e quindi della movimentazione delle varie matrici che risulterà più ordinata e quindi meno impattante dal punto di vista visivo.

Sezione D- Impianto di compostaggio

L'impianto è esistente e ubicato all'interno dell'attuale polo impiantistico. L'impianto subirà delle modifiche edilizie in quanto la struttura verrà completamente tamponata e sarà realizzato un nuovo biofiltro a integrare quello già esistente. Di fatto non si modifica la visibilità delle strutture esistenti dato che vengono mantenute le attuali altezze. L'altezza del nuovo biofiltro sarà estremamente limitata e, comunque, coperta da infrastrutture oggi già esistenti.

Sezione H- Impianto di digestione anaerobica

La visione dei nuovi edifici è possibile da un ridotto cono visuale rappresentato dalla strada di avvicinamento all'impianto e da alcuni punti di vista statici, quali l'abitazione prossima al polo tecnologico ubicata all'incrocio con la strada di accesso; la visione delle nuove strutture verrà comunque ridotta dalla realizzazione di opportune piantumazioni perimetrali e/o dall'inserimento di opportuni rilevati in terra adeguatamente rimboschiti.

Per quanto possibile, poi, si è cercato di dislocare gli impianti in modo da ridurre l'impatto visivo dando peso al loro posizionamento rispetto alla quota di posa.

Sezione L - Impianto di trattamento inerti

L'impianto è stato collocato in una posizione centrale della piattaforma consortile, pertanto risulta visibile solo dall'interno della stessa. Verrà comunque realizzato un rilevato in terra sul lato nord ed est.

Si precisa, poi, che nonostante il sito non sia inserito in ambiti di tutela paesaggistica ai sensi del DLGS 42/04 e s.m.i., lo stesso è stato sottoposto ad un'analisi di compatibilità paesaggistica secondo i disposti del proprio Piano Paesaggistico Regionale (art. 109).

La suddetta relazione è riportata nel documento SIA.RP.01 allegato.

8. CLIMA ACUSTICO

8.1. Stato attuale della componente – ante operam

8.1.1. Inquadramento normativo

La Legge Quadro 26 ottobre 1995, n. 447 e la Legge Regionale n. 8 del 6 giugno 2002 impongono ai Comuni la classificazione acustica del territorio (in conformità ai criteri stabiliti agli art. 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 del Regolamento Regionale 13 agosto 2004, n. 1) e l'adozione dei piani di risanamento (con le modalità prescritte agli art. 9 e 10 dello stesso regolamento).

Di seguito è riportata la tabella A allegata al D.P.C.M. 14.11.1997 dove sono descritte le classi di destinazioni d'uso del territorio.

Tabella 8.1-1 Tabella A: classificazione del territorio comunale (art. 1)

CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
CLASSE III- aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

8.1.2. Classificazione acustica del Comune di Olbia

Il Comune di Olbia si è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica, approvato dal Consiglio Comunale con Delibera N. 24 dell'8/03/2016.

La Figura successiva riporta lo stralcio della zonizzazione per l'area di interesse.

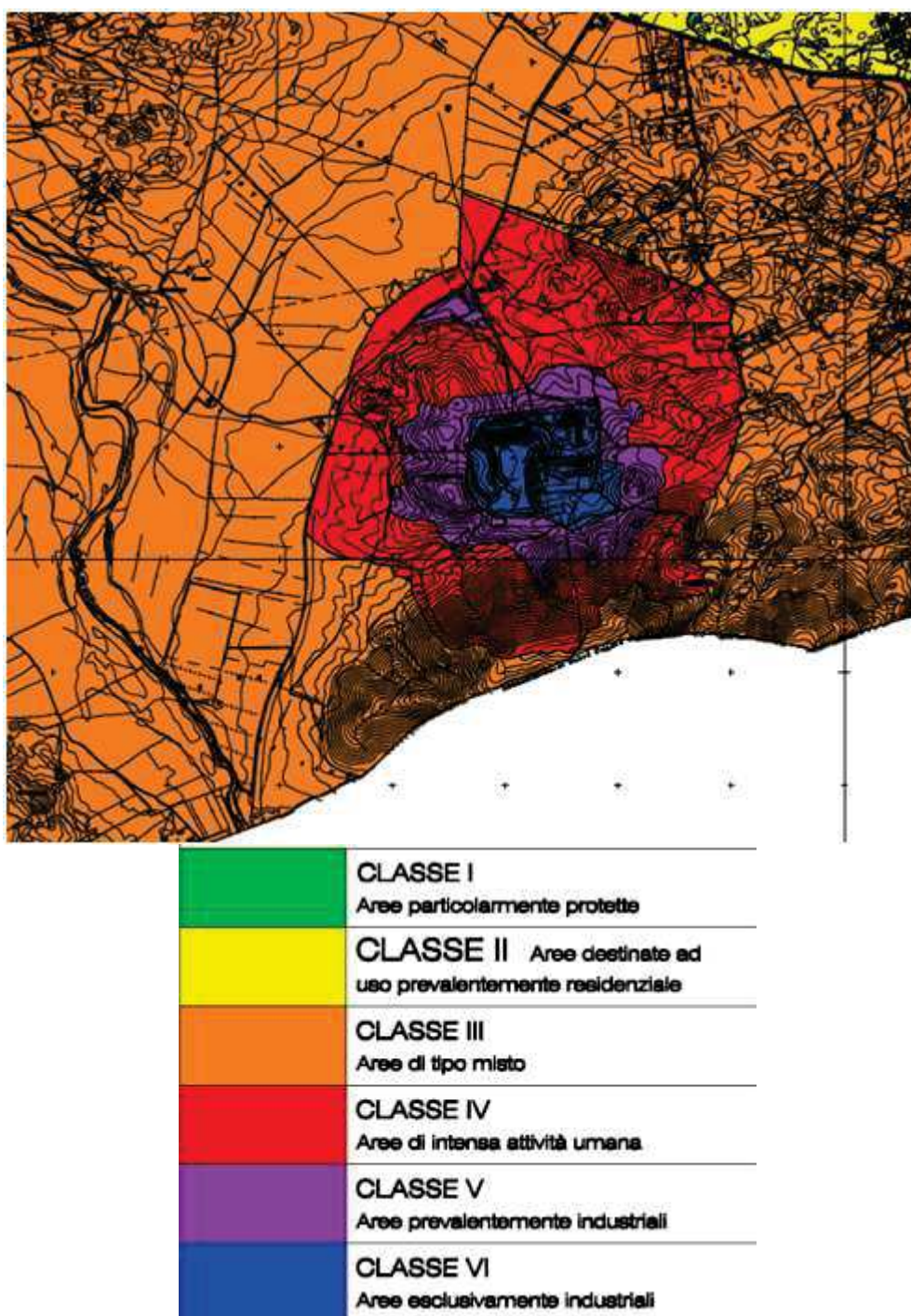


Figura 8.1-1: Zonizzazione acustica dell'area di interesse

Il piano di zonizzazione acustica inserisce l'attuale area di insediamento produttivo all'interno della Classe VI, ovvero all'interno di una zona esclusivamente industriale, con classi acustiche decrescenti gradualmente allontanandosi da essa. In particolare, si mette in evidenza la presenza di due zone in Classe V, ovvero del tipo prevalentemente industriali: una a contorno dell'attuale insediamento e una relativa ad un impianto di compostaggio situato poco più a nord lungo la strada comunale di via dello Spirito Santo, ex Sarda Compost e ora acquisito dallo stesso CIPNES. L'ampliamento in progetto identificato come Sezione H si svilupperà tra queste due aree, all'interno di una zona attualmente ricompresa

nel Piano di classificazione acustica in Classe IV, ovvero come zona ad intensa attività umana. Tale zona si estende a contorno di tutte le infrastrutture produttive.

Ad ognuna delle sei classi acustiche definite dal PCA sono assegnati dei valori limite come specificato dal DPCM 14 novembre 1997 (Tabella 8.1-2):

- Valori limite assoluti di immissione per l'ambiente esterno: valori massimi che possono essere immessi da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno o abitativo, misurati in prossimità dei ricettori.
- Valori limite di emissione per l'ambiente esterno: valori massimi che possono essere emessi da una sorgente sonora, misurati in prossimità della sorgente stessa.
- Valori di attenzione per l'ambiente esterno: valori che segnalano la presenza di un potenziale rischio per l'ambiente o la salute umana. I valori di attenzione sono espressi come livelli equivalenti ponderati "A" riferiti al tempo a lungo termine e possono essere valutati in due differenti maniere sulla base del tempo di misura:
 - Se riferiti ad un'ora, sono pari ai valori di immissione incrementati di 10 dB in periodo diurno e 5 dB in periodo notturno;
 - Se riferiti ai tempi di riferimento, sono pari ai valori limite assoluti di immissione.
- Valori di qualità per l'ambiente esterno: valori da conseguire nel tempo con le metodologie e tecnologie di risanamento disponibili al fine di realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge

Tabella 8.1-2: Valori limite nell'ambiente esterno ai sensi del DPCM 14/11/1997

D.P.C.M. 14 Novembre 1997								
	Art.2 Tabella B		Art.3 Tabella C		Art.7 Tabella D		Art.6 (comma 1, lett. a)	
	Valori limite di emissione (dBA)		Valori limite assoluti di immissione (dBA)		Valori di qualità (dBA)		Valori di attenzione* riferiti 1h (dBA)	
Classe	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
I	45	35	50	40	47	37	60	45
II	50	40	55	45	52	42	65	50
III	55	45	60	50	57	47	70	55
IV	60	50	65	55	62	52	75	60
V	65	55	70	60	67	57	80	65
VI	65	65	70	70	70	70	80	75

Nota: i valori di attenzione, se relativi ai tempi di riferimento, corrispondono ai valori limite assoluti di immissione, secondo l'Art.6, comma 1, lett.B del D.P.C.M. 14/11/1997.*

- Valori limite differenziali di immissione, validi nell'ambiente abitativo: valori massimi delle differenze tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti sonore attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva).

Tabella 8.1-3: Valori limite differenziali di immissione ai sensi del DPCM 14/11/1997

Tempi di riferimento	
Diurno (06,00 – 22,00)	Notturmo (22,00 – 06,00)
5 dB(A)	3 dB(A)

Si ricorda che i valori limite differenziali di immissione non si applicano nelle aree classificate in classe VI

Gli approfondimenti relativi alle tematiche di impatto acustico sono stati condotti dall'Ing. Massimiliano Atzori – Tecnico acustico competente abilitato ai sensi della Legge 447/95 dietro specifico incarico conferito da CIPNES; il relativo Elaborato “Documentazione Previsionale di Impatto Acustico” è allegato al presente SIA (SIA.R.01. REV); quanto nel seguito riportato rappresenta una sintesi di detto elaborato; ad esso si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.

8.1.3. *Clima acustico attuale*

Per la caratterizzazione del clima acustico attuale si fa riferimento alla campagna di rilevazione strumentale della rumorosità prodotta dall'Ing. Atzori in data 25/05/2018.

I rilievi strumentali sono stati eseguiti in vari punti di misura, identificati come idonei a rappresentare la situazione acustica della zona, indicati nella figura che segue.



Figura 8.1-2: Individuazione dei punti di misura

Le rilevazioni strumentali di livelli sonori sono state eseguite in tempo di riferimento diurno e diurno/notturno in diversi punti vicini al confine e agli impianti al fine di fornire un quadro

rappresentativo della situazione acustica della zona, determinata dalla presenza e dall'attività dell'impianto.

L'indagine strumentale è stata eseguita per lo più all'interno del tempo di riferimento diurno in quanto la fase operativa dell'impianto acusticamente più impegnativa con presenza di persone e utilizzo di mezzi ed attrezzature, avviene in tale periodo.

I dati rilevati e le loro successive elaborazioni hanno consentito un confronto con i limiti di zona al fine della verifica del loro rispetto e della compatibilità del progetto con la situazione esistente.

Nella tabella seguente sono riassunte le misurazioni dello stato attuale

Tabella 8.1-4: Misurazioni dello stato acustico attuale

Id misura	Durata	Punto di misura	LA_{eq} dB(A)	Classe acustica	Note
1	15 min	A1	64,0	IV	diurno
2	15 min	A2	54,0	VI	diurno
3	5 min	A3	52,0	VI	diurno
4	7 min	A4	48,0	VI	diurno
5	6 min	A5	56,5	VI	diurno
6	15 min	A6	62	VI	diurno/notturno

I livelli di rumore rilevati sono tutti inferiori ai limiti di immissione per le specifiche classi acustiche, ovvero la V a contorno del complesso consortile e la IV relativamente al solo punto di misura A1, quest'ultimo situato a distanza dal sito produttivo e individuato lungo la strada di arrivo all'impianto.

È stata successivamente condotta un'ulteriore campagna di monitoraggio in prossimità di alcuni ricettori, rappresentati nello specifico da alcuni edifici ad uso abitativo e individuati tra quelli più vicini all'area del complesso produttivo o che comunque a causa dell'altimetria di edificazione potessero risultare maggiormente esposte alla propagazione aerea del rumore.

I ricettori più vicini presenti nelle aree circostanti l'impianto, riferibili ad altrui proprietà, sono i seguenti:

- una casa di civile abitazione situata a nord in prossimità dell'incrocio con la strada che conduce all'impianto di trattamento e situata a circa 500 m dall'attuale complesso consortile e a 100 m dall'impianto di altra ditta. La distanza dal confine dell'impianto in progetto si riduce a 200 metri;
- una casa di civile abitazione situata a ovest, a circa 480 m dal complesso consortile, protetta lungo la direttrice di propagazione del rumore da una catena collinare;
- una casa di civile abitazione situata a sud-est, a circa 450 m dal complesso consortile, protetta lungo la direttrice di propagazione del rumore da una catena collinare. La distanza dal confine dell'impianto in progetto si riduce a 275 metri;
- una casa di civile abitazione situata a nord-est, a circa 450 m dal complesso consortile.

Tabella 8.1-5: Caratterizzazione dei potenziali ricettore

CODICE	DISTANZA DALL'IMPIANTO dal confine dell'impianto in progetto	DESCRIZIONE
R1	200 m	Edificio civile
R2	500 m	Edificio civile
R3	275 m	Edificio civile
R4	450 m	Edificio civile



Figura 8.1-3: Individuazione dei potenziali recettori

Le misurazioni sono state eseguite il 23/11/2018 con tempo di osservazione dalle 8:00 alle 12:00. Il tempo di integrazione per ogni misura è stato almeno di 15 minuti e comunque tale da poter caratterizzare il clima acustico del luogo.

I livelli di rumore rilevati sono tutti inferiori ai limiti di immissione per la classe acustica di riferimento, ovvero la IV, anche presso i ricettori identificati come R1 e R4 in corrispondenza dei quali si evidenzia il contributo significativo del traffico veicolare (anche se modesto), non imputabile alle attività dell'impianto di trattamento.

8.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio

8.2.1. Impatti in fase di cantiere

Come per le valutazioni previsionali di impatto sulla componente atmosfera, già precedentemente illustrate, è stato definito uno schema esemplificativo delle attività di realizzazione, considerando le lavorazioni principali nelle due sezioni che richiedono la maggiore movimentazione di materiale, ovvero la sezione A “discarica” e la H “digestore”.

Le attività di cantiere sono descrivibili attraverso due fasi principali:

- a. sbancamenti e trasporti verso aree stoccaggio; le operazioni avvengono contemporaneamente nelle due aree, anche se con durata differente.
- b. abbancamenti per predisposizione siti.

Per quanto riguarda gli sbancamenti gli scavi saranno effettuati necessariamente con mine, con la limitazione di un brillamento massimo al giorno nel periodo di utilizzo di tale attività. Pertanto, facendo riferimento al DM 16/03/1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”, possiamo già escludere un impatto acustico “aggravato” dalla presenza di componenti impulsive del rumore ambientale nelle lavorazioni di cantiere.

Per quanto attiene le lavorazioni delle macchine operatrici si è assunto ai fini cautelativi che, nelle rispettive aree di lavoro, esse siano situate in una posizione che risulti la più critica nei confronti dei recettori più prossimi (n. 3 mezzi per la sez. A e n. 6 per la sez. H).

Si sono quindi simulate tutte le fasi di lavorazione inclusi i trasporti verso le aree di stoccaggio assumendo le strade interne di cantiere e di collegamento come sorgenti emissive lineari. A ciascuna fase di lavorazione è stata associata una tempistica di svolgimento ed un numero di macchine operatrici coinvolte con associato il corrispondente livello di rumorosità.

Su queste basi è stato implementato il modello di simulazione che ha restituito le emissioni in corrispondenza dei confini e le immissioni in prossimità dei ricettori più prossimi, confrontando tali risultati con i livelli limite per la classe acustica. Gli automezzi e i mezzi d'opera sono stati equiparati a sorgenti puntiformi situate in prossimità delle aree a perimetro del cantiere, nelle condizioni peggiori.

Lo studio è stato condotto con l'ausilio del software “Noise 3D” basato su motore di calcolo MAPANDGIS (www.kramerschalltechnik.de). Tale motore è stato sviluppato sulla base di algoritmi che rispettano diversi standard internazionali in particolare la ISO 9613-2 “Attenuation of sound propagation outdoors” – Part 2: “General method of calculation”.

Nella tabella seguente si riportano i livelli di rumore ottenuti con l'analisi previsionale presso i confini delle nuove sezioni di lavoro.

Tabella 8.2-1: Risultati dell'analisi previsionale presso il confine del complesso IPPC (fase cantiere)

Punto di misura	Stima previsionale LAeq	Classe acustica	Limite di emissione LAeq	Periodo
Confine strada Sezione H	65 dB Orario diurno	VI	65 dB	Diurno
Confine lotto Sezione A	62 dB Orario diurno	VI	65 dB	Diurno

Il contenimento dei livelli di emissione lungo il confine con la strada dell'area di cantiere della Sezione H entro i limiti della classe acustica VI è ottenuta sotto l'ipotesi di apposizione di barriere di contenimento da installarsi lungo confine, anche da realizzarsi tramite ordinarie pannellature lignee. Nel modello di simulazione sono state impiegate barriere di altezza pari a 3 m.

Nella tabella seguente si riportano i risultati dei livelli di immissione presso i ricettori

Tabella 8.2-2: . Livelli equivalenti di rumore risultanti dalla simulazione di calcolo

Ricettore	Descrizione del ricettore	Distanza dall'impianto esistente	Distanza da nuova sezione in progetto	Stima previsionale LAeq	Limite di immissione LAeq
R1	Edificio civile abitazione	Confine nord 500 m	Sezione H 200 m	34 Db Orario diurno	65 dB(A) Orario diurno
R2	Edificio civile abitazione	Confine nord 400 m	Sezione H 500 m	30 Db Orario diurno	65 dB(A) Orario diurno
R3	Edificio civile abitazione	Confine sud 400 m	Sezione A 270 m	37 Db Orario diurno	65 dB(A) Orario diurno
R4	Edificio civile abitazione	Confine ovest 400 m	Sezione H 500 m	28 Db Orario diurno	65 dB(A) Orario diurno

I livelli di rumore derivanti dalla simulazione previsionale di impatto acustico risentono anche in questo caso dell'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica tra sito produttivo e ricettore e dell'effetto di assorbimento del terreno. Si può notare come i valori ottenuti dalla simulazione siano inferiori a quelli effettivamente misurati e precedentemente riportati nella descrizione dello stato di fatto presso i ricettori, in quanto in questo ultimo caso nella misurazione sono rientrati contributi di immissione dovuti a sorgenti locali in prossimità del ricettore (attività antropiche, passaggi di autoveicoli e motoveicoli, ecc.) non incluse nella simulazione.

8.2.2. Impatti in fase di esercizio

Per la valutazione dell'inquinamento acustico verso l'ambiente esterno si è fatto riferimento a misure del rumore in condizione ante-operam presso i ricettori più prossimi e la relativa sede, (o posizione analoga più prossima), compatibilmente con l'accessibilità degli spazi privati, procedendo alla stima del rumore emesso dall'attività in progetto presso i punti di ricezione suddetti, al fine di stimare per quanto possibile in via previsionale, il rumore ambientale post-operam esterno ed interno agli ambienti ad uso residenziale, per valutare il rispetto dei limiti differenziali d'immissione.

8.2.2.1. Individuazione delle sorgenti sonore nel layout di progetto

Gli interventi di adeguamento previsti, sotto il profilo acustico, determineranno:

- un incremento delle pressioni generate dalle sorgenti puntiformi;
- un incremento del traffico veicolare pesante in arrivo e in partenza dall'impianto, principalmente imputabile alla variazione netta delle quantità di materiale in arrivo e in uscita trasportato su gomma

Di seguito, vengono riportati in tabella, i dati di pressione sonora (L_p), misurati a 1 m dalla sorgente, espressi in dB(A), relativi ai principali macchinari presenti nell'impianto nella nuova conformazione in progetto (SORGENTI FISSE E COSTANTI).

Tabella 8.2-3: Caratterizzazione delle principali sorgenti sonore fisse

SEZIONE D				
SEZIONE D: macchinari				
	Sezione	macchinari	dba	Ore funz/gg
-	mulino	triturazione biomasse	62 dbA	6
-	tritratore	triturazione biomasse	66 dbA	6
SEP101	separatore	separatore miscelatore	93 dbA	7
SEP102	separatore	separatore miscelatore	92 dbA	7
-	centrifuga	centrifuga digestato	71 dB	8

-	centrifuga	centrifuga digestato	70 dB	8
	ventilatore	ventilatore biofiltro	88 dB a 1,5 mt	24
	ventilatore	ventilatore biofiltro ricezione e compost	89 dB a 1,5 mt	24
	ventilatore	ventilatore biofiltro ricezione e compost	89 dB a 1,5 mt	24
SEZIONE H				
SEZIONE H: Macchinari				
	Sezione	macchinari	dBA	Ore funz/gg
-	soffiante	soffiante rete biogas	80 dBA a 1,0 mt	24
-	soffiante	soffiante rete biogas	80 dBA a 1,0 mt	24
-	trattamento biogas	trattamento biogas con membrana	80 dBA a 1,0 mt	24
	Compressore	Compressore biogas	83 dBA a 1,0 mt	24
SEZIONE L				
SEZIONE L: Trattamento inerti				
	Sezione	macchinari	dBA	Ore funz/gg
	frantoio	frantoio per inerti	90 dBA	4
	vaglio	vaglio a tre frazioni per inerti	79 dBA	4
SEZIONE B				
SEZIONE B: TMB				
	Sezione	macchinari	dBA	Ore funz/gg
		Macrosorgente impianto TMB	82 dBA ³	4
SEZIONE E				
SEZIONE E: Tpiattaforma valorizzazione frazioni differenziate				
	Sezione	macchinari	dBA	Ore funz/gg
		Macrosorgente SEZ.E	65 dBA ⁴	6
SEZIONE F				
SEZIONE E: Tpiattaforma valorizzazione frazioni differenziate				
	Sezione	macchinari	dBA	Ore funz/gg
		Macrosorgente SEZ.F	72 dBA ⁵	24

³ Misura in esterno all'edificio

⁴ Misura in esterno all'edificio

⁵ Misura in prossimità all'installazione

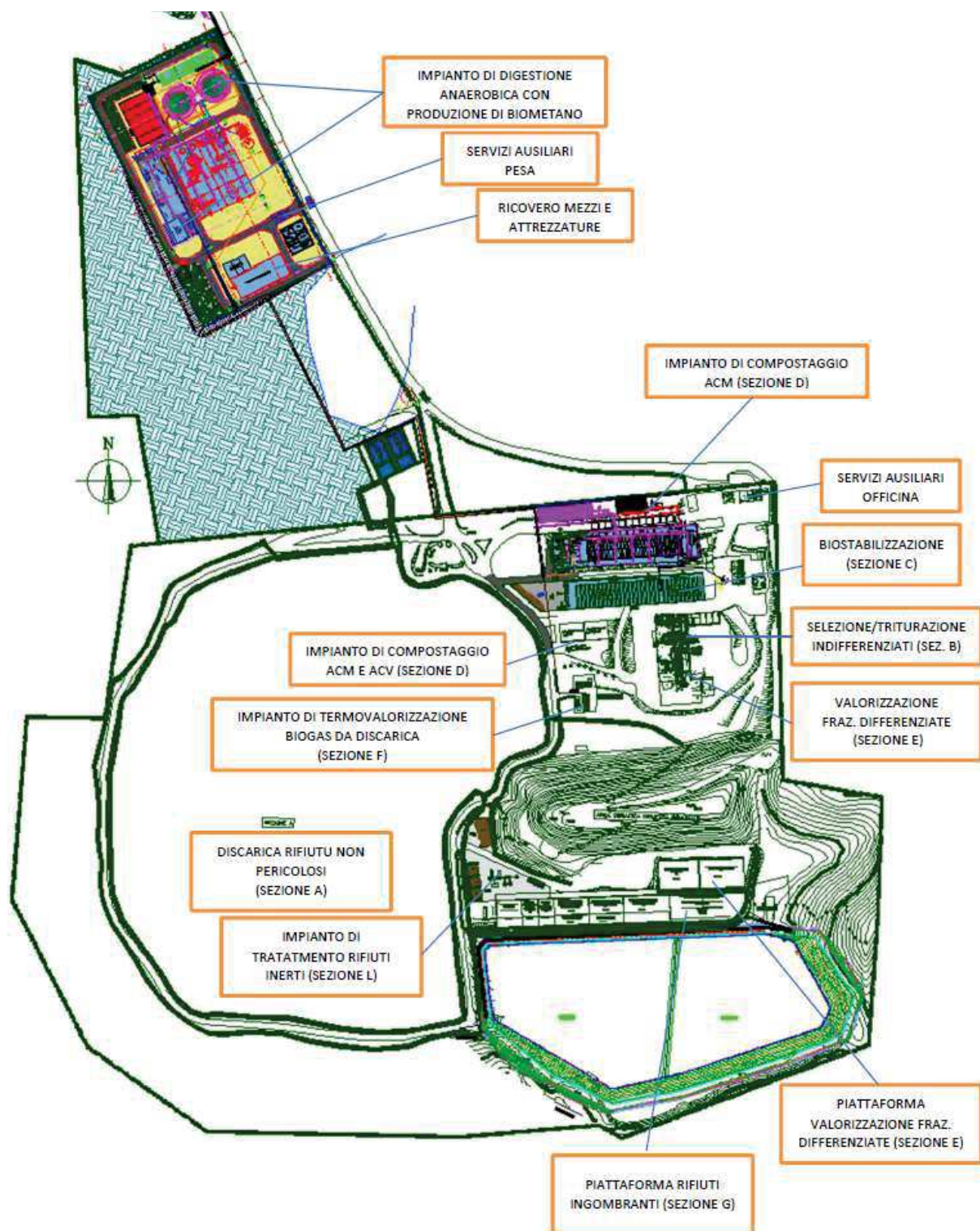


Figura 8.2-1: ubicazione delle sorgenti di rumore nella configurazione di progetto

Di seguito invece sono riportate le principali componenti di rumore dovute all'operatività dei mezzi.

Tabella 8.2-4: Caratterizzazione delle sorgenti sonore dei mezzi

SEZIONE A				
UTENZA	SERVIZIO	LW dBA	ORE/GG	TURNO
Ruspa compattatrice	compattazione rifiuti conferiti in discarica	76	5	turno mattino
PALA	copertura giornaliera/ripristino aree scoperte	78	1,5/2,00	turno mattino
ruspa	ripristino strade corpo discarica	76	1	turno mattino
Escavatore 220	preparazione e carico materiale di copertura e lavori vari;	78	5	turno mattino
Escavatore 240	preparazione area da abbancare; ripristino argilla pozzi biogas; assistenza per sollevamento pozzi biogas; copertura giornaliera; lavori vari	79	5	turno mattino
Camion	trasporto materiale di copertura, biostabilizzato, argilla	65	5	turno mattino
SEZIONE B				
UTENZA	SERVIZIO	LW dBA	ORE/GG	TURNO
Compattatore 1	compattazione e trasporto sovralli del trattamento meccanico dell'indifferenziato in discarica	85	3,33	mattino
Compattatore 2	compattazione e trasporto sovralli del trattamento meccanico dell'indifferenziato in discarica	84	3,33	mattino
Camion scarrabile	trasporto materiale ferroso separato durante il trattamento meccanico dell'indifferenziato	65	1	mattino
SEZIONE C				
UTENZA	SERVIZIO	LW dBA	ORE/GG	TURNO
Pala	messa in cumulo e movimentazione materiale in biostabilizzazione	78	5	mattino
Camion scarrabile	trasporto materiale ferroso separato durante il trattamento meccanico dell'indifferenziato	65	1	mattino
SEZIONE D				
UTENZA	SERVIZIO	LW dBA	ORE/GG	
PALA GOMMATA	movimentazione matrici in sezione ricezione movimentazione matrici digestate per invio a compostaggio	78 dBA	10,0	
CAMION SCARRABILE	trasporto miscela digestato disidratato - strutturante verso sezione compostaggio	64 dBA	2,0	
CAMION	movimentazione rifiuti ligneocellulosici	65 dBA	4,0	
PALA GOMMATA	movimentazione matrici sottosezione sottoprodotti di origine vegetale e compost verde	76 dBA	10,0	
CAMION	movimentazione matrici sottosezione sottoprodotti di origine vegetale e compost verde	66 dBA	6,0	
RIVOLTACUMULI	rivoltamento cumuli in maturazione finale sezione D	80dBA	8,0	
PALA GOMMATA	movimentazione materiale in maturazione finale e alimentazione linea vagliatura	77 dBA	10,0	
VAGLI ROTANTE	Vagliatura materiale in maturazione finale per produzione ammendante compostato verde	81 dBA	10,0	
CAMION	movimentazione ammendante compostato misto verso aree di stoccaggio	65 dBA	3,0	
CAMION	movimentazione scarti vagliatura	64 dBA	2,0	
SEZIONE G				
UTENZA	SERVIZIO	LW dBA	ORE/GG	
POLPO MECCANICO	movimentazione ingombranti	72 dBA	4,0	
CAMION SCARRABILE	Movimentazione matrici sezione	64 dBA	2,0	

L'intervento comporterà un incremento dei livelli sonori dovuti al traffico veicolare indotto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante.

