



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

Il Direttore Tecnico
(Dr. Maurizio Fiore)

LUGLIO 2022

SOMMARIO COMPLETO DEI QUADRI

1.	INTRODUZIONE	1.1
1.1	PREMESSA	1.1
1.2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE E URBANISTICO	1.3
1.3	PROPONENTE	1.7
1.4	L'IMPIANTO ESISTENTE E LA PROPOSTA DI AMPLIAMENTO	1.8
1.5	DISPONIBILITA' DELL'AREA	1.10
1.6	CERTIFICAZIONI E RICONOSCIMENTI AMBIENTALI	1.11
1.7	RIFERIMENTI NORMATIVI	1.12
1.7.1	Normativa in materia di rifiuti	1.12
1.7.2	Normativa in materia di tutela delle acque	1.12
1.7.3	Normativa in materia di inquinamento atmosferico	1.13
1.7.4	Normativa in materia di inquinamento acustico	1.13
1.7.5	Normativa in materia di valutazioni ambientali e paesaggistiche	1.13
2.	PREMESSA	2.1
2.1	DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"	2.1
2.2	INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DEL SITO E DELL'AREA VASTA	2.3
2.3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED ECONOMICO-SOCIALE ATTUALE DELL' AREA VASTA	2.5
2.3.1	Caratterizzazione ambientale	2.5
2.3.1.1	Uso del suolo	2.5
2.3.1.2	Geologia, Idrogeologia ed idrologia	2.5
2.3.1.3	Atmosfera (qualità dell'aria)	2.7
2.3.1.4	Vegetazione	2.8
2.3.1.5	Fauna	2.8
2.3.1.6	Ecosistemi	2.8
2.3.1.7	Clima acustico	2.9
2.3.1.8	Paesaggio	2.9
2.3.2	Caratterizzazione economico-sociale del territorio	2.10
2.4	ANALISI DELL' "OPZIONE ZERO"	2.19
2.5	MOTIVAZIONI E GIUSTIFICAZIONI DI CARATTERE ECONOMICO, SOCIALE ED AMBIENTALE	2.21
2.6	RAPPORTI OPERE/INFRASTRUTTURE	2.22
2.6.1	Premessa	2.22
2.6.2	Flussi attratti	2.24
2.6.3	Flussi di traffico esterni e livello di servizio	2.25
2.6.4	Altre potenziali interferenze infrastrutturali	2.26
2.7	CONSUMO DI RISORSE	2.27
2.8	LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI	2.28
2.9	ALTERNATIVE DI SITO - SCELTA DELLA MIGLIORE TECNOLOGIA DISPONIBILE	2.29
2.10	IDONEITA' DEL SITO	2.30
2.10.1	Premessa	2.30

2.11 ANALISI COSTI – BENEFICI.....	2.34
2.11.1 Premessa.....	2.34
2.11.2 Analisi finanziaria	2.36
2.11.3 Analisi economica	2.38
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	3.1
3.1 PREMESSA.....	3.1
3.2 PROGRAMMAZIONE AZIENDALE E GRADO DI COPERTURA FORNITO DAGLI IMPIANTI PROPOSTI	3.2
3.3 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, VINCOLI E NORME DI SETTORE	3.3.
3.3.1 Gli strumenti di pianificazione e vincolistici esaminati	3.3
3.3.2 Strumenti di pianificazione generale, territoriale e vincoli.....	3.5
3.3.2.1 Programma Regionale di Sviluppo (PRS).....	3.5
3.3.2.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	3.7
3.3.2.3 Aree percorse da incendio (Legge n. 353/2000 e D.G.R. n. 36/46 del 23/10/2001 – artt 3 e 10).....	3.9
3.3.2.4 Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.).....	3.9
3.3.2.5 Piano Urbanistico Provinciale (PUP) o Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)	3.11
3.3.2.6 Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Sordiana	3.16
3.3.2.7 Strumento Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Donori	3.19
3.3.2.8 Piano Assetto Idrogeologico (PAI).....	3.20
3.3.3 Strumenti di pianificazione di settore.....	3.22
3.3.3.1 Strumenti di Pianificazione nazionale.....	3.22
3.3.3.1.1 D.Lgs 152/2006 e s.m.i. “Codice Ambiente”	3.22
3.3.3.1.2 D.Lgs 121/2020 “Attuazione della Direttiva 2018/850/Ue (Pacchetto economia circolare) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003	3.23
3.3.3.2 Strumenti di Pianificazione regionale	3.24
3.3.3.2.1 Piano Regionale Di Gestione Dei Rifiuti Speciali	3.24
3.3.3.2.2 Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell’ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto	3.29
3.3.3.2.3 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate	3.30
3.3.3.2.4 D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008 – Direttiva regionale – Disciplina degli scarichi	3.31
4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	4.1
4.1 PREMESSA.....	4.1
4.2. ASPETTI GENERALI	4.2
4.2.1 Evoluzione storica dell’impianto e DELLLe autorizzazioni	4.2
4.2.2 I rifiuti conferibili e conferiti	4.6
4.2.2.1 Le autorizzazioni ed i rifiuti conferibili	4.6
4.2.2.2 I rifiuti conferiti ed il bacino di utenza	4.8
4.2.3 Caratteristiche generali dell’impianto	4.9

4.2.4	Criticità dell'impianto	4.11
4.2.4.1	Premessa	4.11
4.2.4.2	Sintesi degli esiti della caratterizzazione ambientale	4.11
4.2.4.3	La sorgente di contaminazione	4.13
4.2.4.4	Analisi di Rischio	4.14
4.2.4.5	Conclusioni	4.15
4.3	MOTIVAZIONI DEL PROGETTO PROPOSTO	4.16
4.4	I MODULI DI DISCARICA E GLI IMPIANTI CONNESSI	4.19
4.4.1	Caratteristiche costruttive e gestionali	4.19
4.4.2	Sistema di raccolta e gestione del percolato	4.27
4.4.3	Gestione acque meteoriche (Reticolo idrico)	4.27
4.4.4	Impianto lavaggio ruote	4.31
4.4.5	Monitoraggio acque sotterranee	4.35
4.4.6	Monitoraggio tenuta del sistema di impermeabilizzazione di fondo vasca	4.41
4.4.7	Impianto di captazione e gestione del gas (del modulo RSU – modulo 4)	4.43
4.4.8	Chiusura della discarica e ripristino ambientale	4.45
4.4.9	Verifiche di Stabilità e dei Cedimenti	4.46
4.4.10	Differenze tra stato di progetto autorizzato e stato di fatto	4.53
4.4.10.1	Premessa	4.53
4.4.10.2	Evoluzione dei moduli e rilievi topografici	4.53
4.4.10.3	Esiti delle verifiche e revisione dei profili	4.54
4.4.11	Aree e impianti di servizio generale	4.60
4.4.12	Gestione dell'impianto	4.61
4.4.12.1	Premessa	4.61
4.4.12.2	Accettazione dei rifiuti	4.62
4.4.12.3	Coltivazione della discarica	4.73
4.5	L'AMPLIAMENTO PROPOSTO	4.84
4.5.1	Caratteristiche ed aspetti dimensionali	4.84
4.5.2	Nuove opere	4.86
4.5.2.1	Rettifica livellette pista perimetrale	4.86
4.5.2.2	Eliminazione del manufatto a valle del modulo n. 6	4.88
4.5.3	Verifiche	4.89
4.5.3.1	Analisi di Stabilità globale	4.89
4.5.3.1.1	Metodo di calcolo	4.89
4.5.3.1.2	Schema di calcolo	4.90
4.5.3.1.3	Parametri geotecnici	4.95
4.5.3.1.4	Risultati delle analisi	4.96
4.5.3.2	Verifiche dei gabbioni	4.98
4.5.3.2.1	Verifica di stabilità globale	4.100
4.5.3.2.2	Verifica come muro di sostegno	4.100
4.5.3.2.3	Verifica di stabilità interna	4.100
4.5.3.2.4	Verifica di resistenza interna	4.101
4.5.3.3	Analisi capacità portante e scorrimento argine	4.101

4.5.3.3.1	Metodo e schema di calcolo	4.102
4.5.3.3.2	Parametri geotecnici	4.103
4.5.3.3.3	Risultati delle analisi	4.104
4.5.3.4	Calcolo e Valutazione dei cedimenti.....	4.105
4.5.3.5	Valutazione accettabilità deformazioni indotte sul sistema di impermeabilizzazione e drenaggio fondo vasca	4.108
4.5.3.5.1	Deformabilità del fondo vasca	4.108
4.5.3.5.2	Rottura impermeabilizzazione di fondo in PEAD	4.109
4.5.3.5.3	Verifica allo schiacciamento dei tubi di drenaggio	4.109
4.5.4	Impermeabilizzazioni	4.114
4.5.5	Raccolta e gestione del percolato	4.114
4.5.6	Gestione e regimazione delle acque meteoriche	4.114
4.5.7	Captazione e gestione del biogas (del modulo RSu sottostante – modulo n. 4)	4.115
4.5.8	Accesso alla discarica e viabilità interna	4.115
4.5.9	Impianti e servizi	4.117
4.5.10	Gestione operativa dell'impianto e dotazione di mezzi e personale.....	4.117
4.5.10.1	Modulo di rifiuti pericolosi e RCA	4.117
4.5.10.2	Abbattimento polverosità diffusa	4.118
4.5.10.3	Mitigazione polverosità diffusa da strada di accesso	4.118
4.5.11	Chiusura della discarica	4.119
5.	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5.1
5.1	INQUADRAMENTO DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO	5.1
5.1.1	Premessa	5.1
5.1.2	Inquadramento territoriale	5.1
5.1.3	Usi del suolo	5.3
5.2	METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE	5.10
5.2.1	Ambito di influenza potenziale	5.10
5.2.2	Metodologia di valutazione degli impatti	5.10
5.2.3	Metodologia di stima degli impatti.....	5.15
5.3	ATMOSFERA	5.19
5.3.1	Quadro climatico	5.19
5.3.1.1	Stazione metereologica di Dolianova	5.19
5.3.1.2	Stazione metereologica di Nuraminis	5.21
5.3.1.2	Stazione metereologica Ecoserdiana	5.23
5.3.2	Qualità dell'aria	5.29
5.3.2.1	Sorgenti emissive, sistemi di abbattimento delle emissioni e di rilevamento. Esiti analitici	5.29
5.3.3	Analisi della dispersione degli inquinanti	5.35
5.3.3.1	Premessa	5.35
5.3.3.2	Riferimenti normativi.....	5.36
5.3.3.3	Fonti emissive e determinazione dei relativi fattori di emissione	5.37
5.3.3.4	Modello di calcolo utilizzato	5.40

5.3.3.5	Analisi della dispersione delle polveri pm10	5.40
5.3.3.6	Conclusioni.....	5.43
5.4	AMBIENTE IDRICO	5.44
5.4.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.44
5.4.2	Corpi idrici superficiali.....	5.44
5.4.3	Acque sotterranee.....	5.48
5.4.3.1.	Caratterizzazione dell'Area vasta.....	5.48
5.4.3.2	Caratterizzazione del sito.....	5.50
5.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	5.54
5.5.1	Caratterizzazione dell'Area vasta	5.54
5.5.1.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.54
5.5.1.2	Litologia.....	5.54
5.5.1.3	Assetto strutturale	5.55
5.5.1.4	Geomorfologia	5.57
5.5.1.5	Aspetti tettonici	5.59
5.5.2	Caratterizzazione del sito	5.59
5.5.2.1	Geologia del settore di interesse	5.59
5.5.2.2	Stratigrafie	5.60
5.5.2.3	Idrogeologia del settore.....	5.63
5.6	VEGETAZIONE – FAUNA - ECOSISTEMI	5.65
5.6.1	Vegetazione.....	5.65
5.6.1.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.65
5.6.1.2	Stato attuale della componente	5.65
5.6.2	Fauna	5.83
5.6.2.1	Fauna presente e potenziale.....	5.83
5.6.3	Ecosistemi.....	5.86
5.6.3.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.86
5.6.3.2	Stato attuale della componente	5.87
5.6.3.3	Estensione degli ecosistemi	5.91
5.7	RUMORE E VIBRAZIONI.....	5.92
5.7.1	Rumore.....	5.92
5.7.1.1	Premessa e metodologia adottata.....	5.92
5.7.1.2	Riferimenti normativi e limiti.....	5.93
5.7.1.3	Valori limite di emissione.....	5.93
5.7.1.4	Valori limite di immissione.....	5.94
5.7.1.5	Definizioni	5.96
5.7.1.6	Classificazione acustica del territorio	5.98
5.7.1.7	Descrizione delle attività e delle sorgenti emissive.	5.99
5.7.1.8	Orari di attività	5.100
5.7.1.9	Descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio.....	5.100
5.7.1.10	Sorgenti sonore presenti nell'area di studio.....	5.100
5.7.1.11	Descrizione delle sorgenti emissive connesse all'attività	5.101
5.7.1.12	Misure dei livelli sonori generati dall'attività	5.101

5.7.1.14	Descrizione degli eventuali interventi necessari	5.108
5.7.1.15	Conclusioni.....	5.108
5.7.2	Vibrazioni.....	5.109
5.8	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	5.111
5.8.1	La caratterizzazione della componente	5.111
5.8.2	Stima delle interferenze	5.113
5.9	PAESAGGIO	5.114
5.9.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.114
5.9.2	Aspetti fisico - morfologici e storico-culturali	5.115
5.9.2.1	Caratterizzazione paesaggistica, ed unità di paesaggio.....	5.115
5.9.2.2	Aspetti storico culturali.....	5.120
5.9.2.3	Caratterizzazione dell'opera in progetto	5.121
5.9.3	stima degli effetti sul contesto paesaggistico	5.121
5.9.4	Conclusioni	5.125
5.10	SALUTE PUBBLICA	5.128
5.10.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.128
5.10.2	Definizione preliminare dell'area vasta	5.130
5.10.3	Usi del suolo	5.130
5.10.4	Caratterizzazione ambientale ante-operam dell'area vasta	5.130
5.10.5	Individuazione dei fattori causali interferenti significativamente con matrici ambientali, potenzialmente incidenti sulla popolazione e salute umana.....	5.131
5.10.6	Definizione dell'effettiva estensione spaziale e della magnitudo dei fattori causali di impatto interferenti con la popolazione e salute umana	5.131
5.10.7	Definizione della popolazione potenzialmente esposta	5.132
5.10.8	Conclusioni	5.133
5.10.9	Valutazione d'impatto sulla salute (V.I.S.)	5.134
6.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI.....	6.1
6.1	METODOLOGIA	6.1
6.2	SINTESI DEGLI IMPATTI	6.3
6.2.1	Atmosfera.....	6.3
6.2.2	Suolo e sottosuolo.....	6.5
6.2.3	Ambiente idrico.....	6.8
6.2.4	Vegetazione – Fauna - Ecosistemi.....	6.10
6.2.5	Rumore e vibrazioni	6.15
6.2.6	Paesaggio e intervistabilità.....	6.17
6.2.7	Salute e sicurezza pubblica	6.20
6.3	CONCLUSIONI.....	6.21



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
INTRODUZIONE

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

LUGLIO 2022

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	1.1
1.1 PREMESSA	1.1
1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE E URBANISTICO	1.3
1.3 PROPONENTE	1.7
1.4 L'IMPIANTO ESISTENTE E LA PROPOSTA DI AMPLIAMENTO.....	1.8
1.5 DISPONIBILITA' DELL'AREA.....	1.10
1.6 CERTIFICAZIONI E RICONOSCIMENTI AMBIENTALI	1.11
1.7 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	1.12
1.7.1 Normativa in materia di rifiuti.....	1.12
1.7.2 Normativa in materia di tutela delle acque.....	1.12
1.7.3 Normativa in materia di inquinamento atmosferico	1.13
1.7.4 Normativa in materia di inquinamento acustico.....	1.13
1.7.5 Normativa in materia di valutazioni ambientali e paesaggistiche	1.13

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) ha per oggetto la rimodulazione morfologica del modulo di discarica in esercizio (Modulo n.7) ed il conseguente incremento della volumetria utile di rifiuti speciali non pericolosi abbancabili nell'ambito del complesso IPPC esistente costituito dai moduli di discarica esauriti ed in esercizio ed impianti accessori, ubicato in località "S'Arenaxiu e Su Siccesu" del comune di Sordiana (SU) (Fig. 1.1/I).



Figura 1.1/I: Corografia generale

Pertanto, l'intervento proposto ed oggetto del presente SIA, si limita alla rimodulazione per sopraelevazione del modulo di discarica in esercizio n. 7, con un ulteriore modulo (n. 8), della volumetria netta di circa m³192.000.

L'ampliamento proposto risulta pienamente compatibile sia con l'esercizio del modulo di discarica attualmente autorizzato, sia con la gestione di post-chiusura dei moduli esauriti; tale ampliamento per

sopraelevazione occuperà una superficie complessiva di m² 44.000, coincidenti con parte del modulo di discarica in esercizio

Per quanto concerne i servizi generali (pesa, impianto lavaggio ruote, viabilità di accesso, stoccaggio del percolato, uffici, spogliatoi, ecc.) il nuovo modulo (n.8) si avvarrà di quelli esistenti al servizio della discarica.

Il Proponente è la Società **ECOSERDIANA S.p.a.**, con sede in Cagliari, via dell'Artigianato n. 6.

Il nuovo impianto verrà realizzato e gestito dalla stessa struttura operativa che ha realizzato e gestisce l'impianto di smaltimento attualmente in esercizio, avvalendosi delle esperienze pregresse maturate dallo stesso management e dagli stessi operatori.

Il presente Studio di Impatto Ambientale viene redatto, su incarico del Proponente, dalla Società A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l. con sede in Torino.

1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE E URBANISTICO

L'area su cui ricade il presente progetto è ubicata a nord del territorio comunale di Sordiana, in prossimità con il confine comunale con Donori, a ridosso di un versante collinare rivolto verso nord, in loc. "S'Arenaxiu" e "Su Siccesu" raggiungibile dalla SS. 387 al km 25,300.

L'area interessata dal progetto (area in disponibilità del Proponente) ha un'estensione complessiva di ha 40,00, è stata interessata da pregressa attività estrattiva ed attualmente fa parte integrante del complesso della discarica Ecoserdiana.

La quota altimetrica dell'area su cui insisteranno i nuovi impianti è compresa tra le quote di 208,0 e 242-244 m s.l.m.

Detta area è individuata nella cartografia ufficiale con i seguenti riferimenti baricentrici:

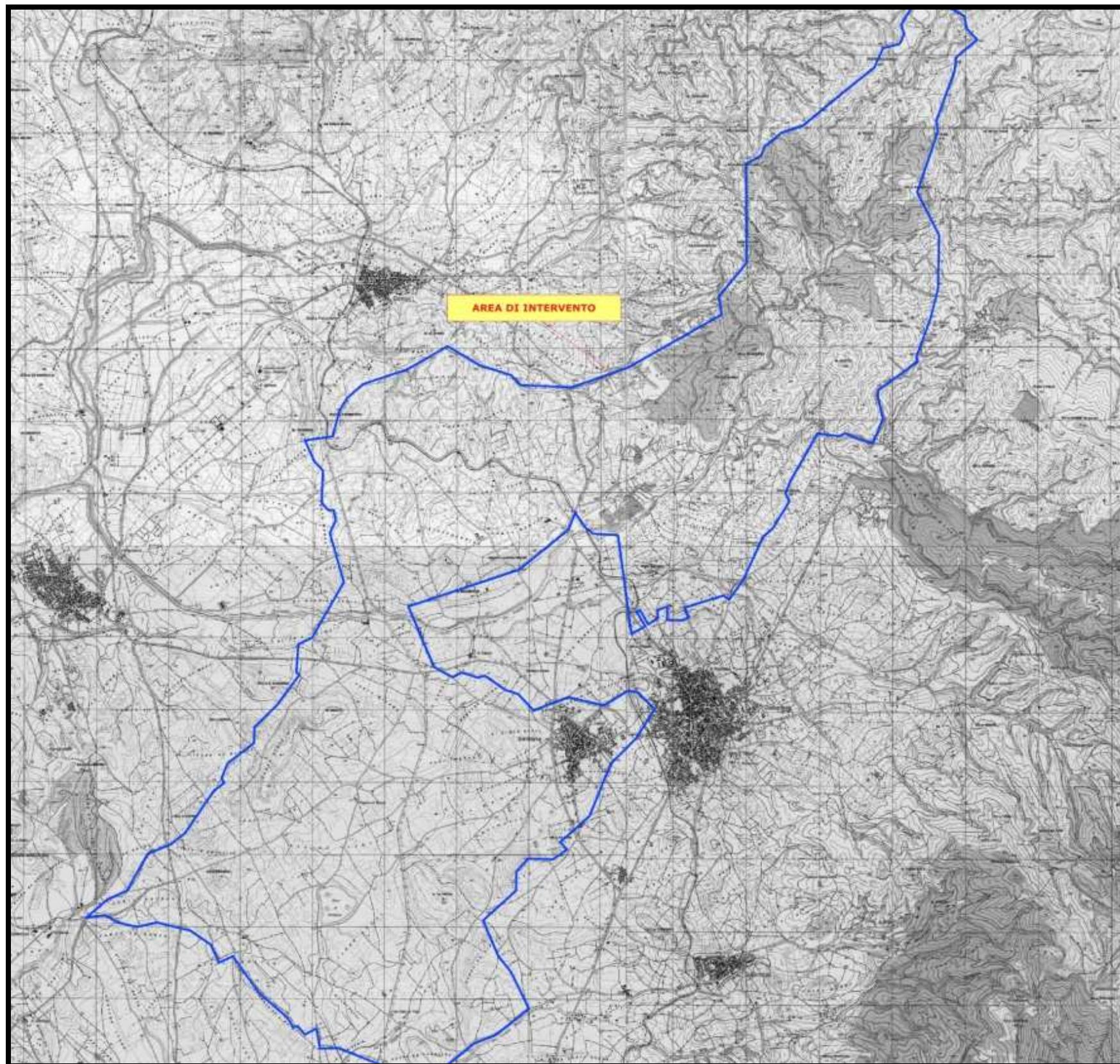
-Cartografia I.G.M.: al Foglio n. 548 a cavallo tra le Sezioni II (San Nicolò Gerrei) e III (Donori) (**Fig. 1.2/I**)

-Carta Tecnica Regionale (CTR): al Foglio n. 548 – Sezioni 140 e 150. (**Fig. 1.2/II**).

Le coordinate baricentriche (sistema Gauss-Boaga) dell'area sono:

Latitudine 4663417 N - Longitudine 1514508 E

Catastralmente l'area è censita al Foglio 11 – Mappale 2 (parte) e al Foglio 3 Mappale 12 (parte) del comune di Sordiana (**Fig. 1.2/III**).

**LEGENDA**

— Limite Comunale di SERDIANA

QUADRO D'UNIONE FOGLI RIFERITO ALLA CARTA I.G.M. 1: 25.000

	Sezione IV	Sezione I	
FOGLIO n.547	FOGLIO n.548	FOGLIO n.549	
	Sezione III	Sezione II	
	Sezione IV	Sezione I	
FOGLIO n.556	FOGLIO n.557	FOGLIO n.558	
	Sezione III	Sezione II	

Figura 1.2/I: Inquadramento su cartografia IGM

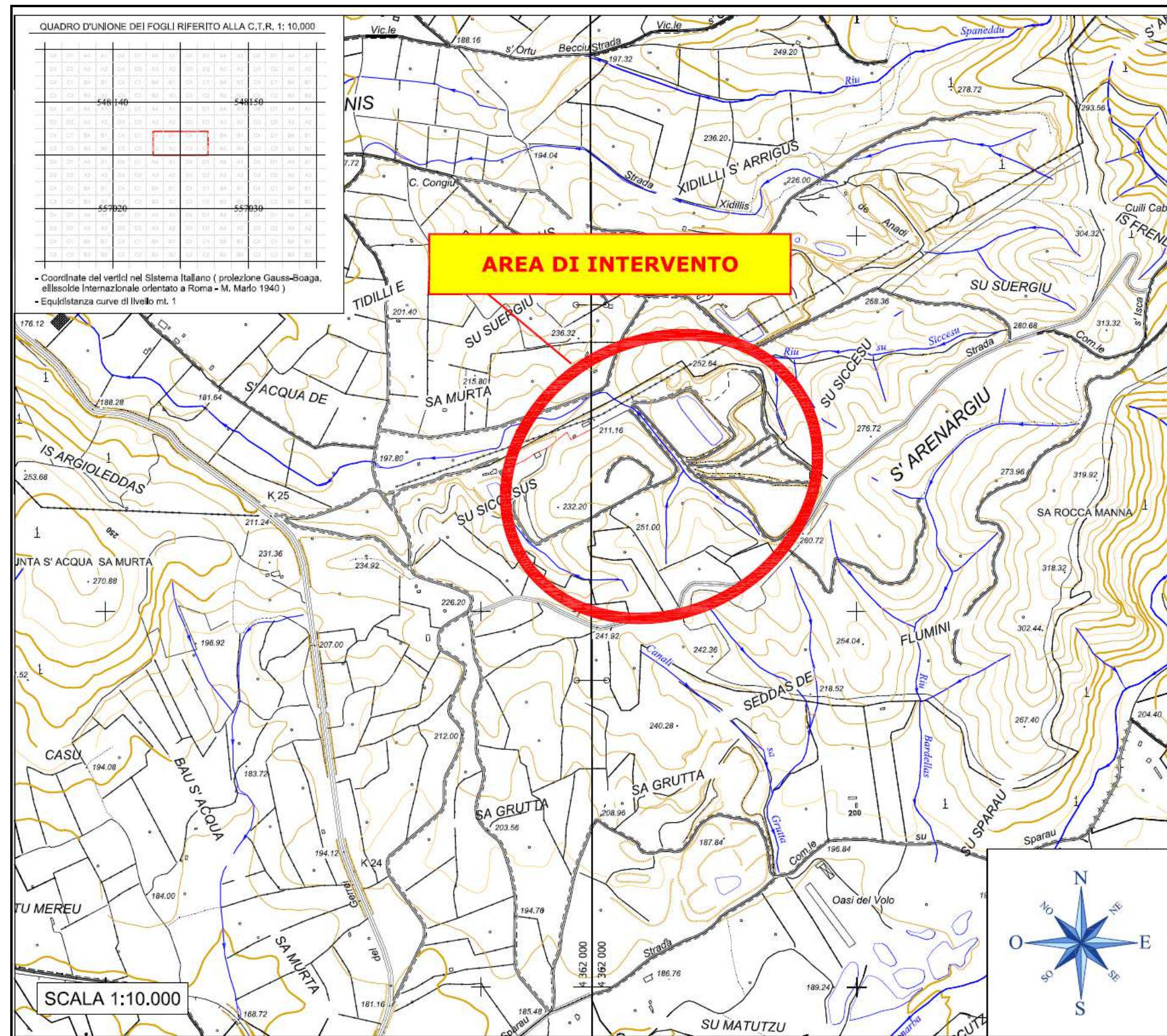


Figura 1.2/II: Inquadramento su Carta Tecnica Regionale (CTR)

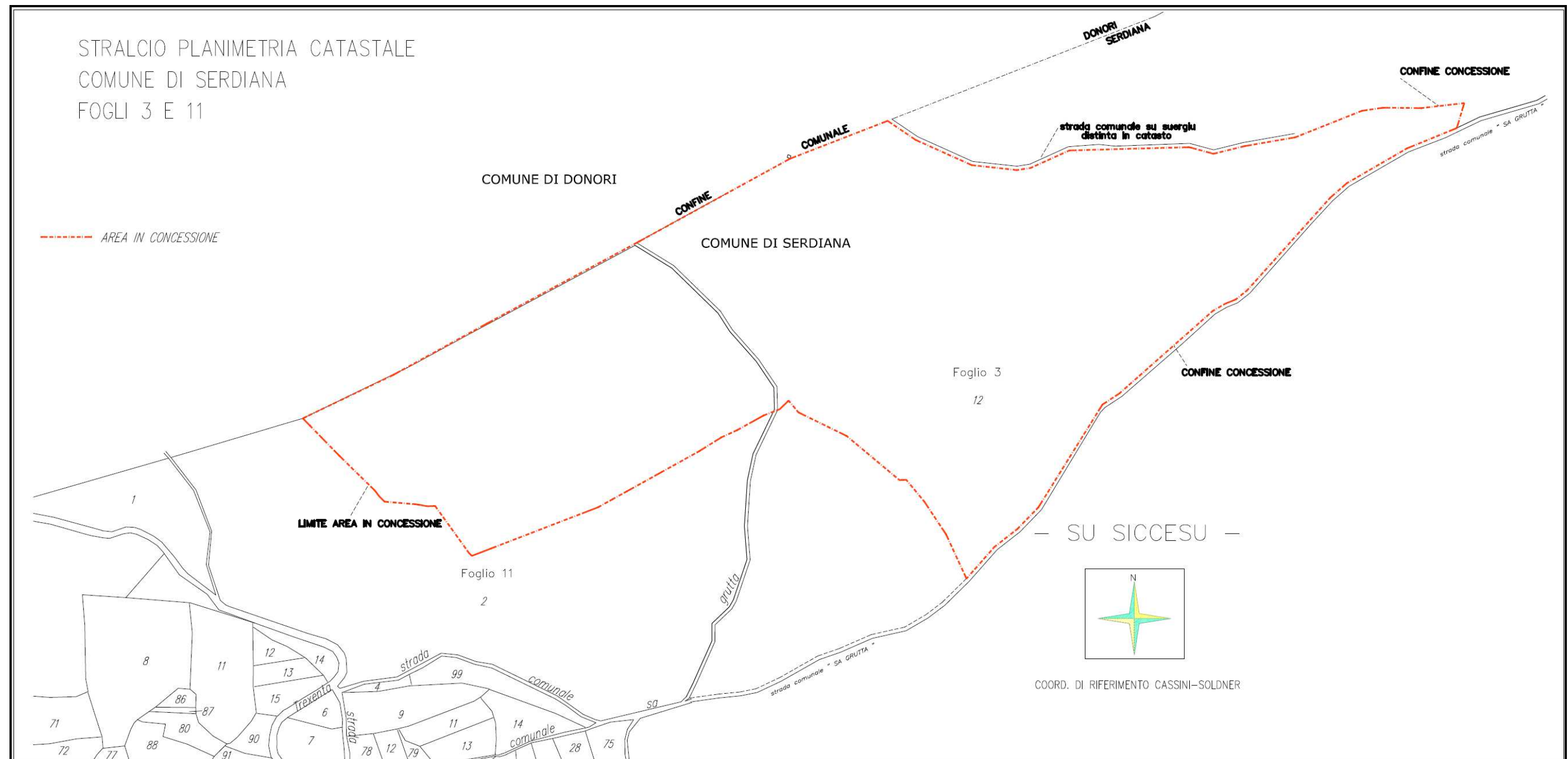


Figura 1.2/III: Inquadramento su stralcio mappa catastale

1.3 PROPONENTE

Il Proponente è la società ECOSERDIANA s.p.a., con sede in Cagliari, i cui riferimenti sono i seguenti:

- Denominazione e Ragione sociale: ECOSERDIANA S.p.a.
- Sede: CAGLIARI – Via dell’Artigianato n. 6
- P.IVA: 01643170929
- Iscrizione CCIAA di Cagliari: n. 135234
- Legale Rappresentante: Ing. Biagio Caschili (Amministratore Unico)

Ecoserdiana S.p.a. è una Società operante da anni prevalentemente nel settore della gestione dei rifiuti urbani (prima) ed industriali (successivamente), nonché in attività connesse, quali le bonifiche ambientali ed i trasporti. Attualmente gestisce in proprio o attraverso partecipazioni con altri Soggetti pubblici e privati altre discariche sul territorio regionale. Inoltre, gestisce attività nel settore del trattamento dei metalli (zincatura a caldo) attraverso una sua partecipata (Zincosarda s.r.l.) ed in quello della raccolta e gestione degli scarti di macellazione (SOA), mentre è di prossimo avvio l’attività di trattamento di rifiuti pericolosi e non pericolosi, solidi e liquidi in una piattaforma dedicata.

Nel settore delle energie da fonti rinnovabili Ecoserdiana è presente con due impianti di cogenerazione di energia elettrica da biogas da discarica.

1.4 L'IMPIANTO ESISTENTE E LA PROPOSTA DI AMPLIAMENTO

La cosiddetta "discarica Ecoserdiana", costituente con le strutture di servizio, il complesso IPPC autorizzato, è costituita da diversi moduli di discarica, sviluppatasi nel tempo, di cui solo uno attualmente in esercizio, compresi entro un'area in concessione dal comune di Sordiana di circa 40 ha.

In sintesi, l'impianto in oggetto, per quanto attiene alle vasche di smaltimento dei rifiuti, è sostanzialmente costituito (**Fig. 1.4/I**) da:

- n. 3 moduli per Rifiuti Solidi Urbani (RSU), per complessivi m^3 2.607.000 coltivati nel periodo compreso tra il 1987 ed il 2005 attualmente esauriti e chiusi (n. 2, 3, 4 figura 1.4/I);
- n. 2 moduli per Rifiuti Speciali non pericolosi (RSI), per complessivi m^3 365.000, coltivati nel periodo compreso tra il 1996 ed il 2012, attualmente esauriti e chiusi (n. 1 e 5 figura 1.4/I);
- n. 1 modulo per Rifiuti Speciali non pericolosi, pericolosi, stabili e non reattivi e rifiuti contenenti amianto, autorizzato inizialmente per complessivi m^3 300.000 netti e successivamente incrementato per ulteriori m^3 20.000 (variante non sostanziale AIA), attualmente esaurito, la cui coltivazione è iniziata a settembre 2012 ed ultimata il 15.03.2020 (n. 6 figura 1.4/I);
- n. 1 modulo per Rifiuti Speciali non pericolosi e pericolosi, stabili e non reattivi e rifiuti contenenti amianto, autorizzato per complessivi m^3 240.000 netti, attualmente in coltivazione, la cui coltivazione è iniziata il 16.03.2020.

Completano l'impianto:

- i servizi generali: uffici, guardiania, spogliatoi, pesa, illuminazione generale, viabilità di servizio, ecc.
- gli impianti tecnologici: stoccaggio percolato, pompaggio biogas (da moduli RSU chiusi), raccolta acqua, sistemi di monitoraggio ambientale, ecc.)



Figura 1.4/I: Area in concessione con indicazione dei moduli di discarica attuali

L'ampliamento proposto consiste nella sopraelevazione del modulo di discarica in esercizio (modulo n. 7). Tale modulo, autorizzato per 240.000 m^3 netti di rifiuti ed entrato in esercizio nel marzo 2020. A fine 2021 disponeva di una volumetria utile residua di circa m^3 80.000, di cui è previsto l'esaurimento i primi mesi del 2023. A fronte del recente incremento del trend dei conferimenti e considerati i tempi

burocratico-amministrativi per il rilascio di una nuova autorizzazione, il Gestore deve attivare tempestivamente la procedura autorizzativa per l'ottenimento di un ampliamento- ponte dell'impianto, in grado di garantirgli un'ulteriore vita utile non inferiore a 3 anni, tempo minimo previsto per programmare, autorizzare e realizzare un intervento di più lunga durata. Pertanto, tale ampliamento non potrà essere inferiore a circa m³ 190.000. A tal fine è prevista la sopraelevazione del modulo attualmente in esercizio di circa 9,0 m (modulo n. 8), mantenendo invariati tutti i presidi e gli impianti esistenti (**Fig. 1.4/II**). La chiusura, solamente traslata verso l'alto, verrà realizzata secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2021. Questo ampliamento è oggetto della presente procedura di PAUR in quanto rientra nella fattispecie di cui al punto n. 12 dell'Allegato A1 alla DGR n. 11/75 del 7 del 24.03.2021.



Figura 1.4/II: Individuazione ampliamento proposto (modulo 8)

1.5 DISPONIBILITA' DELL'AREA

L'ampliamento proposto insiste integralmente su parte del modulo attualmente in esercizio, per cui non è prevista l'occupazione di nuove aree.

L'area in cui ricade la nuova opera in progetto è ricompresa entro la perimetrazione del sito, della superficie di circa 40 ha, di proprietà del comune di Serdiana, in disponibilità ad Ecoserdiana s.p.a. in forza del contratto di rinnovo di concessione e relativo Capitolato d'oneri, stipulato tra il Comune di Serdiana ed Ecoserdiana s.p.a, in data 18 aprile 2005, avente durata ventennale a decorrere dal 11 settembre 2005 (**Allegato 3**).

1.6 CERTIFICAZIONI E RICONOSCIMENTI AMBIENTALI

La società ECOSERDIANA S.p.A., attualmente è in possesso delle seguenti certificazioni ambientali:

- **Certificazione UNI EN ISO 14001:2015 n. 7491, emessa il 05.07.2022 e scadente il 03.07.2025**
- **Certificazione UNI EN ISO 9001:2015 n. 8571, emessa il 01.07.2022 e scadente il 03.07.2025**
- **Certificazione UNI ISO 45001:2018 n. 29695, emessa il 01.07.2022 e scadente il 03.07.2025**
- **Certificazione di Registrazione EMAS n. IT001689, emessa il 16.11.2020 e scadente il 03.07.2022.**

(Allegato 1).

1.7 RIFERIMENTI NORMATIVI

1.7.1 Normativa in materia di rifiuti

Normativa nazionale

- **D.Lgs. 152/2006 del 03/04/2006 e s.m.i.** -Parte Quarta “Norme in materia ambientale”, parte IV - Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati
- **D.Lgs. 04/2008** “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/2006 recante norme in materia ambientale”
- **D.Lgs. 3/09/2020 n. 121** Attuazione Direttiva 2018/850/Ue (“Pacchetto economia circolare”) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003

Normativa regionale

- **Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti- Sezione Rifiuti Speciali – Aggiornamento 2021**, approvato con Deliberazione n. 1/21 del 8.01.2021
- **Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell’ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto**, approvato con Deliberazione n. 53/15 del 29 dicembre 2014
- **Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Sezione Bonifica delle aree inquinate**, approvato con Deliberazione n.38/34 del 24 luglio 2018
- **Circolare n.1 dell’Assessorato Difesa Ambiente della Sardegna – Comitato di Coordinamento IPPC** “Prevenzione e riduzione integrata dell’inquinamento (IPPC)”
- **DGR 26/10 del 11 Maggio** “Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica”.

1.7.2 Normativa in materia di tutela delle acque

Normativa nazionale

- **D.Lgs. 3.04.2006 n. 152 Parte Terza – Tutela delle acque**
- **D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284** Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale
- **D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4** Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale

Normativa regionale

- **D.G.R. 10 dicembre 2008, n. 69/25** “Disciplina regionale degli scarichi”

1.7.3 Normativa in materia di inquinamento atmosferico

Normativa nazionale

- **D.Lgs. 351/99 del 4 agosto 1999** “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”
- **Decreto legislativo n. 152 del 3/04/2006** “Norme in materia ambientale”, parte V e s.m.i.

1.7.4 Normativa in materia di inquinamento acustico

Normativa nazionale

- **DPCM 1 marzo 1991**, “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi nell’ambiente esterno”
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- **Decreto Ministro dell’Ambiente 16 marzo 1998**, “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”

Normativa regionale

- **Deliberazione n. 30/9 del 8 luglio 2005** “Criteri e linee guida sull’inquinamento acustico”
- **Deliberazione della Giunta Regionale 14 novembre 2008, n. 62/9.**

1.7.5 Normativa in materia di valutazioni ambientali e paesaggistiche

Normativa nazionale

- **D.Lgs. 152/2006 del 03/04/2006 e s.m.i.** – Parte seconda, “Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d’Impatto Ambientale (VIA) e per l’autorizzazione ambientale integrata (IPPC)”
- **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 07/03/2007** “Modifiche al DCPM 03/09/1999, Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’art. 40, comma 1, della legge 22/02/1994 n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazioni di impatto ambientale”
- **D.Lgs. 04/2008 del 16/01/2008** “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.lgs. 152/06 recante norme in materia ambientale”
- **D.Lgs. 128/2010 del 29/06/2010** “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”

- **D.Lgs. 104 del 16/06/2017** di recepimento della Direttiva 2014/52/UE in materia di Valutazione di Impatto Ambientale
- **D.Lgs. 46/2014** “Modifica al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. – Attuazione della Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali
- **D.Lgs. 42/04 del 22 gennaio 2004** “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio” così come modificato dal **D.Lgs. n. 157 del 24 marzo 2006**
- **D.P.R. 12 marzo 2003 n.120 - All.G al D.P.R. 357/97** “Criteri di redazione della Valutazione di Incidenza Ambientale”

Normativa regionale

- **Deliberazione di Giunta Regionale n. 45/24 del 27/09/2017**, “Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale ...” e s.m.i.
- **Deliberazione di Giunta Regionale n.11/75 del 24/03/2021**, “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
PREMESSA

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

LUGLIO 2022

SOMMARIO

2. PREMESSA.....	2.1
2.1 DEFINIZIONE DEL “MOMENTO ZERO”	2.1
2.2. INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DEL SITO E DELL’AREA VASTA.....	2.3
2.3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED ECONOMICO-SOCIALE ATTUALE DELL’ AREA VASTA	2.5
2.3.1 Caratterizzazione ambientale	2.5
2.3.1.1 Uso del suolo.....	2.5
2.3.1.2 Geologia, Idrogeologia ed idrologia.....	2.5
2.3.1.3 Atmosfera (qualità dell’aria)	2.7
2.3.1.4 Vegetazione	2.8
2.3.1.5 Fauna.....	2.8
2.3.1.6 Ecosistemi	2.8
2.3.1.7 Clima acustico	2.9
2.3.1.8 Paesaggio	2.9
2.3.2 Caratterizzazione economico-sociale del territorio.....	2.10
2.4 ANALISI DELL’“OPZIONE ZERO”	2.19
2.5 MOTIVAZIONI E GIUSTIFICAZIONI DI CARATTERE ECONOMICO, SOCIALE ED AMBIENTALE	2.21
2.6 RAPPORTI OPERE/INFRASTRUTTURE.....	2.22
2.6.1 Premessa.....	2.22
2.6.2 Flussi attratti	2.24
2.6.3 Flussi di traffico esterni e livello di servizio	2.25
2.6.4 Altre potenziali interferenze infrastrutturali	2.26
2.7 CONSUMO DI RISORSE	2.27
2.8 LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI.....	2.28
2.9 ALTERNATIVE DI SITO - SCELTA DELLA MIGLIORE TECNOLOGIA DISPONIBILE.....	2.29
2.10 IDONEITA’ DEL SITO	2.30
2.10.1 Premessa.....	2.30
2.11 ANALISI COSTI – BENEFICI	2.34
2.11.1 Premessa.....	2.34
2.11.2 Analisi finanziaria	2.36
2.11.3 Analisi economica	2.38

2. PREMESSA

2.1 DEFINIZIONE DEL “MOMENTO ZERO”

Nel presente caso, poiché lo Studio ha per oggetto la realizzazione di un nuovo modulo di discarica (Modulo 8), in ampliamento diretto del modulo attualmente in esercizio (Modulo 7), il “*momento zero*” viene fatto coincidere con l’esaurimento del modulo attualmente in esercizio.

Le nuove opere, che andranno ad implementare l’esistente, consistono nell’ampliamento per sopraelevazione del modulo di discarica in esercizio. Sotto l’aspetto strutturale al “*momento zero*” l’impianto IPPC sarà costituito essenzialmente dai moduli di discarica individuati con i numeri da 1 a 7, mentre la nuova opera è contrassegnata con il numero 8 (**Fig. 2.1/I**):



Modulo n. 1	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. “S’Arenaxiu”
Modulo n. 2	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. “S’Arenaxiu”
Modulo n. 3	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. “Su Siccesu”
Modulo n. 4	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. “Su Siccesu”
Modulo n. 5	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. “Su Siccesu”
Modulo n. 6	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. “Su Siccesu” esaurito.
Modulo n. 7	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. “Su Siccesu” in esercizio
Modulo n.8	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. “Su Siccesu” - Ampliamento proposto

Figura 2.1/I: Perimetro area in concessione (in rosso) con indicazione dei moduli di discarica esistenti e nuovo impianto

Sotto l'aspetto funzionale/operativo al "*momento zero*" l'impianto IPPC sarà costituito, oltre che da n. 6 moduli di discarica in fase di post-chiusura, da un modulo autorizzato allo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi, pericolosi stabili e non reattivi e rifiuti contenenti amianto, per complessivi m³ 260.000 (240.000 + 20.000), oltre agli impianti accessori (raccolta e stoccaggio percolato, lavaggio ruote, ecc.) e servizi (uffici, pesa, ecc.).

2.2. INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DEL SITO E DELL'AREA VASTA

L'area in concessione al Proponente, entro cui verrà realizzata l'opera in progetto è ubicata in loc. " Su Siccesu" del comune di Sordiana ed è individuata nelle figure n 1.2/I, 1.2/II e 1.3/III e così identificata:

- Nella cartografia I.G.M.: al Foglio n. 548 a cavallo tra le Sezioni II (San Nicolò Gerrei) e III (Donori)
 - Nella carta Tecnica Regionale (CTR): al Foglio n. 548 – Sezioni 140 e 150.
- Le coordinate baricentriche (sistema Gauss-Boaga) dell'area sono:

Latitudine 4663417 N - Longitudine 1514508 E

- Catastralmente l'area è censita al Foglio 11 – Mappale 2 (parte) e al Foglio 3 Mappale 12 (parte) del comune di Sordiana.

Per **sito**, si intende convenzionalmente quella porzione di territorio su cui ricade fisicamente l'opera; nel caso specifico, poiché l'ampliamento proposto pur insistendo solamente su una limitata porzione dell'impianto di smaltimento controllato esistente, usufruirà di tutti i suoi impianti e servizi ausiliari (impianti di stoccaggio del percolato, area uffici e servizi, viabilità di servizio, ecc.), per sito si intende l'intera area in concessione, mentre quella superficie su cui ricade fisicamente la nuova opera verrà individuata come area di sedime dell'impianto (**Fig. 2.2/I**).

Il sito ha una superficie complessiva di circa 40 ha.

Per **area vasta** si intende l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dal sito di intervento, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono sino a diventare inavvertibili.

In tale area, sono state individuate le principali componenti ambientali interessate (componenti-bersaglio), le quali vengono messe in relazione con le azioni generatrici di potenziali impatti.

Nel presente caso, quantunque gli impatti prevedibilmente indotti dall'ampliamento della discarica si esauriscano in un ambito circostante estremamente limitato, anche al fine di valutarne gli eventuali effetti cumulativi con le attività circostanti, l'area vasta viene assunta, indipendentemente dall'orografia locale, di forma circolare e di raggio pari a m 2.000, a partire dal baricentro del sito, interessante quindi una superficie di circa 1.250,00 ha. (**Fig. 2.2/I**).

All'interno dell'area vasta si individuano i seguenti sistemi ambientali prevalenti:

- sistemi agricoli e forestali;
- insediamenti estrattivi (cave) ed impianti connessi.

All'interno dell'area vasta non sono presenti insediamenti residenziali

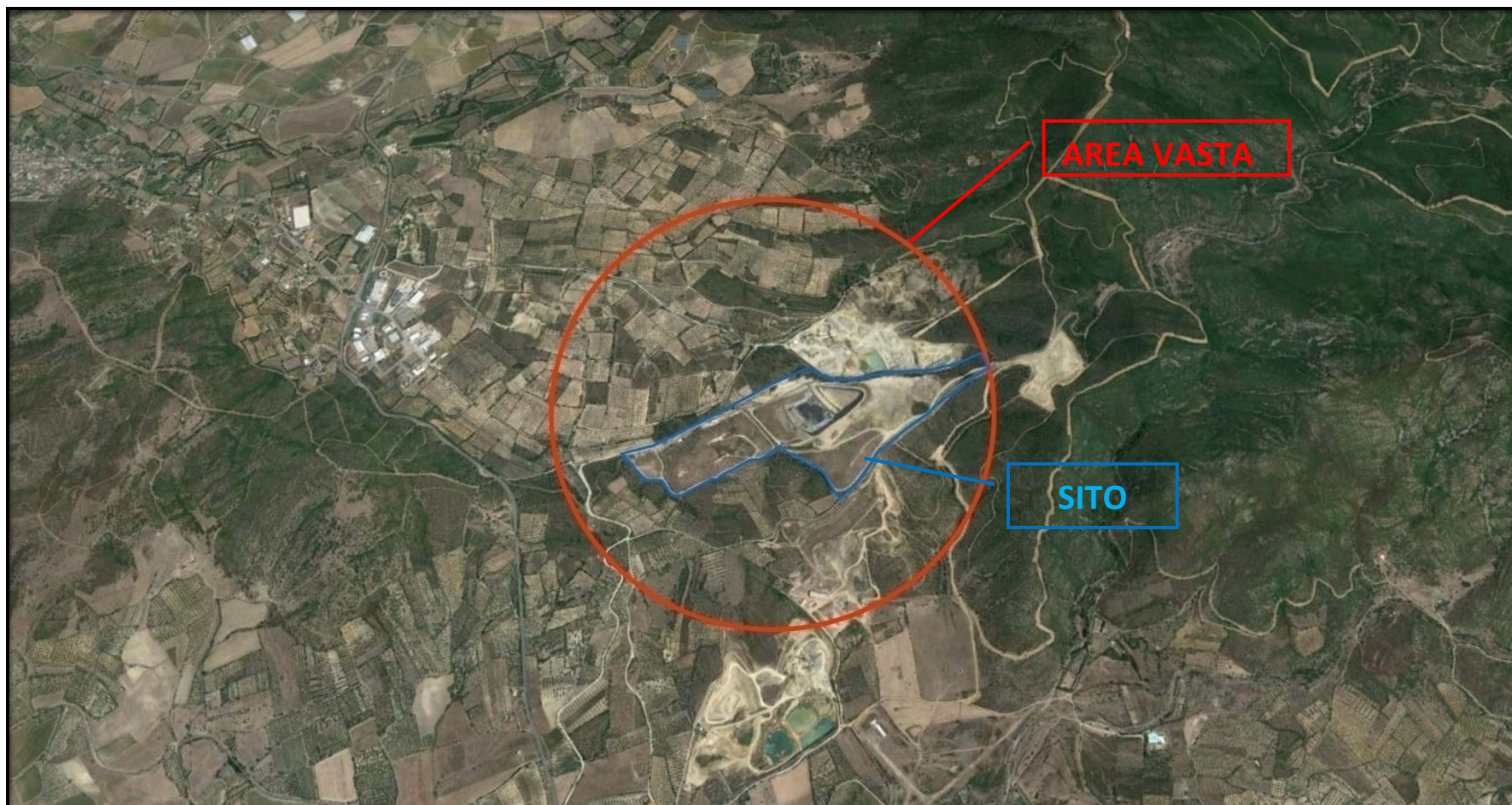


Figura 2.2/I: Individuazione del sito e dell'area vasta

2.3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED ECONOMICO-SOCIALE ATTUALE DELL' AREA VASTA

2.3.1 Caratterizzazione ambientale

2.3.1.1 Uso del suolo

L'area vasta circostante il sito, assunta di raggio di 2 km (oltre 1.200 ha) è caratterizzata da una prevalenza di usi agricoli diversificati (circa il 55% della superficie), in cui prevalgono gli uliveti (circa il 50% del territorio agricolo). Seguono, in ordine di superficie, le aree naturali e semi-naturali a macchia e gariga (circa 22%), le cave e discariche (circa 10%), gli eucalipteti (circa 9%), i pascoli (circa 2,7%) ed i boschi di conifere e latifoglie (circa 1,6%).

2.3.1.2 Geologia, Idrogeologia ed idrologia

Dal punto di vista litologico l'area vasta è caratterizzata dall'affioramento di rocce cristalline e metamorfiche del basamento paleozoico e delle coperture sedimentarie terrigene ascrivibili alla trasgressione miocenica, nonché dalla presenza di depositi detritici quaternari, per lo più di origine fluviale, di esiguo spessore.

Dal punto di vista strutturale l'area in studio si estende al bordo orientale del bacino miocenico. La trasgressione miocenica è stata preceduta da una fase tettonica distensiva, responsabile del rift oligo-miocenico sardo, che si è esplicata con l'attivazione di faglie dirette riconoscibili lungo i bordi orientale e occidentale del bacino. Per quanto concerne l'assetto tettonico, nell'area del sito è stato rilevato un sistema di dislocazioni orientate NW-SE, secondo il trend campidanese. Si tratta di faglie prevalentemente distensive, ben visibili sui fronti di cava; i rigetti risultano di debole entità essendo compresi tra pochi decimetri e qualche metro. La situazione strutturale appare confermata dai dati desunti dalle perforazioni: i conglomerati cementati risultano, infatti, fratturati.

Lo spartiacque principale dell'area è quello che delimita il bacino idrografico del Rio Coxinas a nord e del Rio Bonarba a sud. Esso, con andamento arcuato, decorre da W verso E tra i rilievi di Monte Su Zurru, P.ta s'Acqua de sa Murta, Su Suergiu e Genna Altas.

Il reticolo idrografico risulta nettamente delineato, con valli a V fortemente incise sulle rocce del basamento; valli moderatamente incise, con fondo concavo o piatto, caratterizzano le aree collinari situate a occidente dei rilievi metamorfici. Alvei particolarmente ampi, infine, attraversano le piane di Donori e di Dolianova ove hanno inciso più ordini di terrazzi alluvionali.

L'attuale assetto geomorfologico dell'area è il risultato di più cicli di modellamento, legati a condizioni climatiche diverse, che si sono esplicitati attraverso processi di sedimentazione e di erosione. Rilievi collinari ondulati, a moderata acclività, sono modellati su rocce scistose e granitiche del basamento paleozoico e caratterizzano gran parte del settore centro-orientale del territorio in esame dove peraltro si riscontrano le cime più elevate.

I processi morfogenetici in atto non sono in grado di produrre sostanziali modificazioni nel paesaggio né tale dinamica può interagire con gli impianti presenti.

Diverso è, invece, il discorso relativo all'azione modellatrice dovuta all'opera dell'uomo che interessa tutta l'area, non solo quella sede dell'impianto di smaltimento, bensì anche quella circostante. Sono infatti presenti numerose e importanti attività estrattive che hanno impresso una fisionomia particolare al paesaggio perché hanno in parte sventrato le colline (recuperate, almeno parzialmente, dall'attività di discarica), in parte creato scavi e quindi modificato la morfologia originaria. L'impatto dovuto all'attività estrattiva sia in Comune di Donori, che di Sordiana è notevole sotto questo profilo perché le superfici in gioco sono estese e diverse. La coltivazione spesso caotica e l'assenza di ripristini ambientali nelle aree circostanti l'impianto in oggetto, sono il segno di una diffusa dinamica antropica tendente ad un deterioramento progressivo della geomorfologia locale.

Dalle indagini stratigrafiche effettuate sull'area in oggetto è emerso per uno spessore di circa 50 m, l'alternanza di livelli di sabbie e ghiaie con argilla, sabbie grossolane talora con ciottoli per lo più ben addensate e localmente argillose, sabbie medie limose e argillose, conglomerati debolmente cementati, ghiaie con sabbie grossolane e arenarie a matrice marnosa debolmente cementate poggianti sul basamento paleozoico (scistoso) ribassato dalle vicende geologiche sopradette, confermando così la situazione di riempimento dell'area. Oltre i 50 m di profondità è stata riscontrata un'alternanza di sabbie addensate e conglomerati in strati di circa 1 m di spessore, livelli di sabbie da fini a grossolane con ciottoli, conglomerati ben cementati e fratturati e arenarie, in genere grossolane, da mediamente a debolmente cementate. Il basamento scistoso è stato incontrato a 76 m di profondità.

In generale, alla grande scala, l'idrografia dell'area in cui è compreso il sito è contrassegnata dalla presenza di due bacini idrografici: quello del Rio Coxinas e quello del Rio Bonarba.

Alla scala locale attualmente il drenaggio delle acque superficiali viene assicurato dalle opere realizzate nelle fasi precedenti di modificazione del sito (attività estrattiva prima e costruzione di discarica poi) che, rispetto allo stato originario del drenaggio locale hanno modificato il percorso dei filetti liquidi ed i rivoli, che dalla loro confluenza vanno a formarsi, non seguono più lo stesso percorso originario, ma seguono i percorsi artificiali di cui sopra. La realizzazione degli impianti proposti non modifica il reticolo idrico superficiale e pertanto, si ritiene che il drenaggio/allontanamento delle acque meteoriche sia assicurato senza che vengano a crearsi interferenze con le opere da realizzare.

La serie idrogeologica locale, desunta dai sondaggi, è determinata dalla presenza del basamento scistoso sul quale poggiano, in discordanza, i terreni conglomeratici e arenaceo- marnosi della trasgressione miocenica.

Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità dei litotipi rilevati dai sondaggi, le prove eseguite hanno fornito valori di permeabilità media; tuttavia l'anisotropia e l'eterogeneità della formazione inducono, nell'ambito della stessa, valori di permeabilità non costanti. La presenza di orizzonti e lenti di terreni a granulometria fine ostacola il flusso verticale verso la falda. I dati forniti dalle perforazioni e dai pozzi di monitoraggio situati nel sito indicano che il tetto dell'acquifero è collocato a circa 178 m s.l.m. e quindi a circa 30 m al di sotto del piano d'imposta dell'impianto ubicato più a valle (impianto di inertizzazione).

Le condizioni litologiche e strutturali dell'area consentono l'infiltrazione ed un certo immagazzinamento delle acque meteoriche che, per la scarsità e saltuarietà del deflusso superficiale, vanno ad alimentare le falde idriche. Alcuni sondaggi effettuati nella zona del sito dell'impianto hanno consentito di individuare la presenza di due tipi principali di acquiferi:

Falda di fondo - E' l'unico acquifero importante dell'area ed è rappresentato da litotipi conglomeratici e ghiaiosi. La quota del tetto della falda nei dintorni dell'area dell'impianto, dedotta dai sondaggi e dai pozzi spia di controllo, non va oltre 30m di profondità dal p.c.

Si tratta di una falda libera la cui escursione, in relazione alle diverse condizioni di alimentazione, è limitata a qualche metro. La circolazione idrica nella falda, la cui area di alimentazione è costituita sia dal complesso granitico più o meno fratturato, sia dai sedimenti terrigeni miocenici, risulta condizionata dai vari sistemi di faglie e fratture che individuano zone a maggior permeabilità e quindi a maggior drenaggio.

Falde superficiali - Si tratta di falde idriche di modesta entità, freatiche e sospese, contenute nei depositi alluvionali quaternari e utilizzate principalmente per scopi irrigui. Il livello statico di queste falde, desunto da pozzi profondi in media 8 - 10 m, si colloca intorno a 2-5 m dal p.c.

L'alimentazione degli acquiferi contenuti nelle alluvioni è legata sia agli apporti diretti per infiltrazione efficace delle acque meteoriche, sia a quelli determinati dalle perdite di subalveo dei corsi d'acqua.

Nell'area in oggetto l'andamento dei flussi sotterranei è orientato indicativamente da SE verso NW.

2.3.1.3 Atmosfera (qualità dell'aria)

Nell'area vasta considerata, le principali cause di alterazione potenziale della qualità dell'aria possono essere ragionevolmente attribuite all'impianto di discarica ed alle attività estrattive presenti. In assenza di stazioni pubbliche di rilevamento della qualità dell'aria ubicate in prossimità nell'area di pertinenza, la qualità della componente è stata valutata sulla base degli esiti del monitoraggio effettuato tramite le centraline ubicate all'interno dell'area di discarica, che analizzano in continuo, con frequenza oraria, la qualità dell'aria per quanto concerne i parametri chimici e fisici previsti dal Piano di monitoraggio, i cui risultati vengono trasmessi su supporto informatico alla Provincia di Cagliari e all'Arpas.

Non risulta siano in atto monitoraggi analoghi nei siti estrattivi.

In tutti i campionamenti effettuati non si sono riscontrate variazioni significative nei due punti di prelievo a monte e a valle rispetto alla discarica, per cui, da quanto sopra, si può ritenere che i valori di inquinanti riscontrati già sul sito siano del tutto rassicuranti.

Pertanto, in assenza di emissioni significative generate dall'impianto di smaltimento di rifiuti e da altre sorgenti emmissive significative sul territorio circostante, si ritiene che la qualità

2.3.1.4 Vegetazione

Gli impianti proposti insistono integralmente su aree oggetto di pregressa coltivazione di cava e successivamente ulteriormente rimodellate in seguito alla costruzione dei moduli di discarica. Tali modificazioni dello stato dei luoghi e l'uso attuale delle aree e di quelle circostanti, interne al sito in concessione hanno fatto sì che su di esse venisse progressivamente sottratta la vegetazione originaria, con conseguente modificazione degli habitat e dell'ecosistema. Pertanto, attualmente, sull'intero sito è presente solamente la vegetazione di nuovo impianto sui moduli di discarica chiusi e tracce di vegetazione ruderale di invasione nelle aree marginali inutilizzate (Fig. 2.2/I). Per quanto concerne l'area vasta, si rimanda alle precedenti considerazioni relative all'uso del suolo.

2.3.1.5 Fauna

La fauna dell'area vasta corrisponde a quella caratteristica di aree antropizzate a seguito di attività agro-silvo-pastorali e minerarie, tuttavia, la presenza di macchia mediterranea rende l'ambiente favorevole alla sosta ed allo sviluppo di numerose specie animali, soprattutto appartenenti all'avifauna.

Nell'area di intervento, la sostanziale assenza di vegetazione diffusa (ad eccezione di quella recente, conseguente al recupero ambientale dei moduli esauriti), la presenza umana costante ed i disturbi dovuti alle attività in essere limitano ulteriormente le presenze faunistiche.

Si evidenzia inoltre che l'area di intervento non è un ambito di riproduzione e/o di presenza abituale di specie animali (mammiferi ed avifauna) di interesse naturalistico.

2.3.1.6 Ecosistemi

L'area vasta è caratterizzata dalla presenza dei seguenti ecosistemi:

- Agro ecosistema (49,89%), caratterizzato prevalentemente da colture arboree da frutto (uliveti), seminativi e pascoli
- Ecosistema semi-naturale (39,30%), caratterizzato prevalentemente da macchia e gariga ed in misura minoritaria da boschi di latifoglie e conifere
- Ecosistema antropico (10,80%). caratterizzato prevalentemente da attività estrattive ed impianti di discarica.

Il sito di intervento ricade all'interno dell'ecosistema antropico ed i nuovi impianti proposti non ne modificano gli aspetti strutturali, funzionali e percettivi.

2.3.1.7 Clima acustico

Il clima acustico attuale è caratterizzato prevalentemente dalle emissioni di rumore dovute alle attività in essere presso l'impianto Ecoserdiana, alle attività estrattive in comune di Donori e di Sordiana ed alle attività agricole presenti sul territorio. La prevalenza delle attività di cui sopra genera emissioni sonore discontinue o occasionali, essendo prevalentemente dovute a mezzi d'opera e di trasporto e non ad impianti fissi. Nell'area vasta considerata non sono presenti ricettori sensibili (insediamenti residenziali, scuole, ospedali, ecc.), solamente un fabbricato rurale, ubicato ad oltre 300 m dalle principali sorgenti di rumore. L'area su cui insistono gli impianti Ecoserdiana, in quanto zona industriale, è classificata dal Piano di Classificazione Acustica del comune di Sordiana, in classe acustica VI "Aree esclusivamente industriali"; la stessa classificazione è stata attribuita alle aree adiacenti in comune di Donori, mentre quelle in cui ricade l'unico ricettore, sono classificate dal rispettivo Piano, in classe acustica III. Non sono note misurazioni acustiche generalizzate dell'area vasta, tuttavia da quelle periodicamente effettuate da Ecoserdiana presso il predetto ricettore ed in prossimità del confine dell'area in concessione, quindi nei punti più critici, in quanto nelle immediate vicinanze di una delle principali sorgenti, si riscontrano valori, oltre che ampiamente entro i limiti normativi, rassicuranti in termini di qualità ambientale della componente. I valori misurati, nelle condizioni operative più critiche, oscillano tra 42 e 56 dB.

2.3.1.8 Paesaggio

L'area vasta è caratterizzata dall'unità di paesaggio agricolo, che rappresenta la matrice in cui si inserisce localmente l'alterazione paesaggistica dovuta essenzialmente alle attività estrattive. Molto minore risulta la percezione dell'alterazione paesaggistica dovuta all'impianto di discarica, in quanto sensibilmente mitigata dalle opere di ripristino ambientale eseguite.

Nell'area vasta non si rilevano elementi di particolare valenza paesaggistica, né beni identitari prossimi all'area di intervento.

Sotto l'aspetto percettivo, l'intero sito in disponibilità al Proponente, entro cui verrà realizzata la nuova opera, è visibile solamente dalla SS 387, posta ad una distanza di circa 1.200 m con una veduta laterale e di sfondo.

La nuova opera, inserita in un ambito territoriale già trasformato paesaggisticamente, non modificherà l'unità di paesaggio in cui è inserita. Per quanto concerne la loro visibilità dall'unico punto visuale privilegiato) SS 387), si rileva che:

- l'ampliamento per sopraelevazione (9,0 m) della discarica non è di fatto apprezzabile stante la distanza dell'osservatore.

2.3.2 Caratterizzazione economico-sociale del territorio

L'analisi degli aspetti socio-economici del territorio viene sviluppata prendendo in considerazione gli insediamenti abitativi più prossimi al sito di intervento, ovvero gli abitati di Donori, Serdiana e Dolianova.

Inquadramento demografico

L'andamento demografico degli ultimi quarant'anni appare complessivamente positivo (**Tab. 2.3.2/I**), in quanto si registra una continua crescita (ad esclusione del comune di Donori che ha un andamento più oscillante negli anni), che risulta in controtendenza rispetto ai dati nazionali e di alcune aree regionali. La situazione della zona ha evidentemente beneficiato del fatto di essere collegata all'area metropolitana di Cagliari. (**Figg. 2.3.2/I-II-III**)

Comune	1971	1981	1991	2001	2011	2020
Dolianova	6.551	7.344	7.877	7.987	9.421	9.473
Donori	1.859	1.998	2.045	2.141	2.118	1.965
Serdiana	1.691	1.993	2.160	2.279	2.624	2.659
Totale	10.101	11.335	12.082	12.407	14.163	14.097

Tabella 2.3.2/I: Popolazione residente ad alcune rilevazioni censuarie (Fonte dati ISTAT)

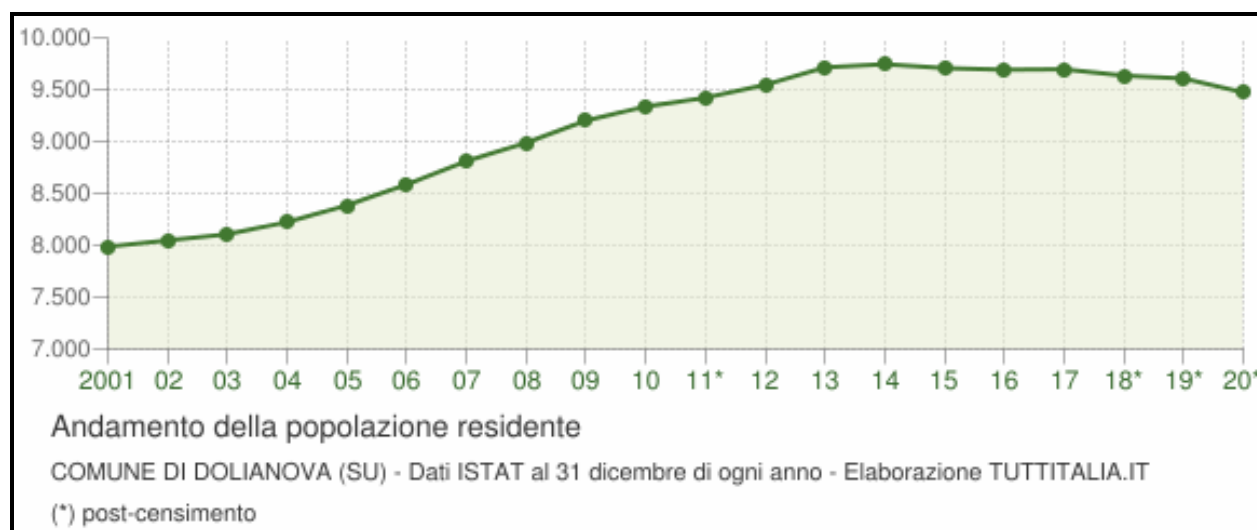


Figura 2.3.2/I: Andamento della popolazione residente nel Comune di Dolianova

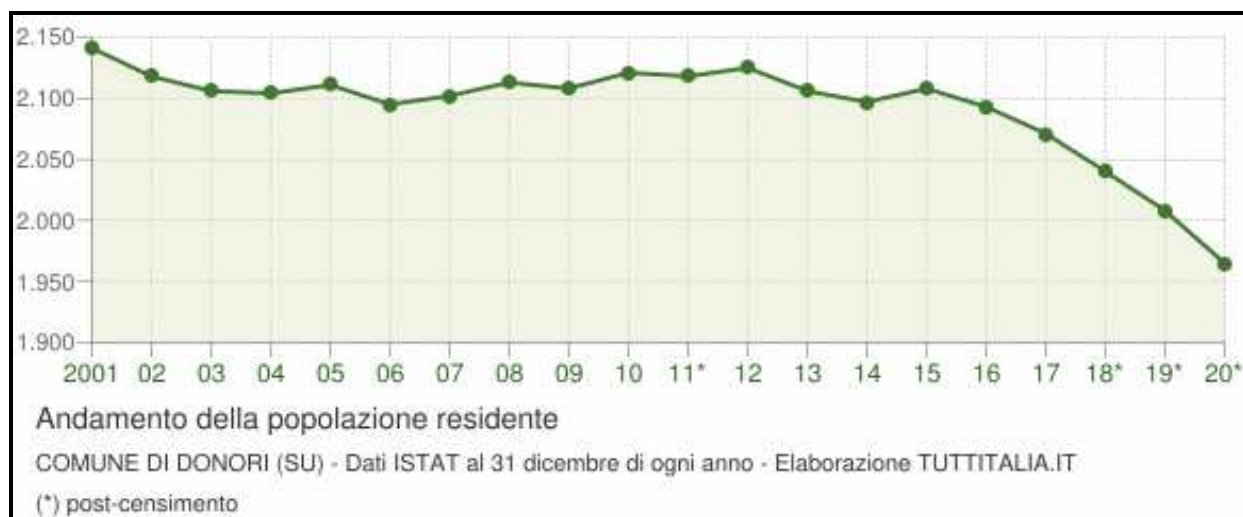


Figura 2.3.2/II: Andamento della popolazione residente nel Comune di Donori



Figura 2.3.2/III: Andamento della popolazione residente nel Comune di Serdiana

Un altro importante indicatore, per l'analisi socio-economica è costituito dall'indice di dipendenza che fornisce il rapporto fra popolazione in stato di "dipendenza economica", (cioè quella popolazione con età inferiore a 14 anni e con più di 65 anni, teoricamente non in grado di produrre reddito) e quella in età lavorativa; in linea di principio più è basso il rapporto, migliore si presenta la situazione economica e sociale, nel senso che ogni lavoratore potenziale deve sostenere con il suo lavoro il minor numero di persone. (Tabb. 2.3.2/II-III-IV-V-VI-VII)

Anno 1° gennaio	0-14 anni	15-64 anni	65+ anni	Totale residenti	Età media
2002	1.132	5.596	1.259	7.987	40,1
2003	1.102	5.659	1.286	8.047	40,6
2004	1.080	5.680	1.346	8.106	41,1
2005	1.091	5.780	1.352	8.223	41,1
2006	1.069	5.848	1.467	8.384	41,7
2007	1.118	6.025	1.442	8.585	41,5
2008	1.137	6.141	1.532	8.810	41,9
2009	1.169	6.243	1.575	8.987	42,2
2010	1.195	6.435	1.571	9.201	42,0
2011	1.218	6.499	1.619	9.336	42,3
2012	1.261	6.514	1.646	9.421	42,5
2013	1.301	6.546	1.699	9.546	42,7
2014	1.362	6.574	1.778	9.714	42,9
2015	1.349	6.595	1.800	9.744	43,2
2016	1.314	6.538	1.855	9.707	43,7
2017	1.310	6.476	1.906	9.692	44,2
2018	1.285	6.465	1.946	9.696	44,6
2019	1.247	6.389	1.999	9.635	45,1
2020	1.233	6.342	2.032	9.607	45,5
2021	1.221	6.190	2.062	9.473	46,9

Tabella 2.3.2/II: Struttura della popolazione dal 2002 al 2021 del Comune di Dolianova (Fonte dati ISTAT)

Anno 1° gennaio	0-14 anni	15-64 anni	65+ anni	Totale residenti	Età media
2002	344	1.498	299	2.141	38,5
2003	317	1.496	305	2.118	39
2004	304	1.488	314	2.106	39,0
2005	304	1.471	329	2.104	39,6
2006	294	1.483	334	2.111	40,2
2007	279	1.482	334	2.095	40,6
2008	266	1.493	343	2.102	41,5
2009	269	1.496	348	2.113	41,7
2010	256	1.490	362	2.108	42,3
2011	250	1.499	372	2.121	42,9
2012	256	1.485	377	2.118	43,1
2013	248	1.476	401	2.125	43,6
2014	247	1.445	414	2.106	44,3
2015	239	1.433	425	2.097	44,7
2016	235	1.439	434	2.108	45,0
2017	235	1.410	448	2.093	45,4
2018	226	1.383	462	2.071	46,1
2019	219	1.342	479	2.040	46,6
2020	215	1.305	488	2.008	46,9
2021	208	1.262	495	1.965	47,3

Tabella 2.3.2/III: Struttura della popolazione dal 2002 al 2021 del Comune di Donori (Fonte dati ISTAT)

Anno 1° gennaio	0-14 anni	15-64 anni	65+ anni	Totale residenti	Età media
2002	339	1.600	340	2.279	39,4
2003	337	1.626	342	2.305	39,6
2004	338	1.641	336	2.315	39,5
2005	338	1.667	349	2.354	39,8
2006	331	1.692	356	2.379	40,2
2007	331	1.695	370	2.396	40,5
2008	339	1.716	378	2.433	40,7
2009	363	1.771	393	2.527	40,7
2010	368	1.794	408	2.570	40,9
2011	384	1.830	419	2.633	41,0
2012	395	1.818	411	2.624	41,1
2013	392	1.845	423	2.660	41,5
2014	382	1.845	429	2.656	41,8
2015	387	1.786	468	2.641	42,4
2016	383	1.815	457	2.655	42,7
2017	384	1.791	471	2.646	43,1
2018	389	1.791	493	2.673	43,4
2019	371	1.815	501	2.687	43,8
2020	366	1.773	532	2.671	44,5
2021	363	1.739	557	2.659	45,0

Tabella 2.3.2/IV: Struttura della popolazione dal 2002 al 2021 del Comune di Sordiana (Fonte dati ISTAT)

Dall'analisi della distribuzione della popolazione per classi di età emerge che il 12% della popolazione residente ha tra i 0 e i 14 anni, il 65% tra i 15 e i 64 anni e il 23% ha 65 anni e oltre.

In questo contesto, caratterizzato da una popolazione relativamente giovane, le possibilità di sviluppo sono maggiori rispetto ad altri territori della Sardegna. Il dato deve anche essere messo in relazione con il flusso di giovani coppie e famiglie che hanno deciso di spostarsi dal capoluogo verso l'area vasta di

Cagliari, anche a causa del contenimento dei prezzi delle abitazioni e della migliore qualità di vita che questi centri possono offrire.

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio
2002	111,2	42,7	80,5	85,2
2003	116,7	42,2	89,4	87,7
2004	124,6	42,7	94,8	89,5
2005	123,9	42,3	95,0	89,8
2006	137,2	43,4	97,8	90,3
2007	129,0	42,5	98,0	91,1
2008	134,7	43,5	105,8	95,3
2009	134,7	44,0	120,7	100,6
2010	131,5	43,0	122,2	100,1
2011	132,9	43,7	131,1	104,0
2012	130,5	44,6	137,9	108,4
2013	130,6	45,8	144,9	112,8
2014	130,5	47,8	146,5	119,5
2015	133,4	47,7	150,7	126,2
2016	141,2	48,5	141,5	131,8
2017	145,5	49,7	147,1	138,7
2018	151,4	50,0	144,4	144,9
2019	160,3	50,8	142,3	154,4
2020	164,8	51,5	150,1	160,2
2021	168,9	53,0	169,8	169,5

Tabella 2.3.2/V: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Dolianova dal 2002 al 2021 (Fonte dati ISTAT)

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio
2002	86,9	42,9	77,1	73,4
2003	96,2	41,6	72,5	76,8
2004	103,3	41,5	73,6	82,6
2005	108,2	43,0	75,9	86,7
2006	113,6	42,3	77,9	92,1
2007	119,7	41,4	80,5	95,5
2008	128,9	40,8	97,5	99,1
2009	129,4	41,2	106,8	101,9
2010	141,4	41,5	103,1	101,4
2011	148,8	41,5	116,2	108,8
2012	147,3	42,6	129,4	110,3
2013	161,7	44,0	130,5	111,5
2014	167,6	45,7	147,3	123,0
2015	177,8	46,3	163,6	127,5
2016	184,7	46,5	163,8	130,2
2017	190,6	48,4	168,9	134,2
2018	204,4	49,7	176,8	138,0
2019	218,7	52,0	152,8	145,8
2020	227,0	53,9	158,8	149,0
2021	238,0	55,7	161,5	151,4

Tabella 2.3.2/VI: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Donori dal 2002 al 2021 (Fonte dati ISTAT)

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio
2002	100,3	42,4	86,6	83,5
2003	101,5	41,8	93,5	84,4
2004	99,4	41,1	102,6	87,8
2005	103,3	41,2	105,1	87,1
2006	107,6	40,6	107,1	91,0
2007	111,8	41,4	93,8	90,9
2008	111,5	41,8	92,4	91,7
2009	108,3	42,7	93,0	91,7
2010	110,9	43,3	102,3	93,7
2011	109,1	43,9	110,7	97,8
2012	104,1	44,3	131,0	101,3
2013	107,9	44,2	154,2	108,7
2014	112,3	44,0	127,7	112,3
2015	120,9	47,9	136,6	117,3
2016	119,3	46,3	153,8	125,5
2017	122,7	47,7	160,8	130,8
2018	126,7	49,2	150,5	135,3
2019	135,0	48,0	158,8	141,4
2020	145,4	50,6	155,6	151,5
2021	153,4	52,9	143,3	163,1

Tabella 2.3.2/VII: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Serdiana dal 2002 al 2021 (Fonte dati ISTAT)

Nel periodo 2002-2021, la situazione relativa all'“*indice di dipendenza strutturale*”, non si discosta di molto né fra i tre comuni, né nell'ambito del periodo preso in considerazione e pertanto come valore indicativo si è assunta la media dei valori complessivi dei tre comuni nel periodo considerato, pari a 45,29%.

Ultimo dato di carattere demografico preso in considerazione riguarda la densità di popolazione (anno riferimento 2021). (Tab. 2.3.2/VIII). In generale, la densità è relativamente modesta: solo Dolianova supera i 90 ab/kmq, mentre il Comune di Sordiana, avendo un vasto territorio (55 kmq), non supera i 40 ab/kmq.

Comune	Superficie totale (kmq)	Popolazione residente	Densità totale (ab/kmq)
Dolianova	84,60	9.473	111,97
Donori	35,31	1.965	55,65
Sordiana	55,71	2.659	47,43
Totale	175,62	14.097	80,27

Tabella 2.3.2/VIII: Densità di popolazione

Occupazione e settori di attività

I tassi di attività dei tre comuni sono relativamente simili e oscillano in valori compresi tra il 37,5% del comune di Donori ed il 43,6% di Sordiana; mentre i tassi di disoccupazione variano dal 18,7% per il Comune di Dolianova, il 19,9% per il Comune di Donori e il 18,6% per il Comune di Sordiana (Fonte dati ISTAT).

L'area d'indagine ha una forte connotazione agricola, con una prevalenza di aziende a conduzione familiare ad indirizzo vitivinicolo e olivicolo. Il settore dei servizi è relativamente ridotto e quello dell'industria poco sviluppato. Anche le attività imprenditoriali collegate ai servizi turistici, nonostante le grandi potenzialità, risultano presenti in misura non influente per garantire concrete possibilità di uno sfruttamento adeguato. Nonostante la densità della popolazione residente sia superiore alla media regionale, la densità d'impresa è notevolmente al di sotto. Questo dato, direttamente collegato ad un basso indice di imprenditorialità, determina l'impoverimento del territorio e non favorisce la creazione di posti di lavoro stabili.

Nonostante le grandi potenzialità che il territorio può esprimere in termini di patrimonio ambientale, culturale ed enogastronomico, anche in chiave turistica, la propensione alla creazione d'impresa è di poco superiore ad un terzo della media provinciale e regionale.

Tale dato indica un ampio margine di crescita e possibili sviluppi di iniziative che potrebbero realizzarsi soprattutto nel settore della "green economy".

2.4 ANALISI DELL'“OPZIONE ZERO”

Nel presente caso, per “opzione zero” si intende la non realizzazione dell'ampliamento per ulteriori m³192.000 circa della discarica prevista in progetto.

L'attuale modulo di discarica in esercizio dispone, alla data del 1 gennaio 2022, di una volumetria residua autorizzata di circa 80.000 m³ che, ai ritmi attuali e pregressi di conferimento, corrispondono ad una vita utile attesa di circa 14-15 mesi.

Pertanto, l'effettiva vita utile del modulo è ragionevolmente stimata non oltre la primavera 2023.

Attualmente la discarica in esercizio funge anche, seppure in minima parte, da “discarica di servizio” di Tecnocasic, smaltendo, tra l'altro, le ceneri leggere prodotte dall'impianto di termovalorizzazione ed è l'unico impianto di smaltimento per rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi, stabili e non reattivi, regolarmente in esercizio al servizio del bacino del Centro e Sud Sardegna.

Il mancato ampliamento del modulo di discarica comporterebbe, nel breve periodo:

- la mancanza di una discarica per rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi stabili e non reattivi nell'area del cagliaritano (e forse dell'intero bacino centro-meridionale della Sardegna), con conseguente incremento di costi di trasporto e rischi ambientali per lo smaltimento dei rifiuti prodotti nell'area;
- la mancanza di una discarica per lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto nella stessa area, con conseguente incremento di costi di trasporto e rischi ambientali per lo smaltimento di tali rifiuti prodotti nell'area (l'impianto in esercizio è l'unico autorizzato allo smaltimento di RCA nella Città Metropolitana di Cagliari dei 6 autorizzati in tutta la regione, di cui 4 al Centro-Nord);
- l'impossibilità di contenere/ridurre il prezzo di smaltimento praticato sul mercato, a favore di tutti gli operatori del settore (pubblici e privati), conseguente alla minor incidenza dell'ammortamento dei costi di costruzione del modulo, su una maggiore volumetria (750.000 m³, contro gli attuali 560.000);
- il venir meno dell'opportunità per Ecoserdiana di realizzare la prevista piattaforma di trattamento a Macchiareddu, per l'impossibilità di smaltire in prossimità e nell'ambito dello stesso sistema impiantistico i rifiuti prodotti.

Pertanto, per tutto quanto sopra, la mancata realizzazione dell'ampliamento proposto può comportare le seguenti principali conseguenze generali:

- aumento del rischio di abbandono incontrollato di rifiuti anche pericolosi, soprattutto da parte dei produttori/detentori di modeste quantità, che non sono attrezzati per il loro conferimento a centri autorizzati esterni al territorio;
- l'impossibilità/difficoltà economica a realizzare interventi di bonifica nei casi in cui il trasferimento a distanza del rifiuto, per lo più pericoloso ed in quantità significativa, rappresenta l'onere prevalente;
- l'opzione a favore di interventi di messa in sicurezza permanente rispetto a quelli di bonifica per le motivazioni di cui sopra, rinunciando al riuso dei siti diversamente recuperabili e con un maggior rischio ambientale;

- l'incremento delle operazioni di trasferimento (maggiori percorrenze, operazioni di trasferimento, di imbarco, ecc.) di rifiuti pericolosi sulla rete viaria e sulle infrastrutture portuali regionali, con conseguente incremento del rischio di incidenti a valenza ambientale.

A fronte di un'esigenza del territorio verificata, in assenza dell'ampliamento proposto, gli scenari che si aprono sono i seguenti:

- o costruzione di un nuovo modulo di discarica in prossimità di quello in esercizio;
- o costruzione di una nuova discarica in altra località (ipotesi difficilmente praticabile ed in contrasto con le indicazioni del PRGRS vigente;
- o trasferimento dei rifiuti prodotti nell'area, in un impianto esistente in ambito territoriale diverso;
- o rinuncia/differimento ad effettuare interventi di bonifica di siti contaminati per assenza di idonei impianti di smaltimento dei rifiuti a condizioni accettabili.

In tutto ciò, non va dimenticato che: a) l'elevato grado di idoneità del sito individuato per l'ubicazione della nuova opera, fa sì che difficilmente sia reperibile un sito con requisiti analoghi; b) l'ampliamento/potenziamento dell'impianto esistente costituisce un elemento preferenziale, previsto dal vigente PRGRS.

Inoltre, l'ubicazione prescelta comporta una serie di vantaggi non trascurabili, quali:

- non comporta occupazione di nuovo suolo
- consente l'utilizzo di strutture ed impianti esistenti.

Per quanto sopra, e considerato che l'ampliamento proposto non avrà ricadute significativamente apprezzabili sulle matrici ambientali (v. cap. 6 – Valutazione degli impatti e conclusioni), si ritiene che "l'opzione zero", non contribuendo all'ottimizzazione della gestione ambientale dei rifiuti, non rappresenti un'opzione perseguibile.

2.5 MOTIVAZIONI E GIUSTIFICAZIONI DI CARATTERE ECONOMICO, SOCIALE ED AMBIENTALE

La realizzazione dell'ampliamento proposto trova motivazione in una serie di circostanze che possono così sintetizzarsi:

- A) non altera le condizioni del mercato regionale dei rifiuti in quanto non sono presenti sul territorio regionale altre discariche autorizzate allo smaltimento di alcune tipologie di rifiuti (es. ceneri leggere Tecnocasic) smaltibili nell'impianto in oggetto;
- B) il sito prescelto, per il fatto di essere interno ad un impianto di smaltimento esistente ed in esercizio, rappresenta l'ubicazione tecnicamente ed ambientalmente ottimale;
- C) le funzioni del nuovo impianto di cui si richiede l'autorizzazione costituiscono di fatto un servizio per il territorio in termini di gestione dei rifiuti.

Pertanto, l'impianto proposto, trova motivazione:

- *sotto l'aspetto economico in termini di:*
 - a. contenimento dei costi di investimento del nuovo impianto con probabile ricaduta sui costi del servizio offerto
 - b. contenimento dei costi di smaltimento di alcune tipologie di rifiuti e conseguentemente dei costi dei processi/servizi a monte
 - c. probabile/possibile contenimento dei costi di alcune bonifiche
- *sotto l'aspetto sociale in termini di:*
 - a. prolungamento temporale della fornitura del servizio di smaltimento di rifiuti per il territorio
 - b. riduzione del rischio di abbandono di rifiuti (anche pericolosi) dovuto a difficoltà di corretto smaltimento (mancanza di impianto adeguato sul territorio)
 - c. mantenimento/incremento dei livelli occupazionali presso l'impianto di discarica in esercizio
- *sotto l'aspetto ambientale*
 - a. mantenimento di un impianto di smaltimento sul territorio del Sud-Sardegna in grado di ricevere rifiuti non pericolosi, pericolosi stabili e non reattivi ed rifiuti contenenti amianto;
 - b. riduzione dei rischi di incidenti di rilevanza ambientale connessi con la movimentazione e trasporto su lunghe percorrenze dei rifiuti non smaltibili nell'ambito territoriale di produzione;
 - c. stimolo a privilegiare gli interventi di bonifica rispetto a quelli di messa in sicurezza permanente di siti inquinati, evitando la dismissione alla fruizione futura di aree ex produttive (spesso infrastrutturate), destinate all'abbandono
 - d. trascurabile impatto ambientale (v. cap.6), sia in termini di occupazione di suolo e di interferenze con gli usi attuali del sito e delle aree circostanti, sia in termini di interferenze con le matrici ambientali
 - e. ottimalità del sito, per quanto concerne: uso attuale, ubicazione, intervisibilità, prossimità/interferenze con altre attività produttive.

2.6 RAPPORTI OPERE/INFRASTRUTTURE

2.6.1 Premessa

Vista la tipologia e la localizzazione della nuova opera, le uniche infrastrutture con cui essa potrebbe direttamente o indirettamente interferire sono:

- rete viaria;
- rete elettrica locale.

L'ampliamento proposto non interferisce direttamente con alcuna opera infrastrutturale della viabilità principale e secondaria esistente ed il suo esercizio interferisce solamente con i flussi di traffico indotti sulla SS 387, che rappresenta la via di accesso al sito, dal trasporto dei rifiuti in ingresso.

Il Piano Regionale dei Trasporti del novembre 2008, approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008, (unitamente al Piano Regionale delle Merci), costituisce il nuovo Piano Regionale dei Trasporti della Regione Sardegna.

Il PRT si pone come obiettivo strategico quello della costruzione di un "Sistema di Trasporto Regionale", attraverso l'adozione di azioni decisive e mirate ad affermare un diverso approccio culturale alla mobilità, una pianificazione integrata di infrastrutture e servizi ed un innalzamento del livello complessivo degli interventi regionali nel settore.

Il PRT è stato redatto seguendo un processo di attività che segue quello classico della pianificazione dei trasporti e si compone di tre fasi principali:

- l'analisi della situazione attuale, in cui viene ricompresa anche la definizione degli obiettivi generali da perseguire;
- la costruzione degli scenari futuri con annessi gli interventi previsti;
- la simulazione e valutazione delle alternative e la proposta di piano.

Allo stato attuale il sistema viario nel suo complesso è costituito da una rete viaria fondamentale e una di I livello regionale, che sono oggetto di un ampio processo di adeguamento e ammodernamento (APQ viabilità).

Il progetto del sistema stradale definito nel PRT propone la realizzazione di un complesso di collegamenti viari di livello fondamentale, primario (I livello regionale) e secondario (II livello regionale).

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia del PRT, relativa al comprensorio di interesse, che indica gli interventi sopra esposti: in rosso è evidenziata la rete fondamentale e in blu quella di I livello regionale (**Fig. 2.6/I**).



Figura 2.6/I: Rete fondamentale e rete d'interesse regionale allo stato futuro

Il Piano Regionale Trasporti ha definito una struttura gerarchica del sistema stradale con una classificazione in cinque categorie:

- la rete fondamentale, di completamento del corridoio plurimodale Sardegna – Continente e di collegamento tra i capoluoghi e le porte (porti ed aeroporti) dell'isola;
- la rete di interesse regionale di primo livello con funzione di collegare tra loro i sistemi urbani di riferimento;
- la rete di interesse regionale di secondo livello con funzione di direttrici bacinali;
- due livelli di interesse sub-regionale e provinciale con funzione di completamento della maglia della rete stradale.

Oltre al Piano Regionale Trasporti, il Piano dell'Assetto del Sistema Infrastrutturale di Trasporto della Provincia di Cagliari (PASIT) individua una gerarchizzazione della rete stradale in quattro categorie:

- itinerari di interesse regionale di primo livello (strade di grande comunicazione);
- itinerari di interesse regionale di secondo livello;
- itinerari di interesse provinciale di primo livello;
- itinerari di interesse provinciale di secondo livello.

I flussi veicolari che generalmente vengono considerati nell'analisi di impatto possono essere suddivisi in tre differenti gruppi:

- flussi esterni
- flussi attratti
- flussi interni.

I flussi esterni sono quelli che comunque transitano sulle infrastrutture stradali che interessano l'opera e che non sono diretti od originati da questa.

I flussi attratti sono quelli che riguardano specificatamente la mobilità generata ed attratta dall'opera in oggetto e che transita sulle infrastrutture stradali di accesso all'impianto.

I flussi interni sono quelli originati dai mezzi di servizio della struttura e, sviluppandosi generalmente all'interno della struttura stessa, non interessano la viabilità esterna. Per questo motivo in questa analisi, non sono stati considerati.

Le valutazioni che seguono prendono spunto dalla classificazione delle arterie stradali effettuata nell'ambito del Piano Regionale Trasporti della Regione Autonoma della Sardegna, integrate da informazioni su dati rilevati dall'ANAS.

2.6.2 Flussi attratti

Per il calcolo dei flussi attratti dal nuovo impianto proposto, si è fatto riferimento ai seguenti parametri, da considerarsi cautelativi, in quanto, al presente fine, assunti con i valori più critici rispetto alle ipotesi di operatività dell'impianto:

- volumetria utile dell'ampliamento della discarica: m^3 192.000
- peso specifico medio (cautelativo) dei rifiuti conferiti: 1,5-1,6 t/ m^3
- durata presunta di vita utile del modulo di discarica in ampliamento: anni 3
- giorni lavorativi (di conferimento agli impianti): 210/anno
- portata media degli autocarri conferenti i rifiuti ed i materiali per i trattamenti: 16 - 20 t
- conferimento giornaliero medio di rifiuti destinati allo smaltimento in discarica: 482 t/g

che comportano un traffico di circa 22-26 veicoli/g. A/R.

Pertanto, il massimo traffico attratto, nell'ipotesi cautelativa di una piena operatività dell'impianto sarà di circa 22-26 veicoli/giorno A/R, sostanzialmente invariato rispetto a quello attuale.

2.6.3 Flussi di traffico esterni e livello di servizio

Quantunque i flussi di traffico futuri non si scostino significativamente da quelli attuali, per cui l'ampliamento proposto non può generare impatti aggiuntivi, ma semplicemente protrarre nel tempo le potenziali interferenze attuali sulla viabilità, nel seguito si analizzano in dettaglio le caratteristiche della rete viaria del comprensorio, i flussi di traffico e l'incidenza sullo stesso di quello attratto dall'impianto di smaltimento di rifiuti.

Trascurando la viabilità esterna all'area vasta, in funzione dei bacini di provenienza dei rifiuti in ingresso all'area di progetto, si ritiene che la principale arteria stradale interessata sia la S.S.387.

Dai dati forniti dal Piano Regionale Trasporti (PRT) risulta che sulla S.S. 387 ci sia un traffico veicolare giornaliero medio di circa 6.896 mezzi, di cui circa il 24% (1.655) è costituito da mezzi pesanti.

A fronte dei flussi di traffico esterno registrati sulla SS 387, i flussi attratti dal nuovo impianto (22-26 percorrenze giornaliere) rappresentano un incremento dello 0,31% sul flusso totale e del 1,3% su quello costituito da mezzi pesanti.

Pertanto, anche nelle condizioni più gravose assunte, l'incidenza sulla viabilità e sul traffico comprensoriale indotta dal nuovo impianto risulta del tutto trascurabile.

Il giudizio circa la qualità del traffico sulle strade principali, dipende dalle condizioni di esercizio delle medesime, da cui si evince un indice del livello di servizio, inteso come grado di sicurezza, confortevolezza e di economicità del trasporto.

Si definisce portata di servizio, relativa a quel livello, il valore massimo di portata oraria che consente di conservare un determinato livello di servizio.

I dati di riferimento sono tratti dall'Highway Capacity Manual, relativamente ai livelli di servizio ed alle portate massime di servizio per le strade a una corsia per senso di marcia.

Secondo questo manuale, per le strade ad una corsia per ogni senso di marcia, aventi sezione confrontabile con quelle dell'arteria considerata, i massimi volumi di servizio (totale veicoli nelle due direzioni per ogni ora), capaci di garantire un flusso stabile con velocità possibili sino a 65-80 km/h, sono compresi tra i 500 e gli 850 veicoli/h.

Dal confronto dei flussi di traffico rilevati con i limiti di cui sopra, si deduce che essi sono normalmente inferiori ai valori massimi accettabili, anche nell'ipotesi estremamente conservativa che l'intero traffico rilevato fosse concentrato nelle sole ore di punta (6,15-9,15/ 17,00-20,00).

Dai dati disponibili (fonte ANAS) risulta inoltre che, su base quinquennale, sulla SS 387 sono stati rilevati n. 17 incidenti, di cui nessuno mortale e con 28 feriti complessivamente, con un'incidenza di 0,18 incidenti/km, valore quasi dimezzato rispetto alla media regionale (0,31 incidenti/Km).

Sulla base dei flussi di traffico rilevati rispetto ai valori standard della portata di servizio per arterie aventi quelle caratteristiche e della bassa frequenza di incidenti, si ritiene che la SS 387 presenti un buon indice di livello di servizio, in grado di sopportare agevolmente il traffico attratto dall'impianto proposto, senza incidere significativamente su tale livello.