Il contributo del traffico è stato considerato assumendo l'afflusso di mezzi nella fascia oraria più critica caratterizzata dalla confluenza all'impianto sia dei mezzi conferenti rifiuti che degli addetti.

8.2.2.2. Calcolo previsionale di impatto acustico

Ai fini della visualizzazione grafica degli effetti acustici dell'intervento di adeguamento sono state eseguite delle elaborazioni modellistiche previsionali dell'impatto acustico, secondo gli standard definiti dalla direttiva europea sull'inquinamento acustico, recepita in Italia con il DLgs 19 Agosto 2005, n.194 - Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, al fine di poter confrontare lo stato acustico attuale con lo stato futuro.

Si rimanda alla relazione di impatto acustico (SIA. R.01 REV) allegata per i dettagli circa le modalità di applicazione del modello previsionale; le figure nel seguito riassumono graficamente l'andamento della pressione sonora nell'area a contorno di diverse parti dell'impianto, valutata ad 1,5 metri dal suolo, sia nel tempo di riferimento diurno (a sinistra) che notturno (a destra).

La figura a sinistra successiva mostra come le maggiori immissioni di rumore siano circoscrivibili a ridosso della strada che conduce alle installazioni consortili, con limiti rientranti all'interno del range 60-65 dB(A), pertanto coerente con il valore limite della porzione di territorio. La figura a destra mostra l'andamento dei livelli di rumore nella medesima area ma durante il periodo di riferimento notturno, presentando un range compreso tra 50-55 dB(A) in prossimità della strada, anche in questo caso coerente con il valore limite evidenziando una sensibile attenuazione di rumore dovuto all'assenza della circolazione degli automezzi.

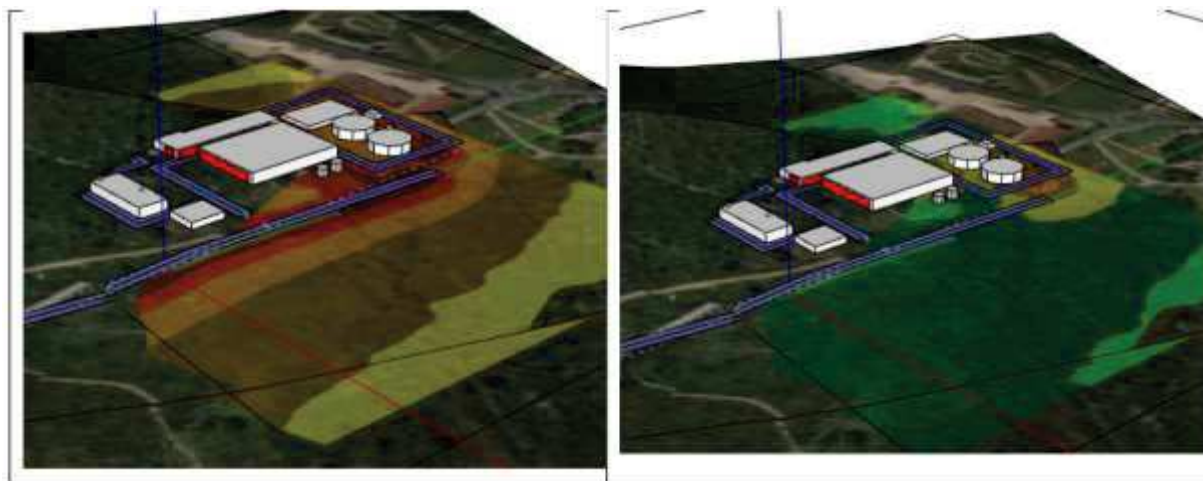


Figura 8.2-2: Area del nuovo biodigestore

Le immagini seguenti evidenziano invece le curve di immissione nella porzione di territorio a contorno dell'impianto esistente, sempre all'interno dei due tempi di riferimento diurno (a sinistra) e notturno (a destra).

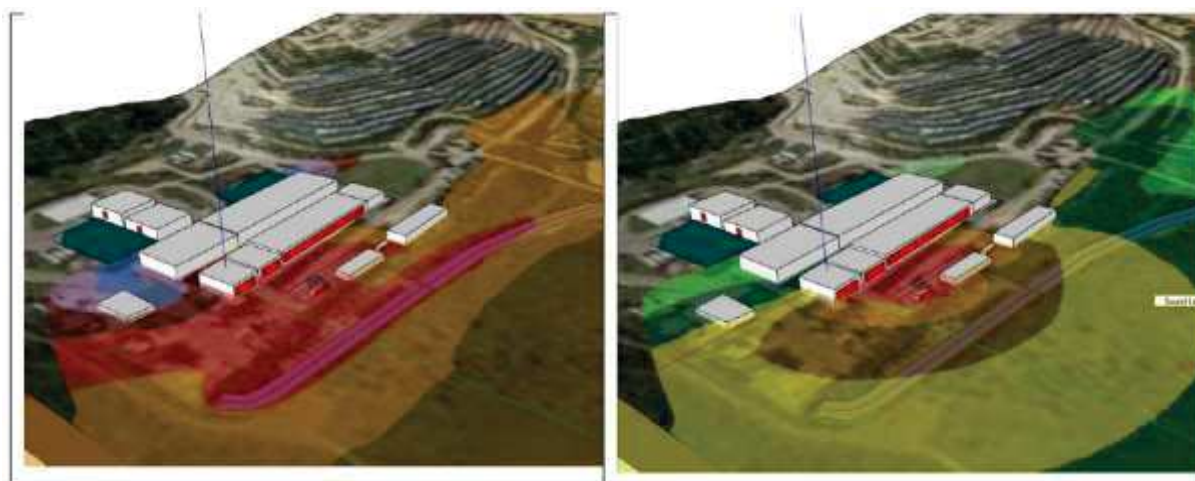


Figura 8.2-3: Area delle Sezioni esistenti

La figura di sinistra mostra come le maggiori immissioni di rumore siano circoscrivibili a ridosso della strada di accesso all'impianto per effetto sia degli automezzi in fila sia per la prossimità delle soffianti dell'impianto di compostaggio situate in prossimità del confine, ma con limiti rientranti all'interno del range 60-65 dB(A), pertanto coerente con il valore limite della porzione di territorio nel periodo diurno. La figura di destra mostra l'andamento dei livelli di rumore nella medesima area ma durante il periodo di riferimento notturno, presentando un range compreso tra 50-55 dB(A) in prossimità della strada, anche in questo caso coerente con il valore limite, evidenziando una sensibile attenuazione di rumore dovuto all'assenza della circolazione degli automezzi.

Infine, le immagini seguenti evidenziano le curve di immissione nella porzione di territorio a contorno dell'impianto sul lato sud, sempre all'interno dei due tempi di riferimento diurno e notturno.

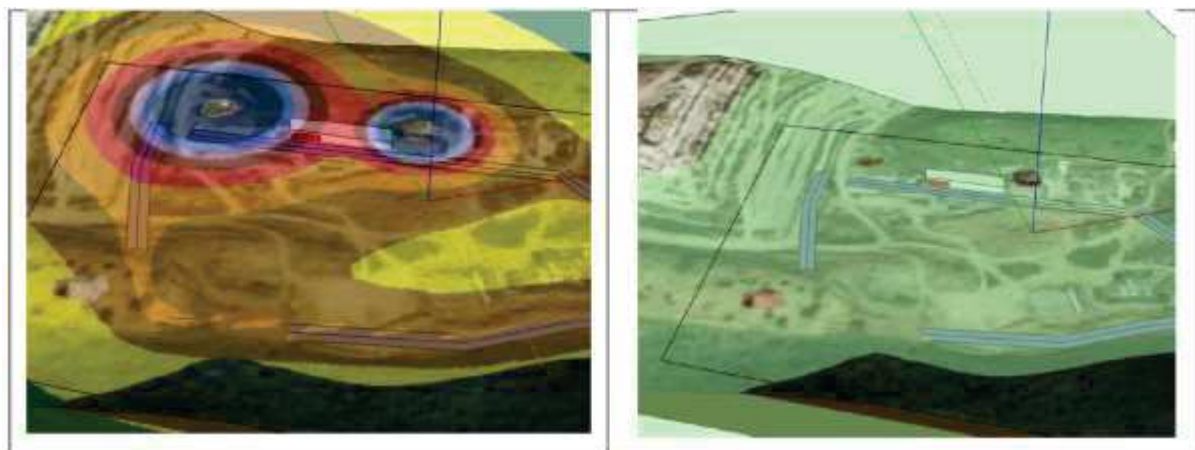


Figura 8.2-4: Area sud del polo impiantistico

La figura di sinistra mostra come le maggiori immissioni di rumore siano circoscrivibili alla movimentazione degli automezzi nel nuovo corpo discarica in progetto e limitatamente alle attività di frantumazione degli inerti, con limiti in prossimità del confine rientrante all'interno del range 55-60 dB(A), pertanto abbondantemente entro il valore limite della porzione di territorio nel periodo diurno. La figura di destra mostra l'andamento dei livelli di rumore nella medesima area ma durante il periodo di riferimento notturno, presentando un range compreso tra 30-35 dB(A) in prossimità del confine, per effetto della totale assenza di attività in seno all'impianto di trattamento in questa area.

8.2.2.3. Conclusioni

In conclusione, dall'analisi previsionale è emerso che l'impatto acustico derivante dall'attività svolta nell'area oggetto di studio non comporti il superamento dei limiti prescritti dalla vigente normativa. Durante le fasi di cantiere come pure ad ultimazione delle opere si procederà, qualora richiesto, alla determinazione sperimentale dell'inquinamento acustico atta a verificare l'analisi previsionale condotta.

Visti i risultati della valutazione, ed in virtù delle modalità di funzionamento delle sorgenti e del clima acustico di zona, non risulta necessario attuare alcun intervento di riduzione delle emissioni sonore in riferimento all'esercizio delle nuove sezioni in progetto. Solo relativamente alla fase di cantiere, il contenimento dei livelli di emissione lungo il confine con la strada dell'area di cantiere della Sezione H entro i limiti della classe acustica VI è ottenibile mediante apposizione di barriere di contenimento da installarsi lungo confine, anche da realizzarsi tramite ordinarie pannellature lignee. Nel modello di simulazione sono state impiegate barriere di altezza pari a 3 m.

9. VIABILITÀ

9.1. Stato attuale della componente – ante operam

9.1.1. Descrizione della rete stradale

Il polo impiantistico si trova in un'area compresa tra due direttrici della viabilità principale: a Nord-Nord/Est dell'impianto è presente la SS N. 125 "Orientale Sarda" mentre a Sud-Sud/Ovest è presente la SS N. 131 d.c.n.. Per raggiungere l'impianto, in entrambi casi, è necessario abbandonare la viabilità principale e percorrere via dello Spirito Santo, strada intercomunale che, con direzione Nord-Sud, attraversa la macroarea costeggiando Monte Freare (in corrispondenza del quale è presente il bivio con la strada di servizio all'impianto), Monte Spiritu Santu e Rio della Castagna. La SS131 d.n.c. è una strada a quattro corsie che collega Olbia a Nuoro e Cagliari, passando per Abbasanta mentre la SS125 collega la città a Palau passando per Arzachena.

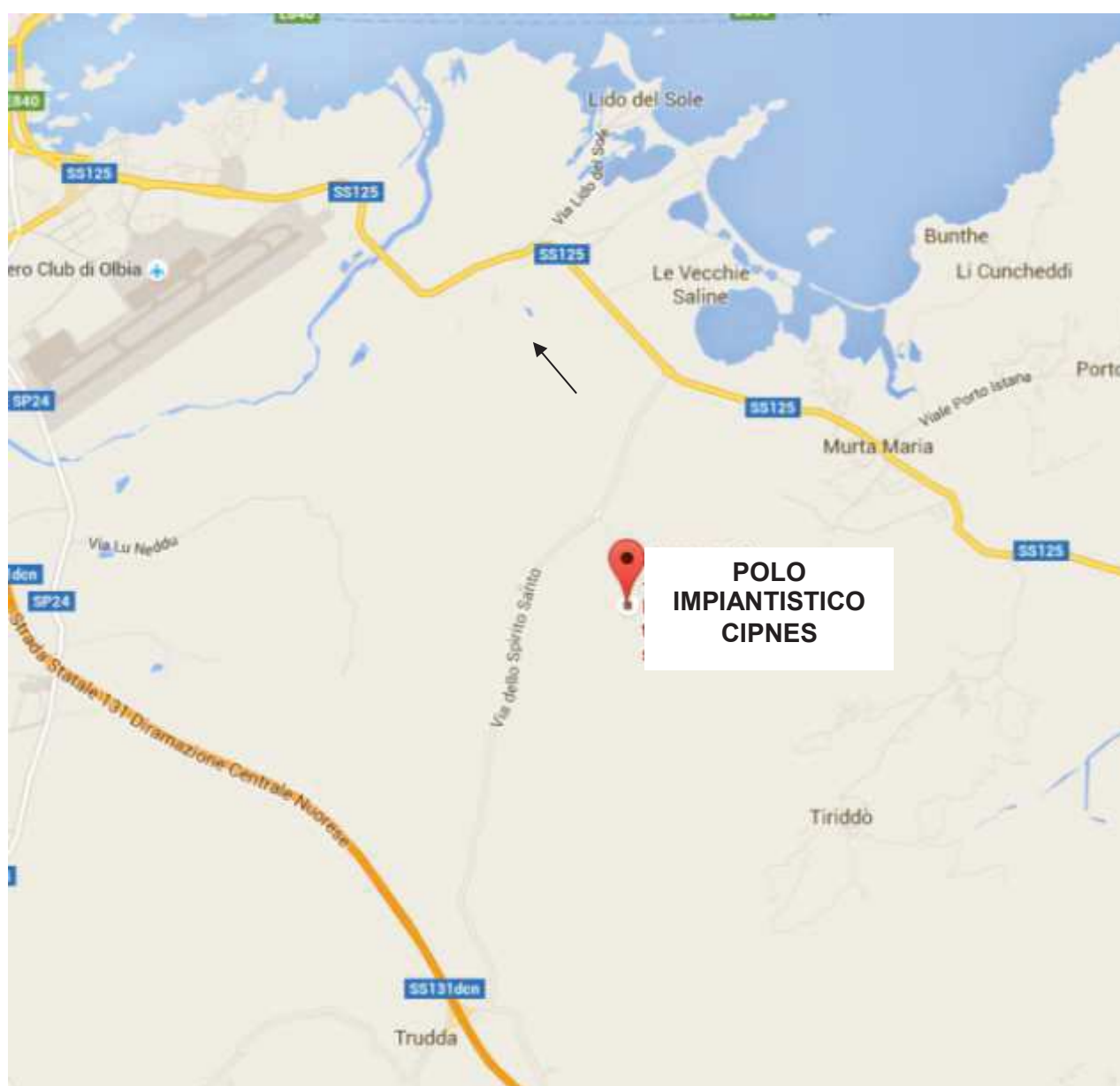


Figura 9.1-1: Localizzazione della zona di intervento rispetto alle strade di viabilità principale

Il Piano della Sicurezza Stradale Urbana del Comune di Olbia (luglio 2014) classifica le strade in tre categorie di rischio in base al numero di incidenti per intersezione e il numero di incidenti per chilometro:

- 1) in questa categoria rientrano tutte le strade per cui entrambi gli indicatori superano il valore medio;
- 2) in questa categoria rientrano tutte le strade per cui un solo indicatore supera il valore medio;
- 3) in questa categoria rientrano le strade per cui entrambi gli indicatori hanno valore non superiore al corrispondente valore medio.

La SS131 e la SS125 sono entrambe classificate nella categoria C; sono quindi strade a basso rischio.

Il Piano Urbano della Mobilità del comune di Olbia (approvato nel gennaio 2015), in base all'analisi dello stato attuale e al riscontro delle criticità in essere, individua gli interventi infrastrutturali da realizzarsi nei prossimi anni; per l'area nell'intorno del sito in esame è prevista la realizzazione della viabilità di collegamento tra la SS 125 e la SS131 d.c.n. Il Piano illustra come la "strada provinciale Spiritu Santo" sia stata negli ultimi anni interessata da un discreto flusso di traffico veicolare dirottato dalla SS125 da e per Olbia; la riqualificazione di tale tratto di viabilità sgraverebbe l'ingresso ad Olbia. Nell'ambito di tale intervento il Piano prevede:

1. realizzazione di un'intersezione a rotatoria tra la SS125 e la SP Spiritu Santu;
2. realizzazione di un'intersezione a rotatoria tra la SP Spiritu Santu e la strada vicinale di collegamento alla discarica "Spiritu Santu" (sito in analisi);
3. realizzazione del tappeto d'usura sull'intero tracciato della SP "Spiritu Santu".

Tali lavori permetteranno di migliorare la circolazione veicolare e la sicurezza stradale lungo la via di accesso al sito in analisi.

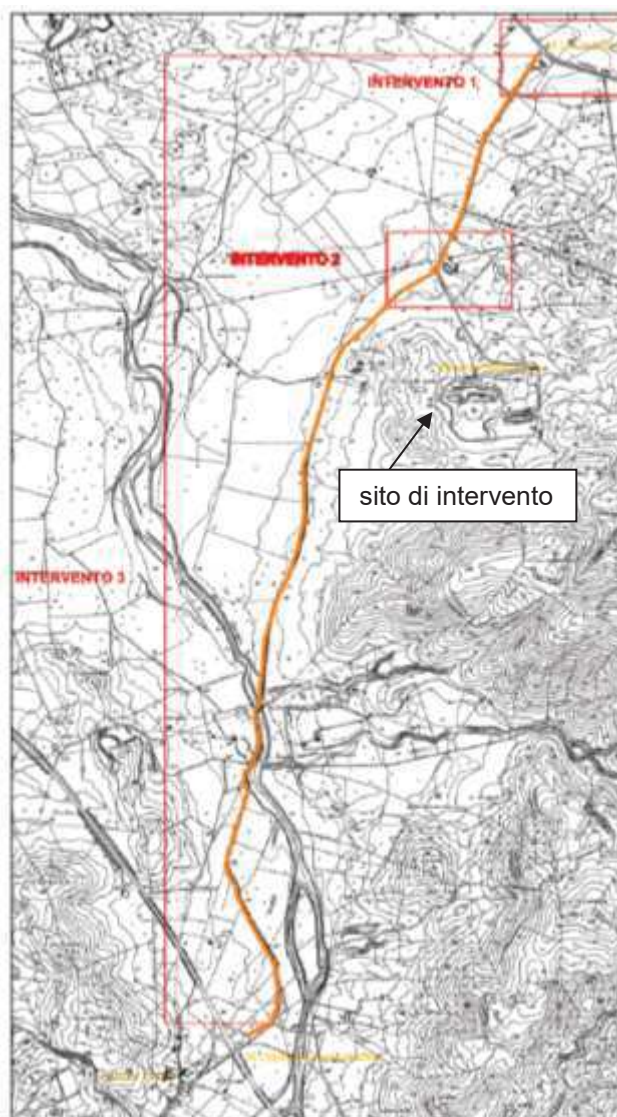


Figura 9.1-2: Tracciato strada provinciale località Spiritu Santo

9.1.2. Caratterizzazione del traffico nell'area di indagine

Non sono disponibili dati recenti relativi al traffico sulle arterie stradali interessate dal progetto.

Si riportano pertanto i dati desunti da uno studio “consulenza alle indagini sull’assetto infrastrutturale della rete stradale olbiense”, elaborato dall’Università di Cagliari, Facoltà di Ingegneria, s.s.d. ICAR/04 “Strade, Ferrovie ed Aeroporti” e fanno riferimento alle rilevazioni effettuate nel corso dell’anno 2006, nel periodo maggio÷ottobre.

E' importante evidenziare che la situazione attuale del traffico può essere estremamente variabile in funzione del periodo dell'anno a cui si riferisce, dati i connotati dell'area, che prevedono l'insorgenza di significativi flussi turistici nel periodo primaverile-estivo.

Si rileva che, rispetto al 2006, relativamente all'attività del polo impiantistico, non vi sono stati incrementi dei flussi di rifiuti conferiti, né sono intervenute variazioni significative, quanto meno non incrementali delle produzioni di rifiuti nell'ambito del bacino di utenza della piattaforma stessa, nell'arco temporale dal 2006 (anno di esecuzione dei rilevamenti), al 2015. La

tendenza dell'ultimo periodo evidenzia invece un tendenziale decremento delle produzioni di rifiuti e, conseguentemente, anche del traffico veicolare.

In tali condizioni, si assume che i dati relativi ai flussi veicolari rilevati nel 2006, siano quanto meno gli stessi rispetto all'attualità.

Nella seguente cartografia è riportata la localizzazione delle sezioni analizzate nel sopraccitato studio.

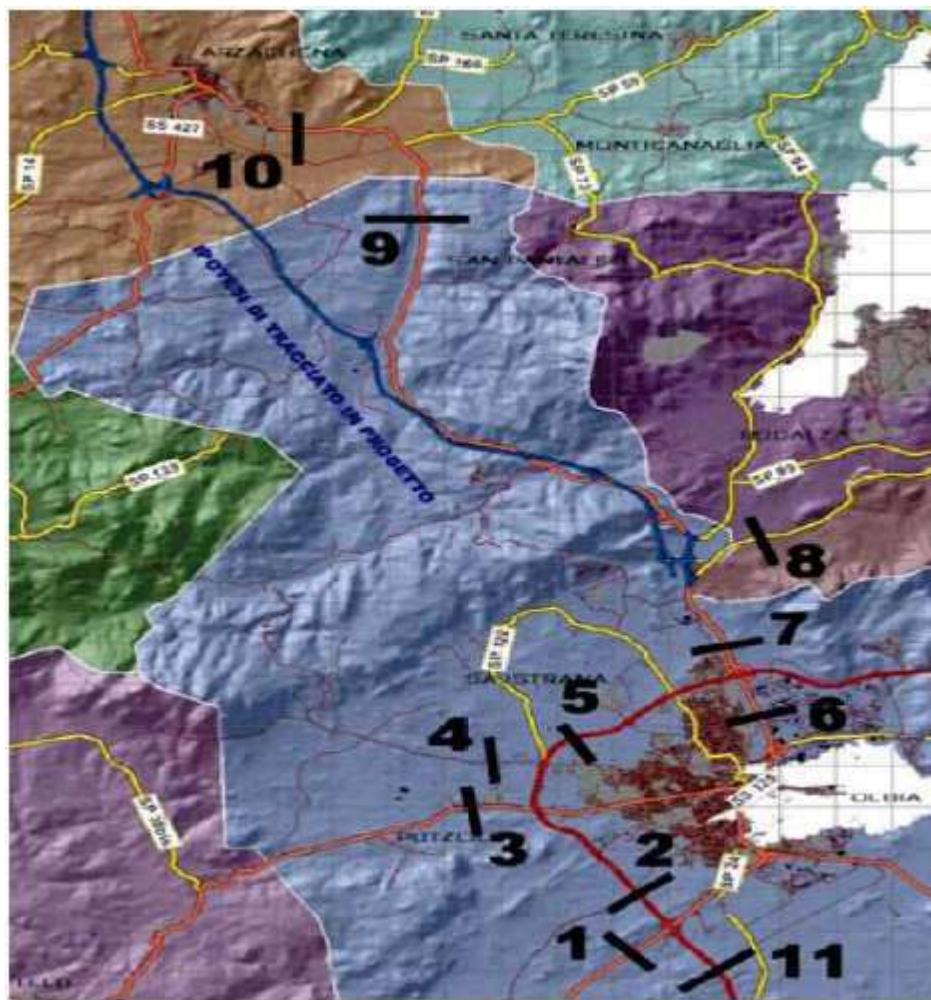


Figura 9.1-3: Area indagine dello studio sul traffico 2006

Le sezioni di maggior interesse rispetto alla localizzazione dell'impianto (che si colloca comunque fuori dell'area di indagine dello studio 2006) sono le sezioni 1, 2 e 11.

La **sezione 1** è stata posizionata sulla S.S. n. 199, in prossimità dell'innesto con la S.S. n. 131 DCN. La sezione stradale ha carreggiata unica con due corsie bidirezionali ed un ingombro totale di 8,00 m, suddivisa in corsie da 3,50 m e banchine laterali da 0,50 m.

La **sezione 2** è stata posizionata sulla S.S. n. 131 DCN in prossimità dell'intersezione a quadrifoglio tra la S.S. n. 131 DCN e la S.S. n. 199. La sezione stradale ha carreggiata unica con due corsie bidirezionali ed un ingombro totale di 10,00 m, suddivisa in corsie da 3,50 m e banchine laterali da 1,50 m.

La **sezione 11** è stata posizionata sulla S.S. n. 131 DCN prima dello svincolo con la S.S. n. 199. La sezione stradale è a carreggiate separate con due corsie di marcia ciascuna ed un ingombro totale di circa 16,00 m, suddivisa in quattro corsie da 3,50 m, banchine laterali (transitabili) da 0,50 m e margine interno di 0,70 m. Nel margine interno è collocata una barriera in calcestruzzo del tipo New Jersey.

In particolare i rilievi sono stati eseguiti in due fasce orarie considerate di maggior traffico e precisamente:

- mattino dalle ore 7,00 alle ore 10,00;
- pomeriggio dalle ore 17,00 alle ore 21,00.

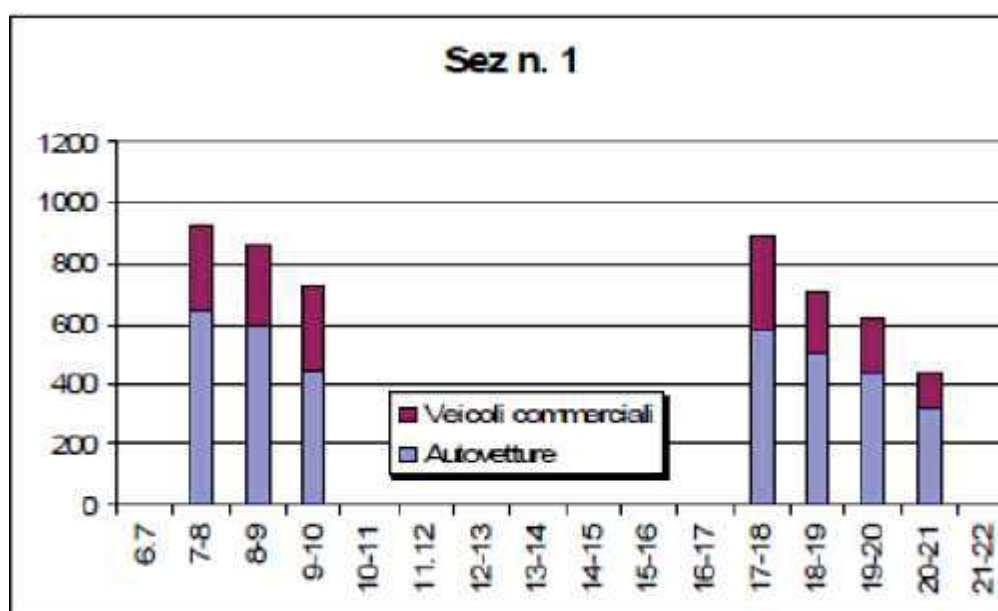
I veicoli sono stati suddivisi tra autovetture, veicoli pesanti e moto; di seguito si riportano le schede di rilievo relative alle sezioni studiate.

9.1.2.1. Dati di traffico.

Nel seguito vengono riportate le risultanze delle rilevazioni effettuate nelle sezioni di studio n. 1, 2 e 11, nell'arco temporale per il mese di maggio, agosto ed ottobre, come rappresentativi della situazione locale nelle diverse stagioni.

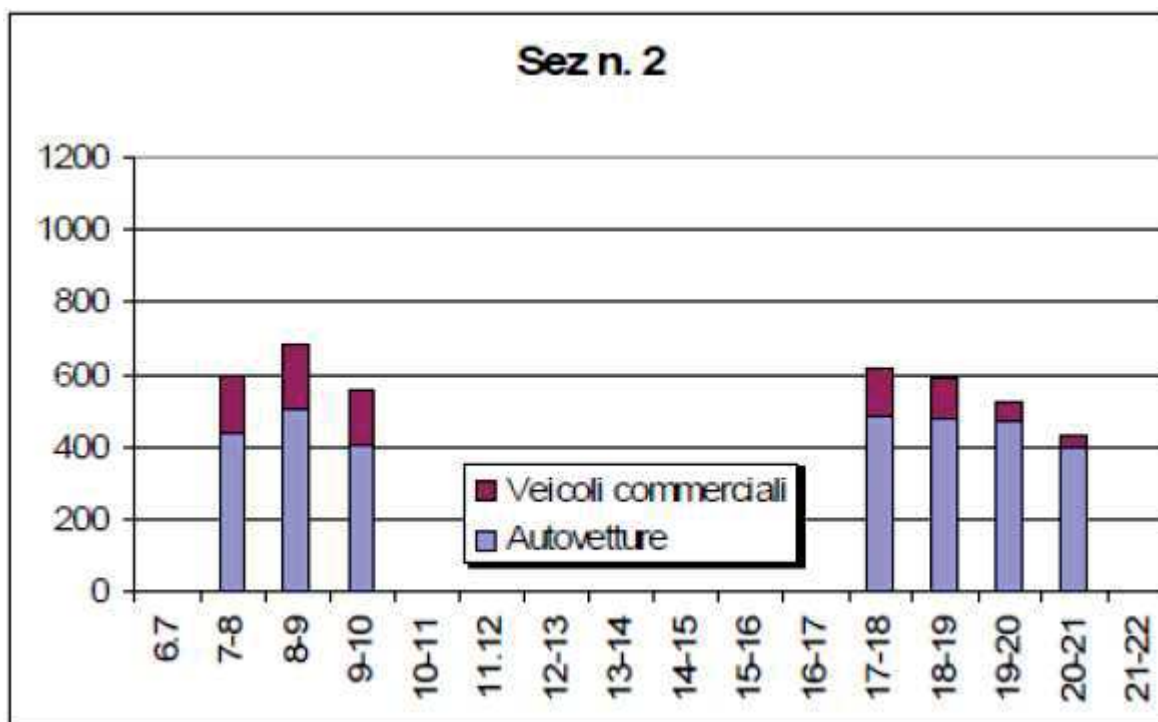
Maggio 2006 SEZIONE 1

1a	Strada a 4 corsie per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Monti-Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	399	163	2	564	28,9%
	8,00 - 9,00	362	134	2	498	26,9%
	9,00 - 10,00	225	116	2	343	33,8%
	17,00 - 18,00	200	80	2	282	28,4%
	18,00 - 19,00	210	67	0	277	24,2%
	19,00 - 20,00	165	68	2	235	28,9%
	20,00 - 21,00	131	54	3	188	28,7%
1b	Strada a 4 corsie per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Olbia-Monti)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	239	112	4	355	31,5%
	8,00 - 9,00	228	132	3	363	36,4%
	9,00 - 10,00	219	158	3	380	41,6%
	17,00 - 18,00	375	233	0	608	38,3%
	18,00 - 19,00	289	135	1	425	31,8%
	19,00 - 20,00	267	116	0	383	30,3%
	20,00 - 21,00	192	58	0	250	23,2%



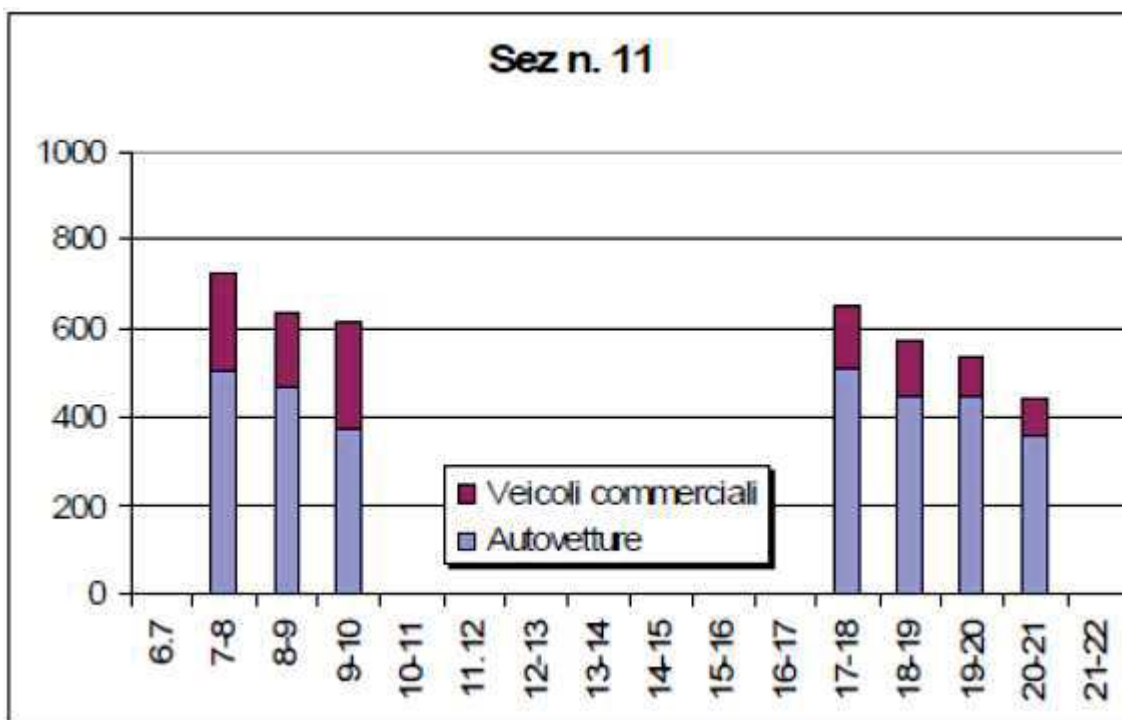
Maggio 2006
SEZIONE 2

2a Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (San Teodoro - Olbia)		autov.	comm.	moto	totale	%comm
7,00 - 8,00		223	84	2	309	27,2%
8,00 - 9,00		245	112	5	362	30,9%
9,00 - 10,00		216	97	7	320	30,3%
17,00 - 18,00		228	54	2	284	19,0%
18,00 - 19,00		237	57	3	297	19,2%
19,00 - 20,00		251	19	6	276	6,9%
20,00 - 21,00		221	17	3	241	7,1%
2b Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (Olbia - San Teodoro)		autov.	comm.	moto	totale	%comm
7,00 - 8,00		205	75	7	287	26,1%
8,00 - 9,00		250	69	0	319	21,6%
9,00 - 10,00		179	54	0	233	23,2%
17,00 - 18,00		252	78	3	333	23,4%
18,00 - 19,00		234	53	1	288	18,4%
19,00 - 20,00		212	31	3	246	12,6%
20,00 - 21,00		171	19	3	193	9,8%



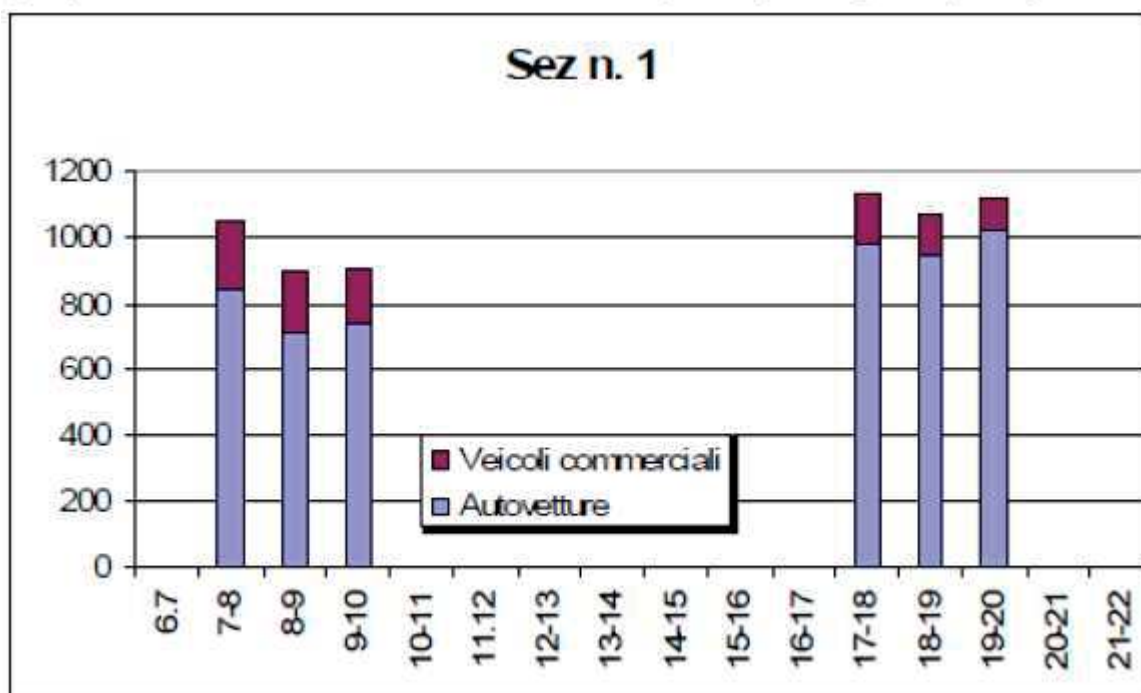
Maggio 2006
SEZIONE 11

11a	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (San Teodoro – Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	222	109	0	331	32,9%
	8,00 - 9,00	259	86	5	350	24,6%
	9,00 - 10,00	207	66	7	280	23,6%
	17,00 - 18,00	229	72	2	303	23,8%
	18,00 - 19,00	188	73	4	265	27,5%
	19,00 - 20,00	213	47	5	265	17,7%
	20,00 - 21,00	144	55	3	202	27,2%
11b	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (Olbia - San Teodoro)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	276	112	5	393	28,5%
	8,00 - 9,00	201	82	2	285	28,8%
	9,00 - 10,00	156	173	6	335	51,6%
	17,00 - 18,00	274	74	4	352	21,0%
	18,00 - 19,00	253	50	2	305	16,4%
	19,00 - 20,00	224	44	4	272	16,2%
	20,00 - 21,00	205	33	3	241	13,7%



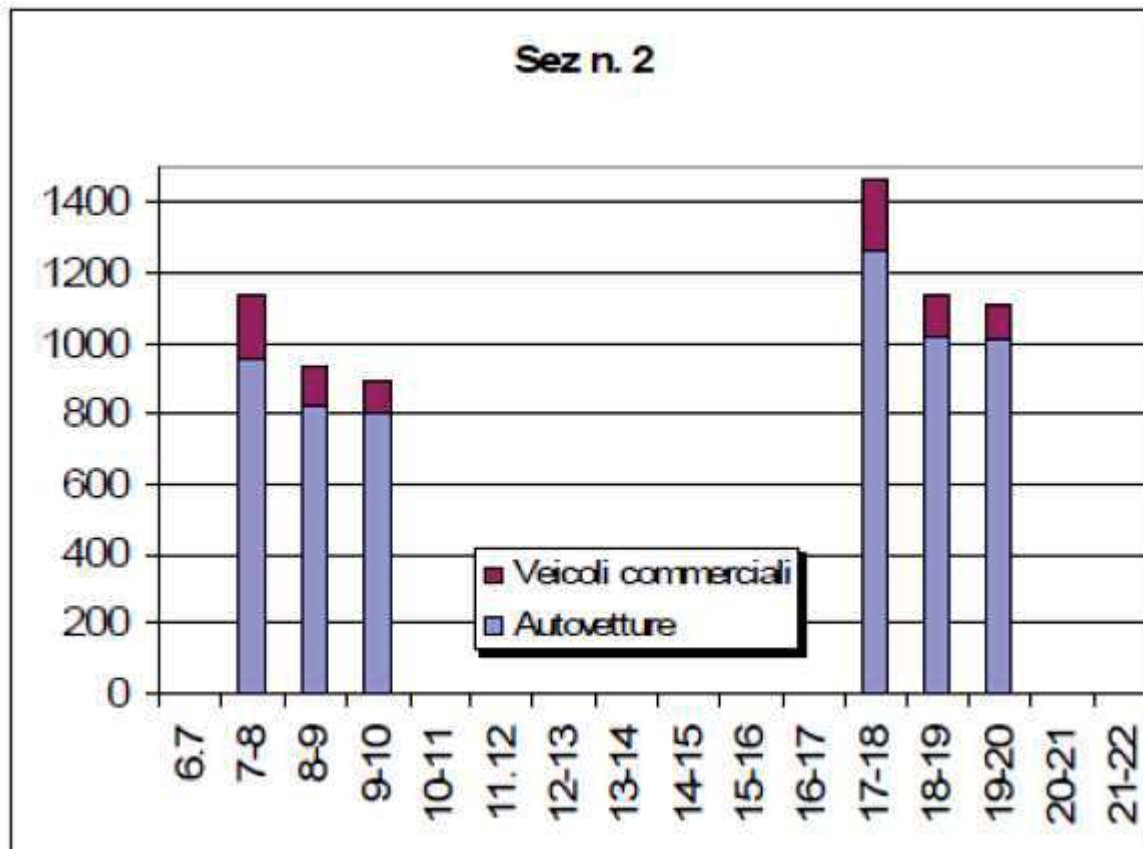
Agosto 2006
SEZIONE 1

1a	Strada a 4 corsie per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Monti-Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	443	129	9	581	22,2%
	8,00 - 9,00	389	103	8	500	20,6%
	9,00 - 10,00	407	91	5	503	18,1%
	17,00 - 18,00	315	55	11	381	14,4%
	18,00 - 19,00	299	47	14	360	13,1%
	19,00 - 20,00	339	38	11	388	9,8%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	#DIV/0!
1b	Strada a 4 corsie per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Olbia-Monti)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	372	75	18	465	16,1%
	8,00 - 9,00	307	85	8	400	21,3%
	9,00 - 10,00	316	81	10	407	19,9%
	17,00 - 18,00	639	99	18	756	13,1%
	18,00 - 19,00	622	75	13	710	10,6%
	19,00 - 20,00	633	57	41	731	7,8%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	#DIV/0!



Agosto 2006
SEZIONE 2

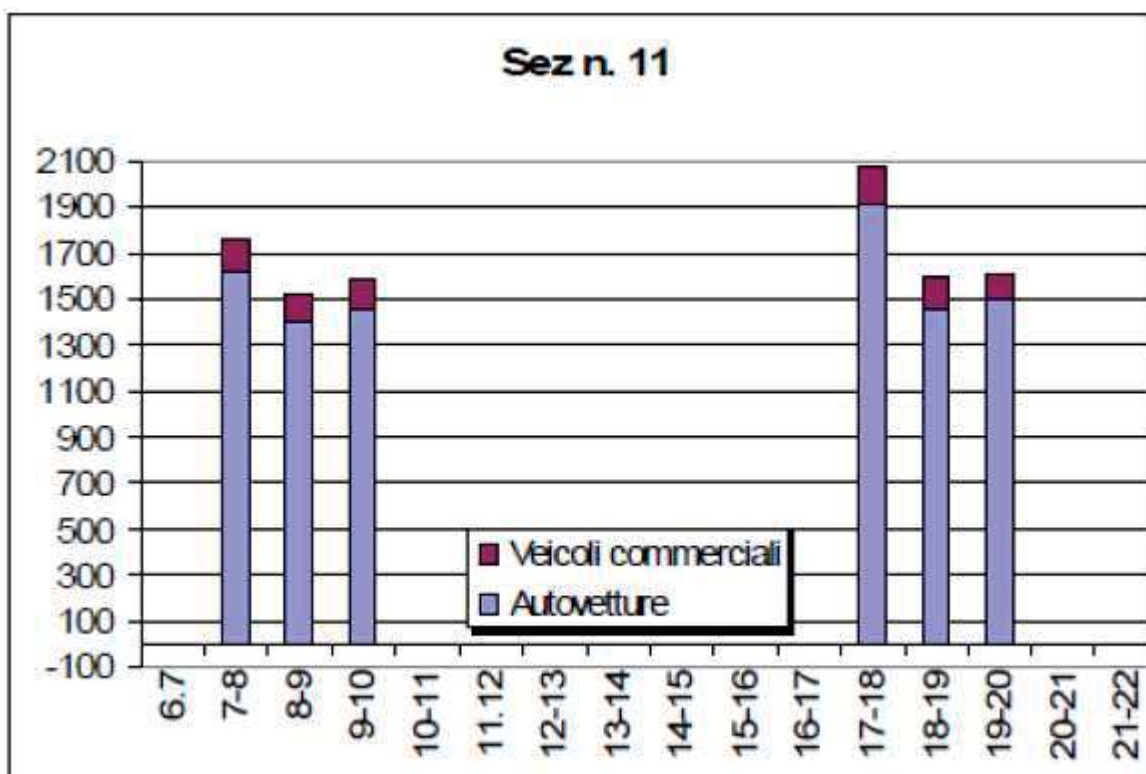
2a		autov.	comm.	moto	totale	%comm
Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (San Teodoro - Olbia)						
	7,00 - 8,00	629	83	32	744	11,2%
	8,00 - 9,00	459	61	11	531	11,5%
	9,00 - 10,00	471	68	19	558	12,2%
	17,00 - 18,00	822	127	26	975	13,0%
	18,00 - 19,00	686	85	21	792	10,7%
	19,00 - 20,00	611	60	14	685	8,8%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	#DIV/0!
2b						
Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (Olbia - San Teodoro)						
	7,00 - 8,00	292	95	6	393	24,2%
	8,00 - 9,00	338	51	18	407	12,5%
	9,00 - 10,00	296	23	13	332	6,9%
	17,00 - 18,00	398	76	16	490	15,5%
	18,00 - 19,00	301	31	13	345	9,0%
	19,00 - 20,00	373	36	12	421	8,6%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	#DIV/0!



Agosto 2006
SEZIONE 11

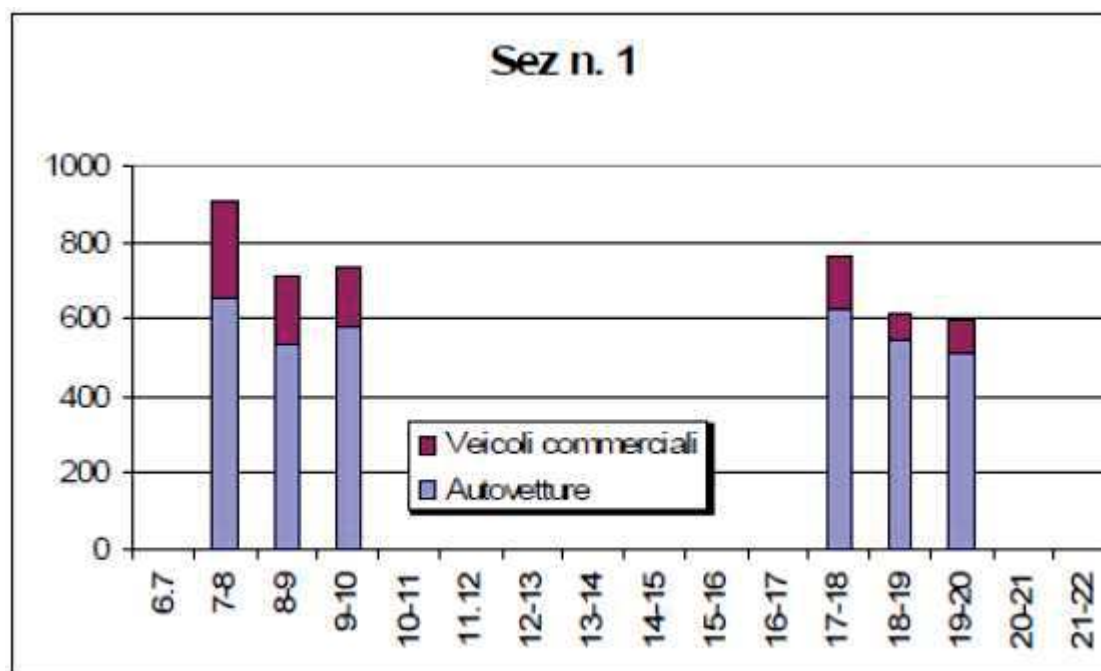
11a	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (San Teodoro – Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	836	63	31	930	6,8%
	8,00 - 9,00	732	50	22	804	6,2%
	9,00 - 10,00	598	75	27	700	10,7%
	17,00 - 18,00	1001	75	40	1116	6,7%
	18,00 - 19,00	731	79	27	837	9,4%
	19,00 - 20,00	962	72	26	1060	6,8%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	#DIV/0!

11b	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (Olbia - San Teodoro)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	729	75	18	822	9,1%
	8,00 - 9,00	627	72	16	715	10,1%
	9,00 - 10,00	808	57	22	887	6,4%
	17,00 - 18,00	852	80	23	955	8,4%
	18,00 - 19,00	671	60	27	758	7,9%
	19,00 - 20,00	495	40	10	545	7,3%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	#DIV/0!



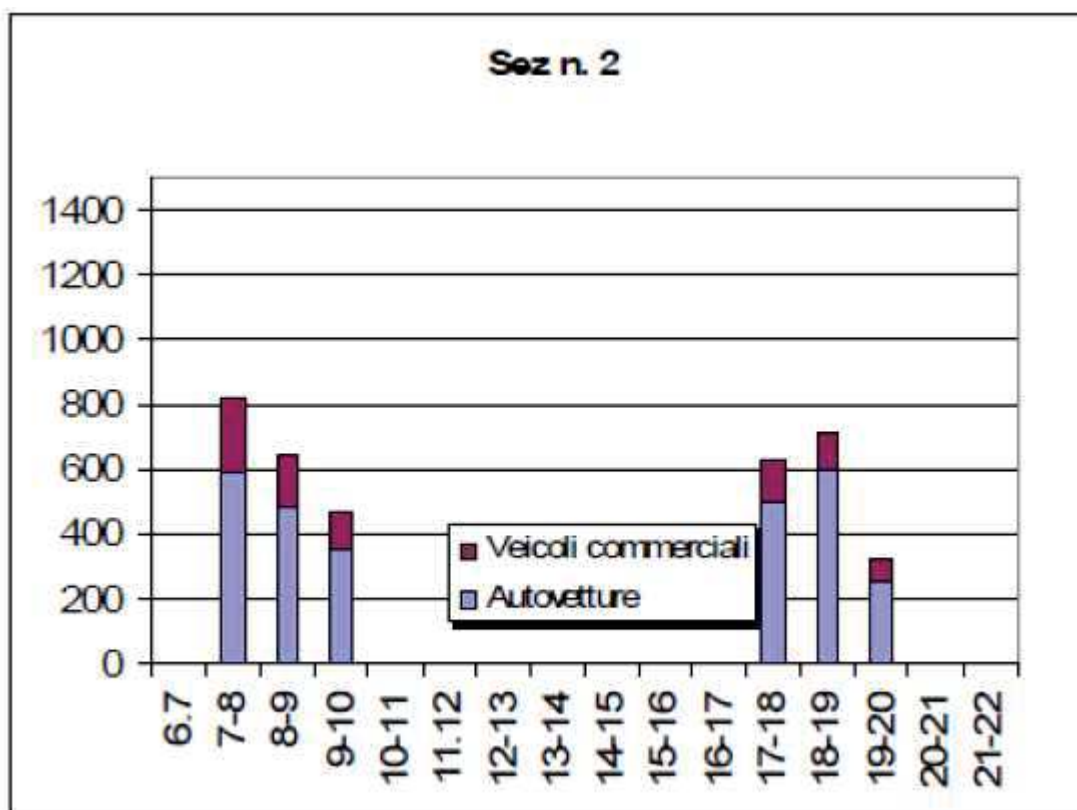
Ottobre 2006
SEZIONE 1

1a	Strada a 4 corsie per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Monti-Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	403	145	1	549	26.4%
	8,00 - 9,00	331	92	0	423	21.7%
	9,00 - 10,00	312	67	3	382	17.5%
	17,00 - 18,00	216	33	1	250	13.2%
	18,00 - 19,00	192	25	2	219	11.4%
	19,00 - 20,00	191	32	0	223	14.3%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	
1b	Strada a 4 corsie per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Olbia-Monti)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	252	108	1	361	29.9%
	8,00 - 9,00	201	88	1	290	30.3%
	9,00 - 10,00	260	91	1	352	25.9%
	17,00 - 18,00	409	104	0	513	20.3%
	18,00 - 19,00	345	51	3	399	12.8%
	19,00 - 20,00	319	56	1	376	14.9%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	



Ottobre 2006
SEZIONE 2

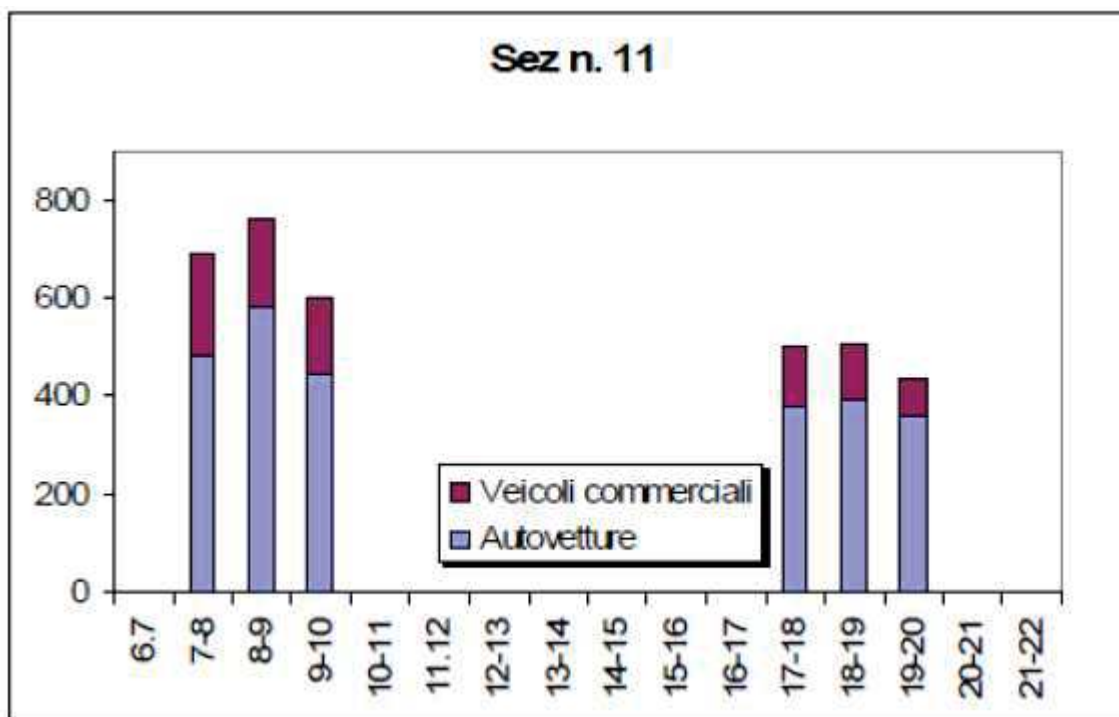
2a	Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (San Teodoro - Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	236	103	2	341	30.2%
	8,00 - 9,00	209	75	1	285	26.3%
	9,00 - 10,00	171	51	3	225	22.7%
	17,00 - 18,00	172	61	2	235	26.0%
	18,00 - 19,00	282	48	2	332	14.5%
	19,00 - 20,00	229	43	9	281	15.3%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	
2b	Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (Olbia - San Teodoro)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	357	124	1	482	25.7%
	8,00 - 9,00	271	83	4	358	23.2%
	9,00 - 10,00	183	59	3	245	24.1%
	17,00 - 18,00	322	66	2	390	16.9%
	18,00 - 19,00	314	63	2	379	16.6%
	19,00 - 20,00	12	22	4	38	57.9%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	



Ottobre 2006
SEZIONE 11

11a	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (San Teodoro – Olbia)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	238	104	3	345	30.1%
	8,00 - 9,00	285	92	4	381	24.1%
	9,00 - 10,00	220	78	3	301	25.9%
	17,00 - 18,00	185	62	4	251	24.7%
	18,00 - 19,00	195	57	2	254	22.4%
	19,00 - 20,00	178	38	3	219	17.4%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	

11b	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (Olbia - San Teodoro)	autov.	comm.	moto	totale	%comm
	7,00 - 8,00	238	104	3	345	30.1%
	8,00 - 9,00	285	92	4	381	24.1%
	9,00 - 10,00	220	78	3	301	25.9%
	17,00 - 18,00	185	62	4	251	24.7%
	18,00 - 19,00	195	57	2	254	22.4%
	19,00 - 20,00	178	38	3	219	17.4%
	20,00 - 21,00	0	0	0	0	



Sulla base delle rilevazioni fatte, è stata calcolata, nelle diverse fasce orarie (nel periodo da maggio a ottobre), l'incidenza dei veicoli commerciali sul totale del flusso veicolare rilevato, e quindi i veicoli che potenzialmente includono i mezzi che trasportano i rifiuti in ingresso e uscita al polo impiantistico CIPNES.