Per quanto attiene la viabilità secondaria, costituita da una strada vicinale, che collega il sito di impianto alla SS 387, della lunghezza di circa m 2.000, esso presenta una larghezza complessiva della sede stradale di circa m 6 ed il fondo è in terra battuta.

Questa strada, oltre ad essere interessata da un modestissimo traffico locale di autovetture e veicoli agricoli diretti ai fondi rustici della zona, è interessata esclusivamente dal flusso veicolare pesante diretto all'impianto della Ecoserdiana.

Pertanto, anche su questa viabilità secondaria, l'incremento di traffico veicolare indotto dal nuovo impianto, non modifica significativamente il carico di esercizio attuale dell'arteria, né interferisce con la fruibilità della stessa da parte degli altri utenti, che pertanto si ritiene idonea. Come richiesto in passato (Conferenza di Servizi istruttoria del 20 luglio 2017) sarà cura della Ecoserdiana garantire un'adeguata frequenza delle bagnature del piano viario per limitare la formazione e dispersione di polveri, fintanto che, in seguito alla ratifica di un datato accordo tra Provincia di Cagliari (attualmente Sud Sardegna) e comune di Sordiana, questo non si faccia carico dell'asfaltatura dell'arteria, come dichiarato dal Comune stesso, nel corso della richiamata Conferenza di Servizi istruttoria del 20 luglio 2017.

2.6.4 Altre potenziali interferenze infrastrutturali

Per quanto concerne le potenziali interferenze con la rete elettrica, si segnala che attualmente l'impianto di discarica è connesso alla rete di distribuzione da una linea aerea in MT derivata da una cabina posta in prossimità dell'impianto, con una potenza installata di 188 Kw.

Si esclude che l'ampliamento proposto possa comportare significativi incrementi di potenza assorbita e di consumi.

Per quanto concerne il fabbisogno idrico, l'ampliamento proposto non modifica il fabbisogno attuale.

2.7 CONSUMO DI RISORSE

La costruzione dell'ampliamento per sopraelevazione del modulo di discarica attualmente in esercizio non prevede la costruzione di argini di contenimento, ma solamente l'ulteriore abbancamento dei rifiuti sul modulo stesso, con la traslazione verso l'alto del "pacchetto di chiusura". Pertanto, rispetto al progetto autorizzato (modulo n. 7), le ulteriori risorse irriproducibili necessarie saranno:

- circa m³ 3.470 di tout-venant da utilizzare per la rettifica delle quote (innalzamento) di parte della pista perimetrale al modulo, tale da renderla anche idonea al contenimento del capping da realizzarsi in fase di chiusura del modulo proposto;
- circa m³ 1.380 di materiale lapideo per la costruzione, in fase di chiusura del nuovo modulo, di ulteriori m 460 di gabbionata lungo i lati est e nord-est del modulo stesso.

Essendo l'ampliamento sviluppato sul modulo in esercizio, non vi sarà consumo di suolo destinabili ad utilizzi alternativi.

2.8 LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI

La realizzazione dell'ampliamento proposto avverrà per semplice prosecuzione degli abbancamenti sui rifiuti costituenti il corpo di discarica del modulo n.7, senza richiedere nuove opere strutturali o impianti ausiliari, oltre a quelle richiamate al precedente capitolo 2.7.

Tenuto conto dell'ubicazione di tali opere e della loro collocazione temporale rispetto alla gestione del nuovo modulo, si può escludere qualsiasi interferenza tra l'operatività ordinaria della discarica (modulo di abbancamento ed impianti e strutture ausiliarie) e le nuove opere.

2.9 ALTERNATIVE DI SITO - SCELTA DELLA MIGLIORE TECNOLOGIA DISPONIBILE

L'analisi delle alternative di sito/localizzazione di un progetto rappresenta normalmente un aspetto determinante nella valutazione della sua compatibilità ambientale, in quanto, a parità di caratteristiche intrinseche del progetto, il suo inserimento in un contesto ambientale ottimale può condizionarne la fattibilità ed ottimizzarne la compatibilità ambientale.

Nel caso in esame, per quanto concerne l'ampliamento della discarica, l'unica alternativa localizzativa realistica considerata è stata quella di ubicarla nell'area di pregressa coltivazione di cava presente all'estremo nord-est dell'area in concessione (**Fig. 2.9/I**).

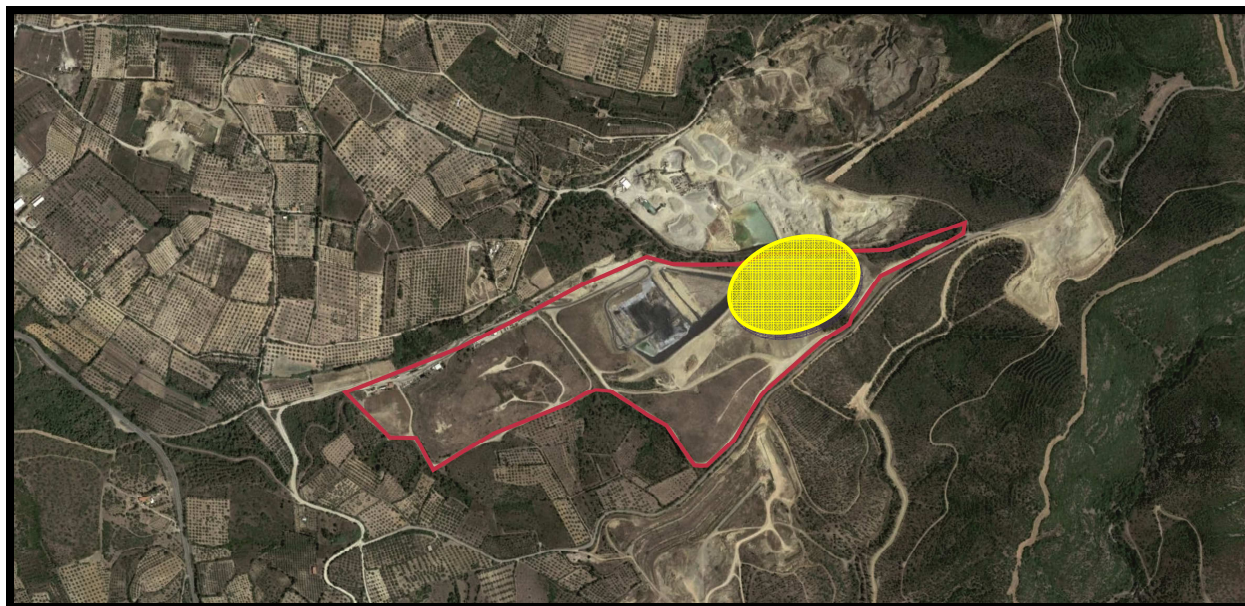


Figura 2.9/I: Alternativa di sito (in giallo) per l'ampliamento della discarica

Tale alternativa è stata scartata in quanto avrebbe comportato:

- occupazione di nuovo suolo
- maggiori costi di costruzione, di esercizio, di chiusura e di post-chiusura, che si sarebbero ripercossi sulla tariffa di smaltimento a danno dei produttori dei rifiuti
- maggior tempo di costruzione.

2.10 IDONEITA' DEL SITO

2.10.1 Premessa

L'impianto di discarica controllata gestito dalla società Ecoserdiana s.p.a. in località "S'Arenaxiu" e "Su Siccsu" del comune di Serdiana, quantunque costituisca un complesso IPPC unitario, di fatto è composto da una serie di n. 7 moduli (vasche di smaltimento) costruite e gestite in un lasso temporale di circa 30 anni (a partire dal 1987), in cui sono stati smaltiti essenzialmente due tipologie di rifiuti:

- rifiuti urbani indifferenziati
- rifiuti speciali non pericolosi
- rifiuti speciali pericolosi, stabili e non reattivi
- rifiuti contenenti amianto.

L'impianto nel suo complesso occupa una superficie di circa 40 ha di territorio, identificato nella parte sud-ovest, come loc. "S'Arenaxiu" e nella parte nord-est, come "Su Siccesu". Tutta l'area interessa il versante NW di una dorsale collinare avente asse principale in direzione NE-SW.

Nell'area di "S'Arenaxiu" sono presenti i primi (più vecchi) 2 moduli (modulo n. 1 e n.2), chiusi ed in fase di post-gestione, mentre nell'area di "Su Siccesu" sono presenti gli altri 5 moduli, di cui quelli contrassegnati con i numeri 3, 4 e 5 chiusi ed in fase di post-gestione, il modulo n. 6, esaurito ed oggetto di una prima sopraelevazione, senza soluzione di continuità (Modulo 7) ed il richiamato Modulo 7, attualmente in esercizio.

L'insieme dei moduli è rappresentato in **figura 2.10.1/I**.



Modulo n. 1	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "S'Arenaxiu"
Modulo n. 2	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "S'Arenaxiu"
Modulo n. 3	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 4	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 5	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 6	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" esaurito.
Modulo n. 7	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" in esercizio
Modulo n.8	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" - Ampliamento proposto

Figura 2.10.1/I: Area in concessione con indicazione dei moduli di discarica esistenti

Quantunque la gestione dell'impianto sia unitaria per gli aspetti generali, alcune funzioni/attività avvengono separatamente per i singoli moduli, come ad esempio la captazione e monitoraggio del percolato, la regimazione e scarico delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale ed il monitoraggio geoelettrico dell'impermeabilizzazione del fondo vasca. Sono invece riferiti all'intero complesso altri monitoraggi ambientali, come la qualità dell'aria. Per quanto concerne invece il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee, esso, pur riguardando l'intero complesso, in funzione dell'ubicazione dei singoli piezometri rispetto alla direzione del flusso di falda e dei singoli moduli di discarica, può fornire anche informazioni settoriali relative a specifici moduli o gruppi di essi. A tal fine, l'impianto è dotato di un sistema di monitoraggio costituito da n. 26 pozzi-spia (piezometri).

A partire dal 2017, nell'ambito dell'attività di monitoraggio della discarica, sono stati rilevati i primi superamenti in falda di alcuni parametri, nei piezometri Pz1 e Pz2 facenti parte della rete di monitoraggio ed ubicati a valle dell'impianto, immediatamente all'esterno dell'area in concessione.

Conseguentemente, è stata avviata una fase di indagine e valutazione della situazione, gestita da Ecoserdiana in pieno accordo con gli Enti preposti al controllo (Provincia del Sud Sardegna ed ARPAS).

La predetta attività si è sviluppata essenzialmente in tre fasi/procedure successive:

- una prima fase, consistente in un Piano di Accertamento (luglio 2019), che ha consentito l'acquisizione puntuale di ulteriori informazioni geologiche, idrogeologiche, e strutturali del sito;
- una seconda fase, consistente nel Piano della caratterizzazione (PdC), è stata avviata nel 2020 ed il cui Piano delle indagini si è sviluppato nel 2021 (nuovi piezometri, sondaggi ambientali e campionamento pozzi esterni);
- in seguito agli esiti della fase precedente è stata formalizzata la dichiarazione di sito potenzialmente contaminato e dato corso all'Analisi di Rischio Sanitaria e Ambientale (2022).

In sintesi, la caratterizzazione ha evidenziato:

- *-Qualità ambientale dei terreni.* Sui sondaggi eseguiti nell'area della discarica (intorno al perimetro dei lotti), nessun superamento delle CSC per la matrice suolo e sottosuolo e top-soil è stato riscontrato.
- *-Qualità ambientale delle acque di falda.* Le acque di falda sono state caratterizzate tramite i 26 piezometri presenti in diversi punti delle aree intorno ai lotti di discarica, di cui 3 sono posizionati al di fuori del perimetro dell'area in concessione. Diversi superamenti delle CSC per contaminanti inorganici ed organici di sintesi (organo-clorurati) sono stati riscontrati nella prevalenza dei piezometri. Tra i contaminanti rilevati, alcuni, come Fe e Mn, potrebbero ricondursi, all'interno di certi intervalli di concentrazione, a una geochimica autoctona.

La sorgente primaria della contaminazione della falda idrica sotterranea è stata individuata nel modulo 2 dell'impianto di discarica. Nello specifico tale modulo, nella fase di post-gestione dal 2008, ospita RSU e RSI. L'impianto, pur regolarmente autorizzato, realizzato e gestito con regolare cura, è tecnologicamente figlio dei suoi tempi. Infatti, si tratta di un impianto costruito ed entrato in esercizio da oltre 35 anni.

Secondo la tecnologia dell'epoca, le modalità costruttive dei presidi di impermeabilizzazione delle pareti della vasca sono affidate alle sole geomembrane sintetiche (telo in HDPE). Solo il fondo della vasca è impermeabilizzato con uno strato di argilla compattata accoppiato ad una geomembrana in HDPE. Gli studi (Rollin et.al 1991) hanno evidenziato che i geosintetici già dopo 10 anni possono presentare fenomeni di deterioramento.

Pertanto, anche i pur minimi e inevitabili battenti di percolato che si formano sul fondo

delle discariche sono tali da determinare lente e progressive incontrollabili filtrazioni di percolato. Nel presente caso, queste, accumulandosi in una falda praticamente stagnante, hanno determinato l'attuale situazione di contaminazione, sostanzialmente costante, seppur con segnali di riduzione ben evidenziati da alcuni parametri quali la concentrazione dei cloruri e la conducibilità e non sostenuta da una continua emissione di contaminanti dalla sorgente. I rifiuti infatti, sottoposti all'azione di flusing da parte dell'acqua piovana, infiltratasi prima della chiusura del modulo, hanno rilasciato i contaminanti con concentrazione progressivamente decrescente, tant'è che la loro concentrazione attuale è inferiore, anche di diversi ordini di grandezza, rispetto alla concentrazione dei contaminanti in falda.

L'Analisi di Rischio Sito Specifica, redatta ai sensi del D.Lgs. 152/06 ha fornito le seguenti conclusioni:

2.32

- Il modello concettuale dell'Analisi di Rischio ha individuato quali possibili bersagli della contaminazione, i lavoratori del sito, recettori fuori sito, nonché la qualità della falda;
- le vie potenziali di esposizione sul sito, tenuto conto dell'unica sorgente individuata, sono: inalazione di vapori outdoor generati dalla falda e il trasporto in falda;
- i risultati dell'Analisi di Rischio ottenuti in modalità diretta riferendosi quindi ai valori dei Rischi (R) e degli Indici di pericolo (HI) individuali e cumulati risultano accettabili rispetto ai valori limite (R e HI) fissati dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ($R = 10^{-6}$ e $HI = 1$ per la singola sostanza e $R = 10^{-5}$ e $HI = 1$ per gli effetti cumulati);
- in particolare, i rischi e gli indici di pericolo per singola sostanza e cumulati risultino di diversi ordini di grandezza inferiori ai limiti definiti accettabili dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. **tali per cui la contaminazione presente nell'acquifero al di sotto e in prossimità dell'area di studio non determina alcun rischio per la salute umana;**
- esiste una criticità a riguardo della qualità della risorsa idrica in prossimità al sito evidenziata sia dagli indici Rgw sia dal fatto che i criteri di rispetto al POC prevedono concentrazioni all'interno delle CSC per le acque sotterranee;
- tuttavia tutte le simulazioni eseguite per il trasporto in falda (principalmente per il 1,2 dicloropropano in quanto quello più significativo e confrontabile con i dati a disposizione), evidenziano che ad una certa distanza i valori tendono a ridursi al di sotto delle CSC. Ragionevolmente ad una distanza di 500 m, tale condizione risulta essere anche confermata da valori misurati in pozzi esterni a valle idrogeologica nella direzione di flusso della falda;
- si pone l'esigenza di concordare alcune procedure di controllo della contaminazione che potranno concretizzarsi (come avvenuto) adottando la MISO per i punti critici e il monitoraggio periodico delle acque sotterranee;
- Il monitoraggio periodico rappresenta infatti l'elemento fondamentale per il controllo continuo della qualità della falda e diventa una informazione utile alla validazione del modello adottato o per una eventuale ritaratura dello stesso qualora si determinassero aspetti che portino ad una revisione.

In estrema sintesi, per quanto risultante dal PdC, essendo la sorgente di contaminazione identificata esclusivamente con il Modulo 2, ubicato nell'area di discarica denominata "S'Arenaxuiu", posta a valle idrogeologico dell'area di "Su Siccesu", in cui è previsto l'ampliamento in progetto, si esclude che le criticità riscontrate possano interferire con l'ampliamento previsto.

2.11 ANALISI COSTI – BENEFICI

2.11.1 Premessa

L'analisi costi-benefici (ACB) è una tecnica di valutazione utilizzata per prevedere gli effetti di un progetto o di un investimento, verificando se, con la realizzazione dell'intervento, la società ottenga un beneficio o un costo netto. E' quindi uno strumento di supporto alla decisione pubblica poiché, attraverso il calcolo dei benefici e dei costi associati alla sua realizzazione, esso evidenzia la proposta migliore tra più alternative progettuali o, in presenza di un unico progetto il vantaggio/svantaggio netto per la collettività.

In altri termini l'analisi costi-benefici è una metodologia di valutazione che consente di definire se un progetto **crea o meno valore economico per la collettività**, quantificando puntualmente i benefici generati dal progetto ed i principali costi che la collettività dovrà sopportare.

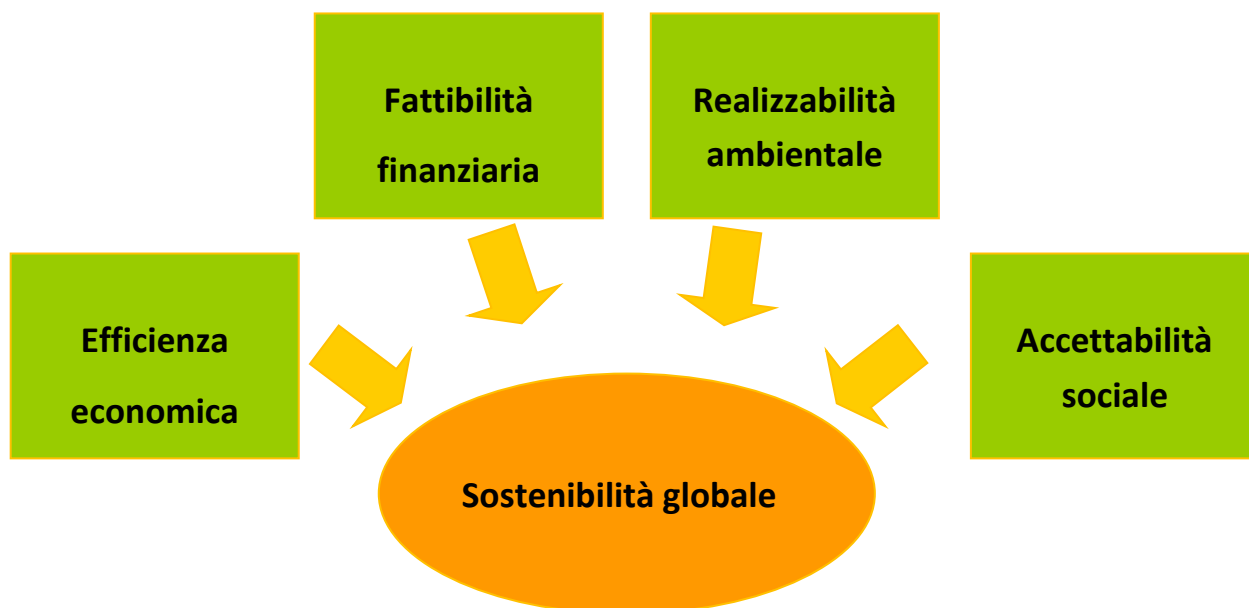
In pratica, l'ACB si basa sulla individuazione dei costi e benefici in termini monetari apportati alla società da un intervento; questi costi e benefici monetizzati vengono quindi attualizzati per renderli confrontabili. L'aggregazione delle quantità avviene come differenza tra i benefici ed i costi in modo da ricavare il *beneficio netto complessivo*: se questo è positivo, il progetto è approvabile in quanto i benefici superano i costi.

Tale analisi, allargata anche alla quantificazione delle componenti ambientali, amplia sia i contenuti che gli obiettivi dell'analisi finanziaria fornendo indicazioni sulla **convenienza economico-sociale ed ambientale** dei progetti, attraverso la misurazione del **contributo del progetto al benessere collettivo**.

Poiché gli aspetti strettamente finanziari non sono esaustivi nel descrivere i possibili impatti (positivi e negativi) di un progetto, l'ACB basa il proprio giudizio di opportunità anche su criteri sociali, calcolati a partire dai risultati dell'analisi finanziaria mediante opportune correzioni per derivare il complesso dei costi e dei benefici legati all'opera sottoposta all'esame.

L'obiettivo dell'ACB è quello di fornire al decisore pubblico gli elementi per valutare la sostenibilità globale di un progetto attraverso l'analisi dei quattro ambiti strategici:

- *l'accettabilità sociale*
- *la compatibilità ambientale*
- *la sostenibilità finanziaria*
- *l'efficienza economica*



La valutazione del *beneficio netto complessivo*, che rappresenta la convenienza economica sociale di un progetto si valuta confrontando la massimizzazione di questa differenza (funzione obiettiva) con eventuali vincoli imposti.

Nella definizione e valutazione dei costi e dei benefici bisogna tener conto della distinzione in primari e secondari. I primi sono valori determinati da effetti diretti del progetto, mentre i secondi sono determinati da effetti indiretti e per tale motivo, spesso difficili da individuare. Inoltre, in questa seconda categoria ricadono generalmente voci difficilmente monetizzabili, quali ad esempio, gli effetti del progetto sull'ambiente.

In sintesi, la valutazione di un progetto deve basarsi sui seguenti criteri:

- se il VAN (*Valore Attuale Netto*) economico è negativo, dato il saggio di sconto prescelto, il progetto non è meritevole di approvazione, anche se il VAN finanziario è positivo;
- se il VAN economico è positivo, ma quello finanziario è negativo, il progetto può essere realizzato se non esistono vincoli finanziari;
- nel caso di più alternative di progetto, è preferibile realizzare quello con VAN economico maggiore.

2.11.2 Analisi finanziaria**Costi di Investimento**

I costi di investimento delle nuove opere, tratti dal computo metrico-estimativo, sono riportati in modo sintetico nella tabella seguente (**Tab. 2.11.2/I**)

DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO (€)	IMPORTO (€)
Provvista, posa e compattazione tout-venant di cava	m ³	3.470	26,00	90.220,00
Demolizione manufatto	a corpo	1	2.000,00	2.000,00
Provvista e posa gabbionata in pietrisco	m ³	1.380	140,00	193.200,00
Provvista e posa geocomposito bentonitico	m ²	550	9,00	4.950,00
Provvista e posa geomembrana in HDPE (2,0 mm)	m ²	550	12,00	6.600,00
Provvista e posa geomembrana in LDPE (1,5 mm)	m ²	46.000	5,00	230.000,00
Provvista e posa canaletta in c.a. vibro compresso (B:0,60; b: 0,40; H: 0,50)	m	460	62,00	28.520,00
Provvista e posa canaletta in c.a. vibro compresso (B:1,20; b: 0,70; H: 0,60)	m	372	110,00	40.920,00
Totale opere				596.410,00
Imprevisti				40.000,00
Oneri per la sicurezza		2%		11.928,0
Spese tecniche	-----	-----	52.000,00	52.000,00
TOTALE GENERALE				700.338,00

Tabella 2.11.2/I: Costi di investimento**Ricavi di esercizio**

I ricavi di esercizio derivano dallo smaltimento dei rifiuti vari (NP, P, RCA) smaltibili in discarica. Su base annua, i ricavi medi a regime sono i seguenti (**Tab. 2.11.2/II**):

DESCRIZIONE	QUANTITA' (t/a)	PREZZO (€)	IMPORTO (€)
A) Smaltimento rifiuti NP da utenze diffuse	25.000	68,00	1.700.000,00
B) Smaltimento rifiuti P da utenze diffuse	10.000	97,00	970.000,00
C) Smaltimento rifiuti NP da bonifiche ambientali	25.000	68,00	1.700.000,00
D) Smaltimento rifiuti P da bonifiche ambientali	3.333	97,00	323.301,00
TOTALE RICAVI			4.693.301,00

Tabella 2.11.2/II: Ricavi medi annui

Costi di esercizio

I costi medi annui di esercizio, a regime, sono riportati nella tabella seguente (**Tab. 2.11.2/III**)

DESCRIZIONE	IMPORTO (€)
Manodopera (9 persone x costo medio lordo 48.000 €)	432.000,00
Materiali di consumo e servizi vari	255.000,00
Analisi chimiche	240.000,00
Smaltimento percolato	200.000,00
Oneri finanziari medi	85.000,00
Canone di concessione terreni	610.000,00
Spese varie di amministrazione, assicurazioni, fidejussioni, consulenze, ecc..)	350.000,00
Costi di costruzione e accantonamenti per oneri di chiusura e post-chiusura discarica e smantellamento impianti ⁽³⁾	770.000,00
TOTALE	2.792.000,00

Tabella 2.11.2/II: Costi medi annui di esercizio

Il Margine Operativo Lordo Atteso (MOL) medio risulta di €/a 1.901.303

Da quanto sopra derivano i seguenti indici finanziari riferiti all' anno medio, da cui risulta che l'investimento è finanziariamente sostenibile.

INDICE	VALORE	% su ricavi
EBITDA ⁽¹⁾	3.216.301	68,53
EBIT ⁽²⁾	1.751.301	37,31
IMPOSTE ⁽³⁾	525.390	11,10
UTILE NETTO	1.225.911	26,12

(1) *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*

(2) *Earning Before Interest and Taxes*

(3) *30% stimato*

Il VAN finanziario (*Valore Attuale Netto*), calcolato secondo la formula generale

$$VAN = -V_0 + \sum_0^i (Bi - Ci) \frac{1}{(1+r)^i}, \text{ di cui:}$$

V_0 = costo di investimento attualizzato; Bi = Benefici annui (ricavi); Ci : costi annui

con una durata utile dell'investimento di anni 3 (durata dell'ampliamento della discarica) ed un tasso di attualizzazione del 3 %, ammonta a **€ 2.767.273**.

2.11.3 Analisi economica

Nell'analisi economica devono essere valutati i costi ed i benefici non finanziari del progetto, attraverso la monetizzazione delle esternalità positive e negative indotte dalla realizzazione del progetto stesso.

Alcune di queste esternalità generano costi e benefici diretti e quindi facilmente individuabili e quantificabili attraverso una valutazione monetaria, mentre altre esternalità generano costi e benefici indiretti, di più difficile correlazione univoca con il progetto in esame e di valorizzazione monetaria essendo privi di mercato, per i quali è necessario ricorrere a valori alternativi, quali *il costo opportunità, la disponibilità a pagare, ecc.*

Nel presente caso:

A) le esternalità positive primarie individuate sono essenzialmente le seguenti:

- il mantenimento occupazionale, in termini di occupati attuali, per un totale di 9 unità. Per l'analisi economica il prezzo del lavoro non è rappresentato (come nell'analisi finanziaria) dal salario/stipendio lordo dei lavoratori, soprattutto in presenza di disoccupazione involontaria, ma tale beneficio sociale deve "scontare" il prezzo del lavoro. Nel presente caso, per semplicità e maggior obiettività, tale esternalità viene quantificata come sommatoria dei salari/stipendi annui netti (immediatamente disponibili per i lavoratori e spendibile sul territorio), pari ad €/a 151.000 circa.
- i nuovi consumi indotti a favore del mercato dei beni e dei servizi (prevalentemente locale) dovuti a manutenzioni dell'impianto, ricambi, carburante per i trasporti, lubrificanti, materiali di consumo, analisi chimiche, ecc., quantificabili complessivamente nell'ordine di €/a 965.000 circa.
- l'incremento del gettito fiscale diretto ed indiretto per imposte dirette ed indirette dovute all'erario dal gestore dell'impianto e dai soggetti del mercato e dall'occupazione indotta, quantificabile, in prima approssimazione in circa €/a 1.817.000.
- La riduzione del costo dei trasporti dei rifiuti in impianti ubicati fuori dal territorio, con conseguente riduzione dei costi delle attività generatrici dei rifiuti stessi. Nell'impossibilità in questa fase di pervenire a dati previsionali attendibili, anche approssimativi, si preferisce non definirne la quantificazione monetaria.

B) Non si riscontrano esternalità negative primarie significative e monetizzabili.

C) Le esternalità positive secondarie si identificano normalmente con i vantaggi (impatti positivi) indotti dal progetto a favore dell'ambiente o di alcune sue componenti.

Nel presente caso, tali esternalità possono essenzialmente individuarsi in:

- riduzione conseguente del fabbisogno di nuove discariche
- riduzione del consumo di risorse non rinnovabili

- riduzione dei rischi ambientali connessi con i trasporti dei rifiuti non smaltibili in impianti presenti sul territorio verso altre regioni/stati.
- riduzione dei rischi di abbandono incontrollato di rifiuti non smaltibili correttamente in ambito territoriale (soprattutto piccole quantità non derivanti da processi industriali) o di smaltimento secondo procedure non conformi.

Data la complessità della tematica si preferisce, in questa sede, prescindere da valutazioni monetarie di tale esternalità.

Le esternalità negative secondarie si identificano normalmente con i costi ambientali conseguenti agli impatti negativi indotti da un progetto a carico delle matrici ambientali.

Nel presente caso, le analisi e valutazioni ambientali riportate nei successivi capp. 5 e 6 escludono che il progetto proposto, in tutte le sue fasi di vita, possa indurre impatti negativi a carico delle matrici ambientali, tali da comprometterne la qualità originaria, ridurre/comprometterne la fruizione, comportare costi di ripristino e/o salvaguardia della risorsa.

In particolare, l'impianto proposto:

- non sottrae superficie utile utilizzabile da parte di altri comparti produttivi
- non genera condizioni di rischio geo-morfologico o idraulico (possibilità di frane, esondazioni) al territorio
- non sottrae risorse idriche ad altri comparti produttivi, né altera la qualità della risorsa
- non limita/riduce l'attività produttiva delle aree circostanti
- non sottrae, compromette o riduce la possibilità di fruizione di risorse naturali, di interesse storico, culturale e paesaggistico
- non peggiora/altera la qualità della vita dei fruitori del territorio circostante a causa delle emissioni in atmosfera, di rumore e di alterazione del paesaggio
- non comporta rischi per la salute pubblica.

Pertanto, in assenza di impatti negativi individuati, tali da comportare modificazioni significative e quindi quantificabili all'ambiente, non si rende necessario individuare un criterio di monetizzazione di tali interferenze, il cui valore monetario viene convenzionalmente assunto pari a zero.

In sintesi, risulta che:

- le esternalità positive primarie, ammontano indicativamente a circa 2.933.000 €/a
- le esternalità negative primarie ammontano a 0 (zero)
- le esternalità positive secondarie, non sono monetizzate ed assunte cautelativamente pari a 0
- le esternalità negative secondarie ammontano a 0 (zero)

Da quanto sopra emerge che in presenza di valori medi annui delle esternalità solamente positivi, il VAN economico non può che essere positivo indipendentemente dalla durata del progetto e dal tasso di attualizzazione assunto.

In presenza sia di un VAN finanziario, sia di un VAN economico, entrambi positivi, l'analisi costi-benefici fornisce un esito pienamente positivo.



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

LUGLIO 2022

SOMMARIO

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	3.1
3.1 PREMESSA.....	3.1
3.2 PROGRAMMAZIONE AZIENDALE E GRADO DI COPERTURA FORNITO DAGLI IMPIANTI PROPOSTI.....	3.2
3.3 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, VINCOLI E NORME DI SETTORE.....	3.3
3.3.1 Gli strumenti di pianificazione e vincolistici esaminati.....	3.3
3.3.2 Strumenti di pianificazione generale, territoriale e vincoli	3.5
3.3.2.1 Programma Regionale di Sviluppo (PRS).....	3.5
3.3.2.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	3.7
3.3.2.3 Aree percorse da incendio (Legge n. 353/2000 e D.G.R. n. 36/46 del 23/10/2001 – artt 3 e 10).....	3.9
3.3.2.4 Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.).....	3.9
3.3.2.5 Piano Urbanistico Provinciale (PUP) o Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) ..	3.11
3.3.2.6 Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Serdiana	3.16
3.3.2.7 Strumento Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Donori.....	3.19
3.3.2.8 Piano Assetto Idrogeologico (PAI).....	3.20
3.3.3 Strumenti di pianificazione di settore.....	3.22
3.3.3.1 Strumenti di Pianificazione nazionale.....	3.22
3.3.3.1.1 D.Lgs 152/2006 e s.m.i. “Codice Ambiente”	3.22
3.3.3.1.2 D.Lgs 121/2020 “Attuazione della Direttiva 2018/850/Ue (Pacchetto economia circolare) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003	3.23
3.3.3.2 Strumenti di Pianificazione regionale	3.24
3.3.3.2.1 Piano Regionale Di Gestione Dei Rifiuti Speciali	3.24
3.3.3.2.2 Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell’ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto.....	3.29
3.3.3.2.3 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate...	3.30
3.3.3.2.4 D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008 – Direttiva regionale – Disciplina degli scarichi ..	3.31

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

3.1 PREMESSA

Come qualsiasi nuova opera, la progettazione di un impianto di gestione di rifiuti deve avvenire innanzi tutto in coerenza con la pianificazione territoriale e di tutela ambientale vigente sul territorio interessato dall'opera e con gli strumenti di pianificazione di settore (gestione dei rifiuti), a loro volta coordinati con i cicli produttivi e le attività generatrici di rifiuti a monte e contestualmente nel rispetto di norme tecniche specifiche. Inoltre, quando si integra in un sistema di opere/attività in essere o in progetto, deve essere coerente con la pianificazione aziendale delle stesse e fornire un adeguato grado di copertura del fabbisogno impiantistico richiesto.

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, che regola la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, all'interno del presente Quadro di Riferimento Programmatico sono esaminati gli aspetti e gli atti di pianificazione e programmazione, sia privati (aziendali), sia pubblici, dal livello comunitario a quello locale, che possono in qualche modo interagire con il progetto.

Per quanto concerne invece la coerenza degli aspetti tecnici ed operativi del progetto con la normativa di settore, si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale.

3.2 PROGRAMMAZIONE AZIENDALE E GRADO DI COPERTURA FORNITO DAGLI IMPIANTI PROPOSTI

Il presente progetto prende spunto in particolare dalle indicazioni fornite da:

- Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto, adottato con Delibera n. 53/15 del 29.12.2014
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate, adottato con Delibera n. 38/34 del 24.07.2018
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti- Sezione Rifiuti Speciali – Aggiornamento 2021, approvato con Deliberazione n. 1/21 del 8.01.2021.
- dalla situazione delle volumetrie residue nell'impianto di discarica in esercizio
- dalle previsioni di conferimenti di rifiuti nel breve e medio periodo.

Per garantire la continuità dell'impianto di smaltimento in esercizio, Ecoserdiana ritiene di doverlo potenziare con l'incremento di nuove volumetrie mediante la sopraelevazione del modulo di discarica in esercizio, al fine di garantirne l'operatività almeno fino al 2025/2026.

Tenuto conto:

- delle volumetrie di discarica autorizzate e ancora disponibili (circa 80.000 m³ al dicembre 2021), il cui esaurimento è previsto entro la primavera del 2023
- del fabbisogno di volumetrie connesse con i nuovi impianti di trattamento da realizzarsi a Macchiareddu (almeno 10- 15.000 m³/a)
- del prevedibile trend del mercato dei rifiuti

al fine di garantire l'autonomia del sistema per almeno ulteriori 3 anni, dall'esaurimento del modulo autorizzato, si ritiene necessario un ampliamento dello stesso, per una volumetria di circa 190.000 m³.

Il potenziamento dell'impianto di smaltimento esistente, attraverso la realizzazione del nuovo modulo in sopraelevazione, consentirà di soddisfare i seguenti fabbisogni annui di smaltimento dei rifiuti, considerato che l'ampliamento massimo tecnicamente realizzabile dell'attuale modulo di discarica è di circa 192.000 m³ e supponendone una vita utile di circa 3,0 anni a decorrere dall'esaurimento della volumetria attualmente autorizzata:

- smaltimento di rifiuti pericolosi e non pericolosi, prodotti da utenze diffuse: circa 43.000 m³/a, compresi i rifiuti prodotti da altro impianto del Gruppo (impianto di inertizzazione);
- smaltimento di rifiuti provenienti da bonifiche ambientali, circa 20.000 m³/a.

3.3 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, VINCOLI E NORME DI SETTORE

3.3.1 *Gli strumenti di pianificazione e vincolistici esaminati*

Gli strumenti di programmazione, pianificazione e vincolistici che sono stati presi in considerazione ai fini della verifica di coerenza e della compatibilità del progetto proposto sono i seguenti:

Strumenti di pianificazione generale:

Pianificazione sovranazionale

- Convenzione internazionale di Ramsar sulle zone umide
- Siti di Interesse Comunitario (Direttiva CE 92/43 del 21/05/92 - Habitat)
- Zone a Protezione Speciale (Direttiva CE 79/409 del 02/04/1979 - Uccelli)
- Aree IBA (Important Bird Areas)

Pianificazione nazionale

- Legge Quadro sulle Aree Protette (Legge n.394/91)
- Legge n. 3267/23 - Vincolo idrogeologico
- Acque pubbliche e Pertinenze idrauliche
- Tutela dei corpi idrici (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.)

Pianificazione regionale

- Programma Regionale di Sviluppo (P.R.S.)
- Piano Paesistico Regionale – (P.P.R.)
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – (P.A.I.)
- Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.)
- Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.)
- Inventario Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.)
- Aree percorse da incendio (Legge n. 353/2000 e D.G.R. n. 36/46 del 23/10/2001-artt. 3 e 10)
- L.R. N.31 del 1989
- L.R. N.23 del 1998
- Deliberazione G.R. n. 37/14 del 25.09.2007 – Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo
- Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.)
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

Pianificazione provinciale

- Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento (PUP/PTC)

Pianificazione comunale

- Piano Urbanistico Comunale di Sordiana (PUC)
- Piano Urbanistico Comunale di Donori (PUC).

*Strumenti di pianificazione di settore:*Pianificazione nazionale

- D.Lgs 152/2006 e s.m.i., “Codice Ambiente” - Parte Terza (Tutela delle acque) Parte Quarta (gestione rifiuti) e Parte Quinta (Aria)
- D.Lgs 46/2014 “Modifica al D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. – Attuazione della Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali”.
- D.Lgs. 3/09/2020 n. 121 Attuazione Direttiva 2018/850/UE (“Pacchetto economia circolare”) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003.

Pianificazione regionale

- D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008 – Direttiva regionale - Disciplina degli scarichi
- Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell’ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto, adottato con Delibera n. 53/15 del 29.12.2014
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate, adottato con Delibera n. 38/34 del 24.07.2018
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti- Sezione Rifiuti Speciali – Aggiornamento 2021, approvato con Deliberazione n. 1/21 del 8.01.2021.

L’esame dei predetti strumenti di pianificazione generale e territoriale è stato condotto rispetto al sito ed alle aree immediatamente circostanti.

Da una prima analisi risulta che diversi Piani considerati non sono pertinenti con l’area su cui insiste il presente progetto e sulle aree circostanti, né con le caratteristiche delle opere proposte. Pertanto, nel seguito viene approfondita la verifica di coerenza solamente rispetto ai Piani di interesse per il comprensorio e gli impianti in esame.

3.3.2 Strumenti di pianificazione generale, territoriale e vincoli

3.3.2.1 Programma Regionale di Sviluppo (PRS)

Il Programma Regionale di Sviluppo è lo strumento principale della programmazione finanziaria ed economica regionale perché definisce le strategie d'azione e coordina i progetti attuativi nei diversi settori del sistema economico.

Costituisce il primo anello di una catena unitaria di programmazione, comprendente il Documento annuale di programmazione economica e finanziaria (Dapef), che si configurerà come un aggiornamento annuale del PRS.

Tale documento programmatico prende in esame una molteplicità di aspetti pianificatori, alcuni dei quali potrebbero interferire con il progetto proposto; tra questi emergono:

- o La bonifica delle aree minerarie dismesse ed industriali e dei siti inquinati. Sono state avviate e sono in corso le attività di bonifica, risanamento, disinquinamento e messa in sicurezza delle principali aree industriali (Portoscuso, Assemini e Porto Torres) e delle aree minerarie dismesse del Sulcis Iglesiente. Sono stati avviati importanti progetti di riqualificazione e trasformazione di siti minerari dismessi (compendi di Masua e Ingurtosu) e di aree industriali in disuso (Seamag a Sant'Antioco). Si tratta, per la gran parte, di aree cosiddette "di interesse nazionale" e perciò di competenza del Ministero dell'Ambiente.
- o La Pianificazione paesaggistica. Il Piano Paesaggistico Regionale propone un modello di sviluppo innovativo, fondato su un nuovo patto tra comunità e ambiente che vede il paesaggio della Sardegna come valore di identità del territorio regionale. Il Piano Paesaggistico Regionale, divenuto esecutivo nel settembre 2006, definisce il paesaggio come la principale risorsa territoriale della Sardegna, rappresenta lo strumento centrale del governo pubblico del territorio. Il Piano si propone di tutelare il paesaggio con la duplice finalità di conservarne gli elementi di qualità e di testimonianza e di promuovere il suo miglioramento. Il Piano paesaggistico è perciò la matrice di un'opera di ampio respiro e di lunga durata, nella quale si saldano in un unico progetto la conservazione e la trasformazione. Stabilisce per una profondità mediamente di poco più di due chilometri dal litorale l'inedificabilità sulla fascia costiera. Prevede, inoltre, la possibilità di costruire nelle città, nei paesi, negli insediamenti urbani e nelle zone già costruite per la riqualificazione e riuso dell'edificato, solo in presenza di determinate condizioni.
- o Piano Urbanistico Comunale. In questo quadro l'introduzione di una pianificazione territoriale improntata sull'omogeneizzazione degli strumenti di governo del territorio consente, prima, ai comuni di dotarsi di una pianificazione urbanistica comunale coerente con il dettato del PPR
- o Piano Forestale Ambientale Regionale. Per quanto attiene alla tutela del suolo e la lotta alla desertificazione, il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), già assunto quale piano stralcio di bacino ai sensi della legge n. 183/1989, individua misure e indirizzi attuativi per la prevenzione, il recupero e la mitigazione delle aree soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico. In particolare gli obiettivi del piano sono indirizzati:
 - al miglioramento funzionale dell'assetto idrogeologico e alla tutela delle acque ai fini del contenimento dei processi di dissesto e degrado del suolo e di desertificazione, attraverso la

conservazione e il miglioramento del livello di stabilità delle terre;

- al miglioramento della funzionalità e della vitalità dei sistemi forestali esistenti, con particolare attenzione alla tutela dei contesti forestali e preforestali litoranei, dunali e montani;
- al mantenimento e al miglioramento della biodiversità degli ecosistemi, e alla preservazione e conservazione degli ecotipi locali.

Gli obiettivi del Piano sono perseguiti attraverso la previsione di interventi per la difesa del suolo di tipo estensivo, in particolare forestali, volti sia alla prevenzione che alla mitigazione e al recupero delle aree degradate. Alcuni stati di particolare criticità sono arrestabili, almeno in prima istanza, solo attraverso interventi di carattere intensivo ingegneristico ed infrastrutturale.

Tuttavia è importante estendere l'analisi e dunque i possibili interventi a tutto il bacino idrografico, in particolare alle aree di monte, dove è fondamentale il contributo della vegetazione per la diminuzione delle velocità di ruscellamento e la stabilizzazione delle terre. In tale ottica assumono rilevanza gli interventi di sistemazione idraulico-forestale, eventualmente complementari a quelli infrastrutturali, estesi oltre la mappatura delle aree già dichiarate a rischio e pericolosità. Gli interventi devono essere dettagliati su scala di versante, progettati tenendo conto degli effetti che derivano dal miglioramento delle condizioni vegetazionali non solamente attraverso i rimboschimenti ma anche, e forse soprattutto, attraverso la gestione forestale pianificata dell'esistente.

Piano di Gestione dei rifiuti. L'adozione del Piano di gestione dei rifiuti da parte della Giunta regionale ha tracciato, in modo definitivo, la nuova politica per il contenimento e la gestione dei rifiuti urbani, che può essere così sintetizzata:

- incremento delle politiche attive per lo sviluppo della raccolta differenziata e la riduzione della produzione dei rifiuti, eliminando il conferimento in discarica di quelli indifferenziati;
- passaggio, per lo smaltimento finale, dalle discariche ai termovalorizzatori, con conseguente recupero energetico.
- costituzione dell'Ambito unico regionale per la gestione dei rifiuti, per una migliore razionalizzazione del sistema e la perequazione tariffaria, e conseguente trasferimento delle competenze in materia al consorzio di tutti i Comuni della Sardegna costituiti in Autorità d'Ambito.

Il progetto proposto, per le sue caratteristiche, non rientra tra le opere o le azioni direttamente previste e pianificate dal PRS, né per quanto attiene l'area di insediamento, né per quanto concerne le caratteristiche tipologiche degli impianti.

Pertanto, l'opera proposta risulta di fatto coerente con questo strumento di pianificazione.

3.3.2.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale è stato introdotto dall'art. 1 della L.R. n. 8/2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale", come il principale strumento di pianificazione territoriale regionale, disponendo che esso assuma i contenuti di cui all'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) e stabilendone la procedura di approvazione.

Il Piano Paesaggistico Regionale ha come obiettivo la tutela e la valorizzazione del paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità sul territorio regionale ponendosi come quadro di riferimento e di coordinamento degli atti di programmazione e pianificazione a livello regionale, provinciale e locale.

Al fine di identificare specifiche aree di intervento unitarie, il territorio regionale è stato suddiviso in ambiti di paesaggio identificati come "le aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici, identificate attraverso un processo di rilevanza e conoscenza in cui convergono fattori strutturali, naturali ed antropici, e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individui o d'insieme".

All'interno di tali ambiti vengono riconosciuti e classificati i beni paesaggistici individui (beni immobili con carattere di individualità) e d'insieme (beni immobili diffusi composti da una pluralità di elementi identitari), i beni identitari (immobili, aree e/o valori immateriali, che consentono il riconoscimento del grado di appartenenza delle comunità locali alla specificità della cultura sarda) e le componenti di paesaggio (tipologie di paesaggio, aree o immobili articolati sul territorio che costituiscono la trama ed il tessuto connettivo dell'ambito stesso).

In merito al territorio costiero, il PPR identifica 27 ambiti all'interno dei quali detta le misure di salvaguardia e tutela delle componenti di paesaggio, mediante la definizione di prescrizioni e indirizzi.

L'area su cui insiste il presente progetto, ricade all'interno del Foglio n. 548 del PPR (**Fig. 3.3.2.2/1**) ed è classificata dallo stesso, sotto l'assetto insediativo, come "aree speciali e discariche per rifiuti", mentre le aree circostanti nel raggio di 1 km sono classificate, sotto l'assetto ambientale, come: "aree naturali e subnaturali, aree seminaturali ed aree ad utilizzazione agroforestale" con una prevalenza di aree ad utilizzo agroforestali.

Pertanto, ai sensi degli artt. 99, 100 e 101 delle NTA del PPR (impianti connessi al ciclo dei rifiuti), l'intervento previsto risulta coerente con detto strumento di pianificazione.

Pertanto, il sito risulta non interessato dalle limitazioni imposte dal PPR in merito all'opera in progetto.

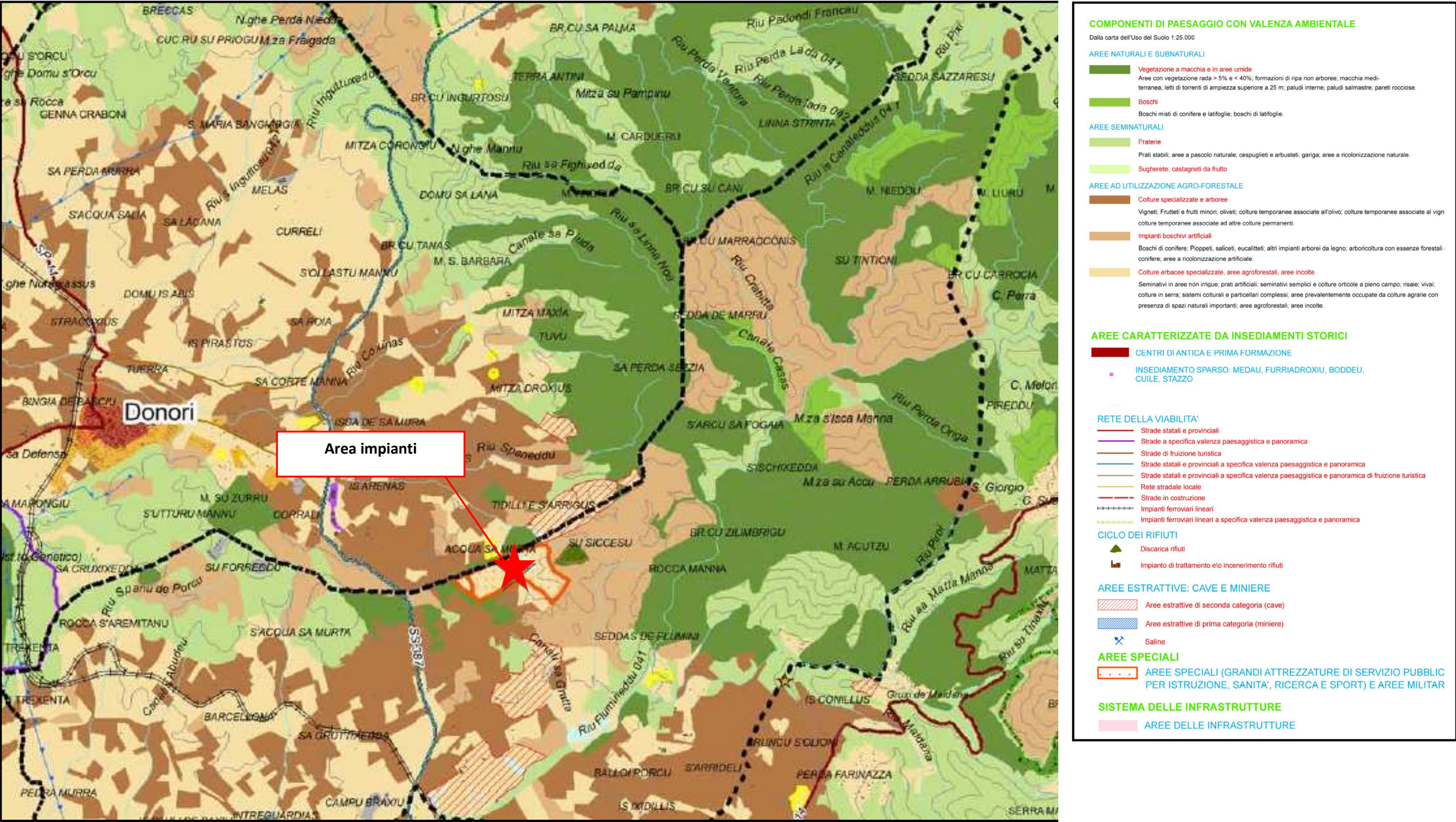


Figura 3.3.2.2/I – Stralcio del Piano Paesaggistico Regionale – Foglio n. 548

3.3.2.3 Aree percorse da incendio (Legge n. 353/2000 e D.G.R. n. 36/46 del 23/10/2001 – artt 3 e 10)

La Delibera Regionale fa proprie le direttive contenute negli artt. 3 e 10 della Legge 353/2000 che definiva i comportamenti da adottare relativamente alle superfici interessate da incendi.

La norma impone la conservazione degli usi preesistenti l'evento per 15 anni, il divieto di pascolo per 10 anni ed il divieto dell'attuazione di attività di rimboschimento o di ingegneria ambientale con fondi pubblici per 5 anni.

L'area dell'intervento proposto non è stata interessata da eventi incendiari risultanti dalla documentazione ufficiale, per cui sull'area non operano i suddetti vincoli (Fig. 3.3.2.3/I).

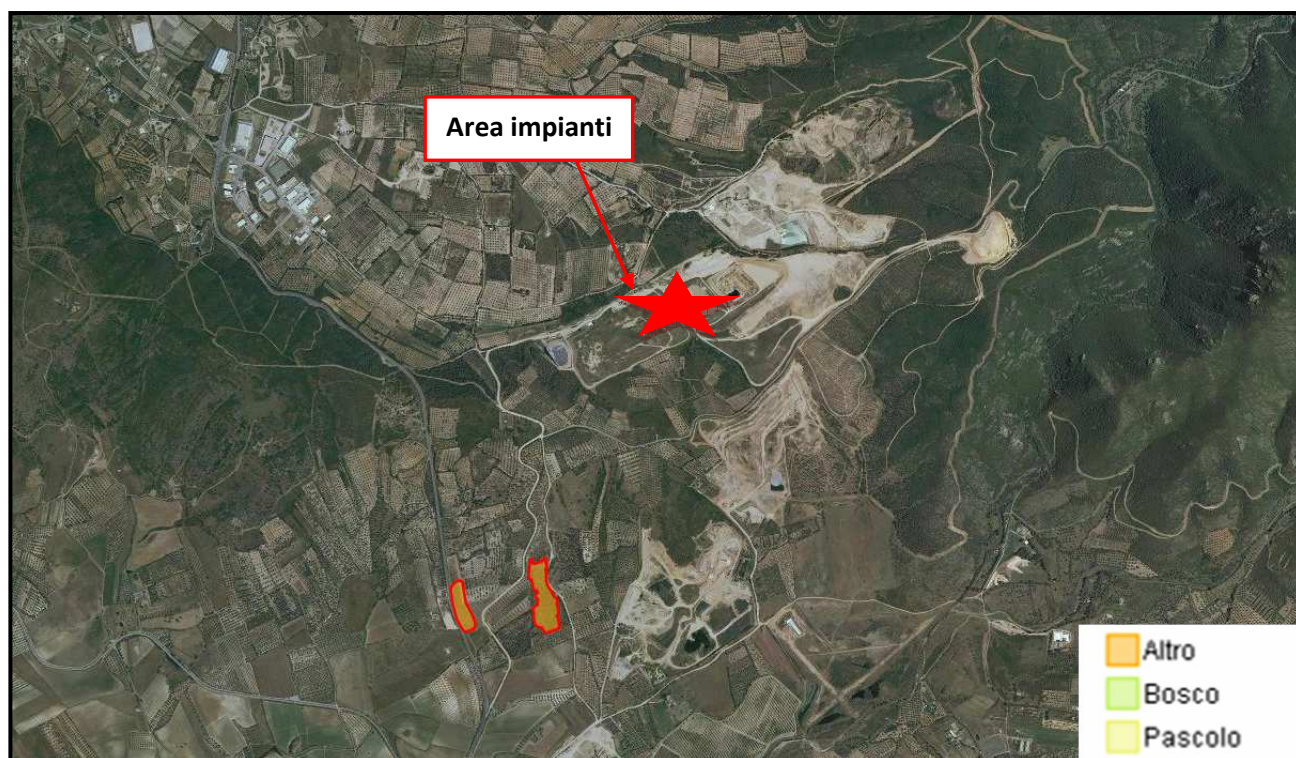


Figura 3.3.2.3/I: Carta tematica delle aree percorse da incendi (tratta da Sardegna Mappe)

3.3.2.4 Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.)

Il Piano Regionale dei Trasporti del novembre 2008, approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008, elaborato anche con riferimento alla stesura del dicembre del 2001 che, unitamente al Piano Regionale delle Merci, costituisce il nuovo Piano Regionale dei Trasporti della Regione Sardegna.

Il PRT si pone come obiettivo strategico quello della costruzione di un "Sistema di Trasporto Regionale", attraverso l'adozione di azioni decisive e mirate ad affermare un diverso approccio culturale alla mobilità, una pianificazione integrata di infrastrutture e servizi ed un innalzamento del livello complessivo degli interventi regionali nel settore.

Il PRT è stato redatto seguendo un processo di attività che segue quello classico della pianificazione dei

trasporti e si compone di tre fasi principali:

- l'analisi della situazione attuale, in cui viene ricompresa anche la definizione degli obiettivi generali da perseguire;
- la costruzione degli scenari futuri con annessi gli interventi previsti;
- la simulazione e valutazione delle alternative e la proposta di piano.

Allo stato attuale il sistema viario nel suo complesso è costituito da una rete viaria fondamentale e una di I livello regionale, che sono oggetto di un ampio processo di adeguamento e ammodernamento (APQ viabilità).

Il progetto del sistema stradale definito nel PRT propone la realizzazione di un complesso di collegamenti viari di livello fondamentale, primario (I livello regionale) e secondario (II livello regionale).

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia del PRT, relativa al comprensorio di interesse, che indica gli interventi sopra esposti: in rosso è evidenziata la rete fondamentale e in blu quella di I livello regionale (**Figura 3.3.2.4/I**).

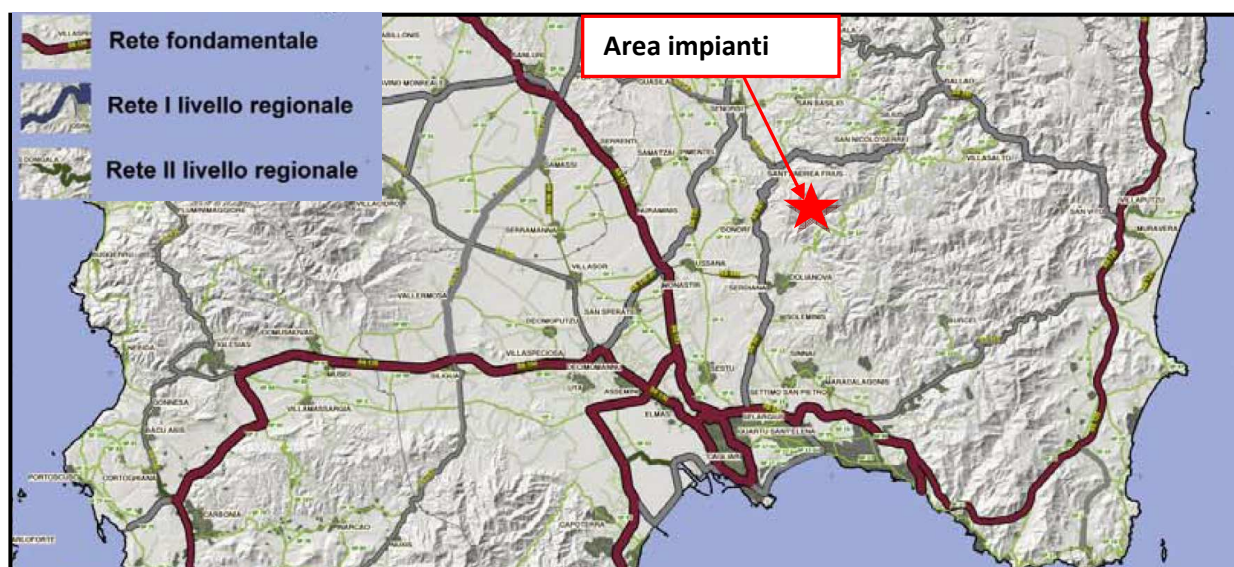


Figura 3.3.2.4/I: Rete fondamentale e rete d'interesse regionale allo stato futuro

Anche se il comprensorio in cui ricade l'area di progetto è interessato da interventi di miglioramento della rete viaria, questi non toccano le aree degli impianti proposti né quelle limitrofe e le caratteristiche attuali della viabilità di livello primario e secondario risultano idonee a garantire il traffico attratto dall'impianto in esame. Poiché, il progetto non interferirà con la realizzazione di queste migliorie, né sarà da esse condizionato, risulta essere di fatto, coerente con il P.R.T.

3.3.2.5 Piano Urbanistico Provinciale (PUP) o Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)

Com'è noto, il Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) o Piano Territoriale di Coordinamento, è il documento di pianificazione più importante che regola e disciplina l'assetto del territorio dell'intera ex provincia di Cagliari. Esso è stato approvato dal Consiglio Provinciale in data 19.12.2002 con delibera C.P. 133/2002.

Il Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento si articola sostanzialmente in quattro momenti fondamentali, sia conoscitivi che strumentali: conoscenza di sfondo, ecologie, sistemi e campi. Questi ultimi tre costituiscono i dispositivi spaziali del piano. Inoltre, costituiscono elementi essenziali del PUP/PTC, anche il sistema informativo e la normativa del piano.

La Relazione di sintesi è il documento che contiene riferimenti, opzioni culturali, contenuti, ruolo e dispositivi del PUP/PTC.

La Conoscenza di sfondo consiste nella raccolta ed organizzazione dei dati territoriali che costituiscono la base conoscitiva del Piano, secondo settori di studio che vengono definiti "geografie".

I Dispositivi di Piano sono definiti nelle Ecologie e nei Sistemi di Organizzazione dello Spazio dove l'ecologia è intesa come una porzione del territorio che individua un sistema complesso di relazioni tra processi ambientali, insediativi, agrario-forestali e del patrimonio culturale, definiti all'interno delle componenti elementari che formano l'ecologia stessa, mentre i sistemi di organizzazione dello spazio sono le modalità di gestione dei servizi pubblici, infrastrutturali, urbani, ecc.

I Campi del progetto ambientale sono aree territoriali caratterizzate da risorse, problemi e potenzialità comuni, cui si riconosce una precisa rilevanza in ordine al progetto del territorio. La loro individuazione costituisce l'avvio del processo progettuale di tipo collaborativi che, coinvolgendo diversi soggetti territoriali, porta alla costruzione di accordi di campo specifici ambiti o campi problematici. Non ultimo, il Sistema informativo è la base informativa sulla quale è stato costruito il Piano.

La Normativa del Piano, ovvero il dispositivo giuridico del PUP/PTC, è così articolata:

- Titolo I - Finalità e natura del Piano;
- Titolo II - Normativa di Coordinamento degli Usi;
 - Capo I - Ecologie;
 - Capo II – Sistemi di Organizzazione dello Spazio;
- Titolo III – Normativa di Coordinamento delle Procedure.

Il progetto, oggetto del presente studio, è ubicato nel territorio comunale di Serdiana, comune non incluso negli ambiti di paesaggio del PPR.

Il PUP/PTC individua per il territorio comunale di Serdiana le seguenti ecologie:

- Ecologie insediative
 - 109 Ecologia insediativa degli altipiani del Gerrei
 - 116 Ecologia dei processi insediativi e della specializzazione produttiva agricola del sistema collinare di Parteolla

- 123 Ecologia insediativa di Sestu
- Ecologie geo-ambientali
 - 247 Ecologia delle propaggini occidentali dei rilievi paleozoici del Sarrebus-Gerrei
 - 248 Ecologia del bacini miocenico del Campidani sud orientale – Parteolla
 - 250 Ecologia del sistema collinare miocenico e dei terrazzi fluviali del Parteolla e del Campidano meridionale
- Ecologie agrarie-forestali
 - 239 Ecologia dell'area pedemontana ovest dei Sette Fratelli
 - 240 Ecologia del Sistema Agricolo Territoriale delle colline olivetate e dei vigneti del Parteolla e dei Campidani meridionali

Di seguito si analizzano le varie ecologie relative all'area di studio.

Per quanto riguarda le ecologie insediative, l'area di studio, risulta ricadere nelle componenti insediative n. *"116 Ecologia dei processi insediativi e della specializzazione produttiva agricola del sistema collinare del Parteolla"* più precisamente nell'area *"11613 e 11614 come "Attività di cava e discarica controllata di rifiuti solidi urbani in località Su Siccesu"* e nella componente insediativa n. *"109 Ecologia insediativa degli altopiani del Gerrei"* più precisamente nell'area *"10974 Corridoio ambientale del sistema orografico del Rio Pireddu-Riu Bonarba-Riu Flumineddu e dello spartiacque di Costa s'Omu"* (Fig. 3.3.2.5/I).

Per quanto riguarda le ecologie geo-ambientali, l'area ricade nella n. 248 definita *"Ecologia del bacino miocenico del Campidano sud orientale - "Parteolla"*.

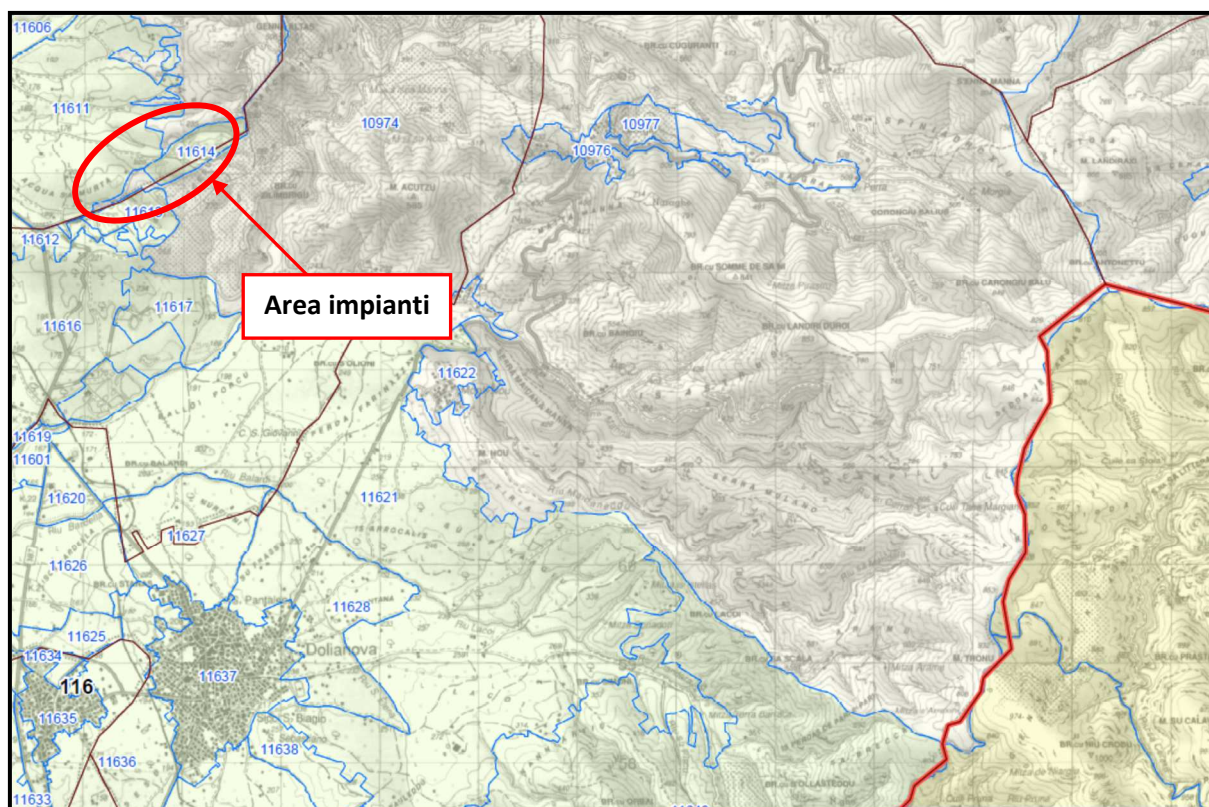


Figura 3.3.2.5/I: Estratto tav. 2b Processi relazione territoriale eco insediative.

Nell'ecologia insediativa 116 i processi rilevanti riguardano l'organizzazione degli spazi della produzione agricola specializzata (oliveti, vigneti, frutteti), che evidenzia il concentrarsi delle colture in funzione della risorsa pedologica: in prossimità degli elementi idrografici che incidono i terrazzi del bacino miocenico (soprattutto frutteti) o in corrispondenza dei substrati scistosi collinari e pedemontani (uliveti prevalenti) o di quelli calcareo-marnosi e arenacei del bacino miocenico (vigneti e uliveti).

L'orientamento normativo per quest'area è quello di favorire a livello di politiche e di strategie la localizzazione in quest'area di servizi metropolitani, di attività produttive o di nuova residenzialità che potrebbero individuare all'interno della maglia di relazioni culturali legate alla matrice produttiva agricola del Parteolla elementi di identificazione su cui basare azioni progettuali tese a promuovere la qualità ambientale e l'identità di tale ambito territoriale. (Fig. 3.3.2.5/II).

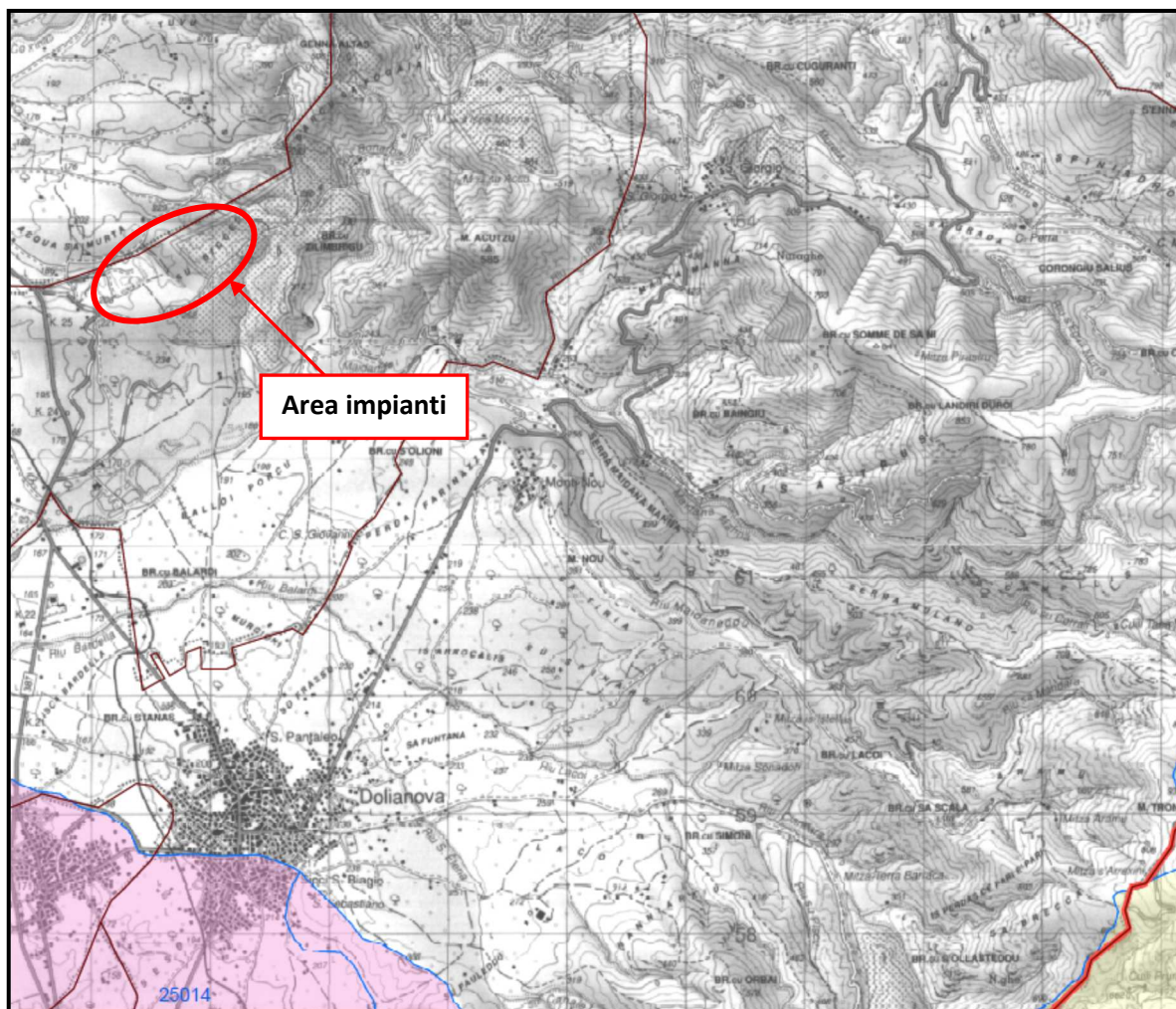


Figura 3.3.2.5/II: Estratto tav. 3b Processi relazione territoriale eco geoambientali

Per quanto riguarda le ecologie agrarie-forestali in assenza di una carta di riferimento, sulla base delle descrizioni delle 2 aree ecologiche riportate dalla normativa della Variante al PUP, si ipotizza che l'area di studio ricada all'interno dell'ecologia 330 del sistema agricolo territoriale delle colline olivetate e dei vigneti del Parteolla e dei Campidani Meridionali.

L'orientamento normativo per quest'area è quello di privilegiare il rinnovo degli impianti in età avanzata e di riconvertire alcuni vigneti non produttivi verso una qualità superiore, in conformità con la vigente normativa comunitaria.

L'area interessata dal progetto risulta essere già da tempo un'area industriale (area estrattiva e di discarica) e non interferisce significativamente con le aree circostanti dedicate a culture specializzate (oliveti e/o vigneti) né con gli obiettivi previsti dalle ecologie insediative.

L'ambito territoriale entro cui si inserisce il progetto proposto ricade nei comuni di Serdiana, Donori e Dolianova, zona a spiccata vocazione agricola in cui sono presenti anche i territori definiti di "particolare qualità e tipicità" con produzioni a denominazione DOP, DOCG, DOC, IGT, DOP (**Fig. 3.3.2.5/III**).

Tali territori sono tutelati dal decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228 intitolato "Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'art. 7 Legge 57 del 5/3/2001" che all'art 21 "Norme

per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, né definisce le norme specifiche.

Da un'analisi condotta sul territorio di interesse, si è riscontrato che nell'area vengono coltivati i seguenti prodotti di "particolare qualità e tipicità", che si attengono ai disciplinari di produzione per i prodotti certificati:

- il Vino Parteolla con denominazione IGT (**Fig. 3.3.2.5/III**)
- il Carciofo Spinoso di Sardegna con denominazione DOP.

Occorre tuttavia segnalare, che per questi prodotti, non risulta una mappatura dei terreni interessati da tali colture.

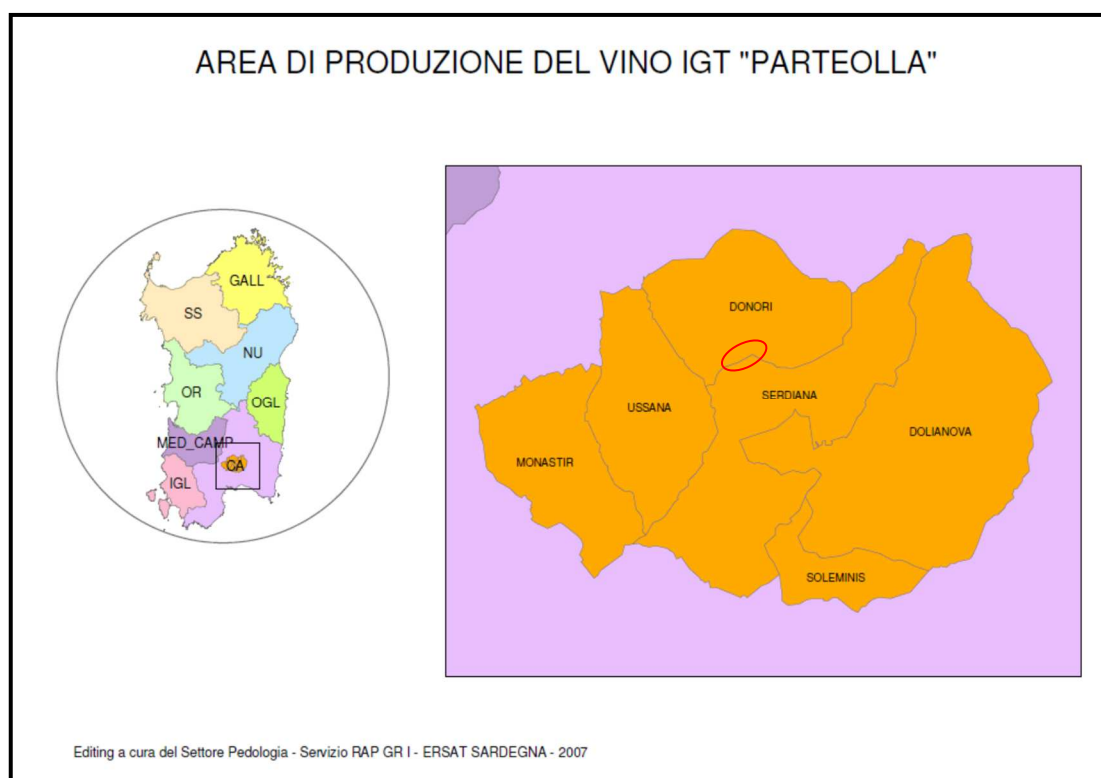


Figura 3.3.2.5/III: Area di produzione del vino IGT "Parteolla" – con indicata l'area in cui ricadono gli impianti in progetto (cerchio rosso)

Considerato che l'ampliamento:

- non comporta sottrazione di suolo agrario
- non interferisce con il reticolo idrico superficiale, né con la falda sotterranea e quindi con la risorsa idrica ad uso irriguo
- le interferenze potenziali attese a carico delle colture agrarie di particolare qualità e tipicità sono attribuibili essenzialmente alle emissioni in atmosfera (particolato ed sostanze gassose)

si esclude, in ogni caso, che esso possa interferire con le colture agrarie in genere presenti nell'intorno.

Quantunque non sia documentabile analiticamente la presenza di colture di pregio nell'intorno prossimo

del sito di interesse, sulla base della caratterizzazione delle emissioni in atmosfera e della loro diffusione (v. oltre), si può ragionevolmente escludere qualsiasi interferenza negativa fra la realizzazione del nuovo impianto e le attività produttive agrarie presenti nell'intorno.

3.3.2.6 Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Serdiana

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) vigente del Comune di Serdiana classifica l'area occupata dalla discarica, come zona D – “Industriale, artigianale e commerciale” e in particolare, come comparto D1, cioè tra le “aree destinate ad attività estrattiva e di discarica controllata” (**Fig. 3.3.2.6/I**).

Nell'art. 10 viene precisato, a questo proposito, che "tutti gli interventi relativi all'attività di discarica ritenuti a 'rischio' di inquinamento ambientale" sono soggetti a ratifica da parte del Consiglio Comunale.

Nell'art. 18, relativo a Impatto ambientale - Studio di Compatibilità: norme e procedure, inoltre si precisa che tutti i Piani Attuativi ed i progetti di trasformazione urbanistica e territoriale, ricadenti nelle zone omogenee C, D, E, G, dovranno essere corredati di uno studio di compatibilità al fine di ridurre od eliminare completamente gli impatti negativi sull'ambiente che la realizzazione dell'opera potrebbe provocare.

Tale studio allegato al progetto od al Piano Attuativo dovrà comprendere almeno i seguenti elaborati illustrativi o d'indagine:

- a) Individuazione fisico-descrittiva dell'ambito dove è prevista la realizzazione della proposta di piano o edificatoria.
- b) Descrizione analitica sia dell'ambito oggetto dell'intervento che dei luoghi di più vasta area ad esso circostanti, con evidenziazione del grado di vulnerabilità dell'ambiente per effetto della trasformazione proposta, tenendo conto in particolare dei parametri naturalistici, dei beni storici e culturali, degli aspetti percettivi, della morfologia dei suoli ed il relativo rischio idrogeologico.
- c) Caratteristiche progettuali dell'opera proposta, in particolare dovrà essere fatta una verifica sulla scelta della localizzazione attraverso l'illustrazione di possibili soluzioni alternative.
- d) Limitatamente agli interventi in zona “D” dovrà essere effettuata una simulazione degli effetti dell'iniziativa sul paesaggio e sulle altre componenti ambientali.
- e) Indagine sui provvedimenti concretamente attuabili per eliminare quando possibile o mitigare gli impatti negativi sull'ambiente.

Per le opere da realizzare in zone di particolare interesse paesaggistico e ambientale è obbligatorio il preventivo benestare da parte delle Istituzioni preposte alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali.

In forza delle predette norme del PUC, Ecoserdiana, in qualità di Proponente, ha redatto il “Nuovo Piano Attuativo “Su Siccesu e S'Arenaxiu”, approvato dall'Amministrazione comunale di Serdiana che successivamente, in qualità di Autorità Procedente, ha sottoposto alla procedura di Verifica di Assoggettabilità a Valutazione Ambientale Strategica (VAS) da parte della Provincia di Cagliari.

Con Determinazione del Dirigente del Settore Programmazione e Pianificazione Territoriale di detto Ente

n. 7 del 23 marzo 2016 la provincia di Cagliari ha escluso il predetto Piano Attuativo dalla procedura di VAS.

Poiché le opere previste dal presente progetto:

- rientrano in quelle espressamente previste dal PUC per il sito in esame (discarica controllata) o in opere direttamente e funzionalmente ad esse connesse (impianti tecnologici funzionali allo smaltimento di rifiuti)
- sono previste dal “Nuovo Piano Attuativo “S’Arenaxiu e Su Siccesu”, approvato dal comune di Serdiana ed escluso dalla procedura di VAS da parte della provincia di Cagliari

si ritiene che il progetto in oggetto, sia coerente con la pianificazione urbanistica comunale.

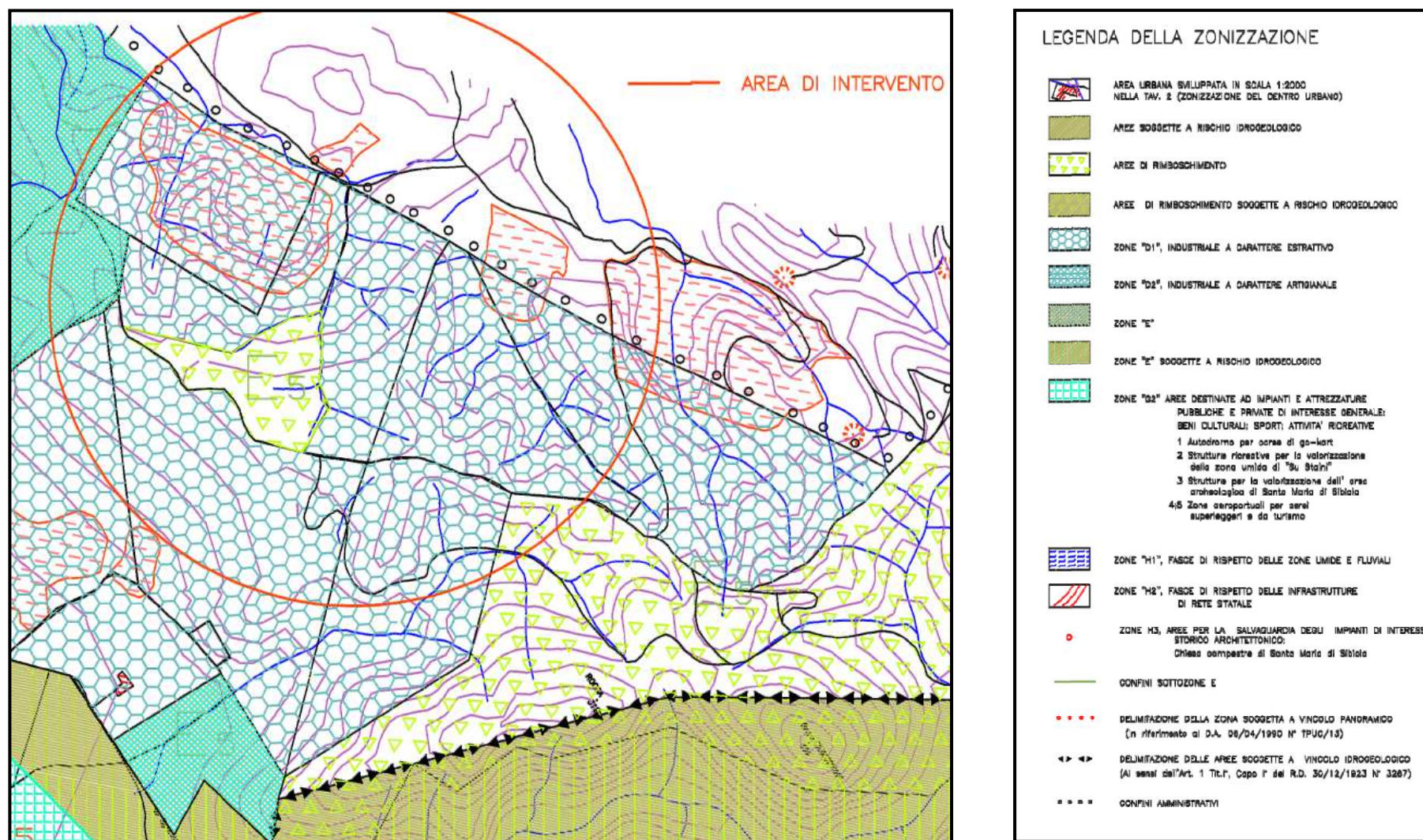


Figura 3.3.2.6/I: Stralcio della Tavola del PUC di Sordiana - "Zonizzazione del Territorio Comunale"

3.3.2.7 Strumento Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Donori

Attualmente, nel comune di Donori è ancora vigente il Programma di Fabbricazione, nella sua ultima variante adottata con delibera CC n. 41 del 19.11.2010, il cui esito della Verifica di coerenza è stato pubblicato sul BURAS in data 19.03.2011.

Successivamente il comune di Donori ha avviato la procedura di redazione del PUC in adeguamento al PPR ed al PAI i cui iter non risulta attualmente concluso. Con delibera di CC n. 32 del 17 dicembre 2014, l'Amministrazione comunale ha adottato il predetto PUC.

La tavola generale di zonizzazione (**Fig. 3.3.2.7/I**) definisce graficamente solo la destinazione delle aree edificate/edificabili e di quelle soggette a destinazioni specifiche o a limitazioni d'uso che, verso est, terminano con l'area destinata agli insediamenti artigianali (PIP).

Pertanto, si desume come tutte le aree comprese tra la predetta zona PIP ed il confine est del territorio comunale, posto in prossimità degli impianti di Ecoserdiana, mantengano la preesistente destinazione agricola, fatte salve le aree estrattive di seconda categoria (cave).

Tenuto conto:

- della distanza intercorrente tra la discarica e gli insediamenti più prossimi (oltre 1 km)
- delle condizioni anemologiche locali (il territorio di Donori è posto sopra-vento rispetto al sito in oggetto)
- della dispersione areale delle ricadute potenziali di inquinanti (ampiamente documentate);
- del fatto che in ogni caso gli insediamenti più prossimi sono costituiti da attività produttive e non già da residenze;

si ritiene che anche le previsioni d'uso del suolo ed urbanistiche adottate con il Piano Urbanistico Comunale del comune di Donori, non presentino elementi di contrasto con quelle previste dal PUC di Sordiana e con gli insediamenti esistenti e previsti su di esse in coerenza con le specifiche destinazioni d'uso *“aree destinate ad attività estrattiva e di discarica controllata”*.

Quantunque la fattibilità di un progetto non sia condizionabile dalla sua coerenza con la pianificazione urbanistica di un territorio appartenente ad un diverso comune, nel presente caso si può ragionevolmente ritenere che l'intervento proposto comunque non comprometta/condizioni gli usi previsti per il territorio circostante e pertanto sia di fatto sostanzialmente coerente anche con il PUC di Donori in fase a approvazione definitiva.

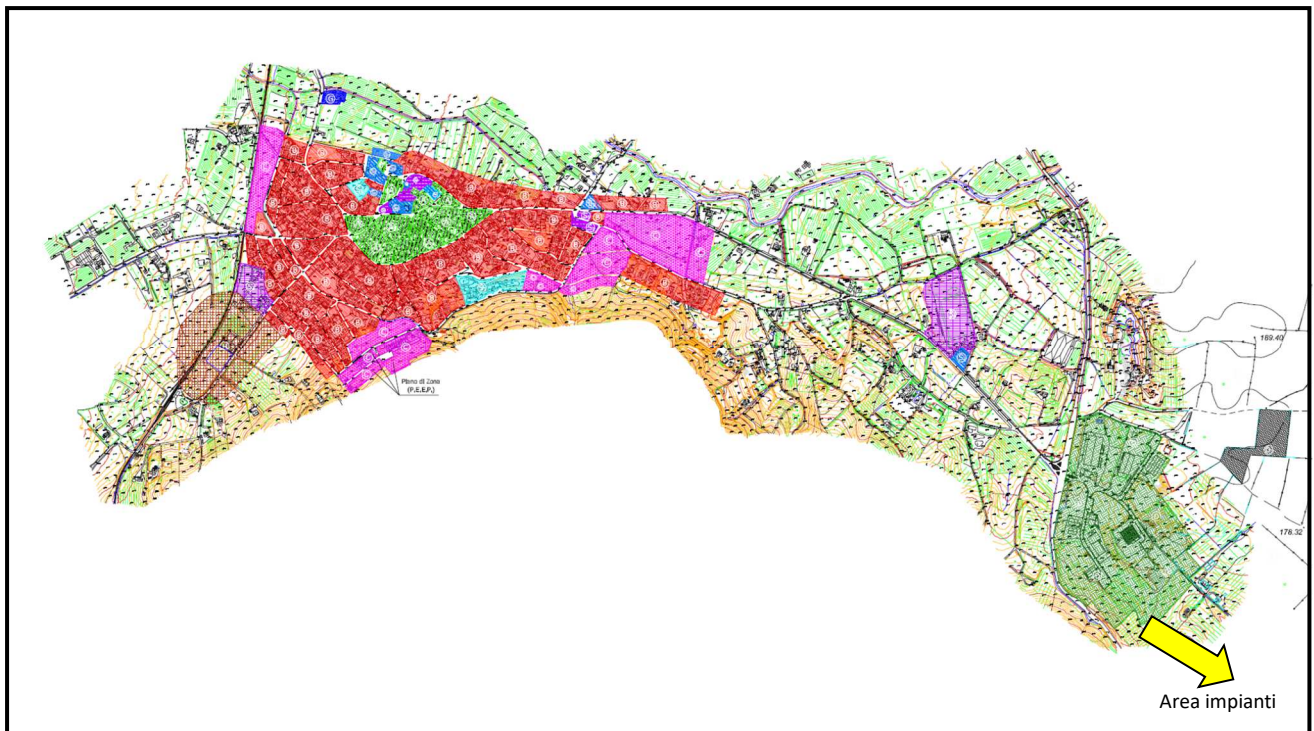


Figura 3.3.2.7/I: Tavola di zonizzazione vigente del PUC del Comune di Donori

3.3.2.8 Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) individua le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98. Esso costituisce insieme con gli altri Piani Stralcio, il più ampio Piano di Bacino secondo quanto previsto dalla legge 183/89.

L'area di intervento ricade all'interno del sub-bacino Sub Bacino n. 7 – “*Flumendosa Campidano Cixerri*”. Dalla consultazione della cartografia, si evidenzia che l'area interessata dal progetto non è interessata dalle perimetrazioni di pericolo geomorfologico o idraulico del PAI nella versione originale e non sono note varianti sull'area in esame (**Figg. 3.3.2.8/I e 3.3.2.8/II**).



Figura 3.3.2.8/I: Stralcio carta delle aree a pericolo geomorfologico (tratto dal sito "Sardegna Mappe")



Figura 3.3.2.8/II: Stralcio carta delle aree a pericolo idraulico (tratto dal sito "Sardegna Mappe")

Pertanto, l'area di riferimento risulta coerente con le indicazioni del PAI e ed in particolare non è soggetta alle limitazioni previste dalle NTA in merito agli impianti di gestione dei rifiuti.

3.3.3 Strumenti di pianificazione di settore

3.3.3.1 Strumenti di Pianificazione nazionale

3.3.3.1.1 D.Lgs 152/2006 e s.m.i. "Codice Ambiente"

Il decreto legislativo 152/2006 del 3 aprile 2006, così come modificato dal D-Lgs. 4/2008, sostituisce a partire dal 29 aprile 2006 la maggior parte delle preesistenti norme in materia ambientale, mediante la loro espressa abrogazione.

Gli obiettivi strategici adottati per la redazione del "Codice Ambiente" sono:

1. recepimento delle direttive comunitarie ancora non entrate nella legislazione italiana nei settori oggetto della delega;
2. accorpamento delle disposizioni concernenti settori omogenei di disciplina, in modo da ridurre le ripetizioni;
3. integrazione nei vari disposti normativi della pluralità di previsioni precedentemente disseminate in testi eterogenei, riducendo così la stratificazione normativa generatasi per effetto delle innumerevoli norme che si sono nel tempo sovrapposte e predisponendo una serie di articolati aggiornati e coordinati;
4. abrogazione espressa delle disposizioni non più in vigore.

Il decreto e successive integrazioni ed aggiornamenti, semplifica, razionalizza, coordina e rende più chiara la legislazione ambientale in sei settori chiave suddivisi in 6 capitoli:

- Parte prima: disposizioni comuni e principi generali
- Parte seconda: procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC);
- Parte terza: difesa del suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche;
- Parte quarta: gestione dei rifiuti e bonifiche dei siti inquinati;
- Parte quinta: tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera;
- Parte sesta: norme in materia di tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente.

Le caratteristiche costruttive e gestionali dell'impianto in oggetto (discarica, comprensiva di ampliamento ed impianto di trattamento rifiuti) comportano la rispondenza alle norme di cui:

- alla Parte Terza, per quanto concerne gli scarichi e la tutela delle acque;
- alla Parte Quarta, per quanto concerne la gestione dei rifiuti;
- alla Parte Quinta, per quanto concerne le emissioni in atmosfera.

Poiché le caratteristiche costruttive e gestionali dell'ampliamento proposto sono tali per cui:

- non induce interferenze con le acque sotterranee
- scarica nel reticolo idrico superficiale solamente le acque meteoriche zenitali di ruscellamento superficiale, previo accertamento di compatibilità con i limiti di cui alla tab. 4 dell'allegato 5 parte terza del D.Lgs. 152/06 (trattandosi di corpo ricettore a regime idrico occasionale);
- tratta e smaltisce i rifiuti secondo tutte le norme di cui alla Parte Quarta;
- genera emissioni in atmosfera di particolato e fibre di amianto, entro i limiti normativi, mentre le emissioni di biogas ed odorigene sono trascurabili

esso risulta coerente con tutte le limitazioni previste dal presente D.Lgs. e sue s.m.i. e pertanto è con lo stesso compatibile.

3.3.3.1.2 D.Lgs 121/2020 "Attuazione della Direttiva 2018/850/Ue (Pacchetto economia circolare) – Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al D.Lgs. 36/2003

Il D.Lgs. n. 121/2020, entrato in vigore il 29 settembre 2020, recepisce le disposizioni della direttiva 2018/850/Ue e va a sostituire le seguenti norme vigenti:

- D.Lgs. 36/03
- D.M. Ambiente 27 settembre 2010
- D.M. Ambiente 24 giugno 2015"

riprendendo, con le debite modifiche e puntualizzazioni, i contenuti delle predette norme in materia di classificazione, costruzione e gestione delle discariche e criteri, modalità e limiti di smaltibilità dei rifiuti.

In particolare, gli allegati al D.Lgs. definiscono nel dettaglio:

- Allegato 1: Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica
- Allegato 3: Smaltimento di rifiuti contenenti Pcb
- Allegato 4: Limiti di concentrazione per l'accettabilità in discarica dei rifiuti
- Allegato 5: Caratterizzazione dei rifiuti
- Allegato 6: Campionamento e analisi dei rifiuti
- Allegato 7: Informazioni relative ai rifiuti che devono essere incluse nella domanda di autorizzazione per sottocategorie di discariche di rifiuti non pericolosi

- Allegato 8: Criteri tecnici per stabilire quando il trattamento non è necessario ai fini dello smaltimento in discarica.

Poiché l'ampliamento proposto della discarica:

- insiste su un impianto già realizzato in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03
- verrà costruito nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2020
- smaltirà le stesse categorie di rifiuti per cui l'impianto è attualmente
- opererà per quanto attiene le attività di gestione operativa, post-operativa, di monitoraggio e controllo e di ripristino ambientale secondo i rispettivi Piani già approvati ed ora aggiornati

l'ampliamento proposto risulta pienamente coerente con la presente norma.

3.3.3.2 Strumenti di Pianificazione regionale

3.3.3.2.1 Piano Regionale Di Gestione Dei Rifiuti Speciali

L'aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali (PRGRS), approvato con DGR n.1/21 del 8.01.2021, individua tra l'altro, gli obiettivi generali, assunti come riferimento programmatico dalla nuova pianificazione regionale per i rifiuti speciali.

Tali obiettivi sono:

- Ob1 - riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti speciali;
- Ob2 – aumento della preparazione per il riutilizzo dei rifiuti speciali;
- Ob3 – aumento del riciclaggio dei rifiuti speciali;
- Ob4 – minimizzazione del recupero energetico dei rifiuti speciali;
- Ob5 – riduzione degli smaltimenti in discarica dei rifiuti speciali;
- Ob6 – minimizzazione dei carichi ambientali e dei costi legati alla gestione integrata dei rifiuti;
- Ob7 – riduzione e prevenzione del fenomeno della desertificazione;
- Ob8 – realizzazione di un sistema impiantistico che consenta di ottemperare al principio di prossimità, nel rispetto della libera circolazione delle merci nel territorio dell'Unione, ma senza compromettere l'autosufficienza del territorio regionale.

Le linee di indirizzo del nuovo PRGRS prendono spunto dall'attuale produzione di rifiuti in ambito regionale.

A tal fine, il Piano classifica i rifiuti speciali prodotti per macrocategorie sulla base dei EER rilevati dai MUD.

Sulla base delle produzioni di rifiuti speciali, riferiti al 2018, il PRGS stima i fabbisogni di impianti di trattamento e di smaltimento per le diverse categorie di rifiuti.

Per stimare tale fabbisogno è stato associato ad ogni tipologia di rifiuto prodotto, una destinazione compresa tra le operazioni di recupero/smaltimento individuate negli allegati B e C del D.Lgs. 152/06.

Tale destinazione è stata definita attraverso un esame delle caratteristiche del rifiuto, individuabili sulla base del codice EER, del ciclo produttivo di provenienza, dello stato fisico del rifiuto e dell'attuale destino dichiarato. In particolare, nel valutare come elemento comparativo di interesse le attuali destinazioni, è stata fatta un'analisi estesa a tutte le attività di recupero e smaltimento rifiuti effettuate in diverse realtà provinciali e regionali italiane (che derivano sempre da analisi effettuate a partire dai dati delle dichiarazioni MUD), in modo tale da disporre di una importante base dati di riferimento per l'attribuzione delle diverse tipologie di attività di gestione (recupero/smaltimento) alle diverse tipologie di rifiuti (identificate dal codice EER e dallo stato fisico).

In particolare, il PRGRS classifica i rifiuti nelle seguenti categorie omogenee:

- Rifiuti da grandi produttori: quelli in seguito definiti "grandi flussi omogenei" prodotti da grandi produttori;
- Rifiuti da costruzione e demolizione: sono rifiuti in gran parte inerti prodotti da attività di costruzione e demolizione;
- Rifiuti da bonifica: sono quelli prodotti da attività di bonifica dei terreni e delle acque di falda;
- Altri rifiuti speciali: tutti i rifiuti speciali non appartenenti alle precedenti categorie, definiti come "rifiuti da utenze diffuse"

Fermo restando che il Piano prevede che vengano destinati allo smaltimento solamente i flussi di rifiuti che non possono ragionevolmente essere sottoposti a trattamento di recupero, per quanto attiene:

- i "grandi produttori", il PRGRS prevede che i rifiuti prodotti debbano essere smaltiti in discariche dedicate, in grado di sopperire al fabbisogno di smaltimento decennale;
- i rifiuti inerti da costruzione e demolizione, il PRGRS stima che le quantità attualmente autorizzate siano sufficiente a coprire il fabbisogno di smaltimento;
- i rifiuti da bonifica, il PRGRS demanda allo specifico Piano;
- i rifiuti da utenze diffuse: il PRGRS individua il fabbisogno di recupero/smaltimento, per gli anni di vigenza del Piano.

Il PRGRS definisce altresì i criteri per l'individuazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e recupero di rifiuti e la definizione dei luoghi adatti allo smaltimento e recupero.

In tale capitolo del PRGRS vengono individuati i "fattori escludenti", i "criteri limitanti", le "aree non idonee per la localizzazione degli impianti di smaltimento di rifiuti per tipologia di impianto", la "sintesi dei criteri limitanti riclassificabili ad escludenti per tipologia di impianto" e i "fattori preferenziali".

In assenza di un Piano provinciale di settore, tali criteri regionali vengono assunti per la verifica di idoneità del sito proposto.

Fermo restando che l'ampliamento proposto si sviluppa su un'area già occupata da un analogo impianto di discarica autorizzata sulla base del precedente PRGRS, per cui l'idoneità del sito è già stata acclarata, nel seguito, si procede comunque al riesame dei criteri di idoneità.

L'impianto proposto (ampliamento discarica) si configura come *impianto di deposito sul suolo o nel suolo (D1)*.

Nel seguito si fornisce l'esito della verifica di compatibilità di tale ampliamento con le limitazioni previste dal richiamato Cap. 14 del PRGRS:

Dall'esame della Tabella "Fattori escludenti", risulta che l'area su cui è previsto il nuovo impianto non ricade in alcuna delle condizioni escludenti previste dalla richiamata tabella. In particolare, si precisa che, in merito al vincolo preclusivo costituito dai "territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità", il sito in oggetto, quantunque sia ricompreso in un contesto territoriale genericamente definito di "particolare qualità e tipicità" con produzioni a denominazione DOCG, DOC, IGT e DOP, esso non può essere soggetto alla predetta limitazione per i seguenti motivi:

- nell'ambito territoriale genericamente interessato da colture di pregio (DOC – DOCG – DOP – IGP – IGT – colture biologiche e zone aventi specifico interesse agrituristico), tali peculiarità non sono puntualmente individuabili, né analiticamente desumibili da cartografia ufficiale;
- l'area su cui sono previsti i progetti ha destinazione urbanistica industriale;
- come dimostrato nel seguito, le interferenze degli impianti in progetto, che potrebbero potenzialmente generare impatti sul comparto agricolo ed agrituristico, assumono, esternamente all'area in concessione al Proponente, rilevanza trascurabile.

Dall'esame della Tabella. "Criteri limitanti", risulta che l'area su cui insiste il progetto proposto non ricade in alcuna delle condizioni limitanti previste dalla richiamata tabella.

Dall'esame della Tabella. "Criteri per l'individuazione delle aree non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento, recupero, trattamento e stoccaggio di rifiuti", risulta che l'area su cui insiste il progetto proposto non ricade in alcuna delle condizioni di idoneità previste dalla richiamata tabella.

Dall'esame delle "Analisi territoriali", per l'impianto in oggetto i fattori sono:

- a) vulnerabilità dell'acquifero: dalle indagini pregresse (§ **Appendice 1 - PdC**) risulta che, la prima falda idrica profonda e confinata (artesiana) è posta ad una profondità di oltre 40 metri dal p.c.. Gli orizzonti più superficiali sono interessati solamente da una falda freatica, per lo più alimentata da eventi meteorici. Pertanto, la classe di vulnerabilità dell'acquifero è stimata in debole (V1).
- b) uso del suolo: indipendentemente dal fatto che il nuovo insediamento insiste su un'area già destinata al trattamento di rifiuti in generale, trattandosi di area ex-estrattiva, urbanisticamente classificata come "zona industriale – D", la corrispondente classe di idoneità è stimata in U1 (aree idonee).
- c) direzione di venti dominanti: la prevalenza del "maestrale" e l'orografia locale fanno escludere la diffusione di eventuali inquinanti verso centri residenziali o comunque ricettori sensibili, posti tutti sopra-vento a notevole distanza. Le simulazioni previsionali effettuate considerando le condizioni

anemologiche ed anemometriche più conservative, hanno escluso interferenze significative delle emissioni dell'impianto con ricettori sensibili.

- d) qualità acque superficiali: il rio in cui vengono scaricate le acque meteoriche ha un regime idraulico stagionale; in ogni caso, gli scarichi avverranno nel rispetto dei limiti di cui alla Tab. 4 della Parte III Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.
- e) degrado ambientale: le nuove opere vengono realizzate su una discarica in esercizio, a loro volta costruite su un'area di scavi pregressi.
- f) accessibilità: in funzione della piena idoneità della rete viaria esistente (v. cap. 2.6) la classe di accessibilità stimata è A1.
- g) sistema degli usi civici: l'area interessata dall'impianto non è gravata da usi civici.

Dall'esame dei "Fattori preferenziali", il sito in oggetto possiede la prevalenza dei fattori preferenziali individuati dal PRGRS, ed in particolare:

- è effettivamente necessario al bacino di utenza individuato;
- è effettivamente necessario al bacino individuato per quanto attiene lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto (RCA);
- il sito possiede un elevato grado di accessibilità dai luoghi di produzione dei rifiuti, attraverso una rete viaria assolutamente in grado di supportare il traffico indotto;
- l'ampliamento è previsto su un'area industriale, ottenuta dal rimodellamento morfologico di una ex area estrattiva esaurita, senza ulteriore consumo di suolo;
- il nuovo impianto è realizzato all'interno di una struttura di smaltimento pre-esistente (discarica Ecoserdiana);
- il sito è dotato di un sistema di monitoraggio ambientale che garantisce la disponibilità di dati pregressi che permettono di valutare l'idoneità dello stesso a supportare il nuovo insediamento e gli eventuali impatti cumulativi;
- è, condiviso dall'Amministrazione comunale.

Il PRGRS individua ancora le linee d'azione e gli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi del Piano. In questo ambito vengono individuati i fabbisogni impiantistici per ogni tipologia di smaltimento/trattamento e le condizioni per il rilascio di nuove autorizzazioni.

Dalle analisi di Piano risulta in sintesi:

- per quanto concerne le volumetrie autorizzate degli impianti di smaltimento, il deficit impiantistico regionale rispetto al fabbisogno, per i soli rifiuti prodotti da utenze diffuse, è dell'ordine di circa 500.000 m³, suddivisi tra nord, centro e sud Sardegna
- per quanto concerne le analisi e valutazioni relative allo smaltimento dei materiali contenenti amianto, si rimanda al successivo specifico paragrafo.

Per quanto riguarda l'autorizzabilità del nuovo impianto, la presente proposta progettuale risulta quindi coerente con i criteri definiti dal PRGRS.

Da quanto sopra, risulta che l'impianto proposto concorre significativamente a colmare il deficit di fabbisogno impiantistico stimato ed ha una potenzialità compatibile con le indicazioni previste dal PRGRS.

Il progetto proposto, per quanto concerne:

- *il perseguimento degli obiettivi del PRGRS*, persegue tutti quelli pertinenti ed in particolare:
 - gli obiettivi n. 6 e 8 riportati all'inizio del presente capitolo
 - ottimizza le fasi di raccolta, trasporto e smaltimento
 - favorisce la realizzazione di un sistema impiantistico territoriale che consente di ottemperare al principio di prossimità (cioè che i rifiuti vengano smaltiti in punti il più possibile vicini al luogo di produzione); ovvero garantisce lo smaltimento dei rifiuti speciali in prossimità dei luoghi di produzione, vale a dire in ambito sub-regionale, evitandone il trasferimento verso altre Regioni;
 - assicura le massime garanzie di tutela dell'ambiente e della salute, nonché di salvaguardia dei valori naturali e paesaggistici e delle risorse presenti nel territorio regionale, attraverso una corretta e controllata gestione dei rifiuti in un impianto a basso impatto ambientale, favorendo la realizzazione delle bonifiche ambientali del territorio, attraverso il contenimento dei costi di trasporto e la semplificazione della gestione dei rifiuti prodotti.
- *le caratteristiche e le potenzialità degli impianti autorizzabili* esso è coerente con le indicazioni riportate nel PRGR per quanto attiene i fabbisogni impiantistici stimati;
- *l'idoneità del sito*, esso non ricade in aree interessate da fattori escludenti e limitanti e possiede la prevalenza dei fattori preferenziali previsti dal PRGRS.

Per tutto quanto sopra, si ritiene che il progetto proposto possieda tutti i requisiti di compatibilità e di coerenza con la pianificazione di settore (PRGRS).

3.3.3.2.2 Piano Regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.

Il Piano regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto è stato adottato con DGR n.53/15 del 29 dicembre 2014. Esso si sviluppa a due livelli, uno generale in cui vengono affrontate le tematiche generali:

- la natura ed utilizzo dell'amianto
- il quadro normativo di riferimento
- la pianificazione nazionale
- le tecniche di bonifica
- le problematiche sanitarie connesse all'esposizione all'amianto
- ed uno più locale ed operativo, in cui vengono trattati i seguenti aspetti:
 - il censimento e mappatura dei siti con amianto
 - gli obiettivi del nuovo piano regionale di bonifica dall'amianto
 - il progetto di sviluppo del censimento (terza fase)
 - la stima dei fabbisogni di smaltimento dei rifiuti contenenti amianto
 - le linee di indirizzo per l'attività di pianificazione provinciale in materia di amianto
 - l'attività di comunicazione, informazione e formazione su scala regionale
 - il bilancio delle risorse erogate
 - le principali azioni di piano.

Il censimento/mappatura dei siti interessati dalla presenza di amianto è stato avviato sistematicamente nel 2007 e previsto in 3 fasi successive:

- Fase 1: censimento/mappatura degli edifici pubblici o aperti al pubblico
- Fase 2: censimento/mappatura degli impianti industriali attivi e dismessi
- Fase 3: censimento/mappatura degli edifici privati civili, agricoli, artigianali ed industriali.

All'atto della stesura del presente Piano risultano concluse le prime due fasi.

I risultati di sintesi del predetto censimento possono essere così riassunti, riferiti all'ottobre 2013:

- siti complessivamente censiti: n. 2.029 di cui 1341 in fase 1 e 688 in fase 2;
- dei siti censiti, risultano ancora interessati dalla presenza di amianto (non bonificati) n. 1.101 siti di fase 1 e n. 605 siti di fase 2, pari complessivamente all'84% del totale;
- la quantità di amianto da bonificare è stimata (fase 1+2) in complessive 94.000 t di materiale contenente amianto compatto e 450 t di materiale contenente amianto friabile. Tali valori sono dichiaratamente sottostimati, in quanto manca la fase 3 (edifici privati che hanno una notevole diffusione sul territorio regionale);
- il maggior numero di siti censiti in entrambe le fasi è ubicato in provincia di Cagliari.

Sotto l'aspetto quali-quantitativo la produzione regionale (2011) di rifiuti contenenti amianto (RCA) è stata di 5.958,4 t, identificata per il 99% nel codice CER 170605 *"materiali da costruzione contenenti amianto"*, dei quali il 28% prodotti in provincia di Cagliari, il 13,3% in provincia di Carbonia-Iglesias e l'11,1% nella provincia del Medio Campidano. Nello stesso periodo non si registrano importazioni da

altre regioni, mentre le esportazioni sono limitate a 391 t di RCA relativi a CER diversi dal 170605, i quali, in assenza di trattamenti preventivi, devono essere smaltiti in discariche per rifiuti pericolosi.

Sulla base dei risultati dei censimenti di fase 1 e 2 e delle previsioni relative agli esiti del censimento di fase 3, il presente Piano stima una quantità complessiva di RCA da smaltire dell'ordine di circa 500.000 t, pari a 500.000 m³ (p.s. 1,0).

Nell'ambito delle azioni previste per l'attuazione del presente Piano, lo stesso prevede *“Azioni per l'ottimizzazione delle modalità di gestione dei rifiuti derivanti dalle operazioni di bonifica dei materiali contenenti amianto”*. Sulla base delle precedenti previsioni di produzione regionale di RCA ed al fine di assicurare il contenimento dei trasporti, nonché consentire un'equa ripartizione sul territorio regionale di tale volumetria, il Piano prevede che *“... ciascuna discarica o ampliamento delle esistenti, per rifiuti speciali da utenze diffuse potrà ospitare una cella dedicata ai rifiuti contenenti amianto di volume non superiore al 5% del fabbisogno stimato”*. Pertanto, non superiore a 25.000 m³.

Tenuto conto che la volumetria della cella dedicata allo smaltimento di RCA, autorizzata nell'ambito del Modulo 7, risulta ancora per gran parte disponibile, nessun incremento volumetrico di tale cella è previsto nell'ambito del presente ampliamento.

Per tutto quanto sopra, si ritiene che il progetto proposto sia coerente con la pianificazione di settore specifica. (Piano regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.)

3.3.3.2.3 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate

Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle aree inquinate è stato adottato con DGR n.38/34 del 24 luglio 2018. Esso affronta il tema della gestione dei rifiuti prodotti da interventi di bonifica ambientale nell'ambito di una più complessa ed articolata disamina sul tema delle bonifiche, sviluppando le seguenti principali tematiche:

- l'inquadramento normativo e le competenze degli Enti
- lo stato della pianificazione regionale di settore
- gli obiettivi e le azioni previste
- l'excursus dei siti da bonificare
- la stima dei flussi di rifiuti prodotti ed il conseguente fabbisogno impiantistico
- modalità e tecnologie di intervento
- definizione delle priorità di intervento
- Individuazione delle risorse necessarie e stima del fabbisogno finanziario.

Il Piano sviluppa le sue ipotesi previsionali sulla base dei dati pregressi relativi al periodo 2008-2015, che pertanto limitano necessariamente l'effettiva attendibilità delle previsioni quantitative formulate, come per tutti i Piani fondati su elementi storici, anziché su ipotesi future validate.

La parte di Piano pertinente al progetto in oggetto è fondamentalmente quella relativa alla produzione di rifiuti solidi da bonifica smaltibili in discarica ed il conseguente fabbisogno impiantistico per lo smaltimento, le cui entità dipendono essenzialmente dall' "intensità" con cui verranno effettuate le bonifiche sul territorio.

Sulla base di una serie di assunti previsionali, il Piano stima il fabbisogno regionale di smaltimento di rifiuti solidi da bonifiche ambientali, per il sessennio di vigenza dello stesso, pari a 330.000 t, prudenzialmente incrementato a 420.000 t.

Secondo il Piano, l'incidenza dei rifiuti da bonifica sul totale degli smaltimenti in discarica è stata del 27%.

Considerate le volumetrie residue (al 2015) disponibili nelle discariche per rifiuti speciali, già autorizzate, il Piano non prevede, per il sessennio di vigenza, la necessità di realizzare ulteriori discariche per lo smaltimento delle 420.00 t stimate di rifiuti da bonifiche ambientali. Tuttavia, il Piano fa salva la possibilità di autorizzare ciascuna nuova discarica per rifiuti speciali da utenze diffuse, o ampliamenti delle esistenti, ad abbancare circa 25.000 m³ di rifiuti derivanti da operazioni di bonifica.

Per quanto sopra, l'ampliamento proposto, che prevede di destinare allo smaltimento di rifiuti da bonifica circa 30.000 m³ durante tutta la vita utile dell'impianto appare formalmente non coerente con la pianificazione di settore.

Tuttavia, tenuto conto delle incertezze di cui soffre il Piano stesso, che lo hanno portato ad una sovrastima delle volumetrie utili residue nelle discariche attualmente autorizzate (riferite al 2015) e ad una netta sottostima dei rifiuti da bonifica attesi per il sessennio, si ritiene che le volumetrie richieste per lo smaltimento di questa tipologia di rifiuti, siano perfettamente allineate e coerenti con i fabbisogni reali di smaltimento e con il mercato.

A conferma di quanto sopra, si segnala che:

- nel solo periodo 2015-2018, una sola delle 7 discariche regionali autorizzate a smaltire rifiuti da bonifiche, ne ha smaltiti circa 80.000 m³
- i rifiuti da bonifica, attesi dalle bonifiche in corso di realizzazione, e quindi concluse nel sessennio di vigenza del Piano, è stimabile in non meno di 150.000 e 200.000 m³
- i rifiuti da bonifica, attesi dalle bonifiche programmate, e quindi almeno in parte realizzate nel sessennio di vigenza del Piano, è stimabile in oltre 400.000 m³.

Il Piano non entra nel merito di una ripartizione tra rifiuti pericolosi e non pericolosi direttamente smaltibili in discarica e rifiuti smaltibili previo trattamento di inertizzazione, gran parte dei quali attualmente destinati ad impianti extra-regionali. La possibilità di trattare localmente (Piattaforma Ecoserdiana di Macchiareddu) una quota dei rifiuti attualmente non smaltibili nel sistema di discariche locali nel rispetto del principio di prossimità, rende di fatto l'impianto proposto coerente con il Piano.

3.3.3.2.4 D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008 – Direttiva regionale – Disciplina degli scarichi

La presente Delibera detta norme in materia di tutela delle risorse idriche, nel rispetto delle disposizioni del D.lgs. 152/06 e per il raggiungimento degli obiettivi di qualità individuati nel Piano di Tutela delle

Acque della Regione Sardegna (PTA) approvato con la Deliberazione della Giunta Regionale 4 aprile 2006, n. 14/16, di cui all'articolo 44 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, come sostituito dall'art. 121 del D.Lgs 152/06 e all'art. 2 della legge regionale del 19 luglio 2000, n. 14.

In particolare, per quanto attinente l'impianto in oggetto, questa Delibera definisce i criteri di gestione delle acque meteoriche in generale, non essendo previsti scarichi di acque di processo. La futura gestione delle acque meteoriche prevista per l'impianto, anche in seguito all'ampliamento della discarica, avverrà secondo quanto attualmente autorizzato con l'AIA vigente, fatte salve le ulteriori implementazioni (fosso di guardia a monte del modulo), che verrà realizzato contestualmente alla chiusura dello stesso. Poiché la gestione attuale e futura delle acque meteoriche e relativi scarichi sono conformi a quanto previsto dalla norma nazionale e regionale e gli scarichi avvengono in conformità ai limiti di cui all'Allegato 5 alla parte terza del D.lgs. 152/06, l'impianto risulta **coerente con la predetta normativa**.



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO PROGETTUALE

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

LUGLIO 2022

SOMMARIO

4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	4.1
4.1 PREMESSA.....	4.1
4.2. ASPETTI GENERALI	4.2
4.2.1 Evoluzione storica dell'impianto e DELLE autorizzazioni	4.2
4.2.2 I rifiuti conferibili e conferiti.....	4.6
4.2.2.1 Le autorizzazioni ed i rifiuti conferibili.....	4.6
4.2.2.2 I rifiuti conferiti ed il bacino di utenza	4.8
4.2.3 Caratteristiche generali dell'impianto.....	4.9
4.2.4 Criticità dell'impianto	4.11
4.2.4.1 Premessa.....	4.11
4.2.4.2 Sintesi degli esiti della caratterizzazione ambientale	4.11
4.2.4.3 La sorgente di contaminazione	4.13
4.2.4.4 Analisi di Rischio.....	4.14
4.2.4.5 Conclusioni.....	4.15
4.3 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO PROPOSTO.....	4.16
4.4 I MODULI DI DISCARICA E GLI IMPIANTI CONNESSI	4.19
4.4.1 Caratteristiche costruttive e gestionali	4.19
4.4.2 Sistema di raccolta e gestione del percolato.....	4.27
4.4.3 Gestione acque meteoriche (Reticolo idrico).....	4.27
4.4.4 Impianto lavaggio ruote	4.31
4.4.5 Monitoraggio acque sotterranee	4.35
4.4.6 Monitoraggio tenuta del sistema di impermeabilizzazione di fondo vasca.....	4.41
4.4.7 Impianto di captazione e gestione del gas (del modulo RSU – modulo 4).....	4.43
4.4.8 Chiusura della discarica e ripristino ambientale	4.45
4.4.9 Verifiche di Stabilità e dei Cedimenti	4.46
4.4.10 Differenze tra stato di progetto autorizzato e stato di fatto.....	4.53
4.4.10.1 Premessa.....	4.53
4.4.10.2 Evoluzione dei moduli e rilievi topografici.....	4.53
4.4.10.3 Esiti delle verifiche e revisione dei profili	4.54
4.4.11 Aree e impianti di servizio generale	4.60
4.4.12 Gestione dell'impianto	4.61
4.4.12.1 Premessa.....	4.61

4.4.12.2	Accettazione dei rifiuti	4.62
4.4.12.3	Coltivazione della discarica	4.73
4.5	L'AMPLIAMENTO PROPOSTO	4.84
4.5.1	Caratteristiche ed aspetti dimensionali	4.84
4.5.2	Nuove opere	4.86
4.5.2.1	Rettifica livellette pista perimetrale	4.86
4.5.2.2	Eliminazione del manufatto a valle del modulo n. 6	4.88
4.5.3	Verifiche	4.89
4.5.3.1	Analisi di Stabilità globale	4.89
4.5.3.1.1	Metodo di calcolo	4.89
4.5.3.1.2	Schema di calcolo	4.90
4.5.3.1.3	Parametri geotecnici	4.95
4.5.3.1.4	Risultati delle analisi	4.96
4.5.3.2	Verifiche dei gabbioni	4.98
4.5.3.2.1	Verifica di stabilità globale	4.100
4.5.3.2.2	Verifica come muro di sostegno	4.100
4.5.3.2.3	Verifica di stabilità interna	4.100
4.5.3.2.4	Verifica di resistenza interna	4.101
4.5.3.3	Analisi capacità portante e scorrimento argine	4.101
4.5.3.3.1	Metodo e schema di calcolo	4.102
4.5.3.3.2	Parametri geotecnici	4.103
4.5.3.3.3	Risultati delle analisi	4.104
4.5.3.4	Calcolo e Valutazione dei cedimenti	4.105
4.5.3.5	Valutazione accettabilità deformazioni indotte sul sistema di impermeabilizzazione e drenaggio fondo vasca	4.108
4.5.3.5.1	Deformabilità del fondo vasca	4.108
4.5.3.5.2	Rottura impermeabilizzazione di fondo in PEAD	4.109
4.5.3.5.3	Verifica allo schiacciamento dei tubi di drenaggio	4.109
4.5.4	Impermeabilizzazioni	4.114
4.5.5	Raccolta e gestione del percolato	4.114
4.5.6	Gestione e regimazione delle acque meteoriche	4.114
4.5.7	Captazione e gestione del biogas (del modulo RSu sottostante – modulo n. 4)	4.115
4.5.8	Accesso alla discarica e viabilità interna	4.115
4.5.9	Impianti e servizi	4.117

4.5.10	Gestione operativa dell'impianto e dotazione di mezzi e personale	4.117
4.5.10.1	Modulo di rifiuti pericolosi e RCA	4.117
4.5.10.2	Abbattimento polverosità diffusa	4.118
4.5.10.3	Mitigazione polverosità diffusa da strada di accesso	4.118
4.5.11	Chiusura della discarica	4.119

4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

4.1 PREMESSA

Il presente Quadro di Riferimento Progettuale riguarda la rimodulazione morfologica del modulo di discarica in esercizio (Modulo n.7) ed il conseguente incremento della volumetria utile di rifiuti abbancabili nell'ambito del complesso IPPC esistente costituito dai moduli di discarica esauriti ed in esercizio ed impianti accessori, ubicato in località "S'Arenaxiu e Su Siccesu" del comune di Serdiana (SU) (Fig. 4.1/I).



Figura 4.1/I: Corografia generale

NOTA: Per facilitare l'identificazione della predetta rimodulazione morfologica rispetto all'esistente, nel seguito essa verrà individuata come "Modulo 8".

4.2. ASPETTI GENERALI

4.2.1 Evoluzione storica dell'impianto e delle autorizzazioni

La cosiddetta "discarica Ecoserdiana", costituente con le strutture di servizio, il complesso IPPC autorizzato, è costituita da diversi moduli di discarica, sviluppatisi nel tempo, di cui solo uno attualmente in esercizio.

I moduli di discarica evidenziati in **figura 4.2.1/I** e le caratteristiche sintetiche degli stessi sono le seguenti:



Figura 4.2.1/I: Area in concessione con indicazione dei moduli di discarica

- Modulo n. 1 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "S'Arenaxiu". Il modulo è localizzato all'estremità ovest dell'area di concessione, immediatamente a sud dell'ingresso e dell'area uffici/pesa; occupa un'area di circa 0,9 ha. La volumetria autorizzata di 132.000 m³ è stata esaurita il 14/09/2012. Sono stati completati i lavori di chiusura ai sensi del D. Lgs. 36/03 ed attualmente è in fase di post-gestione.
- Modulo n.2 per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "S'Arenaxiu". Il modulo occupa il settore sud- ovest dell'area di concessione. In questo modulo sono stati abbancati circa m³ 1.700.000 di rifiuti urbani non differenziati su una superficie di 19.030 m² nel periodo 1987/2004. La chiusura finale è stata realizzata secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 36/03 ed il biogas prodotto viene estratto e inviato all'impianto di cogenerazione per la produzione di energia elettrica. Attualmente il modulo è in post-gestione ai sensi del D. Lgs. 36/03 dal 2008.
- Modulo n.3 per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu". Il modulo in oggetto è localizzato a est del modulo precedente ed a sud degli altri moduli n. 4,5,6,7, ad una quota altimetrica superiore rispetto a questi ultimi. Di forma approssimativamente triangolare, il suo lato sud-est è parallelo e prossimo alla strada Comunale Sa Grutta che delimita l'area di concessione

a sud est e da cui è separato dalla pista perimetrale, da una stretta fascia libera e dalla recinzione. La superficie complessiva è di circa 4 ha ed in questo modulo sono stati abbancati 727.000 m³ di rifiuti urbani non differenziati nel periodo 1996/2004. La chiusura finale è realizzata secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 36/03, e attualmente è in fase di post-gestione dal 2008.

- Modulo n. 4 per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu" Il modulo in oggetto è localizzato nella parte centrale della concessione, a nord- est del modulo 2 ed a nord del modulo 3. Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nord-est - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2 ha. Il modulo è stato realizzato nel rispetto delle prescrizioni del D. Lgs 36/03. Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- impermeabilizzazione di fondo:

- strato di 1 m di argilla con permeabilità 10⁻⁷ cm/s
 - monitoraggio geoelettrico sottotelo
 - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm
 - 50 cm di sabbia di protezione, in cui vengono inserite le tubazioni di raccolta del percolato.

- Impermeabilizzazione pareti laterali con una geomembrana in HDPE, sovrapposta ad un materasso bentonitico e ad uno strato di argilla.

Gli abbancamenti sono avvenuti dal 28/07/2004 al 29/10/2005 per una volumetria autorizzata di 180.000 m³.

Il sistema di gestione del percolato avviene per gravità ed è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in HDPE. Il biogas estratto viene inviato all'impianto di recupero energetico. In seguito alla sua sopraelevazione con il modulo n. 6 questo modulo è stato dichiarato chiuso nel febbraio 2014 ed è attualmente in post-gestione.

- Modulo n. 5 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" Questo modulo è localizzato nella parte centrale della concessione, immediatamente a nord-est del modulo n.2 ed a valle del modulo n.3.

Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nord-est - sud -ovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2,5 ha. Gli abbancamenti sono avvenuti nel periodo dal 16/02/1996 al 31/07/2004 per una volumetria autorizzata di 233.000 m³. Il modulo è completato e risagomato e sulla totalità della superficie è stato posto in opera il pacchetto multistrato di chiusura secondo il D. lgs 36/03 ed è stato dichiarato chiuso a decorrere dal 16/07/2014; attualmente è in fase di post-gestione.

- Modulo n. 6 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu". Detto modulo si sviluppa prevalentemente in sopraelevazione ed addossamento di due moduli di discarica esauriti, rispettivamente per rifiuti speciali non pericolosi (modulo n. 5 in addossamento) e RSU (modulo n. 4 in sopraelevazione), integrandosi con gli stessi (**Fig. 4.2.1/II e 4.2.1/III**). Solo in minima parte, il nuovo modulo interessa un'area adiacente ai predetti moduli, interessata in passato da pregressa attività estrattiva. Di forma approssimativamente trapezoidale, con asse principale allineato nord-est - sud -

ovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 4,4 ha. I lavori di realizzazione sono terminati nel mese di agosto 2012 e gli abbancamenti hanno avuto inizio il giorno 17/09/2012 per una volumetria autorizzata di 300.000 m³. Nelle more dell'autorizzazione all'esercizio del Modulo 7, su istanza del Gestore, la Provincia del Sud Sardegna ha autorizzato, con Determinazione n. 306 del 19.09.2018 l'abbancamento di ulteriori 25.000 t di rifiuti, corrispondenti a circa 20.000 m³, quale variante non sostanziale della precedente autorizzazione. La coltivazione del modulo si è conclusa il 15.03.2020.

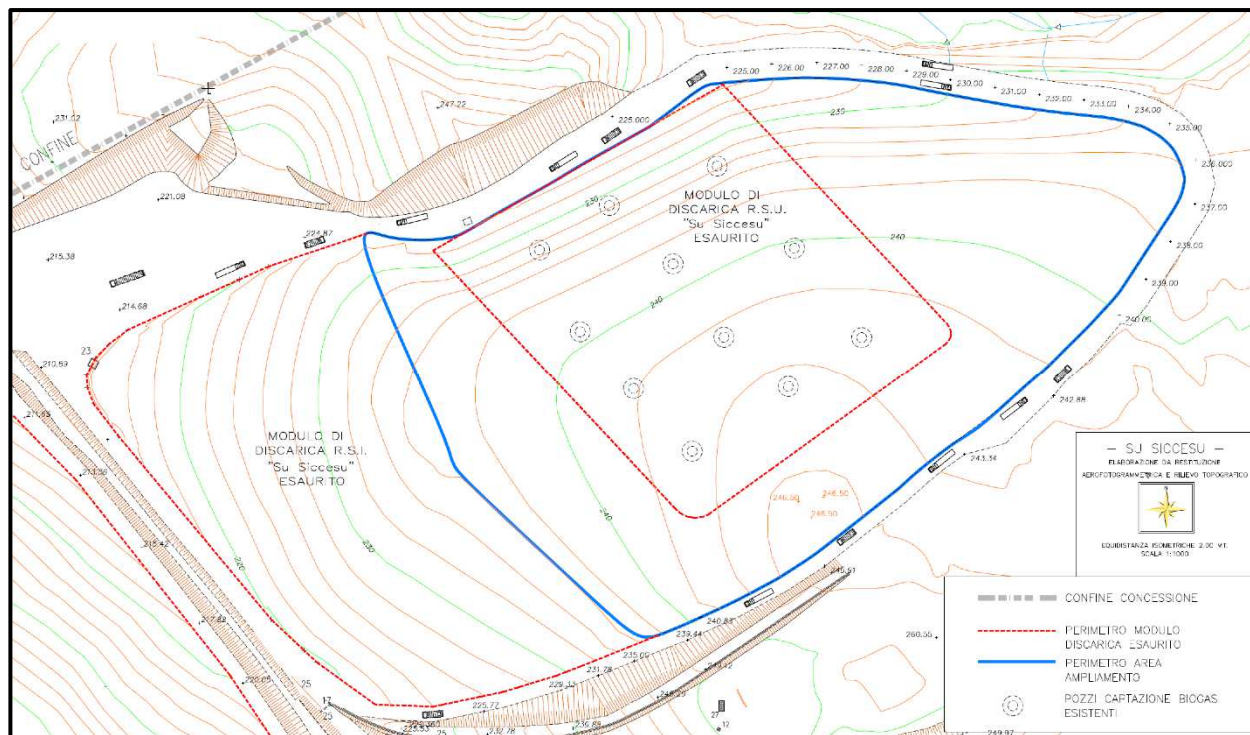


Figura 4.2.1/II: Planimetria modulo n. 6 (perimetro in blu)

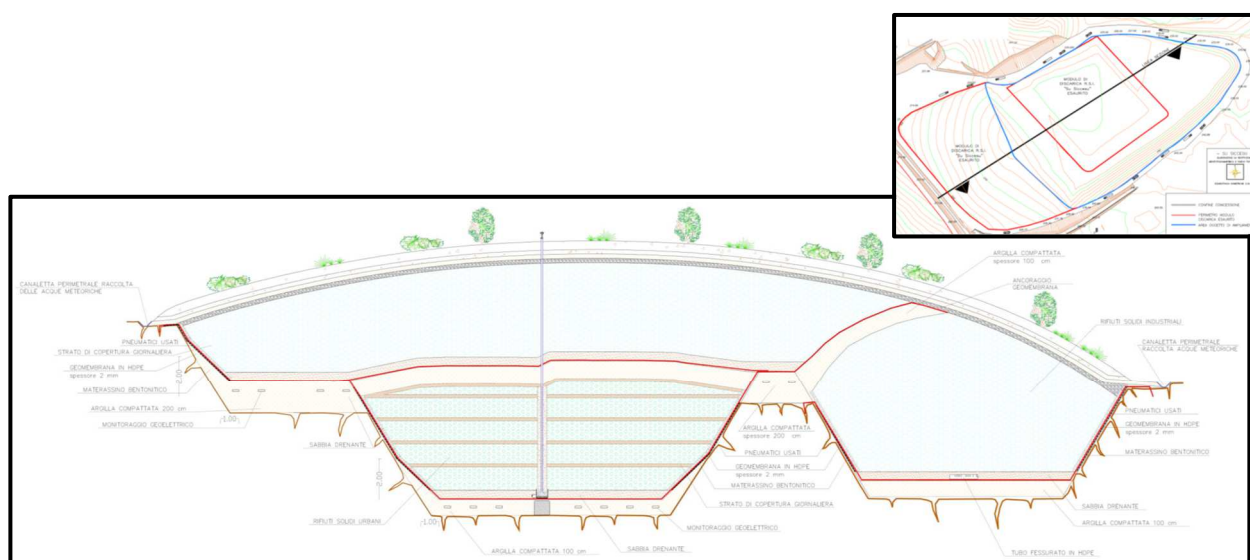


Figura 4.2.1/II: Sezione-tipo modulo n. 6

- Modulo n. 7 per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu". Detto modulo si sviluppa in

sopraelevazione del precedente Modulo n. 6. Di forma approssimativamente trapezoidale come il precedente, con asse principale allineato nord-est - sud -ovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 3,5 ha. Questo modulo è attualmente in coltivazione e gli abbancamenti sono iniziati il 16.03.2020 per una volumetria autorizzata di 240.000 m³. A fine 2021 la volumetria ancora disponibile era di circa m³ 80.000.

In sintesi, l'impianto IPPC in oggetto, per quanto attiene i moduli di smaltimento dei rifiuti, è sostanzialmente costituito da:

- n. 3 moduli (nn.2,3,4) per Rifiuti Solidi Urbani (RSU), per complessivi m³ 2.607.000 coltivati nel periodo compreso tra il 1987 ed il 2005 attualmente esauriti, chiusi ed in fase di post-esercizio;
- n. 3 moduli (nn.1,5,6) per Rifiuti Speciali non pericolosi e pericolosi, stabili e non reattivi (RSI), per complessivi m³ 685.000, coltivati nel periodo compreso tra il 1996 ed il 2012, attualmente esauriti, chiusi ed in fase di post-esercizio;
- n. 1 modulo (n.7) per Rifiuti Speciali non pericolosi e pericolosi, stabili e non reattivi (RSI), autorizzato per complessivi m³ 240.000 netti, la cui coltivazione, iniziata il 16.03.2020 è tuttora in corso.

Come sopra evidenziato, lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) è cessata a decorrere dal 2005, in seguito all'esaurimento delle volumetrie autorizzate e quindi l'impianto, prima polivalente, da quella data è diventato funzionale esclusivamente allo smaltimento di rifiuti speciali.

I moduli n. 2, 3 e 4 sono dotati di impianto di estrazione del biogas che viene prodotto dalla fermentazione anaerobica della componente organica dei rifiuti urbani. Il biogas estratto viene sfruttato in un impianto di produzione di energia elettrica che si trova a circa 2,5 km di distanza dal sito della discarica ed è ad essa collegata da un gasdotto.

Tutti i moduli in esercizio all'atto dell'entrata in vigore del D.lgs. 36/03 sono stati adeguati (per le fasi di vita in atto e future) alle prescrizioni dello stesso, per quanto concerne la gestione operativa, la chiusura e la gestione post-operativa. Ovviamente quelli costruiti in seguito a tale data, hanno recepito integralmente le prescrizioni previste dall'All.1 a detto D.Lgs.

Pertanto, attualmente, l'intero impianto IPPC è di fatto realizzato e gestito coerentemente alle prescrizioni di cui al D.Lgs. 36/03, così come recepite/integrate dal D.Lgs. n. 121/2020.

4.2.2 I rifiuti conferibili e conferiti

4.2.2.1 Le autorizzazioni ed i rifiuti conferibili

La discarica, fin dall'inizio attività, è stata autorizzata allo smaltimento, oltre che dei rifiuti urbani, a quello dei rifiuti speciali non pericolosi.

A decorrere dal 2011, l'impianto è stato autorizzato anche allo smaltimento di rifiuti contenenti amianto (RCA) e di rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi, rispondenti ai requisiti di cui alla Tab. 5a dell'allora vigente D.M. Ambiente 27 settembre 2010 "Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica – Abrogazione del D.M. 3 agosto 2005" e s.m.i., così come ripresa dall'All.4 al D.Lgs. n. 121/2020.

Le celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e dei rifiuti contenenti amianto nell'ambito del Modulo n. 6 sono evidenziate in **figura 4.2.2.1/I** (in rosso la cella per lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto).

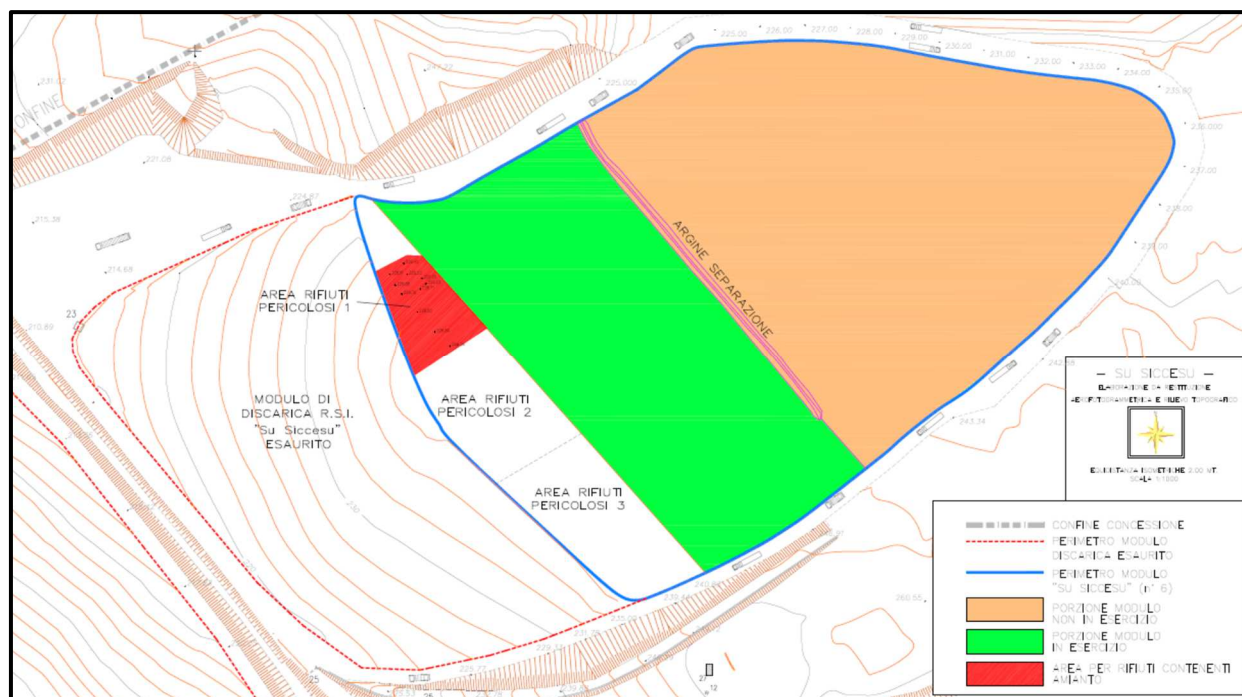


Figura 4.2.2.1/I: Modulo n.6-Celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e rifiuti contenenti amianto

Le celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e dei rifiuti contenenti amianto nell'ambito del Modulo n. 7 sono evidenziate in **figura 4.2.2.1/II** (in rosso la cella per lo smaltimento dei rifiuti contenenti amianto).

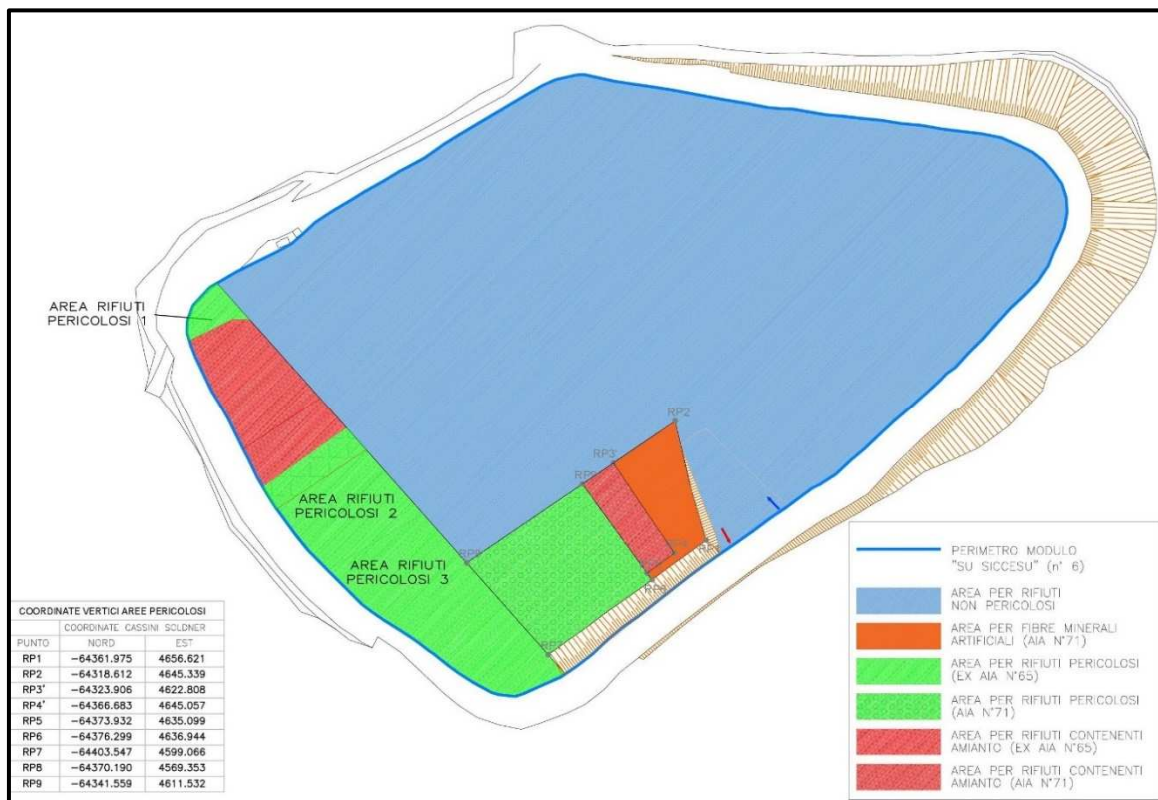


Figura 4.2.2.1/II: Modulo n.7-Celle adibite allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e rifiuti contenenti amianto

Inoltre, la discarica è stata autorizzata dalla Provincia del Sud Sardegna, con Determinazione n. 420 del 11.12.2020, allo smaltimento in deroga ex art.10 del DM 27.09.2010, limitatamente al parametro fluoruri, delle seguenti tipologie e quantità di rifiuti prodotti dallo stabilimento Fluorsid:

- CER 17 05 04 "terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503 – Quantitativo 5.000 t;
- CER 17 09 04 "rifiuti misti della attività di costruzione e demolizione diversi di quelli da cui alle voci 170901, 170902 e 170903" 170503 – Quantitativo 2.000 t;
- CER 170302 "miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301" – Quantitativo 500 t.

A decorrere dal 01.07.2022, tale deroga, si intende adeguata ai nuovi limiti previsti dall'Allegato n. 4 al D. Lgs. N. 121/2020.

Le tipologie di rifiuti smaltibili in discarica sono quelle identificabili con i codici EER riportati nell'elenco di cui all'**allegato 2**.

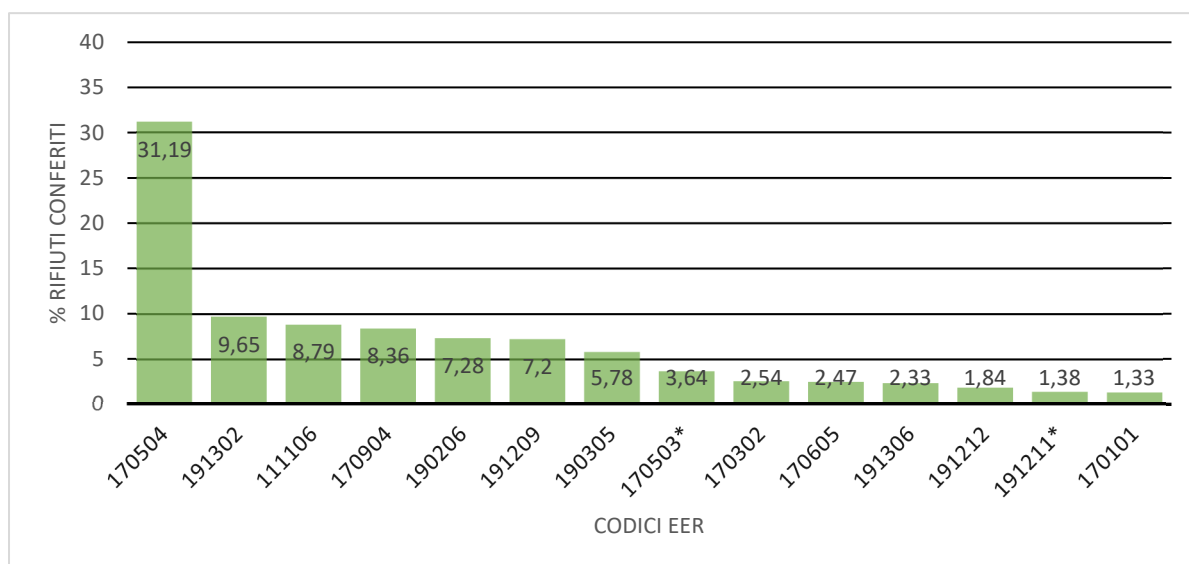
Inoltre, contestualmente all'ampliamento proposto si richiede l'autorizzazione allo smaltimento anche dei rifiuti identificati con EER 19 03 04* "rifiuti contrassegnati come pericolosi, parzialmente stabilizzati diversi da quelli di cui al punto 19 03 08*".

4.2.2.2 I rifiuti conferiti ed il bacino di utenza

Nelle more di una rettifica delle limitazioni imposte dal vigente provvedimento autorizzativo da parte degli Organi competenti, il bacino d'utenza della discarica è attualmente costituito solamente dall'intero ambito regionale, con particolare riguardo alla Sardegna centro-meridionale.

Dal 2011, nei moduli di discarica progressivamente coltivati sono stati smaltiti rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti speciali pericolosi stabili e non reattivi e RCA, aventi i requisiti di cui rispettivamente alle Tabb. 5 e 5a del D.M. 27 settembre 2010 e s.m.i. (D.M. Ambiente 24 giugno 2015), così come riprese dall'Allegato 4 al D.Lgs. n. 121/2020.

Nella discarica in oggetto, autorizzata per lo smaltimento dei rifiuti contrassegnati dai EER di cui all'allegato 2, viene di fatto conferita una molteplicità di rifiuti tra quelli autorizzati, in funzione dell'evoluzione del mercato. A titolo esemplificativo e non esaustivo si riporta nel seguito l'elenco delle principali tipologie di rifiuti smaltite nel 2021 con le relative percentuali di smaltimento:



Nell'ambito dei rifiuti conferiti, la percentuale di rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi, oscilla mediamente tra il 7% ed il 9% del totale dei conferimenti.

L'evoluzione recente degli smaltimenti è la seguente:

- 2020: 25.082,85* t
- 2021: 90.645 t
- semestre 01/09/2021 – 16/02/2022: 51.664 t

da cui risulta un quantitativo medio annuo dell'ordine di circa 90-100.000 t/a con un trend in crescita di circa il 14% annuo.

*quantitativo ridotto dovuto sia alla pandemia Covid, sia alla ritardata autorizzazione all'esercizio del Modulo n. 7.

Come risulta dall'elenco precedente, i rifiuti conferiti in discarica appartengono a tipologie molto diversificate e pertanto hanno caratteristiche fisiche eterogenee.

Ciò comporta che anche il corpo dei rifiuti abbancati in discarica si presenti eterogeneo per i parametri fisici tipici e per grado di compattazione. Tuttavia, la densità relativa media dei rifiuti abbancati e compattati, intesa come rapporto tra il peso ed il volume (t/m^3) è di circa $1,57 t/m^3$.

Nel modulo non vengono smaltiti rifiuti biodegradabili così come definiti dalla normativa europea (EN 13432/2002).

Dal 2012 in poi sono stati smaltiti i seguenti quantitativi di rifiuti:

- Modulo n. 6: dal 2012 al 15.03.2020 m^3 320.000 (m^3 300.000 autorizzati con Determinazione n. 65 del 21.04.2011 e m^3 20.000 autorizzati con Determinazione n. 306 del 19.09.2018)
- Modulo n. 7: dal 16.03.2020 al 31.12.2021 m^3 69.098,09 (autorizzati con Determinazione n. 71 del 19.02.2020).

Il modulo n. 7 in esercizio è stato autorizzato per una volumetria complessiva di m^3 240.000, così ripartiti:

- m^3 150.000 per rifiuti da utenze diffuse
- m^3 25.000 per rifiuti contenenti amianto
- m^3 24.000 per rifiuti derivanti da bonifiche ambientali
- m^3 41.000 per ceneri leggere Tecnocasic.

Essendosi drasticamente ridotti i conferimenti di ceneri Tecnocasic, a fronte di una crescente domanda di smaltimento di rifiuti da bonifiche ambientali, Ecoserdiana ha in parte compensato con questi rifiuti la volumetria originariamente destinata ai rifiuti da termovalorizzazione.

Pertanto, a fine 2021, a fronte di m^3 240.000 autorizzati, le percentuali di rifiuti smaltiti nel Modulo n.7, fornite dal proponente, suddivisi per tipologia, erano i seguenti:

- rifiuti da utenze diffuse: 64,16%
- rifiuti contenenti amianto: 14,17%
- bonifiche ambientali: 215,35%
- ceneri Tecnocasic: 10,50%.

A fronte della discrepanza di cui sopra, Ecoserdiana spa, in data 24.06.2022, ha richiesto agli Enti competenti di rimodulare il riparto fra categorie di rifiuti smaltibili, come segue:

- rifiuti da utenze diffuse: m^3 110.000
- rifiuti contenenti amianto: m^3 9.000
- bonifiche ambientali: m^3 115.000
- ceneri Tecnocasic: m^3 6.000.

4.2.3 Caratteristiche generali dell'impianto

L'impianto di discarica controllata gestito dalla società Ecoserdiana S.p.A. in località "S'Arenaxiu" e "Su Siccesu" del comune di Sordiana, quantunque costituisca un complesso IPPC unitario, di fatto è

composto da una serie di n. 7 moduli (vasche di smaltimento) costruite e gestite in un lasso temporale di oltre 30 anni (a partire dal 1987), in cui sono stati smaltiti essenzialmente due tipologie di rifiuti:

- rifiuti urbani indifferenziati
- rifiuti speciali non pericolosi.

L'impianto nel suo complesso occupa una superficie di circa 40 ha di territorio, identificato nella parte sud-ovest, come loc. "S'Arenaxiu" e nella parte nord-est, come "Su Siccesu". Tutta l'area interessa il versante NW di una dorsale collinare avente asse principale in direzione NE-SW.

Nell'area di "S'Arenaxiu" sono presenti i primi (più vecchi) 2 moduli (modulo n. 1 e n.2), chiusi ed in fase di post-gestione, mentre nell'area di "Su Siccesu" sono presenti gli altri 5 moduli, di cui quelli contrassegnati con i numeri 3, 4, 5 e 6 chiusi ed in fase di post-gestione ed il modulo n. 7 in esercizio.

La "storia" dei singoli moduli è stata sinteticamente illustrata nel precedente capitolo 4.2.2.

L'insieme dei moduli è rappresentato in **figura 4.2.3/I**.

Modulo n. 1	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "S'Arenaxiu"
Modulo n. 2	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "S'Arenaxiu"
Modulo n. 3	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 4	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi dotato di impianto biogas in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 5	Modulo chiuso per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu"
Modulo n. 6	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" esaurito
Modulo n. 7	Modulo per rifiuti speciali non pericolosi in loc. "Su Siccesu" in esercizio



Figura 4.2.3/I: Area in concessione con indicazione dei moduli di discarica esistenti

Quantunque la gestione dell'impianto sia unitaria per gli aspetti generali, alcune funzioni/attività avvengono separatamente per i singoli moduli, come ad esempio la captazione e monitoraggio del percolato, la regimazione e scarico delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale ed il monitoraggio geoelettrico dell'impermeabilizzazione del fondo vasca. Sono invece riferiti all'intero complesso altri monitoraggi ambientali, come la qualità dell'aria. Per quanto concerne invece il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee, esso, pur riguardando l'intero complesso, in funzione dell'ubicazione dei singoli piezometri rispetto alla direzione del flusso di falda e dei singoli moduli di discarica, può fornire anche informazioni settoriali relative a specifici moduli o gruppi di essi. A tal fine, l'impianto è dotato di un sistema di monitoraggio costituito da n. 26 pozzi-spia (piezometri).

4.2.4 Criticità dell'impianto

4.2.4.1 Premessa

A partire dal 2017, nell'ambito dell'attività di monitoraggio della discarica, sono stati rilevati i primi superamenti in falda di alcuni parametri, nei piezometri Pz1 e Pz2 facenti parte della rete di monitoraggio ed ubicati a valle dell'impianto, immediatamente all'esterno dell'area in concessione.

Conseguentemente, è stata avviata una fase di indagine e valutazione della situazione, gestita da Ecoserdiana in pieno accordo con gli Enti preposti al controllo (Provincia del Sud Sardegna ed ARPAS).

La predetta attività si è sviluppata essenzialmente in tre fasi/procedure successive:

- una prima fase, consistente in un Piano di Accertamento (luglio 2019), che ha consentito l'acquisizione puntuale di ulteriori informazioni geologiche, idrogeologiche, e strutturali del sito;
- una seconda fase, consistente nel Piano della caratterizzazione (PdC), è stata avviata nel 2020 ed il cui Piano delle indagini si è sviluppato nel 2021 (nuovi piezometri, sondaggi ambientali e campionamento pozzi esterni). Il PdC è stato redatto a seguito dell'Ordinanza n°1 del 05/11/2019 emessa dalla Provincia Sud Sardegna ai sensi del D. Lgs. 03/04/2006 n° 152, in relazione ai superamenti delle CSC riscontrati nelle acque di falda nei pozzi PZ1, PZ2 e PZ5 facenti parte della rete di monitoraggio dell'impianto di discarica gestito dalla Soc. Ecoserdiana SpA in agro del Comune di Sordiana;
- in seguito agli esiti della fase precedente è stata formalizzata la dichiarazione di sito potenzialmente contaminato e dato corso all'Analisi di Rischio Sanitaria e Ambientale (2022).

4.2.4.2 Sintesi degli esiti della caratterizzazione ambientale

Come riportato in premessa, il Piano di Indagine eseguito a marzo/aprile 2021 ha riguardato il completamento del PdC dell'Area.

Il dettaglio di tutti i risultati analitici ottenuti per la matrice suolo e sottosuolo (11 sondaggi per complessivi 23 campioni e 2 Top Soil) e quelli per la matrice acque di falda (26 piezometri), sono

riportati integralmente nel documento “Relazione Tecnica sui Risultati del Piano delle Indagini” approvato dagli Enti; nella successiva Valutazione del Rischio sono riportati esclusivamente i dati relativi ai superamenti delle CSC.

Qualità ambientale dei terreni

Sui sondaggi eseguiti nell’area della discarica (intorno al perimetro dei lotti), nessun superamento delle CSC per la matrice suolo e sottosuolo è stato riscontrato.

La stessa situazione di non superamento delle CSC, è confermata per i parametri diossine, furani e amianto nella matrice Top Soil.

Qualità ambientale delle acque di falda

Le acque di falda sono state caratterizzate tramite i 26 piezometri presenti in diversi punti delle aree intorno ai lotti di discarica costruiti, come detto in precedenza, in momenti differenti durante l’esercizio dell’impianto. Di questi, 3 sono posizionati al di fuori del perimetro dell’area in concessione: il Pz1 e Pz2 fanno parte della prima esecuzione (rete di monitoraggio storica) mentre il Pz 19 è stato realizzato come implementazione di quelli esistenti nell’ambito del piano delle indagini (PdC).

Superamenti nei piezometri “interni”:

- Sb sul piezometro Pz18;
- Fe sui piezometri Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz17b;
- Mn sui piezometri Pz10b; Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz13; Pz13b; Pz14b; Pz17b; Pz20;
- Ni sui piezometri Pz12; Pz12b; Pz13b; Pz20;
- As sui piezometri Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz13; Pz14b; Pz17b; Pz18
- Tl sul piezometro Pz13b;
- Benzene sui piezometri Pz12b; Pz13b; Pz20;
- Cloruro di vinile Pz12; Pz12b; Pz13; Pz13b; Pz20;
- 1,1 Dicloroetilene Pz20;
- 1,2 Dicloroetilene (*cis +trans*) Pz13; Pz13b ; Pz20
- 1,2 Dicloropropano Pz11b; Pz12; Pz12b; Pz13; Pz13b ; Pz17b ; Pz20
- 1,4 Diclorobenzene Pz13 ; Pz13b
- Idrocarburi totali (come n-esano) Pz12b ;

Superamenti nei piezometri esterni

- Fe Pz2 ;
- Mn Pz1 ; Pz2 ;
- Ni Pz2 ;

- As Pz2 ; Pz19 ;
- Cloruro di Vinile Pz2 ;
- 1,2 Dicloroetilene (*cis +trans*) Pz2
- 1,2 Dicloropropano Pz1 ; Pz2 ; Pz19 ;

Alcuni parametri come Fe e Mn, potrebbero ricondursi, all'interno di certi intervalli di concentrazione, a una geochimica autoctona, metalli come Ni e As non trovano una immediata spiegazione e sono infatti oggetto di approfondimenti specifici legati a valutazioni sulle concentrazioni del fondo naturale. Altri, come Sb e Tl, vista la presenza isolata e non in linea con i risultati nel loro complesso, sembrano essere ascrivibili ad aspetti di natura analitica più che a vere e proprie presenze ubiquitarie di questi metalli.

Altra considerazione riguarda la condizione di presenza di composti organici di sintesi con particolare riferimento agli organo-clorurati che, direttamente attraverso la sorgente primaria percolato o indirettamente attraverso reazioni di combinazione con alte concentrazioni di cloruri possono aver generato livelli significativi dei composti sopraindicati.

Anche la presenza degli idrocarburi totali rilevata in forma isolata su un solo piezometro, non trova coerenza con livelli di concentrazione rilevati nei restanti piezometri.

Tuttavia, per una rappresentazione della AdR orientata alla condizione di *worst case*, questi risultati sono stati utilizzati come dati di input nella valutazione del rischio.

4.2.4.3 La sorgente di contaminazione

La sorgente primaria della contaminazione della falda idrica sotterranea è stata individuata nel modulo 2 dell'impianto di discarica. Nello specifico tale modulo, nella fase di post-gestione dal 2008, ospita RSU e RSI. L'impianto, pur regolarmente autorizzato, realizzato e gestito con regolare cura, è tecnologicamente figlio dei suoi tempi. Infatti, si tratta di un impianto costruito ed entrato in esercizio da oltre 35 anni.

Secondo la tecnologia dell'epoca, le modalità costruttive dei presidi di impermeabilizzazione delle pareti della vasca sono affidate alle sole geomembrane sintetiche (telo in HDPE). Solo il fondo della vasca è impermeabilizzato con uno strato di argilla compattata accoppiato ad una geomembrana in HDPE.

Pertanto, anche i pur minimi e inevitabili battenti di percolato che si formano sul fondo delle discariche sono tali da determinare lente e progressive incontrollabili filtrazioni di percolato. Nel presente caso, queste, accumulandosi in una falda praticamente stagnante, hanno determinato l'attuale situazione di contaminazione, sostanzialmente costante, seppur con segnali di riduzione ben evidenziati da alcuni parametri quali la concentrazione dei cloruri e la conducibilità e non sostenuta da una continua emissione di contaminanti dalla sorgente. I rifiuti infatti, sottoposti all'azione di flusing da parte dell'acqua piovana, infiltratasi prima della chiusura del modulo, hanno rilasciato i contaminanti con concentrazione progressivamente decrescente, tant'è che la loro concentrazione attuale è inferiore, anche di diversi ordini di grandezza, rispetto alla concentrazione dei contaminanti in falda.

4.2.4.4 Analisi di Rischio

Generalità

Scopo di una Analisi di Rischio sito specifica, redatta secondo i criteri dell'Allegato 1 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. è la valutazione del Rischio (singolo e cumulato) sotto l'aspetto sanitario calcolato in modalità diretta e destinato a determinare la possibilità o no, che eventi nocivi possano manifestarsi, a seguito di specifiche esposizioni, nei confronti di recettori finali.

L'altra finalità dell'Analisi di Rischio è quella di calcolare le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) che costituiscono i livelli di contaminazione residua accettabili per un sito in studio.

Si intendono come concentrazioni soglia di rischio (CSR): "i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di Analisi di Rischio Sito Specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla Parte Quarta del Decreto 152/06. Questi livelli sono messi a confronto con i risultati del Piano di Caratterizzazione, e in caso di superamento da parte di questi ultimi dei valori di CSR, scaturiscono procedure di messa in sicurezza e bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità del Rischio per il sito".

Il rischio (R) come definizione è dato dalla probabilità di accadimento di un evento dannoso (P) moltiplicata per l'entità del danno provocato dall'evento stesso (D):

$$R = D \times P = (F_p \times F_e) \times P$$

Il danno conseguente l'evento incidentale (D) a sua volta è dato dal prodotto tra un fattore di pericolosità (F_p) e un fattore di contatto (F_e), funzione della durata dell'esposizione.

$$R = (F_p \times F_e) \times P$$

Nei siti contaminati la *probabilità P* è assunta pari a 1; il *fattore di pericolosità F_p* è dato dalla tossicità dell'inquinante (T), e il *fattore di contatto F_e* dalla portata effettiva di esposizione (E). In generale il rischio rappresentato da un sito contaminato è espresso dalla formula:

$$R = T \times E$$

Il risultato R viene confrontato con i criteri di accettabilità del Rischio Sanitario per decidere se esistono condizioni di nocività per la salute umana.

La procedura di Analisi di Rischio può essere condotta in modalità diretta o inversa: nel primo caso si stima il rischio sanitario per il recettore esposto conoscendo la concentrazione in corrispondenza della sorgente. In modalità inversa viene fissato il livello di rischio per la salute ritenuto accettabile per il recettore esposto e si calcola la massima concentrazione in sorgente compatibile con la condizione di accettabilità del rischio.

L'analisi di rischio nel caso specifico è stata condotta seguendo le linee guida dell'American Standard for Testing and Materials, metodologia RBCA – Risk-Based Corrective Action (standard E1739-95 e PS104-98). La procedura RBCA consente una valutazione graduale del rischio, organizzata su diversi livelli di approfondimento. Il presente studio è approfondito fino al livello 2 ("tier 2") della metodologia RBCA, introducendo dati e parametri specifici del sito.

4.2.4.5 Conclusioni

L'Analisi di Rischio Sito Specifica, redatta ai sensi del D.Lgs. 152/06, è stata predisposta, dando corso a quanto scaturito dal Piano di Investigazione redatto per l'impianto di smaltimento rifiuti di proprietà della società ECOSERDIANA SpA ubicato nei Comuni di Sordiana.

Sulla base degli esiti delle attività svolte, si riassumono le seguenti conclusioni:

- Il modello concettuale dell'Analisi di Rischio ha individuato quali possibili bersagli della contaminazione, i lavoratori del sito, recettori fuori sito, nonché la qualità della falda;
- le vie potenziali di esposizione sul sito, tenuto conto dell'unica sorgente individuata, sono: inalazione di vapori outdoor generati dalla falda e il trasporto in falda;
- i risultati dell'Analisi di Rischio ottenuti in modalità diretta riferendosi quindi ai valori dei Rischi (R) e degli Indici di pericolo (HI) individuali e cumulati risultano accettabili rispetto ai valori limite (R e HI) fissati dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ($R = 10^{-6}$ e $HI = 1$ per la singola sostanza e $R = 10^{-5}$ e $HI = 1$ per gli effetti cumulati);
- in particolare, i rischi e gli indici di pericolo per singola sostanza e cumulati risultino di diversi ordini di grandezza inferiori ai limiti definiti accettabili dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. **tali per cui la contaminazione presente nell'acquifero al di sotto e in prossimità dell'area di studio non determina alcun rischio per la salute umana;**
- esiste una criticità a riguardo della qualità della risorsa idrica in prossimità al sito evidenziata sia dagli indici Rgw sia dal fatto che i criteri di rispetto al POC prevedono concentrazioni all'interno delle CSC per le acque sotterranee;
- tuttavia tutte le simulazioni eseguite per il trasporto in falda (principalmente per il 1,2 dicloropropano in quanto quello più significativo e confrontabile con i dati a disposizione), evidenziano che ad una certa distanza i valori tendono a ridursi al di sotto delle CSC. Ragionevolmente ad una distanza di 500 m, tale condizione risulta essere anche confermata da valori misurati in pozzi esterni a valle idrogeologica nella direzione di flusso della falda;
- si pone l'esigenza di concordare alcune procedure di controllo della contaminazione che potranno concretizzarsi (come avvenuto) adottando la MISO per i punti critici e il monitoraggio periodico delle acque sotterranee;
- Il monitoraggio periodico rappresenta infatti l'elemento fondamentale per il controllo continuo della qualità della falda e diventa una informazione utile alla validazione del modello adottato o per una eventuale ritaratura dello stesso qualora si determinassero aspetti che portino ad una revisione.

Per ogni ulteriore approfondimento si rimanda agli elaborati integrali del PdC e dell'AdR (**Appendice 1**).

In estrema sintesi, per quanto risultante dal PdC (§ cap. 4.2.4.3), essendo la sorgente di contaminazione identificata esclusivamente con il Modulo 2, ubicato nell'area di discarica denominata "S'Arenaxuiu", posta a valle idrogeologico dell'area di "Su Siccesu", in cui è previsto l'ampliamento in progetto, si esclude che le criticità riscontrate possano interferire con l'ampliamento previsto.

4.3 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO PROPOSTO

Le motivazioni che supportano il progetto proposto, consistente nella rimodulazione del modulo in esercizio (Modulo n.7) e conseguente incremento di volumetria utile (Modulo n. 8), a sostanziale parità di morfologia, sono molteplici e diversificate, alcune di carattere prettamente aziendale, altre di carattere più generale, relative al mercato dei rifiuti ed al sistema di smaltimento degli stessi a livello regionale.

Premesso che lo smaltimento dei rifiuti costituisce ancora attualmente il *core business* di Ecoserdiana, la disponibilità di volumetrie di discarica rappresenta la condizione principale per permettere all'Azienda di pianificare la propria attività almeno di breve e medio periodo, garantendo, sia la smaltibilità dei rifiuti su base territoriale, nel rispetto del principio di prossimità, sia il mantenimento della struttura ed organizzazione aziendale e dei conseguenti livelli occupazionali.

A fine 2021 la volumetria residua disponibile era di circa m³ 80.000, mentre i conferimenti attesi per il 2022, sulla base dei dati dell'anno precedente e del trend di crescita stimato, dovrebbero attestarsi intorno a m³ 65.000. Pertanto, la vita utile residua del modulo in esercizio sarebbe stimata in circa 14-15 mesi a decorrere da gennaio 2022.

A fronte del recente incremento del trend dei conferimenti e considerati i tempi burocratico-amministrativi per il rilascio di una nuova autorizzazione, il Gestore deve attivare tempestivamente la procedura autorizzativa per l'ottenimento di un ampliamento- ponte dell'impianto, in grado di garantirgli un'ulteriore vita utile non inferiore a 3 anni, tempo minimo previsto per programmare, autorizzare e realizzare un intervento di più lunga durata.

Sulla base delle previsioni di conferimento e dei contratti in essere, nel lasso di tempo considerato, la nuova volumetria necessaria (Modulo n.8) è stimata in circa m³ 192.000, così preliminarmente ripartiti:

- m³ 90.000 per rifiuti prodotti da utenze diffuse
- m³ 100.000 per rifiuti da bonifiche ambientali.

Tenuto conto della breve vita utile residua del modulo autorizzato e di altre motivazioni dettagliatamente illustrate nei successivi capitoli, il Gestore ha optato per sviluppare un progetto di integrazione del volume utile del modulo in esercizio, in seguito alla verifica topografica delle effettive quote di colmata del modulo così come autorizzato. In pratica, l'ampliamento, attraverso una ridistribuzione dei volumi, nell'ambito dell'originaria morfologia, consentirà il recupero di volumetria senza significative modificazioni morfologiche del modulo in esercizio.

La rappresentazione plano-altimetrica attuale e proposta dell'ampliamento è riportata nelle **tavole del progetto definitivo 2-3-4-5-6-7**.

La soluzione proposta consente di sopperire alle esigenze di smaltimento per circa 3 anni dall'esaurimento della volumetria autorizzata, perseguendo una serie di vantaggi ed ottimizzazioni, tra cui:

- l'assenza di consumo di nuovo suolo;

- l'utilizzo di tutti i presidi ambientali già realizzati, funzionali al modulo in esercizio e di comprovata efficienza ed in particolare le opere di impermeabilizzazione di fondo, il sistema di captazione, drenaggio e stoccaggio del percolato ed il sistema di monitoraggio;
- l'utilizzo di tutte le strutture ed impianti accessori esistenti (pesa, impianto lavaggio ruote, uffici ed ogni altra pertinenza esistente);
- la riduzione dei quantitativi di percolato derivanti dalle acque meteoriche incidenti, rispetto a soluzioni alternative (si riduce la superficie esposta).

Tutte le fasi di vita del modulo in ampliamento (esercizio, chiusura e post-chiusura) avverranno secondo quanto già previsto ed autorizzato per il modulo in esercizio e contenuto nei rispettivi Piani di gestione operativa, di gestione post-operativa, di monitoraggio e controllo e di ripristino ambientale che, tuttavia verranno adeguati al nuovo progetto.

Premesso che l'ammissibilità in discarica dei rifiuti è subordinata, in via generale, al preliminare trattamento degli stessi a monte dello smaltimento finale, al fine di consentire l'accettazione in discarica anche di rifiuti originariamente non trattati, contestualmente all'ampliamento proposto, è prevista la realizzazione, nell'ambito del complesso IPPC, di un impianto di vagliatura in grado di consentire la separazione delle frazioni recuperabili di alcune tipologie di rifiuti.

Inoltre, nelle previsioni di smaltimento, va considerato che il Proponente intende realizzare (è in fase di conclusione il procedimento di AIA) nell'area industriale di Macchiareddu, una nuova piattaforma di gestione dei rifiuti comprendente tra l'altro un impianto di trattamento (inertizzazione/stabilizzazione) in grado di rendere smaltibili nella discarica di Sordiana anche rifiuti attualmente incompatibili con i limiti di accettabilità, incrementando quindi i flussi in ingresso, a decorrere presumibilmente dal 2023.

Come evidenziato dall'analisi del PRGRS vigente, la quota parte di rifiuti pericolosi e non pericolosi prodotta in Sardegna ed attualmente trasferita fuori Regione o all'estero per l'impossibilità di smaltimento in ambito regionale è comunque significativa. Da una ricerca di mercato effettuata su detti flussi di rifiuti, risulta che, ragionevolmente, una quota degli stessi (rifiuti solidi), dell'ordine di circa 20-30.000 t/a potrebbero essere smaltiti nella discarica di Sordiana, previo trattamento, a condizioni economiche più favorevoli per i produttori.

Pertanto, considerando che i trattamenti di stabilizzazione/inertizzazione comportano mediamente un'additivazione di sostanze stabilizzanti mediamente del 10% in peso del rifiuto trattato, si stima che tale impianto possa generare, indipendentemente dalla sua potenzialità (20 t/h) un ulteriore flusso di rifiuti in discarica dell'ordine di circa 22.000-33.000 t/a, richiedenti una volumetria aggiuntiva dell'ordine di circa m³/anno 13.000-219.000.

Oltre alle considerazioni di carattere prettamente aziendale di cui sopra, l'ampliamento proposto trova motivazione in almeno due considerazioni di carattere generale.

La prima riguarda il mercato dei rifiuti che, per una serie di circostanze complesse ed articolate, non controllabili dagli operatori del settore (gestori di impianti di smaltimento e/o recupero) è del tutto variabile ed imprevedibile nel suo complesso. Mentre i flussi di rifiuti derivanti dai processi produttivi industriali o dalla gestione di servizi quali la produzione di energia elettrica o la depurazione delle acque e dei reflui possono essere in qualche modo preventivamente stimati, assolutamente imprevedibili sono i flussi di rifiuti derivanti dalle attività di bonifica ambientale, condizionate sia da variabili operative e

finanziarie, sia da aspetti burocratici. Rispetto a quest'ultima categoria di rifiuti, non va dimenticato che lo specifico Piano (*Piano Regionale Gestione Rifiuti- Sezione Bonifica Aree Inquinata*), approvato nel 2018 prevede, presumibilmente per difetto, una produzione di rifiuti nel sessennio di vigenza, di circa 420.000 t, che devono essere smaltiti nelle discariche esistenti sul territorio, anche se tale quantitativo non è stato esplicitamente considerato nel fabbisogno impiantistico previsto dal PRGRS aggiornato nel 2021.

Pertanto, al fine di limitare il trasferimento di questi rifiuti fuori regione, i Gestori di discariche devono considerare che una quota parte significativa delle volumetrie disponibili, anche eccedente il quantitativo massimo previsto dal PRGR (25.000 m³ per impianto), devono essere riservate allo smaltimento di questi rifiuti,

La seconda considerazione riguarda il ruolo delle discariche e la loro distribuzione sul territorio. Le discariche costituiscono l'anello terminale del processo di gestione dei rifiuti non recuperabili, per cui, per soddisfare il principio di prossimità devono possibilmente essere distribuite sul territorio in prossimità dei principali centri di produzione dei rifiuti, al fine di evitarne onerosi trasferimenti e rischi ambientali dovuti ad eventi incidentali. Nel caso della Sardegna, l'area sud dell'Isola rappresenta sicuramente il maggior produttore di rifiuti, per cui in questo territorio è doveroso garantire la maggior volumetria di discariche, sempre disponibile ad accogliere i rifiuti prodotti, anche nel caso di fermata di alcuni impianti.

4.4 I MODULI DI DISCARICA E GLI IMPIANTI CONNESSI

NOTA: Nel seguito si omette la descrizione dettagliata dei moduli chiusi ed in post-esercizio n. 1, 2, 3 non connessi con l'ampliamento proposto, mentre nel seguito viene riportata la descrizione delle caratteristiche dei moduli n. 4, 5, 6 e 7 in quanto gli stessi sono strettamente interconnessi sia tra di loro, sia con l'ampliamento proposto.

4.4.1 Caratteristiche costruttive e gestionali

Modulo n. 4. E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti urbani) dotato di impianto di captazione del biogas. Questo modulo è localizzato nella parte centrale della concessione, a nord ed a valle del modulo n.3. Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nordest - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2 ha. Esso è stato realizzato nel rispetto delle prescrizioni del D. Lgs 36/03. Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- ❑ Impermeabilizzazione di fondo:
 - strato di 1 m di argilla con permeabilità 10^{-7} cm/s
 - monitoraggio geoelettrico sottotelo
 - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm
 - 50 cm di sabbia di protezione, in cui vengono inserite le tubazioni di raccolta del percolato.
- ❑ Impermeabilizzazione pareti laterali con una geomembrana in HDPE, sovrapposta ad un materasso bentonitico e ad uno strato di argilla.

Gli abbancamenti sono avvenuti dal 28/07/2004 al 29/10/2005 per una volumetria autorizzata di 180.000 m³.

L'estrazione del percolato avviene per gravità ed esso è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in HDPE. Il biogas estratto viene inviato all'impianto di recupero energetico. In seguito alla sua sopraelevazione con il modulo n. 6 questo modulo è stato dichiarato chiuso nel febbraio 2014 ed è attualmente in post-gestione.

Modulo n. 5. E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti industriali). Questo modulo è localizzato nella parte centrale della concessione, a valle del modulo per RSU n. 3, in adiacenza al modulo n. 4. Di forma approssimativamente rettangolare, con asse principale allineato nordest - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 2,5 ha. L'impermeabilizzazione del fondo vasca è avvenuta mediante posa di m 1,00 di argilla compattata con permeabilità $K \geq 10^{-7}$ cm/s, accoppiata ad una geomembrana in HDPE dello spessore di mm 2,0, su cui è stato steso uno strato di materiale drenante dello spessore di m 0,5, in cui sono stati posati i dreni del percolato. Gli abbancamenti sono avvenuti nel periodo dal 16/02/1996 al 31/07/2004 per una volumetria autorizzata di 233.000 m³. L'estrazione del percolato avviene per gravità ed esso è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso

una tubazione interrata in HDPE. Esso è completato e risagomato e sulla totalità delle pareti è stata posta in opera l'intero "pacchetto multistrato" di chiusura secondo il D. lgs 36/03. Poiché il modulo 6 si è sviluppato in addossamento del suddetto modulo esaurito, completata la chiusura ai sensi del D. Lgs. 36/03, il modulo è stato dichiarato chiuso a decorrere dal 16/07/2014 ed attualmente è in fase di post-gestione.

Modulo n. 6. E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti industriali). in coltivazione dal 17/09/2012 al 15.03.2020. Detto modulo si sviluppa prevalentemente in sopraelevazione ed addossamento ai due moduli precedenti ed esauriti, rispettivamente per rifiuti speciali non pericolosi (modulo n. 5 in addossamento) e RSU (modulo n. 4 in sopraelevazione), integrandosi con gli stessi. Solo in minima parte, questo modulo interessa un'area adiacente ai predetti moduli verso nord, interessata in passato da pregressa attività estrattiva. Di forma irregolare, con asse principale allineato nordest - sudovest, il modulo copre un'area complessiva di circa 4,5 ha. La costruzione è avvenuta in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 36/03. L'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde di questo modulo tiene conto delle sovrapposizioni di cui sopra; pertanto, ai fini della descrizione dell'impermeabilizzazione, è necessario distinguere i tre settori in cui il modulo è idealmente suddiviso:

- A. Il settore al di sopra del modulo 4 esaurito, dove sono stati smaltiti rifiuti solidi urbani;
- B. Il settore in addossamento al modulo 5 esaurito, dove sono stati smaltiti rifiuti industriali;
- C. Il settore su nuove aree (costituente circa il 15% dell'intera superficie di ampliamento).

A. Settore sull'impronta del modulo 4.

In questo settore, la protezione della falda è ottenuta con due ordini di presidi distinti ed indipendenti (**Figg. 4.4.1/I e 4.4.1/II**):

1. Il primo è costituito dal fondo del modulo n.4, formato (dal basso verso l'alto), dalla seguente successione di materiali, in conformità ai criteri previsti dal D.Lgs n.36/03:
 - strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità $K=10^{-9}$ m/s, poggiante sul terreno in situ;
 - posa del sistema di controllo d'integrità del manto artificiale, di seguito identificato come "rete geoelettrica"
 - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm;
 - strato drenante in sabbia di spessore 50 cm per il posizionamento delle tubazioni fessurate in HDPE, di raccolta del percolato.
2. Il secondo, costituente il fondo del modulo n. 6, che è stato realizzato sullo strato di rifiuti urbani regolarizzati del modulo 4 esaurito, al fine:
 - di realizzare una netta separazione tra i rifiuti sottostanti (RSU) e quelli smaltiti nel modulo soprastante (n.6)
 - di migliorare le condizioni di protezione della falda

- di consentire una gestione separata dei percolati.

Esso è costituito dalla seguente stratificazione dal basso verso l'alto:

- strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità $K = 10^{-9}$ m/s;
- geomembrana in HDPE di spessore 2 mm;
- strato drenante in sabbia di spessore 50 cm per il posizionamento delle tubazioni fessurate in HDPE di raccolta del percolato.

Un particolare accorgimento è stato adottato per garantire l'integrità del manto in HDPE in prossimità dei pozzi di captazione del biogas esistenti, che sono stati mantenuti e prolungati attraverso il modulo soprastante (n. 6).

B. Settore sull'impronta del modulo 5.

Nell'area in addossamento del modulo n.6 al modulo esaurito di RSI (modulo n. 5), l'impermeabilizzazione, che in questo settore è inclinata (versante del modulo sottostante) è, a sua volta costituita (per la parte di modulo n.6 soprastante l'impronta del fondo del modulo n. 5), da due sistemi (**Figg. 4.4.1/I e 4.4.1/II**):

1. Il primo costituito dal fondo del modulo esaurito di RSI, realizzato (partendo dal basso verso l'alto) con:
 - strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità $K = 10^{-9}$ m/s;
 - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm.
 - Strato drenante in sabbia di spessore di m 0,50 con annegati tubi fessurati in HDPE
2. Il secondo, costituente la sponda SW del modulo n. 6, costruito sulla colmata del modulo n.5, provvisoriamente chiuso in questo settore solo con inerti (in attesa di ampliamento) è costituito da:
 - strato di argilla compattata di spessore pari a 100 cm e permeabilità $K = 10^{-9}$ m/s;
 - geomembrana in HDPE di spessore 2 mm.

C. Settore su nuove superfici.

Per il fondo della porzione del modulo 6 ricadente su nuove superfici non interessate dall'impronta dei moduli esauriti, è stato realizzato uno strato di argilla, con permeabilità almeno pari a $K = 10^{-9}$ m/s dello spessore di 200 cm. Su di esso è stato posato il sistema di controllo d'integrità del manto artificiale, di seguito identificato come "rete geoelettrica" ad integrazione di quello esistente sotto il modulon.4. Al di sopra è stato posato il manto artificiale in HDPE da 2 mm ed infine uno strato di circa 50 cm. di sabbia in cui sono state annegate le tubazioni fessurate in HDPE per la raccolta del percolato.

In merito all'impermeabilizzazione delle sponde laterali del modulo, addossate su scarpate di terreno di fondazione, data l'impossibilità di stendere e compattare adeguatamente lo strato di argilla su tutta l'altezza, si è optato per la stesura di un manto bentonitico di 0,03 m di spessore, rinforzato al piede con

uno strato di argilla, un telo in HDPE da 2 mm di spessore, saldato a doppia pista e da uno strato di pneumatici usati (o equivalente) a protezione della geomembrana.

La posa in opera del materassino bentonitico sulle sponde laterali è stata effettuata per srotolamento dall'alto verso il basso e stesura con sormonto di almeno 15 cm.; le parti sovrapposte del materassino sono state fissate tra loro con adesivo non tossico e/o mediante l'uso di ferri ad U.

La geomembrana in HDPE con spessore di 2 mm accoppiata a tale presidio è stata risvoltata sui bordi superiori ed opportunamente ancorata mediante interrimento.

In tutti i settori, il telo in HDPE utilizzato è stato di tipo corrugato ad aderenza migliorata e le giunzioni tra i teli sono state del tipo "saldatura standard", utilizzata per la maggior parte delle giunzioni; le "saldature di dettaglio", sono invece state usate per giunzioni particolari, quali pezze di riparazione, angoli difficoltosi, saldature con raggi di curvatura troppo stretti, ecc. Tutte le giunzioni sono state realizzate "a termo-fusione a doppia pista", con l'interposizione di un cordolo di polietilene fuso tra i lembi da saldare; le saldature sono state collaudate con apposita apparecchiatura a pressione, per la rilevazione delle interruzioni nella continuità della geomembrana e mediante prove di tenuta meccanica.

Questo modulo ha una volumetria netta originaria di m³ 300.000. L'estrazione del percolato avviene per gravità dal punto più depresso del fondo (vertice di NW) ed esso è inviato verso i serbatoi di stoccaggio attraverso una tubazione interrata in HDPE.

L'interconnessione tra i moduli e la sequenza dei materiali sono rappresentati nelle **figure 4.4.1/I, 4.4.1/II e 4.4.1/III.**

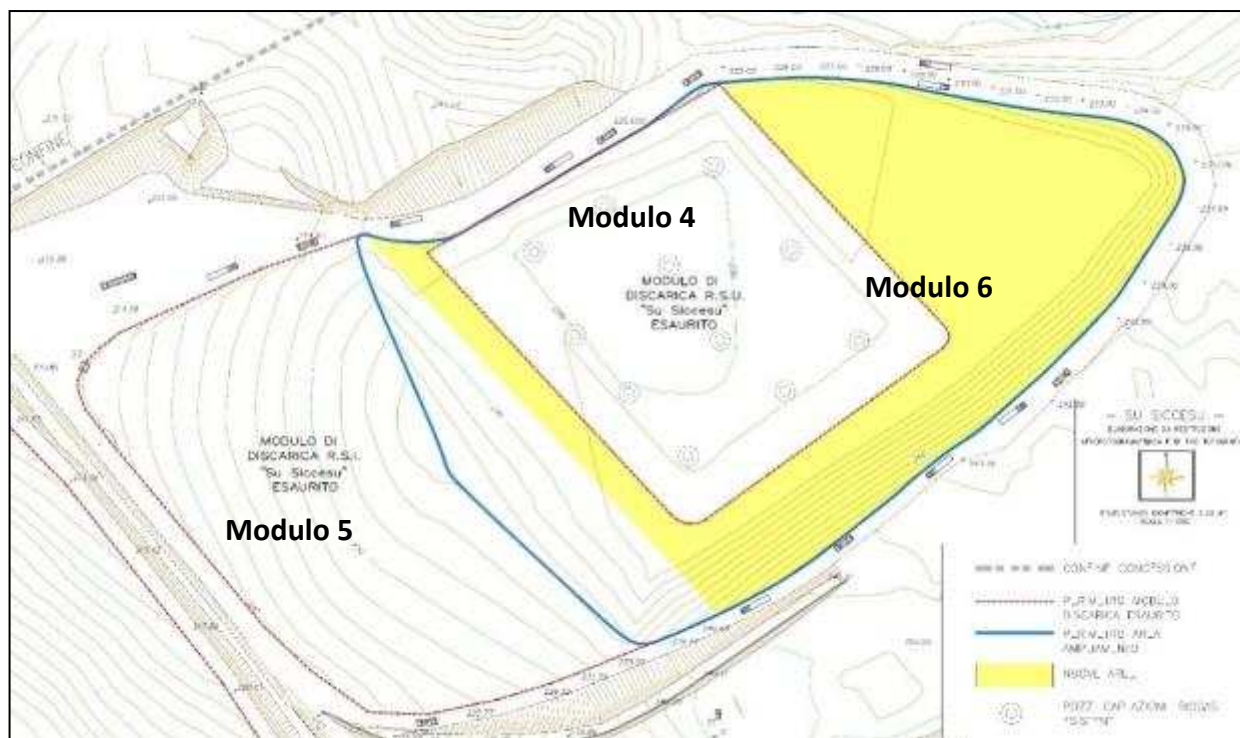


Figura 4.4.1/I: Interconnessione tra i moduli nn. 4, 5 e 6 – Planimetria

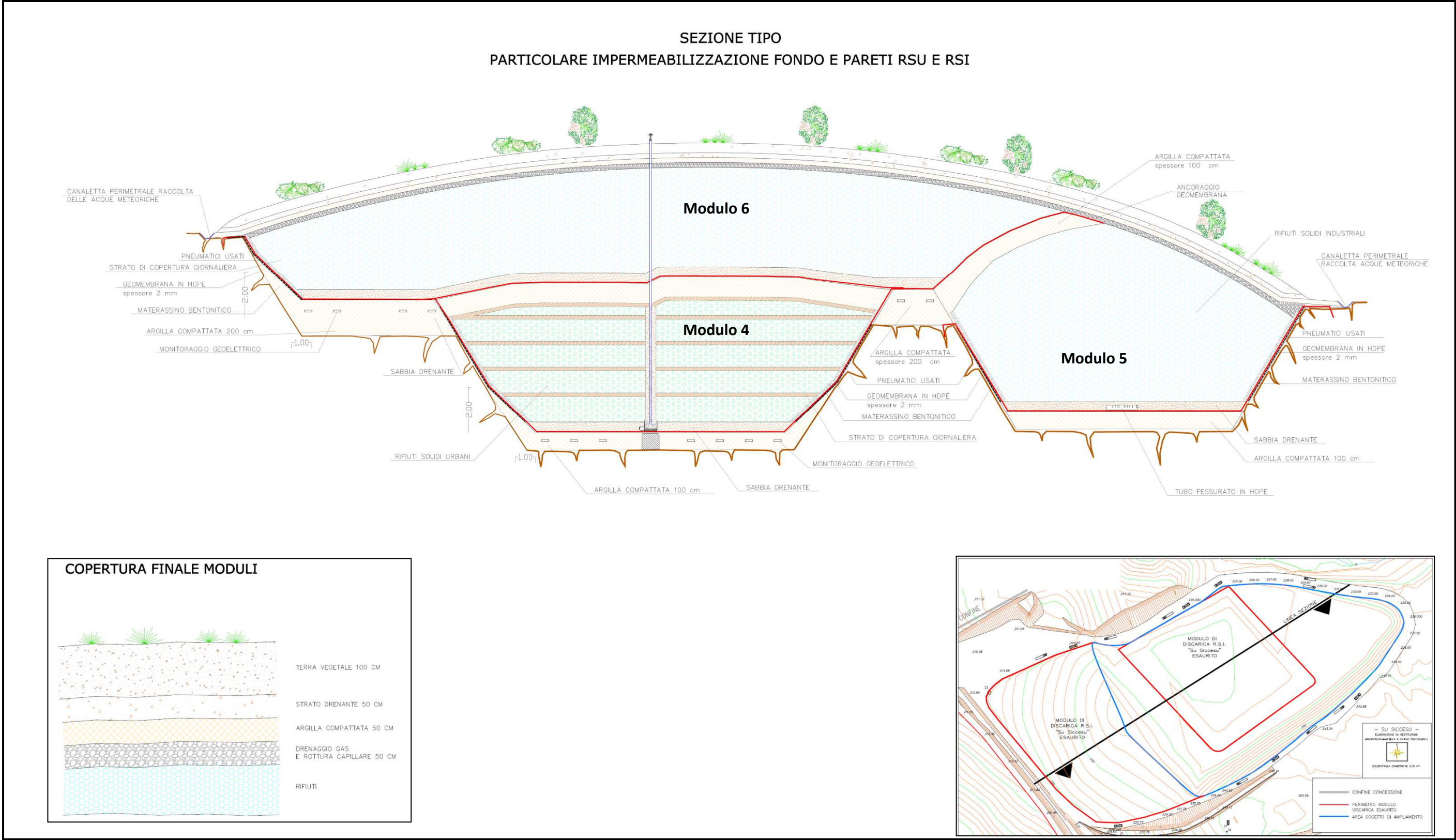


Figura 4.4.1/II: Sezione tipo longitudinale

Figura 4.4.1/III: Sezione tipo trasversale

Modulo n. 7. E' un modulo per rifiuti speciali non pericolosi (rifiuti industriali), attualmente in coltivazione dal 16.03.2020. Detto modulo si sviluppa in sopraelevazione su buona parte del Modulo n. 6, senza soluzione di continuità. Trattandosi di fatto di un'estensione del modulo sottostante, destinato a ricevere le stesse tipologie di rifiuti tra i due non si è resa necessaria la realizzazione di alcuna opera di separazione e confinamento. Le uniche variazioni strutturali previste consistono nella traslazione verso l'alto del pacchetto di chiusura, già previsto per il Modulo n.6 e la costruzione di una gabbionata di contenimento del capping sul lato est. Come il Modulo sottostante, è di forma irregolare, con asse principale allineato nordest – sudovest e copre un'area complessiva di circa 35.700 m². Per quanto sopra, questo Modulo non richiede un autonomo sistema di impermeabilizzazione di fondo, di drenaggio del percolato e di raccolta delle acque meteoriche circostanti, in quanto usufruisce dei presidi predisposti per il Modulo sottostante. La volumetria autorizzata è di m³ 240.000.

La rappresentazione grafica è riportata nelle **figure 4.4.1/IV e 4.4.1/V**.