Nelle diverse sezioni l'incidenza dei veicoli commerciali è risultata piuttosto contenuta, come riassunto in tabella seguente infatti:

- nella sezione 1 i picchi delle incidenza % dei veicoli commerciali sono intorno al 27,3%;
- nella sezione 2 i picchi delle incidenza % dei veicoli commerciali sono intorno al 34,3%;
- nella sezione 11 i picchi delle incidenza % dei veicoli commerciali sono intorno al 30,6%.

	 mese	Incidenza MASSIMA veicoli commerciali	Orario incidenza MASSIMA veicoli commerciali
Sezione 1	Maggio	41,6%	h 9,00 - 10,00
	Giugno	29,0%	h 9,00 - 10,00
	Luglio	27,8%	h 7,00 - 8,00
	Agosto	22,0%	h 7,00 - 8,00
	Ottobre	30,3%	h 8,00 - 9,00
Sezione 2	Maggio	30,9%	h 8,00 - 9,00
	Giugno	27,7%	h 7,00 - 8,00
	Luglio	30,9%	h 8,00 - 9,00
	Agosto	24,2%	h 7,00 - 8,00
	Ottobre	57,9%	h 19,00 - 20,00
Sezione 11	Maggio	51,6%	h 9,00 - 10,00
	Giugno	29,3%	h 7,00 - 8,00
	Luglio	31,3%	h 7,00 - 8,00
	Agosto	10,7%	h 9,00 - 10,00
	Ottobre	30,1%	h 7,00 - 8,00

Fonte: "Consulenza alle indagini sull'assetto infrastrutturale della rete stradale olbiense", dall'Università di Cagliari, Facoltà di Ingegneria.

9.1.2.2. Analisi dei livelli di servizio dei tracciati stradali.

I livelli di servizio vengono usualmente utilizzati per stimare le condizioni di esercizio della circolazione sulle strade. Per il calcolo dei livelli di servizio è stato fatto riferimento, nell'ambito dello studio dell'Università di Cagliari, ai criteri dell'HCM (Highway Capacity Manual) redatto dal Transportation Research Board. Esso individua 5 livelli di servizio (identificati con le lettere A, B, C, D, E, F), che definiscono intrinsecamente le condizioni di flusso.

Per la determinazione dei livelli di servizio delle strade multicorsia è necessario tenere conto della presenza dei seguenti fattori:

- immissione e uscita dei veicoli attraverso strade laterali, intersezioni e/o punti di discontinuità dello
- spartitraffico;
- esistenza di segnali stradali regolatori di traffico;
- limiti di velocità più bassi;
- volume di traffico compreso tra 15.000 e 40.000 veicoli al giorno.

Le condizioni ideali per una strada multicorsia secondo il Manuale HCM-1994 sono le seguenti:

larghezza delle corsie non meno di 3,60 m;

- velocità di flusso libero (FFS) maggiore o uguale a 100 km/h;
- corrente di traffico costituita solo da autovetture;
- terreno pianeggiante con pendenze non superiori al 2 %.

In condizioni ideali si assume che la capacità per corsia e per ora sia pari a 2.200 veicoli.

I livelli di servizio in questo caso definiscono le seguenti condizioni:

- **livello A:** descrive la condizione di flusso libero ed è associato ad una densità veicolare di 7 veicoli per km per corsia;
- **livello B:** descrive sempre una condizione di flusso libero; in questo caso la manovrabilità nel flusso di traffico è solo leggermente limitata e le condizioni psicofisiche dei conducenti sono ottimali, inoltre gli effetti negativi dovuti alla presenza di eventuali incidenti o di interruzioni sono facilmente assorbiti; la densità veicolare massima è pari a 12 veicoli per km per corsia;
- **livello C:** descrive sempre una condizione in cui la velocità del flusso è prossima a quella del veicolo isolato; in questo caso la manovrabilità è limitata e le manovre di scambio richiedono notevole attenzione da parte dei conducenti; gli effetti negativi dovuti alla presenza di eventuali incidenti o di interruzioni sono ancora assorbiti, ma il peggioramento delle condizioni di servizio è notevole; la densità veicolare massima è pari a 17 veicoli per km per corsia;
- **livello D:** la velocità dei veicoli comincia a ridursi mentre il flusso veicolare aumenta; la manovrabilità è limitata e si riduce il comfort del viaggio; inoltre gli effetti negativi dovuti alla presenza di eventuali incidenti o di interruzioni, anche lievi, producono code o ritardi; la densità veicolare massima è pari a 21 veicoli per km per corsia;
- **livello E:** descrive una condizione in cui la portata veicolare è prossima alla capacità; la presenza di veicoli che cambiano corsia di marcia e che si immettono nel flusso producono degli effetti destabilizzanti e la manovrabilità è estremamente ridotta ed il comfort psico-fisico è minimo; la densità veicolare varia in funzione del valore del FFS.

Nella seguente tabella è riportata la determinazione dei livelli di servizio (LdS), nelle varie sezioni di studio, tra le quali, le n. 1, 2 e 11, di particolare interesse per la macroarea di riferimento, in cui è localizzata la piattaforma.

n° sez.	Strada	LdS 2006 (calcolato con capacità ideale di 2800 veic/h)			
		maggio	luglio	agosto	ottobre
1	Strada per Monti prima della circonvallazione di Olbia (Monti-Olbia)	E	E	E	E
2	Circonvallazione di Olbia dopo quadrifoglio bivio aeroporto (San Teodoro - Olbia)	D	E	E	D
4	Strada Tempio/Olbia sulla provinciale (Tempio - Olbia)	C	C	C	C
5	Circonvallazione di Olbia strada tangenziale (Tempio - Consorzio)	E	E	E	D
7	Strada SS n°125 prossimità consorzio, dopo la tangenziale direzione Nord (Olbia - Arzachena)	F	F	F	E
8	Strada per Golfo Aranci (Olbia - Golfo Aranci)	E	E	E	D
9	Strada SS n°125 San Pantaleo (Arzachena - Olbia)	D	D	D	C
10	Strada SS n°125 uscita Arzachena andando verso Olbia (Arzachena - Olbia)	D	D	D	C
11	Strada SS n°131 DCN prima sez n°1 (San Teodoro - Olbia)	A	A	A	A

Nelle seguenti figure, viene riportata l'assegnazione dei Lds alle varie sezioni di strada oggetto di analisi.

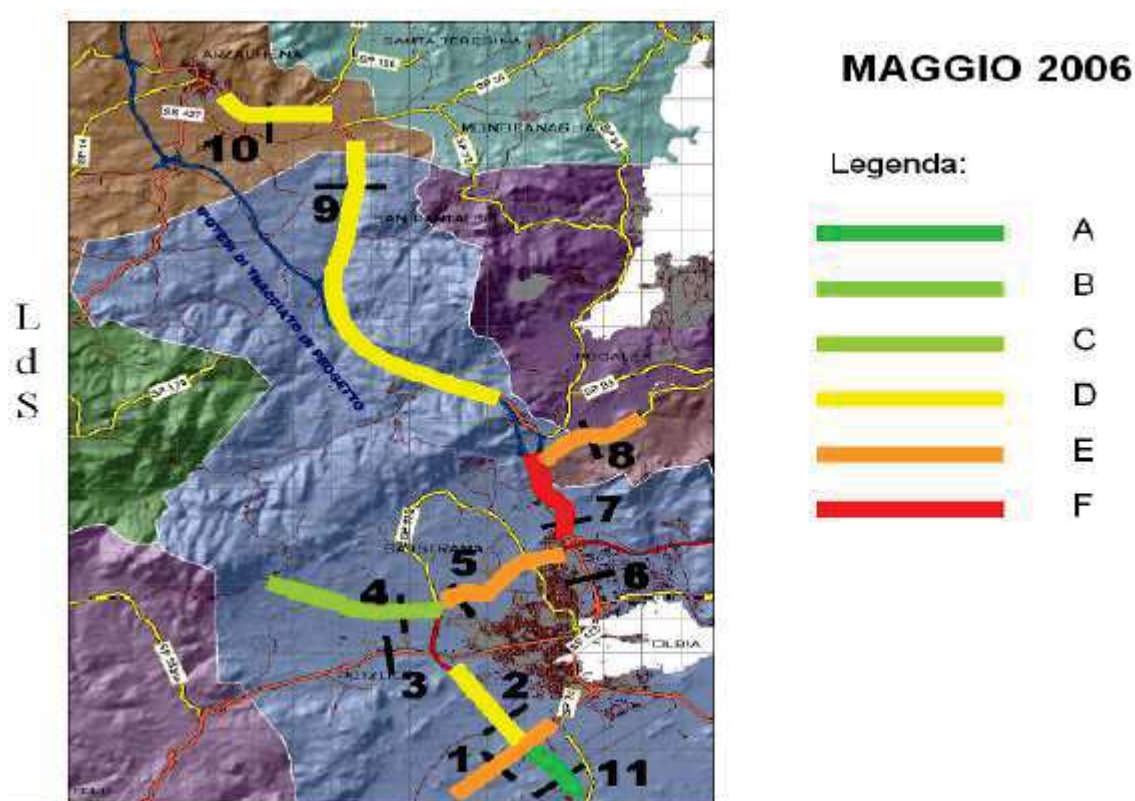


Figura 9.1-4: Assegnazione dei livelli di LdS nelle sezioni studiate, maggio 2006

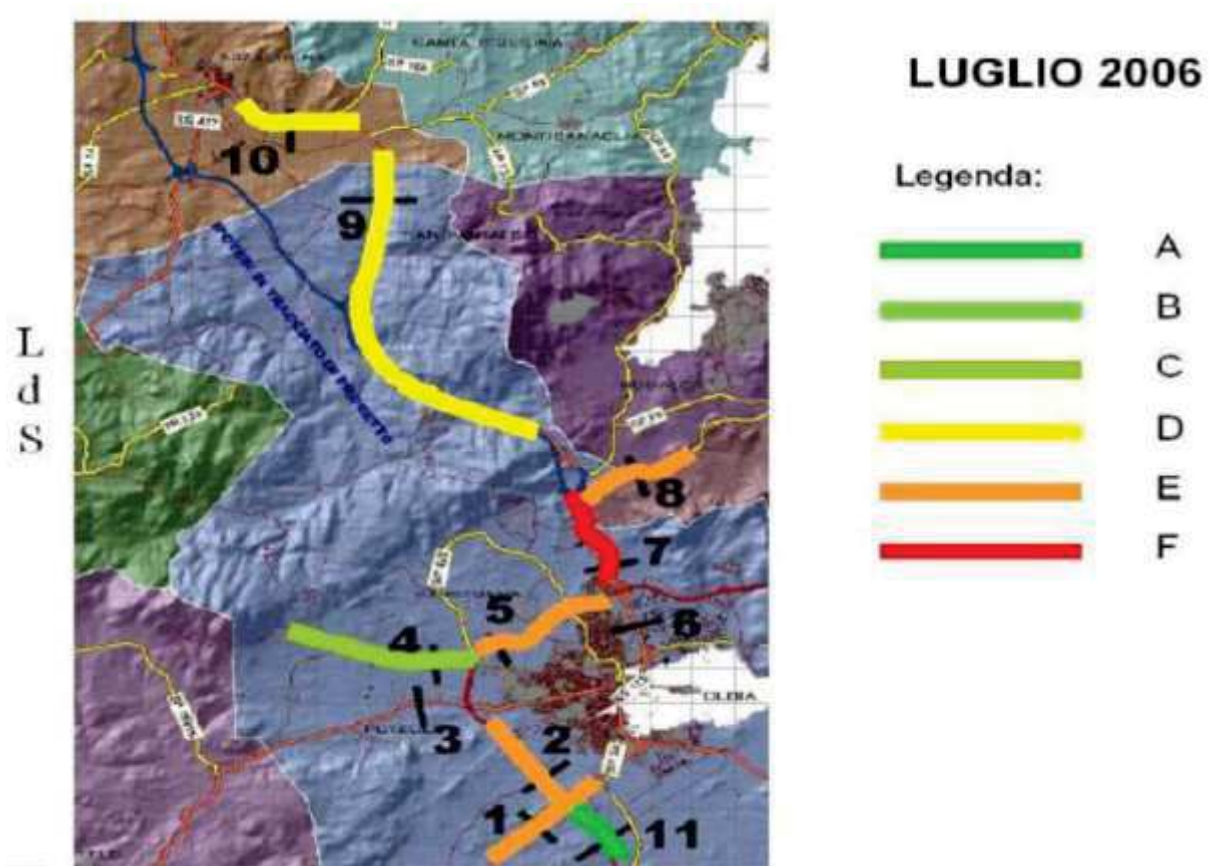


Figura 9.1-5: Assegnazione dei livelli di LdS nelle sezioni studiate, luglio 2006

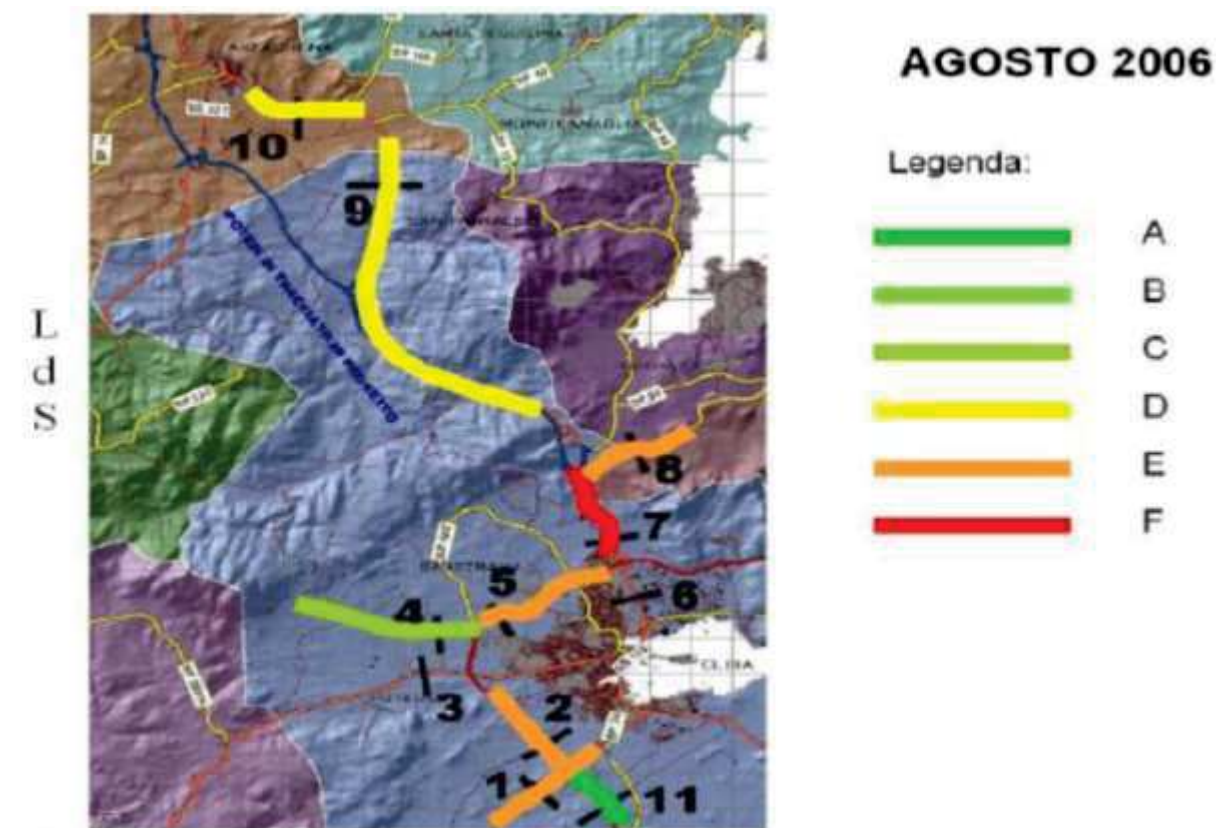


Figura 9.1-6: Assegnazione dei livelli di LdS nelle sezioni studiate, agosto 2006

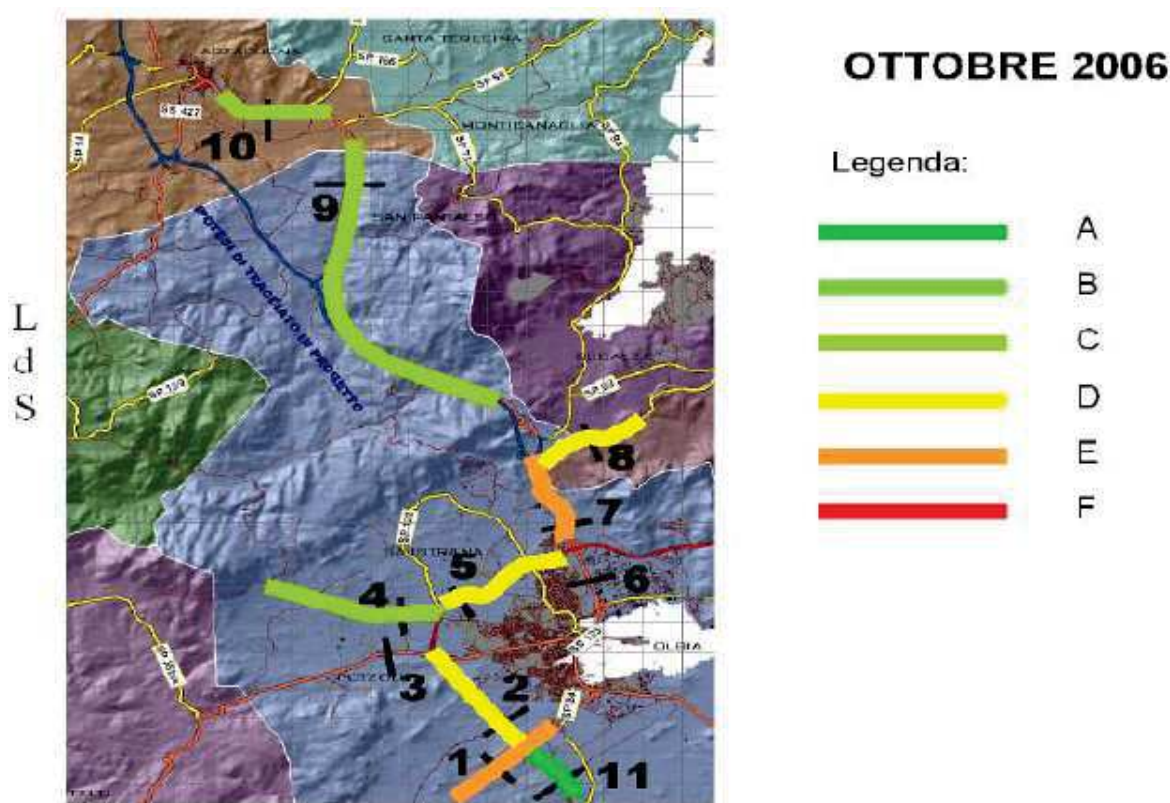


Figura 9.1-7: Assegnazione dei livelli di LdS nelle sezioni studiate, ottobre 2006

I livelli di servizio ottenuti mostrano andamenti differenti in funzione della sezione di rilievo e del mese a cui si riferiscono.

La **sezione n. 1**, posizionata sulla strada per Monti prima della circonvallazione di Olbia, presenta un LdS scadente, pari ad E per tutti i mesi in cui sono stati effettuati i rilievi. Questo dato evidenzia che la percentuale di tempo speso in coda è molto superiore al 75 % ed il massimo flusso veicolare in entrambe le direzioni di marcia coincide con la capacità della strada.

La **sezione n. 2**, posizionata sulla circonvallazione di Olbia, poco dopo lo svincolo a quadrifoglio, a maggio e ad ottobre presenta un LdS pari a D, che invece scade nei mesi estivi ad un livello pari ad E. Quindi, la percentuale di tempo speso in coda è, in media, pari a 75 % nei mesi di maggio ed ottobre, mentre è decisamente superiore a tale percentuale nei mesi di luglio e agosto.

La **sezione n. 11**, che si trova lungo la S.S. n. 131 DCN, a carreggiate separate, presenta per tutti mesi di rilievo, un LdS pari ad A, evidenziando una condizione di circolazione ottimale in cui i viaggiatori percorrono la strada alla velocità media desiderata. In questo caso, trattandosi di strada a carreggiate separate non ha senso parlare di percentuale di tempo di viaggio speso in coda.

Osservando le figure precedenti si evince l'evoluzione della qualità della circolazione attraverso i mesi in cui sono stati effettuati i rilievi. Effettuando un confronto fra il mese di maggio e il mese di luglio, solamente nella sezione 2 (circonvallazione di Olbia) si registra uno scadimento del livello di servizio della circolazione.

Fra il mese di luglio e il mese di agosto si sono registrati incrementi dei flussi di traffico ma ciò non ha comportato un peggioramento dei livelli di servizio. Dal confronto fra il mese di agosto e il mese di ottobre si registra un miglioramento dei livelli di servizio per la sezione 2. La situazione rimane immutata ad un livello di servizio ottimale per tutti i mesi di rilievo per la sezione 11.

9.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio

9.2.1. *Impatti in fase di cantiere*

Come illustrato in apposito elaborato descrittivo dello svolgimento delle attività di cantiere (Elaborato RG.CAN.01 – Relazione di cantierizzazione), si prevede che la realizzazione dell'intero intervento abbia luogo indicativamente nell'arco di 12 mesi. Le attività avranno pertanto carattere intensivo e concentrato nel tempo; è prevista la realizzazione contemporanea delle due principali sezioni impiantistiche che caratterizzano l'intervento ovvero la discarica ed il digestore anaerobico.

Sulla base di questa impostazione la fase di cantiere sarà interessata da importante afflusso di mezzi dedicati agli approvvigionamenti di materiali da costruzione; tale afflusso sarà tuttavia contingentato nel tempo in funzione delle contenute capacità di stoccaggio per l'accumulo temporaneo.

Lo sviluppo delle attività di cantiere porta a stimare, nel **periodo di punta** di contemporaneo svolgimento delle attività di predisposizione del rilevato della discarica (durata stimata ca 65 gg) e della predisposizione dell'area del digestore (durata 35 gg), **un afflusso di mezzi per l'approvvigionamento dei materiali, pari indicativamente ad 80 unità**; questa previsione è, sottolineiamo, riferita al periodo di 35 gg di contemporaneo afflusso di materiali per la realizzazione degli interventi relativi alle due sezioni.

Questo periodo di intenso afflusso di mezzi dovrebbe registrarsi tra il secondo ed il quarto mese di complessivo svolgimento delle attività di cantiere.

Al traffico di mezzi pesanti, quantificato nei termini sopra descritti, è da aggiungere il traffico dei mezzi di trasporto delle maestranze addette alla realizzazione dell'impianto.

Sulla base di questa schematizzazione delle attività di cantiere sono stati approfonditi gli impatti sulla componente atmosfera come illustrato in apposita sezione del presente SIA; in tale sezione sono state analizzate le emissioni di polveri dovute sia alla movimentazione dei materiali che delle macchine operatrici.

9.2.2. *Impatti in fase di esercizio*

9.2.2.1. Scenario di traffico al 2022

Si presentano le valutazioni sulle previsioni relative al traffico dei mezzi, che incideranno sulle direttrici che conducono al polo CIPNES, per il trasporto dei rifiuti conferibili da trattare e quindi dei materiali e scarti che dovranno essere conferiti fuori dal polo impiantistico. Infatti, sulla base della nuova configurazione del polo impiantistico e delle stime sull'evoluzione dei quantitativi di rifiuti che potranno essere conferiti, è necessario effettuare le valutazioni sul traffico incidente nell'area interessata e valutare quindi la variazione rispetto alla situazione attuale.

Al fine di fornire una rappresentazione di quella che sarà la situazione futura si dettagliano nel seguito le previsioni di traffico che, per l'esercizio dell'impianto, si registreranno nel 2022 anno di conseguimento degli obiettivi regionali della pianificazione della gestione dei rifiuti.

A partire dalle stime sui quantitativi di rifiuti urbani e non, e dei sottoprodotti che si prevede possano essere trattati, si sono quantificati i mezzi che mensilmente conferiranno le diverse tipologie di rifiuti. Per far ciò è stato necessario fare assunzioni, sulla base di dati effettivi e di esperienza, sui quantitativi specifici che mediamente i mezzi possono trasportare per tipologia di rifiuti. Nella seguente tabella sono riepilogate le portate medie dei mezzi sulla base della sezione impiantistica a cui sono conferiti i flussi di rifiuti/sottoprodotti e sulla base dei trasporti in uscita. Tali portate utili sono necessariamente dipendenti dalla tipologia dei rifiuti/sottoprodotti che saranno trasportati.

Tabella 9.2-1: Portate medie dei mezzi

Sezione	Impianto	Tipologia rifiuti/Sottoprodotti di INPUT	Portata media mezzo conferente t/mezzo	
			ingresso	Uscita
SEZIONE A	Discarica	Terre Spazzamento	8	-
		Rifiuti Speciali NP	10	-
SEZIONE B-C	TMB	RU residui	14	-
SEZIONE D-H	Digestione anaerobica e Compostaggio qualità	FORSU + Verde	10	20*
		Scarti macellazione	5	
		Brodi di cottura	20	
		Scotta	5	
		Sansa	1	
		Paglia	1	
		Vinacce	1	
		Strutturante ligneo cellulosico	10	
SEZIONE E1	Piattaforma selezione carta e cartone	Carta e Cartone	8	25
SEZIONE E2	Piattaforma selezione vetro	Vetro	10	30
SEZIONE E4	Piattaforma selezione plastica	Plastica	8	19
SEZIONE E5	Piattaforma selezione legno	Legno	10	17
SEZIONE E3	Piattaforma selezione metalli	Metalli	12	20
SEZIONE E	Tutte le sottosezioni	Scarti di selezione	-	20
SEZIONE F	Trattamento Biogas		-	-
SEZIONE G	Piattaforma selezione Ingombranti	Rifiuti Ingombranti	8	-
SEZIONE L	Trattamento rifiuti inerti	Rifiuti Inerti	42,5	-
Vasche Stoccaggio Percolato		Acque / Percolati di processo**	-	20

Note: *: compost di qualità

**: riguardano il digestato liquido non ricircolato (della sezione H), il percolato da compostaggio (Sezione D), percolato da TMB (Sezione B-C), il percolato delle discariche (Sezione A, riguardanti la dismessa, l'esistente e le stime sulla nuova discarica), acque delle falde contaminate, acque di prima pioggia.

Con riferimento ai tipi di rifiuti/materie prodotti dal polo impiantistico che possono in parte essere gestiti internamente e in parte avviati fuori, si sono fatte le seguenti assunzioni:

- compost di qualità prodotto: si è assunto il 50% del materiale prodotto sia utilizzato internamente, e quindi il restante 50% sia trasportato fuori per la vendita;

- materiale inerte trattato: si è considerato che 1/6 della potenzialità dell'impianto (16%) sia assorbita da conferimenti esterni, essendo tale impianto prevalentemente vocato a trattare i rifiuti inerti prodotti internamente.

Si tenga presente che i quantitativi di materiali prodotti dalle lavorazioni delle RD secche (carta/cartone, plastica, legno e metalli) avviati fuori per il recupero di materia, includono anche i quantitativi derivanti dalle operazioni di selezioni effettuate negli altri Impianti (in particolare Piattaforma ingombranti; ma anche dalla lavorazioni degli inerti per i metalli). Invece gli Scarti prodotti nella Sezione E sono interamente avviati al termovalorizzatore, come previsto dalla Pianificazione Regionale, mentre la quota residua di rifiuti ingombranti non recuperabili (20% del totale trattato) sono smaltiti nella discarica consortile e quindi non necessitano di trasporti.

Per tutti i quantitativi di rifiuti in ingresso si rimanda alla "Relazione Illustrativa Generale" (Elaborato RG 01) e al capitolo seguente per la trattazione sui rifiuti che si prevede saranno prodotti.

Oltre ai rifiuti/sottoprodotti allo stato solido, nel complesso impiantistico sono prodotte acque/percolati, che saranno stoccati nelle apposite vasche per il successivo avvio, tramite autobotti, al trattamento presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani, si sono considerati i seguenti quantitativi, distinti in base all'origine delle stesse:

Tabella 9.2-2: Quantitativi acque/percolati prodotti da avviare a trattamento

Quantitativi da avviare a trattamento (t/anno)	2022
Percolato discarica CIPNES esistente ^(a)	10.388
Percolato discarica CIPNES in progetto ^(b)	6.242
Percolato discarica Comunale dismessa ^(c)	8.644
Acque di prima pioggia	3.969
Percolato da impianto di TMB ^(d)	52
Acque di processo impianto di compostaggio ^(e)	2.184
Acque di falda contaminate ^(f)	13.000
Acque di processo impianto di dig.anaerobica in progetto ^(g)	24.100
Totale	68.579

Note:

(a): stima cautelativa di produzione percolato da discarica in fase di chiusura e recupero finale
(b): si stima che sia utilizzato il solo lotto 1.
(c): si ipotizza cautelativamente, ai fini delle stime dei trasporti, che la discarica Comunale dismessa sia ancora priva di copertura per tutto il periodo considerato, non avendo previsioni specifiche in merito a ciò.
(d): da valutazioni gestionali, si ipotizza che il percolato sia prodotto in una quantità pari al 2% del totale dei rifiuti trattati in tale sezione impiantistica.
(e): da valutazioni gestionali, si ipotizza che il percolato sia prodotto in una quantità pari al 10% del totale della miscela di digestato e materiale strutturante trattati in tale sezione impiantistica.
(f): in via cautelativa si è considerato un quantitativo pari alla potenzialità idrica della falda che interessa il sito stimata in 13.000 mc/a (valore massimo, rif. relazione geologica). E' in corso un procedimento ex art. 242 del TUA, alla fine del procedimento si dovranno trovare le soluzioni da adottare (bonifica o messa in sicurezza permanente del sito); in funzione di dette soluzioni si potrà prevedere se tali acque andranno smaltite o meno presso un impianto di depurazione. Ad ogni modo, con le informazioni attualmente a disposizione e considerata la finalità dell'utilizzo del dato (stima impatto da traffico veicolare), si è utilizzato un approccio cautelativo di prevedere di mandare tali volumi a smaltimento c/o l'impianto di depurazione.
(g) è il quantitativo di digestato e percolato prodotto dall'impianto non ricircolato, come stimato dal progetto.

Di seguito si riporta un riepilogo della stima dei mezzi di trasporto che si prevede transiteranno in ingresso e in uscita al polo impiantistico, distinguendo per sezioni impiantistiche per l'anno di esercizio 2022.

Complessivamente si stima che nel 2022 transiteranno **17.294 mezzi**, pertanto rispetto alla situazione attuale, che stima un transito di 16.967 mezzi nell'anno 2015, si prevede un incremento di poco più di **300 mezzi, ossia solamente l'1,8%, rispetto al traffico attuale indotto dai mezzi che transitano per il trasporto nel polo impiantistico, nella configurazione attuale.**

Tabella 9.2-3: Stima del numero dei mezzi transitanti in ingresso e uscita al polo impiantistico (2022)

Numero Mezzi/anno		Situazione 2022			
Sezione	Impianto	ingresso	uscita	TOTALE	%
SEZIONE A	Discarica	559		559	3%
SEZIONE B-C	TMB	186		186	1%
SEZIONE D-H	Digestione anaerobica e Compostaggio qualità	7.701	230	7.931	46%
SEZIONE E1	Piattaforma selezione carta e cartone	1.236	418	1.654	10%
SEZIONE E2	Piattaforma selezione vetro	680	227	907	5%
SEZIONE E4	Piattaforma selezione plastica	1.166	507	1.673	10%
SEZIONE E5	Piattaforma selezione legno	142	136	278	2%
SEZIONE E3	Piattaforma selezione metalli	66	69	135	1%
SEZIONE F	Trattamento Biogas	0	0	0	0%
SEZIONE G	Piattaforma selezione Ingombranti	371		371	2%
SEZIONE L	Trattamento rifiuti inerti	171	0	171	1%
Vasche stoccaggio	Stoccaggio Acque / Percolati di processo		3.429	3.429	20%
TOTALE	Polo impiantistico	12.278	5.016	17.294	100%

Tra le diverse sezioni impiantistiche risulta che il contributo maggiore **il 46%**, sul totale dei mezzi che si stima transiteranno nell'area, riguarda i **conferimenti dei rifiuti/sottoprodotti di natura organica per il loro trattamento nelle Sezioni D-H** (digestione anaerobica e compostaggio). Si evidenzia che già attualmente una buona parte dei mezzi transitanti riguardano appunto il conferimento all'impianto di compostaggio di qualità (sezione D) dei rifiuti organici raccolti nel Bacino. Inoltre l'incremento dei mezzi conferitori è da imputarsi alla previsione di crescita dei quantitativi intercettati dalle raccolte differenziate, sulla base delle previsioni fatte per il conseguimento degli obiettivi pianificatori, che proprio recentemente stanno avendo significativi incrementi grazie all'estensione dei servizi "porta a porta"; e in parte dai conferimenti degli altri ulteriori flussi di rifiuti e sottoprodotti che si prevede possano essere trattati nel nuovo impianto (Sezione H).

Come già evidenziato, rispetto alla situazione attuale, a causa dello sviluppo dei servizi delle raccolte differenziate, grazie all'estensione dei servizi "porta a porta", si assisterà a un **incremento dei mezzi che conferiranno le frazioni secche provenienti dalle raccolte differenziate** (carta, vetro, plastica, legno, metalli) che saranno trattate nelle diverse sottosezioni E. In particolare i mezzi conferenti l'insieme di tali rifiuti derivanti dalle raccolte differenziate nel **2022 si stima incideranno per il 28% del totale.**

L'aumento, rispetto alla situazione attuale, verrà **compensato in parte dalla riduzione dei quantitativi di rifiuti totali prodotti**, a seguito delle iniziative di contenimento, e in particolare con il decremento del numero di **mezzi che conferiranno i rifiuti indifferenziati (CER 200301), che a partire dal 2019, secondo quanto previsto dalla Pianificazione**

Regionale, **saranno avviati al termovalorizzatore Macomer**, con un avvio al trattamento nella sezione B-C solo nei periodi di fermo impianto, come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale e nel capitolo seguente, sulle previsioni dei flussi di rifiuti in ingresso e uscita dal polo impiantistico.

L'altro **contributo importante è dato dal trasporto in autobotti delle acque e percolati** prodotti nel polo impiantistico per l'avvio al trattamento presso l'impianto di depurazione di Cala Cocciani. Infatti tali flussi necessitano di un numero di mezzi che incidono per il **20% sul totale**. Come evidenziato nella tabella precedente, tali stime si sono avvalse di una serie di assunzioni cautelative in merito alla copertura delle discariche e delle acque di falda contaminate da avviare a trattamento, che auspicabilmente troveranno soluzioni gestionali in tempi più brevi e pertanto potrebbero ripercuotersi in un contenimento dei mezzi necessari per il trasporto riducendone l'impatto connesso.

Per i **conferimenti dei rifiuti alla discarica (Sezione A) e alla piattaforma di selezione dei rifiuti ingombranti (Sezione G) non si attendono particolari variazioni** rispetto alla situazione attuale, **incidendo ciascuna sezione impiantistica per il 2÷3% del totale**.

Con riferimento al **nuovo impianto previsto per il trattamento dei rifiuti inerti** (Sezione L), come descritto in precedenza, esso tratterà i rifiuti inerti e terre e rocce da scavo prodotti da operazioni di demolizioni edilizie, stradali e da lavorazioni di cava, prevalentemente effettuate all'interno del polo impiantistico stesso. Si stima che solamente circa il 16% della potenzialità dell'impianto sia dedicato al trattamento di rifiuti provenienti da fuori e pertanto **l'incidenza dei mezzi conferenti è contenuta**.

Considerando il numero di mezzi nel periodo di picco (Luglio- Agosto) e i valori medi per le varie sezioni impiantistiche, si sono calcolati nei mesi di picco il numero di mezzi/giorno medi e massimi e quindi sono state fatte valutazioni sulle distribuzioni nelle fasce orarie come riepilogato nella seguente tabella.

Si tenga presente che in queste simulazioni si è considerato anche l'apporto degli autoveicoli (25 mezzi) dei dipendenti che arrivano ed escono nelle seguenti fasce orarie:

- arrivo: 6.00-7.00;
- uscita: 12.00-13.00;
- arrivo: 13.00-14.00;
- uscita: 17.00-18.00.
-

Tabella 9.2-4: Numero mezzi nel mese di picco nello scenario di progetti

Fascia oraria	Dato medio n. mezzi	Dato massimo n. mezzi
6:00 - 7:00	20	25
7:00 - 8:00	8	10
8:00 - 9:00	8	10
9:00 - 10:00	7	8
10:00 - 11:00	7	8
11:00 - 12:00	6	7
12:00 - 13:00	27	35
13:00 - 14:00	27	33
14:00 - 15:00	7	10
15:00 - 16:00	7	9
16:00 - 17:00	6	7
17:00 - 18:00	20	25

Per quanto sopra descritto, è opportuno rilevare che, rispetto alla situazione attuale gli interventi previsti sulle nuove sezioni impiantistiche nel loro complesso contribuiscono in maniera limitata all'incremento del traffico nella viabilità principale anche perchè l'incremento massimo non incide sui mesi di maggior traffico turistico della zona; si deve infatti considerare che l'incremento dei mezzi (che è molto contenuto) è stato valutato rispetto alla situazione attuale dei mezzi gravitanti nel polo impiantistico durante tutto l'anno, ma dalle valutazioni sui dati mensili si prevede una maggiore distribuzione degli impatti sul traffico, alleggerendo i mesi di picco delle presenze turistiche (in luglio, agosto e settembre).

Inoltre si deve tener conto che la presenza del polo impiantistico ha la funzione di essere il riferimento più prossimo per il trattamento dei rifiuti prodotti nel contesto del Bacino e, non da ultimo, si prevede di "internalizzare" il trattamento di alcuni flussi (quali gli inerti) e quindi contenere eventuali necessità di conferimenti ad altri impianti.

Si fa presente, infine che la viabilità esistente che è in grado di sostenere il traffico attuale è oggi oggetto di interventi di adeguamento, quali la realizzazione di un'intersezione a rotatoria tra la SS125 e la SP Spirito Santu e la realizzazione di un'intersezione a rotatoria tra la SP Spirito Santu e la strada vicinale di collegamento alla discarica "Spirito Santu" (di accesso al sito in analisi); queste opere garantiranno la migliore funzionalità della strada costiera.

Vale la pena sottolineare che in ogni caso si perseguirà un sistema di gestione del traffico mezzi in entrata e uscita dell'impianto volta a garantire il prevalente utilizzo della direttrice a Sud (SS 131 d.c.n.), avente alta capacità portante, dal momento che su questa strada c'è un'uscita che conduce sulla SP di Spirito Santu attraverso la quale si accede direttamente all'impianto, evitando in questo modo la fascia costiera soprattutto nel periodo di alta stagione turistica.

10. SALUTE PUBBLICA

10.1. Stato attuale della componente – ante operam

Il presente capitolo analizza, lo stato di salute pubblica e individua i potenziali impatti indotti sulla stessa dall'attività dell'impianto in esame.

Si conduce pertanto l'analisi sullo stato di salute dell'area circostante all'impianto, estesa alla comune e alla Provincia di Olbia Tempio, al fine di individuare le criticità persistenti sul territorio e di verificare se sulle stesse potrebbe incidere anche l'attività dell'impianto. Si procederà cioè a un'analisi preliminare dello stato di salute del territorio, su base bibliografica, e una caratterizzazione del progetto in esame al fine di definire come, in relazione alla semplicità dell'intervento ed agli accorgimenti adottati in fase progettuale, non ci si attendano significativi impatti sulla salute.

Per quanto concerne prettamente lo stato di benessere fisico, la base dei dati disponibili, su indicazione della ASL di competenza (Lettera Protocollo 18431 del 10 maggio 2016 in risposta alla nota ASL n. 13012 del 5/4/2016 effettuata da CIPNES) sono:

- rapporto ISTISAN 16/06/2016 relativo ai dati di mortalità 2013 su base Nazionale;
- Demo Istat;
- Noi Italia

Si fa, inoltre, riferimento ai dati contenuti:

- nel *Rapporto sullo stato di salute delle popolazioni residenti in aree interessate da poli industriali, minerari e militari* della Regione Sardegna redatto a cura della Regione Sardegna - Assessorato dell'Igiene e Sanità e dell'Assistenza sociale, su dati 1997-2001.
- nel rapporto del comune di Olbia "*Analisi del contesto demografico, sociale ed economico*" condotto su dati 2015

10.1.1. Inquadramento demografico

Secondo la classificazione Istat degli 8.047 Comuni italiani, Olbia è un comune litoraneo con territorio totalmente montano, altitudine di 15 metri sul livello del mare, superficie di 384 kmq e popolazione legale all'ultimo censimento del 2011 pari a 53.307 residenti. Questo dato lo colloca come 23° comune italiano per estensione di superficie e 127° per numero di abitanti.

Il dato provvisorio dell'Anagrafe del Comune di Olbia al 31 dicembre 2015 registra una popolazione di circa 59.800 residenti, tra cui 60 iscritti in anagrafe senza fissa dimora (alla data del censimento della popolazione erano una decina).

Il dato più recente fornito da ISTAT riguarda la popolazione residente al 1 gennaio 2017 che risulta essere pari a 59.968 unità e, quindi, sostanzialmente invariata rispetto al dato 2015.

Nel periodo 2001-2011 l'incremento medio annuo è pari a 1,6%, con una crescita costante a differenza dell'andamento dei valori regionali e nazionali, rimasti pressoché invariati rispetto al 2001, o altre realtà regionali che hanno registrato una diminuzione della popolazione.

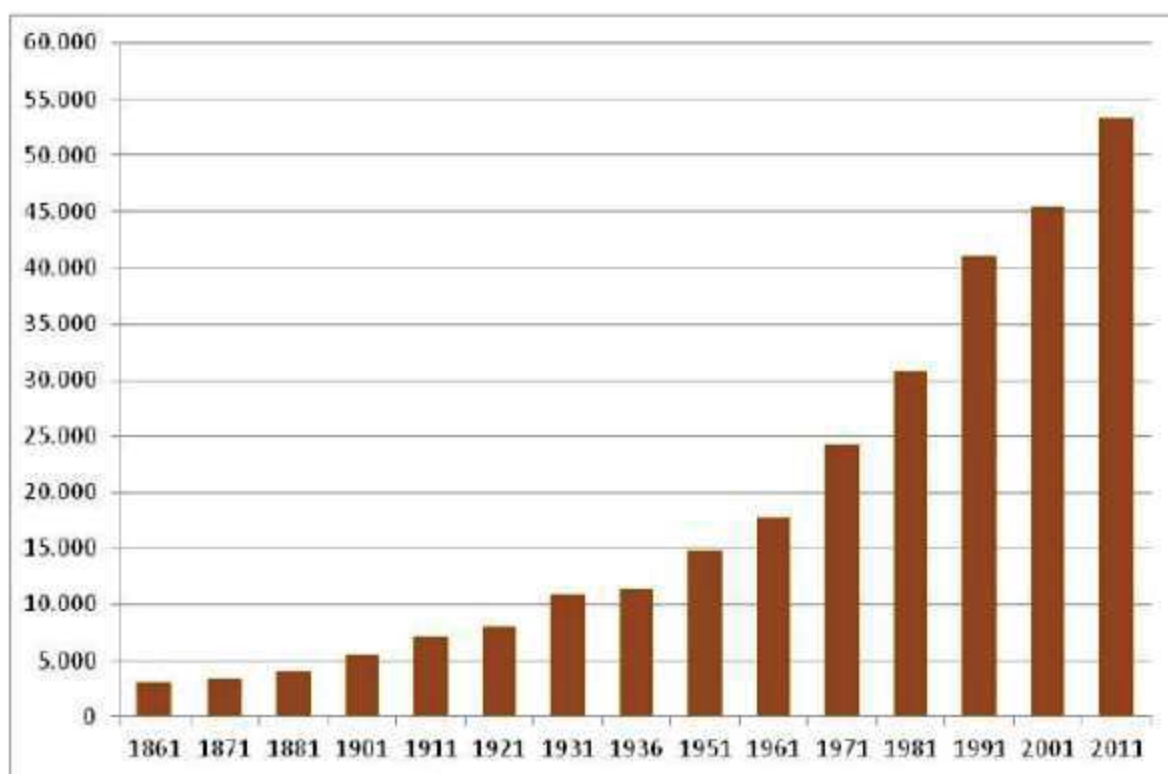


Figura 10.1-1: Popolazione legale del comune di Olbia al Censimento dal 1861 al 2011

In Italia la densità di popolazione media è di 197 abitanti per kmq, in Sardegna è pari a 68 abitanti per Km² e per Olbia è di 139 abitanti per Km².

Con deliberazione di Consiglio Comunale n. 29/2014 il territorio del comune di Olbia è stato suddiviso in frazioni, quartieri e località costituiti da aggregazioni di sezioni di censimento, secondo zone sub comunali a valenza “funzionale”, quali parti del territorio comunale significative dal punto di vista territoriale, storico, demografico, economico e sociale a fini conoscitivi e gestionali.

La tabella seguente presenta la distribuzione della popolazione residente in base alla zona, la superficie dell'area, la densità della popolazione per kmq, l'incidenza della superficie di centro rispetto al totale della superficie e la percentuale di residenti in case sparse rispetto alla zona.

Tabella 10.1-1: Distribuzione della popolazione per zona con indicatori di: densità demografica, incidenza della superficie di centri e nuclei e della popolazione residente in case sparse (Fonte: Elaborazioni dell'Ufficio Statistica del Comune di Olbia su microdati Istat)

	Popolazione totale	Superficie (kmq)	Densità ab/kmq	Incidenza della superficie nei centri abitati	Percentuale residenti in case sparse
QUARTIERE					
Bandinu-Maria Rocca	6.364	5,4	1.177	54,4	0,2%
Baratta	3.306	0,6	5.689	100	0,0%
Centro	2.062	1,0	2.038	97,9	0,0%
Centro Storico	1.994	0,5	4.287	100	0,0%
Gregorio	1.860	0,4	4.247	100	0,0%
Isticadeddu	1.377	1,3	1.080	100	0,0%
Ospedale	4.311	0,7	6.226	100	0,0%
Cerasarda	1.443	0,4	4.039	100	0,0%
Pedra Niedda	1.349	0,3	4.354	85,0	0,0%
Pintus	1.791	0,3	5.788	100	0,0%
Sa Minda Noa	1.970	0,5	3.953	100	0,0%
Poltu Cuadu	1.444	0,5	2.858	100	0,0%
Sa Marinedda	573	0,2	2.433	93,9	0,0%
Sacra Famiglia	1.545	0,6	2.620	94,3	0,0%
San Nicola	2.667	0,8	3.538	100	0,0%
San Simplicio	2.743	0,5	5.313	100	0,0%
Santa Maria-Orgosoleddu	4.911	0,6	7.762	100	0,0%
LOCALITÀ					
Aeroporto	72	3,6	20	66,5	18,1%
Basa	8	1,7	5	82,8	0,0%
Cabu Abbas	26	3,6	7	0,0	100%
Cugnana	433	20,4	21	3,9	92,4%
Enas	161	22,7	7	0,0	100%
Muddizza Piana	11	9,5	1	0,0	100%
Osseddu	267	4,1	65	0,0	56,6%
Padrongianus	196	17,1	11	0,8	55,6%
Plebi	69	4,2	17	0,0	100%
Putzolu	1.021	28,7	36	0,0	70,6%
Ruinadas	430	0,7	580	84,1	0,0%
Sa Istrana	504	2,9	172	0,0	12,3%
San Giovanni	355	38,9	9	0,0	100%
San Vittore	383	15,3	25	0,0	52,7%
Santa Lucia-Falchittu	372	3,6	103	0,0	50,0%
Santa Mariedda	1.092	7,9	138	3,9	35,1%
Tannaule	699	2,3	305	100	0,0%
Tilibbas	431	3,0	145	2,8	5,1%
Venafiorita	305	14,5	21	12,6	68,2%
Zona Industriale-Cala Saccaia	177	7,7	23	0,0	2,3%
FRAZIONE					
Berchiddeddu	856	61,6	16	0,5	13,8%
Multa Maria	973	27,2	36	4,4	18,9%
Pittulongu	939	8,1	116	19,5	11,4%
Rudalza	790	16,1	49	25,9	28,5%
Porto Rotondo	130	1,9	68	100	0,0%
San Pantaleo	778	31,8	24	0,9	14,5%
Isola di Tavolara	19	9,8	2	0,0	100%
Totale	53.307	383,6	139	8,4	7,3%

Il Comune di Olbia è stato per anni un catalizzatore di flussi migratori e questo influisce sulla composizione della popolazione per età, che risulta essere più giovane rispetto alla media nazionale e regionale.

Nonostante l'incidenza della popolazione anziana di 75 anni e più nel Comune di Olbia sia inferiore rispetto alla media regionale e nazionale negli ultimi 20 anni l'incidenza sul totale dei residenti e l'indice di dipendenza sulla popolazione in età lavorativa (da 15 a 65 anni) sono costantemente aumentati.

La popolazione di 75 anni e oltre fra il 2001 e il 2011 è aumentata del 55,8%; nell'arco del decennio è diminuita la popolazione fra i 10 e i 34 anni (-8,9%) che rappresenta la principale fascia di popolazione in entrata nelle classi di età lavorativa e riproduttiva.

Il quoziente di natalità per il comune di Olbia e la provincia di Olbia-Tempio (dato ISTAT aggiornato al 2016) rispetto al dato Regionale è riportato nel grafico successivo. Dal grafico si evince come il tasso standardizzato per il Comune di Olbia sia decisamente superiore rispetto a quello provinciale e regionale.

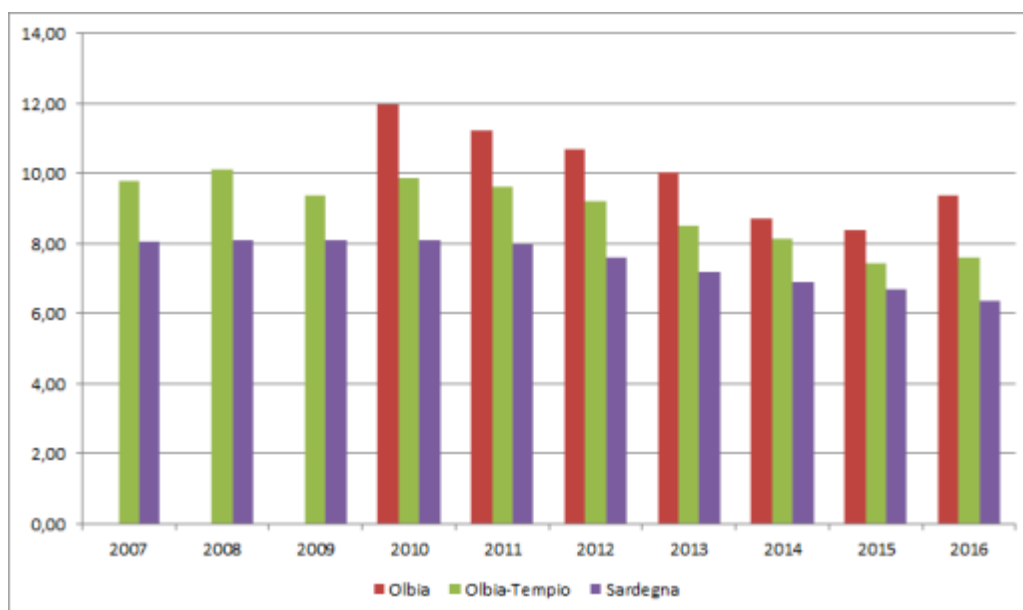


Figura 10.1-2: Quoziente di natalità (per mille abitanti) aggiornato al 2016 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati <http://www.sardegnaistatistiche.it/>)

Il grafico successivo riporta invece il tasso di mortalità che per il comune di Olbia è inferiore rispetto alla media provinciale e regionale.

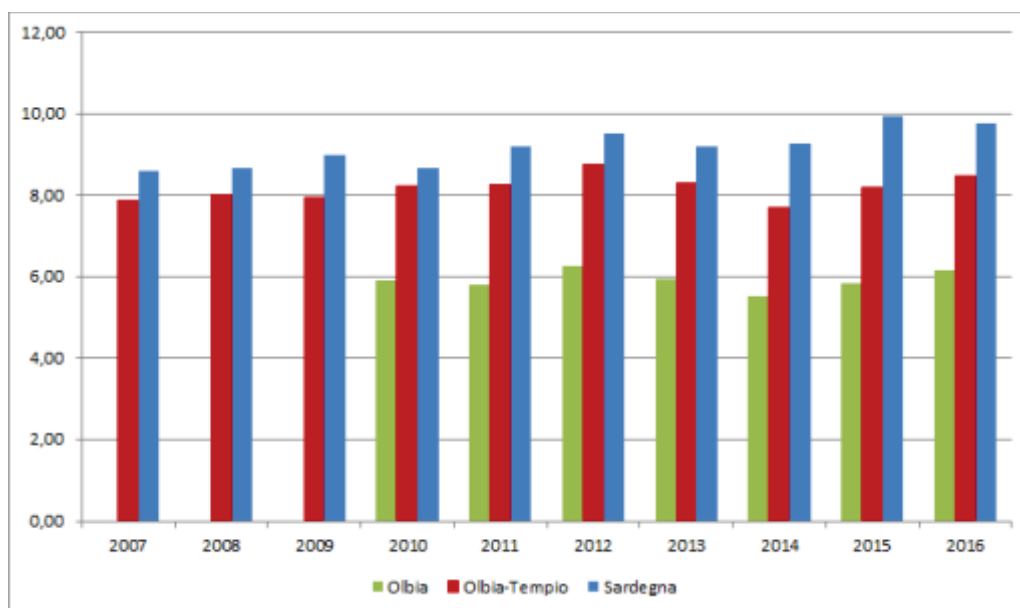


Figura 10.1-3: Quoziente di mortalità (per mille abitanti) aggiornato al 2016 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati <http://www.sardegna statistiche.it/>)

La misura del livello di invecchiamento di una popolazione, rapporto percentuale tra popolazione in età anziana (65 anni e più) e popolazione in età giovane (da 0 a 14 anni), a Olbia è pari a 91,4 (nel 2001 era pari a 69,8). L'Italia ha un indice pari a 148,7 (popolazione anziana maggiore di popolazione giovane) e la Sardegna un valore pari a 164,1.

Il comune di Olbia e la provincia di Olbia-Tempio rappresentano il territorio demograficamente più dinamico della Regione, che fra il 2001 e il 2011 ha registrato valori in aumento nella di popolazione compresa fra 0 e 5 anni, come risultato della presenza di tassi di natalità fuori standard nella regione, da porre in relazione con la più intensa presenza nell'area di popolazione straniera. Il dato è rappresentato nella piramide delle età ai due censimenti del Comune di Olbia (figura 2), da cui si evince il complessivo aumento della popolazione (dall'ampiezza dei gradini a destra), l'invecchiamento e la ripresa della natalità (ampiezza della classe d'età 0-9) nel 2011 (a destra della piramide) rispetto al 2001 (rappresentata a sinistra della piramide).