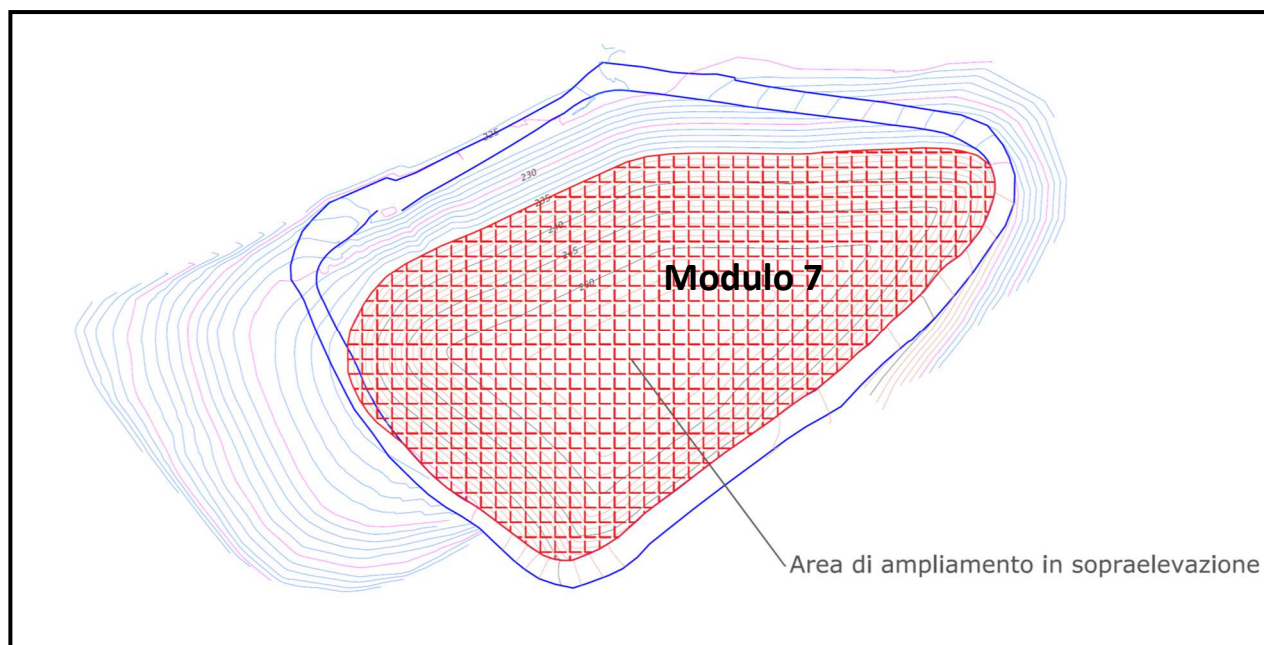


Figura 4.4.1/IV: Planimetria modulo 7

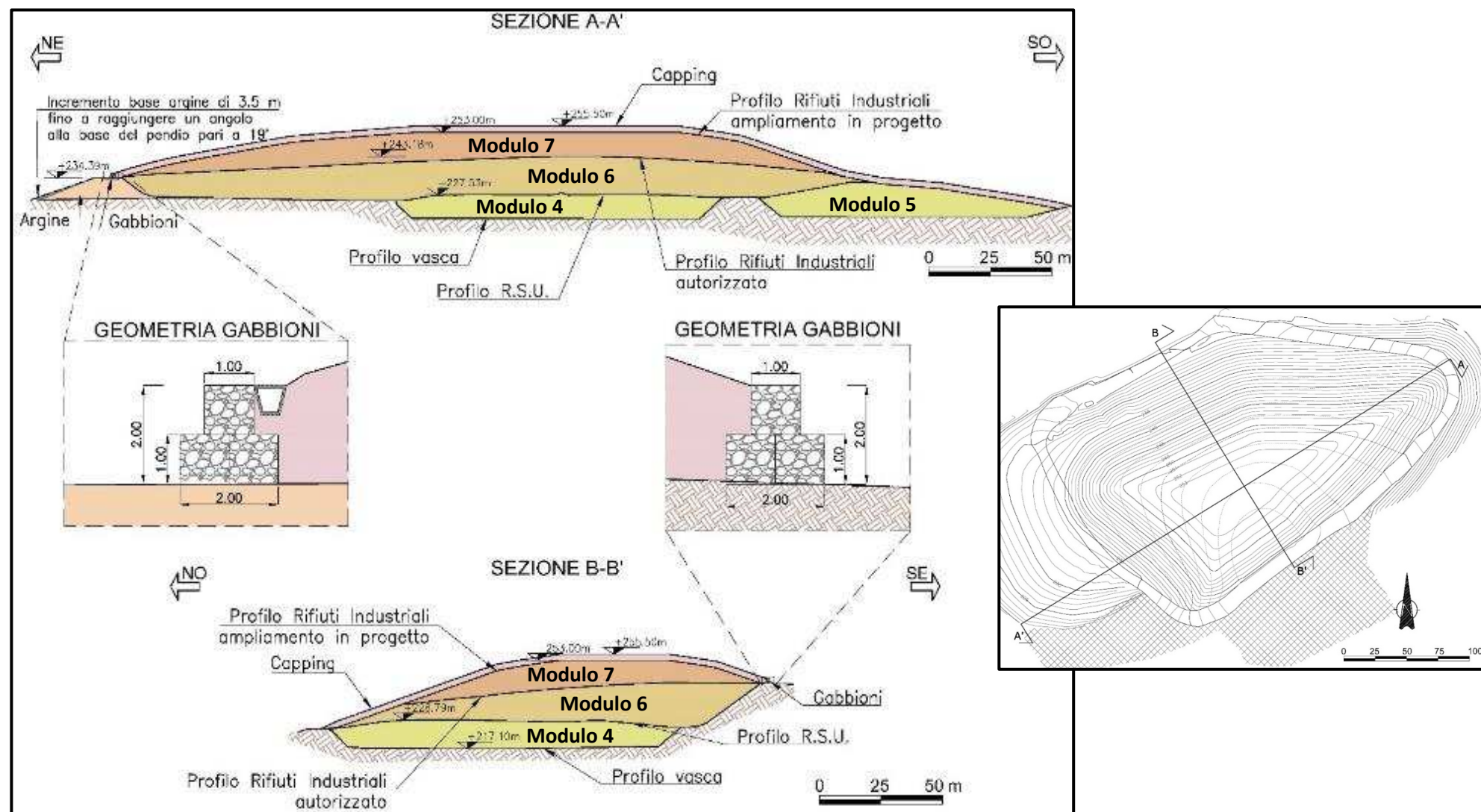


Figura 4.4.1/V: Sezioni modulo 7

4.4.2 *Sistema di raccolta e gestione del percolato*

Il sistema di raccolta del percolato è costituito da una rete di tubazioni in HDPE (diametro $\varnothing = 200$ mm), posate in opera con andamento sub-orizzontale sul fondo dei moduli n. 4 e 6, annegate all'interno di uno strato drenante in sabbia di circa 50 cm, posto a ricoprimento della geomembrana in HDPE.

Il percolato, intercettato dalle tubazioni, viene convogliato per gravità nei punti più depressi del fondo di ogni modulo, da dove viene allontanato mediante una condotta non fessurata di convogliamento in HDPE con sviluppo sub-orizzontale, che sempre per gravità convoglia il liquido drenato ad una vasca interrata in prossimità dei moduli.

Il sistema di drenaggio e convogliamento per gravità e quindi in continuo, del percolato verso i serbatoi di stoccaggio, fa sì che sul fondo vasca non si instauri un battente liquido apprezzabile.

Nel modulo n. 6, il collettore finale del percolato è dotato di saracinesca manuale, normalmente aperta, da chiudersi solamente in caso emergenziale (criticità temporanee di stoccaggio del percolato). A monte di detta saracinesca è installato un manometro che, chiudendo la saracinesca, sulla base della differenza di quota altimetrica con il fondo vasca, consente di calcolare indirettamente l'entità dell'eventuale battente di percolato, attraverso la lettura della pressione rilevata.

Un sistema di pompe ad aggottamento automatico provvede poi ad inviare il percolato in silos di stoccaggio provvisorio fuori terra, muniti di sistema di segnalazione di livello e di allarme di troppo pieno.

Tali serbatoi hanno la funzione di polmone d'accumulo, in attesa che i percolati, tramite un autocisternato in dotazione alla discarica, vengano avviati ad un idoneo impianto di trattamento esterno.

Secondo quanto previsto dal Piano di monitoraggio e controllo, la caratterizzazione chimica del percolato viene effettuata con frequenza mensile per il modulo in esercizio¹ e con frequenza semestrale per i moduli in fase di post-gestione. Gli esiti analitici dell'ultimo quinquennio sono riportati in **appendice n. 2**.

4.4.3 *Gestione acque meteoriche (Reticolo idrico)*

Tutti i moduli di discarica chiusi sono dotati di un sistema di canalizzazioni perimetrali per la raccolta delle acque meteoriche di ruscellamento superficiale, confluenti in vasche terminali di deposito e monitoraggio, da cui, per la parte eccedente la capienza, vengono scaricate nel reticolo idrico superficiale. In particolare, si evidenzia come questo sistema consenta di mantenere separate non solo

¹ La determinazione dei composti clorurati viene effettuata con frequenza dimezzata.

le acque defluenti dai singoli moduli, ma anche dalle due aree di “S’Arenaxiu” e di “Su Siccesu”. La frequenza dei monitoraggi avviene 2 volte l’anno, in corrispondenza degli eventi meteorologici.

In particolare:

- le acque di ruscellamento del modulo n. 1 confluiscono in una vasca di deposito da 12 m³ ubicata nel vertice nord del modulo stesso, che funge anche da punto di monitoraggio, da cui tramite tubazione interrata, defluiscono in un pozzetto comune ai flussi del modulo n. 2 (Scarico parziale SP1);
- le acque di ruscellamento del modulo n. 2 confluiscono in parte in una vasca di deposito da 12 m³ ubicata nel vertice ovest del modulo stesso, che funge anche da punto di monitoraggio, da cui tramite tubazione interrata (SP2a), defluiscono in un pozzetto comune ai flussi del modulo n. 1 ed in parte in un pozzetto di monitoraggio posto circa a metà del lato nord del modulo, da cui tramite tubazione interrata defluiscono in un pozzetto di monitoraggio e da qui tramite un fosso a cielo aperto, defluiscono in un pozzetto comune ai flussi dei moduli n. 1 e 2 (Scarico parziale SP2b).

Dal predetto pozzetto comune, di confluenza degli scarichi SP1, SP2a e SP2b, tramite tubazione interrata, le acque vengono scaricate nel reticolo idrico superficiale (SF1).

- le acque di ruscellamento del modulo n. 3 confluiscono in una vasca di deposito ubicata in prossimità del vertice nord-ovest del modulo stesso, a valle della pista di servizio ed in prossimità del compluvio naturale esistente, che funge anche da punto di monitoraggio, da cui vengono scaricate nel compluvio stesso (SP3);
- le acque di ruscellamento del modulo n. 5 confluiscono in una vasca di deposito ubicata nel vertice nord-ovest del modulo stesso, che funge anche da punto di monitoraggio (SP5), da cui tramite tubazione interrata, defluiscono in un punto comune ai flussi del modulo n. 3, alle acque di seconda pioggia della pista pavimentata ed in futuro, alle acque meteoriche dei moduli n. 6, 7, 8, da cui defluiscono nel reticolo idrico superficiale (Scarico finale SF2);
- le acque di ruscellamento dei moduli n. 6, 7 ed in futuro 8, confluiscono in una pozzetti ubicato nel vertice nord del modulo stesso, da cui tramite tubazione interrata, confluiscono ad una vasca interrata preesistente da m³ 90, che funge anche da punto di monitoraggio (SP8), munita di sfioratore, da cui, tramite condotta scarica nel punto comune di cui sopra (SF2);
- le acque di seconda pioggia incidenti sulla parte pavimentata della pista di servizio in uscita dall’impianto di lavaggio ruote confluiscono, tramite tubazione interrata, in un pozzetto di monitoraggio ubicato a valle di detto impianto e quindi nel vicino compluvio naturale (SP_{ASP}) per essere scaricate nel reticolo idrico superficiale nel punto SF2.

L’illustrazione del reticolo idrico, dei punti di monitoraggio e degli scarichi è riportata nella **figura 4.4.3/I**.

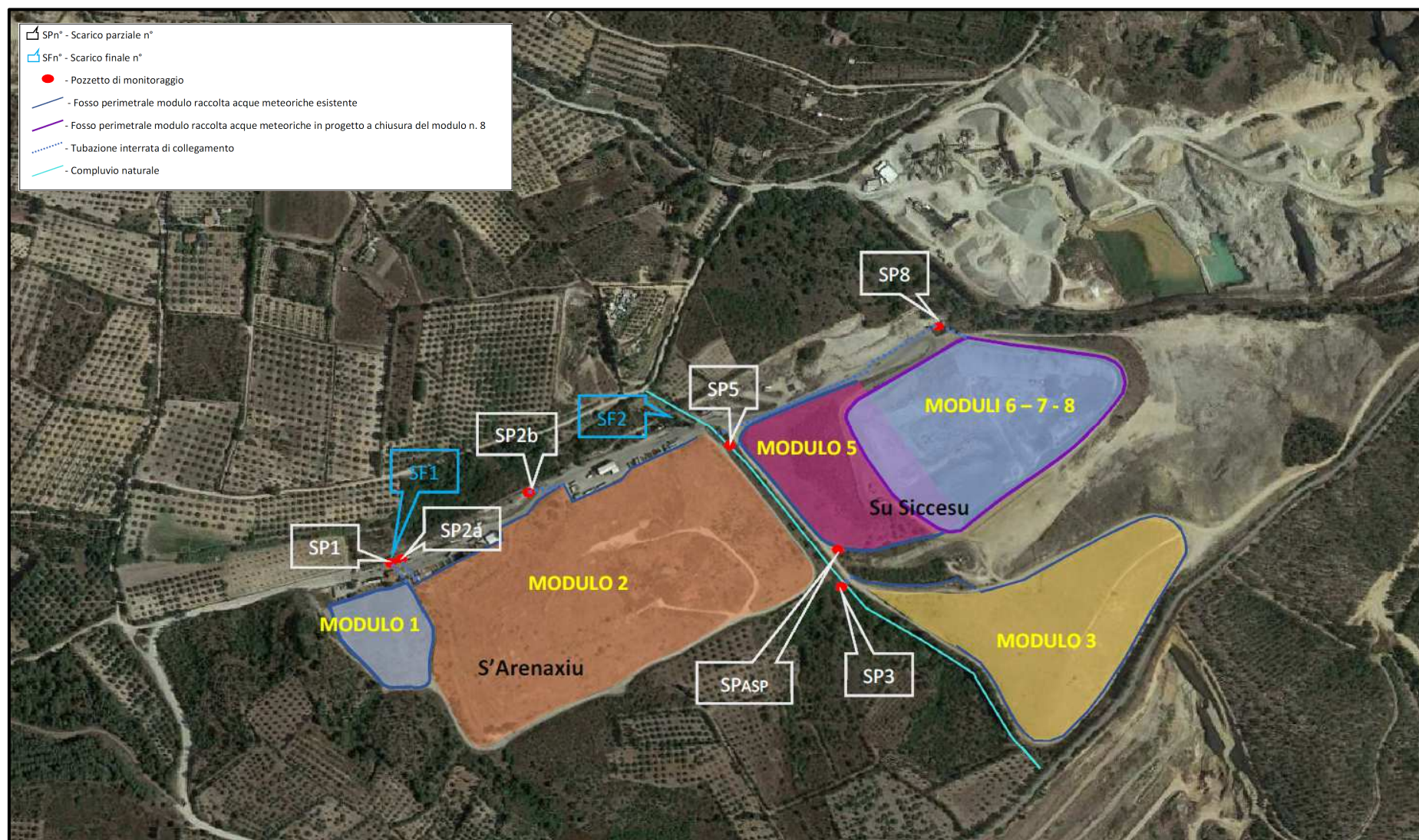


Figura 4.4.3/I: Regimazione acque meteoriche di ruscellamento

Per quanto concerne il Modulo n.6 e quindi i moduli di sopraelevazione n. 7 e 8, il progetto autorizzato prevedeva che la regimazione e smaltimento delle acque meteoriche defluenti dalle aree esterne a monte dei moduli fosse garantita da un fosso di guardia corrente lungo il perimetro del modulo stesso, per convogliarle in un compluvio naturale presente nell'intorno dell'impianto. Detto fosso, che avrebbe dovuto mantenere la sua funzione anche nella configurazione finale della discarica nella fase di post-chiusura era previsto in calcestruzzo con sezione trapezia (L= 1,3 m; l= 0,80 m; H= 0,70 m (dimensionato secondo quanto previsto dal D.Lgs. 36/03). Tenuto conto che la pista di coronamento del modulo ha pendenza trasversale verso l'esterno (parte opposta al ciglio superiore della vasca di discarica) e pertanto le acque meteoriche incidenti defluiscono naturalmente in quella direzione per scorrere poi verso un compluvio naturale, il Gestore aveva concordato con gli Enti di controllo l'opportunità di rinviare la costruzione del fosso di guardia alla fase di chiusura finale del modulo o di quelli in sopraelevazione sullo stesso insistenti.

Allo stato attuale, considerato che:

- permane la pendenza trasversale della pista di coronamento del modulo verso l'esterno (parte opposta al ciglio superiore della vasca) e pertanto le acque meteoriche incidenti defluiscono naturalmente in quella direzione per scorrere poi verso un compluvio naturale;
- l'area immediatamente a monte della pista, risulta depressa rispetto alla viabilità, con un proprio scarico delle acque meteoriche verso nord, in un'area di cava dismessa;
- in fase di chiusura del modulo 8 (sovrapposto al Modulo 6) è prevista una gabbionata di contenimento del *capping* impermeabilizzata verso l'interno in continuità con l'impermeabilizzazione della vasca di abbancamento, per cui risulta impossibile qualsiasi infiltrazione di acque meteoriche dalla pista verso la vasca di smaltimento

ritenendo superata l'esigenza originaria di avere un fosso di guardia, si prevede di non realizzare tale opera, ritenendo non più attuale la specifica prescrizione.

Le canalette perimetrali ai moduli di cui sopra, sono/saranno tutte in cls, realizzate in modo tale da garantire il deflusso per gravità delle acque di ruscellamento superficiale.

La sezione utile delle canalette varia in funzione degli apporti idrici previsti nelle diverse sezioni, calcolati sulla base della superficie scolante, delle precipitazioni e di un tempo di ritorno decennale. Nel seguito si riportano alcune delle sezioni-tipo delle canalette realizzate o previste (**Fig. 4.4.3/II**).

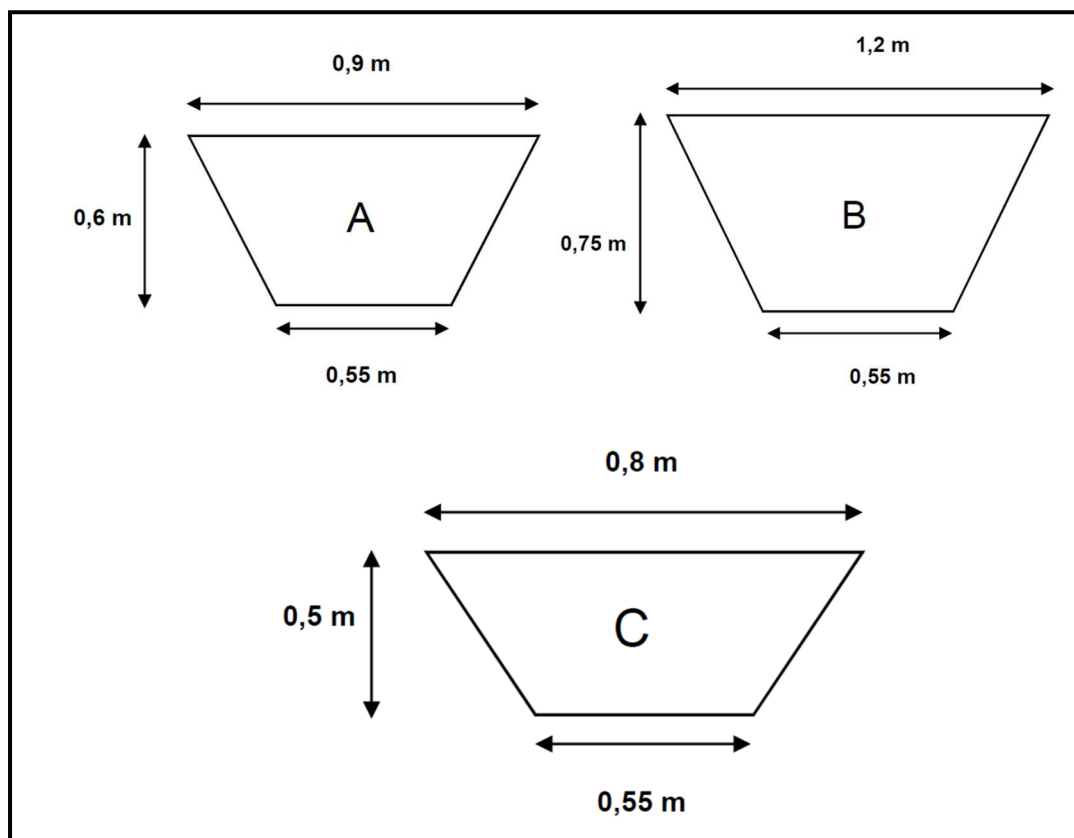


Figura 4.4.3/II: Sezioni-tipo delle canalette.

4.4.4 Impianto lavaggio ruote

In prossimità della rampa di uscita dei mezzi dal modulo, sulla pista di servizio posta lungo il lato est della discarica, è ubicato l'impianto di lavaggio delle ruote, di tipo fisso (**Fig. 4.4.4/I**), che ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- pista di lavaggio: lunghezza 400 cm; larghezza 310 cm
- vasca primaria sotto lava ruote: m³5,0
- pannellatura laterale anti-spruzzi H 185 cm
- impianto di lavaggio composto da 14° ugelli a ventaglio
- 2 sensori di accensione e spegnimento lava ruote
- sbarra temporizzata di uscita del mezzo (per consentire sgocciolamento su pista)
- impianto di chiarificazione acque di lavaggio per consentire riciclo
- stazione di dosaggio flocculante

- lancia per lavaggio manuale completa di pompa
- elettropompa di ricircolo
- quadro elettrico
- accessori vari
- capacità di lavaggio: > 20 mezzi/h
- consumo idrico (acqua di reintegro): 50-200 l per ogni lavaggio.



Figura 4.4.4/I: Impianto lavaggio ruote

L'impianto è installato su un basamento impermeabilizzato e completato con una pista di sgocciolamento dei mezzi, dotata di raccolta delle acque, realizzata secondo quanto prescritto dalla Determinazione AIA n. 71 del 19.02.2020 (**Fig. 4.4.4/II**). In particolare la prima parte della pista, dall'uscita del modulo e fino alla fine della vasca dell'impianto di lavaggio ruote, è stata realizzata con pendenza trasversale verso il modulo in esercizio ed è stata impermeabilizzata con gli stessi presidi del modulo, facendone così parte integrante per un totale di circa 500 m².

L'impermeabilizzazione è stata ottenuta, partendo dal terreno di fondazione, mediante la posa di:

- 0,03 m di materassino bentonitico;
- 2 mm di telo in HDPE;
- strato di materiale inerte privo di asperità a protezione del telo.

Le rampe di accesso e uscita e il piano di installazione dell'impianto di lavaggio sono state realizzate in calcestruzzo.

All'uscita della pista di lavaggio, la rampa in cls, lunga 15 m, è stata realizzata con pendenza longitudinale verso la vasca di lavaggio e verrà utilizzata per consentire al mezzo in uscita di rilasciare l'acqua residua prima di passare nella successiva parte pavimentata. Il mezzo sosterrà nella rampa di uscita fino all'apertura di una sbarra temporizzata.

La pavimentazione del tratto di pista a valle del lavaggio ruote, lunga circa 150 m per una larghezza media di 6,50 m, è stata realizzata con pendenza trasversale verso l'esterno del modulo, partendo dal terreno di fondazione con:

- Posa di massicciata per uno spessore di 30 cm e successiva compattazione mediante rullatura;

- Posa del fondo di base in conglomerato bituminoso (sabbioso/ghiaioso) in tout-venant bitumato, binder spessore 10 cm;
- Posa del binder chiuso (spessore 5 cm).

Lateralmente alla pavimentazione stradale è stata realizzata la canaletta di raccolta delle acque meteoriche per il convogliamento delle stesse alla vasca di prima pioggia posizionata nel versante est del modulo 5. Da quest'ultima le acque di prima pioggia verranno accumulate in una cisterna posta a valle della stessa vasca. Le acque di seconda pioggia saranno invece convogliate verso il recapito naturale.

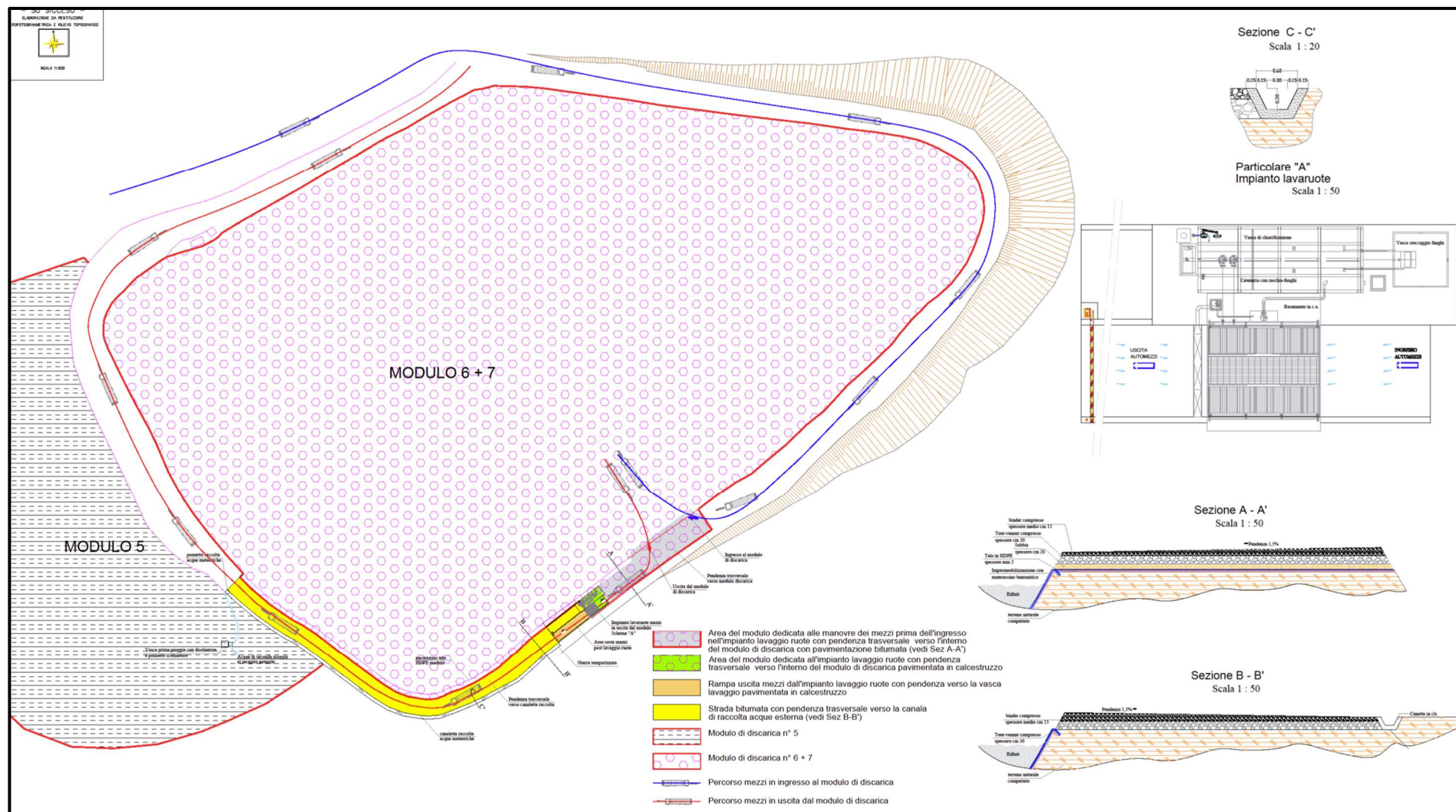


Figura 4.4.4/II: Impianto lavaggio ruote e pavimentazione piste

4.4.5 Monitoraggio acque sotterranee

L'impianto di discarica è dotato di un sistema di piezometri per la verifica della qualità delle acque di falda.

Il sistema era costituito da un insieme di n. 26 pozzi di monitoraggio, per la verifica ed il controllo delle acque sotterranee nelle zone interne ed attigue alla discarica, costruiti in epoche successive.

Nello specifico, il primo gruppo di piezometri, realizzati contestualmente all'evoluzione della discarica e fino al 2018, è costituito:

- n.2 piezometri (P3 e P6) sono ubicati a monte idrogeologico dell'impianto, rispettivamente ad Est ed a Sud-Est;
- n. 2 piezometri (P7 e P8) sono posti a valle idrogeologica del modulo per RSU Su Siccesu POST;
- n. 2 piezometri (P1 e P2) sono ubicati a valle idrogeologica dell'intera discarica, nell'angolo NW dell'area in concessione;
- n. 2 piezometri (P4 e P9bis), sono ubicati a valle idrogeologica dei moduli Su Siccesu, non facenti parte dell'ampliamento, sul lato settentrionale dell'area in concessione. Il piezometro P9 è crollato pertanto è stata realizzata una nuova perforazione nominata 9bis.

Nella **tabella 4.4.5/I** sono riportate le caratteristiche principali dei pozzi di monitoraggio fino al 2018:

Piezometro n.	Ø perf. [mm]	Ø piez. [mm]	Quota testa pozzo [m s.l.m.]	Profondità foro [m]	Profondità media di falda [m] 2018
P1	220	100	196,812	61,92	35,34
P2	220	100	195,400	54,66	34,85
P3	220	160	275,272	95	47,78
P4	180	140	221,640	73	50,83
P5	180	140	207,982	92	45,65
P6	180	140	264,039	90	73,61
P7	180	140	243,366	98	65,97
P8	180	140	242,836	82	65,62
P9 bis	200	160	218,972	67,95	50,83

Tabella 4.4.5/I: Caratteristiche piezometri antecedenti 2018

Nel 2018, in seguito alle criticità descritte nel precedente capitolo 4.2.4, sono stati realizzati 3 ulteriori piezometri atti al monitoraggio dei moduli S'Arenaxiu, disponendo un piezometro a monte e due a valle idrogeologica del "Modulo 2".

Nel corso del 2018 è stata inoltre integrata la rete di monitoraggio, costituita da 9 pozzi/piezometri originari, con n° 6 nuovi piezometri a monte del Modulo 6 (P15 - P15 Bis), a valle dello stesso (P16 - P16 Bis).

Bis), ed a cavallo del Modulo 2 e 4 (P10 - P10 Bis) al fine, di poter escludere i moduli di discarica ubicati nell'Area Su Siccesu come causa dei superamenti delle CSC riscontrate nei pozzi piezometri P1 e P2.

Lo studio idrogeologico della zona ed i dati stratigrafici desunti dai sondaggi effettuati e quelli integrativi nella zona del sito dell'impianto, ha consentito l'individuazione di due tipi principali di acquiferi contenenti rispettivamente due falde in pressione. Una più superficiale di seguito denominata *falda 1* e una più profonda denominata *falda 2*.

L'esecuzione dei 6 pozzi integrativi (3 intestati nelle prima falda e 3 nella seconda), ha evidenziato che si tratta di falde in pressione con risalite della colonna d'acqua dell'ordine della decina di metri.

In **tabella 4.4.5/II**, per ogni pozzo, si riportano le profondità di rinvenimento della falda e la soggiacenza misurata a seguito dell'installazione del piezometro.

Piezometri	Coordinate Cassini-Soldner		Prof. Rinvenimento falda	Soggiacenza	Risalita piezometrica
	Nord	Est	m	m	
PZ 10	-64 380,341	4 391,906	n.r.	46,95	
PZ 10 Bis	-64 379,075	4 390,977	-57	47,50	9,50
PZ 15	-64 299,353	4 759,216	n.r.	62,14	
PZ 15 Bis	-64 297,931	4 760,684	-57	45,24	11,70
PZ 16	-64 183,483	4 556,194	n.r.	47,25	
PZ 16 Bis	-64 183,494	4 556,079	-49	39,32	9,68

Tabella 4.4.5/II: Profondità di rinvenimento della falda e la soggiacenza misurata a seguito dell'installazione del piezometro

Falda 1

L'acquifero sede della "*Falda 1*" è rappresentato dai litotipi conglomeratici e sabbiosi della Formazione di Nurallao. La quota del tetto della falda si attesta tra 49 nel P16 bis e 57 m in corrispondenza dei pozzi P10 Bis e P15 bis. Anche in questo caso l'acquifero ospita una falda in pressione con risalite di circa 10 m in tutti i pozzi in cui è stata misurata corrispondente ad una pressione di circa 1 atm.

Falda 2

L'acquifero sede della "*Falda 2*" è rappresentato dai litotipi conglomeratici e ghiaiosi della Formazione di Nurallao. La quota del tetto della falda si attesta tra 64 e 74 m in corrispondenza dei pozzi P10, 78,00 m in corrispondenza del P15 e tra 56 e 78 m nel P16. Il letto ben evidente dai sondaggi è rappresentato dai litotipi impermeabili del paleozoico.

Viste le risalite misurate nei piezometri, la falda risulta del tipo in pressione con una risalita massima di 11,70 che indicano una pressione relativa di 1 atm circa.

Falde superficiali

Durante l'esecuzione dei sondaggi, nell'area dell'impianto non si è riscontrata la presenza di falde superficiali libere.

Nel corso dei primi mesi del 2019 sono stati realizzati ulteriori 8 nuovi piezometri (P11, P11BIS, P12,

P12BIS, P13BIS, P13BIS, P14BIS e P17BIS).

Di seguito (**Tab. 4.4.5/III**) si riportano le caratteristiche dei piezometri realizzati durante il 2019:

Numero	Coordinate Cassini-Soldner			Prof. m	Metodica di perforazione
	Nord	Est	Quota m s.l.m		
PZ11	-64341,673	4 150,741	208,660	134,00	Carotaggio Continuo
PZ11BIS	-64339,802	4 152,305	208,814	58,00	Distruzione di nucleo
PZ12	-64451,789	3 959,301	198,164	76,00	Carotaggio Continuo
PZ12BIS	-64454,398	3 958,444	198,283	47,70	Distruzione di nucleo
PZ13	-64486,314	3 878,423	198,825	66,00	Carotaggio Continuo
PZ13BIS	-64486,719	3 875,381	198,905	50,60	Distruzione di nucleo
PZ14BIS	-64524,037	4 337,848	235,618	101,00	Distruzione di nucleo
PZ17BIS	-64658,954	4 078,696	213,773	79,70	Distruzione di nucleo

Tabella 4.4.5/III: Caratteristiche piezometri realizzati nel 2019

I piezometri previsti P14 e P17 non sono stati allestiti in quanto la falda nei P14Bis e P17Bis è stata rinvenuta in prossimità del paleozoico.

Con il rilascio dell'AIA 71 del 19/02/2020 è stato redatto un nuovo PMC che è stato approvato nel primo trimestre del 2021 che prevede una rete di monitoraggio principale costituita da 12 tra i piezometri esistenti (**Tab. 4.4.5/IV**):

- 3 piezometri di monitoraggio per il mod. 1 di cui il P17bis a monte idrogeologico e P13 e P13bis a valle;
- 3 piezometri di monitoraggio per il mod. 2 di cui il P14bis a monte idrogeologico e P11bis e P12bis a valle;
- 3 piezometri di monitoraggio per il mod. 3 di cui il P6 a monte idrogeologico e P7 e P8 a valle;
- 3 piezometri di monitoraggio per i moduli 4-5-6+7 di cui il P15bis a monte idrogeologico e P10bis e P9bis a valle;
- una parte del modulo 6 + 7

a questi si aggiungono inoltre i piezometri P1 e P2 e P3.

MODULO	piezometri MONTE	piezometri VALLE
Tutti	P3	P1 + P2
1	P17BIS	P13 + P13 BIS
2	P14BIS	P11BIS + P12BIS
3	P6	P7 + P8
4-5-6+7	P16BIS	P10BIS + P7 + P8

Tabella 4.4.5/IV: Rete Piezometrica del PMC approvato nel I trim 2021

La scelta di questi piezometri è stata fatta in funzione del modello idrogeologico (andamento delle isopieze) attualmente disponibile (**Fig. 4.4.5/I**).

Nel 2021 sono stati realizzati ulteriori 3 piezometri P18, P19, P20, come descritti nella **tabella 4.4.5/V**.

Numero	Coordinate Cassini-Soldner			Prof. m	Metodica di perforazione
	Nord	Est	Quota m s.l.m		
PZ18	-64666,766	4696,877	213,773	118	Distruzione di nucleo
PZ19	-64465,885	3632,172	193,071	51	Distruzione di nucleo
PZ20	-64491,203	3906,139	199,289	55	Distruzione di nucleo

Tabella 4.4.5/V: Piezometri realizzati nel 2021

Nella **figura 4.4.5/II** è rappresentata la rete di monitoraggio principale che è stata presa in considerazione dal 2021.

Con riferimento al monitoraggio periodico si precisa che, in fase di esercizio, il monitoraggio della falda viene eseguito trimestralmente mediante campionamenti e determinazioni analitiche, mentre nella fase di post-esercizio la frequenza di tale monitoraggio sarà semestrale. La frequenza diventa mensile per i piezometri che presentano anomalie.

Durante l'esercizio della discarica, con frequenza mensile, viene inoltre rilevato il livello dei piezometri attraverso l'uso di un freatometro; durante la fase di post-esercizio la frequenza di tale monitoraggio sarà trimestrale.

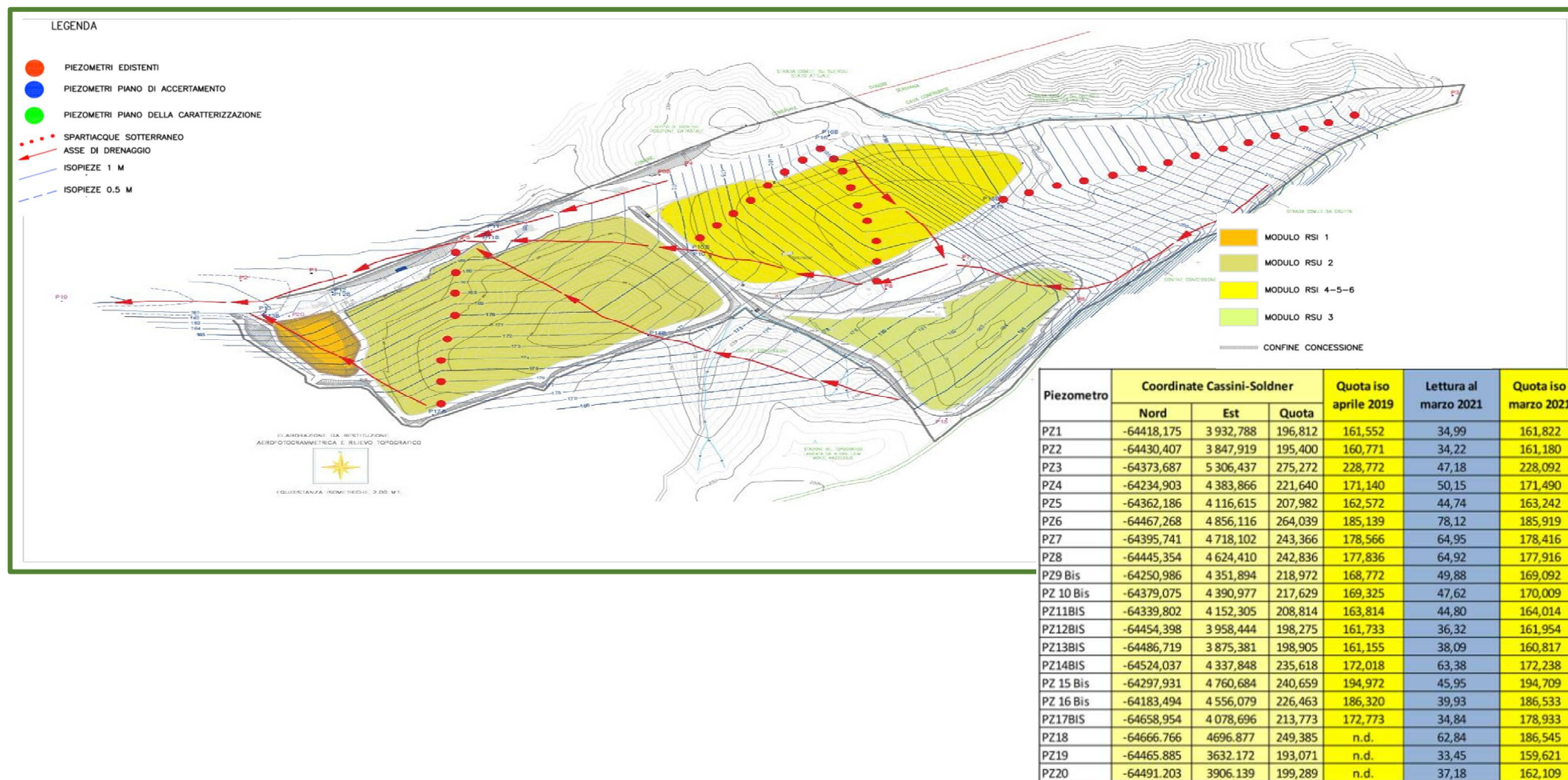


Figura 4.4.5/I: Planimetria con ubicazione dei piezometri di controllo



4.4.6 Monitoraggio tenuta del sistema di impermeabilizzazione di fondo vasca

Nei moduli n. 4 e n. 6 (parte non sovrapposta al Modulo n.4) il controllo dell'integrità della geomembrana avviene tramite un sistema di monitoraggio geoelettrico.

L'integrità del telo viene verificata mediante il sistema Geoelectrical Monitoring System con il quale è possibile verificare nel tempo le variazioni della tenuta elettrica, e quindi idraulica, delle geomembrane in HDPE ed effettuare l'analisi della conducibilità elettrica del sottostante orizzonte di impermeabilizzazione (argilla compattata) in modo da escludere la presenza di eventuali piume di contaminazione.

Con frequenza semestrale si provvede inoltre ad effettuare il monitoraggio del telo in HDPE e la tomografia elettrica dello strato di argilla.

Il sistema di monitoraggio impiegato permette di ottenere con rapidità e precisione indicazioni puntuali sulla localizzazione del deterioramento di una barriera impermeabilizzante in HDPE ed è basato sull'elevato contrasto di resistività elettrica della geomembrana in HDPE (10^{13} - 10^{16} Ohm/m) rispetto ai rifiuti ed al terreno di posa (20 - 200 Ohm/m).

Mediante la posa di una serie di elettrodi all'esterno e all'interno della discarica, l'applicazione di una tensione elettrica e la lettura del relativo potenziale elettrico, è possibile verificare la continuità dell'isolamento imposto dalla geomembrana. Gli elettrodi sono collegati via cavo ad un resistivimetro multicanale dove, tramite energizzazione elettrica della rete, viene acquisita e registrata la misura del potenziale elettrico (espresso in mV) in corrispondenza dei nodi della maglia di riferimento.

In condizioni di perfetta integrità fisica della geomembrana, la massa dei rifiuti è elettricamente isolata dall'ambiente circostante la discarica; in presenza di una lacerazione, la corrente fluirà attraverso la discontinuità fisica e il test elettrico permetterà di evidenziare le "anomalie" del campo elettrico, localizzate in corrispondenza della zona di discontinuità (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.g. 4.4.6/I**).

Le anomalie nel potenziale elettrico sono quindi riconducibili alla presenza del passaggio preferenziale di corrente elettrica e quindi a potenziali lacerazioni nella geomembrana in HDPE.

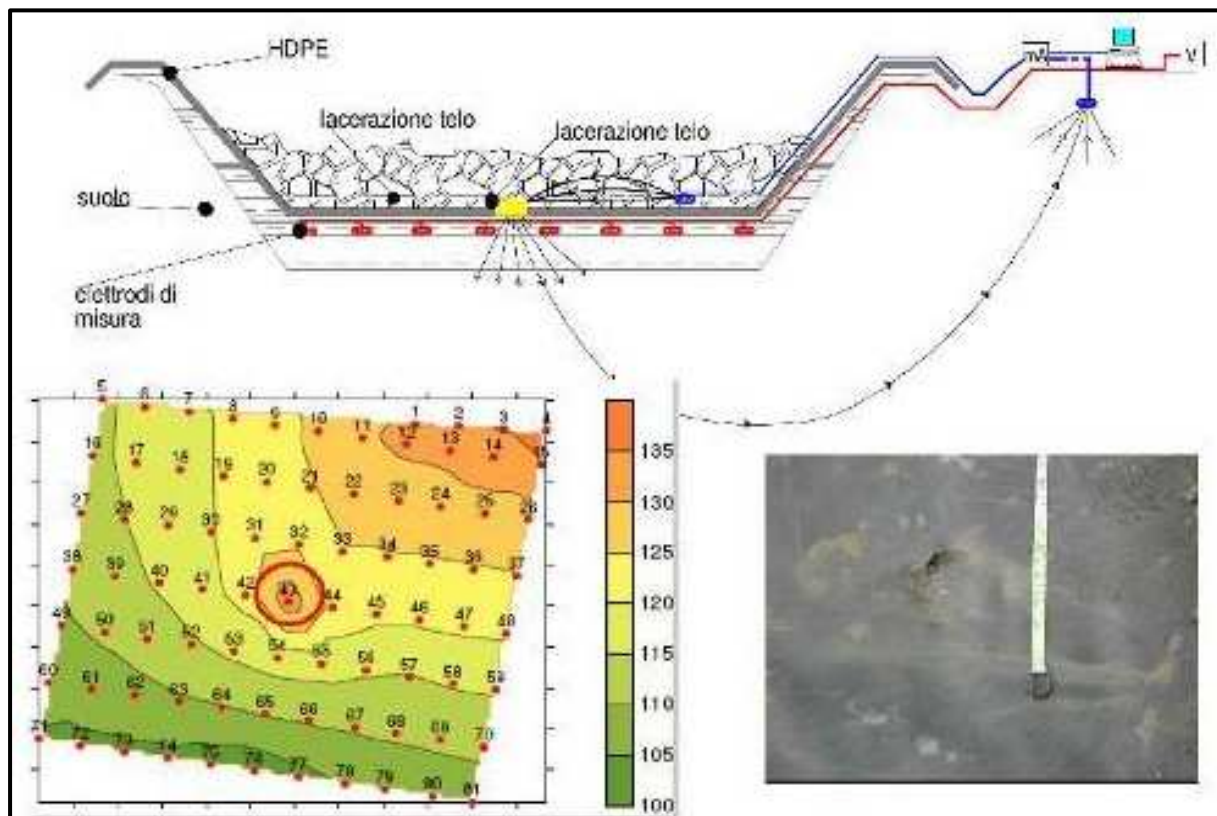


Figura 4.4.6/I: Andamento del potenziale elettrico in presenza di lacerazione della geomembrana in HDPE

La disposizione degli elettrodi nello strato di argilla di posa del telo impermeabilizzante permette di acquisire i dati geoelettrici per realizzare la tomografia 2D e 3D dei primi metri di terreno. Si riporta in **figura 4.4.6/II** un esempio di tomografia 2D (Pseudosezione relativa ad alcuni elettrodi) su cui è stata impostata l'interpretazione della resistività elettrica in forma tridimensionale.

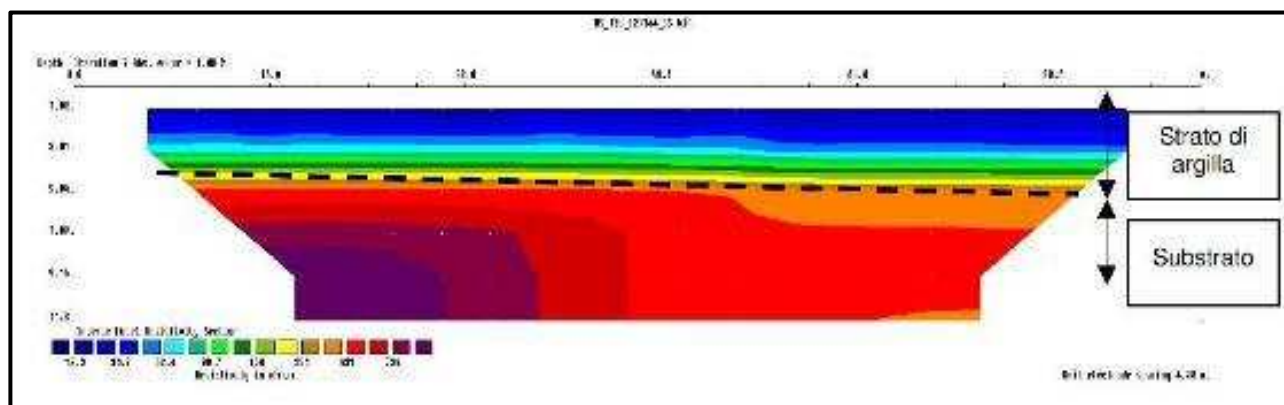


Figura 4.4.6/II: Esempio di pseudosezione geoelettrica

Il trattamento della resistività elettrica in forma tridimensionale viene poi realizzato mediante apposito software specifico (RES3DINV della GEOTOMOSOFTWARE).

Come previsto dal Piano di monitoraggio e controllo, la verifica dell'integrità della geomembrana viene effettuata con frequenza semestrale. Nell'**appendice 3** vengono riportati gli esiti dell'ultimo accertamento (gennaio 2022) riferito ai moduli n. 4 e 6.

4.4.7 *Impianto di captazione e gestione del gas (del modulo RSU – modulo 4)*

Durante la precedente gestione degli ormai esauriti moduli di discarica per RSU, la ECOSERDIANA S.p.A. ha sviluppato e realizzato un sistema integrato di captazione del biogas che ha permesso di sfruttare energeticamente tale risorsa. L'elemento principale di tale sistema è costituito dall'impianto di cogenerazione di potenza elettrica complessiva pari a 1,875 MWe, ubicato in loc. "Bau su Matutzu" (nel territorio del Comune di Serdiana), mediante il quale il biogas viene bruciato producendo energia elettrica.

La rete di captazione all'interno dei moduli esauriti per RSU è costituita da tre tipologie di elementi:

- pozzi verticali;
- pozzi perimetrali;
- pozzi superficiali.

I pozzi verticali in opera sono costituiti da cilindri di ghiaia silicea di grossa pezzatura, contenenti al loro interno una tubazione fessurata in HDPE.

La loro realizzazione procedeva contestualmente al progredire del livello di rifiuti all'interno dei moduli, contenendo la ghiaia in cilindri di ferro di lunghezza pari a 3 m, che, al termine dell'abbancamento di ogni strato di rifiuti, venivano sfilati ed utilizzati nello strato successivo.

A livello della superficie finale di colmata del modulo, il pozzo veniva sigillato con uno strato di argilla e la comunicazione con la rete di convogliamento era assicurata tramite una testa di pozzo.

Tali pozzi erano inoltre collegati alla base con la rete di drenaggio del percolato, di modo tale che la fase liquida scorresse verso il basso attraverso la ghiaia, mentre la fase gassosa (il biogas) potesse percorrere liberamente in senso inverso la tubazione drenante in HDPE sgombra da liquami.

Nel posizionamento della maglia di pozzi si è adottato un raggio d'influenza massimo pari a 25 m.

I pozzi perimetrali a parete venivano invece realizzati al fine di intercettare quelle frazioni di biogas che, nella loro migrazione verso l'esterno, tendono a scorrere lungo le pareti laterali del modulo, attraversando le fessurazioni nel corpo rifiuti generatesi in tali zone a seguito dei loro assestamenti. Tali pozzi impediscono la formazione di emissioni fuggitive.

I pozzi sono costituiti da una rete di tubi fessurati orizzontali, in HDPE, avvolti da elementi di ghiaia e facenti capo a tubi montanti collegati alla rete di convogliamento perimetrale; ciascun montante, come

nel caso dei pozzi verticali, comunica con la rete di drenaggio del percolato attraverso il più vicino pozzo in opera.

I pozzi superficiali sono realizzati al fine di captare il biogas in prossimità della colmata di chiusura del modulo, impedendo a quest'ultima porzione di disperdersi in atmosfera di emissioni fuggitive. Essi sono costituiti da elementi orizzontali (lenti e "tubi" di ghiaia posti in opera a più livelli in prossimità della superficie finale del modulo) e verticali (elementi in ghiaia trivellati al termine della colmata di chiusura del modulo, che garantiscono il collegamento tra gli elementi drenanti orizzontali e l'esterno attraverso delle teste di pozzo).

Tale sistema di captazione, oltre che consentire lo sfruttamento energetico del biogas, ha inoltre permesso di minimizzare l'emissione in atmosfera degli elementi volatili prodotti dalla fermentazione della frazione putrescibile degli RSU, riducendo e/o annullando il problema della diffusione degli odori molesti nelle aree contigue all'impianto.

Pur chiudendo i moduli di discarica dedicati ai RSU, i processi di fermentazione anaerobica della componente organica all'interno del corpo rifiuti continueranno a svilupparsi e, con essi, la produzione di biogas.

Onde evitare la formazione di indesiderate e pericolose sacche di gas all'interno del modulo chiuso o la loro diffusione in atmosfera, sono state messe a punto delle soluzioni tecniche che consentono di continuare la captazione del biogas ed il suo successivo convogliamento all'impianto di cogenerazione anche in seguito alla sopraelevazione del modulo n. 4, senza per altro interferire con lo stesso.

Il sistema adottato consiste nel prolungamento, all'interno del modulo soprastante (moduli n. 6 e 7), delle tubazioni verticali di captazione del biogas realizzate all'interno del sottostante modulo per RSU esaurito, mediante la giunzione delle tubazioni fessurate montanti (interne ai RSU) con tubazioni non fessurate attraversanti verticalmente i moduli soprastanti, al fine di collegare le prime con il gasdotto di aspirazione e compressione.

Tali prolungamenti vengono realizzati contestualmente al progredire dell'innalzamento del corpo rifiuti all'interno dei moduli n.6 e 7.

Come precedentemente descritto, al fine di separare nettamente il modulo n.6 dal preesistente modulo sottostante (n.4), sulla colmata di quest'ultimo è stata realizzata un'impermeabilizzazione continua con uno strato di argilla (di spessore pari ad 1 m) in abbinamento ad una geomembrana in HDPE (di spessore pari a 2 mm), a sua volta sovrastata da uno strato drenante in sabbia (di spessore pari a 50 cm).

Al fine di evitare l'insorgere di sollecitazioni di taglio o trazione nel telo di impermeabilizzazione in HDPE di cui sopra, a causa dell'assestamento residuo dei RSU (e quindi della colmata di chiusura) del modulo sottostante, le condotte fessurate dei pozzi di aspirazione del biogas del modulo esaurito non sono fissate rigidamente alle nuove tubazioni non fessurate.

In corrispondenza di ogni pozzo di aspirazione, sono state posate delle speciali piastre in HDPE in due strati (spesse 1 cm), tra i quali è immorsato e saldato il telo HDPE del sistema di impermeabilizzazione e su cui è stata saldata una tubazione in HDPE non fessurata, per il collettamento del biogas al gasdotto.

La particolare soluzione tecnica prevede infatti l'utilizzo di condotte non fessurate coassiali, ma di diametro maggiore ($\varnothing = 200$ mm) rispetto alle condotte drenanti utilizzate nel modulo per RSU ($\varnothing = 160$ mm).

In questo modo, la tubazione non fessurata, immorsata alla piastra in HDPE e solidale alla colmata del modulo esaurito, può seguire gli abbassamenti che in essa si genereranno, scorrendo liberamente all'esterno del tratto di condotta fessurata sbordante il pacchetto di chiusura (che al contrario rimarrà fissa). Tra i due tubi è posta una guarnizione.

In tal modo è garantita non solo la continuità della barriera impermeabile, mantenendo separati i percolati derivanti dal modulo soprastante rispetto a quelli prodottisi nel modulo RSU sottostante, ma al contempo si impedisce al biogas in risalita dal vecchio modulo di infiltrarsi nel corpo rifiuti abbancati nei moduli sovrastanti.

4.4.8 Chiusura della discarica e ripristino ambientale

Originariamente la chiusura era prevista sulla colmata del Modulo n.6, successivamente alla realizzazione del Modulo n.7, il capping è stato traslato sulla sommità di tale modulo, senza modificarne la struttura e composizione. Completata la coltivazione del Modulo n.7, in assenza di ulteriori sopraelevazioni, è previsto che lo stesso venga chiuso mediante la realizzazione, sulla superficie sommitale dei rifiuti, del pacchetto multistrato di chiusura, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. n. 36/03, vigente all'atto dell'autorizzazione, che si provvederà successivamente a rivegetare secondo quanto previsto dal Piano di Ripristino Ambientale.

Il capping in progetto, dall'alto verso l'alto, prevede:

- uno strato superficiale di copertura costituito da terra vegetale, di spessore pari a 1 m, che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di protezione delle barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- uno strato drenante, in pietrisco, con spessore di 0.5 m, in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sulla colmata di chiusura del modulo;
- uno strato minerale compattato costituito da uno strato di argilla con spessore 0,5 m;
- uno strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, costituito da uno strato di sabbia e pietrisco con spessore 0.5 m;
- uno strato di regolarizzazione della superficie superiore dei rifiuti.

4.4.9 Verifiche di Stabilità e dei Cedimenti

Nell'ambito della progettazione del Modulo 7 sono state effettuate le necessarie verifiche di stabilità e dei cedimenti relative al complesso delle strutture pre-esistenti interessate dall'opera (Moduli 4, 5 e 6) implementate della nuova sovrastruttura (Modulo 7), che hanno fornito tutte esito positivo. Nel seguito si riportano i risultati di sintesi e le conclusioni relative alle verifiche di stabilità del modulo n. 7 e sottostanti e dei cedimenti indotti dalla costruzione dello stesso sul sistema d'impermeabilizzazione e di drenaggio della vasca sottostante (modulo n. 4).

La verifica di stabilità è stata condotta attraverso il Metodo di Bishop Semplificato ed i calcoli sono stati eseguiti utilizzando il software Slide della Rocscience. I valori dei coefficienti di sicurezza considerati per la stabilità sono quelli indicati dal D.M LL.PP. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

La verifica si è basata sulle seguenti considerazioni preliminari:

- la massa di RSU all'interno del modulo esaurito (n.4) si presenta come un insieme eterogeneo di materiali dalle caratteristiche fisiche e meccaniche variabili;
- ciò nonostante, il corpo di discarica si presenta compatto ed in grado di sostenere sovraccarichi anche importanti, come dimostrato dall'ordinario transito di automezzi sulla sua superficie durante le fasi di coltivazione;
- le tecniche di scarico e abbancamento adottate hanno infatti permesso un intrinseco consolidamento interno alla massa: i rifiuti vengono stesi e compattati per strati sovrapposti dello spessore di circa a 50 cm;
- pertanto allo stato attuale si ritiene che i rifiuti abbancati abbiano caratteristiche geotecniche tali da sopportare il modulo in sopraelevazione, con cedimenti entro i limiti di ammissibilità.

La verifica di stabilità è stata condotta cautelativamente sulla scarpata dell'ampliamento rivolta verso NW (lungo la sezione NW-SE), che, data la conformazione proposta, risulta essere la più critica in quanto costituita da un declivio con circa 18° di pendenza, con al piede una pista di servizio dell'impianto. Lungo le altre direzioni invece, le sponde del nuovo modulo terminano in appoggio ad altre superfici (scarpate naturali o di moduli esauriti dell'attuale discarica), non generando quindi condizioni di rischio per la stabilità. In particolare, le verifiche di stabilità eseguite hanno interessato:

- la scarpata del modulo n.6;
- la stabilità globale del pendio attuale e di quello di progetto;

L'analisi è stata effettuata:

- in condizioni drenate
- in condizioni statiche
- in presenza di azioni sismiche; tenendo in considerazione la classificazione sismica indicata nella Ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006, da cui risulta che la Sardegna ricade nella classe IV per la

quale è prevista, dalla normativa di cui sopra, un'accelerazione orizzontale massima a_g pari a 0.05g.

I valori del fattore di sicurezza ottenuti sono i seguenti:

- coefficiente di sicurezza minimo, $FS = 1,41$ (comunque maggiore del valore minimo di 1,3 richiesto dalla normativa), è riferito ad una superficie di scivolamento estremamente superficiale, non interessante il corpo dei rifiuti all'interno del modulo, ma solo una minima porzione corticale del pacchetto di chiusura (**Fig. 4.4.9/I**);
- le superfici di scivolamento aventi coefficiente di sicurezza compreso tra 1,41 e 1,5 (si noti che non esistono superfici di scivolamento con fattore di sicurezza inferiore a 1,3) riguardano lo strato di copertura e solo minimamente i rifiuti (**Fig. 4.4.9/II**);
- in termini di stabilità globale di tutta l'opera (scarpata attuale + sopraelevazione), le diverse superfici di scivolamento investigate hanno presentato coefficienti di sicurezza in ogni caso superiori a 2,28 (**Fig. 4.4.9/III**);
- considerando solo la scarpata del modulo (trascurando il sottostante modulo per RSU), i coefficienti di sicurezza ottenuti risultano tutti maggiori di 2,59 (**Fig. 4.4.9/III**) e pertanto la verifica può definirsi soddisfatta.

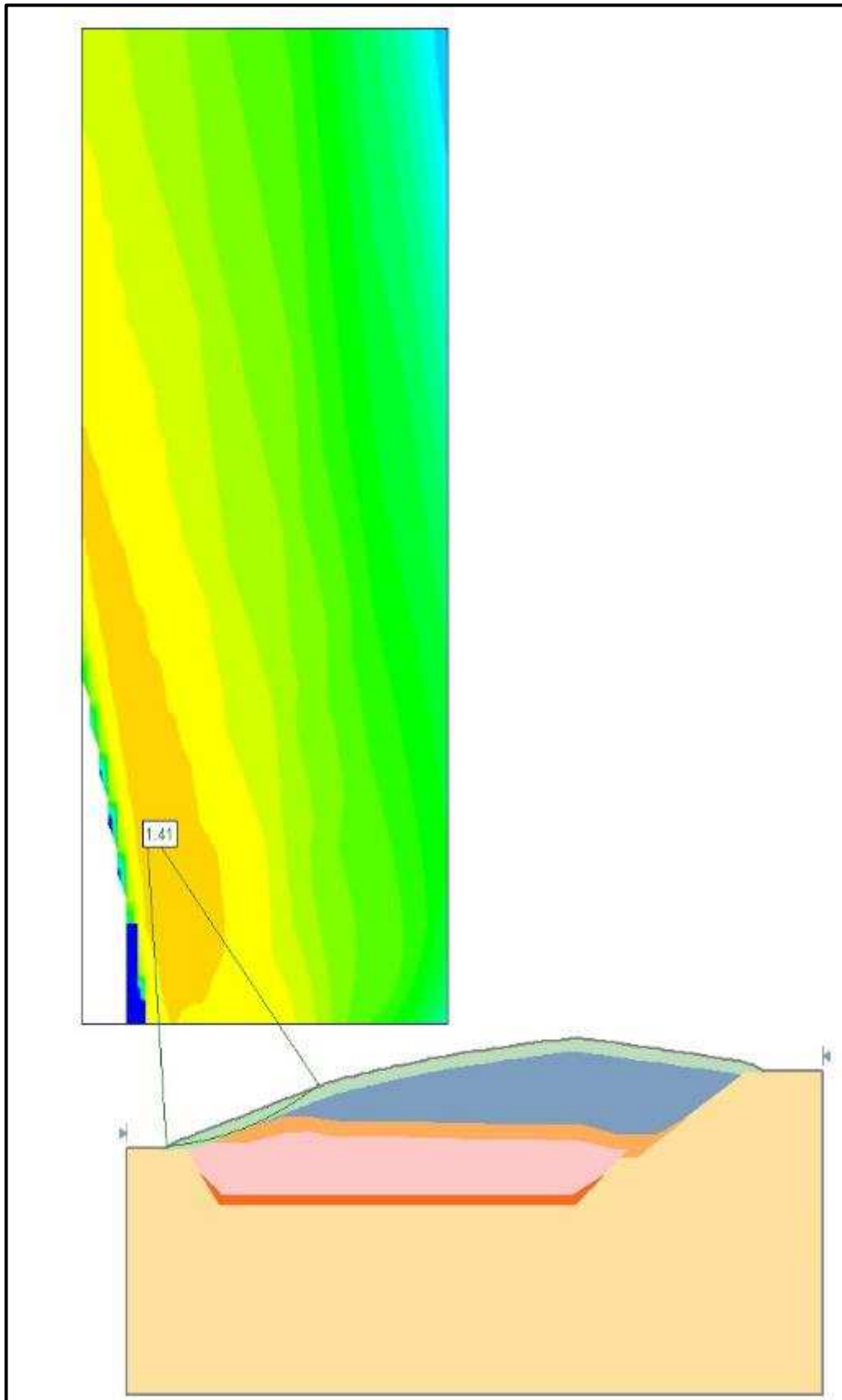


Figura 4.4.9/I: Verifica di stabilità: Superficie di scivolamento con FS minimo

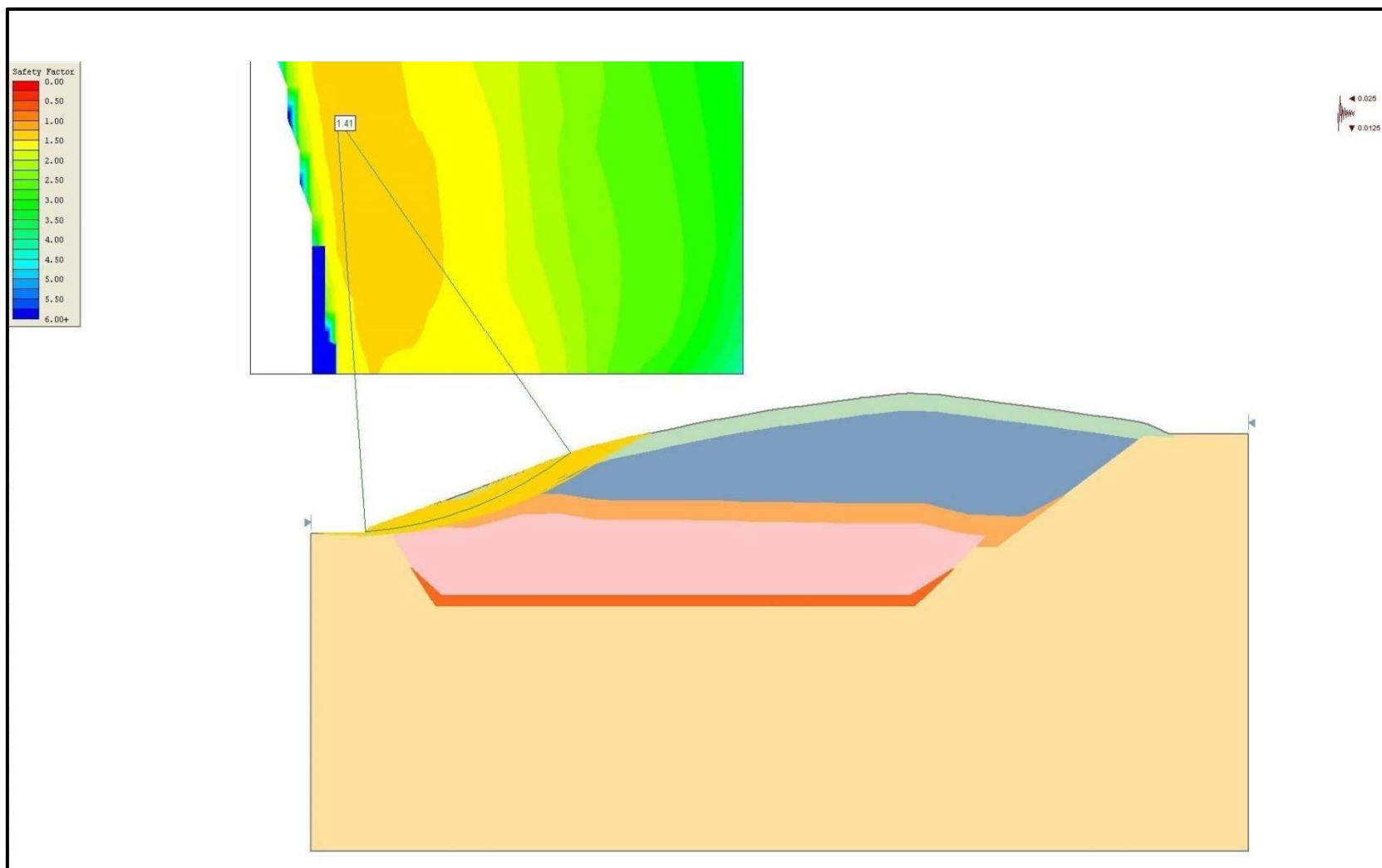


Figura 4.4.9/II: Verifica di stabilità: Superfici di scivolamento con FS < 1,5

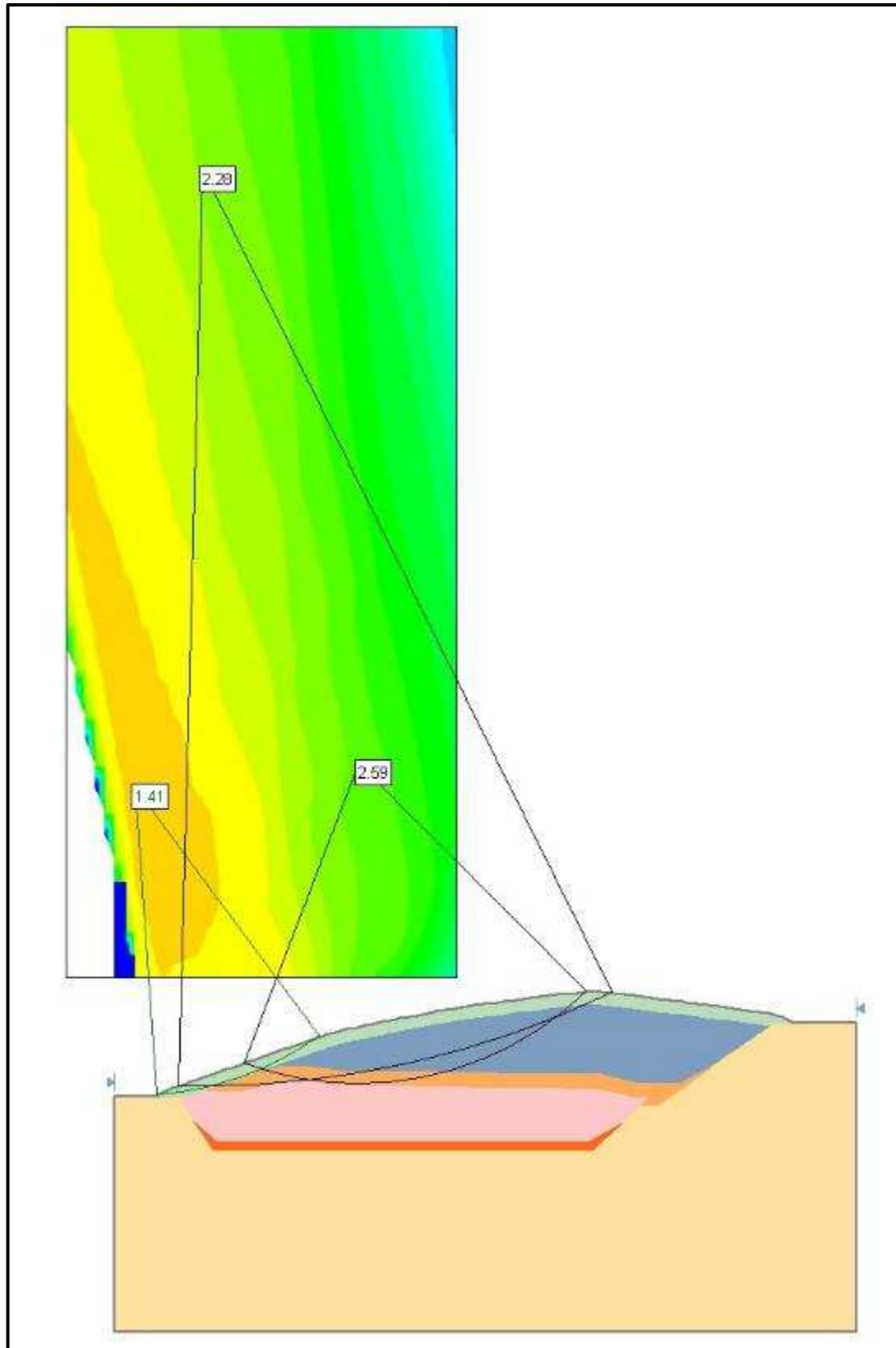


Figura 4.4.9/III: Verifica di stabilità: Superfici di scivolamento riferite all'intera opera e solo al modulo in ampliamento

B. Cedimenti

In relazione alla costruzione del modulo n.7, è stata verificata la compatibilità dei cedimenti indotti dallo stesso sul sistema d'impermeabilizzazione presente sul fondo del modulo n. 4 e sul fondo delle aree in ampliamento sinora non interessate da moduli di discarica.

I cedimenti del fondo vasca (n.4), inteso come la base su cui sono stati depositati i rifiuti urbani e nelle nuove superfici interessate dell'ampliamento, sono stati calcolati assumendo le seguenti ipotesi:

- Sono stati considerati trascurabili i cedimenti relativi al terreno naturale di fondo vasca (vista la natura del terreno su cui è stata impostata la discarica);
- I cedimenti degli strati interessati dall'applicazione del carico costituito dai rifiuti (all'intradosso dello strato di fondo) sono stati valutati considerando condizioni di carico di tipo edometrico (e quindi condizioni di deformazione laterale impedita).

In considerazione della specifica geometria della discarica in esame, i cedimenti sono stati calcolati nei punti critici, di seguito descritti, tenendo presente la differente componente di carico in funzione della conformazione geometrica della discarica ad ampliamento avvenuto:

- Punto A: punto ricadente nelle nuove aree interessate dal modulo, nella zona orientale del nuovo modulo;
- Punto B: punto ricadente sul fondo del preesistente modulo di RSU, in corrispondenza del maggior carico statico di rifiuti;
- Punto C: punto in prossimità dell'addossamento al modulo di discarica per RSI esaurito, ad Ovest dell'ampliamento proposto;

I risultati dei cedimenti attesi sono riportati nella Tabella Cedimenti.

Punto	Spessore RSU [m]	g medio RSU [kN/m ³]	Spessore rifiuti ampliamento [m]	g medio rifiuti ampliamento [kN/m ³]	Spessore impermeam. intermedia [m]	g medio impermeab. [kN/m ³]	Spessore copertura [m]	g medio copertura [kN/m ³]	Carico totale [kN/m ²]	Cedimento [m]
A	0	16	6	18	0	18	2,5	18	153	0,0077
B	11,5	16	24	18	1,5	18	2,5	18	688	0,0344
C	0	16	10	18	0	18	2,5	18	225	0,0113

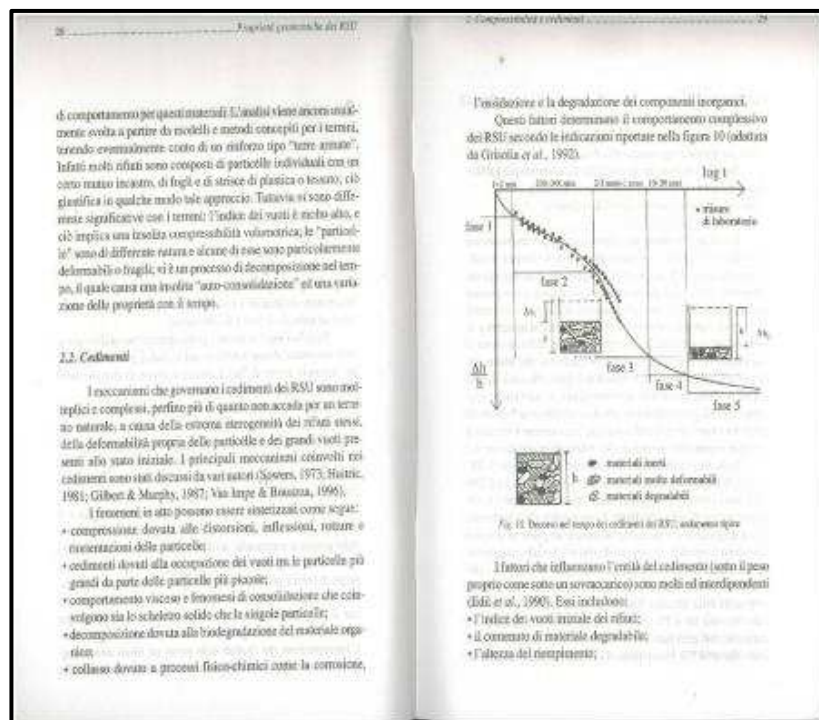
In merito ai cedimenti degli RSU, i meccanismi che ne governano l'andamento nel tempo sono molteplici ed estremamente complessi, persino più di quanto non accada per i terreni naturali, a causa dell'estrema eterogeneità dei rifiuti stessi, della deformabilità propria delle particelle e dei grandi vuoti presenti allo stato iniziale.

I fenomeni in atto possono essere sintetizzati come segue:

- compressione dovuta alle distorsioni, inflessioni, rotture e riorientazioni delle particelle;

- cedimenti dovuti all'occupazione dei vuoti tra le particelle più grandi da parte delle particelle di minori dimensioni;
- comportamento viscoso e fenomeni di consolidazione che coinvolgono sia lo scheletro solido che le singole particelle;
- decomposizione dovuta alla biodegradazione del materiale organico;
- collasso dovuto a processi chimico-fisici come corrosione, ossidazione e degradazione dei componenti inorganici.

Questi fattori determinano un comportamento complessivo degli RSU secondo l'andamento riportato in Figura [Grisolia et al., 1992].



In considerazione del fatto che il modulo per RSU esaurito è chiuso oramai da circa 17 anni, è facilmente intuibile come la maggior parte dei cedimenti siano ad oggi già avvenuti (in base al grafico su riportato attualmente ci si troverebbe infatti nella fase 4/5).

E' quindi lecito affermare che i cedimenti residui attesi nello strato di impermeabilizzazione intermedio a seguito al carico conseguente l'ampliamento possano risultare limitati.

Tuttavia, gli accorgimenti tecnici individuati per garantire la tenuta del sistema di impermeabilizzazione e l'integrità del sistema di captazione del biogas sono in grado di compensare assestamenti ben maggiori.

Inoltre, ulteriori cedimenti del corpo degli RSU porterebbero a modificare la geometria delle sezioni del modulo in ampliamento a favore della stabilità globale dell'opera, per quanto questa appaia già garantita dalla conformazione di riferimento utilizzata nei calcoli di stabilità.

4.4.10 Differenze tra stato di progetto autorizzato e stato di fatto

4.4.10.1 Premessa

Approfittando del fatto che nel mese di settembre 2021 Ecoserdiana ha effettuato un rilievo aerofotogrammetrico dell'intero impianto, mediante l'impiego di un drone e successiva restituzione tridimensionale delle immagini mediante idoneo software di elaborazione, la Società incaricata della progettazione del Modulo n. 8 ha ritenuto di effettuare una serie di verifiche topografiche della situazione pregressa, al fine di definire inequivocabilmente le quote del piano di imposta del modulo in progetto (Modulo n.8), mettendo a confronto le uniche risultanze topografiche certe e disponibili con le rispettive volumetrie autorizzate e cioè:

- il rilievo topografico effettuato da Ecoserdiana nel 2012, ad ultimazione della costruzione del fondo vasca del Modulo n. 6
- il rilievo topografico effettuato da Ecoserdiana a settembre 2021, nel corso della coltivazione del Modulo n. 7.

Sostanzialmente in contemporanea, un analogo rilievo è stato effettuato da ARPAS- Dipartimento geologico, in data 16 settembre 2021.

4.4.10.2 Evoluzione dei moduli e rilievi topografici

Il progetto definitivo del Modulo n. 6 è stato redatto nel 2009 ed autorizzato dall'ex Provincia di Cagliari con Determinazione n. 65 del 21.04.2011, per una volumetria netta di m³ 300.000, mentre la costruzione effettiva della vasca è avvenuta nel 2012 ed è entrato in esercizio il 17/09/2012.

Il progetto autorizzato prevedeva un piano di abbancamento dei rifiuti (fondo vasca) compreso tra le quote di + 227,00 e +228,00 m slm ed una quota massima di colmata a quota + 244,00 m slm. Per contro, il rilievo topografico effettuato nel mese di settembre 2012, ad ultimazione della costruzione, ha individuato il piano di abbancamento dei rifiuti compreso tra le quote di + 223,00 e + 227,00 m slm (media + 225,00 m slm) e quindi ad una quota effettiva mediamente inferiore a quella di progetto di circa m 2,00.

Il progetto definitivo del Modulo n. 7 è stato redatto nel 2018 dalla società A.R.T. Studio s.r.l., sulla base del progetto del Modulo n. 6, fornito da Ecoserdiana ed autorizzato dalla Provincia del Sud Sardegna con Determinazione n. 71 del 19.02.2020, per una volumetria netta di m³ 240.000, mentre è entrato in esercizio il 16.03.2020.

Il progetto autorizzato prevedeva l'abbancamento dei rifiuti a partire da quota 244,00 m slm, fino ad una quota massima di colmata a quota + 253,00 m slm.

Nel 2018, nelle more dell'autorizzazione del Modulo n. 7, Ecoserdiana è stata autorizzata dalla Provincia del Sud Sardegna (Determinazione n. 306 del 19.09.2018) ad incrementare la volumetria del Modulo n.6

di ulteriori 25.000 t di rifiuti smaltibili, pari a circa m^3 20.000, quale Variante non sostanziale dell'AIA vigente.

Inoltre, durante la coltivazione del Modulo n. 6 sono stati effettuati dei progressivi riporti di materiale sul sedime della pista perimetrale al modulo, soprattutto nel tratto ovest e nord, che ne hanno comportato un incremento di quota variabile, rispetto all'originale, tra qualche decimetro e 2,00 m. Il paramento interno del nuovo rilevato venutosi a creare, per sicurezza, è stato impermeabilizzato mediante posa ed immorsamento di una geomembrana in HDPE, termosaldata a quella di impermeabilizzazione della vasca del Modulo n. 6. Tale sopraelevazione e scostamento del ciglio superiore della vasca hanno comportato un abbancamento dei rifiuti sulle scarpate del modulo difforme da quello di progetto (con la stessa scarpa, ma traslato verso l'alto).

4.4.10.3 Esiti delle verifiche e revisione dei profili

Le volumetrie autorizzate sono:

- Modulo n.6: m^3 300.000
- Variante non sostanziale Modulo n.6: m^3 20.000
- Modulo n.7: m^3 240.000

per complessivi m^3 560.000.

Per quanto al precedente punto 3.10.2, è evidente che il volume compreso tra il piano effettivo di imposta del Modulo n.6, la colmata finale di progetto del Modulo n.7 ed il paramento esterno effettivo delle scarpate laterali dei Moduli n. 6 e 7 è maggiore di quello autorizzato ed è stato quantificato in m^3 737.910, maggiore di m^3 177.910 del volume autorizzato.

Per ricondurre la morfologia finale della discarica alle volumetrie autorizzate, fermo restando lo stato di fatto attuale, si è proceduto a rimodulare il Modulo n. 7 in coltivazione, facendo in modo che il volume compreso tra il piano di posa effettivo del Modulo n.6, la colmata finale del Modulo n.7 ed il paramento esterno delle scarpate laterali di entrambe i moduli coincidesse con la volumetria complessivamente autorizzata (m^3 560.000).

In seguito a tale rimodulazione, la quota massima della colmata finale del Modulo n.7 è stata ridotta di m 5,00, dagli originari +253,00 m s.l.m. a +248 m s.l.m. Tale quota costituirà il piano di imposta del Modulo n.8 in progetto.

Le planimetrie e sezioni di riferimento sono riportate nelle **figure da 4.4.10.3/I a 4.4.10.3/VII**.

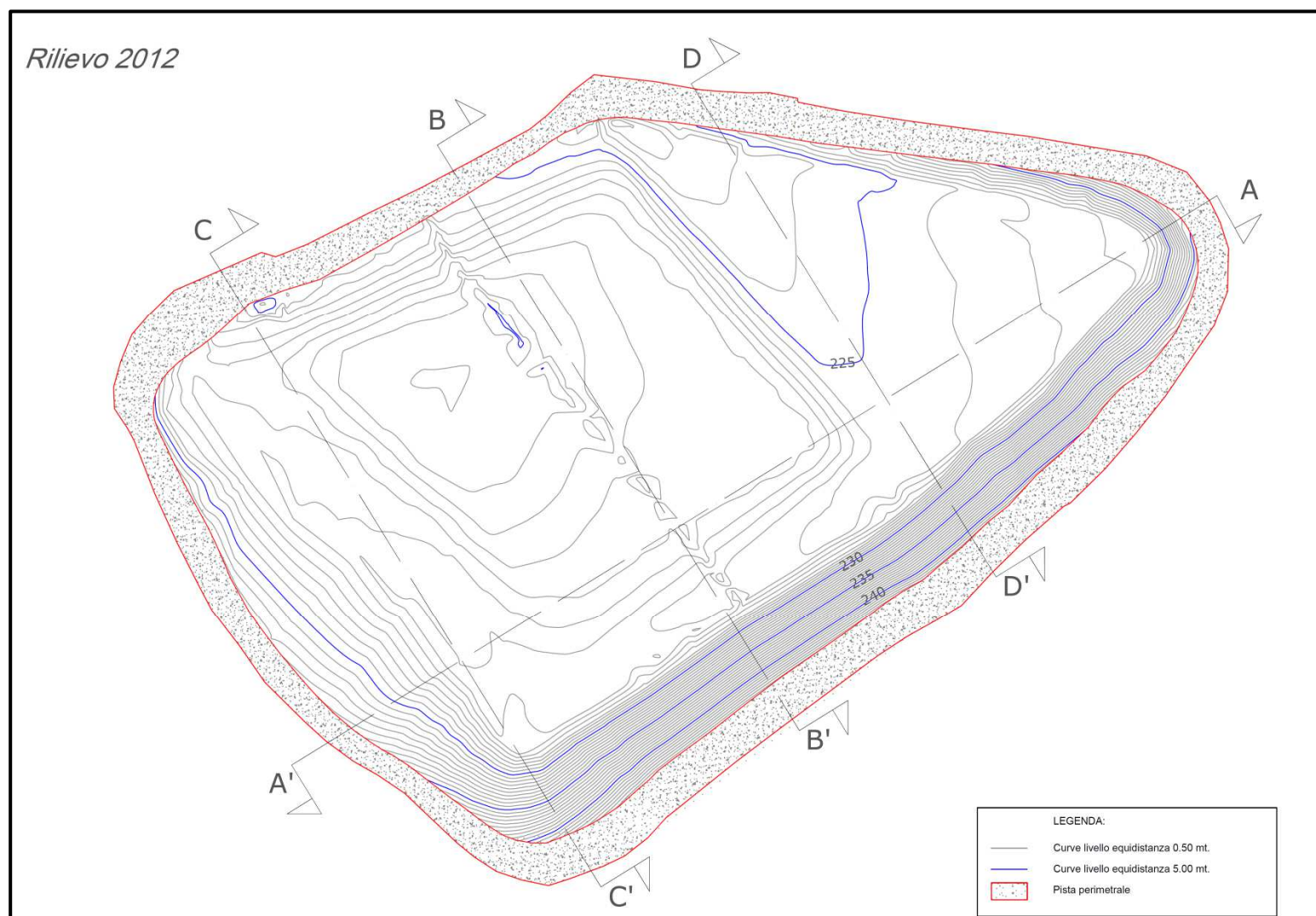


Figura 4.4.10.3/I: Rilievo fondo vasca modulo 6 – 2012

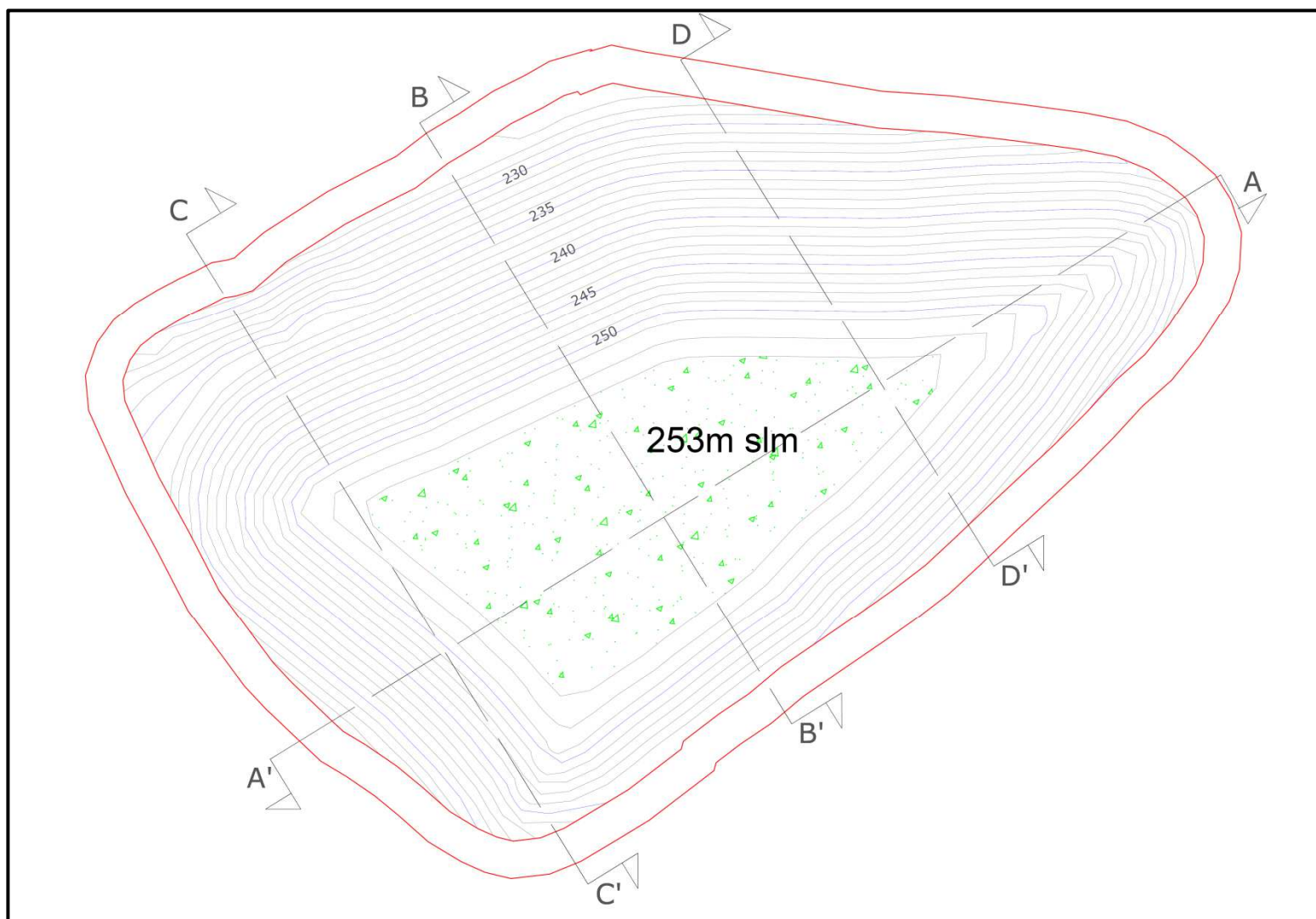


Figura 4.4.10.3/III: Planimetria modulo 7 autorizzato, con colmata a +253 m slm

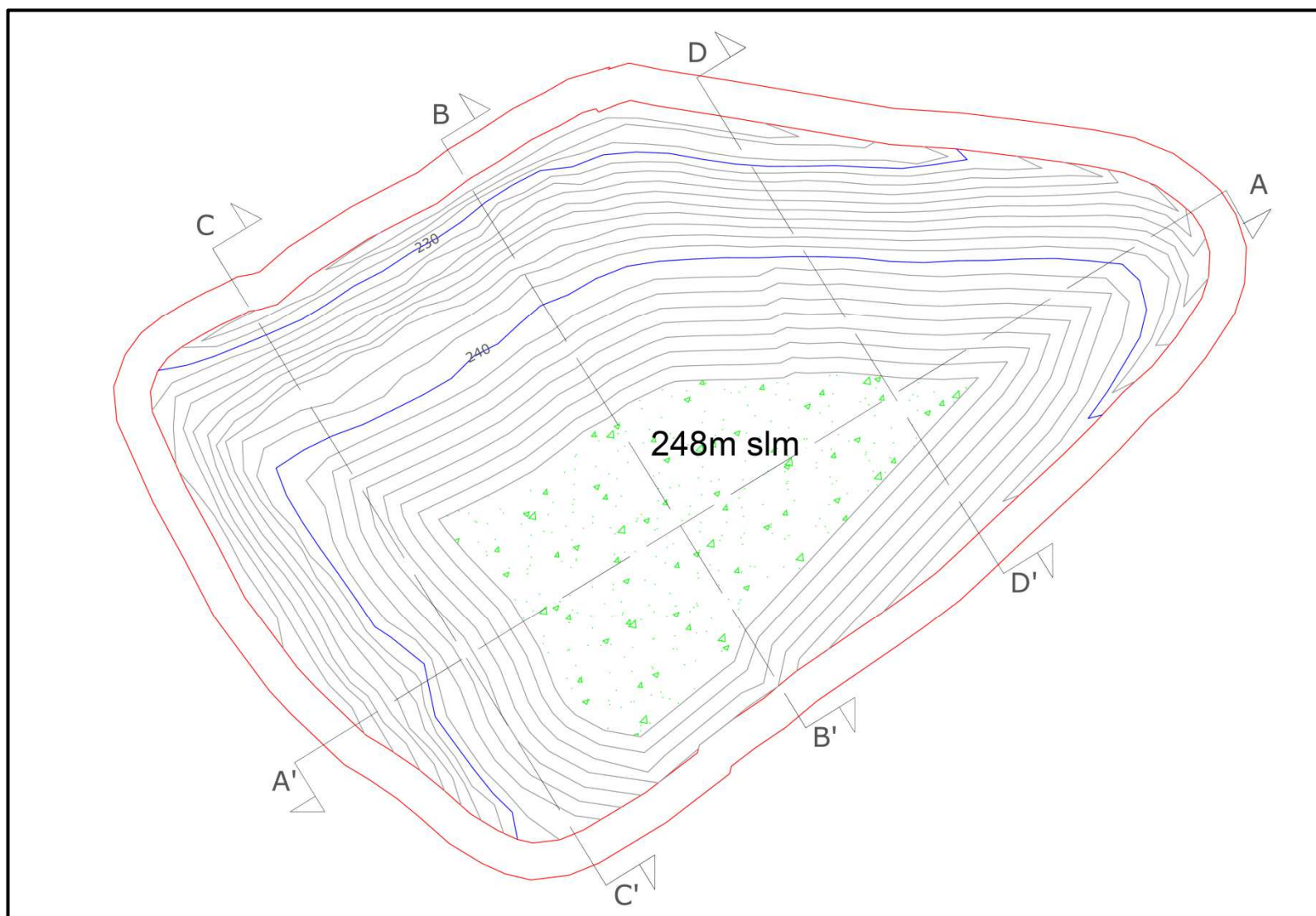


Figura 4.4.10.3/III: Planimetria Modulo 7 con colmata a quota +248 m slm (rimodellamento in variante 2022).