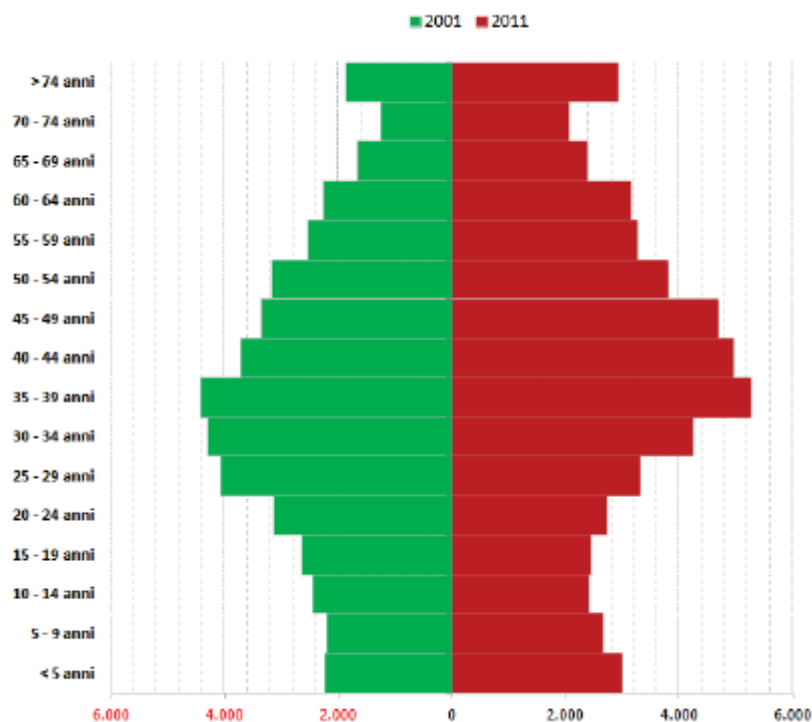


Figura 10.1-4: Piramide per classi di età Olbia, Censimenti 2001 e 2011 (valori assoluti) (Fonte: Elaborazioni dell'Ufficio Statistica del Comune di Olbia su microdati Istat)

10.1.2. Dati di mortalità

La Regione Sardegna nel periodo indagato, 1997-2001, mostra una mortalità inferiore al valore nazionale (i decessi per mille abitanti sono 9,3 contro 10,1 della media italiana tra gli uomini e 7,7 contro 9,5 tra le donne). I tassi standardizzati per età non modificano la posizione della regione nelle donne (-2,1%), gli uomini si collocano su valori superiori al valore nazionale (+1%).

Considerando le principali diagnosi di morte, si trovano valori regionali superiori alla media nazionale per le malattie infettive (un eccesso del 23% tra gli uomini e del 12% tra le donne), le malattie del sistema respiratorio (con eccessi del 22% tra gli uomini e del 15% per le donne) tra cui spicca la silicosi (più di sei volte il valore nazionale), le malattie dell'apparato digerente (+26% negli uomini e +9% nelle donne) e, al loro interno, la cirrosi epatica (+33% e +9% rispettivamente nei due sessi), il tumore del fegato (+13% e +16%), il tumore della mammella femminile (+5%), il tumore della prostata (+10%). Sono inferiori al valore nazionale le malattie circolatorie (-1,3% negli uomini e -7,4% nelle donne), l'insieme dei tumori maligni (-9% e -7% rispettivamente nei due sessi), il tumore polmonare (-5% negli uomini e -32% nelle donne).

Tumore della vescica, tumori del sistema linfomatopietico e leucemie sono più alti della media nazionale negli uomini, come pure la mortalità per diabete, pur con i limiti di questo indicatore.

All'interno della Regione, considerando le quattro province storiche, si rilevano differenze generalmente maggiori della differenza tra la Sardegna e l'Italia.

Se consideriamo la mortalità tra gli uomini, i contrasti entro regione sono molto forti, particolarmente per le malattie del sistema circolatorio e i tumori maligni. Nelle donne i

contrastati sono più contenuti, per le malattie circolatorie, respiratorie e i tumori maligni i contrasti interni alla regione sono inferiori alla distanza tra la Sardegna e l'Italia. Non mancano eccezioni, come nel caso del tumore della mammella. I tumori del sistema linfomatoipietico mostrano una mortalità molto differente all'interno del territorio regionale. La provincia di Nuoro ha la mortalità più alta negli uomini, sia per le malattie circolatorie che per i tumori maligni. Malattie respiratorie e tumore del polmone sono più frequenti nella provincia di Cagliari, le malattie dell'apparato digerente e il tumore del fegato nel nord della Sardegna.

Anche nelle donne troviamo gli stessi andamenti, ma le due province di Sassari e Cagliari mostrano i valori più alti per il complesso dei tumori maligni ed il tumore della mammella.

Considerando, poi i dati ISTAT 2015 relativi alle cause di morte si osserva come ancora le cause principali sono da attribuire alle malattie cardiocircolatorie e ai tumori.

Nella figura successiva si riporta il diagramma a torta desunto dai dati di more per causa relativo all'anno 2015; le cause di morte considerate sono quelle dell' European Short List.

Si riporta il grafico complessivo del dato uomini e donne e successivamente i singoli grafici rappresentativi di soli uomini e sole donne.

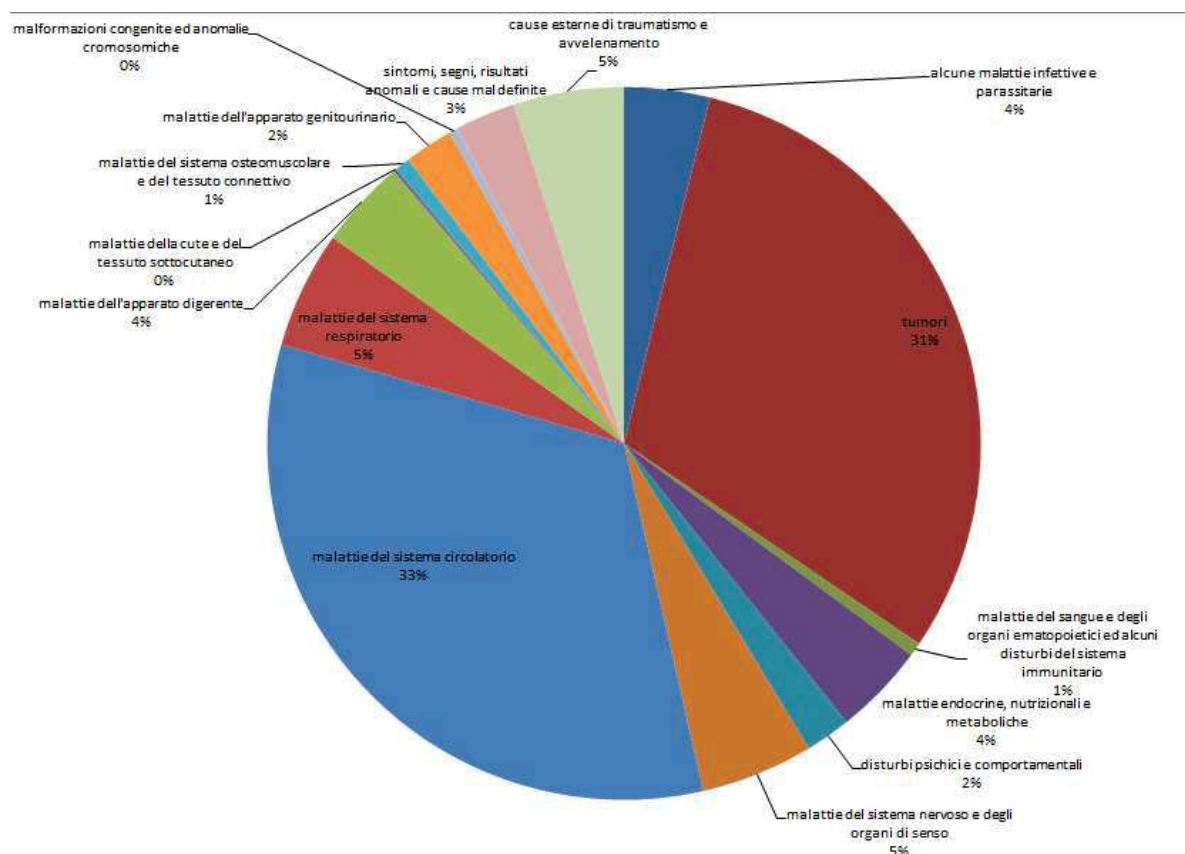
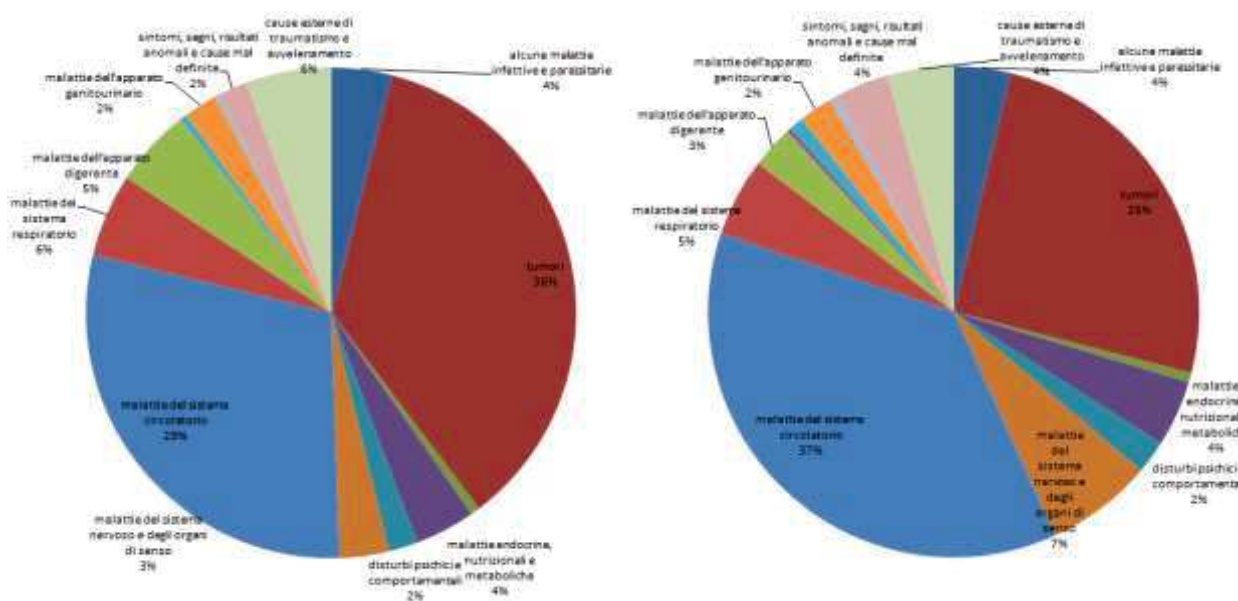


Figura 10.1-5: Malattie per causa uomini e donne in provincia di Olbia Tempio nel 2015 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati Istat)



Uomini

Donne

Figura 10.1-6: Malattie per causa suddivisi tra uomini e donne in provincia di Olbia Tempio nel 2015
(Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

Rispetto alle due cause di morte principale sono disponibili i tassi standardizzati di mortalità ISTAT (fonte dati: <http://noi-italia.istat.it>) a scala regionale per il periodo compreso tra il 2004 e il 2014.

Si riportano in tal caso i grafici relativi al dato totale (uomini e donne) a confronto con il dato medio nazionale e con il dato del centro Italia.

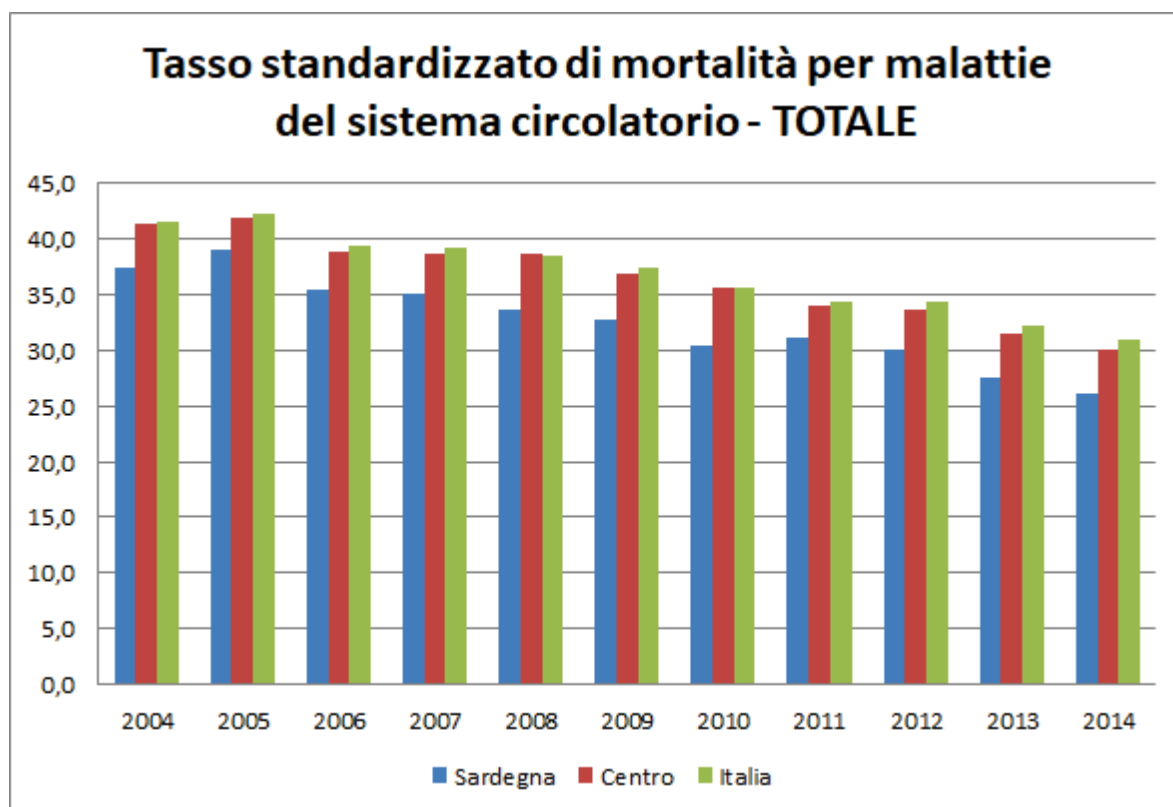


Figura 10.1-7: Tasso standardizzato di mortalità per malattie del sistema circolatorio periodo 2004-2014
(Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati <http://noi-italia.istat.it>)

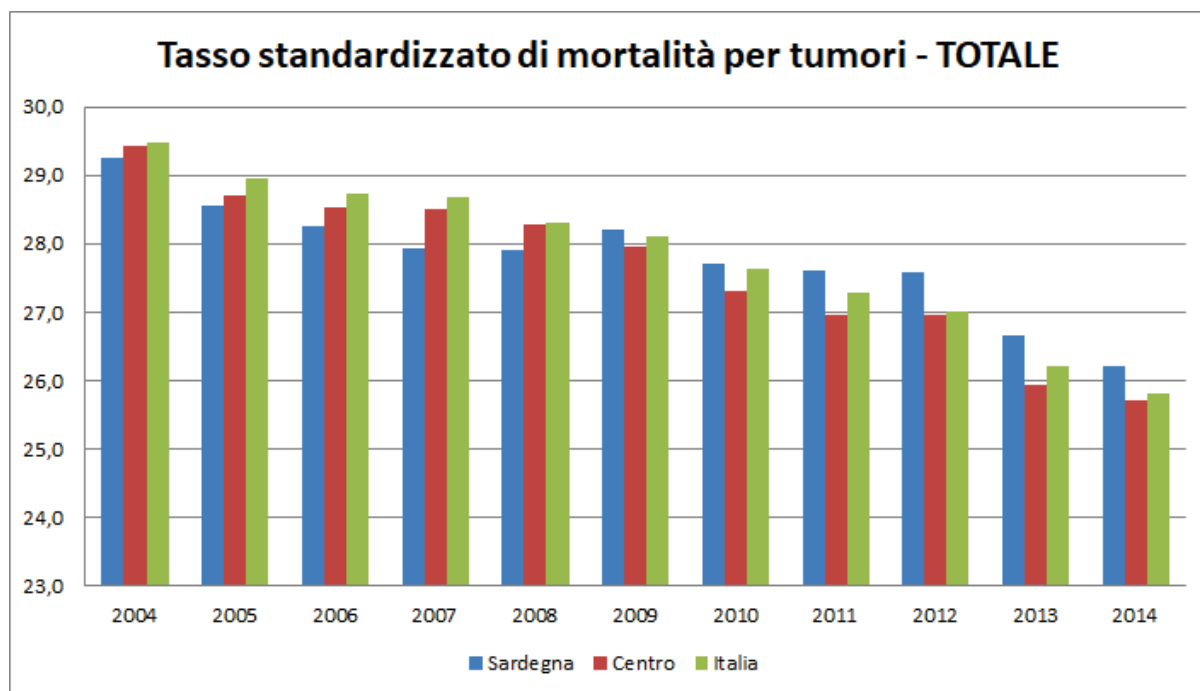


Figura 10.1-8: Tasso standardizzato di mortalità per tumori periodo 2004-2014 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati <http://noi-italia.istat.it>)

Dai grafici si osserva come in generale il dato relativo alla regione Sardegna è inferiore rispetto al dato nazionale e del centro Italia a esclusione degli ultimi 6 anni, relativamente alla mortalità per tumore, dove nonostante si denoti una decrescita per tutte e tre le zone territoriali, detta decrescita è comunque inferiore in Sardegna rispetto al dato nazionale e del centro Italia.

Infine un ultimo dato interessante, si riportano i dati relativi al tasso standardizzato di ospedalizzazione (relativi al 2015) per le due principali cause di morte: il dato di Olbia Tempio è confrontato con quello delle altre province sarde e il tasso standardizzato in entrambi i casi risulta essere il minore dell'intera regione e del dato nazionale.

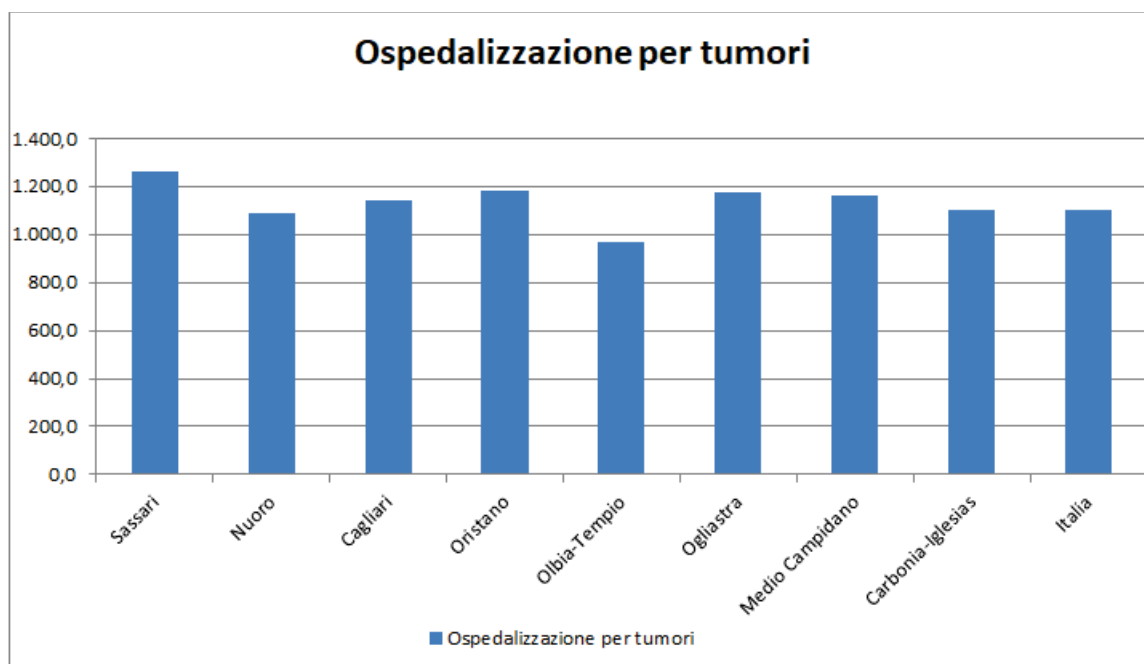


Figura 10.1-9: Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori per provincia Anno 2015 (per 100.000 abitanti) (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

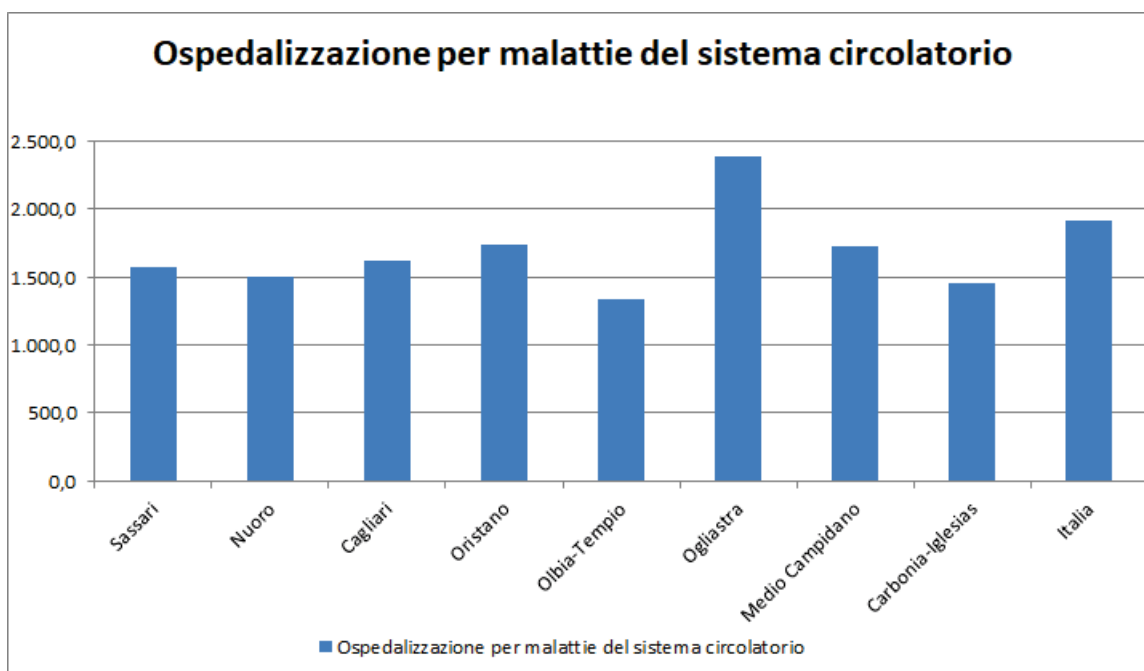


Figura 10.1-10: Ospedalizzazione in regime ordinario per malattie del sistema circolatorio per provincia Anno 2015 (per 100.000 abitanti) (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

Tra le principali tipologie di tumore come causa di morte si registrano valori di c.a. il 20% per i tumori alla trachea, dei bronchi e dei polmoni (19%)

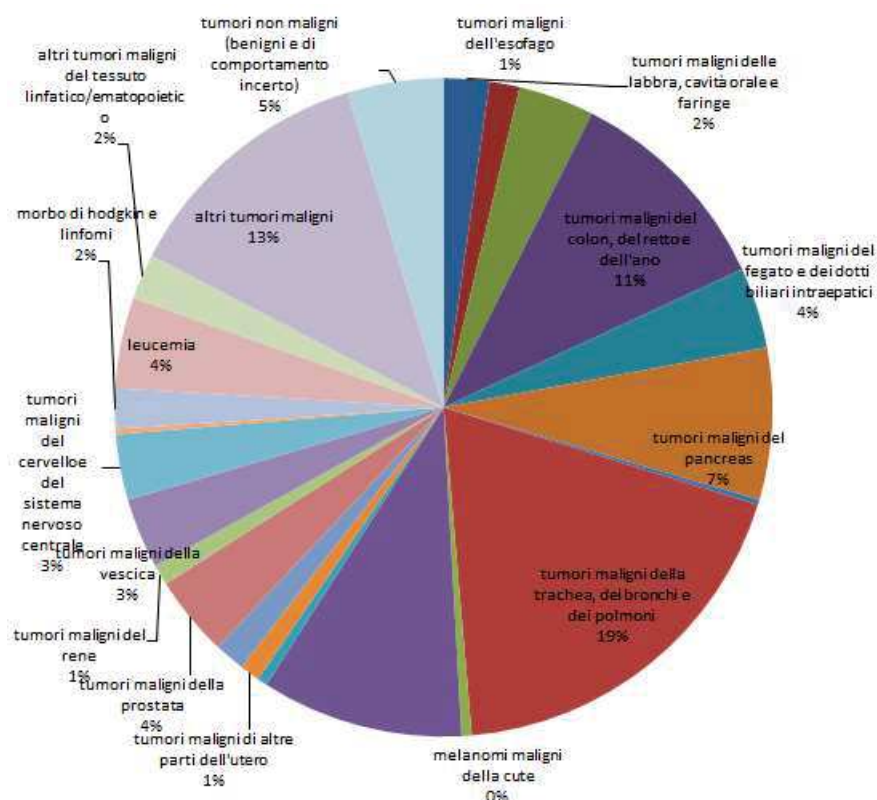


Figura 10.1-11: Mortalità per territorio - valori assoluti TOTALE - tumori maligni - Anno 2015
(Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

Il dato complessivo di morte per tumore alla trachea, dei bronchi e dei polmoni è relativo soprattutto alla popolazione maschile (27%), relativamente al quale si osserva anche una buona percentuale di mortalità per tumore alla prostata (7%) Rimane poi una buona percentuale di tumori maligni del colon, retto e dell'ano (12%).

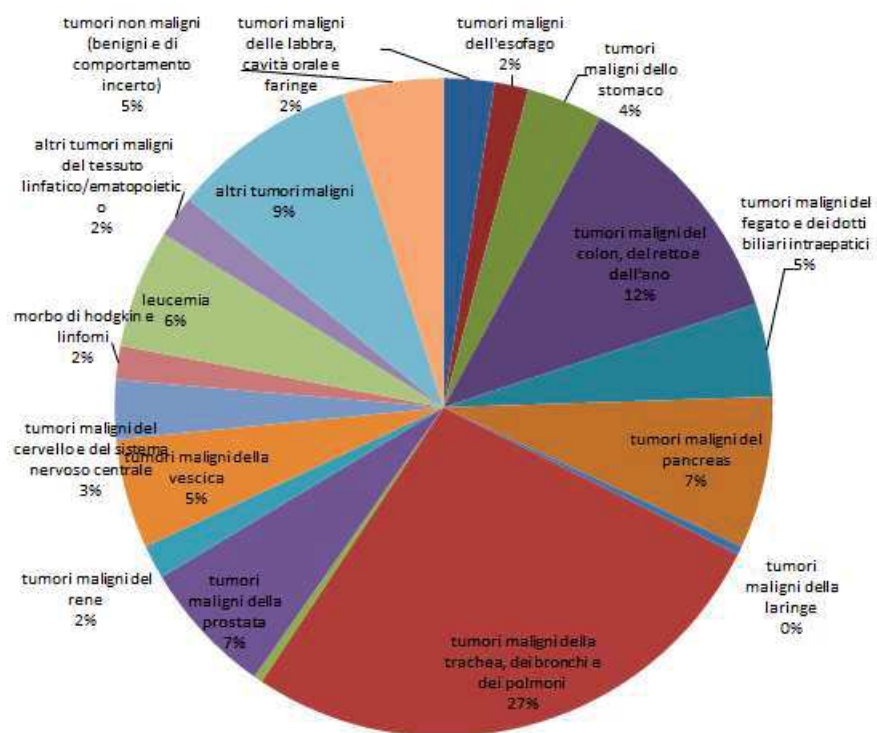


Figura 10.1-12: Mortalità per territorio - valori assoluti MASCHI - tumori maligni - Anno 2015
(Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

Considerato il dato della popolazione femminile, la percentuale di tumore alla trachea, dei bronchi e dei polmoni diminuisce (172%) e aumentano i dati per i tumori del colon retto e dell'ano (9%) e tumori del seno (25%). Rimane poi una buona percentuale di altri tumori maligni (18%).