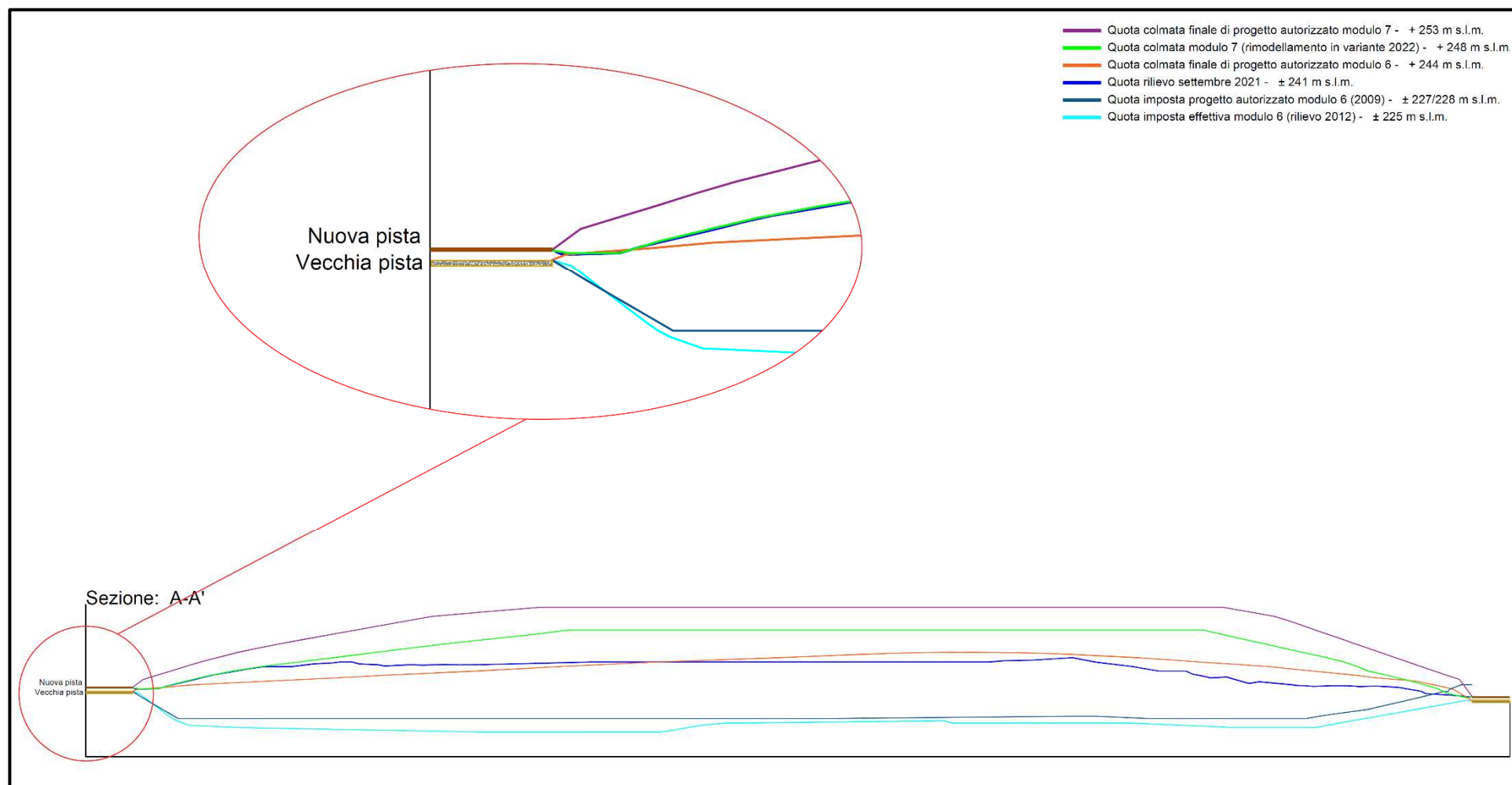


Figura 4.4.10.3/IV: Sezione comparativa A-A'

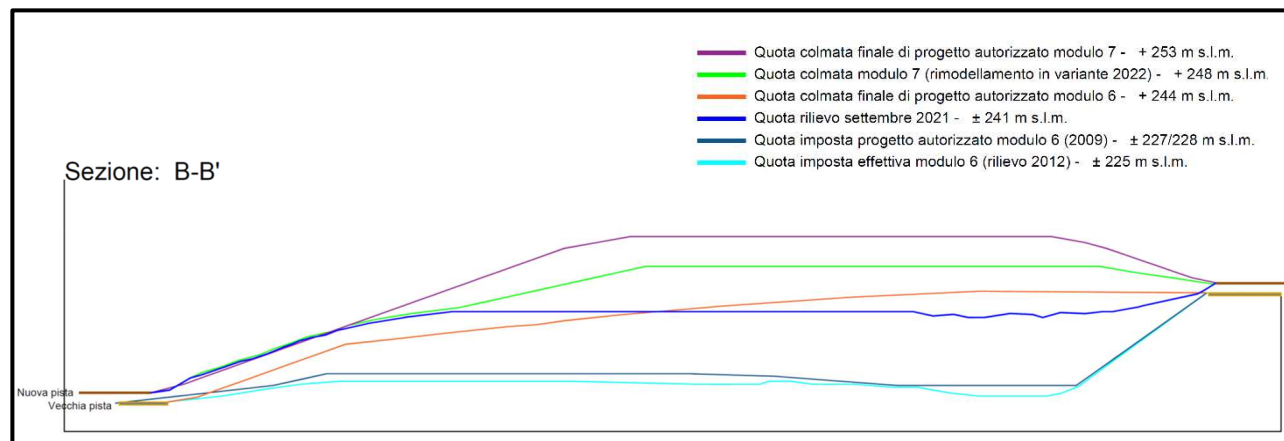


Figura 4.4.10.3/V: Sezione comparativa B-B'

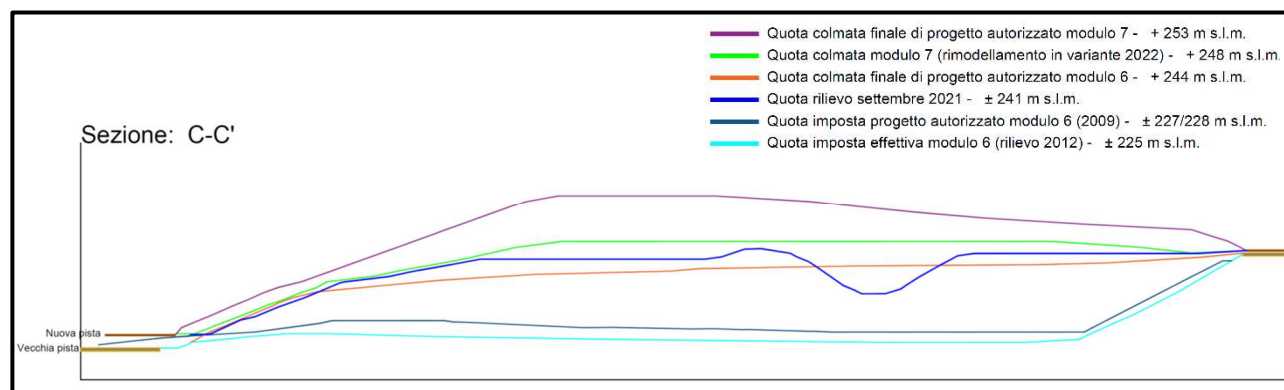


Figura 4.4.10.3/VI: Sezione comparativa C-C'

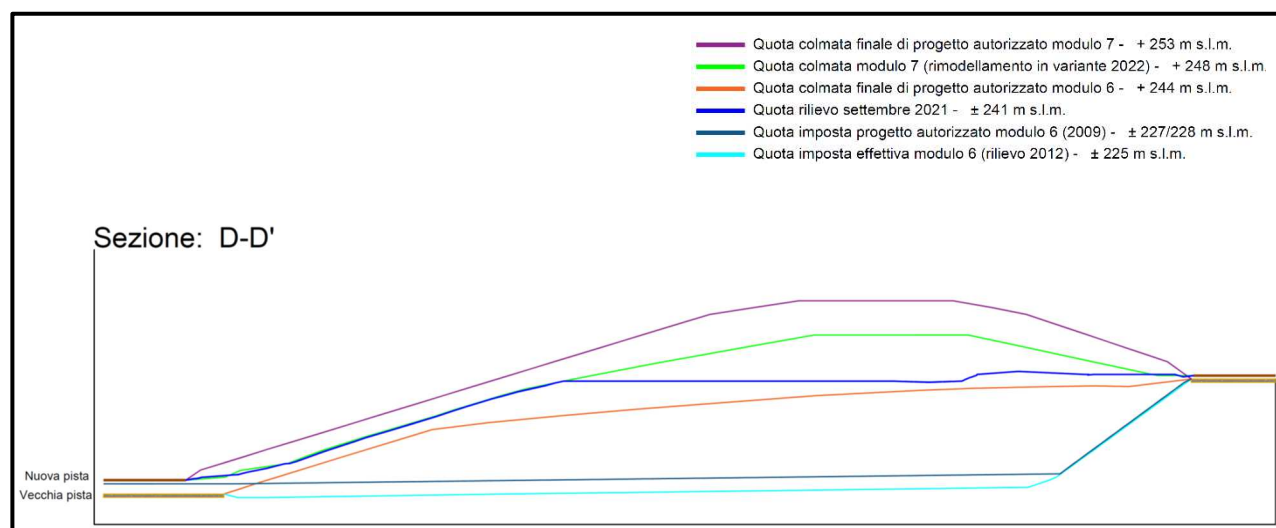


Figura 4.4.10.3/VII: Sezione comparativa D-D'

4.4.11 Aree e impianti di servizio generale

L'accesso alla discarica avviene da ovest, attraverso una strada sterrata di larghezza sufficiente per il passaggio e l'incrocio degli automezzi. Un cancello scorrevole ed un muro di recinzione proteggono la zona dell'ingresso.

Immediatamente dopo l'ingresso, sul lato sinistro della strada, sono ubicate, fuori terra, n. 10 serbatoi, per complessivi m³ 109, in cui viene stoccata l'acqua di falda emunta nell'ambito dell'attività di MISE del sito.

Procedendo verso nord-est, lungo la strada di accesso, sulla destra, subito dopo l'ingresso principale, sono localizzati i locali uffici e la pesa.

Immediatamente dopo l'area pesatura, sempre sulla destra della strada di accesso, sono localizzati una piazzola di lavaggio automezzi, alcuni locali di deposito materiali ed alcune vasche parzialmente interrato. Di queste vasche, due sono utilizzate per le acque provenienti dalla piazzola di lavaggio; si tratta di vasche in cemento armato, impermeabilizzate internamente con telo in HDPE e coperte con una piastra di cemento armato.

Seguono 4 vasche scoperte, di dimensioni superiori, utilizzate per:

- accumulo delle acque di irrigazione (n. 2 vasche)
- accumulo del percolato proveniente dai settori RSU della discarica S'ARENAXIU
- accumulo del percolato proveniente da settore RSI della discarica S'ARENAXIU.

Queste vasche, parzialmente interrato, realizzate in cemento armato ed impermeabilizzate internamente con telo in HDPE, sono senza copertura. Per contenere gli odori che possono essere generati dall'accumulo del percolato vengono utilizzati prodotti deodoranti.

Alla sinistra dell'area delle vasche, sull'altro lato della strada (e quindi immediatamente a nord delle vasche stesse), è presente una vecchia vasca di sfangaggio utilizzata degli automezzi in uscita dopo lo scarico dei rifiuti.

Immediatamente dopo l'area delle vasche, sempre sul lato destro della strada di accesso, sono localizzati la torre faro e la stazione di aspirazione e di mandata del biogas verso la stazione di recupero energetico. Sono altresì presenti due torce di emergenza.

Il biogas estratto in discarica viene inviato attraverso una tubazione interrato alla stazione di recupero energetico, situata ad alcuni chilometri di distanza.

Dopo alcune decine di metri, la strada si allarga sulla destra (verso sud) in un piazzale dove è presente una struttura in cemento armato attualmente adibita ad officina. Nella stessa area sono anche installati alcuni container di servizio.

Sul lato sinistro della strada (verso nord), nella stessa area, sono localizzati:

- ❑ il pozzo di approvvigionamento dell'acqua (inutilizzato) e la relativa vasca di rilancio
- ❑ i serbatoi di accumulo del percolato dei moduli RSU e RSI dei moduli di discarica SU SICCESU, dotati di vasche di contenimento secondario (con impermeabilizzazione in HDPE).

Attualmente l'acqua necessaria per le varie attività (non recuperata all'interno dell'impianto), viene approvvigionata mediante autobotte dal pozzo della società Abiotec srl (società del gruppo Ecoserdiana spa).

La strada prosegue quindi verso est in direzione dei moduli di discarica in loc. Su Siccesu e dell'area di cava interna alla concessione, ormai esaurita.

L'ubicazione delle predette strutture ed impianti è riportata in **figura 4.4.11/I**.



Figura 4.4.11/I: Ubicazione impianti di servizio generali

4.4.12 Gestione dell'impianto

4.4.12.1 Premessa

Le fasi di gestione operativa della discarica possono essere inquadrare in due gruppi principali che riguardano:

- Accettazione e smaltimento dei rifiuti;
- Coltivazione della discarica.

Lo smaltimento dei rifiuti in discarica è previsto seguendo una rigida procedura che prevede diverse fasi, dalla proposta di smaltimento, alla sua accettazione, che si concretizza con una autorizzazione specifica, fino allo smaltimento con relativa certificazione.

Tutta la procedura, per lo più computerizzata, viene seguita direttamente dal personale tecnico della società coadiuvato, nel caso si rendesse necessario, da esperti consulenti esterni.

Tutti i rapporti tra i produttori di Rifiuti Speciali e i responsabili della gestione dell'impianto di smaltimento sono attivati con procedure standardizzate, per quanto concerne i rapporti economico-finanziari ed anche per ciò che riguarda la sicurezza ed il rispetto delle norme relative allo smaltimento.

4.4.12.2 Accettazione dei rifiuti

Nel dettaglio l'ammissione di rifiuti in discarica avviene secondo le seguenti modalità operative, aggiornate al mese di maggio 2021 in seguito alle osservazioni risultati della visita ispettiva straordinaria Arpas):

CARATTERIZZAZIONE DI BASE:

Viene effettuata dal produttore secondo la scheda allegata o secondo una propria scheda riportante le stesse informazioni, e con la cadenza prevista all'art. 7bis comma del D.Lgs. 36/03 e s.m.i..

La CDB, relativamente ai rifiuti regolarmente generati, è effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti e, comunque, almeno una volta l'anno. Relativamente ai rifiuti non regolarmente generati, la caratterizzazione di base è effettuata per ciascun lotto.

La CDB prevede:

a) Compilazione di una Scheda di caratterizzazione di base comprensiva di tutte le informazioni, che ricalcano i requisiti fondamentali di cui all'allegato 5 (art. 7bis) del D.Lgs. 36/03, così come ripreso dal D.Lgs. 121/2020. La scheda di caratterizzazione di base, oltre ad indicare i quantitativi annui e le frequenze di conferimento, dovrà avere i seguenti contenuti minimi:

- ☐ fonte ed origine dei rifiuti;
- ☐ le informazioni sul processo che ha prodotto i rifiuti (descrizione e caratteristiche delle materie prime e dei prodotti);
- ☐ descrizione del trattamento dei rifiuti effettuato ai sensi dell'art. 7, comma 1 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 oppure, obbligatoriamente, una relazione tecnica che giustifichi perché tale trattamento non è considerato necessario;
- ☐ i dati sulla composizione dei rifiuti e sul comportamento del percolato quando sia presente;
- ☐ aspetto dei rifiuti (odore, colore, morfologia);
- ☐ codice dell'elenco europeo dei rifiuti (decisione della Commissione 2000/532/CE e successive modifiche ed integrazioni);
- ☐ le informazioni che dimostrano che i rifiuti non rientrano tra le esclusioni di cui all'art. 6, comma 1 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36;
- ☐ la categoria di discarica alla quale i rifiuti sono ammissibili;
- ☐ se necessario, le precauzioni supplementari da prendere alla discarica;

- ☐ un controllo diretto ad accertare se sia possibile riciclare o recuperare i rifiuti;
- b) individuazione delle variabili principali (parametri critici) per la verifica di conformità di cui all'articolo 7— ter del D. Lgs. 121/2020 e le eventuali possibilità di semplificare i test relativi (in modo da ridurre il numero dei componenti da misurare ma solo dopo verifica delle informazioni pertinenti);
- c) campionamento e la caratterizzazione analitica del rifiuto che devono essere svolta nel rispetto dell'allegato 6 (art. 7) del D.Lgs. 36/03 e s.m.i. e da laboratori accreditati;
- d) Ai fini della caratterizzazione di base, non sono necessarie le determinazioni analitiche qualora:
- ✓ i rifiuti siano elencati in una lista positiva;
 - ✓ tutte le informazioni relative alla caratterizzazione dei rifiuti sono note e ritenute idonee dall'autorità territorialmente competente al rilascio dell'autorizzazione;
 - ✓ si tratti di tipologie di rifiuti per i quali non risulta pratico effettuare le caratterizzazioni analitiche o per cui non sono disponibili metodi di caso.

In questi casi il detentore dei rifiuti deve fornire adeguata documentazione con particolare riguardo ai motivi per cui i rifiuti, non sottoposti a caratterizzazioni analitiche, sono ammissibili ad una determinata categoria di discarica.

Rientrano in tale esclusione i rifiuti contenuti nell'allegato B alla Delib. G.R. n. 15/22 del 13/04/2010 "Lista dei rifiuti speciali non pericolosi da non caratterizzare analiticamente";

- e) La scheda di caratterizzazione e l'eventuale documentazione analitica vengono conservate dalla Ecoserdiana per un periodo di cinque anni.

VERIFICA DI CONFORMITÀ

Viene effettuata da parte della Ecoserdiana prima di consentire e quindi effettuare il conferimento.

La verifica di conformità, relativamente ai rifiuti regolarmente generati, è effettuata sulla base dei dati forniti dal produttore con la caratterizzazione di base e con frequenza annuale.

Per i rifiuti non regolarmente generati, di cui sono note le caratteristiche di ogni lotto, non viene effettuata, se non in determinate situazioni stabilite caso per caso. In particolare, a titolo esemplificativo:

- Se il rifiuto è pericoloso;
- Se la quantità del lotto supera le 2.000 t;
- Se il rifiuto presenta alcune criticità analitiche (es: concentrazione parametro analizzato prossima alle concentrazioni limite);
- Rifiuti storicamente smaltiti in impianto che hanno presentato criticità;
- Qualora la quantità del lotto venga revisionata in seguito all'emissione dell'omologa in percentuale superiore al 50% e comunque caso per caso in funzione della tipologia del rifiuto.

La procedura di verifica consiste nell'espletamento delle operazioni come di seguito riportate:

- a) Esame della caratterizzazione di base presentata dal produttore al fine di valutare la possibilità di accettare la tipologia del rifiuto in discarica;
- b) Se il rifiuto viene giudicato ammissibile o se il rifiuto non appartiene alle categorie escluse dalla caratterizzazione analitica, si procede al campionamento per l'accertamento chimico-analitico necessario per la verifica conformità al D.Lgs. 36/03, così come ripreso dal D.Lgs. 121/2020, nel caso di rifiuti regolarmente generati o per quei lotti di cui si intende verificarne la conformità;
- c) Il prelievo del campione del rifiuto da destinare ad accertamento analitico per la verifica viene effettuato presso il produttore. Un'aliquota dello stesso campione viene conservato per almeno un anno presso la discarica secondo quanto prescritto nella determinazione AIA. In ogni caso, in occasione dei primi conferimenti, un campionamento per ogni omologa viene ripetuto presso la discarica e il campione conservato per tre mesi.

Nel caso di rifiuti generati regolarmente il campionamento viene effettuato con cadenza trimestrale. I campioni prelevati, di circa 2 Kg, verranno conservati in contenitori/buste individuate da apposita etichettatura riportante il verbale di campionamento, la copia del formulario, la caratterizzazione di base e l'omologa.

- d) Se i risultati dell'analisi eseguita dal gestore confermano l'ammissibilità del rifiuto in discarica, viene emessa l'Omologa del rifiuto, **MOD 08 01 08 a e b**, secondo la **PRO 08 01 Gestione Commerciale**; i conferimenti possono iniziare in caso di "primo conferimento" o proseguire nel caso di "variazione di processo" o "comunicazione annuale" di rifiuti regolarmente generati.
- e) Se i risultati dell'analisi eseguita dal gestore evidenziano l'inammissibilità del rifiuto in discarica, si procederà a non autorizzare i conferimenti in caso di "primo conferimento" o a sospenderli, nei casi di "variazione di processo" o "comunicazione annuale", richiedendo al produttore quali azioni correttive intenda mettere in atto al fine di rendere conforme il rifiuto ai criteri di accettazione previsti. Un'eventuale assenza di risposta o in ogni modo una risposta ritenuta non esaustiva determinerà la revoca dei conferimenti di tale rifiuto. Il campione del rifiuto risultato non smaltibile viene lasciato al laboratorio che procederà al suo smaltimento.
- f) Eventuali risposte esaustive dovranno essere verificate con apposito controllo analitico prima del riavvio dei conferimenti, con una nuova omologazione del rifiuto.
- g) I risultati della verifica di conformità vengono conservati dalla Ecoserdiana per un periodo di cinque anni.

RIFIUTI IN DEROGA PER PARAMETRO FLUORURI

Nel mese di dicembre 2020 è stata rilasciata la determinazione n. 420 da parte della Provincia del Sud Sardegna relativa alla deroga alla Tabella 5 del D.lgs. 121 del 03/09/2020 sulla concentrazione dei fluoruri come da tabella sottostante², relativa ai soli rifiuti prodotti da Fluorsid s.p.a. di Macchiareddu.

PARAMETRO IN DEROGA AI LIMITI DI CUI ALLA TABELLA 5 DEL DM 27/09/2010: FLORURI			
CODICE EER	Descrizione	QUANTITATIVO STIMATO	Concentrazione nell'eluato in deroga alla Tabella 5a DM 27/09/2010
170504	TERRE E ROCCE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 170503	5000 Tonn	45 mg/L
170904	Rifiuti misti della attività di costruzione demolizione diversi di quelli da cui alle voci 170901, 170902 e 170903	2000 Tonn	45 mg/L
170302	MISCELE BITUMINOSE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 170301	500 Tonn	45 mg/L

Per i rifiuti che saranno ammessi in impianto si seguirà la seguente procedura:

- ✓ Per tutti i rifiuti (regolarmente e non regolarmente generati) si effettuerà la verifica di conformità eseguendo un test di lisciviazione con particolare attenzione alla concentrazione dei fluoruri;
- ✓ Si trasmetteranno alla Provincia e all'ARPAS l'inizio e la fine dei conferimenti dei rifiuti oggetto di deroga;
- ✓ Si integreranno gli autocontrolli per la rilevazione della concentrazione del parametro Fluoruri nell'acqua di falda e nel percolato con frequenza trimestrale;
- ✓ Nella relazione annuale si riporterà:
 - il trend annuale delle concentrazioni del parametro in oggetto nelle acque di falda e nel percolato;
 - gli esiti dei test di cessione svolti;
- ✓ Scostamenti e tendenze incrementali del parametro nelle acque e nel percolato saranno prontamente comunicati ed evidenziati alla Provincia e all'ARPAS.

VERIFICA IN LOCO

Viene effettuata dalla Ecoserdiana su ogni carico di rifiuti e prevede:

- a) Controllo del formulario di identificazione rifiuti e di tutta la documentazione di accompagnamento dei rifiuti;

² In riferimento alla normativa vigente Dlgs 3 Settembre 2020, n. 121, si ricorda la scadenza al 30 Giugno 2022 delle deroghe ai valori limiti autorizzati per il triplo del valore fluoruri. A partire dal 1 Luglio 2022, il suddetto valore non deve superare più del doppio il limite di riferimento.

- b) Verifica della conformità delle caratteristiche dei rifiuti indicate nel formulario di identificazione;
- c) Ispezione visiva di ogni carico di rifiuti conferiti in discarica prima e dopo lo scarico.

Qualora, dalla verifica in loco, il rifiuto dovesse risultare non ammissibile, il carico sarà respinto e dell'evento sarà data notifica agli organi di controllo.

CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO			
Ai sensi dell'allegato 5 comma 1 e 2 del D. Lgs. n. 121/2020 relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica			
La scheda deve essere compilata dal produttore per ciascuna tipologia di rifiuto e per ciascuna unità locale di produzione del rifiuto che si intende conferire e ogni qualvolta si verifichi una variazione significativa del processo che origina il rifiuto <u>e comunque almeno una volta all'anno.</u>			
Il richiedente è tenuto a fornire informazioni dettagliate se e quando intervengono cambiamenti riguardanti uno o più campi nella compilazione della presente scheda			
MOTIVO DELLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA			
<input type="checkbox"/> INIZIO CONFERIMENTO <input type="checkbox"/> VARIAZIONE PROCESSO <input type="checkbox"/> COMUNICAZIONE ANNUALE			
PRODUTTORE/DETTENTORE			
Rag. Sociale (sede legale) _____			
* P. IVA _____	Cod. Fiscale _____		
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
e-mail _____	Attività economica (descrizione) _____		
LUOGO DI PRODUZIONE DEL RIFIUTO (unità locale di produzione)			
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
<input type="checkbox"/> Impianto di trattamento	Autorizzazione N° _____	del _____	
<input type="checkbox"/> Altro, specificare _____			
TRASPORTATORE			
Rag. Sociale _____	Is. criz. Albo n. _____	del _____	
Targhe Veicoli _____			
Nominativo Autisti _____			
CLASSIFICAZIONE E DESCRIZIONE RIFIUTI			
Codice dell'elenco europeo rifiuti _____			
⁽¹⁾ Denominazione Rifiuto _____			
Rifiuti regolarmente generati nel corso dello stesso processo <input type="checkbox"/>			
Rifiuti non generati regolarmente nel corso dello stesso processo e nello stesso impianto, distinti per lotto <input type="checkbox"/>			
Descr. dettagliata del processo produttivo o delle singole fasi da cui si genera il rifiuto (per rifiuti stabilizzati il processo o fasi non deve intendersi quello/a di stabilizzazione) _____ _____ _____			
Descrizione delle materie prime e prodotti presenti nei rifiuti _____ _____ _____			
Stato Fisico	<input type="checkbox"/> solido polverulento <input type="checkbox"/> fangoso palabile <input type="checkbox"/> fangoso non palabile <input type="checkbox"/> solido non polverulento <input type="checkbox"/> Altro (descrivere) _____		
Colore _____	Morfologia _____	Odore _____	
Capacità di produrre percolato	<input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta		
Capacità di produrre polveri	<input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta		
Pericolosità dei rifiuti ai sensi della Decisione UE 214/995, Regolamento UE 214/1357, Regolamento UE 2017/997			
<input type="checkbox"/> rifiuto non pericoloso <input type="checkbox"/> rifiuto pericoloso Caratteristiche di pericolo _____			
Modalità di confezionamento	<input type="checkbox"/> sfuso <input type="checkbox"/> big bags <input type="checkbox"/> fusti <input type="checkbox"/> altro		
⁽²⁾ Precauzioni per il deposito in discarica _____			
CARATTERIZZAZIONE ANALITICA ⁽³⁾			
<input type="checkbox"/> È stata valutata ed esclusa l'idoneità al riciclaggio o al recupero del rifiuto ai sensi dell'art. 6 comma 1 del Dlgs 36/03 e smi			
<input type="checkbox"/> I rifiuti da smaltire rientrano fra le tipologie smaltibili in discarica senza caratterizzazione analitica (lista positiva)			
Analisi N° _____	del _____	Laboratorio _____	

CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO			
Ai sensi dell'allegato 5 comma 1 e 2 del D.Lgs. n. 121/2020 relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica			
La scheda deve essere compilata dal produttore per ciascuna tipologia di rifiuto e per ciascuna unità locale di produzione del rifiuto che si intende conferire e ogni qualvolta si verifichi una variazione significativa del processo che origina il rifiuto <u>e comunque almeno una volta all'anno.</u>			
Il richiedente è tenuto a fornire informazioni dettagliate se e quando intervengono cambiamenti riguardanti uno o più campi nella compilazione della presente scheda			
MOTIVO DELLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA			
<input type="checkbox"/> INIZIOCONFERIMENTO <input type="checkbox"/> VARIAZIONE PROCESSO <input type="checkbox"/> COMUNICAZIONE ANNUALE			
PRODUTTORE/DETTENTORE			
Rag. Sociale (sede legale) _____			
* P. IVA _____	Cod. Fiscale _____		
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
e-mail _____	Attività economica (descrizione) _____		
LUOGO DI PRODUZIONE DEL RIFIUTO (unità locale di produzione)			
Comune _____	Prov. _____	C.A.P. _____	
Via _____	Tel. _____	Fax _____	
<input type="checkbox"/> Impianto di trattamento	Autorizzazione N° _____	del _____	
<input type="checkbox"/> Altro, specificare _____			
TRASPORTATORE			
Rag. Sociale _____	Is. criz. Albo n. _____	del _____	
Targhe Veicoli _____			
Nominativo Autisti _____			
CLASSIFICAZIONE E DESCRIZIONE RIFIUTI			
Codice dell'elenco europeo rifiuti _____			
⁽¹⁾ Denominazione Rifiuto _____			
Rifiuti regolarmente generati nel corso dello stesso processo <input type="checkbox"/>			
Rifiuti non generati regolarmente nel corso dello stesso processo e nello stesso impianto, distinti per lotto <input type="checkbox"/>			
Descr. dettagliata del processo produttivo o delle singole fasi da cui si genera il rifiuto (per rifiuti stabilizzati il processo o fasi non deve intendersi i quello/a di stabilizzazione) _____ _____ _____			
Descrizione delle materie prime e prodotti presenti nei rifiuti _____ _____ _____			
Stato Fisico	<input type="checkbox"/> solido polverulento <input type="checkbox"/> fangoso palabile <input type="checkbox"/> fangoso non palabile <input type="checkbox"/> solido non polverulento <input type="checkbox"/> Altro (descrivere) _____		
Colore _____	Morfologia _____	Odore _____	
Capacità di produrre percolato	<input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta		
Capacità di produrre polveri	<input type="checkbox"/> nessuna <input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta		
Pericolosità dei rifiuti ai sensi della Decisione UE 214/95, Regolamento UE 214/1357, Regolamento UE 2017/997			
<input type="checkbox"/> rifiuto non pericoloso <input type="checkbox"/> rifiuto pericoloso Caratteristiche di pericolo _____			
Modalità di confezionamento	<input type="checkbox"/> sfuso <input type="checkbox"/> big bags <input type="checkbox"/> fusti <input type="checkbox"/> altro		
⁽²⁾ Precauzioni per il deposito in discarica _____			
CARATTERIZZAZIONE ANALITICA ⁽³⁾			
<input type="checkbox"/> È stata valutata ed esclusa l'idoneità al riciclaggio o al recupero del rifiuto ai sensi dell'art. 6 comma 1 del Dlgs 36/03 e smi			
<input type="checkbox"/> I rifiuti da smaltire rientrano fra le tipologie smaltibili in discarica senza caratterizzazione analitica (lista positiva)			
Analisi N° _____	del _____	Laboratorio _____	

Variabili principali da sottoporre a prove periodiche (parametri critici)

☐ Il rifiuto che si intende conferire non presenta nessuna delle caratteristiche di esclusione per lo smaltimento in discarica (Art. 6 del D.Lgs. 36/2003 e smi)

☐ Il rifiuto non è stato diluito o miscelato al solo fine di renderlo conforme ai criteri di ammissibilità in discarica Art. 6 del D.Lgs. 36/2003 e smi)

Il rifiuto contiene inquinanti organici persistenti di cui all'allegato IV "Elenco delle sostanze soggette alle disposizioni in materia di gestione dei rifiuti di cui all'art 7 del regolamento(CE) n.2019/1021

☐ SI ☐ NO

Se sì, indicare quali e in quale concentrazione

TRATTAMENTO DEL RIFIUTO

☐ SI

Descrizione del trattamento dei rifiuti ai sensi dell'art.7 del D.Lgs 121/2020

- ☐ disidratazione
☐ cernita manuale e/o meccanica
☐ riduzione volumetrica
☐ inertizzazione
☐ incapsulamento e confezionamento ai sensi del D.M.06/09/1994 e come indicato nel D.M. 248/2004
☐ trattamento biologico
☐ cernita e confezionamento allo scopo di facilitare il trasporto e favorirne lo smaltimento in condizioni di sicurezza
☐ altro

☐ NO

Motivazioni di esclusione del rifiuto da previo trattamento:

- ☐ è un rifiuto inerte il cui trattamento non è tecnicamente fattibile
☐ il trattamento non contribuisce al raggiungimento delle finalità di cui all' art. 1 del Dlgs 36/03 e smi, in quanto

- ☐ non riduce la quantità dei rifiuti
☐ non riduce i rischi per la salute umana e l'ambiente

☐ allegata relazione tecnica che giustifichi la non necessità del trattamento (art.2 comma c all. 5 del Dlgs n.36/03 e smi)

Rifiuto generato regolarmente	<input type="checkbox"/>	Quantità stoccata	t	Quantità prodotta	t/anno
			mc		mc/anno
Rifiuto non generato regolarmente	<input type="checkbox"/>	Quantità lotto	t		
			mc		

DICHIARAZIONI DEL PRODUTTORE/DETTENTORE

Il sottoscritto _____

in qualità di delegato dell'impresa/ente, dichiara che quanto dichiarato nel presente documento "Modulo di caratterizzazione di base dei rifiuti" corrisponde a verità e di essere consapevole delle responsabilità penali e civili previste dalla legge per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci. Si impegna inoltre a dare immediata comunicazione e di ripresentare alla discarica ECOSERDIANA la presente scheda debitamente compilata in caso di eventuali variazioni delle caratteristiche del rifiuto e/o dell'origine e/o del processo produttivo che lo genera e comunque una volta all'anno. Dichiara inoltre di aver effettuato un **controllo diretto ad accertare se sia possibile riciclare o recuperare i rifiuti** e che il medesimo **non contiene**: Pcb in concentrazione superiore a 10 mg/kg, Diossine o Furani in concentrazione superiore a 0,002 mg/kg.

Data _____

Produttore/Detentore
(Timbro e firma)

(4) NOTE _____

* Indicare obbligatoriamente sia la P. IVA che il Cod. Fiscale

(1) Indicare la denominazione e descrizione esatta del rifiuto e non quella indicata nell'elenco rifiuti (CEER/EEER)

(2) Se necessario indicare eventuali precauzioni supplementari da prendere al momento del conferimento in discarica

(3) Vedi scheda allegata contenuto minimo analisi

(4) Indicare ogni altra notizia utile per il rispetto delle norme vigenti per la tutela dell'ambiente e degli operatori della discarica

	VERIFICA IN LOCO (per primo ingresso)	Pagina 1 di 1
---	--	---------------

Impianto discarica controllata per rifiuti non pericolosi Loc. Su Siccesu – Sordiana

Autorizzazione Integrata Ambientale N.71 del 19.02.2020

DATI RIFIUTI IN INGRESSO

PRODUTTORE					
LOC. DI PRODUZIONE					
TIPO RIFIUTO	CODICE EER				
DESCRIZIONE					
ANALISI PRODUTTORE – LAB.					
TRASPORTATORE				Aut	
OMOLOGA n°		del		BIGBAGS	
N. REGISTRAZIONE C/S		del			

VERIFICHE EFFETTUATE
**SCADENZA
OMOLOGA**
**LOTTO
omologato**

Aspetto ambientale	Oggetto del controllo
OMOLOGA RIFIUTO	<input type="checkbox"/> CARATTERIZZAZIONE DI BASE <input type="checkbox"/> ANALISI CHIMICA DEL CLIENTE (SE PREVISTA) <input type="checkbox"/> VERIFICA DI CONFORMITÀ ECOSERDIANA <input type="checkbox"/> AUTORIZZAZIONE AL CONFERIMENTO
ACCETTAZIONE RIFIUTO	<input type="checkbox"/> AUTORIZZAZIONE TRASPORTATORE <input type="checkbox"/> VERIFICA IDONEITÀ VEICOLO PER CONFERIMENTO NEL MODULO <input type="checkbox"/> FORMULARIO CONFORME <input type="checkbox"/> PESATURA <input type="checkbox"/> CAMPIONE DA 1 KG (nel caso di lotto)
CONTROLLO RIFIUTO PRIMA DELLO SCARICO	<input type="checkbox"/> CONFORME A DICHIARAZIONE PRODUTTORE
CONTROLLO DOPO LO SCARICO	<input type="checkbox"/> EFFETTUATO LAVAGGIO RUOTE AUTOMEZZI

Sordiana, _____

 Addetto al controllo

	VERIFICA IN LOCO (per ingressi successivi al primo)	Pagina 1 di 1
---	---	---------------

Impianto discarica controllata per rifiuti non pericolosi Loc. Su Siccesu – Serdiana

Autorizzazione Integrata Ambientale N. 71 del 19.02.2020

DATI RIFIUTI IN INGRESSO

PRODUTTORE					
LOC. DI PRODUZIONE					
TIPO RIFIUTO	CODICE EER				
DESCRIZIONE					
ANALISI PRODUTTORE – LAB.		n.		del	
TRASPORTATORE			Aut		
OMOLOGA n°		del		BIGBAGS	
N. REGISTRAZIONE C/S		del			

VERIFICHE EFFETTUATE
**SCADENZA
OMOLOGA**
**LOTTO
omologato**

Aspetto ambientale	Oggetto del controllo
ACCETTAZIONE RIFIUTO	<input type="checkbox"/> AUTORIZZAZIONE TRASPORTATORE (TARGA – CODICI CER) <input type="checkbox"/> VERIFICA IDONEITA' VEICOLO PER CONFERIMENTO NEL MODULO <input type="checkbox"/> FORMULARIO CONFORME <input type="checkbox"/> PESATURA
CONTROLLO RIFIUTO PRIMA DELLO SCARICO	<input type="checkbox"/> CONFORME A DICHIARAZIONE PRODUTTORE
CONTROLLO DOPO LO SCARICO	<input type="checkbox"/> EFFETTUATO LAVAGGIO RUOTE AUTOMEZZI

Serdiana, _____

Addetto al controllo

È previsto il controllo della radioattività ad ogni carico in ingresso e la registrazione di tale controllo avviene in un registro dedicato, disponibile in impianto.

[illegible]

4.4.12.3 Coltivazione della discarica

Le modalità operative adottate consentono di evitare i rischi di contaminazione dell'aria, viene drasticamente ridotto il percolato dovuto alle acque meteoriche e viene migliorata la accessibilità alla discarica da parte dei mezzi operatori.

La dimensione della cella di abbancamento è funzione del quantitativo dei rifiuti conferito e la configurazione data è definita in modo da rendere minimo il fronte di avanzamento esposto.

Rifiuti non pericolosi

Per quanto concerne i rifiuti non pericolosi, essi vengono scaricati dagli automezzi nell'immediata vicinanza della zona di coltivazione e una ruspa cingolata provvede alle operazioni di sistemazione e costipamento. All'occorrenza viene utilizzato anche un escavatore a braccio lungo.

Notevole importanza riveste inoltre la compattazione dei rifiuti; la coltivazione della discarica avviene con mezzi adeguati a ridurre quanto più possibile l'instabilità della massa dei rifiuti.

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali, mentre l'assestamento può costituire un problema di importanza secondaria dato il presumibilmente basso valore dell'indice dei vuoti iniziale, maggiore importanza riveste lo stato fisico dei rifiuti dal punto di vista del contenuto di acqua.

Sotto questo aspetto possiamo inquadrare i rifiuti in tre gruppi principali:

- rifiuti a basso contenuto d'acqua
- rifiuti a medio contenuto d'acqua
- rifiuti ad alto contenuto d'acqua (consistenza "fangoso palabile").

Il primo gruppo comprende i materiali polverulenti che, con una buona compattazione meccanica, previo inumidimento, possono raggiungere un'ottima coesione e portanza per il traffico dei mezzi all'interno del modulo; poiché però la superficie degli strati, esposta all'azione del vento, può generare rilascio in atmosfera di particolato, occorrerà inumidire costantemente le aree di abbancamento interessate e, se necessario, in caso di azione eolica accompagnata da bassa umidità atmosferica, ricoprire i rifiuti con materiali inerti coerenti.

Il secondo gruppo comprende quei materiali il cui contenuto di acqua è tale da non presentare rischi di polverosità e assicura una coesione sufficiente e una buona portanza degli strati.

Nel terzo gruppo sono invece compresi i materiali a consistenza "fangoso palabile" e quindi incoerenti e a bassa portanza; tali rifiuti verranno accumulati e successivamente stesi in strati sottili per consentire il passaggio dei mezzi conferenti.

Rifiuti pericolosi, stabili e non reattivi

Per quanto attiene questa tipologia di rifiuti, espletate le operazioni di accettazione, essi vengono scaricati dagli automezzi conferitori, guidati dal personale fino al luogo di scarico, direttamente nella cella dedicata e quindi spianati e costipati con ruspa cingolata, in analogia ai rifiuti non pericolosi.

L'ubicazione della cella dedicata, relativa al Modulo 7, individuata e delimitata da apposita segnaletica (Fig. 4.4.12.3/I) in sito è riportata in figura 4.4.12.3/III.



Figura 4.4.12.3/I: Segnaletica modulo rifiuti pericolosi

Rifiuti contenenti amianto

L'ammissibilità in discarica, il conferimento e le modalità di gestione ordinaria dei rifiuti contenenti amianto avvengono e avverranno in conformità con quanto previsto dall'Allegato 4 al D.Lgs. n. 121/2020, dal D.M. 29 luglio 2004, n. 248 e dal D.M. del 03/08/2005.

Premesso che il materiale conferito è prevalentemente costituito da cemento-amianto confezionato in lastre, tubazioni, etc., racchiuso entro big-bags, in relazione al rischio di un'eventuale dispersione di fibre d'amianto in atmosfera, sono da prendere in considerazione alcuni aspetti significativi:

- la notevole distanza dell'impianto dai centri abitati;
- la sua favorevole posizione in riferimento alla direzionalità dei venti dominanti della zona (prevalentemente nord-occidentali), pone l'impianto sottovento rispetto al centro abitato più prossimo.

Inoltre, nell'impianto in questione, in conformità con quanto previsto dalla normativa richiamata, le modalità di gestione ordinaria dei rifiuti contenenti amianto prevedono:

- il conferimento dei materiali già confezionati in big bags o altro idoneo imballaggio;

- il deposito di tali rifiuti direttamente all'interno della discarica in una cella appositamente ed esclusivamente dedicata, ponendo particolare attenzione ad evitare la frantumazione dei materiali;
- il ricoprimento della zona di deposito con materiale appropriato (terre), da condursi quotidianamente e prima di ogni eventuale operazione di compattamento, al fine di evitare la dispersione di fibre;
- la regolare irrigazione dell'area di deposito in presenza di rifiuti non imballati;
- l'interramento dei rifiuti con uno spessore di terreno di almeno 20 cm al completamento della cella giornaliera, in modo da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre. Il materiale inerte utilizzato per la ricopertura dei materiali contenenti amianto, quando disponibile, sarà costituito da terre di adeguata granulometria conferite in impianto, dotate di consistenza plastica e tali da adattarsi alla forma e ai volumi dei materiali da ricoprire;
- la predisposizione di elaborati grafici contenenti i riferimenti plano-altimetrici dei depositi, al fine di individuare univocamente l'area di stoccaggio (cella).

In caso di particolari situazioni d'emergenza, come ad esempio la lacerazione di uno o più bags durante il trasporto o nelle fasi di scarico in discarica, è prevista una tempestiva umidificazione del carico ed il suo immediato interrimento nella trincea predisposta per lo smaltimento.

Gli automezzi che trasportano il rifiuto vengono guidati dal personale fino al luogo di scarico dove, con l'ausilio di idonee attrezzature, i rifiuti vengono depositati nell'area di stoccaggio, ponendo particolare attenzione nell'evitare la frantumazione dei materiali e/o la lacerazione dei bags.

Sia il trasportatore che il personale addetto, generalmente non vengono a diretto contatto con il rifiuto e comunque operano muniti di idonei DPI (Dispositivi di Protezione Individuale).

Attualmente la cella destinata allo smaltimento di RCA, univocamente identificata e delimitata da specifica cartellonistica (**Fig. 4.4.12.3/II**) nell'ambito della coltivazione del Modulo n.7 e l'ubicazione è riportata in **figura 4.4.12.3/III**.



Figura 4.4.12.3/II Segnaletica cella RCA

L'ampliamento in progetto, prevede la realizzazione di una cella dedicata ai rifiuti contenenti amianto in sopraelevazione di quelle attualmente in esercizio.

Il rifiuto, per essere ammesso in discarica, deve essere accompagnato da apposito formulario di identificazione previsto dall'art. 193 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e redatto in conformità alla normativa sopra richiamata, riportante i dati relativi al produttore, al trasportatore, alle quantità ed alla tipologia del rifiuto conferito. All'arrivo dell'automezzo conferente nell'area di controllo e accettazione, il personale addetto sottopone il rifiuto a tutte le verifiche e gli accertamenti del caso, ed in particolare:

- verifica che l'azienda produttrice del rifiuto abbia comunicato i nominativi e i mezzi delle società utilizzati per le operazioni di trasporto, se diverse dal gestore;
- verifica il possesso dell'autorizzazione al conferimento (iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- verifica la corrispondenza dei dati contenuti nel formulario di identificazione, di cui all'allegato B del D.M. 1 aprile 1998 n. 145 e s.m.i., con quanto previsto nell'autorizzazione (codice EER, targa automezzo, ecc.) e ai criteri di ammissibilità in discarica (D.Lgs. 121/2020);
- verifica la descrizione risultante nella documentazione presentata dal trasportatore quindi si procede all'accettazione del rifiuto ed alla pesatura del mezzo.

In seguito alla procedura di controllo, verifica e pesatura l'automezzo viene autorizzato ad accedere alla discarica:

- il mezzo opererà la manovra di avvicinamento al piazzale antistante all'area di deposito (cella monodedicata), senza intralciare il normale afflusso degli altri mezzi in manovra, seguendo il percorso obbligato indicato dall'opportuna segnaletica;
- l'operatore, procede all'ispezione visiva dei rifiuti prima dello scarico, controllandone l'integrità dei contenitori;

- lo scarico dei rifiuti avverrà direttamente all'interno della discarica nella cella appositamente ed esclusivamente dedicata e viene effettuato in modo tale da evitare la frantumazione e/o la lacerazione degli involucri contenenti i materiali.
- l'operatore controlla l'integrità dei contenitori scaricati e che, durante le operazioni di scarico vengano adottate e rispettate tutte le modalità e criteri operativi di smaltimento, dotazione di attrezzature e personale, misure di protezione del personale dalla contaminazione da fibre di amianto;
- al termine dell'operazione di scarico l'automezzo viene sottoposto al lavaggio nell'apposito impianto e pesato per completare il controllo e la registrazione della tara;
- il personale addetto alla discarica provvede alla firma delle tre copie del formulario con restituzione delle due copie (una per il trasportatore ed una per il produttore) congedando l'automezzo ed effettuando l'annotazione della tipologia di rifiuto conferito, delle informazioni relative alle caratteristiche, ai quantitativi dei rifiuti depositati, con l'indicazione dell'origine e della data di consegna da parte del detentore, secondo le modalità previste dalla normativa vigente negli appositi registri di carico e scarico.

Con il registro è conservata un'apposita documentazione e/o mappatura atta ad individuare, con riferimento alla provenienza ed alla allocazione, il settore della discarica (cella monodedicata) dove è stato smaltito il rifiuto contenente amianto.

I registri di carico e scarico i formulari di trasporto vengono custoditi presso l'impianto a disposizione degli Enti di controllo. Nel caso di una eventuale mancata accettazione dei rifiuti in discarica, il gestore ne dà immediatamente comunicazione alla Regione, all'ARPAS ed alla Provincia, trasmettendo fotocopia del formulario di identificazione.

Per evitare la dispersione di fibre, la zona di deposito viene coperta quotidianamente e prima di ogni operazione di compattamento, con uno strato di almeno 20 cm di spessore di materiale a consistenza plastica, in modo da adattarsi alla forma e ai volumi dei materiali da ricoprire e da costituire un'adeguata protezione contro la dispersione di fibre.

Nell'area monodedicata non vengono svolte attività ed operazioni, quali le perforazioni, che possono provocare una dispersione di fibre.

Nella normale conduzione della discarica ed in particolare nella gestione dei RCA il personale adotterà i criteri di protezione individuale di cui alla normativa vigente. Per ciò che attiene poi alle misure di prevenzione e protezione dei lavoratori, si applicano le disposizioni di cui al titolo IX, capo III, del D. Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81.

Il personale addetto è periodicamente sottoposto a visita sanitaria obbligatoria ed informato sulle caratteristiche del materiale, ancorché questo, pervenendo in discarica già confezionato, non comporti particolari rischi.

Nella **figura 3.12/III** si riporta la planimetria della zona del modulo dedicata ai rifiuti pericolosi, compresi i rifiuti contenenti amianto e le immagini delle celle per RP e per RCA (**Figg. 4.4.12.3/IV e 4.4.12.3/V**).

La gestione di tali rifiuti avviene secondo quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 27/10/2010 "Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica" abrogato poi dal D. Lgs. 121/2020.



Figura 4.4.12.3/III: Planimetria con indicazione della cella destinata ai rifiuti pericolosi

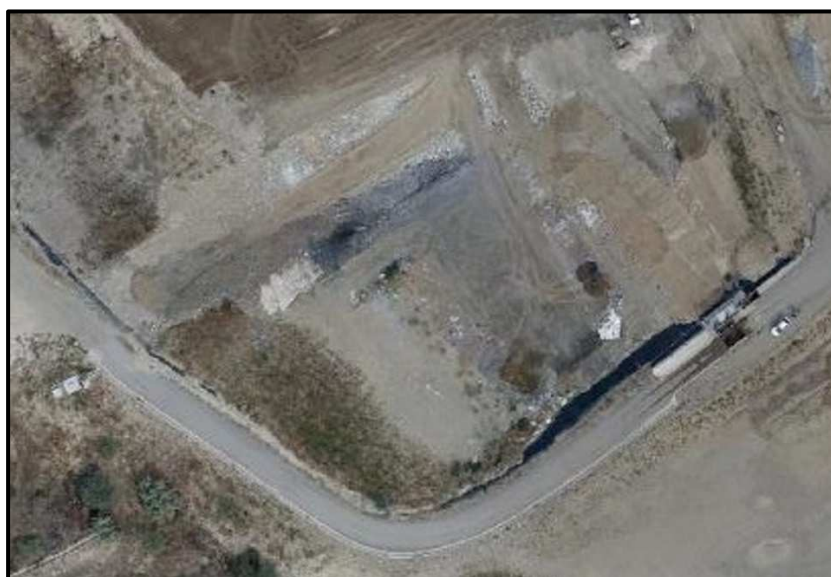


Figura 4.4.12.3/IV: Fotografia della zona destinata ai rifiuti pericolosi



Figura 4.4.12.3/V: Fotografia della cella destinata ai rifiuti contenenti amianto

Vengono adottate, in sede di gestione, tutte le misure atte a deviare le acque meteoriche gravitanti su parti di discarica non interessate dai rifiuti per ridurre al minimo gli apporti netti di infiltrazione e quindi la conseguente produzione di percolato.

Gestione del percolato

Per quanto riguarda il percolato, come già illustrato, esso viene allontanato per gravità dal fondo della discarica (fondo del Modulo n. 6) e viene immesso nel silos di raccolta che ha la funzione di polmone in attesa che, tramite autocisternato in dotazione alla discarica, venga inviato ad impianto di depurazione esterno autorizzato.

Controllo della polverosità diffusa

Per contenere la dispersione di polvere si mettono in atto tutti gli accorgimenti idonei ad evitare la produzione di particolato aerodisperso dalla superficie del modulo in coltivazione. In particolare, durante le fasi di conferimento dei rifiuti, di coltivazione e di movimentazione dei mezzi si utilizzano sistemi mobili (umidificazione con autocisterna) per l'abbattimento delle emissioni diffuse di polveri effettuando una bagnatura costante e sufficiente della superficie dei rifiuti. E' prevista la nebulizzazione dei rifiuti polverulenti, quando non conferiti in big bags, e l'arresto dei conferimenti in caso di vento forte.

Nei periodi estivi e/o di siccità è prevista l'automazione dell'irrigazione con un sistema temporizzato per consentire l'umidificazione durante i giorni festivi e durante le ore notturne.

Il modulo di discarica in esercizio non è dotato di alcun impianto fisso di umidificazione superficiale, né tale impianto è prevedibile, in quanto tale tipologia di impianto è incompatibile con il progredire degli

abbancamenti. Il modulo attuale è dotato di un impianto mobile di umidificazione, che verrà utilizzato anche per il futuro ampliamento

L'impianto di umidificazione è stato realizzato in conformità al progetto allegato alla nota n. 1572/13/BC del 25/07/2013 e condiviso dagli Enti ed è realizzato come segue.

La distribuzione avviene attraverso collettori perimetrali ubicati ai bordi del modulo. I collettori alimentano rispettivamente n. 4 e n. 5 irrigatori rotanti di gittata pari a circa 20 m attraverso tubazioni flessibili che consentono un posizionamento adeguato alla morfologia ed in ogni caso alle esigenze specifiche connesse all'evoluzione della coltivazione del modulo in esercizio.

I collettori sono alimentati attraverso tubazione dedicata e proveniente dalla vasca di accumulo delle acque meteoriche V1. Si precisa che la predetta vasca di accumulo all'occorrenza viene alimentata dal pozzo di approvvigionamento P5.

L'impianto di cui sopra entra automaticamente in funzione durante i periodi di assenza del personale operativo (giorni feriali dopo la chiusura dell'impianto e durante i festivi) in corrispondenza di periodi particolarmente siccitosi e contemporaneamente ventosi.

L'impianto normalmente funzionerà secondo le seguenti modalità:

• periodo totale massimo di funzionamento	=	20 ore
• numero di ugelli	=	9
• portata ugello	=	2,00 l/s c.u.
• contemporaneità di funzionamento	=	n. 9 ugelli
• portata totale	=	18 l/s (65 mc/h)
• periodo di funzionamento su base oraria	=	4 min/ora
• riserva idrica necessaria ($\frac{20 \text{ h} \times 4 \text{ min/h} \times 57 \text{ mc/h}}{60 \text{ min/h}}$)	=	87 mcl

Il periodo di funzionamento viene regolato da un sistema automatico.

Durante i periodi corrispondenti alle fasi lavorative e quindi con presenza del personale operativo i rifiuti verranno umidificati attraverso l'utilizzo di mezzi cisternati opportunamente attrezzati e integrati, all'occorrenza, dal sistema fisso su descritto.

Lo schema tipo dell'impianto è riportato in **figura 4.4.12.3/VI**.

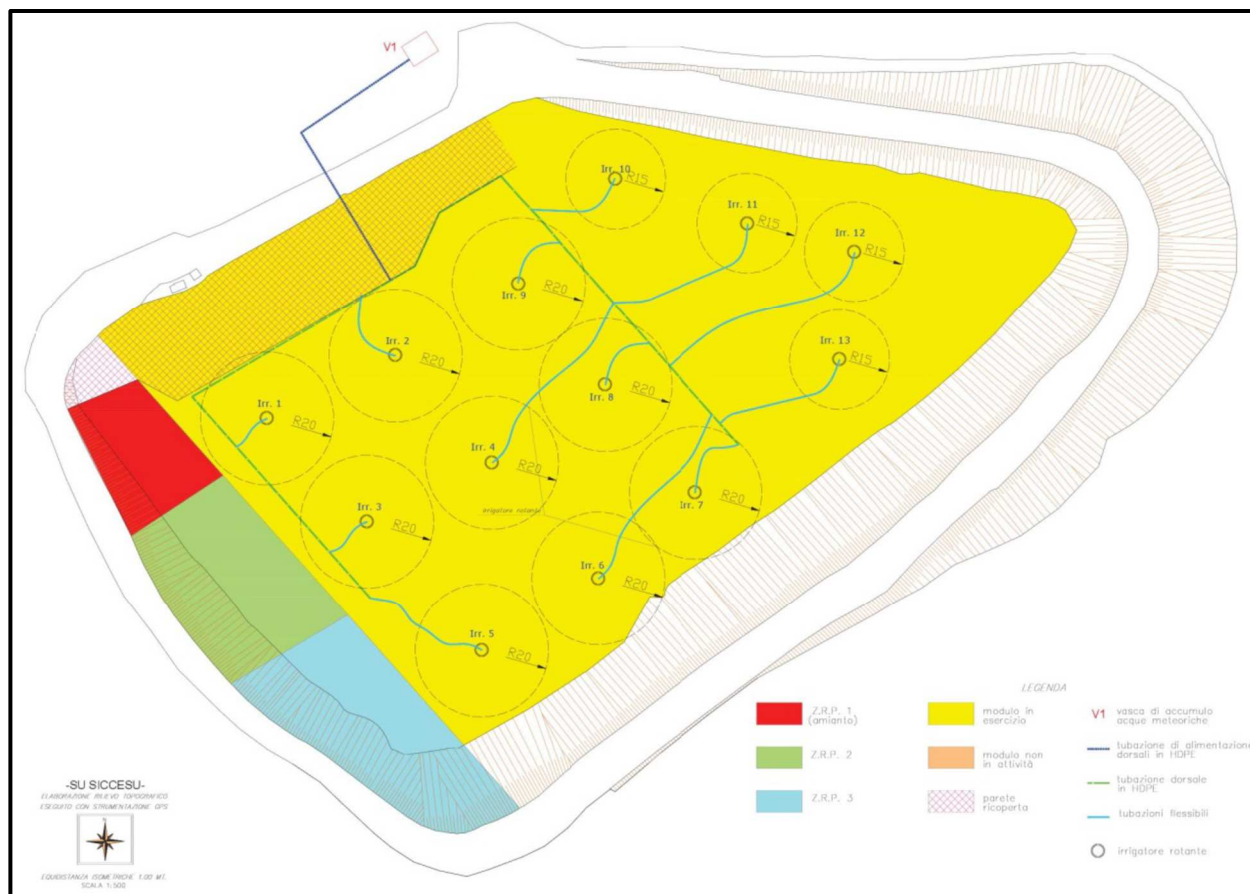


Figura 4.4.12.3/VI: Schema Planimetrico impianto di - contenimento emissioni diffuse

Mezzi d'opera

Per la gestione dei rifiuti nell'ambito del modulo sono utilizzate ruspe cingolate e pale gommate per la stesura e costipazione degli stessi in strati omogenei e stabili; è possibile inoltre il ricorso ad escavatori a braccio lungo per la distribuzione di materiali a consistenza fangosa e per la collocazione nella cella dedicata dei RCA, operando dall'esterno della cella stessa; a supporto dei mezzi sopra descritti vengono impegnati, quando necessario, autocarri e pale,

oltre a carrobotte per l'innaffiamento dei rifiuti e della viabilità (abbattimento polveri), mezzo antincendio, autobotte per il trasporto del percolato ed eventualmente delle acque meteoriche non idonee al riuso.

Attualmente i mezzi in dotazione all'impianto sono i seguenti

- Escavatore cingolato CAT 330ME
- Ruspa cingolata D6N
- Escavatore gommato JCB
- Pala gommata CAT966G
- Motrice mezzo d'opera

- Sollevatore telescopico.

Personale

La gestione della discarica è affidata a personale competente e di provata esperienza.

Il personale addetto alla discarica è costituito, di norma, da:

- n.1 responsabile dell'impianto
- n.1 assistente tecnico (capocantiere)
- n.1 impiegati all'accettazione
- n.2 conduttori di macchine operatrici
- n.4 operai qualificati

Il responsabile tecnico della discarica è l'ing. Emanuela Pillolla, che occupa tale incarico dal 2000.

Durante la gestione della discarica il personale impiegato ha già conseguito, attraverso corsi di formazione in settori specifici, qualifiche per attività lavorative inerenti sia la realizzazione che la conduzione di impianti di discarica controllata.

Periodicamente, tutti gli addetti sono sottoposti a controllo medico; una convenzione con sanitari esterni assicura l'effettuazione di visite sanitarie ed esami clinici di laboratorio atti ad esercitare il regolare controllo sanitario su tutto l'organico.

Quadro sinottico delle attività

La schematizzazione delle attività svolte è riportata nella **figura 3.12/VII** "Attività dell'impianto discarica".

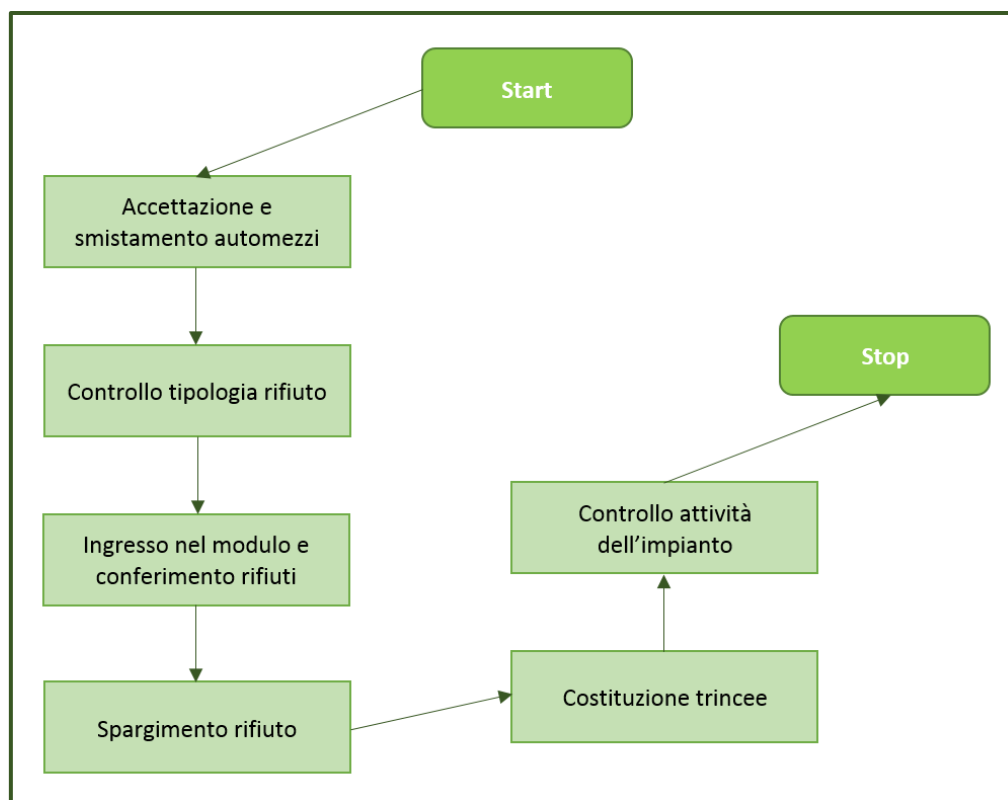


Figura 4.4.12.3/VII: Attività dell'impianto di discarica

Con frequenza regolare vengono effettuate simulazioni di gestione delle emergenze, prendendo in considerazione scenari incidentali ipotizzabili, tra cui quelli riportati nella seguente **tabella 4.4.12.3/I**.

SIMULAZIONE
Prova di evacuazione antincendio
Fuga di Biogas dal Gasdotto (congiunta con Reparto di Cogenerazione)
Fuga di biogas in prossimità degli apparati di separazione condensa
Sversamento di percolato
Intervento di Primo Soccorso

Tabella 4.4.12.3/I: Principali scenari incidentali

4.5 L'AMPLIAMENTO PROPOSTO

4.5.1 *Caratteristiche ed aspetti dimensionali*

L'ampliamento proposto (Modulo 8) si sviluppa planimetricamente su parte del Modulo 7 per rifiuti speciali non pericolosi attualmente in esercizio (**Tavola del progetto definitivo 2**) a sua volta sovrapposto al Modulo 6 (**Fig. 4.5.1/I**).

Come descritto nel precedente capitolo 4.4.10, nell'ambito della progettazione del presente ampliamento, si è reso necessario provvedere alla preliminare rettifica della morfologia di abbancamento dei sottostanti moduli N. 6 e 7 per rendere coincidenti le volumetrie effettivamente abbancate/abbancabili con quelle autorizzate, sanando una discrepanza tra le quote di progetto e le quote effettive del piano di imposta del Modulo 6, risalente al 2012.

Pertanto, l'imposta dell'attuale ampliamento (Modulo 8) si svilupperà a partire dal profilo di colmata finale del Modulo 7, adeguatamente rettificato, come risulta dalle **tavole del progetto definitivo 2, 3, e 4**.

La colmata finale rettificata del Modulo 7 si sviluppa ora tra la quota di 226,0 e la quota di 248,0 m s.l.m. L'ampliamento per sopraelevazione interesserà la parte più elevata di tale colmata a partire dalla quota indicativa di 240,0 m s.l.m. e raggiungerà la quota di 253,0 m s.l.m., senza soluzione di continuità con il modulo precedente, mentre il capping raggiungerà la quota di 255,00 m s.l.m. L'ampliamento si appoggerà sul Modulo n. 7 per una superficie pari a circa 44.000 m² con una volumetria netta pari a circa 192.000 m³ (**Tavole del progetto definitivo 2, 3, 4, 5 e 6**).

Planimetricamente, l'ampliamento si sovrapporrà a gran parte del Modulo 7 senza interessarne la fascia basale sui lati a nord, nord-ovest e ovest; sugli altri lati il perimetro del nuovo modulo coinciderà con quello del modulo sottostante e sarà delimitato dal ciglio interno della pista perimetrale di servizio.

La pendenza delle scarpate perimetrali del modulo di ampliamento, in tutte le fasi di esercizio e di chiusura, sarà sempre inferiore a 20°, tale da garantire la totale stabilità del rilevato.

Le modalità di abbancamento non comportano la costruzione di opere di contenimento dei rifiuti (argini), tuttavia, durante l'esercizio del nuovo modulo è prevista la rettifica del profilo longitudinale di parte della pista di servizio perimetrale, al fine di migliorarne la percorribilità e favorire la realizzazione del capping di chiusura.

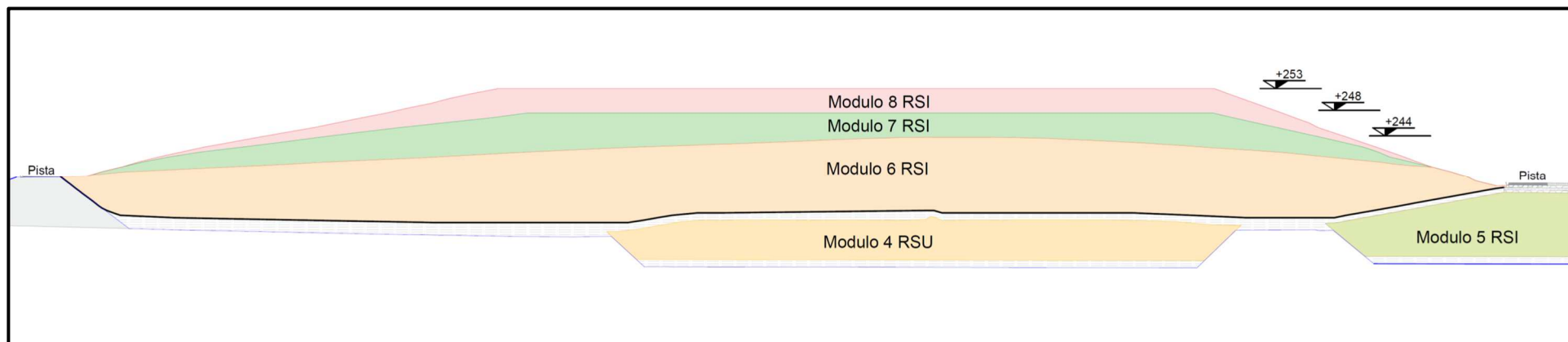


Figura 4.5.1/I: Sezione tipo sovrapposizione moduli

4.5.2 Nuove opere

La realizzazione dell'ampliamento in sopraelevazione del modulo attualmente in esercizio non comporta di per sé, opere di contenimento (nuovi argini), né altre opere impiantistiche. Tuttavia, contestualmente all'esercizio di tale modulo, sono previste alcune opere al contorno, consistenti:

- nella rettifica di alcune livellette di parte della pista perimetrale
- nell'eliminazione del manufatto di protezione saracinesca del percolato.

4.5.2.1 Rettifica livellette pista perimetrale

Al fine di migliorare la percorribilità (riduzione di pendenza) del primo tratto dei due segmenti di pista di servizio che si dipartono dal vertice nord del modulo, è prevista una ripresa progressiva della pista principale di avvicinamento al modulo, con riporto di tout-venant stabilizzato, per un tratto di circa m 106 ed una sopraelevazione di circa m 2,00 dell'area di partenza dei predetti segmenti di pista (**Fig. 4.5.2.1/I**). Da questo punto (vertice nord del modulo) sui due segmenti di pista di cui sopra, verrà riportato uno strato di tout-venant stabilizzato di spessore variabile, rispettivamente per una lunghezza di m 77 nel tratto di pista N-NE (percorrenza dei mezzi in salita- ingresso al modulo) e di m 155 nel tratto di pista N-NW (percorrenza dei mezzi in discesa-uscita dal modulo). Il riporto interesserà l'intera larghezza delle piste, che per tutta la durata dell'esercizio del modulo, avranno una carreggiata utile non inferiore a m 7,5 e comporterà la stesa di circa m³ 2.166 di materiale terroso compattato. In fase di chiusura del modulo, alcuni tratti di carreggiata verranno ridotti fino a m 5,5, in seguito alla costruzione di una gabbionata di contenimento del capping, nei tratti in cui questo non potrà essere in tutto o in parte contenuto dalla pista precedentemente sopraelevata.

Poiché la sopraelevazione della pista costituisce di fatto anche un innalzamento del ciglio superiore della vasca originaria (Modulo 6), in cui è immerso il pacchetto di impermeabilizzazione delle sponde della vasca stessa, costituito da un geocomposito bentonitico accoppiato ad una geomembrana in HDPE, ai fini di sicurezza, tale impermeabilizzazione verrà prolungata fino sul nuovo ciglio della pista, anche se il volume derivante dall'innalzamento della pista non sarà interessato dal deposito di rifiuti, ma, a fine coltivazione, sarà occupato dal capping di chiusura. In pratica, prima di procedere alla rettifica altimetrica delle piste (riporto di materiale), verrà messo in luce, mediante pulizia, l'attuale pacchetto di impermeabilizzazione delle sponde della vasca e tagliato lungo la linea di immersione. Verrà quindi posata una nuova fascia di geocomposito bentonitico, sovrapposta per almeno m 0,20 a quello pre-esistente ed una striscia di geomembrana in HDPE, saldata per estrusione a quella in loco, entrambe risvoltate provvisoriamente verso l'interno della vasca (adagiate sui rifiuti). Completato il riporto di materiale terroso e riprofilato a circa 30° la sponda interna del nuovo rilevato, il pacchetto di impermeabilizzazione verrà addossato alla sponda stessa ed immerso in una canaletta scavata lungo il ciglio della pista ed ancorato mediante riempimento con magrone.

La planimetria, i profili longitudinali, le sezioni ed i particolari costruttivi delle opere di adeguamento delle piste sono riportati nelle **tavole del progetto definitivo 5 e 6**.

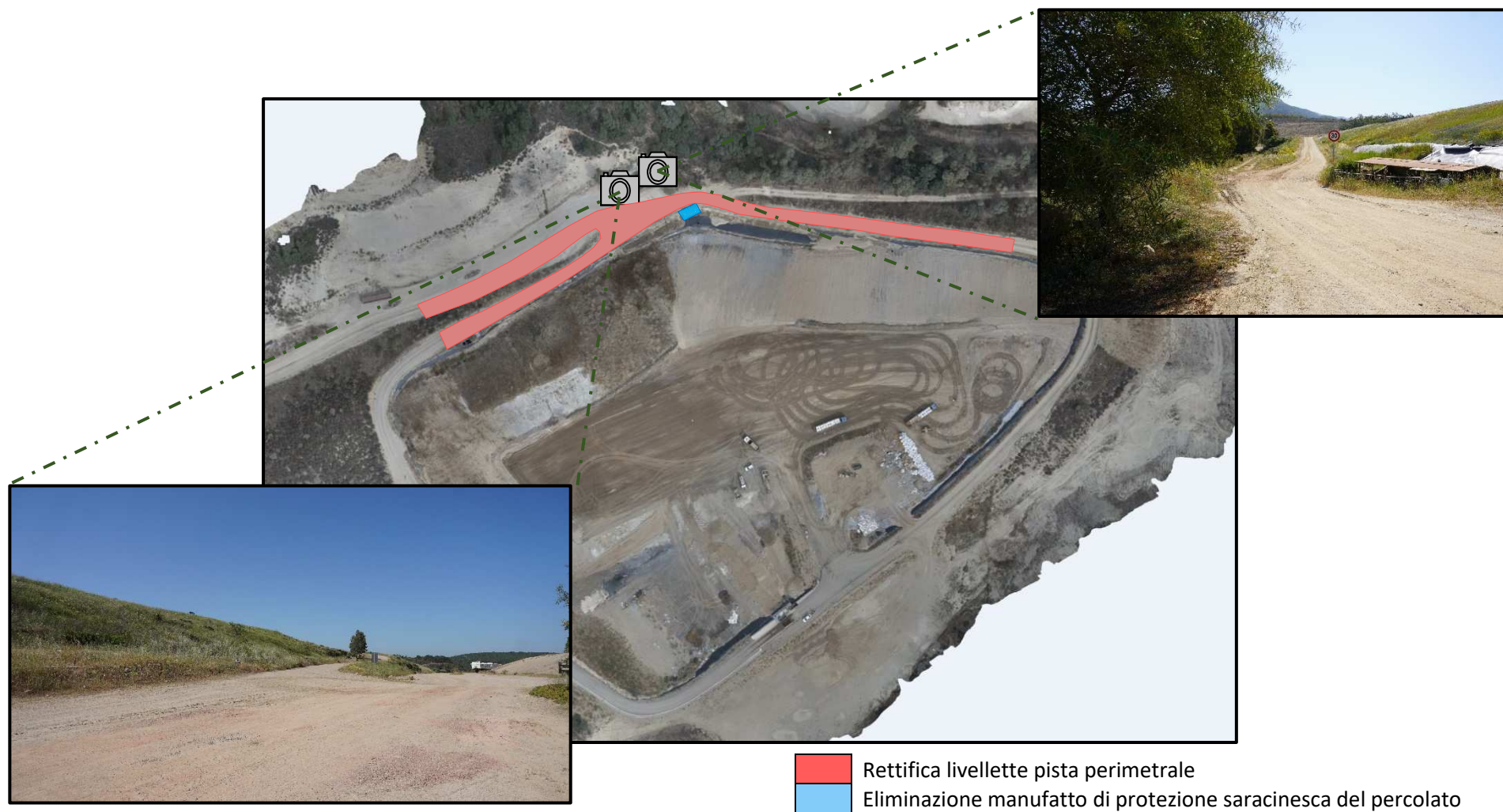


Figura 4.5.2.1/I: Individuazione nuove opere

4.5.2.2 Eliminazione del manufatto a valle del modulo n. 6

Come descritto nel precedente capitolo 4.4.1, il percolato prodotto dai Moduli 6 e 7 ed in futuro dal Modulo 8, viene raccolto per gravità nel punto più depresso del fondo del Modulo 6, coincidente con il vertice nord dello stesso e da qui estratto mediante una condotta non fessurata di convogliamento in HDPE con sviluppo sub-orizzontale, che sempre per gravità convoglia il liquido drenato ad una vasca interrata in prossimità dei silos di stoccaggio. Un sistema di pompe ad aggrottamento automatico provvede poi ad inviare il percolato nei silos, muniti di sistema di segnalazione di livello e di troppo pieno. In corrispondenza del predetto punto è presente un manufatto, attualmente in disuso, di cui se ne prevede l'eliminazione, poiché cade sull'asse delle opere di rettifica delle piste e di contenimento del futuro capping di cui al paragrafo precedente. (Figg. 4.5.2.1/I e 4.5.2.2/I).

Nel modulo n. 6, il collettore finale del percolato è dotato di saracinesca manuale, normalmente aperta, da chiudersi solamente in caso emergenziale (criticità temporanee di stoccaggio del percolato). A monte di detta saracinesca è installato un manometro che, chiudendo la saracinesca, sulla base della differenza di quota altimetrica con il fondo vasca, consente di calcolare indirettamente l'entità dell'eventuale battente di percolato, attraverso la lettura della pressione rilevata.



Figura 4.5.2.2/I: Manufatto da eliminare

4.5.3 Verifiche

Nell'ambito della progettazione del Modulo 8 sono state effettuate le necessarie verifiche di stabilità e dei cedimenti relative al complesso delle strutture pre-esistenti interessate dall'opera (Moduli 4, 5, 6 e 7) implementate della nuova sovrastruttura (Modulo 8), che hanno fornito tutte esito positivo. Nel seguito si riportano i risultati di sintesi e le conclusioni relative alle verifiche di stabilità del modulo n. 8 e sottostanti e dei cedimenti indotti dalla costruzione dello stesso sul sistema d'impermeabilizzazione e di drenaggio della vasca sottostante (modulo n. 4).

4.5.3.1 Analisi di Stabilità globale

Le analisi di stabilità hanno riguardato le sponde nord-est e sud-ovest della sezione A-A' (Elaborati 2 e 3 della Relazione geotecnica – **Appendice 4**) e delle sponde nord-ovest e sud-est della sezione B-B' (Elaborati 2 e 4 della Relazione geotecnica – Appendice 4). Le verifiche dei gabbioni, presenti sulla sponda nord-est della sezione A-A' e sulla sponda sud-est della sezione B-B', sono riportate nel seguito.

4.5.3.1.1 Metodo di calcolo

Le analisi di stabilità sono state eseguite in condizioni bidimensionali con il Metodo dell'Equilibrio Limite e il codice di calcolo SlopeW ⁽³⁾.

Il Fattore di Sicurezza (FS) è stato valutato con i metodi di Morgenstern-Price e di Bishop.

La stabilità globale è stata verificata, con riferimento alla normativa italiana, secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2 + M2 + R2) tenendo conto dei coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (A1 e A2) e dei coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (M1 e M2), per quanto riguarda le condizioni statiche con coefficiente sulle resistenze (γ_R), corrispondente al valore minimo del Fattore di Sicurezza, da assumersi pari a 1,1; in condizioni sismiche pseudo-statiche; le verifiche sono state eseguite ponendo pari ad 1,0 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando un coefficiente parziale γ_R , corrispondente al valore minimo del Fattore di Sicurezza, pari ad 1,2.

Il carico variabile dovuto al traffico (a senso unico) dei mezzi sulle piste è stato considerato quando sfavorevole ed è stato simulato con una pressione distribuita pari a 20 kPa, su una sezione di 2,5 m (pari all'ingombro trasversale di un automezzo pesante). Mentre nei casi statici questo valore è stato moltiplicato per un coefficiente pari a 1,3, nei casi pseudo-statici esso è stato moltiplicato per un coefficiente pari a zero, facendo riferimento a quanto prescritto dalle NTC18 per ponti stradali e pedonali (Tabella 5.1.VI delle NTC18), non essendoci altro specifico riferimento nella norma.

⁽³⁾ SlopeW, pacchetto GeoStudio 2007, Geo-Slope International Ltd., Calgary, Canada

4.5.3.1.2 Schema di calcolo

Gli schemi di calcolo che rappresentano le sezioni A-A' e B-B' sono riportati nelle **figure 4.5.3.1.2/I, 4.5.3.1.2/II, 4.5.3.1.2/III** (sponda nord-est della sezione A-A'), **4.5.3.1.2/IV, 4.5.3.1.2/V, 4.5.3.1.2/VI** (sponda sud-ovest della sezione A-A') e **4.5.3.1.2/VII, 4.5.3.1.2/VIII, 4.5.3.1.2/IX** (sponde nord-ovest e sud-est della sezione B-B').

Le analisi sono state eseguite considerando cautelativamente un battente di percolato nella vasca degli RSI (Modulo 6) maggiore di circa 1 m rispetto a quello presente durante l'esercizio, regolato dal sistema di drenaggio a caduta naturale. Analogamente per la vasca degli RSU (Modulo 4) è stato considerato un battente maggiore di 1÷1.5 m al di sopra dello strato drenante di fondo della vasca, nonostante i gestori riferiscano che in realtà il battente risulta minimo grazie al corretto funzionamento del sistema di raccolta a caduta.

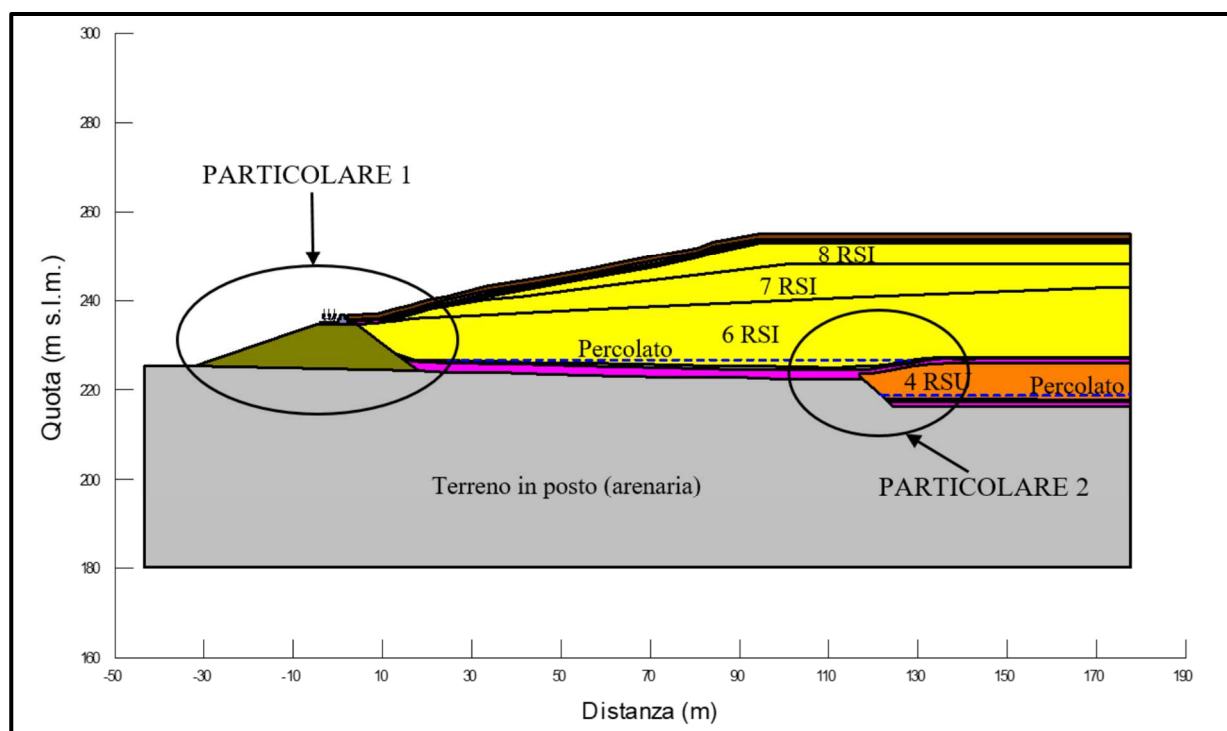


Figura 4.5.3.1.2/I – Sezione A-A' – Sponda nord-est

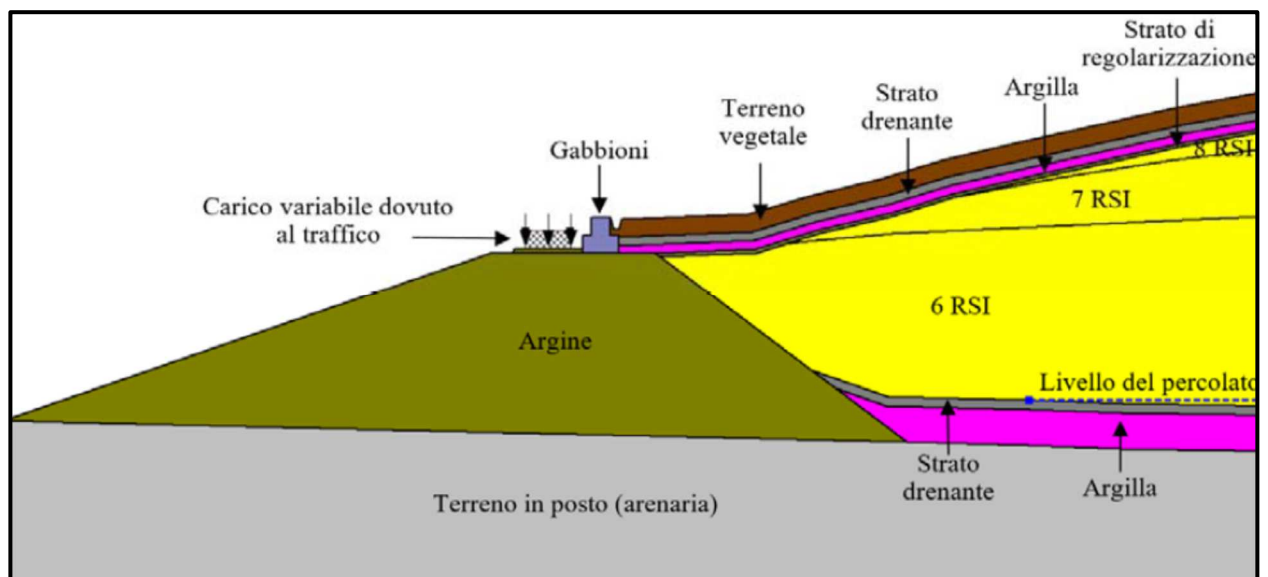


Figura 4.5.3.1.2/II – Sezione A-A' – Sponda nord-est - Particolare 1

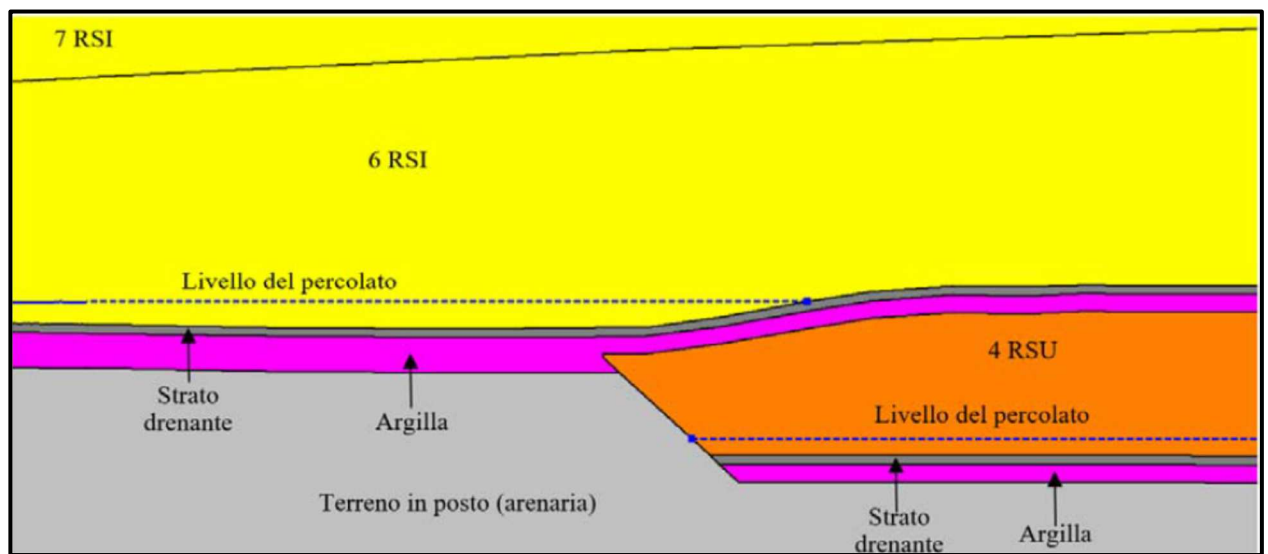


Figura 4.5.3.1.21/III – Sezione A-A' – Sponda nord-est - Particolare 2

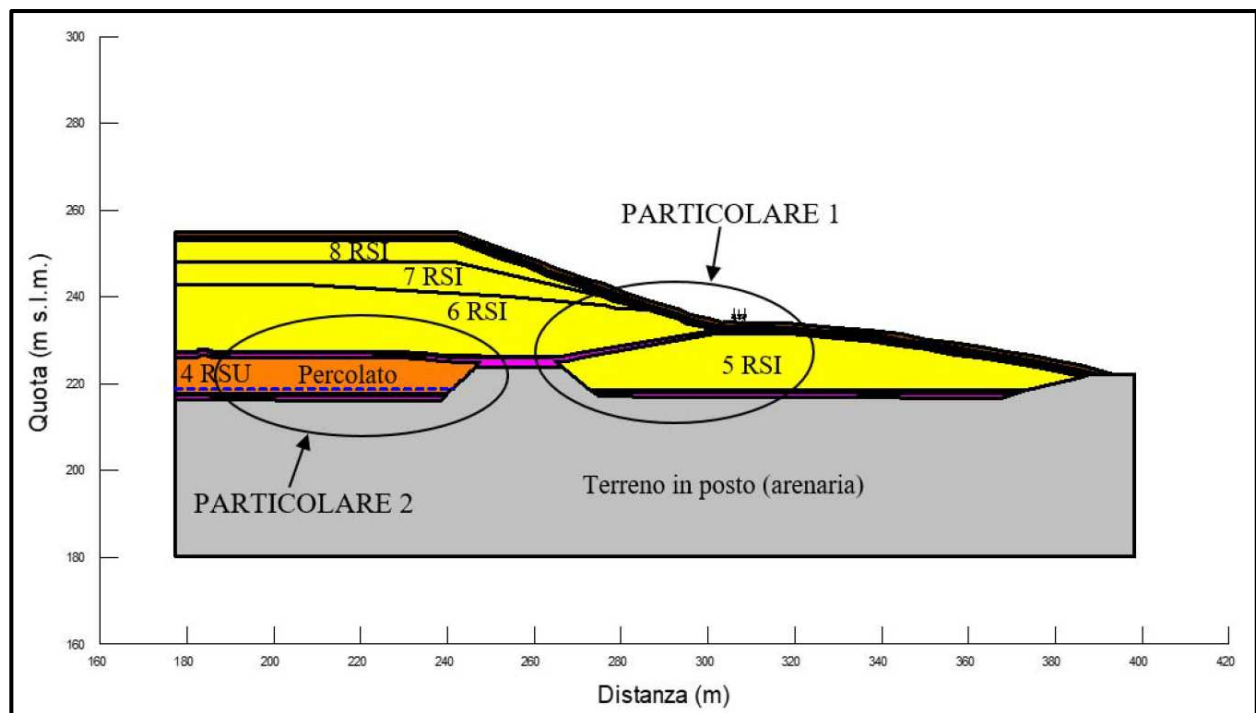


Figura 4.5.3.1.2/IV – Sezione A-A' – Sponda sud-ovest

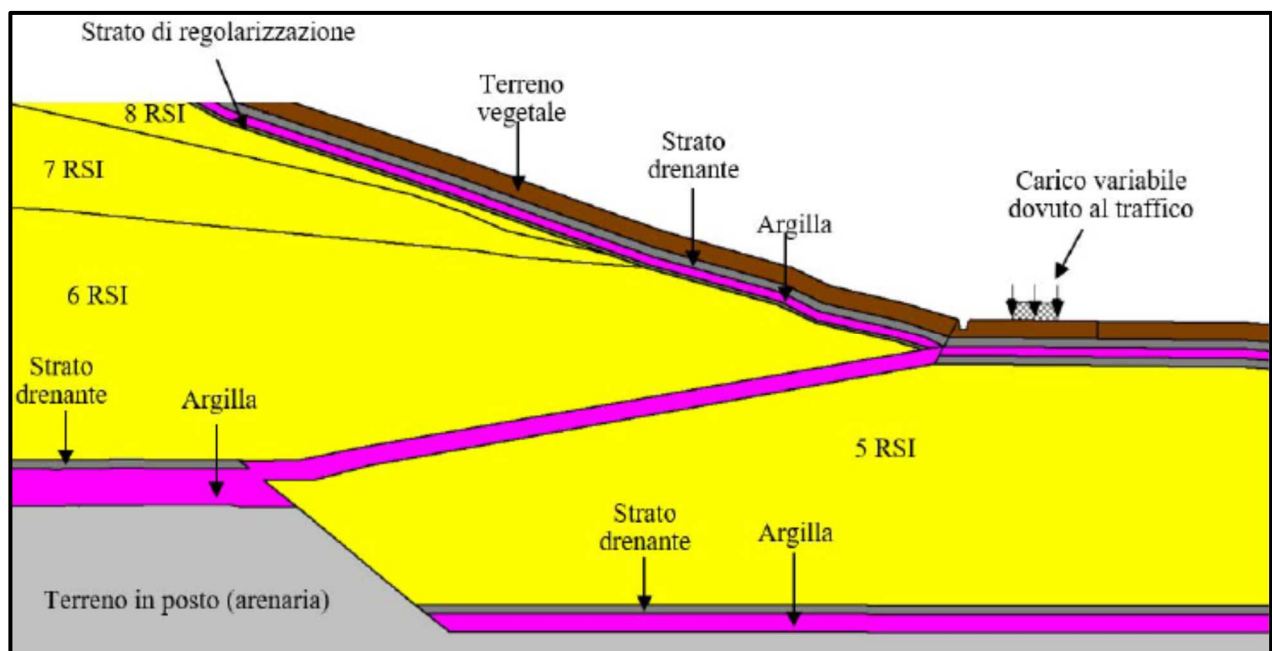


Figura 4.5.3.1.2/V – Sezione A-A' – Sponda sud-ovest - Particolare 1

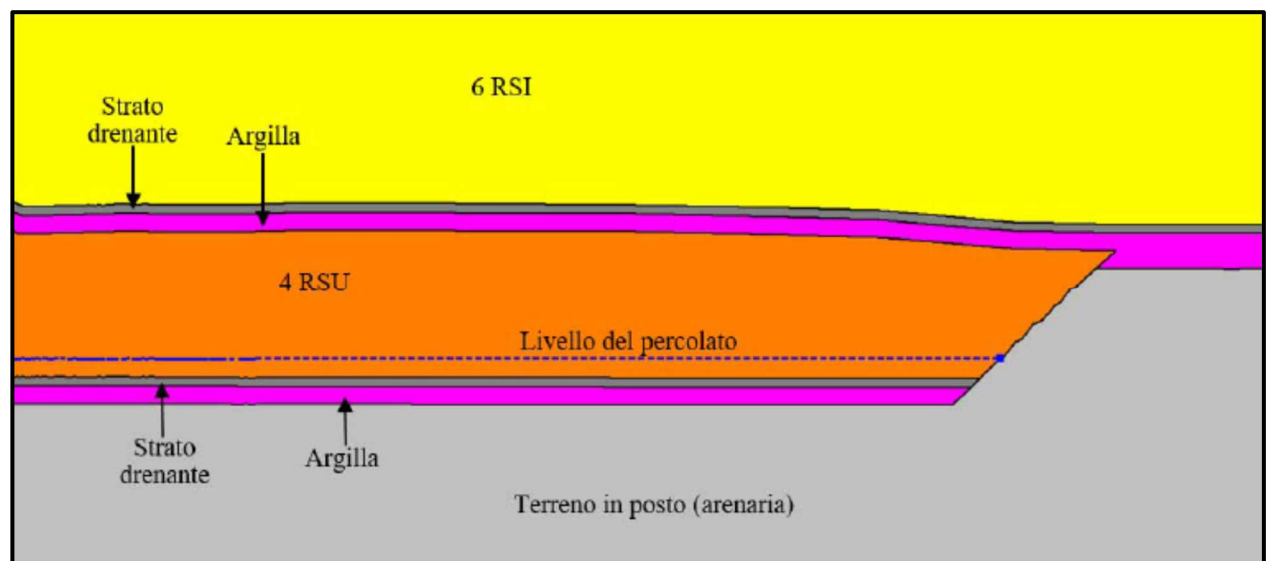


Figura 4.5.3.1.2/VI – Sezione A-A' – Sponda sud-ovest - Particolare 2

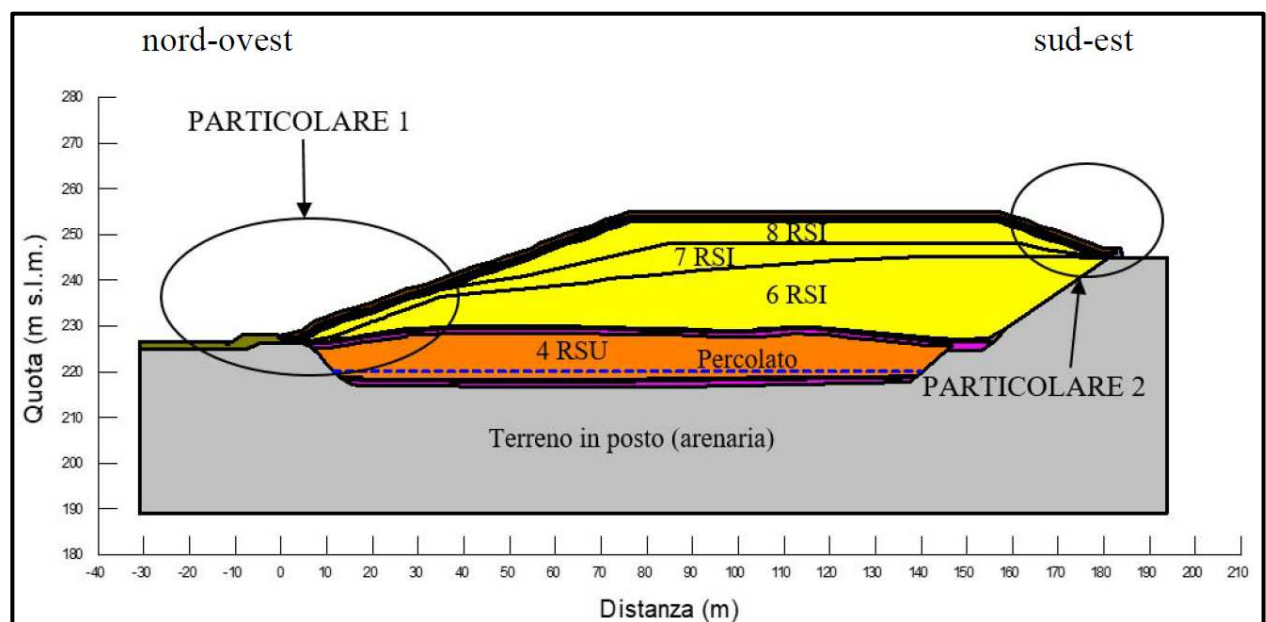
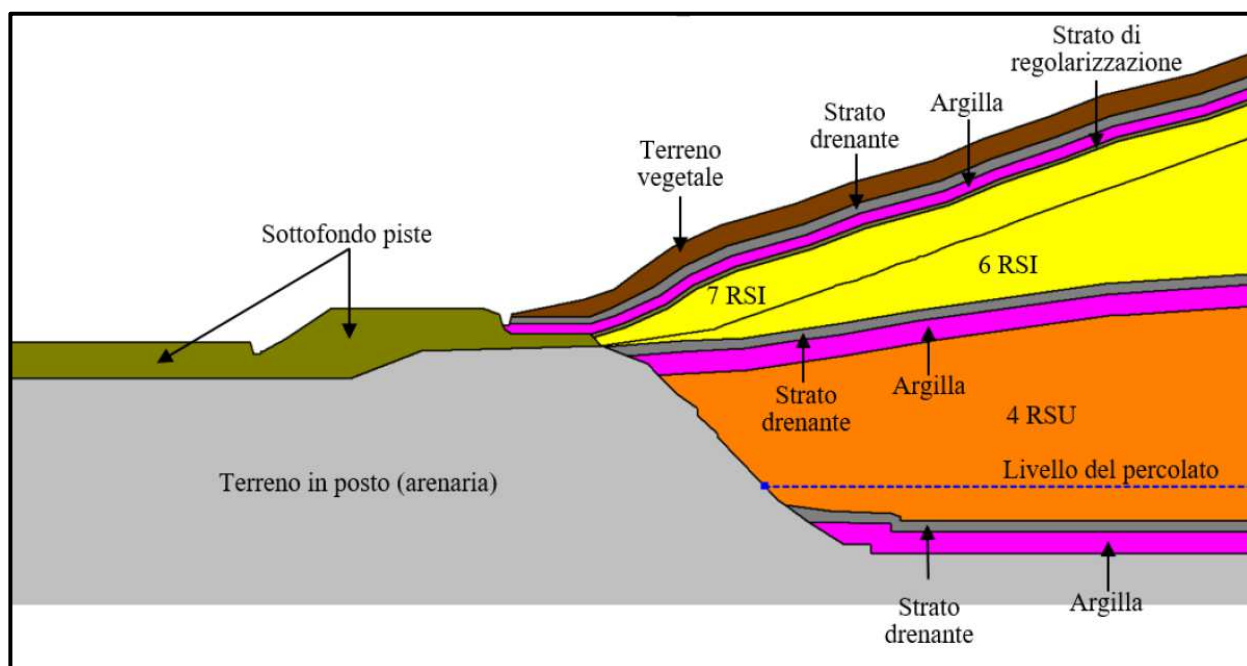
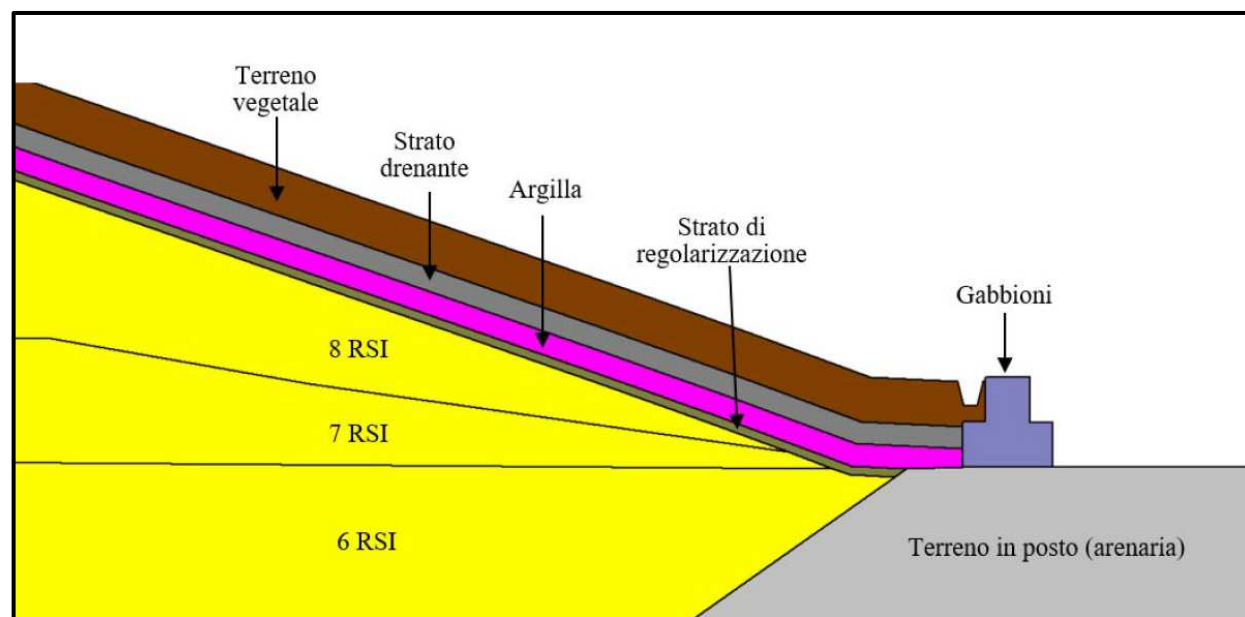


Figura 4.5.3.1.2/VII – Sezione B-B''


Figura 4.5.3.1.2/VIII – Sezione B-B'' – Particolare 1

Figura 4.5.3.1.2/IX – Sezione B-B'' – Particolare 2

Le superfici di scivolamento, a geometria circolare, sono state definite in maniera da imporre la zona di ingresso e la zona di uscita delle stesse sulla superficie del pendio, lasciando quindi al programma la generazione automatica delle stesse superfici e la ricerca della superficie a cui compete il Fattore di Sicurezza minimo in ciascuna condizione di calcolo. Sono state considerate superfici aventi profondità minima di 0.5 m.

4.5.3.1.3 Parametri geotecnici

Nella **tabella 4.5.3.1.3/I** è riportato il riepilogo dei parametri (peso di volume e parametri di resistenza) caratteristici e di progetto dei materiali interessati dalle analisi, espressi in termini di coesione ed angolo di resistenza al taglio efficaci, adottando un criterio di resistenza di Mohr-Coulomb. I valori dei parametri di resistenza di progetto sono stati ottenuti applicando ai valori caratteristici i coefficienti riduttivi per le resistenze previsti dalla normativa. I valori da adottare in campo statico sono quelli di progetto riportati nella stessa Tabella.

Secondo quanto esplicitato dalla normativa, le verifiche pseudo-statiche si eseguono ponendo pari ad 1,0 i coefficienti parziali sui parametri geotecnici; pertanto, in campo pseudo-statico i parametri di progetto assumono il valore dei parametri caratteristici.

I parametri geotecnici dei materiali costituenti la discarica (RSI e RSU), dell'argine e del terreno naturale in posto sono stati tratti dalla relazione del 2011 di Soiltech s.n.c. a firma del Dott. Geol. Paolo Caula e del Dott. Geol. Ignazio Dessi.

Materiale	Valori caratteristici			Valori di progetto		
	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Terreno vegetale di copertura	16	5	25	16	4	20,458
Ghiaia (strato drenante)	18	0	35	18	0	29,256
Argilla (strato minerale compattato)	20	15	25	20	12	20,458
Strato sabbioso di regolarizzazione	18	0	30	18	0	24,791
Argine	20	0	31	20	0	25,673
Gabbioni	17,5	12,5	40	17,5	10	33,873
RSI ⁽²⁾	15,5	0	32	15,5	0	26,560
RSU ⁽³⁾	10	0	30	10	0	24,,791
Terreno in posto (arenaria)	20,1	9	34	20.1	7,2	28,352

⁽²⁾ Rifiuti Speciali (Industriali).

⁽³⁾ Rifiuti Solidi Urbani.

Tabella 4.5.3.1.3/I: Parametri geotecnici caratteristici e di progetto dei materiali

I parametri del terreno vegetale di copertura, degli strati drenanti in ghiaia, degli strati di impermeabilizzazione in argilla e dello strato sabbioso di regolarizzazione derivano da esperienze su materiali analoghi a quelli considerati in questa sede e da dati di letteratura, non essendo disponibili dati di prove eseguite su tali materiali nella presente fase progettuale. I materiali di sottofondo delle piste sono stati caratterizzati con i parametri geotecnici dell'argine o del terreno vegetale di copertura in funzione della loro ubicazione. I parametri geotecnici dei gabbioni sono stati tratti dalla Nota Tecnica 11 delle Note Tecniche MacsStars W Rev. 2 del 21/01/2015.

4.5.3.1.4 Risultati delle analisi

Nella **tabella 4.5.3.1.4/I** sono riportati in sintesi i valori dei Fattori di Sicurezza secondo Morgenstern-Price e secondo Bishop per i vari casi analizzati.

	FS minimo calcolato		FS minimo da normativa	Verifica Superata
	Morgenstern-Price	Bishop		
Sezione A-A' – Sponda NE				
Argine esistente				
Condizioni statiche	1,390	1,390	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,563	1,563	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,557	1,557	1,2	Sí
Sponda della discarica				
Condizioni statiche	2,400	2,402	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	2,610	2,612	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	2,607	2,609	1,2	Sí
Superficie globale				
Condizioni statiche	2,268	2,269	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	2,440	2,441	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	2,431	2,431	1,2	Sí
Sezione A-A' – Sponda SW				
Parte bassa della discarica				
Condizioni statiche	3,123	3,123	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	3,264	3,264	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	3,256	3,256	1,2	Sí
Parte alta della discarica				
Condizioni statiche	1,534	1,534	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,723	1,724	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,719	1,720	1,2	Sí
Superficie globale				
Condizioni statiche	2,591	2,591	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	2,743	2,743	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	2,730	2,730	1,2	Sí
	FS minimo calcolato		FS minimo da normativa	Verifica Superata
	Morgenstern-Price	Bishop		
Sezione B-B' – Sponda NW				
Piede della discarica				
Condizioni statiche	1,412	1,428	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,642	1,664	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,652	1,673	1,2	Sí
Superficie globale				
Condizioni statiche	1,485	1,485	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,670	1,671	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,666	1,666	1,2	Sí
Sezione B-B' – Sponda SE				
Superficie globale				
Condizioni statiche	1,744	1,744	1,1	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv+	1,956	1,955	1,2	Sí
Condizioni pseudo-statiche kv-	1,952	1,951	1,2	Sí

Tabella 4.5.3.1.3/I: Sintesi delle analisi di stabilità eseguite

4.5.3.2 Verifiche dei gabbioni

Le verifiche dei gabbioni di contenimento della copertura finale della discarica sono state eseguite utilizzando il software Macstars W 4.0 (Maccaferri), con riferimento alle sezioni A-A' (sponda nord-est) e B-B' (sponda sud-est), già considerate nelle analisi di stabilità globale descritte in precedenza. Tale software permette di verificare la stabilità di opere di sostegno in gabbioni; in particolare, sono state eseguite verifiche di stabilità globale, dell'opera come muro di sostegno, di stabilità interna e di resistenza interna.

Il modello è stato realizzato impostando i parametri geotecnici riportati in precedenza (Tabella 4.5.3.1.3/I). Al materiale di riempimento dei gabbioni sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici:

- peso di volume (γ): 17.5 kN/m³
- angolo di resistenza al taglio efficace (ϕ'): 40°
- coesione efficace (c'): 0 kPa

E' stata considerata una rete in acciaio a maglia esagonale 8 cm x 10 cm, con diametro dei fili di 2,7 mm e resistenza a trazione nominale di 50 kN/m.

La sollecitazione sismica è stata introdotta adottando i parametri sismici riportati in precedenza.

Nelle **figure 4.5.3.2/I e 4.5.3.2/II** è riportata la geometria del modello delle due sezioni analizzate. La canaletta a monte dei gabbioni ed il sottofondo della pista a valle dei gabbioni non sono stati modellati a causa di alcune limitazioni geometriche che il software utilizzato impone. Tuttavia, questa decisione può considerarsi a favore di sicurezza dal momento che la presenza della canaletta avrebbe alleggerito il terreno a monte e quella del sottofondo avrebbe incrementato la resistenza a valle.

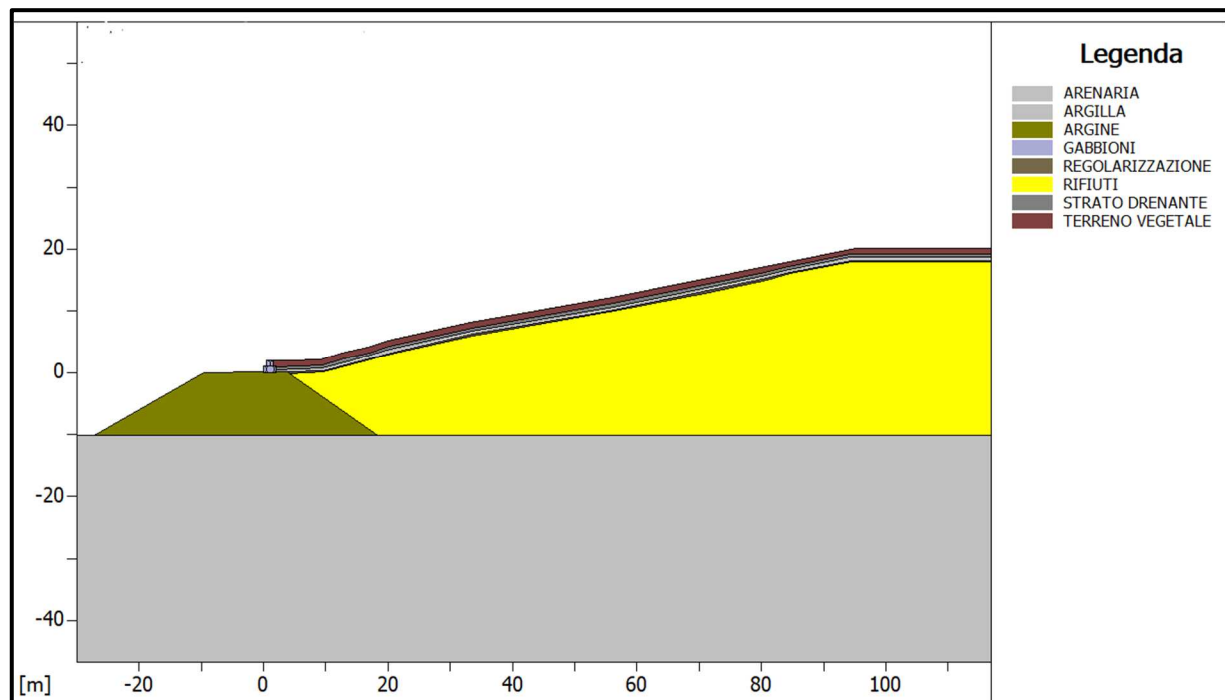


Figura 4.5.3.2/I: Sezione A-A' - Sponda nord-est - Geometria del modello Macstars

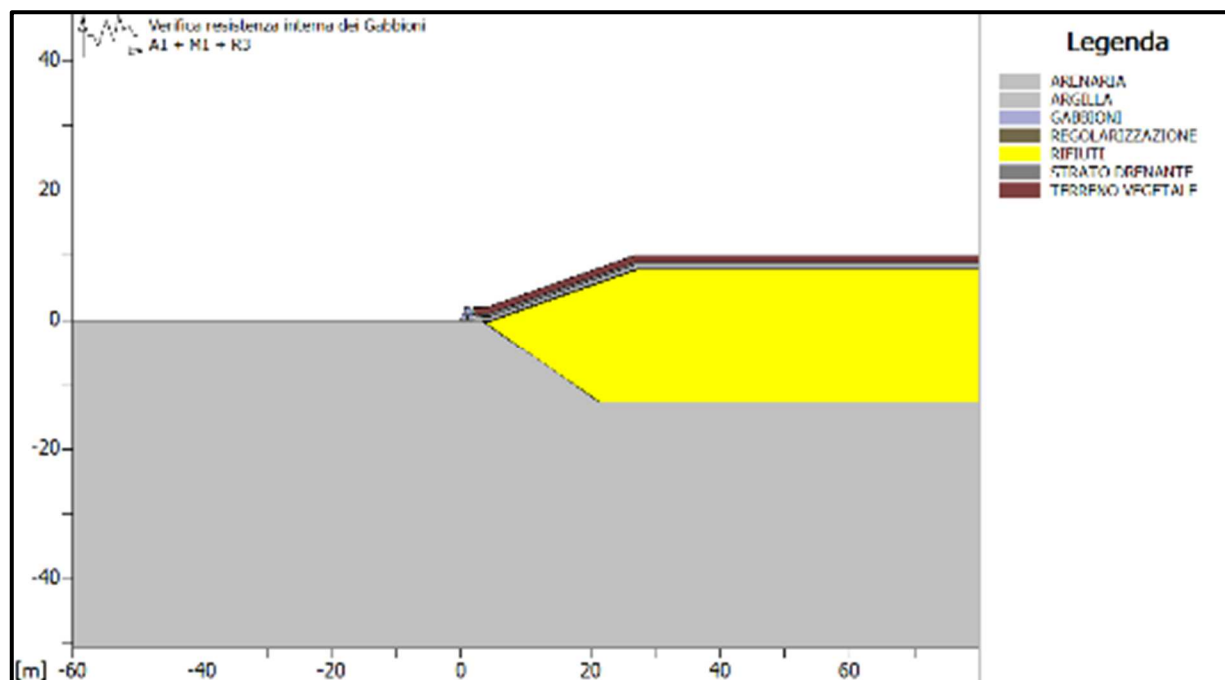


Figura 4.5.3.2/II: Sezione B-B' - Sponda sud-est - Geometria del modello Macstars

4.5.3.2.1 Verifica di stabilità globale

La verifica di stabilità globale è stata eseguita utilizzando il metodo all'Equilibrio Limite; il Fattore di Sicurezza è stato valutato con il metodo di Bishop.

I Fattori di Sicurezza ottenuti per la sezione A-A' sono pari a 1,151 nel caso statico e 1,250 nel caso sismico pseudo-statico. Per la sezione B-B' si sono ottenuti Fattori di Sicurezza pari a 1,787 per il caso statico e 1,921 per il caso sismico pseudo-statico. Tutti i valori sono superiori ai limiti richiesti dalle NTC18 e pertanto le verifiche risultano soddisfatte.

4.5.3.2.2 Verifica come muro di sostegno

La verifica in esame viene condotta assimilando i gabbioni a muri di sostegno e sottoponendoli alle usuali verifiche previste dalla normativa vigente: verifiche di ribaltamento, scorrimento e capacità portante.

La combinazione utilizzata è la A1+M1+R3, secondo quanto previsto dalla NTC18. Il metodo utilizzato dal software Macstars per valutare la capacità portante è quello di Brinch Hansen.

I Fattori di Sicurezza minimi ottenuti sono riportati nella seguente **tabella 4.5.3.2.2/I**; come si può notare dal confronto con i valori richiesti dalla NTC18), le verifiche risultano soddisfatte.

		FS scorrimento	FS ribaltamento	FS capacità portante
Sezione A-A'	Caso statico	11,303	13,506	10,067
	Caso sismico pseudo-statico	6,82	13,834	10,302
Sezione B-B'	Caso statico	9,43	9,988	23,481
	Caso sismico pseudo-statico	7,415	10,968	24,367

Tabella 4.5.3.2.2/I: Fattori di sicurezza ottenuti dalla verifica dei gabbioni come muro di sostegno

4.5.3.2.3 Verifica di stabilità interna

Questa verifica consiste nella verifica a scorrimento e ribaltamento dei gabbioni lungo un piano di contatto che in questo caso coincide con quello che separa il secondo ordine di gabbioni dal primo. La combinazione adottata è la A1+M1+R3 come previsto dalle NTC18.

I Fattori di Sicurezza ottenuti sono riportati nella **tabella 4.5.3.2.3/I** seguente; come si può notare i Fattori di Sicurezza sono molto superiori ai valori richiesti dalla NTC18 e le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

		FS scorrimento	FS ribaltamento
Sezione A-A'	Caso statico	123,805	1378,877
	Caso sismico pseudo-statico	20,154	1498,954
Sezione B-B'	Caso statico	123,729	1378,875
	Caso sismico pseudo-statico	20,153	1498,952

Tabella 4.5.3.2.3/I: Fattori di Sicurezza ottenuti dalla verifica di stabilità interna dei gabbioni**4.5.3.2.4 Verifica di resistenza interna**

Questa verifica consiste nella verifica a taglio e schiacciamento dei gabbioni. La verifica viene svolta sul piano a contatto con il terreno (P0) e su quello che separa il primo ordine di gabbioni dal secondo (P1).

La combinazione utilizzata è la A1+M1+R3 come previsto della NTC18.

I Fattori di Sicurezza ottenuti sono riassunti nella **tabella 4.5.3.2.4/I** seguente; come si può notare i Fattori di Sicurezza sono molto superiori ai valori richiesti dalla NTC18 e le verifiche risultano pertanto soddisfatte.

		FS taglio	FS schiacciamento
Sezione A-A'	Caso statico P0	26,947	20,295
	Caso sismico pseudo-statico P0	14,675	19,91
	Caso statico P1	235,171	33,446
	Caso sismico pseudo-statico P1	39,338	32,846
Sezione B-B'	Caso statico P0	13,425	19,812
	Caso sismico pseudo-statico P0	9,574	19,545
	Caso statico P1	236,324	33,446
	Caso sismico pseudo-statico P1	39,376	32,846

Tabella 4.5.3.2.4/I: Fattori di Sicurezza ottenuti effettuando la verifica di resistenza interna dei gabbioni**4.5.3.3 Analisi capacità portante e scorrimento argine**

Nel seguito vengono illustrate le verifiche a capacità portante ed a scorrimento condotte sull'argine esistente a nord, di contenimento del Modulo 6.

La sezione presa in considerazione è la sezione A-A' orientata nord-est – sud-ovest. L'analisi è stata condotta sul lato nord-est della sezione considerando diversi scenari, descritti nel seguito, che variano a seconda che venga considerata o meno l'azione sismica e che le forze agenti siano considerate favorevoli o sfavorevoli alla stabilità dell'opera.

4.5.3.3.1 Metodo e schema di calcolo

La verifica della capacità portante è stata effettuata utilizzando il software Max – Muri di sostegno (Aztec Informatica) dove l'argine è stato modellato come muro di sostegno a gravità soggetto ai carichi ed alle spinte derivanti dal corpo della discarica collocato a tergo e dal percolato.

Per effettuare la verifica si è ricostruita la geometria delle sezioni A-A' (Elaborato 3 della Relazione geotecnica) della discarica, in particolare la sponda nord (Elaborato 5 della stessa Appendice).

Nel modello (**Fig. 4.5.3.3.1/I**) viene rappresentato l'argine: la geometria del terreno a tergo viene schematizzata come orizzontale e le parti che sovrastano l'argine (ulteriori strati di rifiuti e copertura) vengono rappresentate come carichi distribuiti agenti sulla fondazione del muro e sul terreno. Il valore dei carichi è stato ottenuto moltiplicando il peso per unità di volume di ciascuno strato per la rispettiva altezza: sul terreno il carico è permanente e distribuito con forma trapezoidale secondo valori di pressione compresi tra 33 e 39 kPa e tra 39 e 343 kPa. Sulla fondazione del muro i carichi che lo sovrastano (gabbioni e copertura) sono permanenti e distribuiti con forma rettangolare secondo valori di pressione compresi pari a 36 e 33 kPa. In questo modello viene considerato anche un carico variabile dovuto al transito degli automezzi pesanti schematizzato con una distribuzione di pressione pari a 20 kPa agente sulla pista di carico.

La geometria dell'argine è stata leggermente modificata (**Fig. 4.5.3.3.1/II**) a causa di alcuni vincoli geometrici imposti dal programma di calcolo. In particolare, l'angolo di inclinazione esterna è stato ridotto a 60° rispetto alla verticale (limite massimo consentito dal codice di calcolo), mentre nel progetto risulta essere pari a 73°. Per tener conto, in maniera cautelativa, della differente inclinazione della parete frontale del rilevato sono state apportate le ulteriori correzioni geometriche:

- la base superiore dell'argine è stata allargata di 7.3 m;
- la base inferiore dell'argine è stata ridotta di 7.3 m.

La figura 4.3.3/I mette a confronto la geometria reale dell'argine (in rosso) con quella adottata nel modello (in blu).

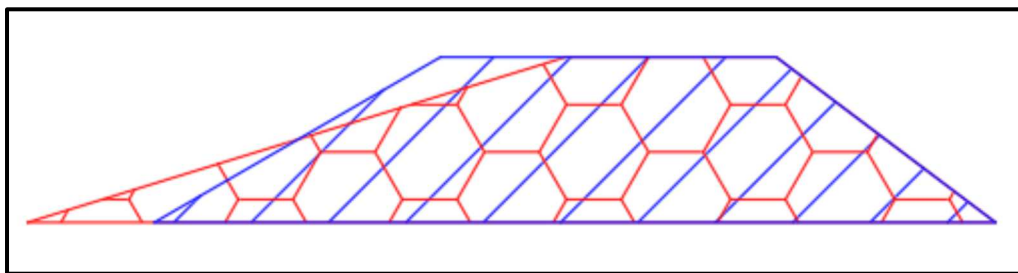


Figura 4.5.3.3.1/I: Geometria argine reale (rosso) a confronto con la geometria modello (blu)

Le modifiche sono da considerarsi cautelative e permettono di lavorare a favore di sicurezza dal momento che in tal modo l'argine presenta una base inferiore maggiore al modello (condizione sicuramente favorevole per le verifiche di scorrimento e di capacità portante).

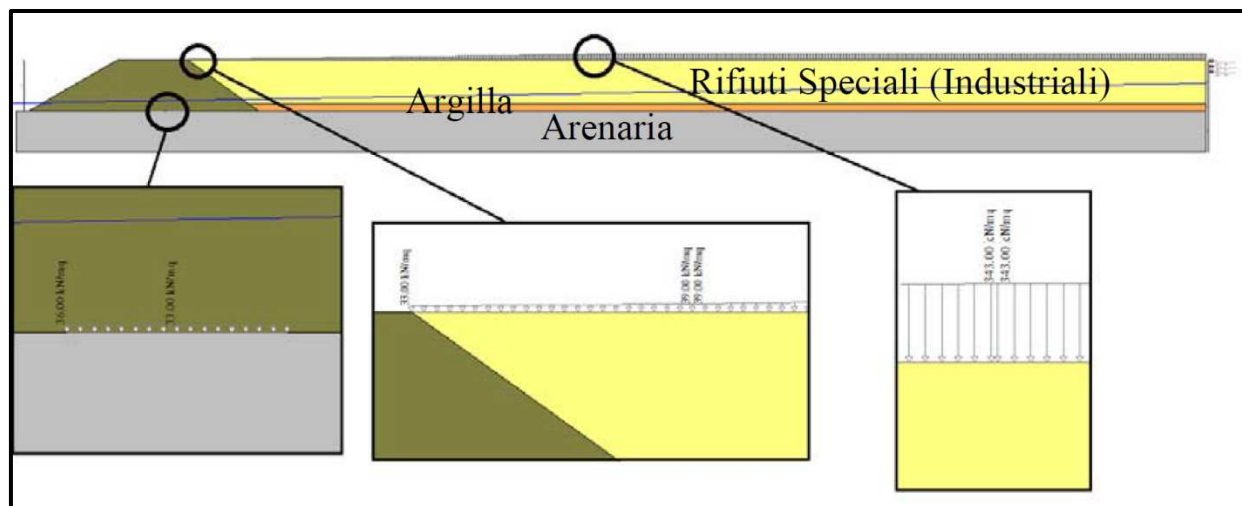


Figura 4.5.3.3.1/II: Sezione A-A' – Sponda nord-est – Modello di calcolo Max Muri

Il software impiegato utilizza il metodo di Culmann per il calcolo delle spinte agenti sull'opera. Per quanto riguarda il calcolo della capacità portante il software permette di scegliere tra diversi metodi e nel caso in esame la verifica è stata ripetuta più volte variando tale impostazione. I metodi utilizzati sono stati quello di Hansen, Terzaghi, Meyerhof e Vesic.

Le verifiche sono state condotte in quattordici diverse combinazioni di calcolo.

4.5.3.3.2 Parametri geotecnici

Nella **tabella 4.5.3.3.2/I** seguente è riportato il riepilogo dei parametri (peso di volume e parametri di resistenza) caratteristici dei materiali interessati dalle analisi, espressi, adottando un criterio di resistenza di Mohr-Coulomb, in termini di coesione e angolo di resistenza al taglio efficaci.

Materiale	Valori caratteristici		
	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Argilla	20	15	25
Argine	20	0	31
RSI - Rifiuti Speciali (Industriali)	15,5	0	32
Terreno in posto (arenaria)	20,1	9	34

Tabella 4.5.3.3.2/I: Parametri geotecnici caratteristici dei materiali

4.5.3.3.3 Risultati delle analisi

Nella seguente **tabella 4.5.3.3.3/I** sono riportati i risultati ottenuti al variare dei metodi con cui è stata effettuata l'analisi di capacità portante. Come si può osservare, le verifiche risultano essere sempre soddisfatte.

Metodo calcolo portanza	Numero Combinazione	FS a scorrimento calcolato / FS richiesto	FS a carico limite calcolato / FS richiesto	FS a stab. globale calcolato / FS richiesto	FS a ribaltamento calcolato / FS richiesto	FS a sifonamento richiesto / FS calcolato	FS a sollevamento richiesto / FS calcolato
Hansen	1	6.24 / 1.1	23.66 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	24.97 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	25.06 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	19.25 / 1.4				
	5	6.45 / 1.1	22.85 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	19.82 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0
Terzaghi	1	6.24 / 1.1	31.57 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	33.58 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	33.7 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	25.72 / 1.2				
	5	6.45 / 1.1	30.49 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	26.48 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0
Meyerhof	1	6.24 / 1.1	19.9 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	21.9 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	21.98 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	16.99 / 1.4				
	5	6.45 / 1.1	19.39 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	17.38 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0
Versic	1	6.24 / 1.1	32.69 / 1.4				
	2	7.24 / 1.0	34.78 / 1.2				
	3	7.24 / 1.0	34.91 / 1.2				
	4	7.59 / 1.1	26.64 / 1.4				
	5	6.45 / 1.1	31.58 / 1.4				
	6	7.38 / 1.1	27.43 / 1.4				
	7			4.7 / 1.1			
	8			5.74 / 1.2			
	9			5.73 / 1.2			
	10				10.05 / 1.15		
	11				11.8 / 1.0		
	12				11.49 / 1.0		
	13					645.88 / 2.0	
	14						9.68 / 1.0

Tabella 4.5.3.3.3/I: Sezione A-A' – Sponda nord-est – Risultati delle analisi

4.5.3.4 Calcolo e Valutazione dei cedimenti

I cedimenti, valutati cautelativamente nello strato di argilla presente al fondo della vasca di RSU, sono stati calcolati assumendo le seguenti ipotesi:

- i cedimenti relativi al terreno naturale di fondo vasca, vista la natura della litologia su cui è stata impostata la discarica (arenaria) sono stati considerati trascurabili;
- i cedimenti dello strato minerale sono stati valutati considerando condizioni di carico di tipo edometrico (e quindi condizioni di deformazione laterale impedita);
- sulla base dei documenti di progetto disponibili, è stato assunto uno spessore dello strato minerale pari a 1 metro;
- il calcolo dei cedimenti è stato effettuato cautelativamente nelle due condizioni limite, collocate:
 - nella zona centrale, dove il sovraccarico relativo alla sezione di massima altezza della discarica corrisponde ad uno spessore di materiale di circa 39 m, compresi lo strato di copertura e gli strati di rifiuti;
 - all'estremità NW della sezione B-B', dove il sovraccarico relativo alla sezione di minima altezza della discarica corrisponde ad uno spessore di materiale di circa 16.5 m, compresi lo strato di copertura e gli strati di rifiuti;
- in assenza di dati progettuali relativi ai parametri di deformabilità dello strato di argilla collocato in sito si è assunto un valore del modulo elastico pari a 10 MPa. Tale valore risulta essere decisamente cautelativo in quanto in letteratura viene attribuito ad argille molto molli, mentre l'argilla in esame, oltre ad essere stata compattata durante la posa in opera, ha anche subito un processo di consolidamento dovuto al carico del riempimento delle vasche attualmente in esercizio a cui è stata sottoposta.

Per calcolare il massimo cedimento previsto sul fondo dello strato di argilla compattata è stato sviluppato un apposito modello di calcolo agli elementi finiti tramite il software Midas Gen.

Il modello realizzato, riportato nelle figure 4.5.3.4/I e 4.5.3.4/II, rappresenta una porzione dello strato di argilla, discretizzato in elementi tridimensionali, sottoposto ad un carico uniformemente distribuito pari a:

- 558,6 kPa per la sezione di massima altezza, calcolato moltiplicando il valore medio del peso di volume degli strati presenti nella sezione di analisi, pari a 14,4 kN/m³, per l'altezza di questa, pari a 39 m;
- 214,5 kPa per la sezione di minima altezza, calcolato moltiplicando il valore medio del peso di volume degli strati presenti nella sezione di analisi, pari a 13 kN/m³, per l'altezza di questa, pari a 16,5 m.

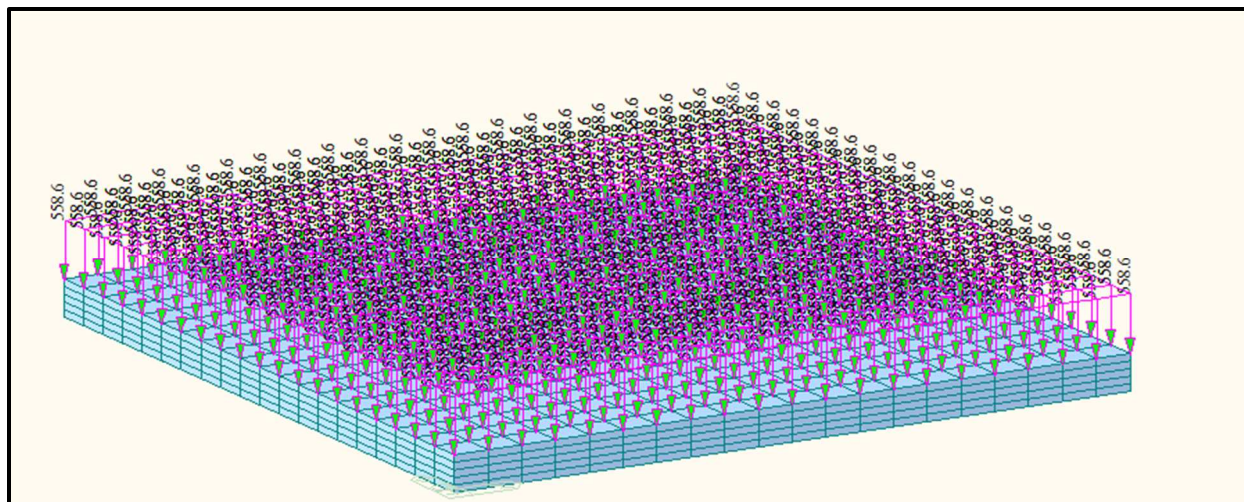


Figura 4.5.3.4/I: Modello generato con il software Midas Gen per il calcolo dei cedimenti nella sezione di massima altezza

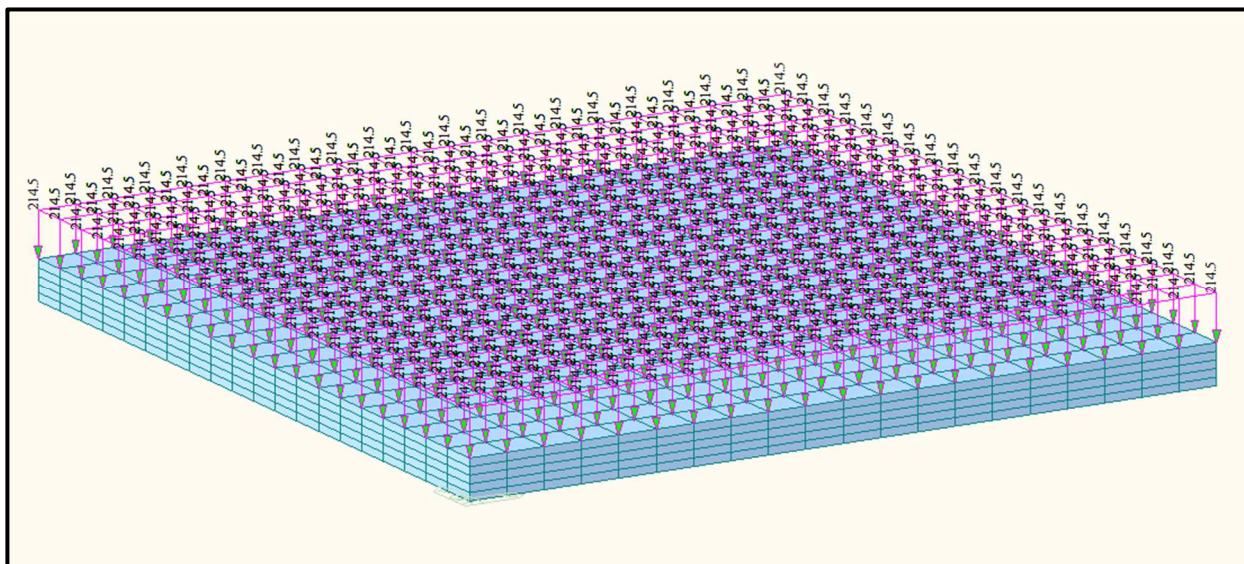


Figura 4.5.3.4/II: Modello generato con il software Midas Gen per il calcolo dei cedimenti nella sezione di minima altezza

L'argilla è stata simulata nel modello definendo un materiale elastico avente peso per unità di volume pari a $19,6 \text{ kN/m}^3$ e modulo di elasticità pari a 10 MPa .

Per simulare le condizioni edometriche a cui si trova sottoposto lo strato di argilla compattata sono state impostate le seguenti condizioni al contorno:

- la superficie superiore è priva di vincoli dal momento che deve potersi deformare liberamente;
- alla base inferiore per simulare il fondo roccioso sono stati impediti gli scorrimenti orizzontali e verticali mentre sono state lasciate libere le eventuali rotazioni su cui poggia l'argilla;

- alle facce laterali sono consenti solamente gli spostamenti verticali e le rotazioni, mentre sono impediti gli spostamenti orizzontali per simulare le condizioni edometriche.

Una volta svolta l'analisi è stato possibile ottenere il cedimento indotto dal carico, che è risultato essere pari a:

- 26,5 mm per la sezione di massima altezza (**Fig. 4.5.3.4/III**)
- 10,5 mm per la sezione di minima altezza (**Fig. 4.5.3.4/IV**).

Tali valori risultano essere cautelativi per le seguenti ragioni:

- nella definizione dei carichi sono state considerate le due altezze limite, minima e massima, della discarica; pertanto, sulle zone di altezza intermedia è ragionevole attendersi cedimenti intermedi tra quelli calcolati con una variazione molto graduale e correlata all'andamento topografico superficiale;
- nella definizione del carico si sono considerati anche i rifiuti già presenti sul fondo della vasca trascurando gli effetti della consolidazione già verificatasi nelle argille; si è dunque trascurato che una certa aliquota del cedimento calcolato è già avvenuta durante l'abbancamento degli strati di rifiuti già collocati in sito;
- il valore del modulo elastico utilizzato nel modello può essere considerato come limite inferiore del valore reale;
- si è infine trascurato il fatto che tali cedimenti attesi si verificheranno in realtà in un lasso di tempo molto lungo, pari al periodo di coltivazione della discarica, e pertanto durante l'abbancamento dei rifiuti si avranno ulteriori fenomeni di consolidamento che porteranno ad un ulteriore irrigidimento del sottofondo, con conseguente riduzione dei cedimenti attesi.

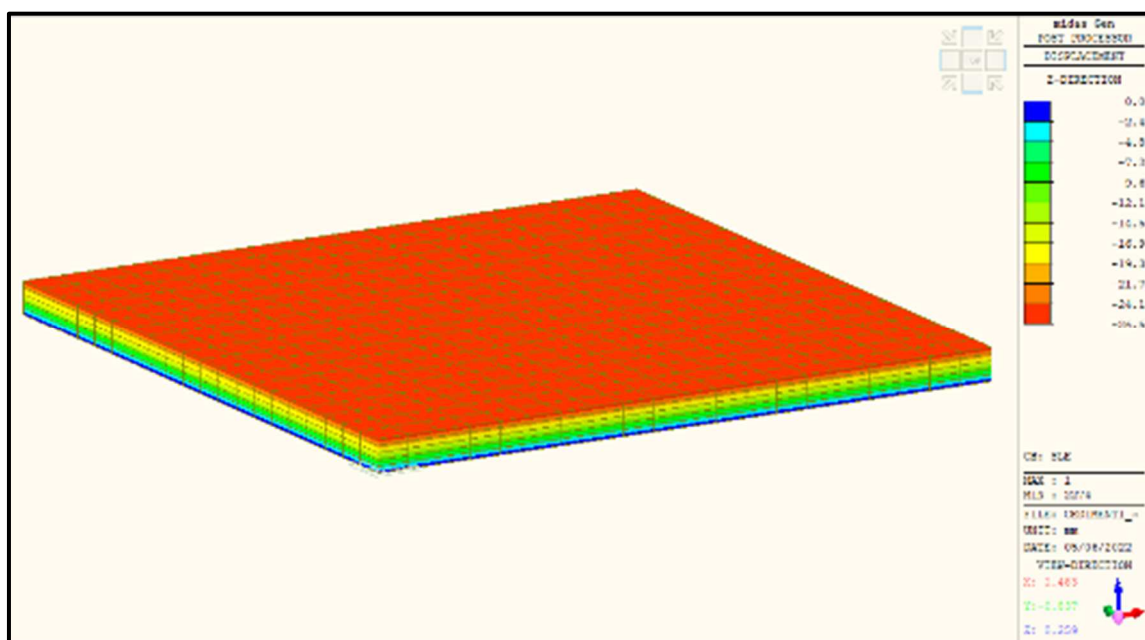


Figura 4.5.3.4/III: Rappresentazione grafica dei cedimenti nello strato di argilla per la sezione di massima altezza

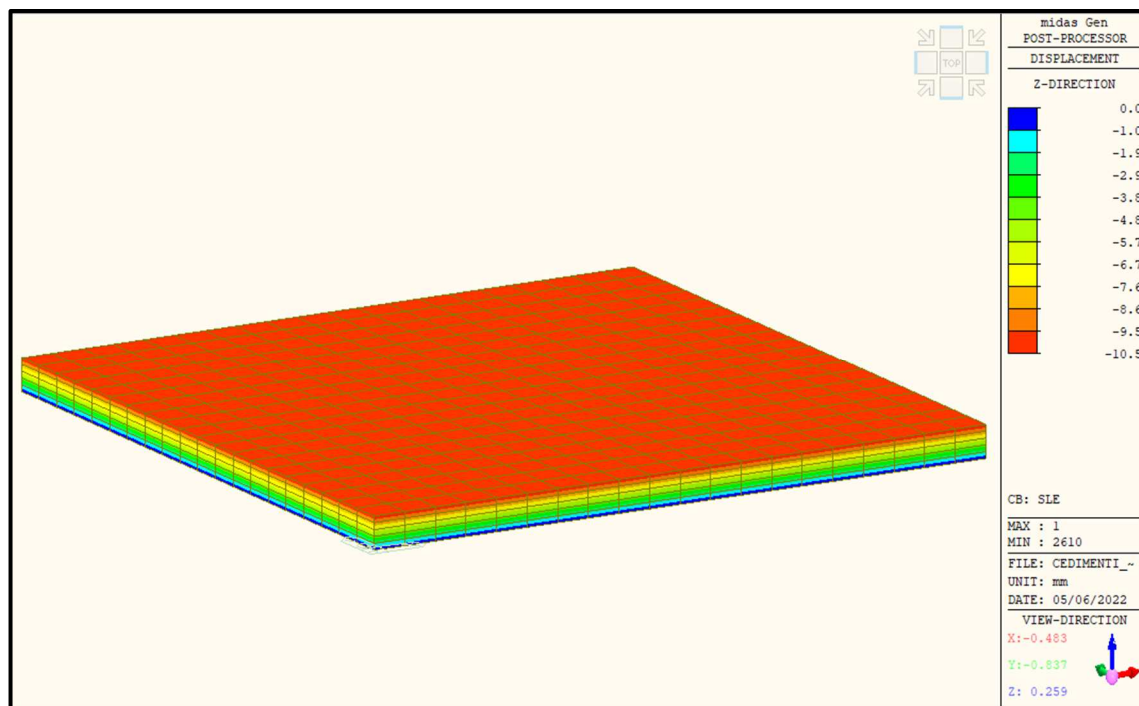


Figura 4.5.3.4/IV: Rappresentazione grafica dei cedimenti nello strato di argilla per la sezione di minima altezza

4.5.3.5 Valutazione accettabilità deformazioni indotte sul sistema di impermeabilizzazione e drenaggio fondo vasca

Una volta stimata l'entità massima dei cedimenti attesi al fondo vasca si è proceduto, in via cautelativa, all'esame qualitativo delle potenziali criticità indotte da tali cedimenti sui seguenti aspetti:

- deformabilità del fondo vasca;
- rottura della geomembrana in PEAD.

Inoltre, si è proceduto con la valutazione della deformazione delle tubazioni di drenaggio del percolato posti al di sotto degli RSI.

4.5.3.5.1 Deformabilità del fondo vasca

Nel paragrafo precedente sono stati calcolati i cedimenti massimi e minimi attesi per la discarica al termine della coltivazione in progetto. In particolare, sono stati stimati i seguenti valori:

- zona di massima altezza: 26,5 mm;
- zona di minima altezza: 10,5 mm.

Pertanto, è possibile stimare un cedimento differenziale massimo pari a 16 mm. La distanza minima, valutata sulla sezione B-B', tra le due condizioni di carico corrisponde a circa 91 m. È possibile dunque calcolare la pendenza dovuta al cedimento differenziale:

$$p = \frac{\Delta y}{L} = \frac{0.016}{91} \% = 0.18 \text{ ‰}$$

Si ritiene che una variazione massima della pendenza del sistema di drenaggio dell'entità indicata sia tale da non indurre sostanziali variazioni sull'efficienza dello stesso.

4.5.3.5.2 Rottura impermeabilizzazione di fondo in PEAD

La principale problematica legata all'impermeabilizzazione artificiale consiste nell'eventualità che i cedimenti indotti dal sovraccarico dovuto all'abbancamento dei rifiuti possano provocare lo strappo della membrana stessa rendendo dunque inefficace il sistema di impermeabilizzazione.

L'analisi del comportamento della membrana si basa sulle seguenti considerazioni ed assunzioni di base:

- la modesta entità dei cedimenti massimi attesi calcolati;
- la lenta progressione del carico sulla geomembrana dovuta al progressivo abbancamento dei rifiuti.

Il cedimento massimo previsto nell'argilla costituente lo strato minerale è pari a 26,5 mm. Il materiale di cui è composto il telo impermeabilizzante è il polietilene ad alta densità; le schede tecniche di tale materiale indicano un allungamento allo snervamento compreso tra il 12% e il 15% (Allegati 2 e 3 della Relazione Geotecnica – Appendice 4).

Ammettendo cautelativamente che il cedimento sia uniforme su tutta la fondazione della discarica e che l'allungamento si concentri sui punti di piega dove il telo risale sugli argini, è possibile definire un allungamento pari al cedimento dell'argilla sottostante distribuito ragionevolmente su un metro di lunghezza di telo; si arriva così a determinare un allungamento inferiore al 3%, valore che risulta compatibile con il valore di deformabilità a snervamento del materiale.

4.5.3.5.3 Verifica allo schiacciamento dei tubi di drenaggio

Con l'ampliamento in progetto saranno posati ulteriori strati di rifiuti fino a raggiungere una quota massima di circa 253 m s.l.m., oltre il *capping*. Pertanto, tale ampliamento comporta un incremento del carico gravante sulle tubazioni di drenaggio del percolato che si forma per infiltrazione delle acque meteoriche nei RSI.

Il sistema di drenaggio del percolato è costituito da tubazioni in polietilene ad alta densità aventi le seguenti caratteristiche (Allegato 4 della Relazione Geotecnica – Appendice 4).

- Tubazione in PE100, DN 110, PN10, SDR 17
D. 110 mm; s_{min} 6,6 mm; s_{max} 7,4 mm
- Tubazione in PE100, DN 200, PN10, SDR 17

D. 200 mm; s_{min} 11,9 mm; s_{max} 13,2 mm

Il calcolo strutturale dei collettori di drenaggio del percolato tiene conto della loro fessurazione ed è basato sulla deformazione dovuta alla pressione dei materiali e dei rifiuti sovrastanti. Si assume quale deformazione critica il valore pari al 5% del diametro del tubo; nel caso in esame pari a 5,5 mm per le tubazioni DN 110 e a 10 mm per le tubazioni DN 200.

Per calcolare la deformazione diametrale delle tubazioni tenendo conto dell'elevata copertura a cui sono soggette è stato realizzato un apposito modello numerico agli elementi finiti, in condizioni di deformazione piana, utilizzando il codice di calcolo Phase 2 v. 8.024. (Rocscience Inc., Canada).

La simulazione delle diverse fasi di coltivazione della discarica è stata condotta "attivando", nel corso della sequenza delle analisi, le caratteristiche degli elementi che nel modello rappresentano i rifiuti abbancati, gli strati di copertura e gli elementi strutturali costituenti le tubazioni.

In relazione a quanto sopra, il metodo comporta:

- definizione del modello (dimensione fisica e geometrica della regione da rappresentare, numerazione dei nodi e degli elementi, condizioni di contorno);
- definizione delle leggi sforzo-deformazione e di resistenza dei materiali interessati;
- definizione dello stato tensionale preesistente nel terreno;
- simulazione delle fasi esecutive previste.

Il modello numerico (**Figg. 4.5.3.5.3/I e 4.5.3.5.3/II**) è stato sufficientemente esteso in profondità e lateralmente per permettere di ritenere trascurabili le condizioni di vincolo introdotte sui bordi del modello stesso. Tale condizione risulta conservativa ai fini del calcolo in quanto si è scelta come sezione di analisi quella corrispondente alla massima altezza raggiunta dalla discarica al completamento della coltivazione in progetto.

Le diverse fasi considerate nelle analisi sono:

- STEP 1 imposizione dello stato tensionale iniziale al modello;
- STEP 2 coltivazione del Modulo 4 con RSU;
- STEP 3 realizzazione dello strato di impermeabilizzazione e drenante alla base del Lotto 6;
- STEP 4÷6 coltivazione della discarica fino al completamento del Modulo 8 in progetto;
- STEP 7 posa della copertura finale.

Le simulazioni numeriche sono state condotte solamente in campo statico in quanto si ritiene che gli effetti inerziali dovuti al sisma in sotterraneo siano del tutto trascurabili in relazione alle verifiche di deformazione delle tubazioni costituenti il sistema di drenaggio.

Le pareti delle tubazioni state discretizzate con elementi monodimensionali di tipo "liner" con comportamento elastico e caratteristiche meccaniche ed inerziali equivalenti a quelle delle strutture simulate. La verifica di schiacciamento delle tubazioni è stata effettuata cautelativamente nelle condizioni più gravose ossia a lungo termine; per tale ragione per il modulo elastico E del PEAD è stato utilizzato un valore di modulo elastico differito pari a 200 MPa.

Tale valore è stato ottenuto come di seguito illustrato; è stato calcolato il valore del modulo elastico differito applicando al valore di modulo iniziale (assunto pari a 1000 MPa) il rapporto desunto dai

riferimenti bibliografici per PEAD, ovvero un valore differito pari a $\frac{1}{4}$ del valore iniziale. Il valore così ottenuto è stato ulteriormente ridotto del 20% al fine di considerare che le tubazioni oggetto di verifica sono fessurate.

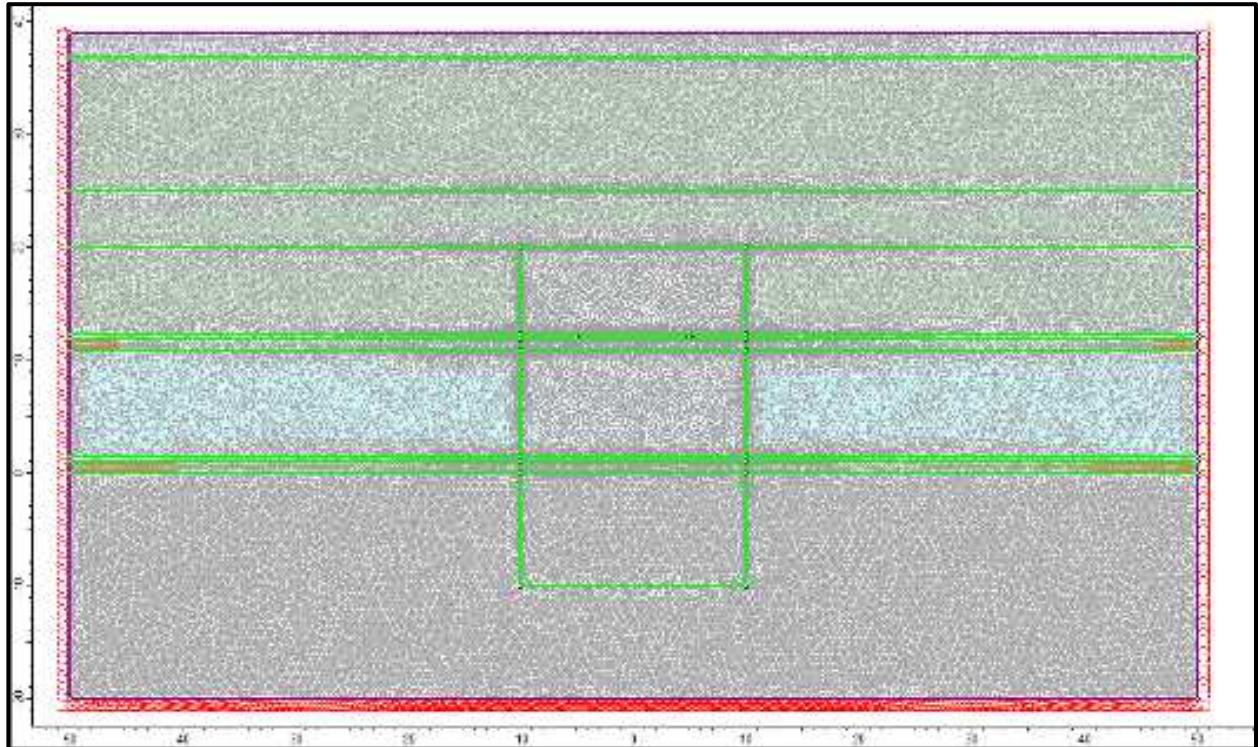


Figura 4.5.3.5.3/I: Geometria del modello numerico per le verifiche delle tubazioni

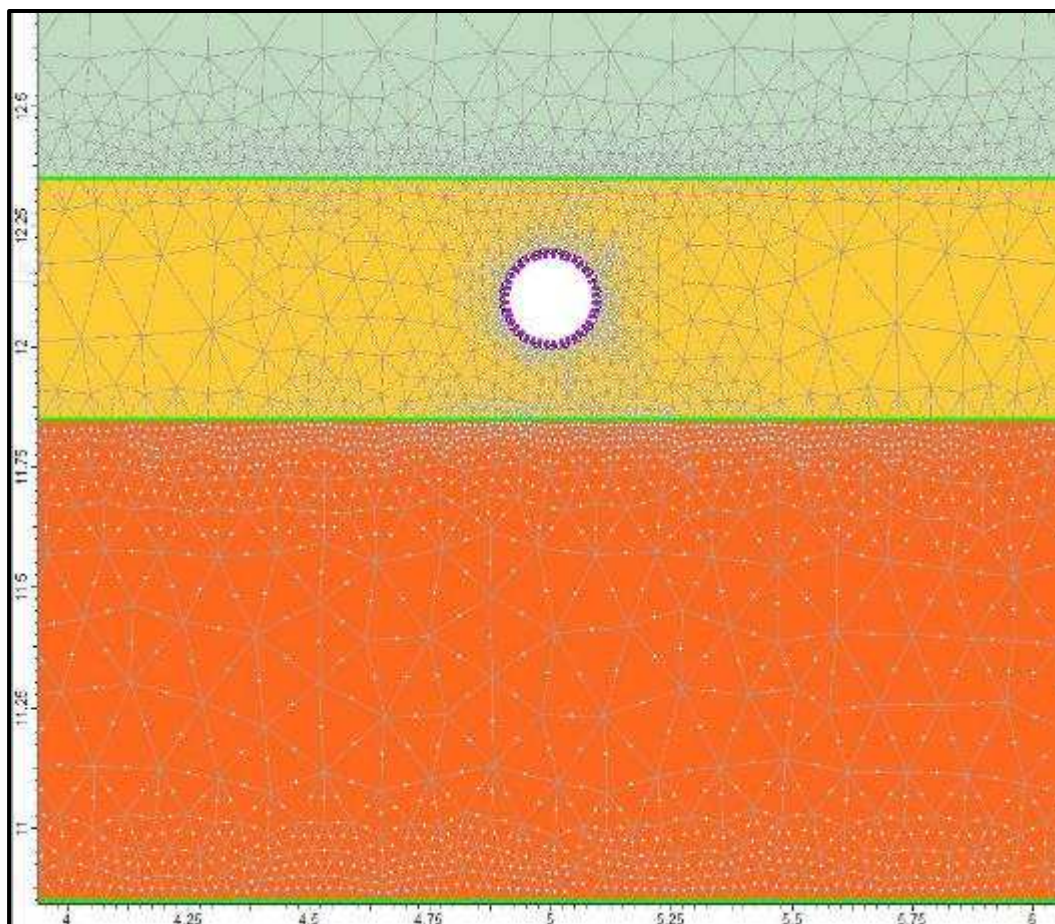


Figura 4.5.3.5.3/II: Particolare del modello numerico nell'intorno di una delle tubazioni

Si riportano di seguito (**Figg. 4.5.3.5.3/III e 4.5.3.5.3/IV**) le deformate e gli spostamenti calcolati dal codice di calcolo in corrispondenza delle pareti delle tubazioni nell'ultimo step di analisi per le due tubazioni oggetto di verifica.

Come si può osservare dalle immagini seguenti entrambe le tubazioni subiscono uno spostamento rigido legato alla comprimibilità dei materiali costituenti il modello numerico ed una deformazione che si sviluppa prevalentemente lungo l'asse verticale. Il valore di tale deformazione subita dalle tubazioni può essere calcolato come differenza tra due punti diametralmente opposti.

Nella **tabella 4.5.3.5.3/I** seguente sono riportati i risultati delle verifiche di schiacciamento condotte sulle tubazioni di drenaggio nel lungo termine. Come si può osservare tutte le verifiche risultano superate.

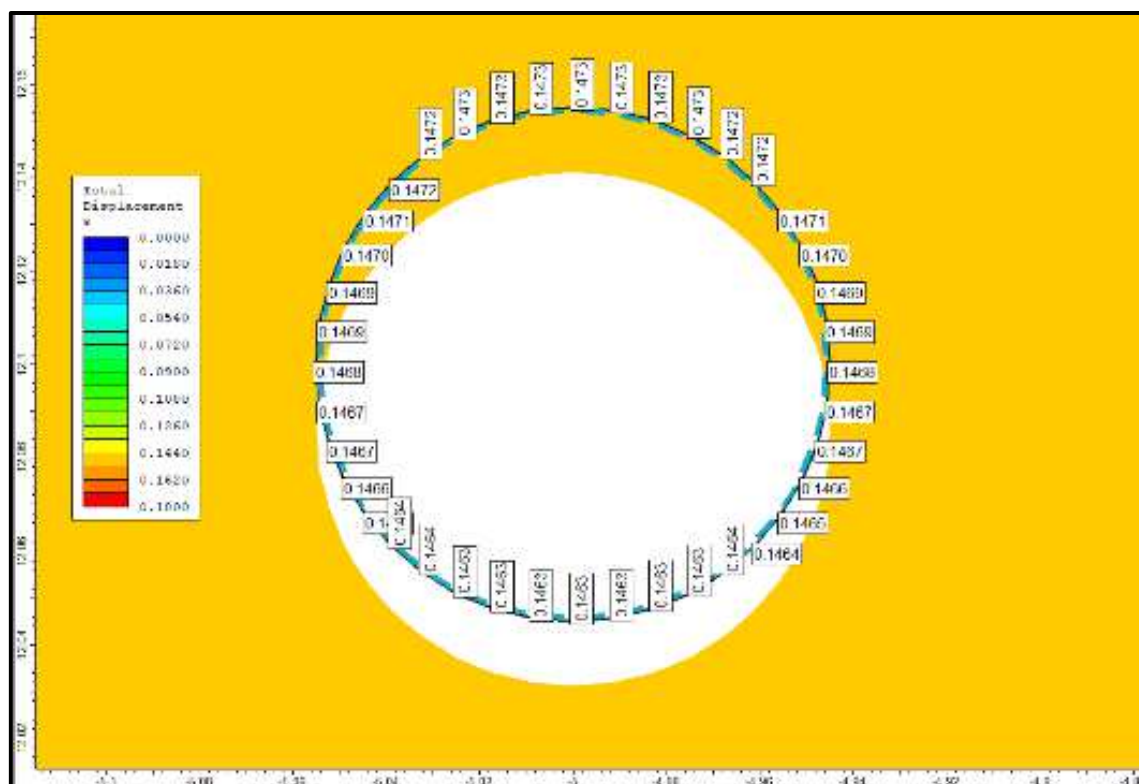


Figura 4.5.3.5.3/III: Tubazione DN 110: deformata e valori di spostamento al termine dell'analisi

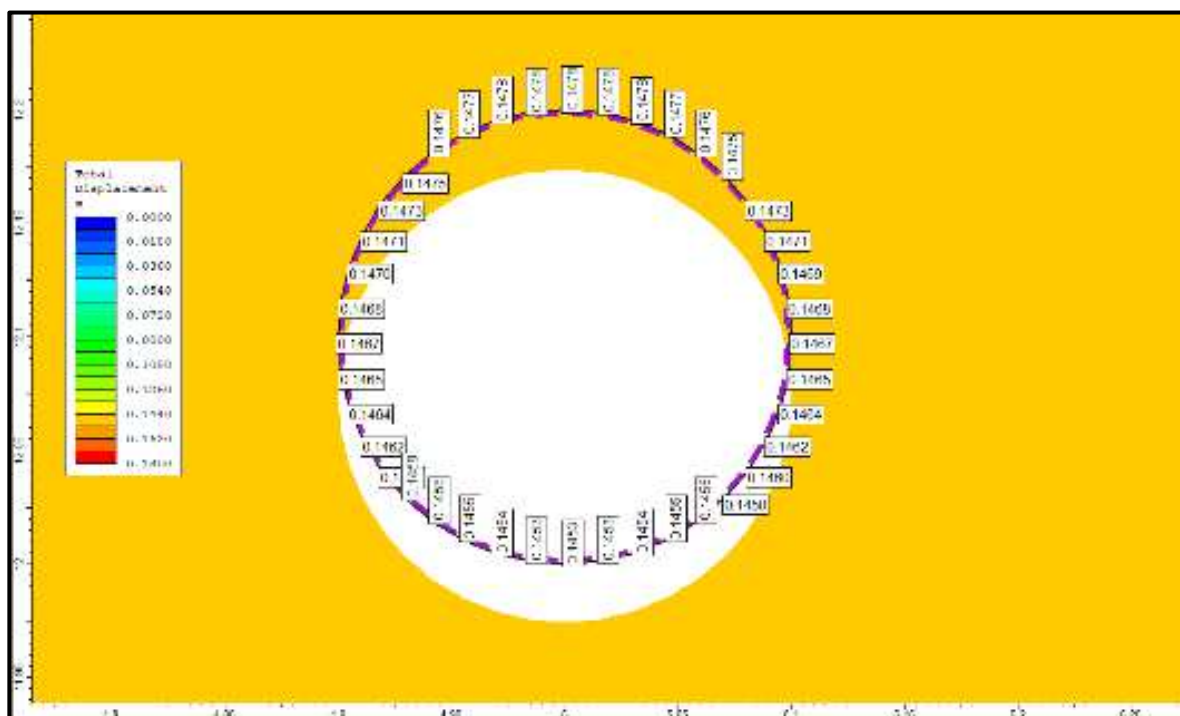


Figura 4.5.3.5.3/IV: Tubazione DN 200: deformata e valori di spostamento al termine dell'analisi

	Tubi di drenaggio DN110		Tubi di drenaggio DN200	
	Deformazione [mm]			
	Max calcolata	ammissibile	Max calcolata	ammissibile
Lungo termine	1,0	5,5	2,5	10

Tabella 4.5.3.5.3/I – Verifiche di schiacciamento delle tubazioni

4.5.4 Impermeabilizzazioni

Poiché l'ampliamento proposto per sopraelevazione insiste totalmente su parte dell'impronta dei moduli sottostanti autorizzati (Modulo 6 e 7) ed in esercizio (Modulo 7), i cui sistemi di impermeabilizzazione sono stati dettagliatamente illustrati nel precedente capitolo 4.4.2, esso non richiede ulteriori interventi di impermeabilizzazione.

4.5.5 Raccolta e gestione del percolato

Poiché l'ampliamento proposto insiste totalmente su parte dell'impronta del sottostante modulo autorizzato (Modulo 7), non necessita di integrazioni/implementazioni al sistema di drenaggio del percolato esistente, descritto nel precedente capitolo 4.4.2, che ha dimostrato la piena efficienza e funzionalità, fatta salva la modifica prevista al precedente capitolo 4.5.2.2.

4.5.6 Gestione e regimazione delle acque meteoriche

Per quanto concerne le acque zenitali cadenti sul modulo in coltivazione, esse, attraverso l'infiltrazione nei rifiuti, andranno a formare il percolato, che continuerà ad essere gestito secondo quanto descritto nel capitolo 4.4.3.

Per quanto concerne invece le acque meteoriche potenzialmente defluenti da monte del modulo, come già illustrato nel cap. 4.4.3, considerato che:

- permane la pendenza trasversale verso l'esterno (parte opposta al ciglio superiore della vasca) della pista di coronamento del modulo e pertanto le acque meteoriche incidenti defluiscono naturalmente verso quella direzione per scorrere poi verso un compluvio naturale;
- l'area immediatamente a monte della pista, risulta depressa rispetto alla viabilità, con un proprio scarico delle acque meteoriche verso nord, in un'area di cava dismessa;

- in fase di chiusura del modulo 8 (sovrapposto al Modulo 6) è prevista una gabbionata di contenimento del *capping* impermeabilizzata verso l'interno in continuità con l'impermeabilizzazione della vasca, per cui risulta impossibile qualsiasi infiltrazione di acque meteoriche dalla pista verso la vasca di smaltimento

si ritiene superata l'esigenza originaria di avere un fosso di guardia, e quindi di non realizzare tale opera, ritenendo non più attuale la specifica prescrizione.

Nel tratto perimetrale del *capping* contenuto dalla gabbionata (**Tavole del progetto definitivo 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8**), il fosso di drenaggio delle acque meteoriche sarà posizionato sulla sommità della gabbionata, mentre sulla restante parte del perimetro del modulo (confine nord parte e ovest), il fosso di drenaggio sarà ubicato al piede del pacchetto di chiusura, sul ciglio pista di servizio. Le acque meteoriche raccolte dal predetto fosso, costituito da due rami con pendenze contrapposte, confluiranno in un pozzetto di monitoraggio posto nel vertice di NW del modulo della discarica e quindi, attraverso lo scarico SP8 e successivamente SF2 (v. cap.4.4.3) in un impluvio naturale.

4.5.7 *Captazione e gestione del biogas (del modulo RSU sottostante – modulo n. 4)*

Al progredire della sopraelevazione della discarica, verranno prolungate le tubazioni verticali in HDPE non fessurate di captazione del biogas, già presenti all'interno dei moduli in esercizio (Moduli n.6 e 7) e collegate con quelle fessurate presenti nel sottostante modulo esaurito di RSU, al fine di collegare queste ultime al gasdotto di aspirazione e compressione anche nella parte finale (testa di pozzo). Per i dettagli costruttivi si rimanda al precedente capitolo 4.4.7.

4.5.8 *Accesso alla discarica e viabilità interna*

L'accesso alla discarica avviene attraverso un tratto di strada bianca che collega la discarica con la SS 387 della lunghezza di circa 2,0 km, avente una carreggiata di circa m 6,0 di larghezza. Al modulo in ampliamento si accede dalla viabilità interna principale dell'impianto.

Attualmente il transito dei mezzi in ingresso ed in uscita dal modulo in esercizio avviene a senso unico, attraverso la pista perimetrale. L'ingresso al modulo avviene attraverso una pista che si diparte dalla pista principale e salendo lungo il versante nord ed est del modulo stesso, raggiunge il punto di ingresso/uscita dal modulo. L'uscita dal modulo avviene dallo stesso varco, in direzione prima SW, quindi a scendere verso NW ed infine NE. In corrispondenza del varco di uscita dal modulo è ubicato l'impianto di lavaggio ruote (**Fig. 4.5.8/I**).

In seguito all'ampliamento proposto l'accesso al modulo rimarrà invariato.

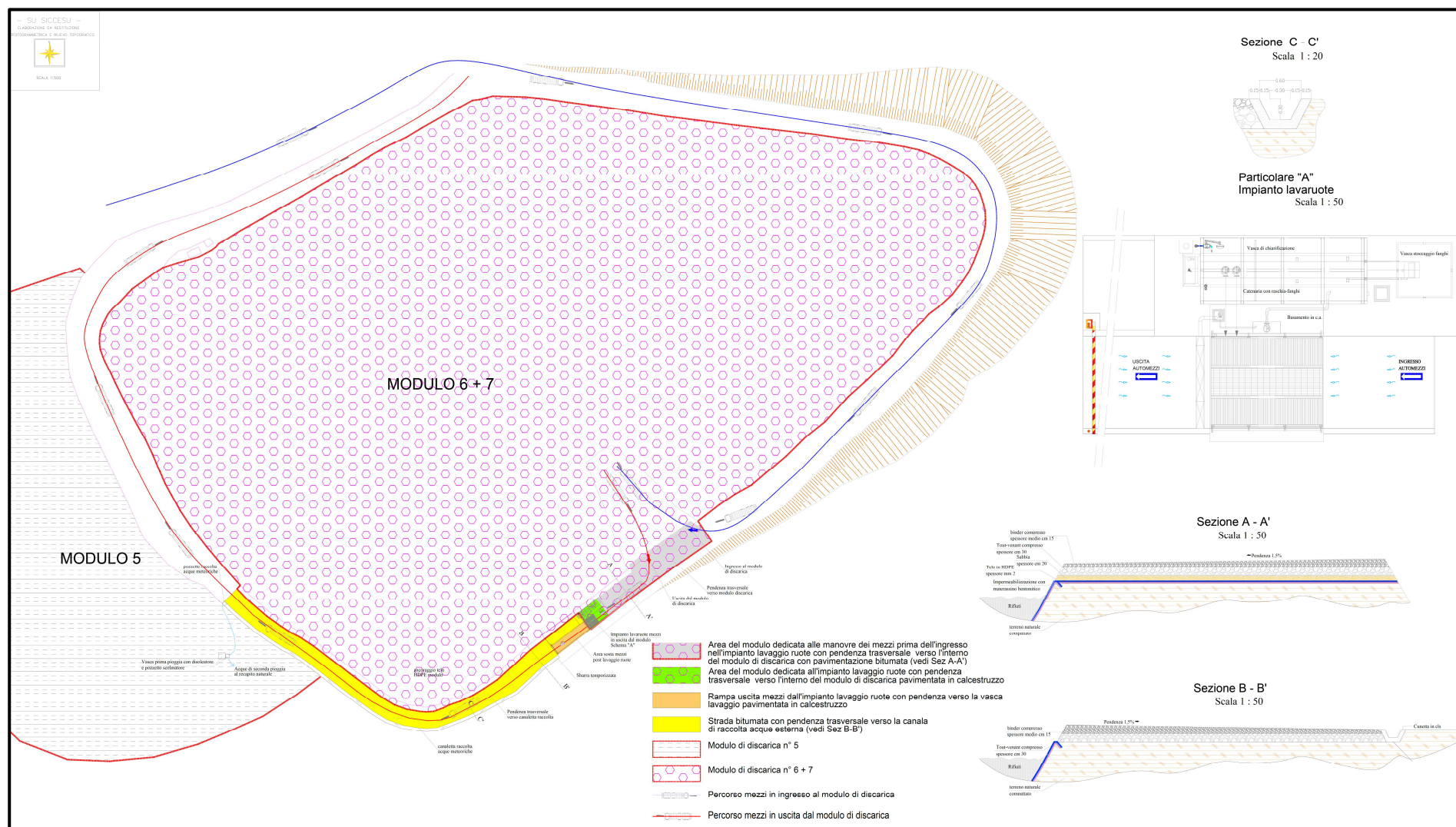


Figura 4.5.8/I: Impianto lavaggio ruote e percorrenze

4.5.9 *Impianti e servizi*

L'ampliamento proposto non comporta l'implementazione di nuovi impianti e l'attivazione di nuovi servizi rispetto alla gestione attuale della discarica, così come descritti nel precedente capitolo 4.4.11.

4.5.10 *Gestione operativa dell'impianto e dotazione di mezzi e personale*

Per tutto quanto concerne la gestione operativa, la dotazione di mezzi ed il personale, l'ampliamento proposto non comporta modificazioni rispetto alla situazione attuale.

Per i dettagli si rimanda al precedente capitolo 4.4.12 ed al Piano di Gestione operativa approvato.

4.5.10.1 Modulo di rifiuti pericolosi e RCA

I moduli destinati allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e dei RCA sono attualmente (coltivazione Modulo 7) posizionati parallelamente al lato est della discarica ed in parte lungo il lato est, su una superficie di circa m² 10.000, sufficiente all'abbancamento della quantità autorizzata contestualmente al Modulo 7. Al fine di evitare che questi rifiuti, talvolta costituiti da frammenti di materiali rigidi, possano danneggiare il manto in HDPE della sponda della vasca, tra questi e la parete della stessa verrà mantenuta una distanza non inferiore a m 3,0 circa, riempita con rifiuti a granulometria fine. L'ubicazione dei suddetti sub-moduli è riportata in **figura 4.5.10.1/I**.

Poiché lo smaltimento di RCA sta avvenendo in quantità inferiore a quella attesa (25.000 m³), presumibilmente, all'esaurimento della volumetria complessivamente autorizzata del modulo (m³ 240.000), la cella dedicata non sarà colmata e pertanto, con il presente ampliamento, non viene richiesta l'autorizzazione di una volumetria aggiuntiva per tale tipologia di rifiuti, il cui smaltimento, anche durante la coltivazione del modulo 8, continuerà ad avvenire nell'ambito della volumetria autorizzata per il modulo 7 e nello spazio originariamente previsto.

Nel caso in cui, nell'imminenza dell'esaurimento della volumetria complessiva del Modulo 7, le attuali celle per rifiuti pericolosi, rifiuti contenenti fibre minerali naturali e rifiuti contenenti amianto, non avessero raggiunto le volumetrie autorizzate, verranno chiuse con rifiuti non pericolosi, previo rilievo topografico dei limiti plano-altimetrici delle celle stesse, al fine del rispetto della morfologia generale di fine colmata del modulo e la volumetria residua autorizzata verrà successivamente coltivata nell'ambito del modulo 8, nei limiti della volumetria totale, in prosecuzione alle celle attualmente autorizzate. In tal caso, sarà cura del Gestore richiedere successivamente l'autorizzazione per le nuove celle dedicate, nell'ambito della volumetria del Modulo 8.



Figura 4.5.10.1/I: Aree destinate allo smaltimento dei rifiuti pericolosi e RCA

4.5.10.2 Abbattimento polverosità diffusa

L'impianto di nebulizzazione, attualmente presente nel modulo in esercizio verrà progressivamente sopraelevato nelle superfici in ampliamento, mantenendone immutate le caratteristiche costruttive e di funzionamento.

4.5.10.3 Mitigazione polverosità diffusa da strada di accesso

Come riferito in sede di Conferenza di Servizi dal comune di Serdiana, l'Amministrazione ha in corso trattative per l'acquisizione alla viabilità comunale il tratto di strada bianca che collega la discarica con la SS 387. Qualora tale viabilità diventasse di competenza comunale, l'Amministrazione ha manifestato la disponibilità alla sua asfaltatura. In tal caso, verrebbe radicalmente superato il problema della dispersione delle polveri indotte dal traffico veicolare.

Nelle more di quanto sopra, Ecoserdiana continuerà nell'attività di bagnatura della sede stradale al fine di evitare la formazione e dispersione di polvere prodotta dal traffico veicolare, soprattutto nei periodi siccitosi e di elevata ventosità.

4.5.11 Chiusura della discarica

In seguito alla realizzazione del nuovo modulo di sopraelevazione (Modulo 8) il pacchetto multistrato di chiusura (capping), originariamente previsto sulla colmata del Modulo 7, verrà traslato sulla colmata del Modulo 8.

Il modulo n.7, a coltivazione dell'ampliamento completata, raggiungerà la quota massima di 253,0 m s.l.m. che con il pacchetto di chiusura raggiungerà quota 255,00 m s.l.m., e avrà una superficie sommitale di poco superiore a circa 9.100 m², leggermente convessa per consentire il deflusso delle acque meteoriche. Le scarpate saranno degradanti con pendenze variabili e massima intorno ai 20° per garantirne la stabilità. Lo sviluppo della superficie corticale della colmata complessiva (Moduli 6, 7, 8) sarà di circa m² 46.200

La chiusura definitiva dell'intero modulo avverrà al raggiungimento delle quote finali della colmata in ampliamento, mediante la realizzazione, sulla superficie corticale dei rifiuti, del pacchetto multistrato di chiusura, dello spessore complessivo di m 2,0 circa, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. n. 121/2020.

Considerate le innovazioni introdotte dal D. Lgs. n.121/2020 in materia di costruzione delle discariche e, tenuto conto che nel caso specifico, non vi è produzione di biogas, la stratigrafia del capping sarà la seguente, a partire dall'alto verso il basso (**Tavola del progetto definitivo 7 e Fig. 4.5.11/I**):

- uno strato superficiale di costituito da terra vegetale, di spessore pari a 1 m, che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di protezione delle barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- Geosintetico tessuto-non tessuto da 300 g/m²
- uno strato drenante, in materiale lapideo frantumato (40-70 mm), o altro materiale alternativo avente gli stessi requisiti funzionali (trasmissibilità $K \geq 10^{-5}$ m/s), con spessore di 0.5 m, in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sulla colmata di chiusura del modulo;
- Geosintetico tessuto-non tessuto da 300 g/m²
- Geomembrana in LDPE di spessore 1,5 mm
- Strato minerale compattato a bassa conducibilità idraulica ($K \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s) di spessore $\geq 0,50$ m
- Strato di regolarizzazione, di spessore variabile.

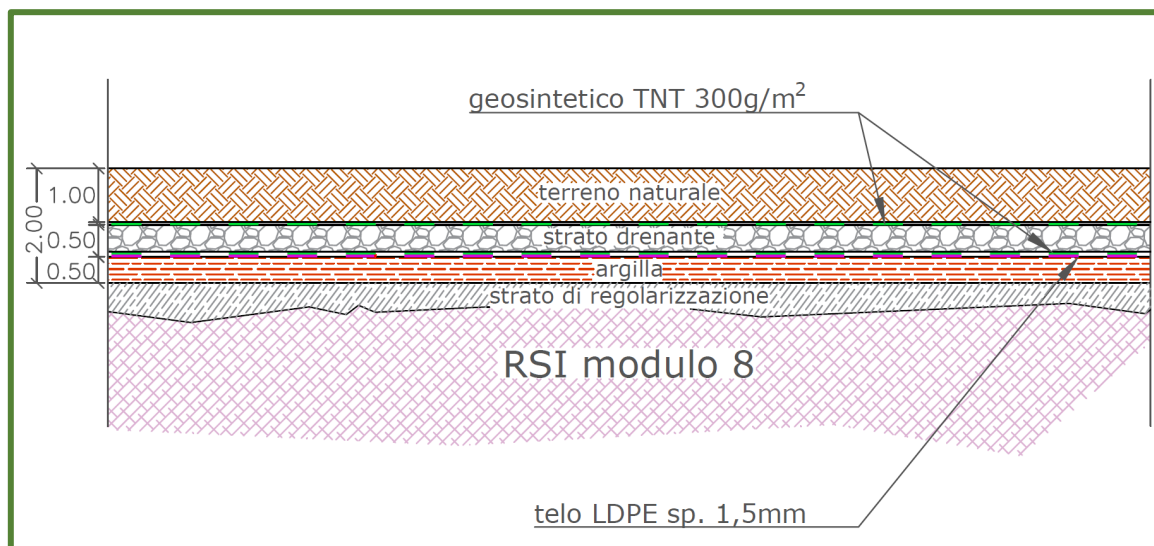


Figura 4.5.11/I: Particolare stratigrafia del capping

Al fine di mantenere in tutto l'intorno del modulo una pista di servizio di larghezza adeguata al transito dei mezzi di manutenzione (almeno m 5,0), come riportato nella planimetria del progetto definitivo (Tav. 7) il capping sarà contenuto, in parte dal rilevato in terra, costituito dalla rettifica delle piste, in parte da una gabbionata *ad hoc*, in parte da una struttura mista costituita da entrambe i manufatti, mentre per la restante parte del perimetro andrà ad occupare parte del sedime della pista.

Le modalità di connessione tra l'impermeabilizzazione delle sponde della vasca e del capping sono illustrate nella **tavola del progetto definitivo n. 7**.

La raccolta delle acque meteoriche di ruscellamento verrà raccolta da una canaletta prefabbricata in cls posta lungo tutto il perimetro del modulo e scaricata nel reticolo idrico superficiale mediante le condotte esistenti.

Contestualmente alla chiusura del modulo, verrà realizzato il fosso di guardia perimetrale, previsto dal progetto autorizzato e posticipato, in accordo con gli Enti, alla fase di chiusura. Tale fosso avrà le caratteristiche dimensionali risultanti dalle verifiche di progetto riportate nel capitolo 4.4.3 e l'ubicazione descritta nel cap. 4.5.6.

Successivamente, si provvederà a rivegetare l'intera superficie secondo quanto previsto dal Piano di Ripristino Ambientale approvato, che si ripropone integralmente.



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

LUGLIO 2022

SOMMARIO

5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5.1
5.1 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO	5.1
5.1.1 Premessa	5.1
5.1.2 Inquadramento territoriale	5.1
5.1.3 Usi del suolo	5.3
5.2 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE	5.10
5.2.1 Ambito di influenza potenziale	5.10
5.2.2 Metodologia di valutazione degli impatti	5.10
5.2.3 Metodologia di stima degli impatti	5.15
5.3 ATMOSFERA	5.19
5.3.1 Quadro climatico	5.19
5.3.1.1 Stazione metereologica di Dolianova	5.19
5.3.1.2 Stazione metereologica di Nuraminis	5.21
5.3.1.3 Stazione metereologica Ecoserdiana	5.23
5.3.2 Qualità dell'aria	5.29
5.3.2.1 Sorgenti emissive, sistemi di abbattimento delle emissioni e di rilevamento. Esiti analitici	5.29
5.3.3 Analisi della dispersione degli inquinanti	5.35
5.3.3.1 Premessa	5.35
5.3.3.2 Riferimenti normativi	5.36
5.3.3.3 Fonti emissive e determinazione dei relativi fattori di emissione	5.37
5.3.3.4 Modello di calcolo utilizzato	5.40
5.3.3.5 Analisi della dispersione delle polveri pm10	5.40
5.3.3.6 Conclusioni	5.43
5.4 AMBIENTE IDRICO	5.44
5.4.1 Introduzione e metodologia adottata	5.44
5.4.2 Corpi idrici superficiali	5.44
5.4.3 Acque sotterranee	5.48
5.4.3.1 Caratterizzazione dell'Area vasta	5.48
5.4.3.2 Caratterizzazione del sito	5.50
5.5 SUOLO E SOTTOSUOLO	5.54
5.5.1 Caratterizzazione dell'Area vasta	5.54

5.5.1.1	Introduzione e metodologia adottata	5.54
5.5.1.2	Litologia.....	5.54
5.5.1.3	Assetto strutturale	5.55
5.5.1.4	Geomorfologia	5.57
5.5.1.5	Aspetti tettonici	5.59
5.5.2	Caratterizzazione del sito	5.59
5.5.2.1	Geologia del settore di interesse	5.59
5.5.2.2	Stratigrafie	5.60
5.5.2.3	Idrogeologia del settore.....	5.63
5.6	VEGETAZIONE – FAUNA - ECOSISTEMI	5.65
5.6.1	Vegetazione.....	5.65
5.6.1.1	Introduzione e metodologia adottata	5.65
5.6.1.2	Stato attuale della componente	5.65
5.6.2	Fauna	5.83
5.6.2.1	Fauna presente e potenziale.....	5.83
5.6.3	Ecosistemi.....	5.86
5.6.3.1	Introduzione e metodologia adottata	5.86
5.6.3.2	Stato attuale della componente	5.87
5.6.3.3	Estensione degli ecosistemi	5.91
5.7	RUMORE E VIBRAZIONI	5.92
5.7.1	Rumore	5.92
5.7.1.1	Premessa e metodologia adottata.....	5.92
5.7.1.2	Riferimenti normativi e limiti.....	5.93
5.7.1.3	Valori limite di emissione.....	5.93
5.7.1.4	Valori limite di immissione.....	5.94
5.7.1.5	Definizioni	5.96
5.7.1.6	Classificazione acustica del territorio	5.98
5.7.1.7	Descrizione delle attività e delle sorgenti emmissive.	5.99
5.7.1.8	Orari di attività.....	5.100
5.7.1.9	Descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio.....	5.100
5.7.1.10	Sorgenti sonore presenti nell'area di studio.....	5.100
5.7.1.11	Descrizione delle sorgenti emmissive connesse all'attività	5.101
5.7.1.12	Misure dei livelli sonori generati dall'attività	5.101
5.7.1.14	Descrizione degli eventuali interventi necessari	5.108
5.7.1.15	Conclusioni.....	5.108

5.7.2	Vibrazioni.....	5.109
5.8	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	5.111
5.8.1	La caratterizzazione della componente.....	5.111
5.8.2	Stima delle interferenze	5.113
5.9	PAESAGGIO.....	5.114
5.9.1	Introduzione e metodologia adottata	5.114
5.9.2	Aspetti fisico - morfologici e storico-culturali	5.115
5.9.2.1	Caratterizzazione paesaggistica, ed unità di paesaggio.....	5.115
5.9.2.2	Aspetti storico culturali.....	5.120
5.9.2.3	Caratterizzazione dell'opera in progetto	5.121
5.9.3	stima degli effetti sul contesto paesaggistico	5.121
5.9.4	Conclusioni	5.125
5.10	SALUTE PUBBLICA.....	5.128
5.10.1	Introduzione e metodologia adottata	5.128
5.10.2	Definizione preliminare dell'area vasta.....	5.130
5.10.3	Usi del suolo	5.130
5.10.4	Caratterizzazione ambientale ante-operam dell'area vasta	5.130
5.10.5	Individuazione dei fattori causali interferenti significativamente con matrici ambientali, potenzialmente incidenti sulla popolazione e salute umana	5.131
5.10.6	Definizione dell'effettiva estensione spaziale e della magnitudo dei fattori causali di impatto interferenti con la popolazione e salute umana.....	5.131
5.10.7	Definizione della popolazione potenzialmente esposta	5.132
5.10.8	Conclusioni	5.133
5.10.9	Valutazione d'impatto sulla salute (V.I.S.).....	5.134

5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

5.1 INQUADRAMENTO DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO

5.1.1 *Premessa*

Il Quadro di Riferimento Ambientale viene sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali.

In esso vengono definiti l'ambito territoriale, inteso come sito (area in cui verrà realizzato l'impianto previsto in progetto (v. cap. 4) e come area vasta, ed individuati quei sistemi ambientali interessati dal progetto proposto, sia direttamente sia indirettamente, sui quali presumibilmente potrebbero manifestarsi effetti significativi.

5.1.2 *Inquadrimento territoriale*

L'area su cui insisterà il nuovo impianto proposto, della superficie complessiva di circa m² 44.000, ricade nella più vasta area comunale in concessione ad Ecoserdiana s.p.a., di circa 40 ha, ubicata a nord del territorio comunale di Serdiana, in prossimità con il confine comunale con Donori, a ridosso di un versante collinare rivolto verso nord, in loc. "S'Arenaxiu" e "Su Siccesu" raggiungibile dalla SS. 387 al km 25,30.

L'area vasta, nel presente caso, ricade nei comuni di Serdiana e di Donori ed è stata assunta di forma circolare con raggio di 2.000 m dal baricentro dell'area dell'impianto di discarica e superficie di oltre 1.200 ha (**Fig. 5.1.2./I**). Tale perimetrazione dell'area vasta trova motivazione e giustificazione negli studi e simulazioni effettuate nell'ambito dei precedenti SIA effettuati sul sito in occasione dell'evoluzione della discarica e dell'esito dei successivi monitoraggi.

Essa è caratterizzata da un contesto territoriale fortemente antropizzato in cui si alternano attività industriali (cave e discariche) inserite in una matrice prevalentemente agricola, intercalata da lembi di naturalità residua. L'agricoltura è caratterizzata principalmente da colture permanenti (oliveti), che si estendono a nord dell'area in concessione e da aree a vegetazione arborea (pioppeti), che si estendono soprattutto a sud della stessa; oltre un crinale collinare. Le aree naturali e seminaturali sono caratterizzate da gariga, macchia mediterranea ed aree a ricolonizzazione artificiale. Nel contesto territoriale sono inoltre presenti anche i territori definiti di "particolare qualità e tipicità" con produzioni a denominazione DOP, DOCG, DOC, IGT, DOP.



Figura 5.1.2./I: Area vasta

5.1.3 Usi del suolo

L'inquadramento generale dell'uso e della copertura del suolo è stato redatto secondo la Legenda CORINE – Land Cover dell'Unione Europea, adeguata alla realtà territoriale dell'area esaminata.

La legenda di CORINE prevede 3 grandi tipologie (ambiti) di copertura del suolo:

1. Territori modellati artificialmente.
2. Territori agricoli.
3. Territori boscati ed altri ambienti seminaturali.

Gli usi del suolo in atto e le classi di copertura presenti nell'area vasta sono riconducibili ai seguenti ambiti e zone (**Fig. 5.1.3/I**):

1. **Territori modellati artificialmente**, distinti in;
 - 1.1 **Zone urbanizzate**, caratterizzate da:
 - 1.1.2 Tessuto urbano discontinuo
 - 1.1.2.2 Fabbricati rurali
 - 1.2 **Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione**, caratterizzate da:
 - 1.2.1 Aree industriali o commerciali
 - 1.2.1.1 Insediamenti industriali/artigianali e commerciali e spazi annessi
 - 1.3 **Zona estrattiva, discariche e cantieri**, caratterizzate da:
 - 1.3.1 Aree estrattive
 - 1.3.2 Discarica
 - 1.3.3 Cantieri
2. **Territori agricoli**, distinti in:
 - 2.1 **Seminativi**, caratterizzati da:
 - 2.1.1 Seminativi in aree non irrigue
 - 2.1.1.1 Seminativi in aree non irrigue
 - 2.1.1.2 Prati artificiali
 - 2.1.2 Seminativi in aree irrigue
 - 2.1.2.1 Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
 - 2.1.2.4 Colture in serra
 - 2.2 **Colture permanenti**, caratterizzate da:
 - 2.2.1 Vigneti
 - 2.2.2 Frutteti e frutti minori

2.2.3 Oliveti

2.4 **Zone agricole eterogenee**, caratterizzate da:

2.4.1.1 Colture temporanee associate all'olivo

2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi

2.4.4 Aree agroforestali

3. **Territori boscati ed altri ambienti seminaturali**, distinti in:

3.1 **Zone boscate**, caratterizzate da:

3.1.1.1 Bosco di latifoglie

3.1.1.2 Pioppeti, saliceti, eucaltteti ecc. anche in formazioni miste

3.1.2.1 Bosco di conifere

3.1.3 Boschi misti di conifere e latifoglie

3.2 **Associazioni vegetali arbustive e/o erbacee**, caratterizzate da:

3.2.1 Aree a pascolo naturale

3.2.2 Brughiere e cespuglieti

3.2.2.2 Formazione di ripa non arboree

3.2.3 Area a vegetazione sclerofilla

3.2.3.1 Macchia mediterranea

3.2.3.2 Gariga

3.2.4 Area a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione

3.2.4.1 Aree a ricolonizzazione naturale

3.2.4.2 Aree a ricolonizzazione artificiale.

1. Territori modellati artificialmente

Questo ambito si riferisce alle aree sistematicamente trasformate dall'uomo.

1.1.2.2 Fabbricati rurali

Le superfici occupate da costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze – stalle, magazzini, caseifici, cantine viticole, frantoi, ecc..- che formano zone insediative disperse negli spazi seminaturali o agricoli.

Quest'uso è presente nell'area vasta per una superficie di circa 3 ha, pari allo 0,24 % della superficie totale.

1.2.1.1 Insediamenti industriali/artigianali e commerciali e spazi annessi

Le zone di *insediamenti industriali/artigianali e commerciali e spazi annessi* comprendono aree a copertura artificiale (in cemento asfaltate o stabilizzate: per esempio terra battuta) senza vegetazione che occupano la maggior parte del terreno (più del 50% della superficie). Tali zone occupano una superficie di circa 10 ha, pari allo 0,79%.

1.3.1 Aree estrattive

La categoria d'uso *aree estrattive* include i siti di estrazione di materiali inerti a cielo aperto; sono qui compresi gli edifici e le installazioni industriali associate oltre a superfici pertinenti a cave o miniere abbandonate o non recuperate, nell'area vasta occupa oltre il 6,5% (circa 84 ha).

1.3.2.1 Discariche

Le aree di *discarica* includono aree di stoccaggio dei rifiuti delle industrie, miniere e di collettività pubbliche; nell'area vasta è presente soltanto la discarica oggetto di ampliamento. Le aree a discarica, occupano una superficie di circa 40 ha, pari allo 3,16%.

1.3.3 Cantieri

Le superfici occupate da *cantieri*, sono caratterizzate da spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati e occupano una superficie pari allo 0,17 della superficie totale dell'area vasta.

2. Territori agricoli

I territori agricoli occupano le aree caratterizzate da una morfologia pianeggiante o collinare, o comunque favorevoli ai processi di evoluzione dei suoli, in generale assai modesti per le difficili condizioni ambientali (scarse precipitazioni ed elevate temperature)

2.1.1.1 Seminativi in aree non irrigue

Sono da considerare *seminativi non irrigui* quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio; vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante. I seminativi occupano all'interno dell'area vasta una superficie di 93,37 ha, pari al 7,43% della superficie totale.

2.1.1.2 Prati artificiali

I *prati artificiali* sono quelle colture foraggere dove si può riconoscere una sorta di avvicendamento con i seminativi e una certa produttività, sono sempre potenzialmente riconvertibili a seminativo e possono

essere riconoscibili manufatti. I prati artificiali sono presenti nelle aree più pianeggianti e prossime al confine dell'area vasta; occupano una superficie di circa 37 ha pari al 3,00% della superficie totale.

2.2.1 Vigneti

Le aree a *vigneto*, sono caratterizzate da superfici piantate a vite, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza della vite. I vigneti occupano una superficie di circa 26 ha pari al 2% circa della superficie totale dell'area vasta.