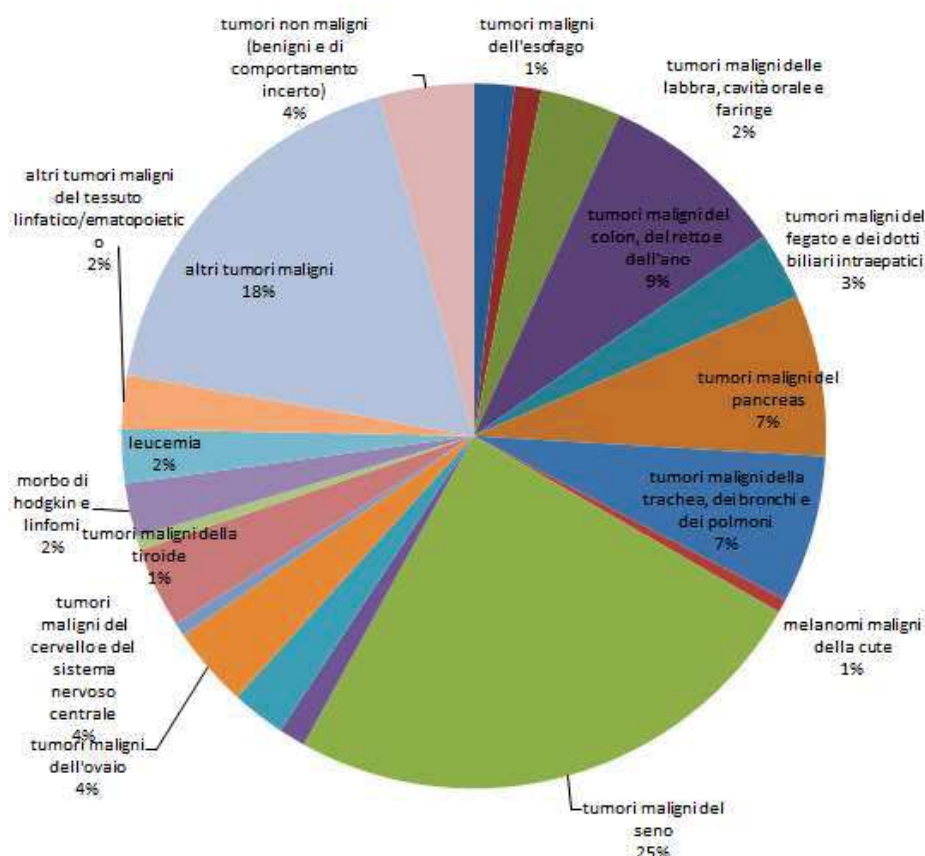


Figura 10.1-13: Mortalità per territorio - valori assoluti FEMMINE - tumori maligni - Anno 2013
(Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

Questi dati riscontrati per la provincia di Olbia Tempio sono comunque in linea con quelli rilevati per le altre province Sarde e in generale sono coerenti con le medie regionali e nazionali.

10.2. Stima degli impatti potenziali– fase di cantiere e di esercizio

10.2.1. Impatti in fase di cantiere

La realizzazione dell'opera comporta l'allestimento dell'area di cantiere ubicata in corrispondenza del sito stesso.

Per la realizzare gli impianti si prevedono complessivamente 12 mesi.

Le modifiche del territorio, unite alla durata del cantiere, possono determinare un pregiudizio della qualità della vita degli abitanti esposti ed un peggioramento del loro stato di salute.

Si ricorda che gli impatti in fase di cantiere sono di durata limitata e reversibili, oltre che essere facilmente mitigabili tramite l'applicazione di adeguati accorgimenti gestionali da attuare in fase di lavorazione.

I principali impatti generabili in fase di cantiere, che possono determinare un impatto sulla salute pubblica, sono:

- Impatti sull'atmosfera determinati dalla:
 - produzione di polveri;
 - dalle emissioni dei mezzi di cantiere
- Impatti sul clima acustico determinati dalle:

- opere di scavo e realizzazione delle opere;
 - dal passaggio dei mezzi di cantiere.
- Impatti sulle acque e sui suoli determinati da:
 - eventuali sversamenti di sostanze contaminate
 - occupazione fisica del suolo.
- Impatti sulla viabilità determinati da:
 - dall'aumento di traffico pesante sulle arterie stradali circostanti l'area di intervento.
- Sicurezza e rischi legati all'attività del cantiere

10.2.1.1. Impatti sull'atmosfera

In generale, la perturbazione sullo stato della qualità dell'aria è da ritenersi confinata in un ambito locale, limitata nel tempo e poco significativa in termini di livelli di concentrazione in aria. Si considera perciò che l'attuale livello di qualità dell'aria non risulterà significativamente alterato e sarà completamente ripristinato al termine delle attività di cantiere.

E' poi possibile prevedere una serie di attività mitigative atte a garantire la minimizzazione di detti impatti.

In particolare, le misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree e, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento. Per la limitazione delle polveri è quindi possibile agire direttamente sulle fonti di emissione. Devono innanzitutto essere adottate le seguenti misure:

- bagnatura sistematica dei piazzali e delle strade di cantiere al fine di fissare a terra le particelle fini, responsabili della formazione delle nubi di polvere, ed impedirne la diffusione; tale operazione viene eseguita tramite autobotti;
- l'installazione di un impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi in uscita dal cantiere: si tratta di una semplice vasca d'acqua in cui vengono fatti transitare i mezzi di cantiere al fine di prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere;
- la copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- particolare attenzione dovrà inoltre essere posta alla modalità ed ai tempi di carico e scarico e alla disposizione razionale dei cumuli di scarico;
- nelle zone di lavorazione dovrà essere imposta e fatta rispettare una velocità dei mezzi modesta;
- definizione del layout di cantiere in modo da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovoce;

Le simulazioni sviluppate per la quantificazione degli impatti da ricadute di polveri, hanno evidenziato modesti livelli di deposizioni presso i ricettori potenzialmente coinvolti. Il monitoraggio ambientale da condurre in fase realizzativa, consentirà di valutare gli effettivi livelli di esposizione.

10.2.1.2. Impatti sulle acque e sul suolo

In fase di cantiere non sono previsti impatti diretti sulle acque superficiali. Infatti le operazioni di realizzazione dell'opera si svolgono lontano da eventuali corpi idrici superficiali.

Si precisa, inoltre, che in fase di cantiere le acque reflue prodotte (diverse dalle acque meteoriche), saranno gestite in modo da non generare nessuno scarico e/o sversamento in corsi d'acqua superficiali.

Sulla base del bilancio terre, si osserva come il bilancio sia sostanzialmente nullo; questo

significa che tutto il materiale scavato verrà riutilizzato in situ per i rinterri e i ripristini delle aree di cantiere, di messa in opera degli impianti e per la realizzazione di parte del capping definitivo della discarica attualmente in esercizio.

I siti di deposito in attesa della riutilizzazione del materiale saranno collocati in prossimità delle aree di futuro riutilizzo (prevalentemente discarica e digestore). Gli impatti derivanti dalla movimentazione sono stati indagati, in termini di ricaduta delle polveri, in sede di impatto atmosfera.

10.2.1.3. Impatti sul clima acustico

E' possibile prevedere una serie di attività mitigative atte a garantire la minimizzazione di potenziali impatti su tale componente.

In particolare, le misure da adottare per minimizzare la rumorosità proposte sono le seguenti:

1. scelta degli orari di lavoro, individuando fasce orarie che non arrechino particolare disturbo alla popolazione residente (orari coincidenti con le fasce diurne lavorative) ;
2. definizione del layout di cantiere in modo da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali dalle aree residenziali;
3. impiego di macchine di concezione moderna che per disegno, caratteristiche costruttive e materiali utilizzati sono meno rumorose e costante manutenzione
4. installazione di barriere di contenimento (pannellature lignee) da installarsi lungo il confine con la strada dell'area di cantiere della Sezione H (digestore) al fine di garantire il contenimento dei livelli di emissione entro i limiti della classe acustica VI

10.2.1.4. Impatti sulla viabilità

Il traffico relativo al cantiere è stato quantificato durante i periodi di maggior intensità realizzativa; tale fase è concentrata in un periodo temporale contenuto rispetto all'intera durata delle attività di cantiere. Per il resto della durata il traffico sarà diluito nel tempo con scarsa incidenza su traffico locale; saranno tuttavia adottati accorgimenti che consentano di minimizzare le interferenze con il traffico locale; in particolare il contenimento delle problematiche correlate al transito degli automezzi può essere attuato, principalmente, mediante:

- la riduzione del numero di automezzi, incrementandone la capacità unitaria di trasporto;
- la richiesta ai trasportatori di utilizzo di automezzi di più recente costruzione, dotati dei necessari presidi di sicurezza;
- l'adozione e l'imposizione di precisi limiti di velocità all'interno dell'impianto,
- l'adozione di procedure di carico e scarico mirate alla singola tipologia di prodotti trasportati;
- l'obbligo di pulizia e manutenzione degli automezzi e delle aree di carico e scarico.
- Il transito dei mezzi nelle ore meno trafficate della giornata, dalle 9.30 alle 12.00 e dalle 14.30 alle 17.00.

10.2.1.5. Valutazione dei rischi in fase di cantiere

Presupposto fondamentale per la conduzione del cantiere è che ogni impresa esecutrice ed ogni lavoratore autonomo individuino tutti i fattori di rischio presenti valutandone anche le loro reciproche interazioni nonché la loro entità.

Oltre ai **rischi propri del cantiere**, occorre tener presenti anche i rischi correlati all'ambiente circostante il cantiere. Essi possono essere **indotti dal cantiere** verso l'ambiente circostante esterno (ossia originatisi nel cantiere e propagatisi all'esterno di esso) oppure **indotti nel cantiere** dall'ambiente circostante (ossia originatisi all'esterno del cantiere e propagatisi

all'interno dello stesso). In ogni caso essi devono essere valutati attentamente dall'impresa esecutrice incaricata di realizzare il cantiere, attraverso il Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'affidamento dei lavori e prima dell'apertura del cantiere.

Premesso che la distinzione tra questi tre tipi di rischio non è sempre netta, di massima sono di seguito brevemente indicati; i rischi propri del cantiere sono presuntivamente i seguenti:

1. **investimento da veicoli** durante la movimentazione degli automezzi.
2. **lesioni a terzi** (passanti, eccetera) che transitano nelle vicinanze delle lavorazioni in corso o che si fermano a curiosare sullo svolgimento delle stesse,
3. **folgorazione da corrente elettrica** nell'uso delle macchine e degli apparecchi elettrici oppure da contatto con parti attive di linee elettriche in tensione.
4. **folgorazione da fulminazione atmosferica** da esecuzione di lavorazioni in presenza di temporali con fulmini,
5. **incendio** per incendio di materiali o fughe di gas o come conseguenza di un'esplosione,
6. **lesioni all'udito** da rumore per i lavoratori o per gli inquilini degli appartamenti soprastanti e adiacenti,
7. **scivolamento e caduta in piano** da inciampo contro materiali ed attrezzature, da terreno scivoloso e/o sconnesso,
8. **caduta dall'alto o nel vuoto** da ponteggi, scavi, lavorazioni su autocarri e simili;
9. **lesioni al corpo per caduta di oggetti** da lavorazioni sotto luoghi di lavoro in posizione elevata, da ribaltamento di veicoli e macchine da cantiere, da stazionamento nei pressi di luoghi in cui è in corso il carico o lo scarico di materiali, da stazionamento sotto gli apparecchi di sollevamento
10. **lesioni al corpo per proiezione di oggetti** da ribaltamento di veicoli e macchine da cantiere, da uso improprio di macchine ed attrezzature, da uso improprio di utensili a mano, da uso di macchine ed attrezzature non sicure, da adozione di procedure di lavoro non sicure,
11. **ustioni** da fiamme o da sostanze calde o da arco elettrico.

Tali rischi devono essere valutati, come detto in precedenza, da ogni impresa esecutrice e per contrastarli è necessario che la stessa adotti le norme di sicurezza da essa previste al riguardo e riportate nel proprio piano operativo di sicurezza. Ulteriori misure di prevenzione, qui non indicate perché comuni a tutti i rischi, sono l'ordine e la pulizia, il rispetto delle disposizioni legislative, la formazione e l'informazione dei lavoratori, la preparazione e la competenza dei capicantiere e dei preposti, la disciplina dei lavoratori, l'ordinata organizzazione interna delle imprese esecutrici, la cooperazione fra le varie imprese esecutrici e/o i lavoratori autonomi, l'impiego di macchine ed attrezzature marcate CE ed integre, l'utilizzazione di vestiario e/o dispositivi di protezione individuale e/o di segnaletica in relazione al tipo di rischio, la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione al rischio (ad esempio, con opportune rotazioni dei lavoratori esposti).

I possibili rischi indotti dal cantiere nell'ambiente esterno al cantiere sono presuntivamente i seguenti:

- **caduta o inciampo dei passanti** per urto contro materiali impropriamente depositati o accumulati all'esterno del cantiere,
- **incendio** che, originatosi nel cantiere, si propaga all'esterno (anche soltanto per il fumo).
- **rumore,**
- **polvere,**
- **caduta di oggetti all'esterno della recinzione** del cantiere.

Per evitare i rischi di cui sopra è pertanto necessario che le imprese esecutrici adottino le seguenti misure di sicurezza:

1. ripulire le aree esterne al cantiere dagli eventuali oggetti pericolosi (oggetti caduti dai veicoli da e per il cantiere),

2. tenere recintata l'area del cantiere;
3. utilizzare gli attrezzi che generano maggior rumore nelle ore lavorative per periodi brevi.
4. valutare se le lavorazioni previste nel cantiere possono provocare danni, lesioni, rotture o altri incidenti nell'ambiente circostante (proiezione di sassi, cedimenti, smottamenti di terreno, acque reflue, polvere, eccetera);
5. valutare se il braccio della gru o argano invade pertinenze esterne al cantiere; in caso affermativo, oltre ad informare di ciò i proprietari e gli utilizzatori delle aree circostanti collocare in dette aree cartelli di avvertimento e presidiarle al momento dei carichi sospesi per impedire il passaggio a persone e veicoli.

I possibili rischi indotti nel cantiere dall'ambiente esterno al cantiere sono presuntivamente i seguenti:

- **presenza di persone** che si fermano a curiosare sull'andamento dei lavori e che, inopinatamente, entrano nel cantiere;

Per evitare i rischi di cui sopra è pertanto necessario che le imprese esecutrici adottino, oltre alle misure di sicurezza viste nel capitolo precedente o in capitoli successivi dedicati ad argomenti specifici, anche le seguenti:

- allontanare le persone curiose qualora queste entrino nell'area del cantiere.

Oltre ai rischi sopra descritti, è necessario che le imprese esecutrici tengano presenti anche i **rischi di tipo naturale** che potrebbero verificarsi nel cantiere, talvolta del tutto inaspettatamente (terremoti, trombe d'aria, caduta di fulmini, violente grandinate, nebbia, eccetera).

Con riferimento all'allegato XI al D. Lgs. 81/08, nel cantiere in oggetto sono presenti i seguenti rischi particolari:

- Lavori che espongono i lavoratori a rischi di caduta dall'alto da altezza superiore a m 2, se particolarmente aggravati dalla natura dell'attività o dei procedimenti attuati oppure dalle condizioni ambientali del posto di lavoro o dell'opera.
- Lavori in prossimità di linee elettriche aree a conduttori nudi in tensione.
- Lavori di montaggio o smontaggio di elementi prefabbricati pesanti.

Per contenere il rischio di caduta dall'alto si impone di posizionare idonei dispositivi di protezione collettiva (parapetti a norma di legge). Inoltre si sottolinea la necessità di operare con idonei mezzi di sollevamento durante le fasi di montaggio e smontaggio di tali dispositivi. Altre misure di sicurezza per fronteggiare tali rischi saranno contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

10.2.2. Impatti in fase di esercizio

Il presente capitolo analizza lo stato di salute pubblica e individua i potenziali impatti indotti sulla stessa dall'attività dell'impianto in esame.

I principali riferimenti normativi a livello nazionale sono costituiti dal Piano Sanitario Nazionale, dal Piano Nazionale della Prevenzione 2014-2018; in particolare, a livello regionale si indicano:

- Piano Regionale Prevenzione 2014-2018
- Piano Sanitario Regionale 2006-2008
- Legge regionale 28 luglio 2006, n. 10 "Tutela della salute e riordino del servizio sanitario della Sardegna";

Nello specifico per quanto concerne il " Piano Sanitario Regionale " si sottolinea come gli obiettivi fissati riguardino: la prevenzione (igiene e sanità pubblica, igiene degli alimenti,

sicurezza sui luoghi di lavoro, sanità animale, igiene delle produzioni zootecniche), l'organizzazione dell'attività distrettuale, il sistema della continuità assistenziale (guardie mediche e Unità territoriali di assistenza primaria). Risposte specifiche vengono indicate per le persone con disabilità, per la tutela della salute legata alle nascite, per la neuropsichiatria infantile.

Il Piano Regionale di Prevenzione (PRP) 2014-2018 persegue tutti i 10 Macro obiettivi e tutti gli obiettivi centrali del Piano Nazionale della Prevenzione (PNP) 2014 – 2018 e si ispira ai seguenti principi:

- trasversalità/integrazione,
- intersectorialità,
- sostenibilità,
- Evidence Based Prevention (EBP),
- equità e contrasto delle disuguaglianze,
- centralità dell'individuo e delle comunità,
- costo-efficacia degli interventi,
- monitoraggio e valutazione degli interventi.

Per raggiungere gli obiettivi stabiliti sarà dunque necessario:

- lavorare in una logica di intersectorialità (collaborazione e coordinamento fra tutti i soggetti coinvolti);
- agire sulla semplificazione (anche per favorire l'attrattività internazionale e il rilancio della competitività del sistema economico attraverso la riduzione degli oneri a carattere burocratico-amministrativo a carico delle imprese);
- garantire la sostenibilità degli interventi (attraverso il supporto alle imprese, in particolare micro e piccole).

In merito si sottolinea come per l'attività in progetto CIPNES garantirà la sicurezza della salute dei lavoratori grazie alla messa in opera di tutti i presidi necessari a garantire la sicurezza sul lavoro e la minimizzazione dei possibili incidenti. In tal senso l'attività svolta dalla Ditta si allineerà coerentemente agli obiettivi e alle azioni previste nel Piano Regionale di Prevenzione.

10.2.2.1. Indicatori di salute e qualità ambientale

Per quanto concerne lo stato di salute di una popolazione, in senso stretto, l'OMS suggerisce i seguenti indicatori potenziali (OMS, 1993) riportati di seguito.

Generali

- Autopercezione dello stato di salute
- Indice di massa corporea
- Speranza di vita sana
- Peso alla nascita
- Speranza di vita alla nascita

Mortalità

- Mortalità per tutte le cause (standardizzata per età e sesso)
- Mortalità prematura (0-64)
- Mortalità infantile (≥ 1 anno)
- Principali cause di morte:
 - malattie infettive e da parassiti
 - tumori

Morbosità

- Malattie respiratorie:
 - asma
 - malattie croniche ostruttive
- Tumori:
 - polmone
 - leucemia
 - stomaco
 - mesotelioma
 - cute
- Allergie/ipersuscettibilità
- Malattie cardiovascolari
- Malattie infettive
- Malformazioni congenite
- Malattie dell'apparato digerente:
 - epatopatia cronica
- Malattie professionali
- Aborto spontaneo
- Intossicazione acute

Inoltre, è intuitivo che anche la qualità delle componenti ambientali e le eventuali pressioni esercitate su di esse, possono influire sulla salute dell'uomo, in senso stretto, e anche sul suo benessere fisico, psichico e sociale. A questo proposito l'OMS (l'Organizzazione Mondiale della Sanità) definisce una serie di indicatori potenziali di qualità ambientale di significato sanitario, riportati nella seguente Tabella 10.2-1; nella tabella è stata inserita un'ultima colonna (evidenziata in grigio) dove sono contenute eventuali indicazioni circa il potenziale contributo/interferenza generato dall'impianto in oggetto in merito ai diversi indicatori considerati.

Tabella 10.2-1: Indicatori potenziali di qualità dell'ambiente (OMS, 1993)

Sostanza	Indicatore e Matrice	Stime indirette/surrogati	Indicazioni relativamente all'impianto di in progetto
Indicatori di qualità dell'aria			
SO ₂ (Anidride solforosa)	Concentrazione in aria	Livelli superiori agli standard nazionali o OMS Emissioni Uso del carbone per riscaldamento domestico	Non pertinente in relazione alla tipologia di impianti
NO ₂ (Biossido di azoto)	Concentrazione in aria	Livelli superiori agli standard nazionali o OMS Emissioni Uso di gas per riscaldamento domestico Densità del traffico	Incide in termini di traffico indotto per il conferimento dei rifiuti al polo impiantistico. Impatto locale e sostenibile rispetto al contesto
Particolato	Particolato totale sospeso/Particolato con diametro aerodinamico < 10µm Concentrazione in aria	Livelli superiori agli standard nazionali o OMS Smog Emissioni di PTS Utilizzo del carbone	Incide in termini di traffico indotto per il conferimento dei rifiuti all'impianto. Impatto locale e sostenibile rispetto al contesto
Ozono	Concentrazione in aria		Incidenza nulla
CO (monossido di carbonio)	Concentrazione in aria	Emissioni Densità del traffico Utilizzo di gas di città	Incide in termini di traffico indotto per il conferimento dei rifiuti all'impianto. Impatto locale e sostenibile rispetto al contesto
Indicatori di qualità dell'acqua			
Acque potabili	Durezza Colore Sapore pH Conducibilità BOD VOC TOC Nitrati, nitriti Fosfati	Trattamento dell'acqua	Non pertinente in relazione alla tipologia di impianto
Composti organici volatili	Concentrazione in aria e acqua di specifici VOC	Emissioni Uso di carburanti	Nell'impianto si utilizzano mezzi alimentati a gasolio tuttavia i quantitativi utilizzati e le modalità di rifornimento sono tali da rendere trascurabili i potenziali impatti sulle componenti acqua e aria. Si segnala inoltre come l'impianto, soprattutto per le sezioni più critiche ai fini delle potenziali emissioni, risulterà presidiato: le arie esauste saranno trattate prima della emissione in atmosfera; in relazione a

Sostanza	Indicatore e Matrice	Stime indirette/surrogati	Indicazioni relativamente all'impianto di in progetto
			questi contaminanti si segnala inoltre la loro potenziale presenza nelle emissioni diffuse dal corpo discarica; le risultanze delle simulazioni tuttavia evidenziano come queste si esauriscano a breve distanza dal corpo discarica e non interessino aree residenziali
Idrocarburi aromatici policiclici	Concentrazione di benzo(a)pirene in aria e cibo	Combustione di legna e carbone a piccola scala Densità del traffico	Incide in termini di traffico indotto per il conferimento dei rifiuti all'impianto. Impatto locale e sostenibile rispetto al contesto
Metalli ed elementi in tracce	Concentrazione di Cd, Pb, As, Hg nei tessuti umani Concentrazione di metalli nelle acque potabili	Concentrazione in aria, acqua, suolo, cibo Emissioni	Non pertinente in relazione alla tipologia di impianto
Sostanze chimiche persistenti	Concentrazione di PCB, diossine, ecc....nei tessuti umani	Concentrazione in aria, acqua, suolo, cibo Emissioni Produzione/consumo	Non pertinente in relazione alla tipologia di impianto
Pesticidi	Concentrazione negli alimenti Concentrazione nel suolo, acqua Concentrazione nei tessuti umani	Impiego di pesticidi Vendite Uso del suolo/Pratiche agricole	Non pertinente in relazione alla tipologia di impianto
Nitrati, ecc...	Concentrazione di nitrati, nitriti, fosfati, ecc.. nelle acque superficiali Concentrazione nelle acque di falda, alimenti	Uso di fertilizzanti Uso di additivi	Possibile solo in relazione ad accidentali contaminazioni delle acque di falda
Patogeni e allergeni	Patogeni veicolati con alimenti Patogeni veicolati con acqua Allergeni aerei (es. polline) Allergeni indoor	Concentrazione Uso del suolo/vegetazione Umidità Qualità delle abitazioni Trattamento delle acque Trattamento delle acque di scarico Igiene degli alimenti	Nella manipolazione del materiale organico è possibile il rilascio di microrganismi patogeni.. Nell'impianto sarà prevista l'implementazione di tutti i presidi di sicurezza per garantire la salute dei lavoratori. L'impianto, soprattutto per le sezioni più critiche ai fini delle potenziali emissioni di aerosol, risulterà presidiato con adeguati ricambi ora nei locali interessati.
Radiazioni	Radon nell'aria	Geologia	Non pertinente in relazione

Sostanza	Indicatore e Matrice	Stime indirette/surrogati	Indicazioni relativamente all'impianto di in progetto
	domestica Radiazione solare Radiazione equivalente del cibo	Bel tempo/nuvolosità	alla tipologia di impianto
Fumo passivo	Continina urinaria	Concentrazione delle particelle nell'aria indoor Mutagenicità dell'aria Consumo di tabacco Controlli del fumo negli edifici pubblici, ecc..	Non pertinente in relazione alla tipologia di impianto
Fattori di disturbo	Odori nelle abitazioni Rumore da traffico	Reclami Emissione di rumore Densità del traffico	Incide in termini di traffico indotto per il conferimento dei rifiuti all'impianto. Impatto locale e sostenibile rispetto al contesto. Per quanto riguarda l'emissione di odori, il materiale specificatamente trattato presso l'impianto in progetto è sicuramente caratterizzato da putrescibilità ma sono messi in atto in fase di conferimento e trattamento tutte le misure idonee al contenimento degli impatti.

10.2.2.2. Alcune considerazioni circa gli impatti indotti dalla presenza degli impianti in progetto

Numerosi sono gli studi e le analisi condotte in Italia e all'estero per identificare quali siano i rapporti tra gestione dei rifiuti urbani e non urbani ed epidemiologia, ovvero quali siano gli effetti che la gestione rifiuti, controllata e incontrollata, può avere direttamente o indirettamente sulla salute umana. La questione è di difficile soluzione dato che non sono ancora stati identificati indicatori univoci che permettano di asserire che una determinata attività inerente la gestione rifiuti generi uno specifico effetto in termini di patologia sull'essere umano. Tuttavia in numerosi contesti territoriali si stanno implementando sistemi di monitoraggio e raccolta dati, atti a raggiungere l'obiettivo in oggetto.

Anche per la valutazione di impatto sulla salute umana (VIS) sono in evoluzione una serie di linee guida e/o protocolli regionali atte a individuare modalità e procedure che garantiscano la valutazione di tali impatti in particolare nell'ambito degli studi di impatto ambientale di impianti di gestione rifiuti.

Si specifica, in ogni caso, che le stesse procedure autorizzative, in particolare con riferimento all'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) degli impianti, contemplano la necessità di garantire le migliori tecnologie disponibili (Best Available Techniques - BAT) e l'implementazione di adeguati presidi ambientali atti a scongiurare eventuali ricadute in termini di impatto sanitario generate dall'attività di gestione rifiuti autorizzata.

10.2.2.3. Nuovo modulo di discarica

Come già anticipato, nonostante numerosi studi epidemiologici siano stati dedicati alla materia dalla letteratura scientifica negli ultimi venti anni e nonostante sia stato trovato un consistente numero di segnalazioni di aumento del rischio per diverse patologie, relazioni causali tra esposizione ed esiti sanitari, sono lontane dall'essere provate; questo fatto è anche legato alla carenza di misure di esposizione diretta e a problemi metodologici.

Tale conclusione è confermata sostanzialmente anche dallo Studio effettuato dall'Istituto Superiore di Sanità (*Valutazione del rischio sanitario e ambientale nello smaltimento di rifiuti urbani e pericolosi*), a cura di Loredana Musmeci, Rapporti ISTISAN 04/5). In tale rapporto si conclude riportando testualmente che:

"[...]

- *Non vi sono allo stato attuale né nella letteratura scientifica internazionale, né all'interno dei risultati preliminari dello studio italiano, gli elementi sufficienti per una valutazione del nesso di causalità intercorrente fra l'osservazione di associazioni a carattere epidemiologico e la presenza di discariche nel territorio.*
- *La stessa letteratura internazionale e le istituzioni scientifiche operanti nel settore in diversi paesi concordano nel raccomandare l'approfondimento degli studi sul possibile rischio di effetti avversi (insorgenza di tumori e altre patologie croniche, incidenza di malformazioni congenite e altri esiti avversi a carico della riproduzione) nelle popolazioni residenti in prossimità delle discariche. Tali studi dovrebbero prendere in considerazione anche la presenza di altri fattori di rischio presenti sul territorio.*
- *Poiché la percezione del rischio è legata sia ai dati scientifici, sia ai convincimenti della popolazione e a varie forme di disagio (odori molesti, rumore, degrado paesaggistico), è quanto mai opportuno informare tutti i soggetti coinvolti (amministratori, operatori della prevenzione, gestori delle discariche, organizzazioni ambientaliste) dello stato di avanzamento delle ricerche scientifiche, e dei livelli di validità dei dati utilizzati e di incertezza dei risultati conseguiti.*
- [...]."

Quindi, dallo studio dell'Istituto Superiore di Sanità, finalizzato anche alla messa a punto di una "metodologia di indagine", emerge la necessità di ulteriori approfondimenti con ricerche condotte soprattutto a livello subcomunale/microarea ed in grado di considerare variabili di confondimento a livello individuale, al fine di individuare con sufficiente attendibilità le eventuali relazioni di causa-effetto tra esposizione a rifiuti e rischi sanitari.