2.2.2 Frutteti e frutti minori

Gli *impianti di alberi o arbusti fruttiferi*, sono caratterizzati da colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto in associazione con superfici stabilmente erbate. Sono compresi i noccioleti e i mandorleti da frutto. Tali colture occupano l'1,88 % di superficie dell'area vasta (23,64 ha).

2.2.3 Oliveti

Gli *oliveti*, sono superfici piantate a olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza dell'olivo. Sono la coltura con maggior occupazione di suolo circa 339 ha pari al 27%.

2.4.1.1 Colture temporanee associate all'olivo

Le aree con *colture temporanee associate all'olivo*, sono composte da colture temporanee (seminativo o foraggiere) in associazione con oliveti sulla stessa superficie. All'interno dell'area vasta, hanno una limitata estensione, solo lo 0,63% (7,89 ha).

2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi

La categoria dei *seminativi colturali e particellari complessi*, comprende un mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuna piccole parti. In totale tali aree occupano una superficie di 50,93 ha pari al 4,60% della superficie totale.

2.4.4 Aree agroforestali

Le *aree agroforestali*, sono colture temporanee o pascoli sotto copertura arborea di specie forestali inferiore al 20%. Le aree agroforestali occupano una piccola percentuale di superficie dell'area vasta, 9,55 ha (0,76%).

3. Territori boscati ed altri ambienti seminaturali

Le zone boscate includono aree caratterizzate dalla presenza di formazioni vegetali, di origine naturale o artificiale, costituite prevalentemente da alberi, ma anche da arbusti e cespugli

3.1.1.1 Bosco di latifoglie

I *boschi di latifoglie*, sono formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali latifoglie. La superficie a latifoglie deve costituire almeno il 75% della componente arborea forestale. Sono compresi in tale classe anche le formazioni boschive di ripa e gli uliveti abbandonati ricolonizzati da vegetazione naturale anche in una fase avanzata di evoluzione a bosco. Sono comprese anche le sugherete miste con altre latifoglie. I boschi di latifoglie occupano all'interno dell'area vasta soltanto lo 0,26 % della superficie totale, pari a 3,20 ha.

3.1.1.2 *Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste*

Le zone a *pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. composti anche in formazioni miste*, sono formazioni vegetali di origine artificiali, costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli ed arbusti, nelle quali dominano le specie forestali, quali il pioppo, il salice e l'eucalipto, sia in formazione pura che mista. Tali zone occupano all'interno dell'area vasta una superficie di 116,87 ha, pari al 9,30% della superficie totale.

3.1.2.1 *Bosco di conifere*

I *boschi di conifere*, sono formazioni vegetali costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli ed arbusti, nelle quali dominano le specie forestali conifere. La superficie a conifere deve costituire almeno il 75% della componente arborea forestale. All'interno dell'area oggetto di studio tale formazione vegetale occupa una piccola superficie (17,57 ha).

3.1.3 *Boschi misti di conifere e latifoglie*

Le formazioni vegetali a *boschi misti di conifere e latifoglie*, sono costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli ed arbusti, dove né le latifoglie, né le conifere superano il 75% della componente arborea forestale. Tali boschi, occupano all'interno dell'area vasta una superficie di circa 18 ha, pari al 1,49%.

3.2.1 *Area a pascolo naturale*

Le *aree a pascolo naturale*, sono aree adibite a colture foraggere localizzate nelle zone meno produttive talvolta con affioramenti rocciosi non convertibili a seminativi. Le aree a pascolo occupano circa il 2,77% della superficie totale dell'area vasta.

3.2.2.2 *Formazioni di ripa non arboree*

Le *formazioni di ripa non arboree* sono caratterizzate da formazioni vegetali composte in prevalenza da associazioni erbacee ed arbustiva, poste vicine ai corsi d'acqua. Le aree con formazioni di ripa non arboree occupano una piccola percentuale di superficie dell'area vasta, 3,26 ha (0,26%).

3.2.3.1 *Macchia mediterranea*

La *macchia mediterranea* è caratterizzata da associazioni vegetali dense composte da numerose specie arbustive, ma anche arboree in prevalenza a foglia persistente, in ambiente mediterraneo. La macchia mediterranea è fra le aree con maggiore occupazione, 192,16 ha, pari al 15,30% dell'area vasta.

3.2.3.2 *Gariga*

La *gariga* è caratterizzata da associazioni cespugliose basse e discontinue su substrato calcareo o siliceo; sono spesso composte da cisti, euforbia, timo, rosmarino ecc. Le aree gariga occupano all'interno dell'area vasta una superficie di 84,26 ha, pari al 6,71% della superficie totale.

3.2.4.1 *Aree a ricolonizzazione naturale*

Le *aree a ricolonizzazione naturale*, sono zone in ambito agricolo caratterizzate dall'avanzata reinvasione di specie arbustive. Tali zone occupano all'interno dell'area vasta una superficie di 13,56 ha, pari al 1,08% della superficie totale.

3.2.4.2 Aree a ricolonizzazione artificiale.

Le aree a *ricolonizzazione artificiale*, sono zone in cui sono evidenti gli interventi e le opere preparatorie agli impianti come gradonamenti, buche ecc., anche se talvolta la vegetazione spontanea può aver preso il sopravvento sulle specie impiantate. Tali zone occupano all'interno dell'area vasta una superficie di circa 44 ha, pari al 3,50% della superficie totale.

Gli usi del suolo presenti nell'area vasta sono riassunti nella successiva **tabella 5.1.3/I**.

Codice	Classi di copertura	Area ha	% AV
1.1.2.2	Fabbricati rurali	2,99	0,24
1.2.1.1	Insedimenti industriali/artigianali e commerciali e spazi annessi	9,98	0,79
1.3.1	Aree estrattive	83,96	6,69
1.3.2.1	Discariche	39,63	3,16
1.3.3	Cantieri	2,12	0,17
2.1.1.1	Seminativi in aree non irrigue	93,37	7,43
2.1.1.2	Prati artificiali	37,71	3,00
2.1.2.4	Colture in serra	0,27	0,02
2.2.1	Vigneti	26,46	2,11
2.2.2	Frutteti e frutti minori	23,64	1,88
2.2.3	Oliveti	339,02	26,99
2.4.1.1	Colture temporanee associate all'olivo	7,89	0,63
2.4.2	Sistemi colturali e particellari complessi	50,93	4,06
2.4.4	Aree agroforestali	9,55	0,76
3.1.1.1	Bosco di latifoglie	3,20	0,26
3.1.1.2	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste	116,87	9,30
3.1.2.1	Bosco di conifere	17,57	1,40
3.1.3	Boschi misti di conifere e latifoglie	18,67	1,49
3.2.1	Area a pascolo naturale	34,79	2,77
3.2.2.2	Formazioni di ripa non arboree	3,26	0,26
3.2.3.1	Macchia mediterranea	192,16	15,30
3.2.3.2	Gariga	84,26	6,71
3.2.4.1	Aree a ricolonizzazione naturale	13,56	1,08
3.2.4.2	Aree a ricolonizzazione artificiale.	44,11	3,51
TOTALE		1.256,00	100

Tabella 5.1.3/I: Tabella di sintesi degli usi del suolo

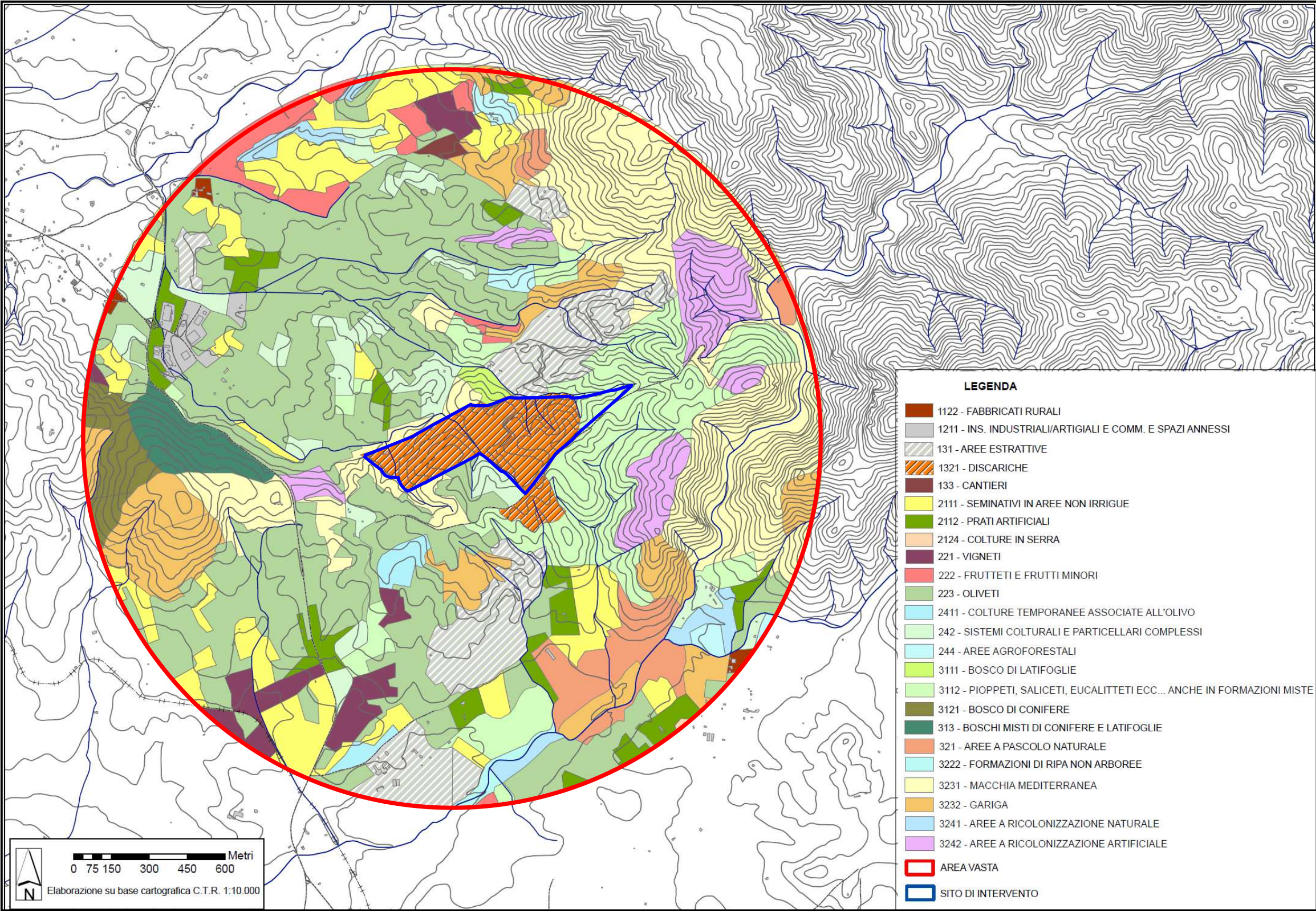


Figura 5.1.3/I: Carta degli usi del suolo

5.2 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

5.2.1 *Ambito di influenza potenziale*

L'ambito territoriale interessato, o ambito di influenza potenziale, dell'intervento previsto in progetto viene definito in funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento delle opere e le potenziali interazioni ambientali dalle stesse generate.

L'ambito di influenza potenziale rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dal sito di intervento, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono sino a diventare inavvertibili.

In tale ambito, sono state individuate le principali componenti ambientali interessate (componenti-bersaglio), le quali vengono messe in relazione con le azioni generatrici di potenziali impatti.

Si sottolinea che gli ambiti territoriali di influenza dell'opera variano a seconda della componente ambientale considerata e non sempre sono riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari nell'intorno del sito.

L'area vasta presa in esame, coincidente con il massimo ambito di influenza potenziale previsto, ricopre una superficie di oltre 1.200 ha e, tenuto conto dei fattori causali di impatto individuati, risulta essere una perimetrazione estremamente cautelativa.

L'estensione assunta dell'area vasta, di molto superiore a quella di progetto, consente di valutare adeguatamente anche le possibili ricadute dell'intervento sulle zone circostanti, in tutte le fasi di vita dell'impianto (costruzione-esercizio-post-gestione) e gli eventuali impatti cumulativi con le altre attività presenti nelle vicinanze.

5.2.2 *Metodologia di valutazione degli impatti*

L'analisi è condotta fornendo, in primo luogo, la descrizione della situazione e dello stato di qualità dell'ambiente e delle singole componenti, preesistente alla realizzazione della nuova opera, individuandone le eventuali situazioni di criticità.

Viene quindi, effettuata un'analisi, sia di breve sia di lungo periodo, della prevedibile evoluzione dello stato di "qualità" delle singole componenti ambientali (in relazione alle cause di perturbazione).

I risultati delle analisi sono rapportati, in prima approssimazione, ai livelli previsti dalla normativa vigente (comunitaria, nazionale e regionale), ove applicabile, al fine di verificare o meno i limiti di accettabilità.

Metodologicamente, l'individuazione e la stima degli impatti viene condotta attraverso un processo di graduale affinamento dei legami che uniscono le cause agli effetti e quindi le sorgenti di impatto ai ricettori ambientali, secondo una logica di questo tipo:

- Le attività di progetto si esplicano mediante azioni - *azioni di progetto*- che generano dei fattori di interferenza all'equilibrio ambientale preesistente -*fattori causali d'impatto*-; non tutti questi fattori avranno necessariamente ricadute effettive sull'ambiente interessato.
- I fattori si manifestano ed interagiscono nei confronti di alcuni particolari elementi del sistema ambientale -*componenti ambientali*-, su cui si presume ricada la pressione delle azioni -*impatti*-.
- Gli approfondimenti analitici (documentali e di campagna), operati sulle singole componenti del sistema ambientale, permettono di definire con appositi parametri (indicatori ambientali) lo stato attuale e futuro delle diverse componenti e fattori ambientali, ed in particolare modo di quelli individuati come ricettori.

Tutte le fasi dello SIA (raccolta ed elaborazione dei dati e delle informazioni, metodologie di analisi e valutazione, ecc.) sono avvenute secondo le indicazioni delle linee guida ministeriali e regionali.

Azioni di progetto

Nel caso specifico, le fasi operative analizzate saranno tre: costruzione – esercizio – post-esercizio.

Pertanto, nel presente caso, con il termine “azioni di progetto” si intendono le azioni riguardanti tutte 3 le predette fasi, che sono state considerate sia in quanto tali, sia per quanto concerne i fattori causali che generano.

La durata delle azioni e dei fattori causali di impatto è classificabile in: breve, media, lunga e permanente.

Si assumono rispettivamente i seguenti intervalli di tempo:

- Breve, fino a 2 anni: rappresenta la durata dei cantieri di piccole e medie dimensioni e quindi una forma di interferenza (disturbo) usuale e diffusa;
- Media, compresa tra 2 e 10 anni;
- Lunga, compresa tra 10 e 30 anni: l'interferenza interessa un periodo significativo (15-20% circa) della vita media del potenziale recettore umano;
- Permanente: quando supera i 30 anni.

La frequenza delle azioni e dei fattori causali di impatto è stata classificata in: molto elevata, elevata, media ed occasionale, assumendo rispettivamente i seguenti limiti:

- Molto elevata, maggiore di 300 gg/anno e/o compresa tra 12 e 24 ore/giorno: rappresenta la frequenza di attività eccezionali che si svolgono di fatto in continuo o quasi;
- Elevata, compresa tra 270 e 300 gg/anno e/o tra 8 e 12 ore/giorno: rappresenta la frequenza di attività che, seppure non continue, si svolgono con ritmi straordinari, superiori a quelli normali di lavoro;

- Media, compresa tra 130 e 270 gg/anno e/o tra 4 e 8 ore/giorno: rappresenta la frequenza di attività che non superano i ritmi ordinari di lavoro;
- Occasionale, inferiore a 130 giorni/anno e/o a 4 ore/giorno: rappresenta la frequenza di attività sporadiche, non continuative, che normalmente non si verificano ad intervalli regolari.

Nel caso specifico, il proposto ampliamento della discarica comporta una fase di costruzione limitata al solo adeguamento di alcuni tratti delle piste di servizio ed all'eliminazione di un manufatto attualmente superfluo e quindi opere di entità trascurabile, in quanto, avvenendo l'ampliamento per sopraelevazione dell'attuale modulo in esercizio, non richiede nuove opere di costruzione. Pertanto, per questo impianto le azioni previste riguardano essenzialmente le fasi di gestione, di chiusura e di post-gestione.

Le azioni previste sono le seguenti:

A) fase di costruzione

- allestimento del cantiere
- trasporto di materiali terrosi e lapidei in cantiere
- stesa e compattazione di materiali terrosi e lapidei
- trasporto e posa di materiali sintetici di completamento dell'impermeabilizzazione

B) fase di gestione del modulo

- trasporto di rifiuti all'impianto di smaltimento
- stesa, compattazione e copertura dei rifiuti
- abbattimento delle polveri (bagnatura della superficie esposta, quando necessario)
- drenaggio, stoccaggio temporaneo trasporto e smaltimento del percolato
- manutenzione impianti (es. lavaggio ruote)
- gestione acque meteoriche
- monitoraggio ambientale

C) fase di chiusura del modulo

- allestimento del cantiere
- trasporto di materiali terrosi e lapidei in cantiere
- stesa e compattazione (ove necessaria) di materiali terrosi e lapidei)
- trasporto e posa di materiali sintetici di impermeabilizzazione
- opere di ingegneria naturalistica (semine, impianti, stesa biostuoie. ecc.)
- ripristino ambientale
- drenaggio, stoccaggio temporaneo e trasporto del percolato

- gestione acque meteoriche
- monitoraggio ambientale
- smobilitazione cantiere

D) fase di post-gestione

- guardiania e sorveglianza
- manutenzione della morfologia della discarica
- manutenzione del verde e dei manufatti
- drenaggio, stoccaggio temporaneo e trasporto del percolato
- gestione acque meteoriche
- monitoraggio ambientale.

Fattori causali di impatto

I fattori causali d'impatto potenziali derivanti dalle precedenti azioni sono:

- modificazione della morfologia dei luoghi (sopraelevazione modulo di discarica,)
- emissioni di polveri da mezzi d'opera in transito sul sito
- emissione di rumore da mezzi d'opera in sito
- emissione gassose da mezzi d'opera in sito
- emissioni di polveri da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica
- emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica
- emissione gassose da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica
- dispersione e trasporto eolico di polveri da modulo di discarica in esercizio
- dispersione e trasporto eolico di fibre di amianto
- scarico acque superficiali
- rischio di interferenze con le acque sotterranee
- rischio di interferenze con la qualità dell'aria
- consumo di risorse idriche
- interferenza con la viabilità e i flussi di traffico
- sottrazione/alterazione di habitat faunistici
- alterazione di ecosistemi naturali e semi-naturali
- produzione di rifiuti liquidi (percolato)
- produzione di rifiuti generici (ricambi, imballaggi...)
- modificazione del paesaggio percepito

- interferenze con beni identitari
- visibilità da punti di osservazione privilegiati
- interferenze con la salute e sicurezza pubblica
- malfunzionamenti o incidenti (di rilevanza ambientale).

Sulla base della metodologia di valutazione sopra esposta:

- o la durata delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalla fase di gestione della discarica è media (4-5 anni), in base alla prevedibile durata della stessa, mentre quella della fase di chiusura è breve (< 2 anni) e quella della fase di post-gestione è lunga (max 30 anni);
- o la frequenza delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalla fase di gestione della discarica è media (non superiore a 270 gg/a e 8 h/d), in base alle modalità di esercizio della stessa, come quella della fase di chiusura, mentre quella della fase di post-gestione è occasionale (<130 gg/a e 4 h/d);

Componenti ambientali

Le componenti ambientali su cui possono ricadere i fattori causali sono:

- ATMOSFERA (qualità dell'aria);
- AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE E SOTTERRANEO;
- SUOLO E SOTTOSUOLO (morfologia - usi attuali e capacità d'uso - stabilità);
- VEGETAZIONE, FAUNA ED ECOSISTEMI;
- CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI;
- RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI;
- PAESAGGIO (qualità, intervisibilità ed emergenze storico-culturali);
- SALUTE E SICUREZZA PUBBLICA.

5.2.3 Metodologia di stima degli impatti

La stima degli impatti complessivi deriva dalla valutazione del grado di incidenza tra le due coppie di elementi correlati Azioni→Fattori causali di Impatto e Fattori causali di impatto→Componenti ambientali.

Il grado d'incidenza è stato modulato in sette livelli e dipende da specifici indicatori per ognuna delle due correlazioni indicate.

Per la correlazione Azione→Fattore causale d'impatto, gli indicatori sono:

- durata e frequenza dell'azione;
- intensità del fattore causale

Per la correlazione Fattore causale d'impatto→Componente ambientale, gli indicatori sono:

- durata del fattore causale d'impatto;
- intensità del fattore causale d'impatto;
- “qualità” della componente ambientale

Si sottolinea, inoltre, che alla definizione del grado di interferenza ogni indicatore concorre con il proprio “peso” (definito caso per caso), per cui, nelle singole componenti, ad analoghe caratteristiche di indicatore, possono corrispondere differenti gradi di incidenza.

Nella valutazione complessiva degli impatti si è tenuto conto anche del grado di “incertezza” residua nella determinazione dei livelli assunti dagli indicatori.

Nella correlazione Azione→Fattore causale d'impatto il grado di interferenza è stimato:

- Altamente negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:
 - le azioni sono permanenti e si esplicano in modo continuo o con frequenza molto elevata;
 - l'intensità del fattore causale d'impatto, misurata alla sorgente (secondo unità di misura tipiche del fattore causale) è molto elevata.
- Negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:
 - le azioni sono di lunga durata e si esplicano con frequenza elevata;
 - l'intensità del fattore causale d'impatto, misurata alla sorgente (secondo unità di misura tipiche del fattore causale) è elevata.
- Moderatamente negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:
 - le azioni sono di media durata e si esplicano con frequenza media;
 - l'intensità del fattore causale d'impatto, misurata alla sorgente (secondo unità di misura tipiche del fattore causale) è modesta.
- Trascurabile quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- le azioni sono brevi e si esplicano con frequenza occasionale;
- l'intensità del fattore causale d'impatto, misurata alla sorgente (secondo unità di misura tipiche del fattore causale) non è significativa.
- Moderatamente positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:
 - gli effetti positivi significativi dell'azione si manifestano solo nel lungo periodo (oltre 10 anni dall'azione);
 - l'intensità degli effetti positivi dell'azione è moderatamente elevata.
- Positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:
 - gli effetti positivi significativi dell'azione si manifestano nel medio periodo (compreso tra 1 e 10 anni dall'azione);
 - l'intensità degli effetti positivi dell'azione è elevata.
- Altamente positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:
 - gli effetti positivi significativi dell'azione si manifestano nel breve periodo (entro l'anno);
 - l'intensità degli effetti positivi dell'azione è molto elevata.

Nella correlazione Fattore causale d'impatto→Componente ambientale il grado d'interferenza/impatto è stimato:

Altamente negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto è permanente e si esplica in modo continuo o con frequenza elevata;
- la componente ambientale risulta avere una bassa resilienza;
- la componente ambientale manifesta elevati livelli di pregio, che impongono la massima tutela e salvaguardia o evidenzia elevati livelli di degrado tali da farne presupporre una compromissione irreversibile;
- le interferenze generate dal fattore causale sono tali da produrre consistenti, immediate ed evidenti ricadute negative.

Negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d'impatto è di lunga durata e si esplica con frequenza elevata;
- la componente ambientale risulta avere una resilienza medio-bassa;
- la componente ambientale manifesta significativi livelli di pregio, che impongono una certa tutela e salvaguardia o evidenzia livelli di degrado superiori alle soglie normative o comunque rilevanti per la dimensione del fenomeno o per la continuità nel tempo;
- le interferenze generate dal fattore causale d'impatto sono tali da causare ricadute negative sulla componente, complessivamente di entità contenuta.

Moderatamente negativo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d’impatto è di media durata e si esplica con frequenza media;
- la componente ambientale risulta avere una resilienza media;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio non trascurabili che impongono un minimo di tutela e salvaguardia o livelli di degrado tali, comunque, da segnalare uno stato di criticità;
- le interferenze generate dal fattore causale d’impatto sono tali da determinare ricadute negative di modesta entità sulla componente.

Trascurabile quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d’impatto (negativo o positivo) è breve e si esplica con frequenza occasionale;
- la componente ambientale risulta avere un’alta resilienza;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio non significativi o livelli di degrado limitati;
- i fattori causali d’impatto sono tali per cui, pur agendo sulla componente, non producono effetti significativi ed apprezzabili.

Moderatamente positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d’impatto positivo è di media durata;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio non trascurabili che impongono un minimo di tutela e salvaguardia o livelli di degrado tali da segnalare uno stato di criticità;
- l’intensità degli effetti positivi del fattore causale d’impatto è moderata.

Positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d’impatto positivo è di lunga durata;
- la componente ambientale manifesta livelli di pregio significativi, che impongono interventi di tutela e salvaguardia o livelli di degrado superiori alle soglie normative o comunque rilevanti per la dimensione del fenomeno o per la continuità nel tempo;
- gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano ricadute positive sulla componente.

Molto positivo quando si verifica la prevalenza delle seguenti situazioni:

- il fattore causale d’impatto positivo è permanente;
- la componente ambientale manifesta elevati livelli di pregio che impongono la massima tutela e salvaguardia o elevati livelli di degrado tali da far presupporre una compromissione irreversibile;

- gli effetti derivanti dalle azioni previste sono tali da produrre consistenti, percepibili ed immediate ricadute positive sulla componente, con miglioramenti apprezzabili e crescenti della “qualità” della stessa.

La metodologia sopra esposta, che mette in relazione le componenti ambientali potenzialmente impattabili con le azioni di progetto fonte di impatto, può essere efficacemente rappresentata da una matrice di tipo coassiale.

Trasformando la scala di stima degli impatti in una serie cromatica, si può avere un'immediata e sintetica individuazione delle situazioni di criticità.

Tale graduazione (di intensità degli impatti) viene utilizzata per comodità di lettura e di sintesi nello SIA, mentre non si ritiene invece applicabile una eventuale assegnazione di voti e pesi. Trattandosi di previsioni, rivolte alla verifica dei limiti di accettabilità di un impatto, tale classificazione non può essere surrogata da numeri interi o decimali da sommare o sottrarre tra loro: è necessario che l'interferenza di ogni impatto venga considerata e valutata singolarmente rispetto ad ogni componente con cui interferisce.

5.3 ATMOSFERA

5.3.1 Quadro climatico

In assenza di stazioni pubbliche di rilevamento ubicate nell'area di pertinenza vengono richiamati i dati relativi alle stazioni meteo più prossime. A tal fine sono state acquisite le serie storiche dei dati pluviometrici e termometrici rilevati nella stazione meteorologica di Dolianova (CA) del Servizio Idrografico ricadente in prossimità del territorio in esame e dai dati forniti da ARPAS per la stazione meteorologica di Nuraminis.

Inoltre, per completezza di informazione, vengono riportati gli esiti del monitoraggio meteo-climatico effettuato tramite la centralina ubicata all'interno dell'area di discarica.

5.3.1.1 Stazione meteorologica di Dolianova

Il settore in esame si trova al margine della Pianura del Campidano e ricade nella fascia climatica del tipo di clima subtropicale. I valori medi rilevati sono riportati nel seguito (Tabb. 5.3.1.1/I, II, III, IV).

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. WORD m	Piuvosità media annua 1922-02	Piuvosità massima annua 1922-02	Piuvosità minima annua 1922-02	Anni di osserv.	Piuvosità massima assoluta 24 h 1922- 80	Piuvosità massima 24 h a 50 anni	Piuvosità massima 24 h a 100 anni	Piuvosità massima 24 h a 200 anni	Piuvosità massima 24 h a 500 anni	Temp media diurna 1922-02	Temp minima diurna 1922-02	Temp massima diurna 1922-02
27	SI	Senorbi' F.C.	186	1511560	4375730	540.30	779.70	326.00	57	91.50	94.15	107.65	121.28	139.37	15.8	15.8	15.8
28	SI	Planusanguni (C.ra)	560	1521300	4370850	907.13	1474.10	427.60	24	185.80	145.31	166.14	187.18	215.10	0.0	0.0	0.0
29	SI	Planusanguni (Col. Mont.)	651	1521450	4370500	756.40	1169.60	503.40	15	85.20	125.62	143.63	161.81	185.95	15.0	13.4	17.6
30	SI	S. Andrea Frius	279	1514530	4369910	657.41	1117.80	386.70	47	118.00	120.59	137.88	155.33	178.51	18.8	18.8	18.8
31	SI	Barrali	132	1508488	4370560	565.49	1008.50	246.60	48	122.00	95.58	109.28	123.11	141.48	18.4	18.0	18.9
32	SI	Donori F.C.	139	1509300	4364300	512.54	763.40	121.10	20	64.00	89.53	102.37	115.33	132.54	19.6	16.7	22.5
33	SI	Donori S. Michele	139	1509300	4363900	619.94	1146.10	278.00	26	190.50	105.01	120.07	135.27	155.45	16.1	12.8	22.5
372	SI	Serra S'Illici (M.ra)	386	1530700	4361100	740.77	936.40	529.90		100.00					0.0	0.0	0.0
373	SI	Tuvoris (M.ra)	447	1527540	4360320	846.44	1645.10	352.20	36	255.00	232.91	270.43	308.31	358.60	0.0	0.0	0.0
391	SI	Dolianova F.C.	191	1514480	4358610	528.90	842.00	196.60	49	96.20	113.81	130.13	146.60	168.48	17.2	16.9	17.4
392	SI	Monte Arrubiu	400	1518600	4355500	608.18	874.60	251.00	18	130.50	142.48	162.91	183.53	210.91	0.0	0.0	0.0

**Tabella 5.3.1.1/I: Tabella riassuntiva dei dati delle stazioni meteo circostanti il sito di Sordiana
Evidenziata Dolianova.**

Temperature

Mese	T °C
Gennaio	8.3
Febbraio	8.7
Marzo	10.7
Aprile	13.2
Maggio	17.3
Giugno	21.5
Luglio	24.7
Agosto	24.8
Settembre	22.1
Ottobre	17.6
Novembre	13.1
Dicembre	9.9

Tabella 5.3.1.1/II: Tabella delle medie mensili delle temperature

Precipitazioni

Mese	gg di pioggia/anno
Gennaio	8.1
Febbraio	7.1
Marzo	6.8
Aprile	5.7
Maggio	4.1
Giugno	1.5
Luglio	0.5
Agosto	1
Settembre	3.4
Ottobre	6
Novembre	7.1
Dicembre	9.1

Tabella 5.3.1.1/III: Tabella delle medie mensili dei giorni di pioggia

Mese	mm di pioggia/anno
Gennaio	59.6
Febbraio	62.7
Marzo	55.0
Aprile	44.4
Maggio	34.2
Giugno	13.4
Luglio	6.6
Agosto	6.9
Settembre	35.0
Ottobre	61.1
Novembre	91.7
Dicembre	79.0
Totale	519.6

Tabella 5.3.1.1/IV: Tabella delle precipitazioni mensili**Venti**

I dati anemometrici dell'area, così come riportati in **figura 5.3.1.1/I**, evidenziano:

- modesta la percentuale di calme, intorno al 4%
- compare una prevalenza della componente di vento proveniente dalla direttrice ENE; qui i venti sono da moderati a sostenuti in intensità
- apprezzabili anche le frequenze delle direttrici NW e NNW; lungo tali direttrici si apprezzano intense velocità del vento. I venti di maggiore intensità si rilevano presso la direttrice NW.

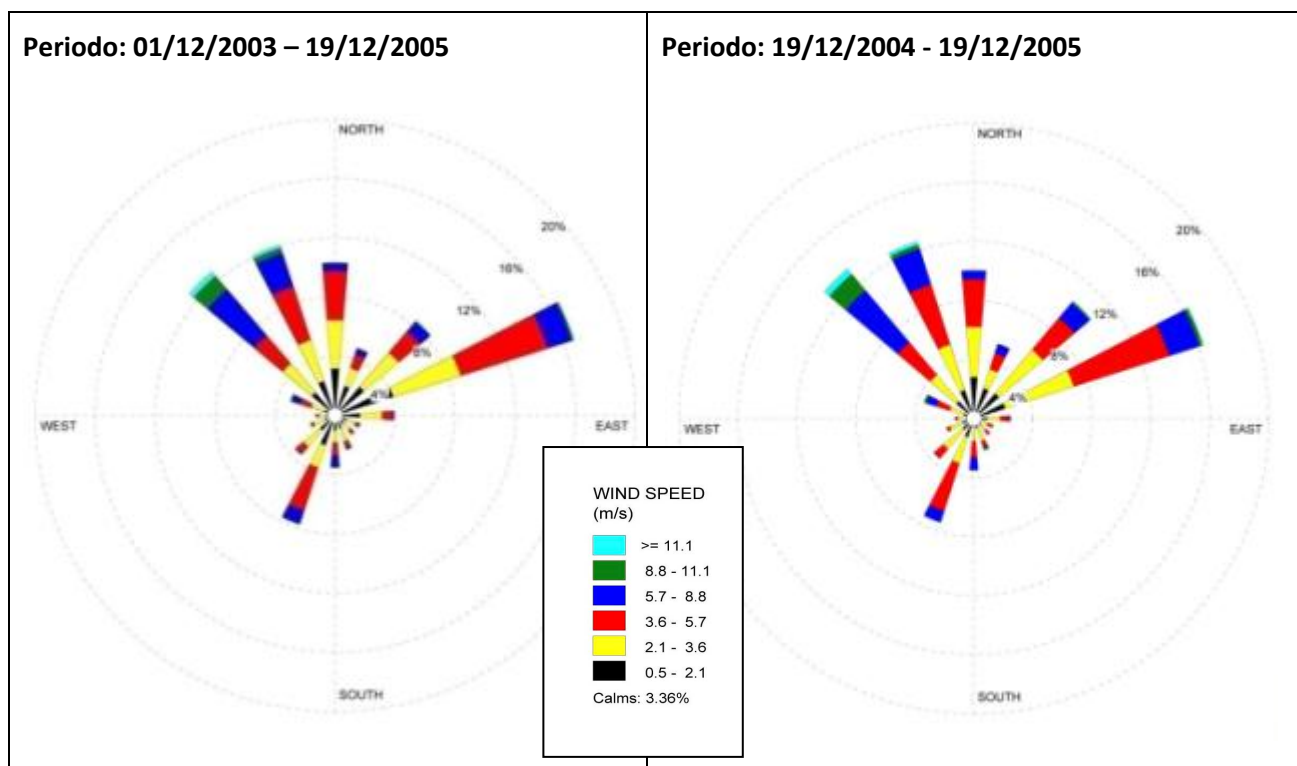


Figura 5.3.1.1/I: Rosa della velocità del vento

5.3.1.2 Stazione meteorologica di Nuraminis

La stazione meteorologica di Nuraminis dista circa 13 km dal sito (Fig. 5.3.1.2/I)

COD_STAZ	Nome	Ente gestore	Località	UTM Est	UTM Nord	Quota s.l.m.
CA048S106	NURAMINIS (CENNM1)	ARPAS	SP33 - Hotel Garden	502275 m	4367842 m	124 m

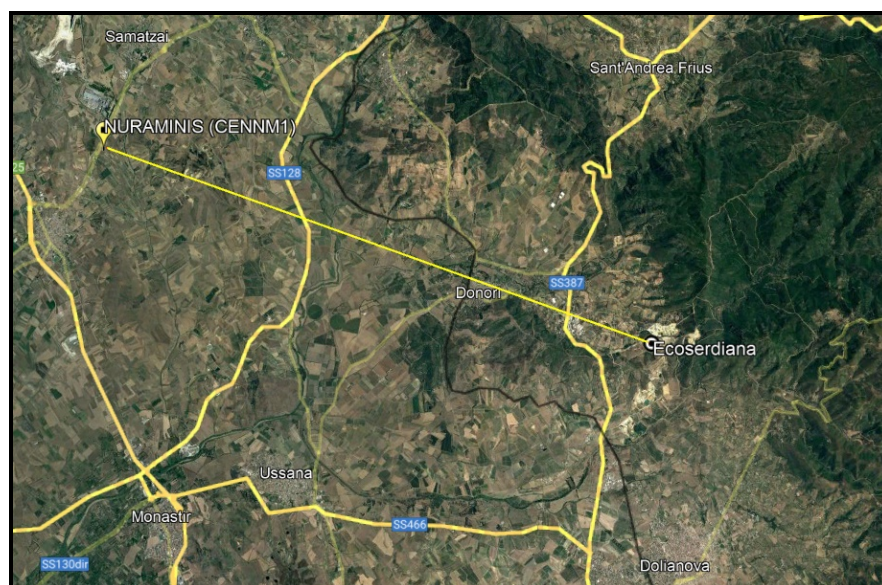


Figura 5.3.1.2/I: Stazione meteo di riferimento di Nuraminis

Temperature

Le temperature rilevate dalla stazione sono riportate nel grafico seguente. Si noti che la quota della stazione è circa 100 m meno elevata di quella del sito, pertanto è ragionevole ipotizzare che le temperature a livello dell'impianto differiscano di alcuni gradi.

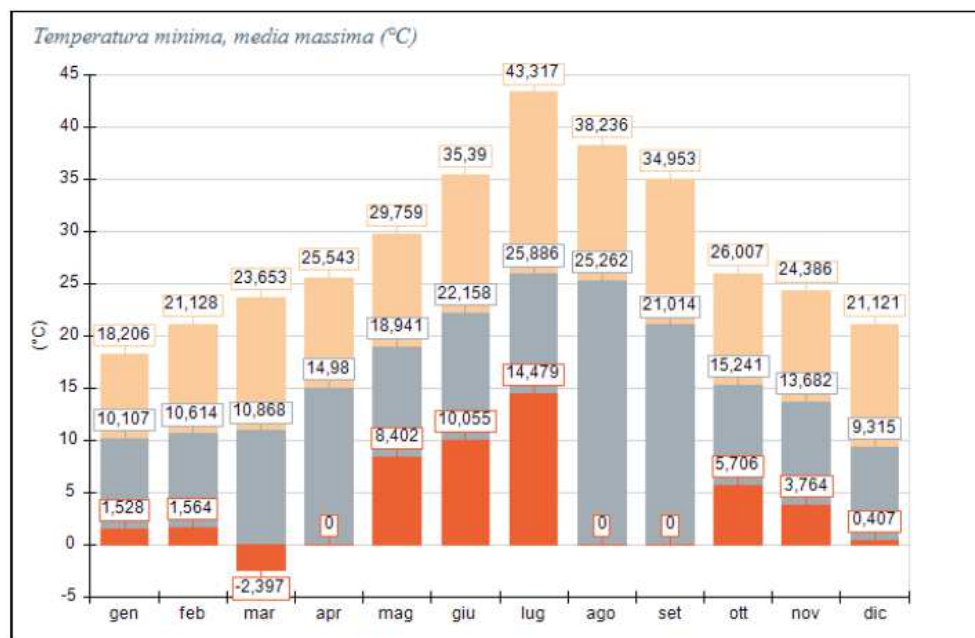


Figura 5.3.1.2/II: Grafico delle temperature minime e massime - Dati Meteo 2021 (Fonte: ARPAS)

Precipitazioni

I dati rilevati dalla stazione di Nuraminis denotano che il mese più piovoso è dicembre con una precipitazione cumulata di 125,4 mm/ora mentre i mesi meno piovosi sono febbraio e marzo.

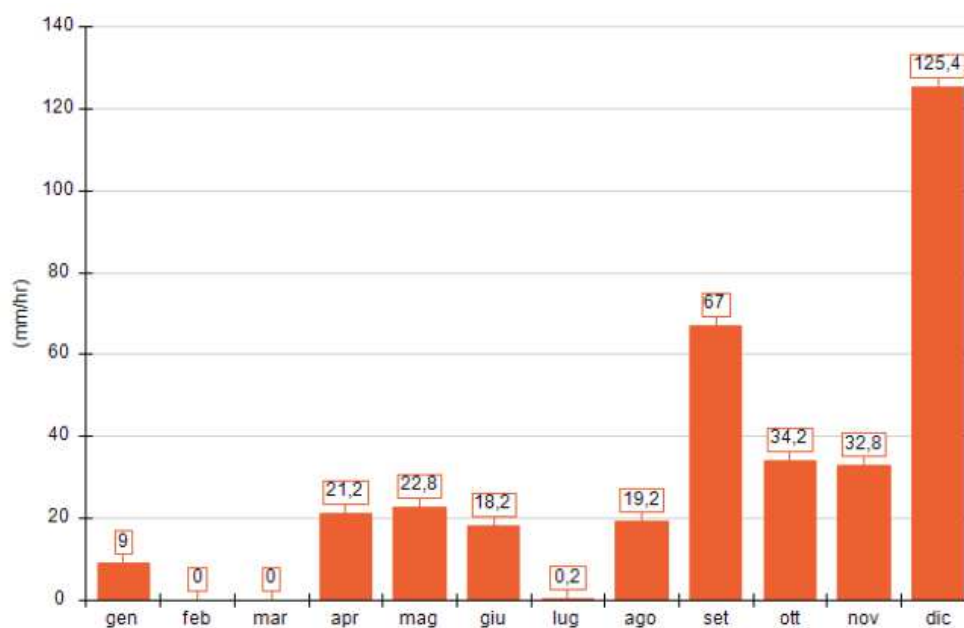


Figura 5.3.1.2/III: Grafico delle precipitazioni cumulate - Dati Meteo 2020 (Fonte: ARPAS)

Venti

I dati rilevati dalla stazione di Nuraminis denotano una prevalenza di vento da Nord e Nord Ovest (Maestrale) e una ridotta componente anche in direzione opposta Sud Est, caratteristica, questa, dell'ultimo decennio, in tutta l'Isola.

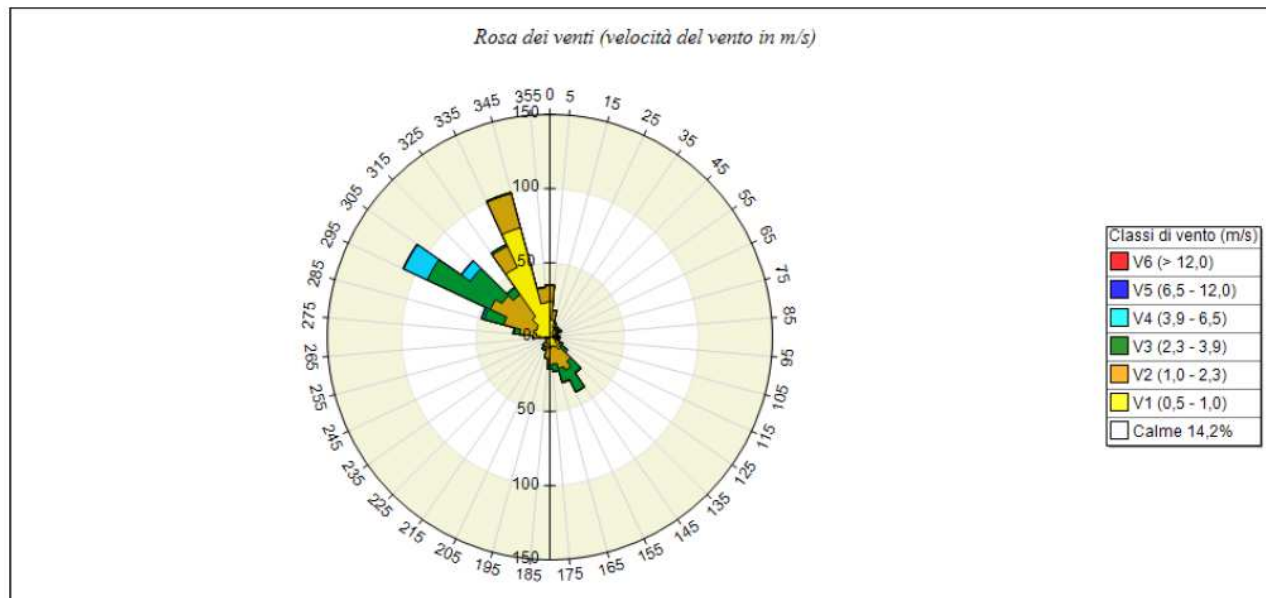


Figura 5.3.1.2/III: Rosa della velocità del vento cumulate - Dati Meteo 2020 (Fonte: ARPAS)

5.3.1.3 Stazione meteorologica Ecoserdiana

L'impianto di discarica è dotato di una centralina meteo, installata all'interno del sito, in prossimità dei moduli in loc. Su Siccesu che analizza con frequenza oraria i seguenti parametri:

- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Temperatura e Umidità Relativa dell'Aria
- Precipitazioni atmosferiche
- Pressione atmosferica
- Radiazione Solare

La centralina è georeferenziata come segue:

Coordinate geografiche: 9° 10' 16" E - 39° 25' 16" N

Altitudine : 250m s.l.m.

Località : "Su Siccesu" – S.S. 387, km 25,300 Serdiana (CA)

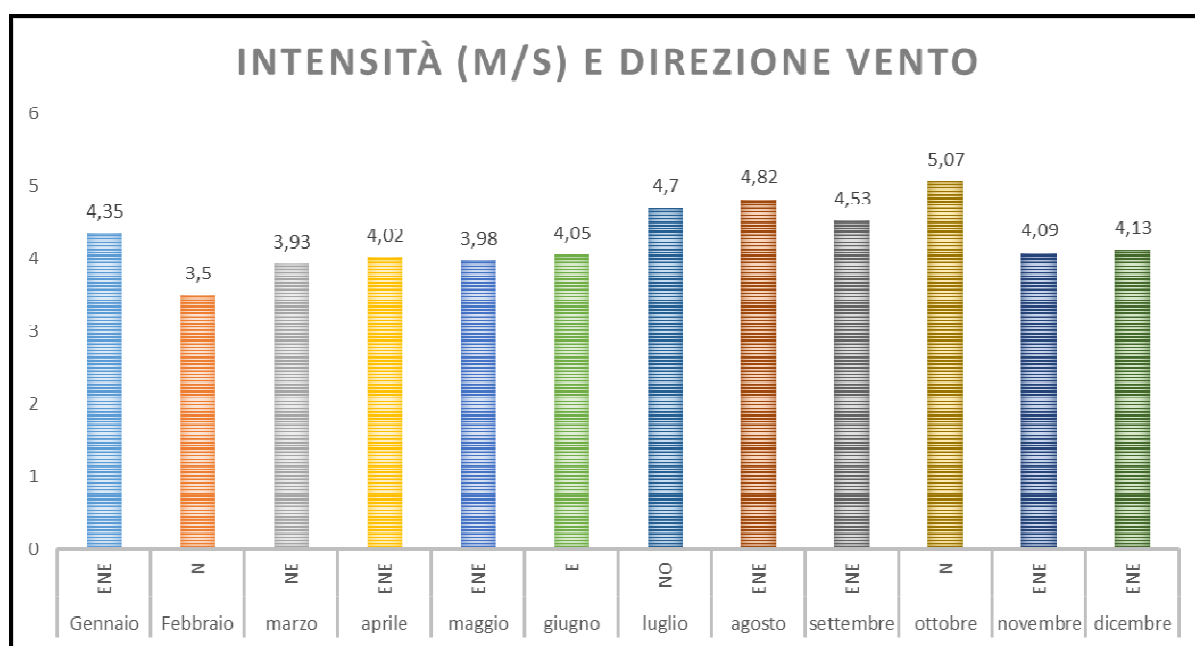
Tutti i dati misurati e rilevati dalla stazione vengono acquisiti in remoto attraverso il modulo di acquisizione "Ecoremote" della Società Project Automation SpA.

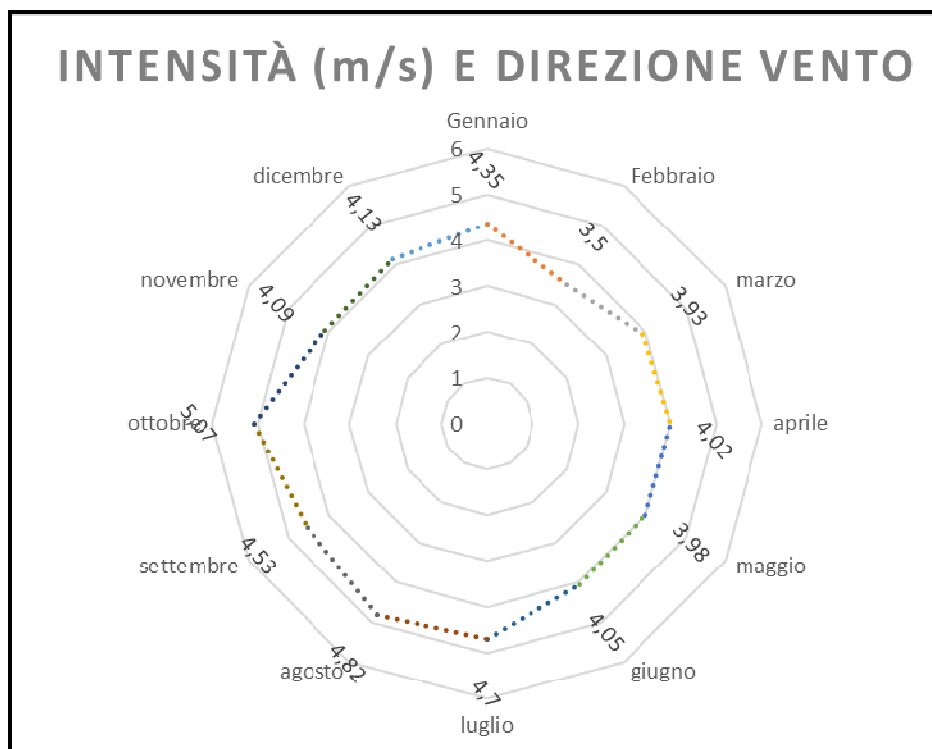
Tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria vengono svolti dalla Società Project Automation SpA.

Nelle tabelle seguenti si riportano le medie mensili del 2021, considerabili rappresentative dell'ultimo quinquennio:

Venti

DIREZIONE VENTO			
Anno	Mese	Direzione	m/s
2021	Gennaio	ENE	4,35
2021	Febbraio	N	3,5
2021	marzo	NE	3,93
2021	aprile	ENE	4,02
2021	maggio	ENE	3,98
2021	giugno	E	4,05
2021	luglio	NO	4,7
2021	agosto	ENE	4,82
2021	settembre	ENE	4,53
2021	ottobre	N	5,07
2021	novembre	ENE	4,09
2021	dicembre	ENE	4,13

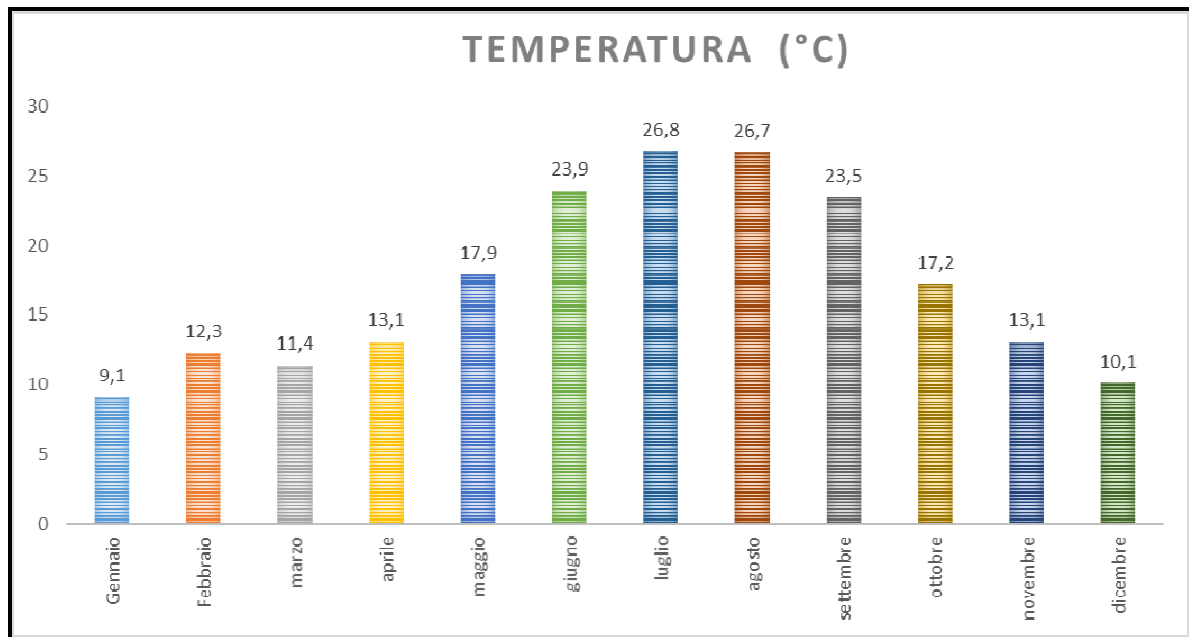




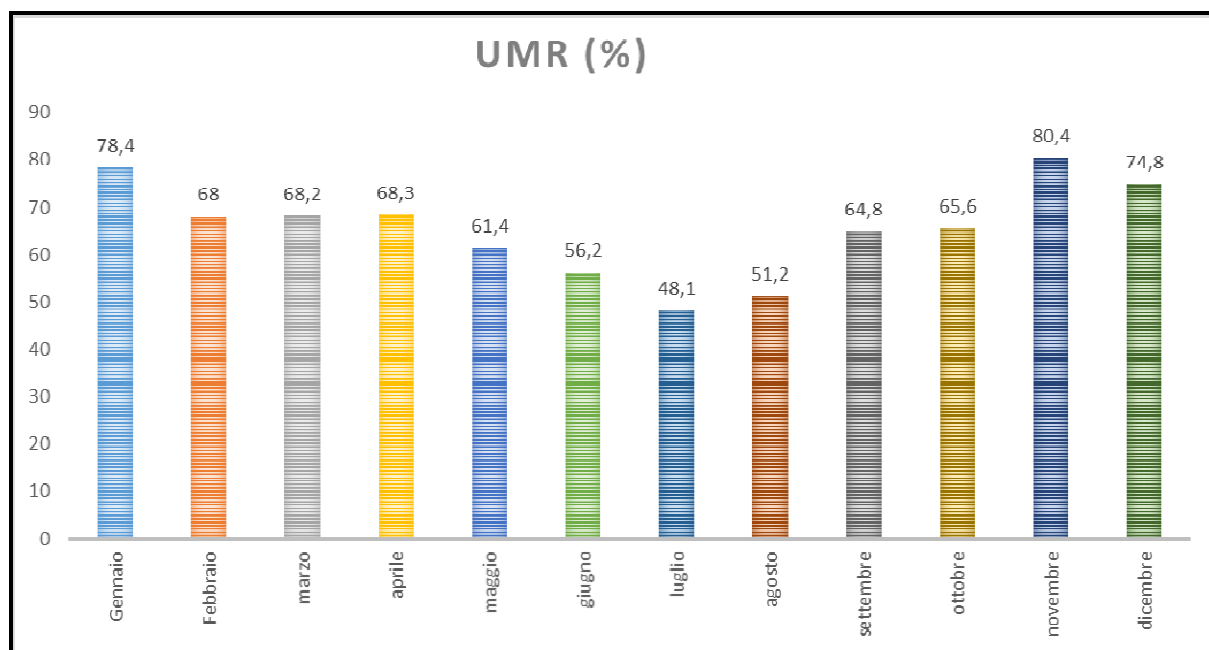
Il vento prevalente nel corso del 2021, come per gli anni precedenti, risulta avere direzione ENE.

Temperature

TEMPERATURA (°C)		
Anno	Mese	Valore
2021	Gennaio	9,1
2021	Febbraio	12,3
2021	marzo	11,4
2021	aprile	13,1
2021	maggio	17,9
2021	giugno	23,9
2021	luglio	26,8
2021	agosto	26,7
2021	settembre	23,5
2021	ottobre	17,2
2021	novembre	13,1
2021	dicembre	10,1

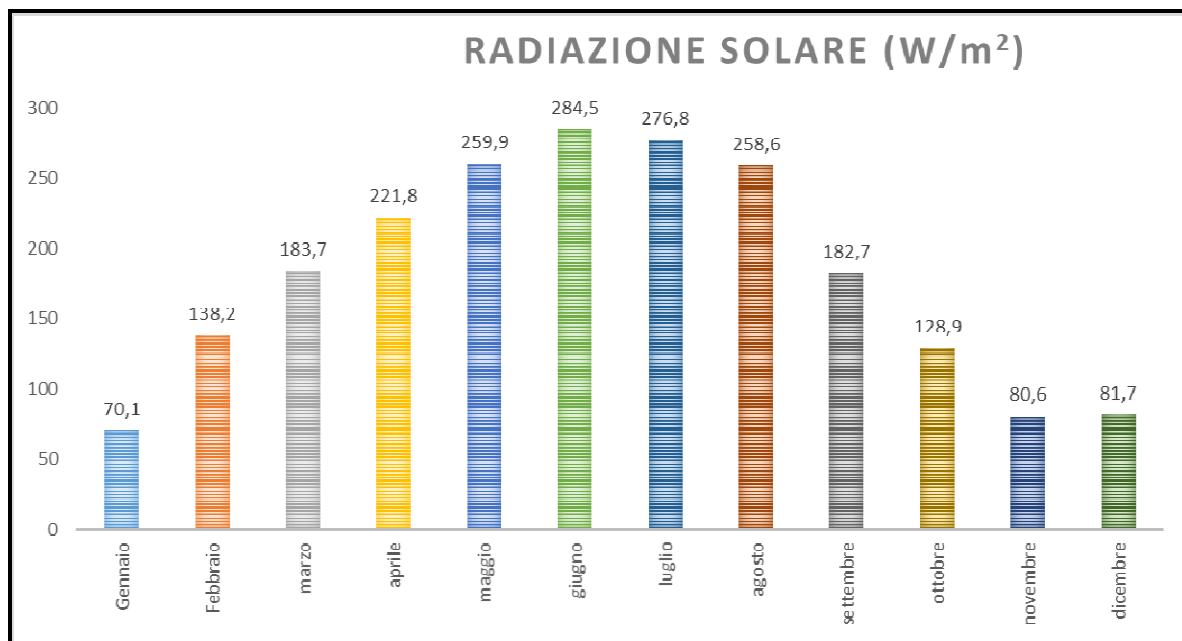
**Umidità**

UMR (%)		
Anno	Mese	Valore
2021	Gennaio	78,4
2021	Febbraio	68
2021	marzo	68,2
2021	aprile	68,3
2021	maggio	61,4
2021	giugno	56,2
2021	luglio	48,1
2021	agosto	51,2
2021	settembre	64,8
2021	ottobre	65,6
2021	novembre	80,4
2021	dicembre	74,8



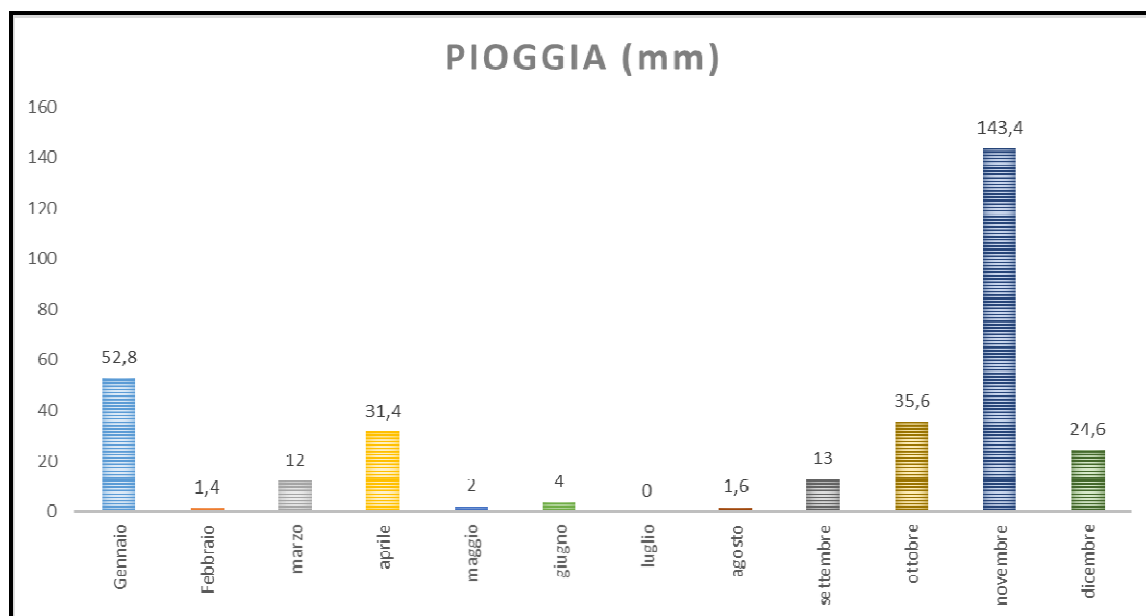
Radiazione solare

RADIAZIONE SOLARE (W/m ²)		
Anno	Mese	Valore
2021	Gennaio	70,1
2021	Febbraio	138,2
2021	marzo	183,7
2021	aprile	221,8
2021	maggio	259,9
2021	giugno	284,5
2021	luglio	276,8
2021	agosto	258,6
2021	settembre	182,7
2021	ottobre	128,9
2021	novembre	80,6
2021	dicembre	81,7



Precipitazioni

PRECIPITAZIONI [mm]		
Anno	Mese	Valore
2021	Gennaio	52,8
2021	Febbraio	1,4
2021	marzo	12
2021	aprile	31,4
2021	maggio	2
2021	giugno	4
2021	luglio	0
2021	agosto	1,6
2021	settembre	13
2021	ottobre	35,6
2021	novembre	143,4
2021	dicembre	24,6



Come si evince dalla tabella e più chiaramente dal grafico i mesi più piovosi del 2021 sono stati gennaio, aprile, settembre novembre e dicembre.

5.3.2 Qualità dell'aria

5.3.2.1 Sorgenti emissive, sistemi di abbattimento delle emissioni e di rilevamento. Esiti analitici

In assenza di punti di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti alla rete pubblica di rilevamento, questo aspetto viene definito sulla base degli esiti dei monitoraggi effettuati dalla centralina di rilevamento ubicata all'interno dell'impianto. Vista la costanza temporale dei dati, nel seguito, si riportano quelli di un anno-tipo (2021), rappresentativo della norma.

Le uniche emissioni convogliate presenti nell'impianto IPPC in esercizio, nella sua configurazione complessiva, sono dovute agli scarichi delle due torce di combustione del biogas, che risultano essere presidi di emergenza e in quanto tali non risultano soggetti alla procedura autorizzatoria di cui al D.P.R. 203/88.

Le emissioni sono comunque irrilevanti, visto il tempo effettivo di funzionamento delle due torce che si azionano esclusivamente in caso di fermo dell'impianto di cogenerazione.

Le emissioni diffuse, costituite prevalentemente da polveri, sono imputabili prevalentemente alla gestione del modulo in esercizio, mentre sono trascurabili quelle imputabili ai moduli chiusi e rinaturalizzati.

La produzione di polvere è essenzialmente dovuta alle operazioni di trasporto dei rifiuti, alla loro movimentazione all'interno del modulo (stesa, compattazione, ecc.) ed alla movimentazione dei mezzi impiegati in discarica.

Per contenere la formazione e dispersione di polveri in atmosfera sono messi sistematicamente in atto tutti gli accorgimenti idonei a tale fine, sia nel modulo in coltivazione che nelle zone immediatamente limitrofe e lungo la viabilità. In particolare, durante le fasi di conferimento dei rifiuti, di coltivazione e di movimentazione dei mezzi di cantiere, si utilizzano sistemi mobili per l'abbattimento delle emissioni diffuse di polveri effettuando una umidificazione costante e sufficiente della superficie dei rifiuti. E' prevista la nebulizzazione dei rifiuti polverulenti, quando non conferiti in big bags, e l'arresto dei conferimenti in caso di vento forte.

Per quanto riguarda il contenimento della polverosità nella strada d'accesso e all'interno della discarica, si provvede giornalmente all'innaffiamento della viabilità e dei piazzali nei periodi siccitosi ed in tutti i casi in cui si ritiene necessario, ad esempio in presenza di forte ventosità.

La descrizione dettagliata delle modalità operative e degli impianti è riportata nel capitolo 4 e nel SGA.

All'interno dell'impianto di discarica sono presenti due centraline di monitoraggio che analizzano in continuo, con frequenza oraria, la qualità dell'aria per quanto concerne i parametri chimici riportati nelle tabelle seguenti (**Tabb. 5.3.2/I, II**) e fisici: temperatura, umidità, pressione atmosferica, piovosità, direzione vento.

Le centraline di monitoraggio sono interfacciate con la rete di rilevamento della qualità dell'aria della Regione Sardegna gestita dall'ARPAS. In particolare i dati rilevati vengono trasmessi al COR (centro operativo regionale) dell'ARPAS in formato elettronico con cadenza mensile.

I risultati dei monitoraggi degli inquinanti previsti vengono trasmessi su supporto informatico, in formato excel, alla Città Metropolitana di Cagliari e all'Arpas, trimestralmente nel caso in cui siano inferiori ai valori di guardia e immediatamente nel caso di anomalie.

Parametro	Modello	Anno	Tipo	Principio analitico
H₂S	API 101A	1994	Automatico	Fluorescenza
NO, NO₂, NO_x	API 200A	1994	Automatico	Chemiluminescenza
O₃	API 400	1994	Automatico	Fotometria UV
CH₄	NIRA Venus 301	2010	Automatico	GC-FID
NMHC	NIRA Venus 301	2010	Automatico	GC-FID
THC	NIRA Venus 301	2010	Automatico	GC-FID
PTS, PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁	SWAM 5a	2010	Automatico	Gravimetrico

Tabella 5.3.2/I: Riepilogo parametri e strumentazione installata nella stazione ubicata in loc. S'Arenaxiu

Parametro	Modello	Anno	Tipo	Principio analitico
H₂S	API 101A	1994	Automatico	Fluorescenza
NO, NO₂, NO_x	API 200A	1994	Automatico	Chemiluminescenza
O₃	API 400	1994	Automatico	Fotometria UV
CH₄	NIRA Venus 301	2010	Automatico	GC-FID
NMHC	NIRA Venus 301	2010	Automatico	GC-FID
THC	NIRA Venus 301	2010	Automatico	GC-FID
PTS, PM10, PM2.5, PM1	SWAM 5a	2010	Automatico	Gravimetrico
Acido solfidrico	TRS-Medor	2012	Automatico	Gascromatografia con rivelatore elettrochimico
Dimetil-solduro				
Dimetil-disolfuro				
Dietil-solfuro				
Metil-etil-solfuro				
Metil-mercaptano				
Etil-mercaptano				
Propil-mercaptano				
n-Butil-mercaptano				
i-Butil-mercaptano				
terz-Butil-mercaptano				
Tetraidrotiofene				

Tabella 5.3.2/II: Riepilogo parametri e strumentazione installata nella stazione situata in loc. Su siccesu

Oltre ai parametri monitorati dalle centraline di cui sopra, mensilmente avviene il monitoraggio della qualità dell'aria mediante rilevazione dei seguenti parametri: Polveri, NH₃, H₂S, CH₄, Dipropil disolfuro, Benzene, Toluene, Etil Benzene, Dimetil Solfuro, Iso-propil mercaptano, fibre di amianto aerodisperse, in n. 2 punti di campionamento posti a monte e a valle della discarica, lungo la direttrice del vento dominante al momento del campionamento dei seguenti parametri:

Le tabelle seguenti (**Tab. 5.3.2/III e 5.3.2/IV**) riportano i parametri analizzati nel modulo RSI (n.7) "Su Siccesu" nell'anno 2021.

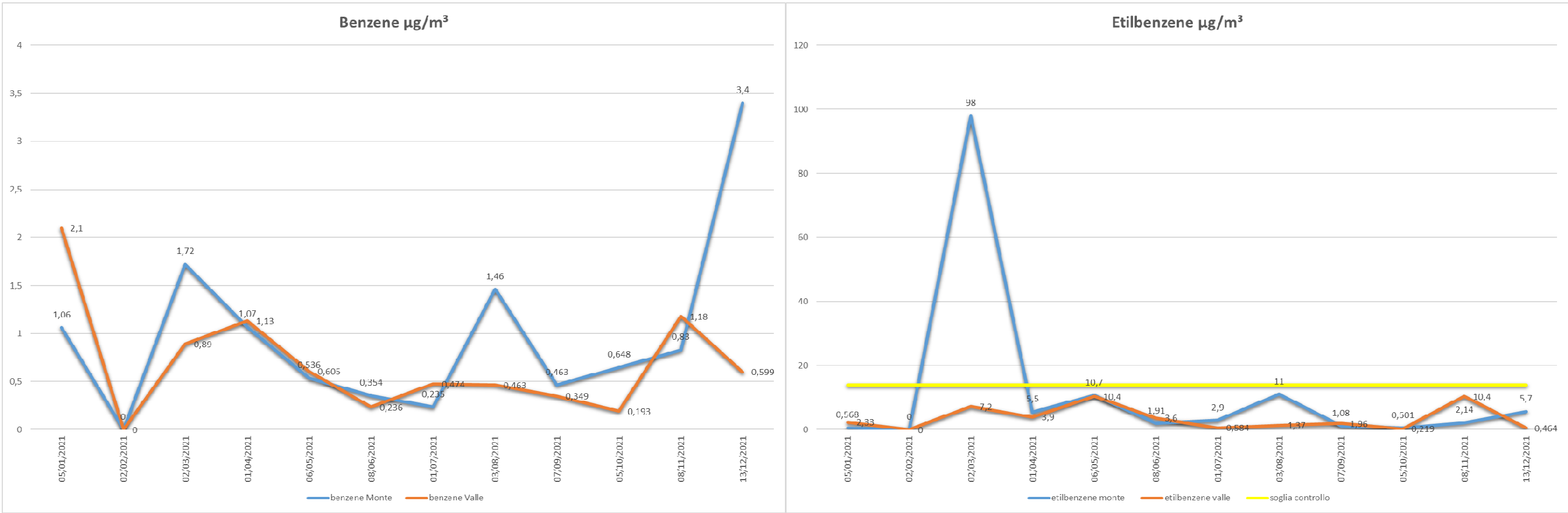
				05/01/2021		02/02/2021		02/03/2021		01/04/2021		06/05/2021		08/06/2021		01/07/2021		03/08/2021		07/09/2021		05/10/2021		08/11/2021		13/12/2021	
				Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle	Punto a Monte	Punto a Valle
Prova	Metodo	U.M.	SOGLIA DI CONTROLL O	EV-21-000444-003463	EV-21-000444-003465	EV-21-003655-027937	EV-21-003655-027939	EV-21-007107-051134	EV-21-007107-051136	EV-21-010908-077148	EV-21-010908-077168	EV-21-015272-109513	EV-21-015272-109515	EV-21-019454-140564	EV-21-019454-140566	EV-21-022567-165711	EV-21-022567-165713	EV-21-027140-202431	EV-21-027140-202433	EV-21-030434-227984	EV-21-030434-227986	EV-21-034576-256347	EV-21-034576-256349	EV-21-038859-287747	EV-21-038859-287749	EV-21-043722-322881	EV-21-043722-322883
2-propantiolo	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³		<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
dimetil solfuro	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³		<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
dipropil disolfuro	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³		<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
idrogeno solforato	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³	11246	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50	<7,50
benzene	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³		1,06	2,1	2,6	0,595	1,72	0,89	1,07	1,13	0,536	0,605	0,354	0,236	0,235	0,474	1,46	0,463	0,463	0,349	0,648	0,193	0,83	1,18	3,4	0,599
etilbenzene	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³	14	0,568	2,33	1,16	0,707	98	7,2	5,5	3,9	10,7	10,4	1,91	3,6	2,9	0,584	11	1,37	1,08	1,96	0,501	0,219	2,14	10,4	5,7	0,464
m,p-xilene	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³	55	0,913	5,5	2,41	1,16	52	4,8	5,1	3,8	9,6	8,6	2,9	2,7	2,9	0,752	18,7	1,75	2,8	2,7	0,694	0,303	2,9	34	5,9	2
o-xilene	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³	55	0,339	1,97	0,977	0,510	15,5	1,49	1,49	1,19	2,28	2,03	0,906	0,829	0,801	0,246	5,8	0,557	0,896	0,868	0,231	<0,110	0,879	16,3	1,9	0,979
toluene	Metodo di Prova EPA TO15 1999	µg/m³	56	1,02	15,2	4,3	0,911	4,5	6,4	2,6	2,3	10,3	4,1	5,1	1,3	3,8	2,3	69	6,3	12,7	3,9	0,813	0,3	5,1	67	6,2	1,59
metano	Metodo di Prova EPA TO15 1999	mg/m³		1,5	2,54	4,01	1,78	1,57	1,6	1,64	1,54	1,6	1,63	1,68	1,65	1,7	1,44	1,47	2,65	2,04	1,65	2,18	1,44	1,68	1,73	1,18	1,1
ammoniaca	Metodo di Prova NIOSH 6015 1994	mg/m³	0,45	<0,00614	<0,00614	<0,00614	<0,00614	<0,00563	<0,00563	<0,00563	<0,00563	<0,00563	<0,00563	<0,00563	<0,00608	<0,00608	<0,00608	<0,000608	<0,000608	<0,00608	<0,00608	<0,00608	<0,00608	<0,00608	<0,00608	<0,00608	<0,00608
polveri inalabili	Metodo di Prova UNICHIM 1998:2013	mg/m³		0,0652	0,0622	0,0892	0,0617	0,0735	0,0917	0,0652	0,0622	0,0667	0,0688	0,0944	0,106	0,066	0,0688	0,0931	0,121	0,0652	0,152	0,0848	0,0965	0,0806	0,0875	0,0938	0,089
Direzione vento:				ONO		NNE		SSE		OSO		NNO		NNE		NNO		NE		SO		N		S		N	
Velocità:				1,6 m/s		2,5 m/s		3,5 m/s		1,3 m/s		2,4 m/s		2 m/s		2,5 m/s		1,5 m/s		1,7 m/s		2,6 m/s		1,9 m/s		1,2 m/s	
Temperatura:				2,5 °C		13,3 °C		17,0 °C		19,5 °C		19,9 °C		24,9 °C		34 °C		25 °C		32 °C		25,1 °C		18,5 °C		10,3 °C	

Tabella 5.3.2/III: Monitoraggio ambientale RSI Su Siccesu (modulo n.6+7) – 2021

La tabella seguente riporta invece i risultati della microscopia ottica in contrasto di fase per la verifica della presenza di fibre libere d’amianto da cui non si evincono situazioni di criticità.

		15/01/2021					12/02/2021					11/03/2021					08/04/2021					12/05/2021					09/06/2021					16/07/2021					31/08/2021					15/09/2021					26/10/2021					16/11/2021					16/12/2021				
CAMP	IONA	N°	FIBRE	I	ESAM	A	ASPIR	TI	CAMP	IONA	FIBRE	TOTA	A	ASPIR	TI	CAMP	IONA	FIBRE	TOTA	A	ASPIR	TI	CAMP	IONA	FIBRE	TOTA	A	ASPIR	TI	CAMP	IONA	FIBRE	TOTA	A	ASPIR	TI	CAMP	IONA	FIBRE	TOTA	A	ASPIR	TI	CAMP	IONA	FIBRE	TOTA														
1		0		200		584		73	<0,5	656		82	<0,5	504		63	<0,5	504		63	<0,5	568		71	<0,5	496		62	<0,5	496		62	<0,5	496		62	<0,5	496		62	<0,5	496		62	<0,5	496		62	<0,5	496											
2		0		200		592		74	<0,5	640		80	<0,5	480		60	<0,5	512		64	<0,5	640		64	<0,5	512		64	<0,5	512		64	<0,5	512		64	<0,5	512		64	<0,5	512		64	<0,5	512		64	<0,5	512											

Tabella 5.2.3/IV: Monitoraggio ambientale RSI Su Siccesu– MOCF - (modulo n.6+7) – 2021





NOTA: Dai grafici si evincono le variazioni nei due punti di prelievo a monte e a valle rispetto alla discarica dei vari analiti e il valore della soglia di controllo riportata in giallo.

Si può notare che nella maggior parte dei mesi si rilevano valori dei BTEX più alti a monte che a valle, mentre nel mese di novembre si ha una variazione importante tra monte e valle e il superamento della soglia di controllo del toluene. Da un'analisi dei rifiuti smaltiti nel modulo nelle giornate di campionamento e nelle giornate precedenti non si evince alcuna situazione critica a cui attribuire tale emissione di BTEX.

Da quanto sopra si possono trarre le seguenti conclusioni:

- il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria è adeguato ed efficiente
- pur trattandosi di autocontrolli, la rete di monitoraggio è connesso con il sistema di rilevazione pubblico e con gli Enti preposti al controllo
- le uniche emissioni in atmosfera potenzialmente impattanti sono le polveri
- i sistemi di controllo delle sorgenti e di limitazione delle emissioni sono adeguati
- i valori di inquinanti riscontrati già sul sito sono del tutto rassicuranti.

Pertanto, in assenza di emissioni significative generate dall'impianto di smaltimento di rifiuti e di altre sorgenti emissive significative sul territorio circostante, si ritiene che la qualità dell'aria nell'area vasta assunta, si possa considerare buona.

5.3.3 *Analisi della dispersione degli inquinanti¹*

5.3.3.1 Premessa

In relazione alle attività previste, l'inquinante potenzialmente in grado di determinare impatti negativi significativi è costituito dal particolato sospeso. E' quindi con riferimento a tale inquinante che sono illustrati i riferimenti normativi e analizzate le attività previste, al fine di determinarne i fattori di emissione, ed infine studiare la dispersione e stimare le concentrazioni nell'area circostante.

Nel presente studio, verranno prese in considerazione solamente le emissioni di particolato (PM₁₀), non considerando quelle gassose prodotte dai mezzi d'opera (gas di scarico), che possono essere considerate trascurabili *a priori*, in funzione del limitato numero di mezzi presenti, dotati di adeguati dispositivi di controllo degli scarichi

E' quindi con riferimento a tale inquinante che sono state analizzate le attività e le caratteristiche dei rifiuti presenti, determinandone i fattori di emissione, studiandone la dispersione e stimandone le concentrazioni in opportune aree nell'intorno dell'area di interesse, estese fino ad includere Dolianova e Donori, i più vicini centri abitati.

¹ Tratto dallo Studio dell'Emissione e Dispersione di Polveri – Giugno 2022 - Redatto dall'Ing. Luca Soru –
Appendice 5

Va qui evidenziato che, in via cautelativa, le simulazioni modellistiche che seguono non hanno considerato l'adozione dei sistemi di abbattimento polveri normalmente in uso, bensì le caratteristiche di umidità dei materiali nelle loro condizioni più critiche. Pertanto, gli esiti a cui si è pervenuti devono considerarsi estremamente conservativi.

In particolare, è stata considerata la granulometria dei rifiuti stoccati, e, mediante applicazione di modello di calcolo di seguito descritto, stimata la concentrazione in atmosfera di PM_{10} .

5.3.3.2 Riferimenti normativi

In relazione all'inquinante di interesse, il riferimento normativo di preminente rilevanza è costituito dal D.Lgs. n.155 del 13.08.2010, nella tabella seguente (**Tab. 5.3.3.2/I**) sono indicati i limiti fissati dalla normativa per il particolato aerodisperso.

PM10 **			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
Anno civile	40 µg/m ³	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
PM2.5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020
<p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.</p> <p>(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.</p> <p>(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.</p> <p>* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> <p>** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p>			

Tabella 5.3.3.2/I: Particolato (PM10): – Valori limite previsti dal D.Lgs. n.155 del 13.08.2010

5.3.3.3 Fonti emissive e determinazione dei relativi fattori di emissione

Il nuovo impianto previsto dal presente progetto è costituito dall'ampliamento per sopraelevazione (Modulo 8) del modulo di discarica per rifiuti speciali non pericolosi attualmente in esercizio, senza soluzione di continuità e senza la necessità di realizzare argini di contenimento.

Nelle aree di lavoro, per le attività connesse a stoccaggio e movimentazione dei rifiuti, si è considerata una distribuzione omogenea delle attività nell'area della discarica e quindi delle emissioni prodotte. Le sorgenti pertanto sono state considerate come "areali". A queste si aggiungono le sorgenti costituite dalle attività di trasporto dall'allacciamento alla viabilità ordinaria all'area di discarica.

Per ciascuna sorgente (fase di lavoro, macchinario, ecc.) è stato definito il livello di emissione di particolato e la durata/articolazione nel tempo, al fine di stimare le opportune sovrapposizioni degli effetti generati da più sorgenti attive contemporaneamente.

Le sorgenti di particolato sono suddivisibili in tre tipologie:

- polvere sollevata dal trasporto dei rifiuti: relativa all'autocarro utilizzato, alle distanze percorse e al numero dei viaggi previsti;
- polvere sollevata nella movimentazione e compattazione del materiale nel modulo di abbancamento: per il calcolo dei coefficienti di emissione sono state considerate le polveri sollevate dalle attività di movimentazione, carico e scarico dei rifiuti, nonché la loro granulometria;
- risollevarimento di polveri dalla superficie dei rifiuti abbancati.

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Emissione particolato da movimentazione dei rifiuti

All'interno della discarica è previsto un utilizzo di mezzi d'opera dediti alla sistemazione del materiale per un periodo di attività stimato in 4 ore/giorno.

Il fattore di emissione del particolato derivante dall'attività di carico/scarico, movimentazione e compattazione dei rifiuti è funzione dei seguenti parametri ²:

- contenuto in silt del materiale movimentato: sulla base di pregresse analisi granulometriche sui rifiuti, considerato pari mediamente all' 8,7% del volume dei rifiuti movimentati;
- contenuto in umidità del materiale (assunto cautelativamente pari al 10%);
- numero di mezzi nel periodo di lavoro e relative ore di attività effettiva; 4 mezzi per 4 ore/giorno.

Emissione particolato da movimentazione mezzi su piste non asfaltate

I mezzi in movimento all'interno della discarica, sia quelli connessi direttamente con le attività di movimentazione e compattazione dei rifiuti, sia gli autocarri in entrata/uscita dalla discarica, effettuano le proprie manovre su aree prive di pavimentazione.

² E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 19.2 , Tabella 11.9.2

Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Anche in questo caso si sono utilizzate le relazioni fornite dall'EPA³

Il fattore di emissione di particolato dalle strade di avvicinamento non pavimentate è funzione dei seguenti parametri:

- contenuto in silt della superficie su cui transita il mezzo: assunto pari all'8,7% per i mezzi in movimentazione all'interno della discarica, e valore analogo per la pista di collegamento con la viabilità ordinaria percorsa dagli autocarri in entrata/uscita dalla discarica;
- peso medio dei veicoli (assunto pari a circa 16 tonnellate, mediando tra le condizioni a pieno carico e a vuoto);
- numero di viaggi nel periodo lavorativo (stimato sulla base delle singole ore di lavorazione per i mezzi in movimento nella discarica, e assunto pari a 3 ore/giorno di attività per gli autocarri);
- lunghezza percorsi effettuati, assunta pari a circa 1000 metri, per quanto attiene il percorso seguito dai mezzi all'interno della discarica, e pari a 2000 metri, per quanto attiene il tratto di collegamento con la viabilità ordinaria, per gli autocarri in entrata/uscita.

Il fattore di emissione così ottenuto è stato corretto per tener conto della riduzione della emissione di polveri per effetto della pioggia. A tal fine si è assunto un numero di giorni piovosi in un anno pari a 60.

Emissione particolato da cumuli di materiale stoccato

Il fattore di emissione del particolato derivante dal risollevarsi di polveri a seguito dell'accumulo di materiale sciolto è funzione dei seguenti parametri⁴:

- velocità media del vento (pari a 2,0 m/s);
- contenuto di umidità del terreno (assunto pari al 3%)
- tonnellate di materiale stoccato (considerando lo strato superficiale dell'intera area della discarica).

Si riportano di seguito i fattori di emissione relativi a tutte le sorgenti di polveri considerate.

³ E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 13.2.2 Unpaved roads, equazioni (1) e (2)

⁴ E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 13.2.4 Aggregate handling and storage piles, equazione (1)

	Fattore di emissione	Durata giornaliera
Attività di stoccaggio e compattazione	0,24 g/s	4h
Transiti autocarri	1,00 g/s	3h
Cumuli di rifiuti stoccati	0,39 g/s	24h

5.3.3.4 Modello di calcolo utilizzato

Il modello MAIND WinDimula utilizzato è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria.

WinDimula è un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short_term. I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovrarzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

Contrariamente agli altri principali modelli gaussiani (ad esempio il modello EPA ISC) WinDimula permette di valutare la diffusione in atmosfera dell'inquinante anche in presenza di situazioni di "calma di vento" integrando un opportuno modello (Modello di Cirillo Poli) per le calme di vento.

Il modello presenta notevoli miglioramenti rispetto alla classica versione DIMULA; i modelli di calcolo sono stati completamente rivisti nell'ambito del contratto AMB-AMM-COM-7760 stipulato tra MAIND ed ENEA Dipartimento Ambiente. Inoltre con il contratto ENEA/2006/3891 nel novembre 2006 è stato inserito nel modello il calcolo della deposizione secca e umida.

I dati meteo utilizzati sono stati elaborati sulla base dei dati forniti da ARPAS, relativamente alla stazione di Nuraminis.

5.3.3.5 Analisi della dispersione delle polveri pm10

I risultati della simulazione modellistica effettuata, volta a determinare i valori di concentrazione di PM₁₀ in atmosfera generate durante la fase di esercizio dell'impianto, sono rappresentati nelle figure in allegato. Nella figura seguente viene riportato il risultato della simulazione con i dati meteo completi più recenti (2020) (Fig. 5.3.3.5/I).

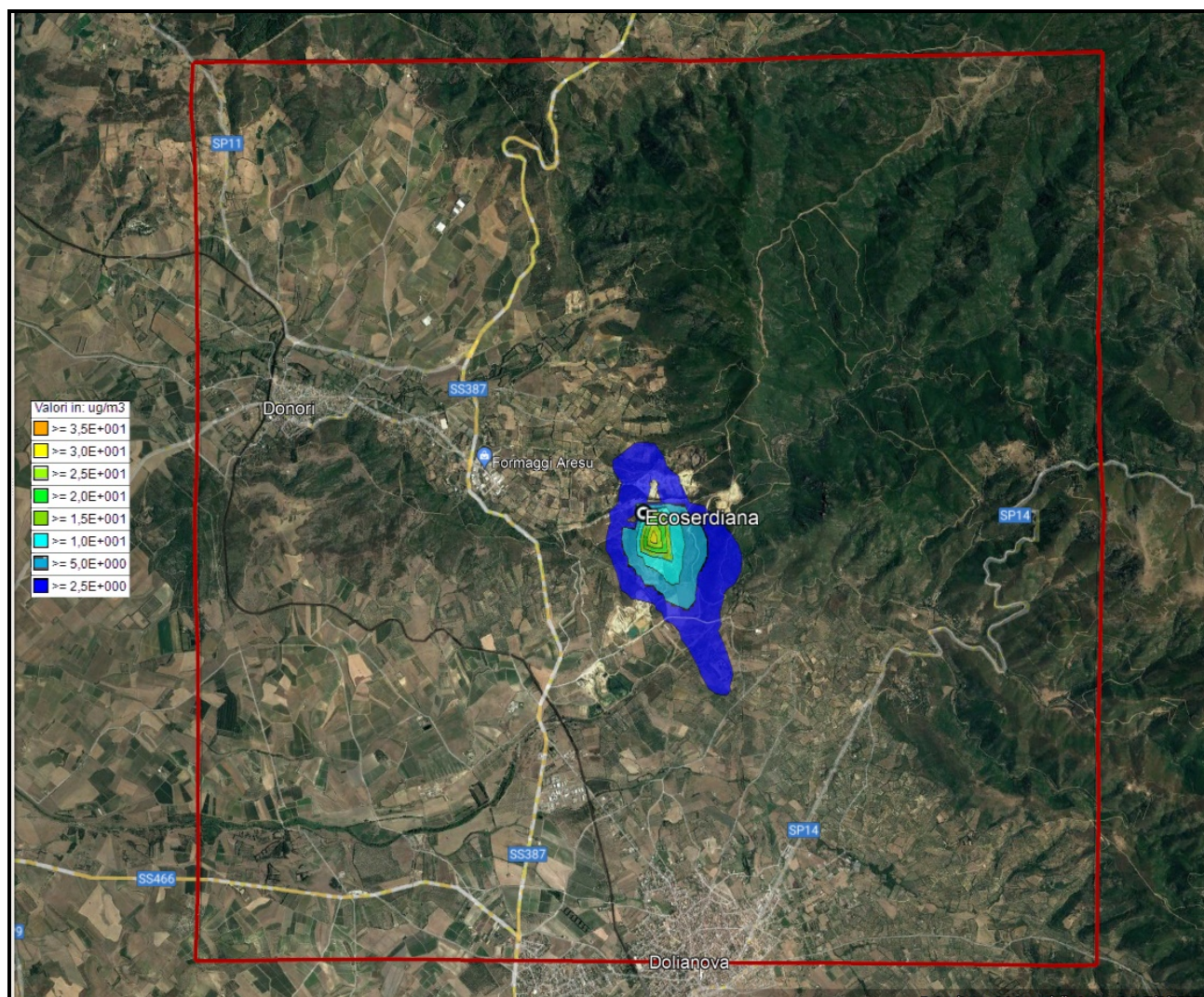


Figura 5.3.3.5/I: Carta delle concentrazioni di PM₁₀ (esprese in µg/m³)- Valori medi annuali (dati meteo 2020)

Come evidenziato nella figura e apprezzabile nell'ingrandimento seguente, la coltivazione della discarica determina una concentrazione media su base annua pari a circa 15-35 µg/m³ unicamente nelle aree di competenza con epicentro in direzione sud a circa 200 metri dall'area di discarica, coerentemente con quanto emerso dall'analisi della rosa dei venti e dell'orografia. All'esterno delle aree di coltivazione i valori di concentrazione del PM₁₀ scendono rapidamente raggiungendo livelli inferiori a 2,5-5 µg/m³ nell'agro. Si noti che, dal modello, le aree a nord sono totalmente disinteressate da qualunque diffusione di polveri proveniente dalla discarica.

Come si può osservare, i nuclei abitati più prossimi di Donori (3 km) e Dolianova (4 km), posti rispettivamente a Nord Ovest e a Sud, risultano ampiamente esterni alle aree potenzialmente interessate da anche minime variazione dei livelli di concentrazione di PM₁₀.

Il numero di superamenti della soglia media giornaliera di 50 µg/m³ è limitato al solo perimetro dell'attività (**Fig. 5.3.3.5/II**).

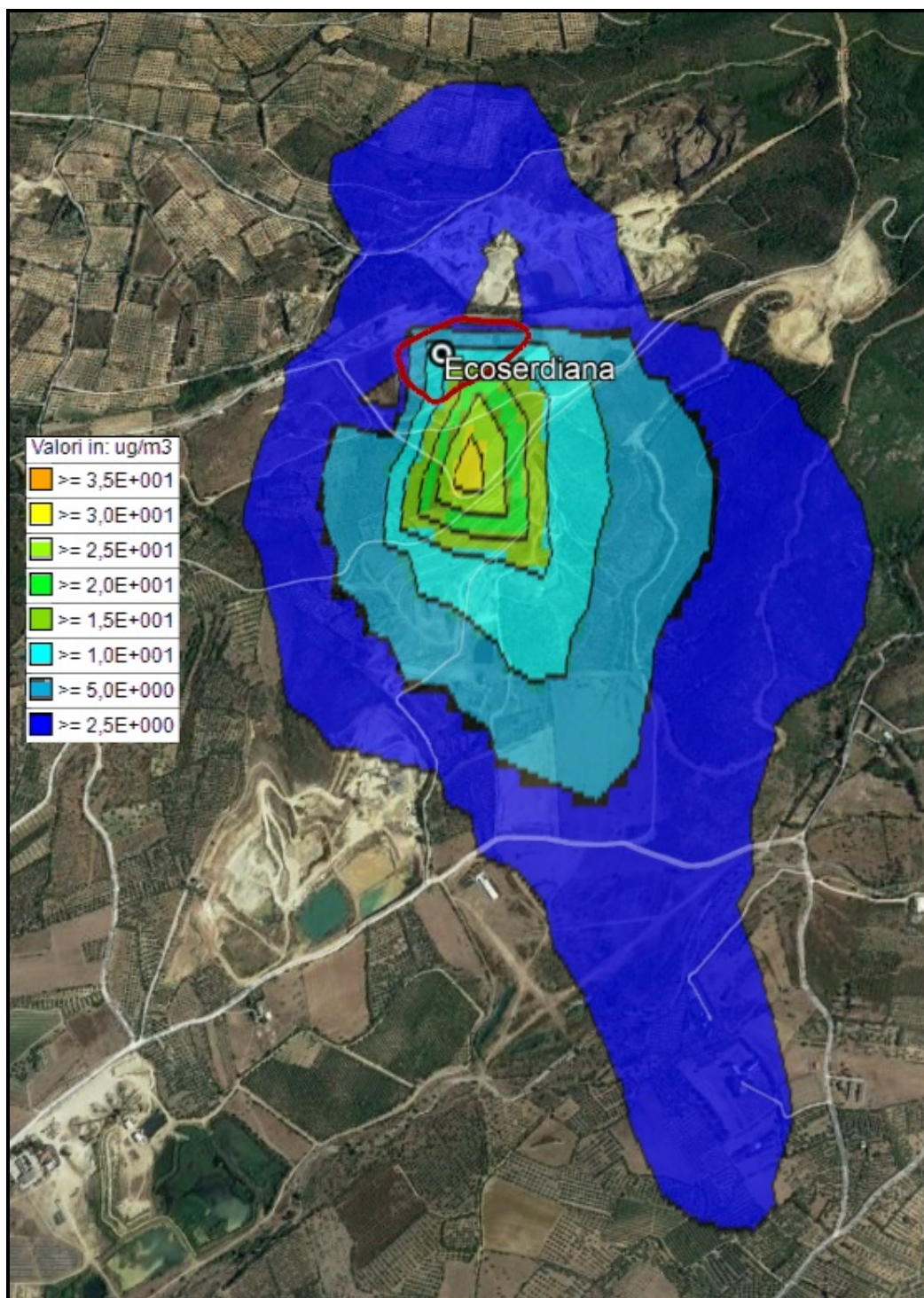


Figura 5.3.3.5/II: Ingrandimento Carta delle concentrazioni di PM_{10} (espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Valori medi annuali (dati meteo 2020)

5.3.3.6 Conclusioni

La modellizzazione effettuata per simulare la dispersione delle polveri sottili generate dalla attività di smaltimento dei rifiuti nel modulo in esercizio, comprese le movimentazioni e trasporti, considerato che:

- l'ampliamento in sopraelevazione del modulo di discarica non comporterà modificazioni operative
- l'assenza di innalzamento altimetrico della sorgente emissiva, rispetto all'autorizzato, di fatto non modificherà il quadro emissivo, soprattutto in considerazione delle particolari caratteristiche morfologiche ed anemologiche del sito
- l'eventuale incremento di traffico veicolare previsto risulta estremamente modesto ed ampiamente compreso nei valori di input molto cautelativi assunti nella valutazione previsionale

evidenzia una variazione non significativa dello stato di qualità dell'aria in merito alla dispersione delle polveri, rispetto allo scenario di non intervento, già a breve distanza dalla discarica e, a maggior ragione, presso gli abitati ad essa più prossimi (Donori e Dolianova).

5.4 AMBIENTE IDRICO⁵

5.4.1 *Introduzione e metodologia adottata*

L'analisi dell'ambiente idrico viene svolta al fine di pervenire ad una caratterizzazione delle correlazioni eventualmente esistenti tra gli impianti proposti e le acque superficiali e profonde, per valutare l'eventuale impatto e le conseguenti modifiche che la loro realizzazione potrebbe esercitare sulla componente.

In particolare, lo studio delle acque superficiali consiste nell'analisi degli impatti potenziali esercitati sulla componente, quali:

- variazione dello stato qualitativo;
- disturbi a carico dell'assetto idrografico superficiale esistente;
- alterazione delle risorse idropotabili.

Per la caratterizzazione dell'idrologia del sito e dell'area vasta, verranno fornite la descrizione del reticolo idrografico e delle sorgenti.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, lo studio si prefigge lo scopo di individuare le caratteristiche idrogeologiche del sito.