10.2.2.4. Attività di biodigestione anaerobica e compostaggio dei rifiuti

Problematiche ambientali e sanitarie dei processi biologici sono le emissioni in atmosfera di composti volatili, alcuni dei quali odorigeni, la generazione di bioaerosol, la presenza di microrganismi patogeni nell'aerosol prodotto durante la lavorazione, la potenziale presenza di patogeni nel compost e nel digestato. Infine l'uso energetico del biogas e del biometano produce i tipici inquinanti associati alle combustioni.

Gli studi di natura sanitaria condotti per gli impianti di trattamento e recupero e, nello specifico, per impianti di compostaggio, riguardano quindi soprattutto studi relativi al rischio biologico al quale possono essere soggetti i lavoratori presso gli impianti. Infatti, l'esame della letteratura scientifica evidenzia che, in generale, esistono pochi studi che analizzano in modo diretto i rischi associati alla produzione ed all'utilizzo del compost. La maggior parte degli studi si concentra, come detto, sul rischio per la salute degli operatori e, quindi, gli studi epidemiologici sono spesso insufficienti a fornire indicazioni utili.

Il rischio biologico è uno dei temi ripresi dal D.lgs. 81/08 in materia di salute e sicurezza sul lavoro. Tale rischio, riferito al titolo X, comprende tutte le attività che possono comportare un'esposizione ad agenti biologici in maniera deliberata e non (rischio potenziale).

Negli impianti di digestione anaerobica la produzione di bioaerosol e la sua immissione negli ambienti di lavoro e nell'ambiente esterno, avviene nella fase di conferimento e pretrattamento della frazione umida e nella fase di compostaggio del digestato.

Negli impianti di digestione anaerobica l'attenzione si sposta quindi a verificare la presenza di bioaerosol nel biogas. Diversi studi hanno verificato che solo una parte della comunità microbica presente nei materiali digestati, con l'occasionale presenza di specie patogene, si ritrova in forma di aerosol nel biogas⁶, mentre la restante parte della comunità microbica rimane nel digestato o nei fanghi residui. Più recentemente l'attenzione su possibili rischi biologici e chimici si è spostata sul biometano.

Un'ampia rassegna bibliografica⁷ ha valutato la composizione microbiologica e chimica del biogas prodotto da diverse fonti, con l'obiettivo di stimare qualitativamente e quantitativamente i rischi sanitari associati all'uso domestico del biogas. Le conclusioni di questo studio sono che per gli utilizzatori, l'immissione nella rete di distribuzione del gas di biometano prodotto dalla digestione anaerobica di FORSU, non presenta nessun rischio aggiuntivo rispetto a quello prodotto dal normale uso energetico del gas naturale a condizione che il biogas derivi dalla fermentazione di rifiuti non pericolosi.

Come detto, poi, una potenziale criticità sanitaria, comune alla gestione della FORSU e agli impianti di bioconversione delle frazioni organiche, sia di tipo aerobico che anaerobico, è la produzione di sostanze osmogene, ovvero in grado di produrre odori sgradevoli. A tale riguardo si specifica come le aree di lavorazione e di trattamento nel caso in esame siano chiuse e pressurizzate e le arie esauste siano oggetto di captazione e trattamento al fine di garantire la minimizzazione della produzione di odori molesti.

Da quanto sopra detto risulta evidente come sostanzialmente il problema legato alla tutela della salute nel contesto degli impianti di compostaggio riguardi soprattutto la salute degli operatori impiegati nelle lavorazioni del materiale organico in maturazione; relativamente alla popolazione non lavorativa, esterna all'impianto, in bibliografia sono pochi, o non ci sono affatto, specifici studi epidemiologici, proprio perchè si ritiene che la popolazione sia soggetta a rischi di esposizione molto bassi e al più a problematiche di tipo olfattivo e non sanitarie.

10.2.2.5. Evoluzione attesa in presenza del progetto e potenziali impatti sulla salute pubblica relativa alla popolazione residente nei dintorni dell'impianto

E' opportuno che l'impianto sia dotato di tutti i presidi ambientali e tecnici atti a garantire la sua sostenibilità ambientale e la sicurezza della salute pubblica; i principali accorgimenti progettuali atti a tutelare il più possibile il sistema salute/ambiente sono i descritti nel seguito.

Prevenzione incendi

L'attività in oggetto sarà soggetta, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco.

Piano di emergenza

L'impianto sarà dotato di piano di emergenza secondo le disposizioni normative di settore.

⁶ Moletta M, Delgenes JP and Godon JJ. Differences in the aerosolization behavior of microorganisms as revealed through their transport by biogas. The Science of the total environment 2007;379:75-88.

⁷ Naja GM, Alary R, Bajeat P, Bellenfant G, Godon JJ, Jaeg P et al. Assessment of biogas potential hazards. Renewable Energy 2011;36:3445-51.

Emissioni in atmosfera

Tutte le sezioni impiantistiche potenzialmente critiche ai fini delle emissioni in atmosfera (con particolare riguardo alla necessità di contenere le emissioni odorigene), sono presidiate, poste in depressione con frequenza di aspirazione dell'ambiente congrua rispetto alle necessità di processo e di tutela degli operatori; le simulazioni modellistiche condotte hanno dimostrato che le aree di massima ricaduta (comunque a livelli di concentrazione molto contenuti) sono limitate alle strette pertinenze impiantistiche o ad un limitato intorno. Le simulazioni, inoltre, mostrano come l'implementazione di adeguati presidi ambientali e la tamponatura della sezione D di compostaggio, garantiscano un miglioramento rispetto alla situazione attuale in termini di potenziale impatto odorigeno.

Il rispetto delle condizioni previste in sede di valutazione è evidentemente funzione del buon livello di mantenimento in efficienza dei presidi ambientali sulla base delle indicazioni e delle prescrizioni che saranno previste dall'autorizzazione.

Rumore

A seguito dello studio è emerso che l'impatto acustico derivante dall'attività svolta nell'area oggetto di studio non comporta il superamento dei limiti prescritti dalla vigente normativa.

Visti i risultati della valutazione, ed in virtù delle modalità di funzionamento delle sorgenti e del clima acustico di zona, non risulta necessario attuare alcun intervento di riduzione delle emissioni sonore.

Tutela delle acque

Tutte le superfici sono impermeabilizzate ed è garantita la corretta gestione delle acque in funzione del potenziale grado di contaminazione; sono pertanto garantiti recapiti adeguati tenendo conto dei fabbisogni idrici del processo produttivo e delle caratteristiche dei recapiti.

10.2.2.6. Considerazione conclusive

Sulla base di quanto esposto sia per la fase di cantiere che per quella di esercizio e considerando, come presupposto, che la salute e il benessere sui luoghi di lavoro costituiscono gli obiettivi prioritari da raggiungere per assicurare lo sviluppo di attività lavorative sicure, produttive e competitive, si può concludere che non vi saranno incidenze ragionevolmente prevedibili sulla salute sia dei lavoratori che dei cittadini derivanti dall'attività in oggetto.

11. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

11.1. Premessa

Le attività che CIPNES propone di sviluppare per il sito di Spiritu Santu, sono relative a:

- a. realizzazione di nuovi impianti: digestore anaerobico per FORSU - sottoprodotti e impianto di trattamento per recupero di rifiuti inerti;
- b. ammodernamento e rifunionalizzazione di impianti esistenti: impianto di trattamento meccanico biologico dei rifiuti indifferenziati, impianto di compostaggio FORSU e verde, piattaforma di recupero delle "frazioni secche" da raccolta differenziata;
- c. realizzazione di nuovi lotti di discarica in area prossima ad impianto di smaltimento oggi attivo.

Tutte le realizzazioni previste si collocano nello stesso sito di Spiritu Santu in area destinata, dalle previsioni degli strumenti urbanistici locali, alle funzioni di trattamento e smaltimento dei rifiuti.

In relazione alle tematiche della futura dismissione non è irrilevante segnalare che l'intero sito, proprio per la presenza della discarica, dovrà essere presidiato e mantenuto sotto stretta sorveglianza ambientale per un lungo periodo dopo la cessazione della vita utile dell'impianto di smaltimento (almeno 30 anni ai sensi delle previsioni del D.Lgs.36/2003).

Durante questo periodo, anche ai fini di garantire il corretto monitoraggio e controllo, è possibile che talune delle funzioni impiantistiche oggi prospettate, siano mantenute in esercizio proprio per ottimizzare le esigenze di gestione.

Non è quindi chiaro quando temporalmente si prospetterà il fine vita delle diverse componenti impiantistiche e, considerata la destinazione d'uso dei luoghi ed i vincoli che ricadranno sul sito dopo la chiusura della discarica, non sono da escludersi interventi di riconversione dell'impiantistica alla luce delle future, e oggi non prevedibili, esigenze della gestione dei rifiuti.

11.2. Principali attività di dismissione

Fatte le precedenti premesse si considera comunque un ipotetico scenario di dismissione degli impianti di cui alle precedenti lettere a) e b) prospettando, in un futuro quadro gestionale, il venir meno delle condizioni di loro necessità; è evidente che, fintanto che sussisteranno condizioni di necessità, il complesso dell'impiantistica verrà costantemente adeguato, modificato e rinnovato tecnologicamente per ottenere migliori prestazioni e, contestualmente, i minori effetti negativi sull'ambiente.

In funzione dei futuri fabbisogni ed esigenze gestionali, potrà pertanto verificarsi la necessità di parziale o totale dismissione dell'impiantistica; compatibilmente con i vincoli che graveranno comunque sull'area per la presenza della discarica, si provvederà alla rimessa in pristino dei luoghi onde pervenire, per quanto possibile, ad una restituzione dell'area in condizioni molto prossime a quelle originarie.

Per tutte le diverse componenti impiantistiche si può ipotizzare lo svolgimento delle operazioni di dismissione secondo il seguente schema operativo:

Schematicamente, quindi, sono previste le seguenti attività:

- arresto e messa in sicurezza dell'impianto;
- asportazione di tutti i rifiuti, ove presenti, da destinare a trattamento – smaltimento presso impianti esterni autorizzati;

- rimozione delle attrezzature operative non utili alle successive operazioni di dismissione;
- smontaggio dell'impiantistica e delle componenti elettromeccaniche;
- smantellamento e demolizione dei quadri elettrici di controllo ed automazione e delle reti di distribuzione;
- smantellamento di tutte le reti interrate (fognature, rete trasporto digestato, rete biometano,...) previo svuotamento in condizioni di sicurezza;
- demolizione delle strutture in calcestruzzo, dei massetti di pavimentazione, dei marciapiedi, delle solette, frantumazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti, ovvero conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- frammentazione e/o dissesto in loco delle fondazioni interrate che si presentano più massive o profonde (basamenti, plinti), soluzione di continuità delle pareti e dei fondi di vasche incassate nel terreno, previa rimozione e smaltimento di eventuali materiali impermeabilizzanti;
- rimozione delle pavimentazioni in asfalto dei piazzali e delle relative strade di accesso (se non ritenute utili per altre funzioni future) nonché di altri manufatti che possono ostacolare il ripristino della permeabilità del suolo, con conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, dei materiali di risulta;
- rippatura delle ossature e delle massicciate di piazzali e strade al fine di renderle permeabili, rusatura di tutte le aree dei piazzali e di quelle limitrofe onde conferire loro una morfologia irregolare e prossima a quella naturale delle zone circostanti;
- riporto e spandimento, sulle aree cui sopra, di materiale terroso per uno spessore dai 50 ai 100 cm, formazione di scoline e fossette di regimazione idraulica superficiale;
- seminazione andante di essenze erbacee ed arbustive autoctone, con prevalenza di quelle più radificanti per favorire la stabilizzazione della coltre di terreno; impianto di specie arboree autoctone in fitocella in limitate zone ove si manifesterà più urgente l'espansione della copertura boschiva.

quanto possibile la disposizione piano altimetrica originaria. La piantumazione di specie autoctone consentirà una integrazione visiva con il contesto ambientale.

I tempi per la dismissione ed il ripristino sono quantificabili in circa 12 mesi.

11.3. Impatto delle operazioni di dismissione sulle diverse componenti ambientali

Comparto idrico

Le operazioni di eventuale dismissione e ripristino delle aree, aventi sostanzialmente le caratteristiche di un cantiere edile, non avranno significativi effetti sul comparto idrico in generale e sulla qualità delle acque in particolare.

Suolo e sottosuolo

Gli impianti dismessi saranno smantellati con smaltimento - recupero delle componenti e dei materiali; si provvederà al ripristino dei luoghi attraverso il riporto di materiale terroso per uno spessore dai 50 ai 100 cm, formazione di scoline e fossette di regimazione idraulica superficiale. Limitate saranno le superfici da ripristinare oggetto di rimozione di condotte interrate; tuttavia si porrà attenzione nel loro smantellamento, operando in modo tale che il "segno" conferito al territorio possa essere cancellato rapidamente ed in maniera ottimale, prestando attenzione a non lasciare sul suolo qualsiasi residuo o sfrido delle lavorazioni.

Atmosfera

Gli impatti relativi all'inquinamento atmosferico durante lo smantellamento degli impianti saranno da ricondurre all'attività di un cantiere edile di tipo convenzionale. Le attività sul sito saranno limitate al normale orario lavorativo diurno e gli impatti associati possono essere ricondotti alla diffusione di polveri da demolizione, carico e scarico di macerie.

Clima acustico

Anche per quanto riguarda il clima acustico gli impatti relativi durante la dismissione degli impianti saranno da ricondurre all'attività di un cantiere edile di tipo convenzionale, per le cui emissioni sonore potrà essere richiesta deroga all'Amministrazione Comunale rispetto ai limiti di zona vigenti, limitatamente alle fasi temporali di intervento. Le attività sul sito saranno limitate al normale orario lavorativo diurno.

12. MITIGAZIONI

12.1. Premessa

Il progetto ha dedicato particolare attenzione alla percezione dell'intervento dal territorio, dai centri abitati, dai percorsi principali e secondari e dai luoghi di interesse turistico, sulla base dell'analisi degli elementi d'interesse e dei sistemi di paesaggio che strutturano il territorio, le componenti orografiche e geomorfologiche, i boschi, i corsi d'acqua, le linee di impluvio, le emergenze architettoniche.

Il progetto ha tenuto conto dei seguenti criteri generali:

- rispetto delle caratteristiche peculiari del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori);
- impiego di materiali e colorazioni che favoriscano l'interazione con il paesaggio per tutti gli interventi che riguardino manufatti e sistemi vegetazionali;
- massima attenzione al contenimento delle quantità di suolo occupato e all'impatto determinato dalla realizzazione delle opere;
- massima attenzione alle modalità di redistribuzione dei terreni di scavo nel caso di nuove realizzazioni e alle modalità di ripristino della situazione "ante operam" nel caso di dismissioni;
- utilizzazione di tecniche riferibili all'ingegneria naturalistica per gli interventi di contenimento dei terreni e di modellazione dei terreni di riporto;
- particolare cura nell'individuazione dei sistemi di regimazione e di convogliamento delle acque meteoriche e di ruscellamento e nella realizzazione dei fossi di guardia;
- particolare riguardo per tutti gli interventi finalizzati alla reversibilità e rinaturalizzazione delle aree occupate temporaneamente da camion e autogru nella fase di cantiere;
- precisazione dei sistemi di valorizzazione e fruizione pubblica delle aree e dei beni paesaggistici circostanti, con particolare attenzione alle connessioni tra questi e le strutture impiantistiche che pure rappresentano un possibile motivo di interesse didattico e turistico.

Il progetto si è proposto di rispettare inoltre determinate esigenze quali:

- garantire il minor impatto possibile con l'ambiente circostante (acqua, terra, aria);
- ridurre al minimo le rimozioni di vegetazione;
- limitare, per quanto possibile, la vista da centri abitati, punti panoramici, vie di grande comunicazione;
- limitare durante la costruzione le opere di sbancamento e di riporto del terreno.

Fatte le precedenti premesse, nel seguito si propongono una serie di attività che il Proponente intende attuare al fine di mitigare gli impatti residui potenziali generati dalla realizzazione delle opere in progetto.

12.2. Opere di mitigazione proposte

La tabella successiva sintetizza le opere di mitigazione proposte, evidenziando anche i documenti di progetto di riferimento ove dette opere vengono descritte nel dettaglio.

Tabella 12.2-1: Opere di mitigazione proposte

A - Discarica per rifiuti non pericolosi		
Impatto	Intervento di mitigazione adottato	Note
Acustico	Limitato utilizzo di mezzi in fase di gestione grazie alle scelte delle modalità di coltivazione delle singole celle e grazie alla ridotta distanza fra impianti e discarica stessa	
Odorigeno	Ricopertura giornaliera e tipologia di rifiuti conferiti	
Altri impatti	Si vedano gli elaborati AP.0_Piano di gestione operativa AP.1_Piano di post gestione	
BE - Rifunionalizzazione TMB e potenziamento impianto valorizzazione rifiuti differenziati		
Impatto	Intervento di mitigazione adottato	Note
Acustico	Rifunionalizzazione del TMB: il nuovo vaglio a dischi sarà meno impattante da un punto di vista acustico rispetto all'attuale vaglio rotante per i seguenti motivi: tipologia di macchinario, potenze installate, dimensioni masse in movimento. Linea di selezione: verrà realizzata completamente all'interno di edifici chiusi, e vista la tipologia di apparecchiature installate avrà un impatto acustico trascurabile rispetto alla sezione di trattamento meccanico dell'indifferenziato presente nello stesso edificio Zona stoccaggi rifiuti/MPS sezione E: la riorganizzazione degli spazi di stoccaggio permetterà una razionalizzazione della movimentazione delle matrici e quindi una riduzione dell'impatto acustico prodotto.	
Odorigeno	Rifunionalizzazione del TMB: la separazione della frazione organica presente nell'indifferenziato continuerà ad avvenire al chiuso e l'aria estratta verrà ancora inviata al biofiltro. Linea di selezione: la selezione ed il trattamento delle frazioni avverrà al chiuso e l'aria estratta verrà inviata a trattamento, comunque non si prevede il trattamento di matrici eccessivamente odorose. Zona stoccaggi rifiuti/MPS sezione E: non è previsto lo stoccaggio di matrici odorose	
D - Impianto di compostaggio (ACM)		
Acustico	Non sono previsti macchinari particolarmente rumorosi, quelli con maggiore impatti acustico sono comunque installati all'interno di locali chiusi e comunque rispetteranno i limiti di emissione ed immissione sonora	
Odorigeno	Gli interventi posti in essere sono: <ul style="list-style-type: none"> - Tutte le fasi di lavorazione con potenziale impatto odorigeno avvengono al chiuso ed i locali sono posti in depressione; - le arie estratte vengono trattate con scrubber e biofiltro ad alta efficienza; - l'impianto tratta il digestato proveniente dalla sezione H la cui ricezione avviene tramite Pipe-rack chiuso; nel caso in cui sia prevista la ricezione delle frazioni potenzialmente odorigene direttamente all'impianto questo avviene per mezzo di bussole che consentono di minimizzare la fuoriuscita di aria dai locali. 	D.RTS.01_Presidi ambientali indiretti e diretti

H - Impianto di digestione anaerobica con produzione di biometano		
Visivo	Per quanto possibile si è cercato di dislocare gli impianti in modo da ridurre l'impatto visivo specialmente dalla strade limitrofe. Si è dato peso al loro posizionamento rispetto alla quota di posa. è stata prevista la realizzazione di opportuni rilevati in terra adeguatamente rimboschiti.	
Acustico	Tutte le apparecchiature installate rispetteranno i limiti di emissione ed immissione acustica previsti per legge	
Odorigeno	Il processo anaerobico per definizione deve avvenire in ambienti confinati e a tenuta stagna, questo permette il controllo delle emissioni odorigene durante le varie fasi del processo.	H.RTD.01 Sezione arrivo e stoccaggio materia prima
L - Impianto di trattamento rifiuti inerti		
Acustico	L'impatto acustico è limitato alle sole fasi di triturazione e vagliatura delle matrici, ma vista la posizione non avrà effetti verso l'esterno.	
Odorigeno	non è prevista la produzione di impatti odorigeni	
Polveri	Si provvederà all'abbattimento delle polveri mediante bagnatura delle matrici in lavorazione	L.RTS.01 Presidi ambientali per abbattimento polveri

13. MATRICE DEGLI IMPATTI

13.1. Premessa

Di seguito si riporta la sintesi degli impatti sopra descritti (Tabella 13.1-1).

Tabella 13.1-1: Sintesi degli impatti potenziali in fase di cantiere e di esercizio -

Componente	Azione	Tipologia impatto	Fase	Area di ricaduta	Entità impatto potenziale	Misure di mitigazione
Aria	emissione odori e di inquinanti atmosferici	modifica della qualità dell'aria	Esercizio	Area impianto e ambito circostante	Trascurabile I livelli di concentrazione attesi per le sostanze considerate sono molto bassi	misure progettuali: <i>presidio delle sezioni impiantistiche maggiormente critiche</i> , misure gestionali <i>quali la buona conduzione dei processi ed i corretti interventi manutentivi</i>
	Movimento terre	Potenziale produzione rifiuti	Cantiere	Area impianto e ambito circostante	Trascurabile Tutto il terreno movimentato viene riutilizzato in situ	misure progettuali: <i>riutilizzo del terreno scavato per la realizzazione dei rinterri e del capping definitivo della discarica oggi in esercizio</i>
Suolo e sottosuolo	sversamenti accidentali sulla superficie	modifica della qualità del terreno	Cantiere ed Esercizio	area impianto; area circostante	Trascurabile L'impatto si esaurisce nell'ambito dell'area di pertinenza dell'impianto o nell'immediato intorno.	misure progettuali e costruttive; <i>pavimentazione e impermeabilizzazione</i> ; misure gestionali <i>monitoraggio; controlli, manutenzione</i>
	stabilità	Modifica stabilità dei terreni	Cantiere	Area impianto	Basso Le caratteristiche geotecniche dei terreni sono buone. Le fondazioni delle nuove sezioni di impianto sono superficiali. I criteri adottati per l'approntamento del sito e l'abbancamento dei rifiuti nel nuovo modulo di discarica sono congruenti con la normativa di settore vigente	misure progettuali e costruttive: che garantiscano la qualità tecnica delle opere realizzate
	Presenza fisica dell'impianto	Occupazione di suolo	Esercizio	Area impianto	Medio-Basso La presenza fisica dell'impianto determina una occupazione di suolo a lungo termine. L'area contenuta e/o limitrofa a un polo tecnologico esistente. Una volta dismesso l'impianto l'area potrà essere ripristinata e restituita agli usi attuali a esclusione della fase trentennale di post gestione dei corpi di discarica (attuale e nuovo modulo)	Misure progettuali: <i>progetto di inserimento architettonico e di mitigazioni a verde di riqualifica dell'area delle nuove sezioni di impianto e adeguata gestione della fase di post mortem delle aree di discarica</i>

Componente	Azione	Tipologia impatto	Fase	Area di ricaduta	Entità impatto potenziale	Misure di mitigazione
Acque superficiali	Scarico in corpo idrico superficiali	Variazione della qualità delle acque	Esercizio	Tratto a valle del Rio Su Fenuju	Trascurabile Si tratta di acque di seconda pioggia	Monitoraggio della qualità dello scarico come già previsto dall'AIA vigente
	sversamenti accidentali sulla superficie	Dilavamento delle superfici	Cantiere ed Esercizio	Area impianto e area circostante	Basso Il rischio è minimizzato dalle pratiche di buona gestione dell'impianto	Misure progettuali: <i>pavimentazione e impermeabilizzazione</i> ; Misure gestionali: <i>Procedimenti standardizzati di pronto intervento in caso di sversamento accidentale</i>
Acque sotterranee	interferenza qualitativa con la falda	modifica dell'andamento e della qualità della falda	Cantiere ed Esercizio	area impianto,	Medio-Basso L'impatto prevalente è determinato dalla presenza del nuovo modulo di scarica le cui modalità costruttive sono in linea con quanto previsto dalla normativa di settore	Nel caso di riscontro della superficie piezometrica in fase di cantiere: <i>accorgimenti progettuali in fase di realizzazione (depressione del livello di falda) e garanzie progettuali di realizzazione delle opere (tenuta e impermeabilizzazione).</i> <i>Realizzazione di apposite trincee drenanti.</i> <i>Implementazione di un sistema di monitoraggio e controllo</i>
	prelievi idrici	modifica qualitativa delle acque sotterranee	Esercizio	area impianto e area circostante	Basso I fabbisogni idrici dell'impianto riguardano quelli civili per i quali le acque saranno prelevate dall'acquedotto comunale e quelle ad uso industriale. Per queste ultime si farà uso in parte delle acque di ricircolo che dovranno tuttavia essere integrate da acque prelevate dall'acquedotto comunale.	Ottimizzazione dell'uso delle risorse idriche

Componente	Azione	Tipologia impatto	Fase	Area di ricaduta	Entità impatto potenziale	Misure di mitigazione
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	effetto barriera	modifica degli usi attuali e disturbo alla fauna	Esercizio	area impianto e area circostante	Trascurabile L'impatto si esaurisce nell'ambito dell'area di pertinenza dell'impianto; la mitigazione verde garantisce la "biopermeabilità"	misure progettuali: <i>progetto di mitigazione a verde</i>
	Effetti sull'ecosistema	Variazione della qualità dell'ecosistema	Esercizio	area impianto e area circostante	Trascurabile L'impatto è circoscritto all'area dell'impianto, area parzialmente già destinata da attività tecnologiche. Fauna e Flora dell'area interessata dal progetto non hanno caratteristiche specifiche di peculiarità.	misure progettuali: <i>progetto di mitigazione a verde</i>
Paesaggio	modifica destinazione d'uso attuale	modifica degli usi attuali; perdita di valore e di risorse economiche; disturbo aree circostanti	Esercizio	area impianto, area circostante	Basso L'area di inserimento delle nuove sezioni impiantistiche è limitrofa a un contesto tecnologico.	misure progettuali: <i>progetto architettonico e di mitigazione a verde</i>
	intrusione visiva	modifica del paesaggio attuale	Esercizio	area impianto e ambito circostante	Medio-Basso L'impianto viene realizzato in modo da minimizzare gli impatti vedutistici legati al suo inserimento in un contesto subnaturale e la visibilità dell'impianto risulta essere spazialmente limitata grazie alle barriere morfologiche presenti	misure progettuali: <i>progetto architettonico e di mitigazione a verde</i>
Rumore	Emissioni impianto compreso traffico veicolare	modifica del clima acustico attuale	Esercizio	area impianto; area circostante	Basso-Trascurabile l'impatto acustico derivante dall'attività svolta nell'area oggetto di studio non comporta il superamento dei limiti prescritti dalla vigente normativa	misure gestionali <i>qualora richiesto, alla determinazione sperimentale dell'inquinamento acustico atta a verificare l'analisi previsionale condotta.</i>

Componente	Azione	Tipologia impatto	Fase	Area di ricaduta	Entità impatto potenziale	Misure di mitigazione
Viabilità traffico	traffico veicolare indotto	modifica del carico veicolare attuale	Cantiere ed esercizio	area impianto; area circostante	Basso <ul style="list-style-type: none"> il sistema viario e di accesso esistenti sono adeguati; i flussi di traffico indotti sono sostenibili rispetto alle capacità degli archi stradali interessati. La configurazione di progetto non prevede un significativo aumento dei mezzi rispetto alla situazione attuale 	misure gestionali in fase di esercizio: <i>controllo e manutenzione</i>
Produzione Rifiuti	Attività gestione rifiuti	Generazione scarti da esitare a trattamento/smaltimento con potenziale impatto su componenti ambientali diverse	Esercizio	Effetto locale e globale	Medio -basso Il progetto prevede la realizzazione di impianti previo l'adozione delle migliori tecniche disponibili indirizzate prioritariamente a massimizzare i recuperi di materia ed energia; le soluzioni individuate, nel quadro pianificatorio dato, sono quelle che consentono di minimizzare gli impatti	Saranno adottate misure gestionali in fase di esercizio per garantire corretto controllo e manutenzione
Salute Pubblica	Qualità ambientale	Modifica delle caratteristiche qualitative	Esercizio	area impianto; area circostante	Basso-Trascurabile si può considerare che non vi saranno incidenze ragionevolmente prevedibili sulla salute sia dei lavoratori che dei cittadini derivanti dall'attività in oggetto	Misure progettuali: <i>implementazione di presidi ambientali</i> Misure Gestionali: <i>dotazione adeguata per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria</i>
	Rischi legati all'ambiente di lavoro	Cattiva qualità dell'ambiente di lavoro (per azione di agenti chimici, fisici e biologici)	Esercizio	Area impianto	Basso-Mitigabile L'ambiente di lavoro sarà presidiato e dotato di tutte le misure atte a garantire una buona qualità dell'ambiente di lavoro	Misure progettuali: <i>implementazione di presidi ambientali</i> Misure Gestionali: <i>dotazione adeguata per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria</i>