5.4.2 *Corpi idrici superficiali*

In generale, alla grande scala, l'idrografia dell'area in cui è compreso il sito è contrassegnata dalla presenza di due bacini idrografici: quello del Rio Coxinas e quello del Rio Bonarba.

Il reticolo idrografico mostra una conformazione morfologica alquanto varia in relazione alle caratteristiche geologiche delle formazioni affioranti; appare infatti ben delineato, con disposizione da angolata a parallela, con valli generalmente molto incise ed alvei profondamente incassati nel basamento paleozoico.

Le direttrici di deflusso inoltre sono nettamente condizionate dall'assetto tettonico-strutturale. Sono infatti numerose le incisioni vallive (soprattutto quelle minori) orientate secondo il sistema campidanese (C.le Casa, Rio Crabitta, ecc.).

⁵ Le informazioni di base, relative all'area vasta, sono state tratte dallo Studio di Impatto Ambientale del precedente ampliamento (2009) redatto dalla società S.S.T.S.A. e dal Piano della Caratterizzazione "Relazione descrittiva dei risultati del piano delle indagini" – Agosto 2021 redatta dal Fott. Geol. Marco Pilia. – Appendice 01

I maggiori assi di drenaggio corrispondenti ai torrenti Bonarba e Coxinas, benché disposti ortogonalmente al sistema indicato, presentano improvvise deviazioni, con gomiti netti, in corrispondenza delle discontinuità di direzione campidanese. La morfologia delle valli e degli alvei muta bruscamente in corrispondenza dei terreni miocenici, ove i tualwegs divengono più ampi e le valli più aperte.

La rete idrografica minore, rappresentata da piccoli impluvi a regime temporaneo e impostati sulle formazioni terrigene, mostra una disposizione da parallela a subdentritica. Spesso, in tale situazione, i canali che costituiscono la rete idrica risultano scarsamente delineati, le vallette si presentano con fondo per lo più arrotondato e ciò denota la presenza di deflussi temporanei di modesta entità.

Il reticolo appare maggiormente delineato sulle coperture detritiche pedone-nizzate, riscontrabili soprattutto in prossimità degli spartiacque e sui termini arenaceo-marnosi del Miocene. È il caso degli impluvi che si dipartono dallo spartiacque situato tra P.ta s'Acqua de Sa Murta e Su Suergiu che divengono meno pronunciati, più ampi e con fondo generalmente piatto sulle alluvioni antiche e sui livelli sabbioso-ciottolosi della serie miocenica, dove spesso si esauriscono in conche endoreiche, come il sopraccitato sistema di "Su Siccesu". Tali situazioni si ritrovano inoltre sia nel bacino di Donori (Rio Coxinas), soprattutto tra Mitza Droxius e Acqua sa Murta, sia nel bacino di Dolianova (Rio Bonarba), tra Is Conillus e Is Ixidillis.

La posizione del sito in oggetto, in relazione al sistema idrografico, è posto di fatto, in testa a un ramo del reticolo del Rio Coxinas. I valori relativi agli elementi geometrici dei due bacini presi in considerazione sono riportate nella seguente **tabella 5.4.2/I**:

Parametri idrologici	B. Is Ixidillis	B. Su Siccesu
Area (kmq)	2.1	2.5
Lunghezza asta principale (km)	0.5	0.8
Lunghezza totale assi di drenaggio (km)	1.21	1.34
Altezza media ponderata (m)	238	255
Densità di drenaggio (km/kmq)	0.6	0.54
Pendenza media asta principale (%)	7.0	5.6
Quota chiusura bacino (m)	210	215
Quota massima bacino (m)	256	275
Dislivello massimo (m)	46	60

Tabella 5.4.2/I: Dati dei bacini idrografici

L'altitudine media dei bacini è stata espressa mediante le curve ipsometriche in forma cumulativa mentre la pendenza dei corsi d'acqua, data l'esiguità dei bacini, è stata valutata esclusivamente per l'asta principale.

Il calcolo dei valori dei parametri morfogenetici, quali superficie, lunghezze e pendenze degli impluvi, densità di drenaggio, ecc., ha permesso l'applicazione di equazioni di regressione per la definizione dei deflussi nei bacini considerati.

La stima dei deflussi superficiali, in relazione anche al regime occasionale, alle densità di drenaggio estremamente basse e alle superfici molto limitate, è stato eseguito in senso probabilistico considerando l'intensità di pioggia in un tempo pari al tempo di corrivazione. Il tempo di ritorno, stimato in 20 anni, è caratterizzato da una probabilità di non superamento del 95%. I dati ottenuti, riportati nel prospetto seguente, evidenziano i parametri per il dimensionamento delle opere di drenaggio.

Parametri idrologici	B. Is Ixidillis	B. Su Siccesu
Altezza di pioggia (mm)	42.7	42.22
Intensità di precipitazione (mm/h)	27.6	28.3
Tempo di corrivazione (h)	1.54	1.48
Portata massima (mc/s)	14.5	17.7

Alla scala locale (**Fig. 5.4.2/I**), attualmente il drenaggio delle acque superficiali viene assicurato dalle opere realizzate nelle fasi precedenti di modificazione del sito (attività estrattiva prima e costruzione di discarica poi) che, rispetto allo stato originario del drenaggio locale hanno modificato il percorso dei filetti liquidi ed i rivoli, che dalla loro confluenza vanno a formarsi, non seguono più lo stesso percorso originario, ma seguono i percorsi artificiali di cui sopra.

La realizzazione dell'ampliamento proposto non modifica il reticolo idrico superficiale e pertanto, si ritiene che il drenaggio/allontanamento delle acque meteoriche sia assicurato senza che vengano a crearsi interferenze con le opere da realizzate (**Fig. 5.4.2/II**).

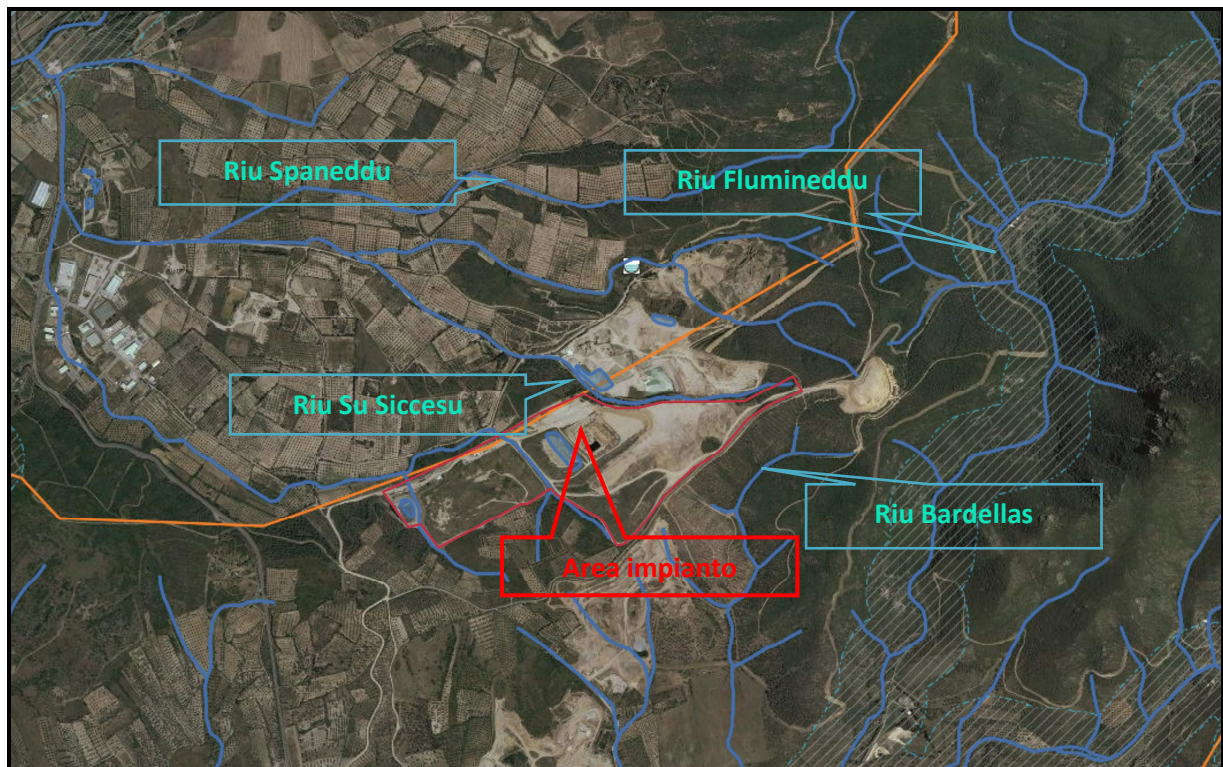


Figura 5.4.2/I: Reticolo idrico locale



Figura 5.4.2/II: Rapporto tra ampliamento in progetto con idrografia superficiale

5.4.3 Acque sotterranee

5.4.3.1. Caratterizzazione dell'Area vasta

Nello stralcio comprensoriale della carta idrogeologica (**Fig. 5.4.3/I**) i litotipi affioranti sono stati raggruppati in unità che presentano un comportamento idrogeologico omogeneo e caratteristiche di permeabilità simili; la successione di tali unità costituisce la serie idrogeologica dell'area. Si possono individuare le seguenti, distinte, aree dai caratteri idrogeologici e di permeabilità omogenei.

Area centrale e orientale. E' rappresentata dai rilievi modellati su rocce cristalline e metamorfiche del basamento paleozoico. Questi litotipi costituiscono inoltre i rilievi dei M. Trexenda (a S di Donori) formando una dorsale, allungata in senso E - W, che appare come elemento di separazione tra la piana di Donori a N e quella del Riu Flumineddu a S.

Fascia pedecollinare - E' caratterizzata dall'affioramento di sedimenti appartenenti alla porzione basale della serie terrigena miocenica.

Piana di Donori e piana del Riu Flumineddu - Sono occupati dai depositi alluvionali antichi, localmente terrazzati, e da quelli recenti e attuali che si rinvergono lungo gli alvei principali.

Area meridionale (a S e SE di Rio Flumineddu) - Vi prevalgono i sedimenti arenaceo-marnosi miocenici.

Per quanto riguarda il ruolo idrogeologico svolto dai vari litotipi affioranti è opportuno sottolineare l'importanza che riveste, da questo punto di vista, il complesso scistoso paleozoico. Questi litotipi, sebbene per lo più intensamente fratturati, costituiscono il substrato impermeabile ($K = 10^{-7}$ cm/s) del circuito idrogeologico dell'area. Nonostante l'elevata fratturazione, la possibilità di circolazione idrica è limitata per la presenza di materiali fini di riempimento delle discontinuità.

Per quanto concerne le rocce granitiche è stato verificato che in generale lo spessore del granito interessato da fratture sufficientemente aperte tali da garantire una certa permeabilità secondaria risulta a luoghi rilevante. La presenza della coltre di materiali di alterazione, inoltre, conferisce alla roccia un grado di permeabilità medio sino a profondità localmente non trascurabili. Si può ritenere pertanto che essi costituiscano aree di assorbimento delle acque meteoriche e di ricarica degli acquiferi.

La serie terrigena (conglomerati e brecce in matrice arenaceo-argillosa) presenta una permeabilità primaria d'insieme da media ad elevata; i frequenti livelli conglomeratici

presenti sono caratterizzati da una elevata permeabilità secondaria in corrispondenza delle zone fratturate e fagliate.

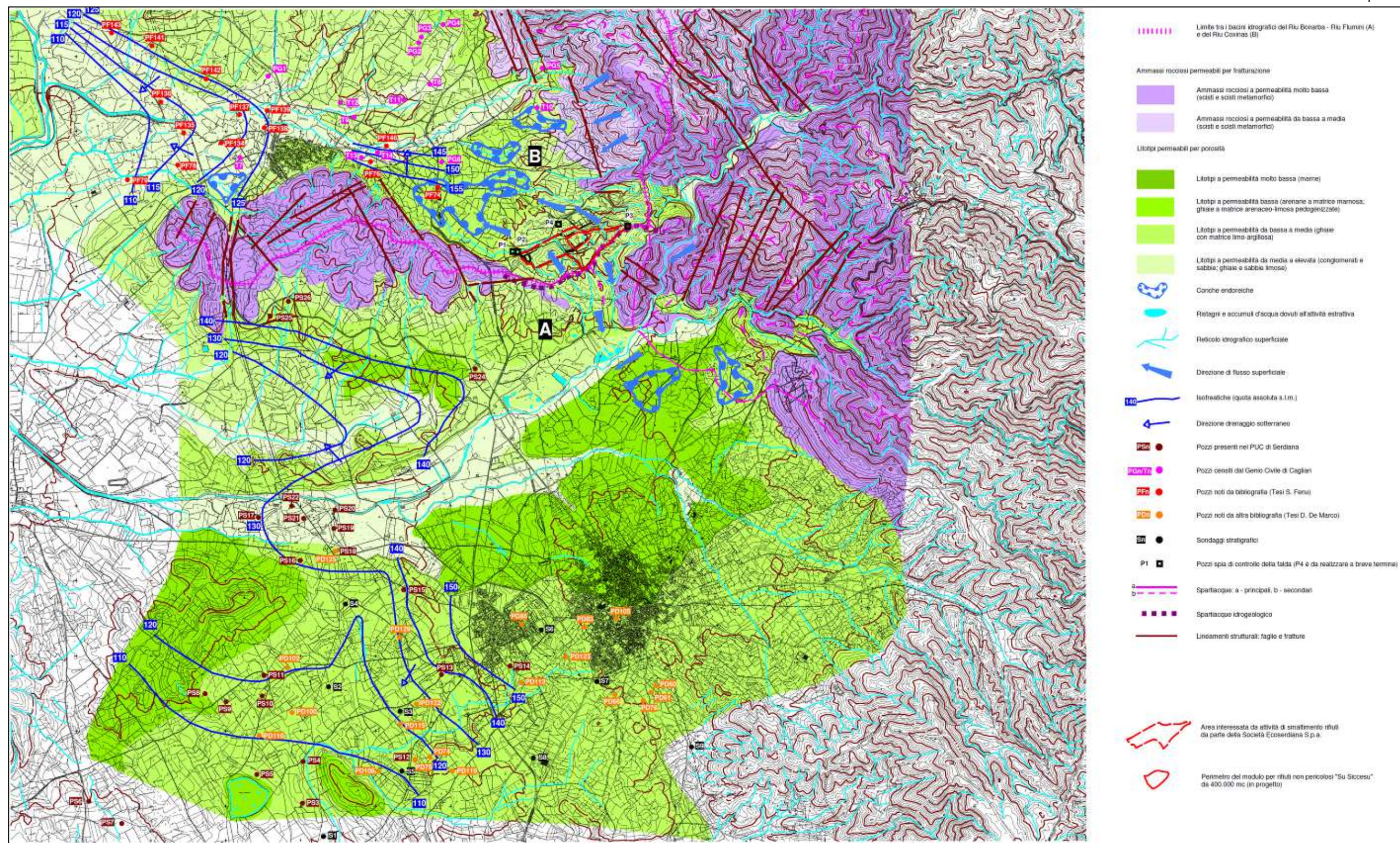


Figura 5.4.3/I: Stralcio Carta idrogeologica di Area vasta

5.4.3.2 Caratterizzazione del sito

Schema idrogeologico e deflussi sotterranei

La realizzazione delle perforazioni effettuate in sito ha consentito di ricostruire lo schema idrogeologico nell'area dell'impianto. Nello specifico sono state individuate due falde in pressione. Una più superficiale di seguito denominata falda 1 e una più profonda denominata falda 2.

Falda 1

L'acquifero sede della "Falda 1" è rappresentato dai litotipi conglomeratici e sabbiosi della Formazione di Nurallao. La quota del tetto della falda si attesta tra 39,60 e 91. Anche in questo caso l'acquifero ospita una falda in pressione con risalite di circa 10 m in tutti i pozzi in cui è stata misurata corrispondente ad una pressione di circa 1 atm.

L'acquifero sede della "Falda 2" è rappresentato dai litotipi conglomeratici e ghiaiosi della Formazione di Nurallao. La quota del tetto della falda si attesta tra 64 e 78 m. Il letto ben evidente dai sondaggi è rappresentato dai litotipi impermeabili del paleozoico.

Viste le risalite misurate nei piezometri la falda è del tipo in pressione con una risalita massima di 11,70 che indicano una pressione relativa di 1 atm circa.

La zona di alimentazione delle due falde in pressione è rappresentata dal complesso scistoso e granitico più o meno fratturato che orlano l'area di interesse e in maniera diretta dai sedimenti miocenici (Formazione di Nurallao).

Le acque di ruscellamento del basamento si infiltrano negli acquiferi miocenici e vengono fatti defluire verso valle in funzione della permeabilità degli strati e della loro giacitura.

La presenza delle due falde nel settore di Su Siccesu può essere imputabile alla presenza di livelli metrici impermeabili che favoriscono la suddivisione dell'alimentazione primaria in due flussi distinti a quote differenti.

Poiché le indagini geognostiche non hanno evidenziato la presenza di livelli argillosi tali da originare acquiclud la risalita piezometrica registrata è da ricondurre alla presenza di acquitardi dove il tetto è rappresentato da livelli arenacei scarsamente permeabili o da livelli conglomeratici a matrice sabbioso argillosa. Questa tipologia di acquifero pur consentendo di avere falde in pressione non impedisce la comunicazione tra falde diverse anche se questo avviene in tempi lunghi.

Nella zona di valle le misure del livello piezometrico non evidenziano differenze tra pozzo superficiale e pozzo profondo. Tale risultato è indice della presenza di un'unica falda che ha come limite impermeabile inferiore il basamento paleozoico e al tetto livelli poco permeabili che, come evidenziato in precedenza, favoriscono l'instaurarsi di deboli pressioni e risalite della colonna d'acqua di 3 - 4 m.

Carta delle isopieze a seguito del piano di accertamento

Per la realizzazione della carta delle isopieze, , sono stati considerati i dati ottenuti da 17 piezometri presenti nell'area dell'impianto. Della totalità dei pozzi disponibili sono stati esclusi i pozzi profondi in quanto rappresentativi della seconda falda (più profonda).

La morfologia della falda si presenta particolarmente articolata. Nello specifico si fanno le seguenti osservazioni:

- Dalla carta si evince che la principale direzione dell'alimentazione è orientata da ENE a OSO. In questo primo tratto si osserva la presenza di uno spartiacque che suddivide il deflusso in due direzioni distinte. Il gradiente idraulico è dell'8%. Nella fascia compresa tra il Pz16 bis, Pz7, Pz6 e Pz15 bis la morfologia della falda ha un incremento del gradiente che passa dall'8% al 17%. Tale incremento può essere giustificato con una riduzione della permeabilità che impedisce il deflusso della falda.
- A valle dell'allineamento tra i pozzi Pz16 bis e Pz7 il deflusso delle acque si caratterizza per la presenza di due spartiacque. Questi spartiacque generano tre falde distinte caratterizzate da un gradiente rispettivamente del 3,5, 7 e 8,8%.
- A partire dal Pz16 bis e in direzione del Pz7 le isopieze assumono un andamento concavo a indicare un asse di drenaggio che in parte drena verso il Pz7 le acque provenienti da monte (Pz3).
- A valle del Pz10 bis si ha un'ulteriore riduzione del gradiente idraulico che passa da 7 a 2,6%. In questo settore sono presenti due linee di drenaggio molto accentuate che convergono nel Pz5. La prima segue l'allineamento dei Pz5 e Pz9bis; la seconda congiunge Pz6, Pz7, Pz8, Pz10 Bis e Pz5. Nel settore sud occidentale è presente uno spartiacque (Pz14B - Pz17B) che contiene, nell'area dell'impianto, le acque provenienti dal settore nord orientale (Pz3). Più a valle si osserva un forte decremento del gradiente idraulico che in corrispondenza dei pozzi Pz12B e Pz13B (area interessata dalla contaminazione) è del 1,80%.
- In sintesi la morfologia della falda si caratterizza per un'alimentazione prevalente da NE verso SO con alimentazioni da S.

In **figura 5.4.3.2/I** è riportata l'ubicazione dei piezometri utilizzati per la caratterizzazione della falda ed in **figura 5.4.3.2/II** la carta delle isopieze,

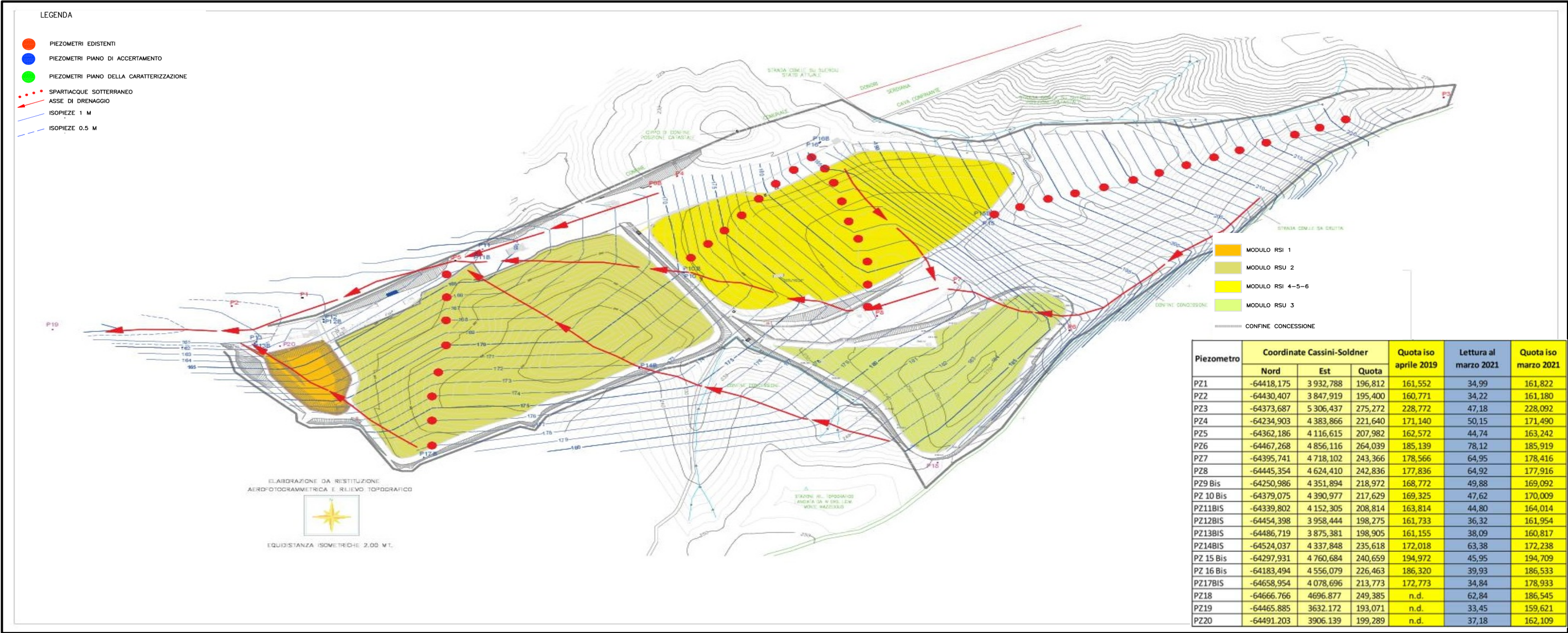


Figura 5.4.3.2/I: Planimetria con ubicazione dei piezometri di controllo



5.5 SUOLO E SOTTOSUOLO⁶

5.5.1 Caratterizzazione dell'Area vasta

5.5.1.1 Introduzione e metodologia adottata

L'analisi della componente viene svolta al fine di pervenire alla caratterizzazione e alla valutazione delle correlazioni che intercorreranno tra gli impianti proposti ed il suolo/sottosuolo al fine di stimare l'eventuale impatto delle attività sulla componente stessa.

Lo studio della componente suolo/sottosuolo è stato condotto attraverso i seguenti steps:

- ricerca e analisi della documentazione bibliografica specifica esistente;
- sopralluoghi con verifica puntuale dei principali elementi di carattere litologico-stratigrafico e geomorfologico.

5.5.1.2 Litologia

Dal punto di vista litologico l'area vasta è caratterizzata dall'affioramento di rocce cristalline e metamorfiche del basamento paleozoico e delle coperture sedimentarie terrigene ascrivibili alla trasgressione miocenica, nonché dalla presenza di depositi detritici quaternari, per lo più di origine fluviale, di esiguo spessore.

La trasgressione miocenica si è attuata su un substrato morfologicamente molto evoluto costituito, nell'area in esame, da terreni paleozoici. Questi ultimi, rappresentati da scisti arenacei e argilloscisti, più o meno metamorfosati, e dai graniti a grana medio-fine, interessati da manifestazioni filoniane prevalentemente aplitiche e talora porfiriche, affiorano in tutto il settore orientale dell'area, a est dell'allineamento M. S. Barbara, Rocca Manna, Costa Montenou. Il basamento scistoso affiora inoltre a sud di Donori (Monti Trexenta). Piccoli affioramenti di granito si rinvenivano sul fianco destro del Rio Xidillis, a quote intorno a 200 m. Ciò indica che, con tutta probabilità, gran parte dell'area a est di Donori sulla quale poggiano i terreni trasgressivi, è costituita da rocce granitiche.

La serie miocenica, che evidenzia il passaggio da un ambiente fluvio-continentale a fluvio-litorale a marino, poggia sui depositi clastici della formazione di Ussana, ed è caratterizzata da distribuzione e spessore che appaiono controllati dalla complessa morfologia del basamento, in relazione all'assetto tettonico-strutturale che andava delineandosi per effetto del rifting oligo-miocenico. La formazione, che non affiora diffusamente nell'area di studio tranne due piccole aree per altro non segnalate in

⁶ Le informazioni di base, relative all'area vasta, sono state tratte dallo Studio di Impatto Ambientale del precedente ampliamento (2009) redatto dalla società S.S.T.S.A. e dal Piano della Caratterizzazione "Relazione descrittiva dei risultati del piano delle indagini" – Agosto 2021 redatta dal Fott. Geol. Marco Pilia. – Appendice 01

bibliografia, è costituita da brecce e conglomerati ben cementati eterometrici, con clasti di diametro compreso tra pochi centimetri e qualche metro, immersi in una matrice arenaceo-argillosa. Questa unità appare inoltre strettamente legata al basamento riflettendo perfettamente la natura litologica. Tali litotipi che, verso l'alto, passano a conglomerati e ghiaie a matrice arenacea con sabbie ben addensate in orizzonti e livelli lenticolari (con spessori superiori al metro), affiorano con continuità nell'area compresa tra il Rio Coxinas e la dorsale di P.ta s'Acqua de sa Murta e, a sud di quest'ultima, in una ristretta fascia allungata in senso est-ovest.

In eteropia con i litotipi appena descritti si rinvencono, per uno spessore di ca. 40-50 m, alternanze di livelli, ad andamento spesso lenticolare, di ghiaie e sabbie, talora con ciottoli, per lo più ben addensate, conglomerati debolmente cementati, sabbie argillose e arenarie a matrice marnosa.

Lo spessore dei sedimenti terrigeni, per quanto vario in relazione alla irregolarità del substrato, nell'area più prossima ai rilievi, come risulta dai sondaggi eseguiti nell'area risulta stimabile intorno a 70 cm circa. Le coperture quaternarie sono costituite prevalentemente da alluvioni antiche (Pleistocene) ghiaiose con matrice limo-argillosa rossastra, rilevabili a NE di Donori e a sud dei Monti Trexenta (tra la linea ferroviaria e il Rio Bonarba) ove formano ampie superficie terrazzate. Queste, talora, sono parzialmente ricoperte dai depositi alluvionali recenti e attuali di modesto spessore che si riscontrano lungo i principali corsi d'acqua (Rio Coxinas, Rio Bonarba, Rio Flumineddu). Si tratta in prevalenza di ghiaie e sabbie; localmente si rilevano sabbie limose, soprattutto lungo i corsi d'acqua a bassa energia (ad esempio Rio Guardias, affluente di destra del Rio Bonarba). Alcuni depositi costituiti da ciottoli eterometrici in matrice sabbioso-argillosa, fortemente arrossati, si rinvencono con spessori da pochi decimetri a qualche metro sui rilievi che costituiscono lo spartiacque congiungente P.ta s'Acqua de sa Murta e Genna Altas. Analoghe caratteristiche mostrano i detriti che si osservano sul versante meridionale dei M.ti Trexenta.

5.5.1.3 Assetto strutturale

Dal punto di vista strutturale l'area in studio si estende al bordo orientale del bacino miocenico. La trasgressione miocenica è stata preceduta da una fase tettonica distensiva, responsabile del rift oligo-miocenico sardo, che si è esplicata con l'attivazione di faglie dirette riconoscibili lungo i bordi orientale e occidentale del bacino.

Tra le unità strutturali legate alla tettonica recente, successiva alla fase oligocenica, quella di maggior rilievo è rappresentata dal graben del Campidano alle cui direttrici tettoniche (sistema campidanese orientato NW-SE) è da attribuire la genesi dell'hörst delle colline di Cagliari. Nel Pliocene superiore il graben campidanese è caratterizzato da un'accentuata subsidenza cui corrisponde un generale sollevamento delle aree paleozoiche e di quelle mioceniche che bordano la fossa. Tale sollevamento differenziale è testimoniato nell'area in studio da faglie distensive ad andamento NW-SE che dislocano i termini miocenici e li ribassano gradualmente verso SW. Durante il Pleistocene si individuano due aree a comportamento differenziale: lungo il bordo orientale del graben, infatti, si verifica un arresto della subsidenza che invece nella restante area continua anche durante questo periodo. Movimenti differenziali manifestatisi durante il sollevamento hanno generato limitati settori più o meno ribassati e talora lievemente basculati sul fianco orientale della fossa.

Dall'analisi fotointerpretativa deriva la caratterizzazione tettonico-strutturale di dettaglio dell'area: dall'esame del campo totale delle lineazioni riferibili a faglie o fratture si possono infatti individuare alcuni trends particolari.

L'orientazione principale di questi gruppi di allineamenti risulta prevalentemente concorde con quella delle direttrici tettoniche riportate nella bibliografia geologica relativa a questa regione.

Tra le evidenze morfologiche, quali soprattutto l'andamento della rete idrografica, connesse alle varie fasi tettoniche che hanno interessato l'area, le più vistose sono collegate alla tettonica distensiva terziaria realizzatasi secondo direzioni "campidanesi", con trends prevalenti NW-SE e subordinatamente N-S.

Il sistema di lineamenti a più ampio sviluppo è infatti caratterizzato da orientazioni prevalenti intorno NW-SE; orientazioni secondarie si collocano intorno NNW-SSE. Si tratta di elementi piuttosto continui che interessano in prevalenza il basamento paleozoico. La densità e frequenza più elevate si riscontrano in corrispondenza dei rilievi di Perda Arrubia - P.ta De Cuileddu, Br.cu Carraccio - Br.cu Su Tintioni e Br.cu Marraconis - M. S. Barbara, rispettivamente a E, NE e N del sito dell'impianto.

Lineamenti orientati in maniera analoga, ma a minore densità e frequenza sono stati rilevati nell'area tra Br.cu Zilimbrigu e la S.S. 387 del Gerrei. Si tratta di faglie a prevalente componente verticale che dislocano e ribassano verso SW i terreni miocenici.

Lievi scostamenti dalle direzioni citate caratterizzano un gruppo di lineazioni collocate in una stretta fascia compresa tra Perda Arrubia, Genna Altas e il Rio Coxinas. L'orientazione di questi elementi è WNW - ESE. Allineamenti appartenenti al sistema NW-SE insistono inoltre sugli scisti che affiorano a S di Donori (rilievi di P.ta s'Acqua de sa Murta, P.ta Medau Milanu e Sedda Cruxixedda).

In questa zona, dove sia frequenza che densità di fotoallineamenti risultano più basse rispetto al settore orientale, a tali discontinuità si associa un sistema minore orientato N-S; questo, caratterizzato da frequenza relativamente elevata ma bassa densità, è evidente sui rilievi poco a W di P.ta s'Acqua de sa Murta.

Il significato tettonico di questi sistemi di lineazioni trova riscontro nello sviluppo delle direttrici tettoniche NW-SE, terziarie e più recenti, che delimitano i bordi del bacino miocenico. In particolare, la direttrice N 30 W è caratteristica di due importanti discontinuità (linee Segariu - Donori e Guamaggiore - S. Andrea Frius) le quali sembrano sovrainposte su più antichi elementi tardo-ercinici e di cui le lineazioni individuate potrebbero rappresentare la prosecuzione verso SE.

La direttrice tettonica NNW-SSE, anch'essa di impostazione tardo-ercinica, è considerata corrispondente al sistema filoniano che interessa il basamento cristallino.

Le orientazioni NNW-SSE e quelle comprese tra NW-SE e WNE-ESE trovano inoltre corrispondenza nell'andamento delle faglie individuate da Valera (1967) e di due faglie trascorrenti destre di Arthaus & Matte (1977). Il secondo importante pattern è costituito da continuità con orientazione compresa tra ENE-WSW e NNE-SSW, anch'esso evidente in tutta l'area. Densità e frequenza elevate si riscontrano sia nel settore più orientale, in particolare tra il Riu Bonarba, M. Acutzu e il Riu Tiriayu e tra P.ta de Cuileddu e S'Ome S'Orcu, sia sui rilievi a S di Donori, tra Br.cu su Figù e P.ta Acqua de sa Murta.

Nella bibliografia relativa alla tettonica fragile non sono citati per la regione in esame elementi strutturali perpendicolari al sistema campidanese. Il significato tettonico di queste lineazioni non risulta pertanto confermato da studi pubblicati.

Per quanto concerne l'assetto tettonico, nell'area del sito è stato rilevato un sistema di dislocazioni orientate NW-SE, secondo il trend campidanese. Si tratta di faglie prevalentemente distensive, ben visibili sui fronti di cava; i rigetti risultano di debole entità essendo compresi tra pochi decimetri e qualche metro. La situazione strutturale appare confermata dai dati desunti dalle perforazioni: i conglomerati cementati risultano, infatti, fratturati.

5.5.1.4 Geomorfologia

Il territorio, che, come già precisato, si estende per un breve tratto lungo il margine orientale del bacino oligo-miocenico, denota caratteri geomorfologici ancora guidati, seppure parzialmente, da questo stile tettonico.

I contrafforti, costituiti da rocce del basamento, che si estendono con continuità lungo il settore nord-orientale si collegano alle pianure ed ai rilievi circostanti attraverso un bordo orientato NW- SE, abbastanza netto. I rilievi orientali si collocano, infatti, a quote comprese approssimativamente tra 400 e 600 m mentre quelli occidentali, modellati in parte su rocce del basamento ma soprattutto su formazioni terrigene, raggiungono i 200-300 m.

Lo spartiacque principale dell'area è quello che delimita il bacino idrografico del Rio Coxinas a nord e del Rio Bonarba a sud. Esso, con andamento arcuato, decorre da W verso E tra i rilievi di Monte Su Zurru, P.ta s'Acqua de sa Murta, Su Suergiu e Genna Altas.

Il reticolo idrografico risulta nettamente delineato, con valli a V fortemente incise sulle rocce del basamento; valli moderatamente incise, con fondo concavo o piatto, caratterizzano le aree collinari situate a occidente dei rilievi metamorfici. Alvei particolarmente ampi, infine, attraversano le piane di Donori e di Dolianova ove hanno inciso più ordini di terrazzi alluvionali.

L'attuale assetto geomorfologico dell'area è il risultato di più cicli di modellamento, legati a condizioni climatiche diverse, che si sono esplicati attraverso processi di sedimentazione e di erosione. Rilievi collinari ondulati, a moderata acclività, sono modellati su rocce scistose e granitiche del basamento paleozoico e caratterizzano gran parte del settore centro-orientale del territorio in esame dove peraltro si riscontrano le cime più elevate (M. Su Zurru, P.ta s'Acqua de sa Murta, M.Acutzu, Sa Perda Sezzia).

I caratteri impressi in più riprese al basamento paleozoico dai processi morfogenetici che hanno agito in condizioni climatiche differenti sono riconoscibili dalla presenza di diverse forme residuali. Si osservano infatti morfologie tipo inselberg, con rilievi a forma arrotondata (P.ta Medau Milanu, P.ta s'Acqua de sa Murta a sud di Donori) che emergono da superfici suborizzontali, alle quali si raccordano con forme di tipo glacis. Nel settore nord-orientale sono inoltre presenti superfici di spianamento (Sedda de Marru, Br.cu Marracconis). Più sistemi di fratture guidano, infine, nell'ambito dei rilievi cristallini e metamorfici, lo sviluppo del reticolo idrografico.

La disposizione dei rilievi paleozoici permette di ipotizzare che la conformazione morfologica del substrato roccioso, al di sotto delle coperture sedimentarie, è caratterizzata da lineamenti geomorfici (depressioni vallive e rilievi) analoghi a quelli di superficie.

Processi erosivi, per lo più legati allo scorrimento delle acque superficiali, hanno interessato anche le coperture sedimentarie, modellandovi numerose valli e vallecole nonché veri e propri bacini delimitati da cornici nette e da ripe di erosione fluvio- torrentizie. Vallecole a fondo concavo e piatto, che testimoniano una idrografia non più attiva in relazione sia alle mutate condizioni climatiche sia alla marcata infiltrazione delle acque superficiali, si rilevano in più punti dell'area ed in particolare sui versanti meridionali dei Monti Trexenta, a sud di Donori. Si può inoltre evidenziare che la conformazione di tali vallecole si è evoluta per azione antropica.

Estese aree di sedimentazione fluvio-torrentizia antiche e recenti caratterizzano, oltre agli alvei attuali, ampie superfici terrazzate. Le più importanti si estendono a nord di Donori e nel settore meridionale dell'area, sul versante destro del torrente Guardias (a nord-est di Dolianova). La dinamica geomorfologica legata ai processi in atto per cause naturali ha, nel territorio, scarsa rilevanza.

L'erosione dovuta allo scorrimento delle acque superficiali appare ovunque modesta: lungo i solchi vallivi incisi nel basamento metamorfico può avere carattere temporaneo in relazione a piene occasionali di un certo rilievo.

Nelle vallecole incise sulle formazioni terrigene l'erosione seppur moderata appare evidente unicamente in prossimità dello spartiacque in presenza di aree con scarsa copertura vegetale e su litotipi pedogenizzati scarsamente permeabili. I tratti mediani delle vallecole, ove i deflussi si riducono per effetto delle infiltrazioni, sono privi di processi erosivi.

Anche i processi di versante guidati soprattutto dalla gravità sono irrilevanti. Le scarpate, i versanti più acclivi e le falde detritiche presenti nell'area sono infatti completamente stabilizzate per effetto anche del contenimento dell'erosione operata dalla copertura vegetale.

I processi morfogenetici in atto non sono quindi in grado di produrre sostanziali modificazioni nel paesaggio né tale dinamica può interagire con gli impianti presenti.

Diverso è, invece, il discorso relativo all'azione modellatrice dovuta all'opera dell'uomo che interessa tutta l'area, non solo quella sede dell'impianto di smaltimento, bensì anche quella circostante. Sono infatti presenti numerose e importanti attività estrattive che hanno impresso una fisionomia particolare al paesaggio perché hanno in parte sventrato le colline (recuperate, almeno parzialmente, dall'attività di discarica), in parte creato scavi e quindi modificato la morfologia originaria. L'impatto dovuto all'attività estrattiva sia in Comune di Donori, che di Serdiana è notevole sotto questo profilo perché le superfici in gioco sono estese e diverse. La coltivazione spesso caotica e l'assenza di ripristini ambientali nelle aree circostanti l'impianto in oggetto, sono il segno di una diffusa dinamica antropica tendente ad un deterioramento progressivo della geomorfologia locale.

5.5.1.5 Aspetti tettonici

Per quanto concerne l'assetto tettonico, nel territorio di interesse è stato rilevato un sistema di dislocazioni orientate NW-SE, secondo il trend campidanese. Si tratta di faglie prevalentemente distensive, ben visibili sui fronti di cava che ribassano verso SW i terreni miocenici e paleozoici. I rigetti risultano di debole entità essendo compresi tra pochi decimetri e qualche metro. La situazione strutturale appare confermata dai dati desunti dalle perforazioni: i conglomerati cementati risultano, infatti, fratturati.

5.5.2 Caratterizzazione del sito

5.5.2.1 Geologia del settore di interesse

L'esecuzione dei sondaggi geognostici a distruzione di nucleo e in particolare quelli a carotaggio continuo effettuati sul sito (2019-2021) hanno consentito di ricostruire l'assetto geologico dei terreni investigati **figura 5.5.2/I**. Tutte le indagini hanno evidenziato che la discarica insiste su depositi oligo miocenici della Formazione di Nurallao e nello specifico del Membro di Serralunga. Tali depositi poggiano in netta discordanza stratigrafica sul basamento paleozoico rappresentato da metasedimenti della Formazione di San Vito.

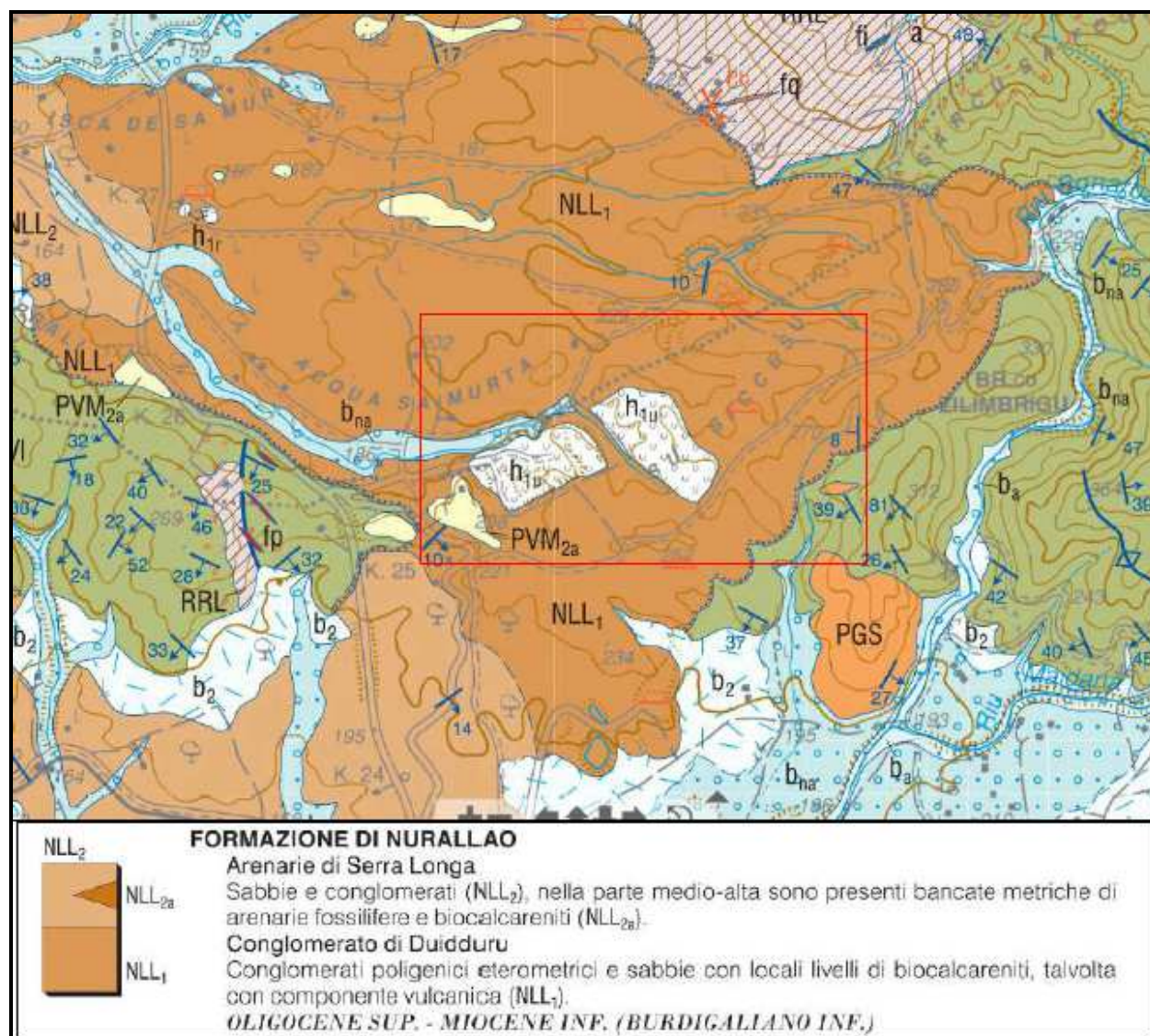


Figura 5.5.2/I: stralcio della carta geologica Foglio 548 Senorbi

5.5.2.2 Stratigrafie

Le diverse stratigrafie evidenziano che nel settore di interesse la potenza investigata di questi depositi è elevata e varia da un minimo di 45 ad un massimo di 127 m. In questo caso il passaggio dai metasedimenti paleozoici al deposito sedimentario oligo-miocenico è marcato dalla presenza di brecce di elementi paleozoici arrossati in matrice sabbioso argillosa **figura 5.5.2/II**.



Figura 5.5.2/II: Breccia di elementi paleozoici (Pz11)

In linea generale dall'alto verso il basso i primi 50 - 60 m sono caratterizzati da sabbie a varia granulometria, da poco a mediamente addensate con locali intercalazioni da decimetriche a metriche di conglomerati di elementi paleozoici **figura 5.5.2/III**.



Figura 5.5.2/III: Sabbie grossolane da poco a mediamente addensate (Pz13)

Sotto le arenarie si rinvencono mediamente 15 – 20 m di macroconglomerati e microconglomerati massivi a elementi di metasedimenti e porfidi paleozoici in matrice sabbioso - ghiaiosa **figure 5.5.2/IV e V**.



Figura 5.5.2/IV: Macroconglomerati a elementi del paleozoici (Pz12)



Figura 5.5.2/V: Microconglomerati a elementi del paleozoici (Pz14)

In corrispondenza di un sondaggio (Pz11) sotto i conglomerati si rinvenivano 20 m di arenarie da grossolane a fini caratterizzate da elevato grado di addensamento **figura 5.5.2/VI**.



Figura 5.5.2/VI: Arenaria molto addensate (Pz11)

5.5.2.3 Idrogeologia del settore

Nell'area in esame sono state individuate delle Unità idrogeologiche, caratterizzate dal fatto che ciascuna raggruppa litotipi affioranti aventi comportamento idrogeologico omogeneo e caratteristiche di permeabilità similari.

- Unità del "Basamento scistoso"

E' costituito da metarenarie e metasiltiti, intensamente tettonizzate e fratturate che affiorano al margine orientale ed in una stretta fascia nel settore centrale dell'area. In prossimità del sito dell'impianto, si rinviene a 75 m di profondità e si immerge verso WNW.

Questi litotipi costituiscono il letto impermeabile dell'acquifero infatti, sebbene intensamente fratturati, hanno una bassa permeabilità per fessurazione ($K = 1 \times 10^{-7}$ cm/sec) poiché vi è presenza di materiali fini che riempiono le discontinuità.

- Unità del "Basamento granitico"

Affiora nel settore nord-orientale e settentrionale dell'area, si tratta in prevalenza di graniti a grana medio-fine fortemente fratturati e spesso interessati da filoni. I graniti si presentano fratturati e ricoperti da una coltre di materiali di alterazione, queste caratteristiche conferiscono alla roccia un grado di permeabilità medio sino a profondità localmente non trascurabili.

Si può ritenere pertanto che essi costituiscono aree di assorbimento delle acque meteoriche e di ricarica degli acquiferi.

- Unità della "Formazione di Ussana"

Contiene l'acquifero principale della zona e risulta costituita da una successione di conglomerati grossolani ben cementati e fratturati, ghiaie e clasti granitici con matrice arenaceo-argillosa e brecce. La Formazione presenta una permeabilità primaria di insieme da media ad elevata; i frequenti livelli conglomeratici presenti, sono caratterizzati da una elevata permeabilità secondaria in corrispondenza delle zone fratturate e fagliate. Le prove di permeabilità in sito hanno dato valori di permeabilità compresi tra 1×10^{-3} e 1×10^{-2} cm/sec.

L'unità poggia in discordanza sul basamento scistoso-cristallino.

- Unità del "Complesso miocenico"

Si tratta di alternanze di sedimenti terrigeni costituiti da conglomerati debolmente cementati, sabbie da grossolane a fini ben addensate e ghiaie fini. Le aree di affioramento corrispondono alla zona di alimentazione diretta dell'acquifero, gli orizzonti a granulometria più fine localmente possono costituire la base di falde contenute nelle alluvioni recenti. In eteropia con tali sedimenti è presente una successione di livelli più o meno lenticolari di sabbie e ghiaie con argilla, sabbie grossolane con ciottoli per lo più ben addensate e arenarie a matrice marnosa debolmente cementate.

Le coperture detritiche pedogenizzate sono poco permeabili e limitano l'infiltrazione delle acque meteoriche le quali tendono a scorrere in superficie.

Il complesso miocenico viste le notevoli variazioni delle caratteristiche granulometriche, del grado di cementazione e del contenuto in matrice fine, sono caratterizzati da un grado di permeabilità medio spesso risultano sede di falde in pressione. Prove di permeabilità in piezometro hanno fornito valori di permeabilità compresi tra 1×10^{-4} e 1×10^{-3} cm/sec.

- Unità delle "Alluvioni antiche"

Sono costituite prevalentemente da ghiaie e sabbie con matrice limo-argillosa rossastra. Date le caratteristiche granulometriche abbastanza eterogenee, le alluvioni antiche hanno valori di permeabilità per porosità media.

5.6 VEGETAZIONE – FAUNA - ECOSISTEMI⁷

5.6.1 Vegetazione

Quantunque il sito sia sostanzialmente privo di vegetazione originaria, per completezza di informazioni, nel seguito, si fornisce il quadro conoscitivo della componente, relativo al contesto in cui si inseriscono gli impianti.

5.6.1.1 Introduzione e metodologia adottata

Per quanto riguarda la vegetazione, il metodo di indagine adottato si è basato sull'integrazione delle informazioni acquisite durante le osservazioni ed i rilevamenti diretti, effettuati nell'area in esame e in zone limitrofe e con le informazioni documentali relative all'area stessa (Carta d'uso del suolo della Regione Sardegna).

Tale approccio metodologico ha permesso di evidenziare le peculiarità e le emergenze naturali in un quadro di riferimento ambientale più complesso.

Nell'area esaminata sono state individuate delle unità territoriali omogenee dal punto di vista della tipologia vegetazionale, tenendo conto della presenza, della distribuzione e delle relazioni spaziali intercorrenti tra le componenti elementari.

5.6.1.2 Stato attuale della componente

Area vasta

La copertura vegetazionale all'interno dell'area vasta è condizionata fortemente dagli usi antropici del territorio, insieme ad altri fattori quali clima, altitudine, latitudine, distanza dal mare, ecc., che hanno condizionato la tipologia e la distribuzione della vegetazione; per cui è raro se non nelle aree più distanti all'area di intervento trovare alcune delle specie endemiche più diffuse in Sardegna.

Il territorio in esame fa parte di una realtà geografica ed antropica in cui il paesaggio più caratteristico è quello agricolo dei territori di pianura alternati da colture permanenti (oliveti), che si estendono a nord dell'area in progetto e da aree a vegetazione arborea (pioppeti), che si estendono soprattutto a sud della stessa; oltre un crinale collinare, i terreni con le colture sopra citate, vengono talvolta frammentate da aree naturali e seminaturali caratterizzati da gariga, macchia mediterranea ed aree a ricolonizzazione artificiale.

⁷ Le informazioni di base, relative all'area vasta, sono state tratte dallo Studio di Impatto Ambientale del precedente ampliamento (2009) redatto dalla società S.S.T.S.A.

L'area confina con le zone steppiche del Campidano, le quali ospitano una flora di particolare pregio tra le quali alcune di grande valore protezionistico annoverate anche tra gli elenchi della Direttiva Habitat e che grazie alla conservazione dell'ambiente naturale si sono potute conservare. La vicinanza a queste aree rende alcuni degli ambienti che si sono preservati dall'antropizzazione o che hanno subito meno l'antropizzazione, più naturali potenzialmente in grado di ospitare alcune delle specie precedentemente indicate, pertanto nell'analisi si è tenuto conto, non solo della tipologia dell'ambiente, ma anche della sua posizione geografica.

Per l'analisi della vegetazione presente nell'area vasta, sono state prese in considerazione le informazioni rilevate direttamente in campo, le informazioni tratte dalla fotorestituzione e le informazioni documentali relativa all'area stessa.

Sulla base di quanto sopra si è provveduto a stilare l'inventario della flora locale.

ELENCO FLORISTICO

Divisione: *Pteridophyta*

Famiglia: *Selaginellaceae*

Selaginella denticulata (L.) Spring - Ch rept - Steno-Medit. - anfratti rocciosi, sorgenti, macchie e boschi; comune.

Famiglia: *Hypolepidaceae*

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn - G rhiz - Cosmop. - Leccete zone aperte soleggiate; comune.

Famiglia: *Aspleniaceae*

Asplenium onopteris L. - H ros - Subtrop. - nescicola, sottobosco di macchie e boschi; comune.

Superdivisione: *Spermatophyta*

Divisione: *Gymnospermae*

Famiglia: *Pinaceae*

Pinus pinaster Aiton - P scap - W-Medit. - coltivato e utilizzato nei rimboschimenti; comune.

Pinus radiata Don - P scap - Nordamer. - introdotto nei rimboschimenti; sporadico.

Pinus sylvestris L. - P scap - Eurasiat. - presente in giardini; raro.

Pinus halepensis Miller - P scap - Steno-Medit. - pinete; sporadico.

Pinus pinea L. - P scap - Euri-Medit. - utilizzato nei rimboschimenti; molto comune.

Famiglia: *Cupressaceae*

Cupressus sempervirens L. - P scap - E-Medit. - utilizzato per bordure e siepi ampiamente coltivato; sporadico.

Juniperus turbinata Guss. subsp. *turbinata* - P scap - Euri-Medit. - nelle macchie termofile; sporadico.

Divisione: Angiospermae

Classe: Dicotyledones

Famiglia: *Salicaceae*

Populus alba L. - P scap - Paleotemp. - boschi e boscaglie ripariali; sporadico.

Famiglia: *Fagaceae*

Quercus ilex L. - P scap - Steno-Medit. - lecceta e macchie di derivazione, un po' ovunque.

Quercus suber L. - P scap - W-Medit. - sughereta, macchie e pascoli arborati, presente soprattutto nel versante occidentale e nelle parti pedemontane e di pianura, sporadico altrove; *Quercus gruppo pubescens* P scap - Sporadico ma più frequente nel versante orientale.

Famiglia: *Moraceae*

Ficus carica L. var. *caprificus* Risso - P scap - Medit.-Turan. - sorgenti e alveo dei torrenti, luoghi umidi; sporadico.

Famiglia: *Urticaceae*

Urtica atrovirens Req. ex Loisel. - H scap – Endemica Corsica Arcipelago Toscano e Baleari. - ovili e zone ruderali; sporadica.

Urtica dioica L. - H scap - Subcosmop. - ovili, zone ruderali e margini delle strade; c. *Urtica urens* L. - T scap - Subcosmop. - zone ruderali e coltivi abbandonati; comune.

Parietaria diffusa Mert & W. D. J. Koch - H scap - Euri-Medit. – rupi e muri, zone ruderali, margini delle strade e ovili; comune.

Parietaria lusitanica L. - T rept - Steno-Medit. – ambienti rocciosi e muri umidi e ombrosi; sporadica.

Famiglia: *Santalaceae*

Osyris alba L. - NP - Euri-Medit. - macchie garighe e boschi; comune (MO, Montis Trebina).

Famiglia: *Rafflesiaceae*

Cytinus hypocistis (L.) L. - G rad - Medit.-Macarones. - parassita alla base dei cisti, in particolare su *Cistus monspeliensis* L.; sporadico.

Famiglia: *Cactaceae*

Opuntia ficus-barbarica A. Berger - P succ - Neotrop. – pareti rocciose e ambienti glareicoli; comune.

Famiglia: *Polygonaceae*

Polygonum scoparium Req. ex Loisel. - Ch suffr – Endemica Sardo-Corsa. – Luoghi umidi soleggati, letti ciottolosi dei torrenti macchia aperta; comune.

Polygonum aviculare L. - T rept - Cosmop. – luoghi ruderali, margini delle strade e pratelli; sporadico.

Rumex scutatus L. subsp. *scutatus* - H scap/Ch suffr - Subcosmop. - pietraie, incolti aridi e zone sabbiose; sporadica.

Rumex pulcher L. subsp. *pulcher* – H scap – Luoghi ruderali; sporadico

Rumex bucephalophorus L. subsp. *bucephalophorus* - T scap - Medit.-Macarones. - prati aridi, pratelli, pascoli sassosi e garighe; comune.

Famiglia: *Chenopodiaceae*

Beta vulgaris L. subsp. *vulgaris* - H scap - Euri-Medit. - margini delle strade e pratelli; sporadica.

Chenopodium murale L. - T scap - Subcosmop. - zone ruderali, margini delle strade e incolti; sporadico.

Chenopodium rubrum L. – T scap – Circumbor. - zone ruderali, margini delle strade e incolti; sporadico.

Famiglia: *Amaranthaceae*

Amaranthus deflexus L. - T scap - Subcosmop. – zone ruderali e margini delle strade; sporadico.

Famiglia: *Portulacaceae*

Portulaca oleracea L. - T scap - Subcosmop. – prati, margini delle strade e incolti; comune.

Famiglia: *Caryophyllaceae*

Stellaria media (L.) Vill. – T rept – Cosmopol. - Spiazzi erbosi, pratelli; comune.

Cerastium glomeratum Thuill – T scap- Luoghi erbosi, pratelli; comune

Scleranthus verticillatus Tausch – T scap – pascoli sassosi aridi; comune

Polycarpon tetraphyllum (L.) – T scap – Euri-Medit - Luoghi aridi sassosi, pratelli; comune.

Spergularia rubra (L.) Presl. & C. Presl. – Ch suffr – Subcosmop.- Temp - prati, bordi di sentieri; comune

Spergularia bocconii (Scheele) Graebner – T scap - Subcosmop.- sinantrop. - prati aridi; comune

Silene italica (L.) Pers – H ros - Euri-Medit - radure della macchia; rara.

Silene vulgaris (Moench) Gercke subsp. *angustifolia* Hayek – H scap – siepi comune.

Silene gallica L. – T scap – Subcosmop - pratelli; comune.

Saponaria officinalis L. – H scap – Eurosiber – Incolti , zone umide , lungo i corsi d'acqua; sporadica.

Petrorhagia prolifera (L.) P.W. Ball. & Heywood – T scap – Euri-Medit - prati aridi sassosi, macchia degradata; sporadica.

Famiglia: *Ceratophyllaceae*

Ceratophyllum demersum L. - I rad - Subcosmop. - acque lente dei corsi d'acqua; rara.

Famiglia: *Ranunculaceae*

Nigella damascena L. - T scap - Euri-Medit. – prati, margini delle strade, incolti; sporadica.

Clematis vitalba L. - P lian - Europ-Caucas. – leccete, macchie e boschi ripariali; sporadica.

Clematis cirrhosa L. - P lian - Steno-Medit.-Turan. - macchie e leccete, siepi; comune.

Famiglia: *Guttiferae*

Hypericum perforatum L. – H scap – Steno-Medit. – radure dei boschi margini delle strade, incolti; raro.

Hypericum perforatum L. subsp. *perforatum* - H scap - Subcosmop. - margini delle strade e macchie degradate; comune.

Famiglia: *Papaveraceae*

Papaver rhoeas L. - T scap - E-Medit. - luoghi ruderali, margini delle strade, incolti e prati; comune.

Papaver dubium L. - T scap - E-Medit.-Turan. – prati, bordi delle strade; sporadico.

Fumaria capreolata - T scap - Euri-Medit. - margini delle strade, prati e garighe; comune.

Fumaria officinalis L. - T scap - Subcosmop. - zone ruderali, incolti e pratelli; spordica.

Famiglia: *Cruciferae*

Bunias erucago L. - T scap - Euri-Medit. - margini delle strade, prati e incolti; non diffusa.

Nasturtium officinale R. Br. - H scap - Cosmop. – luoghi umidi, riganoli; comune.

Cardamine hirsuta L. - T scap - Cosmop. – pratelli macchie degradate; comune.

Arabis hirsuta (L.) Scop. – H bienn/ H scap – Europea – Prati aridi, cespuglieti, bordi delle strade; sporadica.

Arabis verna (L.) R. Br. - T scap - Steno-Medit. – prati, pietraie; comune.

Draba muralis L. – T scap – Circumbor – Incolti, margini delle strade; sporadica.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medikus - H bienn - Cosmop. - prati; comune.

Hirschfeldia incana (L.) Lagreze-Fossat – H scap – Zone ruderali, incolti; comune.

Raphanus raphanistrum L. - T scap - Euri- Medit. - zone ruderali, incolti e ovili; sporadico.

Brassica nigra (L.) Koch –T scap –Luoghi erbosi; sporadica.

Eruca vesicaria (L.) Cav. subsp. *sativa* (Miller) Thell. – T scap – luoghi erbosi; sporadica.

Famiglia: *Resedaceae*

Reseda luteola L. - H scap - Circumbor. – luoghi aridi, margini delle strade, e praterie; sporadica.

Reseda alba L. - H scap - Steno-Medit. – bordi delle strade, incolti e prati; sporadica.

Famiglia: *Crassulaceae*

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy - G rhiz - Medit.-Atl. – luoghi rocciosi; comune.

Sedum album L. - Ch succ - Euri-Medit. - rupi; sporadico.

Sedum caeruleum L. - T scap - SW-Medit. – rupi prati; comune.

Famiglia: *Rosaceae*

Rubus ulmifolius Schott - NP - Euri-Medit. - macchie e boschi, siepi, alveo dei torrenti e sorgenti; comune.

Rosa sempervirens L. - NP - Steno-Medit. – siepi, macchie e boschi; sporadica.

Pyrus amygdaliformis Vill. - P caesp - Steno-Medit. – macchie degradate; sporadico.

Malus domestica Borkh. – P scap – Cosmop. – vicino ai coltivi; raro.

Crataegus monogyna Jacq. subsp. *monogyna* – P caesp – Paleotemp. – luoghi aperti, macchie e boschi mesofili; sporadico.

Famiglia: *Leguminosae*

Ceratonia siliqua L. - P scap - S-Medit. – macchie greti dei torrenti; sporadico

Acaia cyanophylla Lindley – P scap - Australia – giardini, siepi; sporadico.

Anagyris foetida L. - P caesp - S-Medit. – luoghi aridi e degradati; comune

Calicotome villosa (Poiret) Link in Schrader - P caesp - Steno-Medit. - macchie degradate e percorse da incendi; sporadica.

Lupinus angustifolius L. subsp. *angustifolius* - T scap - Steno-Medit. - radure e prati; comune.

Lupinus micranthus Guss. - T scap - Steno-Medit. - margini delle strade e prati; comune.

Robinia pseudoacacia L. *Pcaesp/ Pscap* – Nordamer – margini delle strade, scarpate

Vicia villosa Roth subsp. *villosa* - T scap - Euri-Medit. - - margini delle strade, zone ruderali e prati; comune.

**Vicia sativa* L. subsp. *sativa* - T scap - Subcosmop. - campi, prati; sporadica.

Lathyrus latifolius L. – H scand – S-Europ – prati; sporadico.

Lathyrus sphaericus Retz. - T scap - Euri-Medit. – prati; comune.

Lathyrus cicera L. – T scap – Euri-Medit. – siepi e prati; sporadico.

Pisum sativum L. subsp. *sativum* - T scap – Cosmop. – prati e incolti.

Ononis natrix L. – Ch suffr – Euri-Medit. – margini della strade; sporadico

Ononis ornithopodioides L. – T scap – Steno-Medit. - rupi e prati aridi; comune.

Melilotus sulcata Desf. – T scap – Medit. - prati; sporadico.

Medicago orbicularis (L.) Bartal. - T scap - Euri-Medit. - incolti, prati e margini delle strade; sporadico.

Medicago turbinata (L.) All. – T scap – prati, coltivi, macchie; comune.

Medicago arabica (L.) Hudson - T scap - Euri-Medit. - margini delle strade, zone ruderali e prati; comune.

Medicago tenoreana Ser. – T scap – S-Europ.-Orient– prati aridi; comune.

Medicago minima (L.) Bartal. – T scap – Euri-Asiat. – prati aridi; sporadica

Trifolium ornithopodioides L. – T scap – Medit.-Atl. – pratelli e incolti; sporadica.

Trifolium strictum L. – T scap – Euri-Medit. – prati; sporadica.

Trifolium nigrescens Viv. subsp. *nigrescens* - T scap - Euri-Medit. - margini delle strade, incolti e pratelli; comune.

Trifolium glomeratum L. - T scap - Euri-Medit. - pietraie, prati macchie degradate e garighe; comune.

Trifolium suffocatum L. - T scap - Steno-Medit. - pietraie, prati e garighe; comune.

Trifolium tomentosum L. - T rept - W-Paleotemp. - margini delle strade, pratelli e garighe; comune.

Trifolium campestre Schreber - T scap - W-Paleotemp. - prati, garighe e radure nella macchia; comune.

Trifolium arvense L. - T scap - W-Paleotemp. - prati, macchie, margini delle strade; comune.

Trifolium ligusticum Balb. - T scap - Steno-Medit. - prati, siepi e garighe; sporadico

Trifolium scabrum L. - T rept - Euri-Medit. - prati, garighe; comune.

Trifolium stellatum L. - T scap - Euri-Medit. - prati, incolti, garighe; comune.

Trifolium angustifolium L. subsp. *angustifolium* - T scap - Euri-Medit. - prati, garighe; sporadico.

Lotus corniculatus L. - H scap - Cosmop. - prati e incolti; sporadico.

Lotus parviflorus Desf. - T scap - Steno-Medit. - prati; comune.

Lotus angustissimus L. - T scap - Euri-Medit. - prati; comune.

Lotus edulis L. - T scap - Steno-Medit. - prati e incolti; comune.

Anthyllis vulneraria L. subsp. *praepropera* A. Kerner Bornm. - H scap - Euri-Medit. - macchie, prati aridi; non diffusa.

Anthyllis tetraphylla L. - T scap - Steno-Medit. - prati e garighe, macchie; sporadica.

Famiglia: *Oxalidaceae*

Oxalis pes-caprae L. - G bulb - S-Africa - prati e aree antropizzate; comune.

Famiglia: *Geraniaceae*

Geranium rotundifolium L. - T scap - Paleotemp. - prati; comune.

Geranium molle L. - T scap - Subcosmop. - prati, incolti e aree antropizzate; comune.

Erodium moschatum (L.) L'Hér. - T scap - Subcosmop. - prati, incolti e zone ruderali; comune.

Famiglia: *Linaceae*

Linum decumbens Desf. - T scap - W-Medit. - prati; comune.

Famiglia: *Euphorbiaceae*

Mercurialis annua L. - T scap - Paleotemp - bordi delle strade, incolti aree antropizzate; sporadico.

Euphorbia dendroides L. - NP - Steno-Medit.-Macarones. - zone rocciose, pietraie e macchie degradate nella parti basali del complesso montuoso; comune.

Euphorbia peplus L. - T scap - Cosmop. - prati, incolti bordi delle strade; comune.

Euphorbia characias L. - NP - Steno-Medit. - macchie, garighe; non diffusa.

Famiglia: *Rutaceae*

Ruta chalepensis L. - Ch suffr - S-Medit. - macchie degradate, zone ruderali, zone antropizzate, garighe;

sporadica.

Famiglia: *Polygalaceae*

Polygala monspeliaca L. - T scap - Steno-Medit. - macchie degradate garighe, prati e incolti; sporadica.

Famiglia: *Anacardiaceae*

Pistacia lentiscus L. - P caesp - Steno-Medit. - garighe, macchie e boschi; comune.

Famiglia: *Malvaceae*

Malva nicaensis All. - T scap - prati, bordi delle strade; sporadica.

Lavatera cretica L. - T scap - Steno-Medit. - prati, ambienti ruderali e bordi delle strade; non diffusa.

Lavatera olbia L. - P caesp - Steno-Medit. - prati, luoghi ruderali, margini delle strade; comune.

Althaea officinalis L. - H scap - Subcosmop. - bordi delle strade e incolti, spesso coltivata sporadica.

Famiglia: *Thymelaeaceae*

Daphne gnidium L. - P caesp - Steno-Medit.-Macarones. - garighe e macchie degradate; pc.

Famiglia: *Violaceae*

Viola alba Besser subsp. *dehnhardtii* (Ten.) W. Becker - H ros - Euri-Medit. - boschi e macchie mesofili; comune.

Famiglia: *Cistaceae*

Cistus monspeliensis L. - NP - Steno-Medit.-Macarones. - garighe, macchie e radure dei boschi; comune.

Cistus salvifolius L. - NP - Steno-Medit. - garighe e macchie; comune.

Tuberaria guttata (L.) Fourr. - T scap - Euri-Medit. - macchie degradate, garighe, margini delle strade, prati; sporadica.

Famiglia: *Tamaricaceae*

Tamarix africana Poiret var. *fluminensis* (Maire) Braun - P scap - W-Medit. - boscaglie ripariali e costiere; comune.

Tamarix gallica L. - P caesp - W-Medit. - boscaglie ripariali e costiere; poco diffuso

Famiglia: *Cucurbitaceae*

Echallium elaterium (L.) Rich. - G bulb - Euri-Medit. - bordi delle strade e zone ruderali; sporadico.

Famiglia: *Lythraceae*

Lythrum salicaria L. - H scap - Subcosmop. - margini dei corsi d'acqua; sporadico.

Lythrum hyssopifolia L. - T scap - Subcosmop. - luoghi umidi; sporadico.

Famiglia: *Myrtaceae*

Myrtus communis L. - P caesp - Steno-Medit. - macchia termofile luoghi umidi; comune.

Eucalyptus globulus Labill. - P scap – Australia – pianta largamente coltivata e oggi naturalizzata; rara

Eucalyptus camaldulensis Dehnh. - P scap - Australia - in rimboschimenti, nei pressi di ovili, foresterie e zone antropizzate; comune.

Famiglia: *Onagraceae*

Epilobium hirsutum L. - H scap - Subcosmop. – prati umidi, corsi d'acqua; comune.

Famiglia: *Haloragaceae*

Myriophyllum verticillatum L. – I rad – Circumbor. – acque stagnanti; raro.

Famiglia: *Araliaceae*

Hedera helix L. subsp. *helix* - P lian – Medit.-Atl. – boschi, sorgenti, corsi d'acqua; comune.

Famiglia: *Umbelliferae*

Hydrocotyle ranunculoides L. fil. - G rihz – I rad – Subcosmop. tropic. e subtropic. fossi pantani pozze d'acqua; sporadica.

Sanicula europaea L. – H scap Orofita-Paleotemp. e Trop. – sottobosco; sporadica

Eryngium campestre L. - H scap - Euri-Medit. - prati; comune.

Scandix pecten-veneris L. - T scap - Subcosmop. - prati; comune.

Smyrniololus olusatrum L. - H bienn - Medit.-Atl. - luoghi ruderali e antropizzati, incolti e prati umidi; sporadico.

Smyrniololus rotundifolium Miller - H bienn - S-Medit. - bordi delle strade, incolti; sporadico.

Foeniculum vulgare L. subsp. *piperitum* (Ucria) Coutinho - H scap - S-Medit. - bordi delle strade, incolti e prati; comune.
Conium maculatum L. – H scap – Paleotemp. – boschi ripariali, radure, incolti; sporadico.

Magydaris pastinacea (Lam.) Paol. - H scap - W-Steno-Medit. – bordi delle strade, incolti, garighe; sporadica.

Ferula communis L. subsp. *communis* - H scap - S-Medit. – prati, garighe e pascoli sporadica.

Tordylium apulum L. - T scap - Steno-Medit. - prati e garighe; sporadica.

Thapsia garganica L. - H scap - S-Medit. – prati, garighe, pascoli; non diffusa.

Torilis nodosa (L.) Gaertner subsp. *nodosa* - T scap - Euri-Medit.-Turan. - prati, bordi delle strade, incolti; sporadica.

Daucus carota L. subsp. *carota* - cosmop. – prati, bordi delle strade e zone ruderali; comune.

Famiglia: *Ericaceae*

Erica arborea L. - P caesp - Steno-Medit. - garighe, macchie e boschi; comune.

Arbutus unedo L. - P caesp - Steno-Medit. - macchie e boschi; comune.

Famiglia: *Primulaceae*

Cyclamen repandum Sibth. et Sm. - G bulb - N-Medit. - macchie e boschi; comune.

Asterolinon linum-stellatum (L.) Duby - T scap - Steno-Medit. - prati, garighe e macchie; comune.

Anagallis arvensis L. - T rept - Euri-Medit. - prati, garighe, incolti; comune.

Anagallis foemina Mill. - T rept - Subcosmop. -prati, garighe, incolti, bordi delle strade; comune.

Famiglia: *Plumbaginaceae*

Plumbago europaea L. - Ch frut- Steno-Medit. -ambienti ruderali, incolti, bordi delle strade; sporadica.

Famiglia: *Oleaceae*

Olea europaea L. var. *sylvestris* Brot. - P scap/P caesp - Steno-Medit. - boschi e macchie termofile; comune.

Phillyrea angustifolia L. - P caesp - W-Steno-Medit. - garighe e macchie termoxerofile; comune.

Phillyrea latifolia L. - P scap - Steno-Medit. - macchie e boschi; comune.

Famiglia: *Gentianaceae*

Centaurium erythraea Rafn. subsp. *rhodense* (Boiss. et Reuter) Melderis - T scap - Steno- Medit. - prati, pratelli e garighe; comune.

Famiglia: *Apocynaceae*

Nerium oleander L. - P caesp - S-Medit. - aree umidi margini dei corsi d'acqua; comune.

Famiglia: *Rubiaceae*

Sherardia arvensis L. - T scap - Subcosmop. - prati, incolti, garighe e pianori rocciosi; comune.

Galium divaricatum Lam. - T scap - Steno-Medit. - incolti e prati; sporadico.

Galium murale (L.) All. - T scap - Steno-Medit. - radure delle macchie, pianori rocciosi; non diffuso.

Rubia peregrina L. subsp. *peregrina* - P lian - Steno-Medit.-Macarones. - macchie e boschi; comune.

Famiglia: *Convolvulaceae*

Convolvulus arvensis L. - G rhiz - Cosmop. - margini delle strade, prati, siepi e garighe; comune.

Convolvulus althaeoides L. subsp. *althaeoides* - H scand - W-Steno-Medit. - margini delle strade, prati e garighe; comune.

Famiglia: *Boraginaceae*

Heliotropium europaeum L. - T scap - Euri-Medit.-Turan. - zone ruderali, bordi delle strade e incolti; comune.

Cerinthe major L. - T scap - Steno-Medit. - bordi delle strade, incolti e campi; sporadica.

Echium italicum L. - H bienn - Euri-Medit. - luoghi ruderali, bordi delle strade, incolti e prati; comune.

Echium vulgare L. - H bienn - Euri-Medit. - luoghi ruderali, bordi delle strade, incolti e prati; comune.

Borago officinalis L. - T scap - Euri-Medit. - luoghi ruderali, bordi delle strade, incolti e prati; comune.

Myosotis arvensis (L.) Hill - T scap - Europ-W-Asiat. - incolti, prati, macchie; comune.

Cynoglossum creticum Miller - H bienn - Euri-Medit. - bordi delle strade, luoghi ruderali incolti e prati; sporadico.

Famiglia: *Callitrichaceae*

Callitriche stagnalis Scop. - I rad - Eurasiat. - sorgenti, corsi d'acqua, pozze; comune.

Famiglia: *Labiatae*

Ajuga reptans (L.) Schreber - Ch suffr - Steno-Medit. - prati aridi e incolti; rara.

Teucrium capitatum L. - Ch suffr - Steno-Medit. - garighe, macchie degradate, luoghi aridi soleggiate; comune.

Prasium majus L. - Ch frut - Steno-Medit. - garighe e macchie termofile; comune.

Marrubium vulgare L. - H scap - Subcosmop. - luoghi ruderali, bordi delle strade; comune.

Sideritis romana L. - T scap - Steno-Medit. - prati, garighe e macchie termofile; sporadica.

Lamium bifidum Cyr. subsp. *bifidum* - T scap - Steno-Medit. - prati; sporadico.

Stachys germanica L. - H scap - prati; comune.

Stachys glutinosa L. - Ch frut - Endemica di Sardegna Corsica e Arcipelago Toscano - garighe, macchie degradate, ambienti rocciosi; comune.

Stachys corsica Pers. - H rept - Endemica Sardo- Corsa - rupi e ambienti ombrosi e umidi; sporadica.

Prunella vulgaris L. - H scap - Circumbor. - prati e radure; comune.

Melissa officinalis L. - H scap - Steno-Medit. - prati e radure; comune.

Rosmarinus officinalis L. - NP - Steno-Medit. - macchie, garighe e rupi; comune.

Lavandula stoechas L. - NP - Steno-Medit. - garighe e macchie; comune.

Salvia verbenaca L. - H scap - Medit.-Atl. - prati, incolti, zone ruderali, bordi delle strade; comune.

Famiglia: *Solanaceae*

Lycium europaeum L. - NP - S-Medit. - siepi, bordi delle strade; sporadico

Atropa belladonna L. - H scap - Medit.-Mont. - prati umide; sporadica.

Solanum nigrum L. subsp. *nigrum* - T scap - Cosmop. - ambienti ruderali, sentieri e incolti; comune.

Solanum luteum Miller - T scap - Euri.-Medit. - macchie degradate, zone ciottolose; comune.

Solanum dulcamara L. - NP - Paleotemp. - bordi delle strade, incolti umidi; raro.

Datura stramonium L. - T scap - Cosmop. - ambienti ruderali, bordi delle strade; sporadica.

Famiglia: *Scrophulariaceae*

Verbascum thapsus L. - H bienn - Europ.-Caucas. - macchie, prati, zone ruderali, bordi delle strade; sporadico.

Kickxia commutata (Bernh. ex Reichenb.) Fritsch - H rept – coltivi abbandonati; sporadica

Kickxia spuria (L.) Dumort. – T scap – Eurasiat. – bordi dei campi, colture; sporadica.

Veronica arvensis L. - T scap - Subcosmop. - prati; comune.

Parentucellia viscosa (L.) Caruel - T scap - Medit.-Atl. - pratelli, garighe e macchie degradate; comune.

Parentucellia latifolia (L.) Caruel - T scap - Euri-Medit. - prati, garighe e macchie; comune.

Bellardia trixago (L.) All. - T scap - Euri-Medit. -prati, garighe e macchie; comune.

Famiglia: *Plantaginaceae*

Plantago major L. subsp. *major* - H ros - Subcosmop. - prati luoghi ruderali; comune.

Plantago coronopus L. subsp. *coronopus* - T scap - Euri-Medit. - margini delle strade, incolti e pratelli; comune.

Plantago lagopus L. - T scap - Steno-Medit. - prati e garighe; comune.

Famiglia: *Valerianaceae*

Valerianella microcarpa Loisel. - T scap - Steno-Medit. - prati, incolti, margini delle strade e garighe; comune.

Centranthus calcitrapa (L.) DC. - T scap - Steno-Medit. - prati, garighe e macchie; comune.

Famiglia: *Campanulaceae*

Legousia falcata (Ten.) Fritsch - T scap - Steno-Medit. - prati, incolti e margini delle strade; rara.

Famiglia: *Compositae*

Bellis annua L. - T scap - Steno-Medit.-Macarones. - prati; comune.

Bellis perennis L. - H ros - Circumbor. - prati; comune.

Bellis sylvestris Cyr. - H ros - Steno-Medit. - prati e radure; comune.

Evax pygmaea (L.) Brot. - T rept - Steno-Medit. - prati terofitici e margini dei sentieri macchie; comune.

Filago pyramidata L. - T scap - prati aridi e sassosi; comune.

Filago germanica (L.) Hudson - T scap - Paleotemp. - margini delle strade, prati e garighe; comune.

Phagnalon sordidum (L.) Reichenb. – Ch suffr – W-Medit. – prati aridi, aree rocciose; comune.

Phagnalon rupestre (L.) DC. subsp. *annoticum* (Jordan) Pign. – Ch suffr – W-Steno-Medit. – garighe e macchie; sporadico.

Phagnalon saxatile (L.) Cass. – Ch suffr – W-Medit. - prati aridi, aree rocciose; comune.

Helichrysum italicum (Roth) Don subsp. *microphyllum* (Willd.) Nyman – Ch suffr – Endemica Sardegna, Corsica e Baleari – garighe e macchie degradate, zone rocciose; comune.

Dittrichia viscosa (L.) Greuter – H scap – Euri-Medit. – prati, incolti, zone ruderali, bordi delle strade; comune.

Pulicaria vulgaris Gaertner – T scap - macchie sporadica; sporadica

Pallenis spinosa (L.) Cass. – H bienn – Euri-Medit. – incolti, pascoli aridi, zone ruderali e bordi delle strade; comune.

Xanthium spinosum L. – T scap – Cosmop. – incolti, zone ruderali e bordi delle strade; comune.

Achillea ligustica All. – H scap – W-Steno-Medit. – garighe, prati; comune.

Matricaria chamomilla L. – T scap – Subcosmop. – colture e prati; comune.

Chamaemelum fuscum (Brot.) Vasc. – T scap – prati, macchie; comune.

Chrysanthemum coronarium L. – T scap – Steno-Medit. – campi, incolti, bordi delle strade; comune.

Artemisia arborescens L. – NP – W-S-Medit. – prati, bordi delle strade e ambienti ruderali; sporadica.

Senecio vulgaris L. – T scap – Cosmop. – macchie, prati, bordi delle strade; comune.

Senecio lividus L. – T scap – Steno-Medit. – prati, garighe e radure nella macchia; raro.

Calendula arvensis L. – T scap – Euri-Medit. – macchie, zone ruderali e prati; comune.

Cardus macrocephalus Desf. – Steno-Medit – prati, pascoli, ruderi; sporadico.

Cardus argyrea Biv. – T scap – Incolti, pascoli; non diffuso.

Ptilostemon casabonae (L.) Greuter – H scap – Endemica di Sardegna Corsica, Arcipelago Toscano e isole Hyeres – radure dei boschi, bordi delle strade e dei sentieri, zone deposizionali dei torrenti; comune.

Cynara cardunculus L. – H scap – Steno-Medit. – prati, margini delle strade e incolti; comune.

Galactites tomentosa Moench – H bienn – Steno-Medit. – macchie degradate, prati, incolti, zone ruderali; comune.

Centaurea calcitrapa L. – H bienn – Subcosmop. – prati, bordi delle strade, aree antropizzate; comune.

Carlina corymbosa L. – H scap – Steno-Medit. – prati, garighe, macchie degradate, margini delle strade; comune.

Carlina racemosa L. – T scap – prati, macchie degradate, margini delle strade e incolti; comune.

Scolymus maculatus L. – T scap – S-Medit. – macchie degradate, prati; comune.

Cichorium intybus L. – H scap – Cosmop. – zone ruderali, bordi delle strade e incolti; comune.

Rhagadiolus stellatus (L.) Willd. – T scap – Euri-Medit. – garighe prati e incolti; comune.

Hypochaeris achyrophorus L. – T scap – Steno-Medit. – prati, garighe e radure nella macchia; comune.

Urospermum picroides (L.) Scop. ex F.W. Schmidt – T scap – Euri-Medit. – prati, macchie, zone ruderali, bordi delle strade; comune.

Urospermum dalechampii (L.) Scop. ex F.W. Schmidt – H scap – W-Euri-Medit. – prati, margini delle strade, incolti; comune.

Taraxacum officinale Weber – H ros – Circumbor. – prati, zone ruderali; comune.

Reichardia picroides (L.) Roth – H scap – Steno-Medit. – prati, macchie e margini delle strade; comune.

Aetheorrhiza bulbosa (L.) Cass. – G bulb – Steno-Medit. – margini delle strade e prati; comune.

Crepis vesicaria L. subsp. *vesicaria* – T scap – Medit.-Atl. – prati, zone ruderali, bordi delle strade, incolti; comune.

Crepis bellidifolia Loisel. – T scap – W-Steno-Medit. – prati, macchie, zone rocciose; comune.

Classe: Monocotyledones

Famiglia: *Alismataceae*

Alisma plantago-aquatica L. – I rad – Subcosmop. – acque stagnanti o debolmente fluenti; sporadica.

Famiglia: *Butomaceae*

Butomus umbellatus L.-I rad – Eurasiat. – fossi, canali e paludi; rara.

Famiglia: *Najadaceae*

Najas marina L. – I rad – Cosmop – Acque dolci ferme lentamente fluenti; rara

Famiglia: *Liliaceae*

Asphodelus ramosus subsp. *ramosus* L. – G rhiz – Steno- Medit – prati, garighe e macchie; comune.

Colchicum cupanii Guss. –G bulb – Steno-Medit. –prati, incolti margini delle strade; comune.

Lilium candidum L. – G bulb – E-Medit. – radure dei boschi e delle boscaglie ripariali; rara.

Scilla autumnalis L. – G bulb – Euri-Medit. – prati e garighe; comune.

Urginea maritima (L.) Baker – G bulb – Steno-Medit.-Macarones. – prati, garighe, macchie degradate; sporadica.

Urginea undulata (Desf.) Steinh. – G bulb – S-Medit. – prati aridi sassosi in località pixina su Meli; rara.

Leopoldia comosa (L.) Parl. – G bulb – Euri-Medit. – prati, garighe campi e zone rocciose; comune.

Allium roseum L. – G bulb – Steno-Medit. – prati, garighe ecotivi; sporadico.

Allium subhirsutum L. – G bulb – Steno-Medit. – prati, garighe e macchie; comune.

Asparagus acutifolius L. – G rhiz – Steno-Medit. – siepi, macchie e boschi; comune.

Smilax aspera L. – NP – Paleo-Subtrop. – macchie e boschi; comune.

Famiglia: *Agavaceae*

Agave americana L. – P caesp – Nordamer – incolti, coltivi, ruderi, coltiv e naturalizzata; rara.

Famiglia: *Amaryllidaceae*

Leucojum autumnale L. – G bulb – Steno-Medit. – pratelli e radure dei boschi e delle macchie; sporadico.

Famiglia: *Iridaceae*

Gladiolus byzantinus Miller – G bulb – Steno-Medit. – campi, coltivi abbandonati; sporadico.

Gladiolus communis L.-G bulb – Eurasiat. – prati incolti e bordi delle strade; sporadico.

Famiglia: *Juncaceae*

Juncus acutus L. – H caesp – Euri-Medit. – prati umidi sponde dei torrenti; sporadico.

Juncus articulatus L. – G rhiz – Circumbor. – prati umidi, torrenti; sporadico.

Famiglia: *Gramineae*

Cynosurus cristatus L. – H caesp – – prati, garighe, macchie; comune.

Cynosurus echinatus L. – T scap – Euri-Medit. – prati, garighe, macchie; comune.

Briza maxima L. – T scap – Paleo-Subtrop. – prati, garighe e macchie; comune.

Briza minor L. – T scap – Subcosmop. – prati, garighe e macchie; sporadica.

Poa annua L. – T caesp – Cosmop. – prati, macchie, incolti, zone antropizzate; comune.

Poa bulbosa L. – H caesp – Paleotemp. – prati, macchie, incolti, zone antropizzate; comune.

Vulpia geniculata (L.) Link – T caesp – W-Steno-Medit. – prati, garighe e incolti; sporadica.

Vulpia ciliata (Danth.) Link – T caesp – Euri-Medit. – prati, garighe, margini delle strade; comune.

Festuca pratensis Hudson – H caesp – Eurasiat – prati bordi delle strade; rara.

Ampelodesmos mauritanicus (Poirot) Dur. et Asch. – H caesp – SW-Steno-Medit. – garighe e macchie termofile; comune

Bromus erectus Hudson – H caesp – Paleotemp. – prati pascoli, macchie degradate; comune

Bromus hordeaceus L. – T scap – Subcosmop. – prati, incolti, bordi delle strade, ovili; comune.

Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. – – H caesp – macchie degradate, prati aridi; comune.

Brachypodium retusum (Pers.) Beauv. – H caesp – W-Steno-Medit. – garighe e macchie degradate; sporadico.

Brachypodium dystachyon (L.) Beauv. – T scap – prati, pascoli, garighe e macchie degradate; comune.

Hordeum murinum L. – T scap – Circumbor. – prati, incolti e ambienti ruderali, bordi delle strade; comune.

Hordeum bulbosum L. – H caesp – prati, incolti e ambienti ruderali, bordi delle strade; comune.

Dasypyrum villosum (L.) Borbás – T scap – Euri-Medit.-Turan. – zone ruderali, incolti e pratelli; sporadico.

Aegilops geniculata Roth. – T scap – Steno-Medit.-Turan. – prati, incolti e zone ruderali; comune.

Avena barbata Potter ex Link in Schrader – T scap – Euri-Medit.-Turan. – prati, incolti, zone ruderali, bordi delle strade; comune.

Avena fatua L.-T scap – Eurasiat. – prati e coltivi; comune.

Gaudinia fragilis (L.) Beauv. – T scap – Euri-Medit. – prati, pascoli, incolti; sporadica.

Holcus lanatus L. – H caesp – Circumbor. – prati e radure e macchie; comune.

Lagurus ovatus L. subsp. ovatus – T scap – Euri-Medit. – prati zone ruderali, bordi delle strade,

incolti e macchie; comune.

Aira elegans Willd. – T scap – Euri-Medit. – radure, macchie e boschi; sporadica.

Phragmites australis (Cav.) Trin. – G rhiz – Subcosmop. – zone paludose, bordi dei torrenti, frequente lungo gli stagni e ai loro affluenti; sporadica.

Arundo donax L. – G rhiz – Subcosmop. – zone umide; poco diffuso.

Phalaris aquatica L. – H caesp – W-Steno-Medit. – campi, incolti, bordi delle strade, sentieri; sporadica.

Typhoides arundinacea (L.) Moench He – Circumbor sponde, canali, fossi, stagni; sporadica.

Phleum pratense L. – H caesp – prati pascoli; sporadico.

Phleum paniculatum Hudson L. – T scap – prati pascoli, macchie; sporadico.

Stipa capensis Thunb. – T scap – Steno-Medit. – incolti, prati e garighe; sporadica.

Cynodon dactylon (L.) Pers. – H rept – Subcosmop. – prati, bordi delle strade, incolti e zone ruderali; comune.

Echinochloa crus-galli (L.) Beauv. – T scap – Subcosmop – Infestante nelle culture irrigue, vigne, risaie, alvei dei corsi d'acqua; sporadica.

Famiglia: *Araceae*

Arum pictum L. f. – G rhiz – Endemica di Sardegna Corsica, Arcipelago Toscano e Baleari – luoghi ruderali, spazi erbosi umidi, macchie, comune.

Arisarum vulgare Targ.-Tozz. – G rhiz – Steno-Medit. – prati, garighe, macchie e boschi; comune.

Ambrosinia bassii L. – G rhiz – W-Steno-Medit. – prati, radure, garighe e macchie; sporadico.

Famiglia: *Lemnaceae*

Lemna gibba L. – I nat – Subcosmop – Acque stagnanti eutrofiche, risaie; comune

Lemna minor L. – I nat – Subcosmop. – pozze e acque stagnanti, rigagnoli; comune.

Famiglia: *Sparganiaceae*

Sparganium erectum L. – I rad – Eurasiat. – sponde dei fossi e stagni; rara

Famiglia: *Typhaceae*

Typha latifolia L. – G rhiz – Cosmop. – acque stagnanti; sporadica.

Famiglia: *Cyperaceae*

Carex divulsa Stokes – H caesp – Euri-Medit. – prati umidi, radure, macchie e boschi; sporadica.

Schoenus nigricans L. – H caesp – Subcosmop. – prati umidi; sporadica.

Cyperus longus L. subsp. longus – G rhiz – Paleotemp – acque stagnanti, rigagnoli; sporadico.

Cyperus rotundus L. – G rhiz – Subcosmop. – prati umidi in zone antropizzate; sporadico.

Famiglia: *Orchidaceae*

Serapias lingua L. – G bulb – W Steno-Medit. – prati, pascoli, garighe; comune.

Orchis papilionacea L. subsp. *papilionacea* – G bulb – Euri-Medit. – prati, garighe e radure nella macchia; comune.

Orchis papilionacea L. subsp. *grandiflora* (Boiss.) H. Baumann – G bulb – Euri-Medit. – prati aridi e garighe; comune.

Orchis longicornu Poir. – G bulb – W-Steno-Medit. – prati, garighe, macchie e bordi delle strade; comune.

Orchis provincialis Balb – G bulb – Steno-Medit – prati e garighe; rara.

Aree di progetto

L'ampliamento proposto insiste integralmente su moduli di discarica preesistenti, a loro volta realizzati su aree oggetto di pregressa coltivazione di cava e successivamente ulteriormente rimodellate in seguito alla costruzione dei moduli di discarica. Tali modificazioni pregresse dello stato dei luoghi e l'uso attuale delle aree e di quelle circostanti, interne al sito in concessione hanno fatto sì che su di esse venisse progressivamente sottratta la vegetazione originaria, con conseguente modificazione degli habitat e dell'ecosistema.

Pertanto, attualmente, sull'intero sito è presente solamente la vegetazione di nuovo impianto sui moduli di discarica chiusi (**Figg. 5.6.1.2/I, II e IV**) e tracce di vegetazione ruderale di invasione nelle aree marginali inutilizzate (**Figg. 5.6.1.2/III, IV**).



Figura 5.6.1.2/I: Vegetazione su moduli di discarica chiusi



Figura 5.6.1.2/II: Vegetazione su moduli di discarica chiusi



Figura 5.6.1.2/III: Vegetazione nelle aree marginali



Figura 5.6.1.2/IV: Vegetazione nelle aree marginali e su moduli di discarica chiusi

5.6.2 Fauna

5.6.2.1 Fauna presente e potenziale

La fauna, definibile come “il complesso degli organismi classificati fra gli animali” o anche come “tutti i viventi non classificabili fra le piante”, è strettamente legata e dipendente dalla situazione vegetazionale caratteristica di una determinata area, dalle caratteristiche ambientali e, soprattutto, dalla pressione sugli ecosistemi che l'attività antropica è in grado di esercitare.

Nell'area della discarica, la sostanziale assenza di vegetazione diffusa (ad eccezione di quella recente, conseguente al recupero ambientale dei moduli esauriti), la presenza umana costante ed i disturbi dovuti alle attività in essere limitano ulteriormente le presenze faunistiche.

La fauna dell'area in esame corrisponde a quella caratteristica di aree antropizzate a seguito di attività agro-silvo-pastorali, tuttavia, la presenza di macchia mediterranea rende l'ambiente favorevole alla sosta ed allo sviluppo di numerose specie animali, soprattutto appartenenti all'avifauna.

La fauna nel suo insieme è composta da specie di diversa morfologia e di diverse caratteristiche ecologiche alcune adattate a vivere nelle condizioni più diverse altre legate ad ambienti ristretti, a volte presenti in estensione territoriali di pochi metri.

L'elevato numero di specie animali presenti, spesso nell'ordine delle decine di migliaia anche in un territorio di limitate dimensioni, fa sì che le indagini faunistiche siano limitate generalmente solo a quelle specie giudicate più sensibili ai cambiamenti delle dinamiche degli ecosistemi.

I ritmi stagionali e annuali di tali specie animali e la loro mobilità rendono piuttosto difficili gli studi faunistici, però la necessità di compierli è messa in evidenza dai complessi rapporti trofici tra i fitofagi e la vegetazione e, non per l'ultimo, dal grande valore economico, ludico, estetico e naturalistico della fauna.

Pertanto, ai fini dello studio di impatto degli interventi proposti, lo studio faunistico si propone di acquisire dati sulla diversità specifica, sulla distribuzione e grandezza delle popolazioni e sulle emergenze di elevato interesse naturalistico e zoogeografico.

L'individuazione delle emergenze faunistiche è orientata soprattutto verso le specie rare, endemiche oppure minacciate di estinzione, soprattutto verso quelle incluse negli allegati della direttiva “Habitat” e “Uccelli”.

La presenza di organismi animali piccoli come gli insetti e di organismi di grosse dimensioni, pur implicando analisi e problematiche diverse, entrambi partecipano, anche se in modo diverso, alla esistenza e alla conservazione dello stesso complesso ecosistema.

Pertanto, nel valutare le condizioni iniziali della componente faunistica nell'area è necessario che si acquisisca il maggior numero di informazioni su tutte le specie animali presenti sul territorio, da quelle giudicate meno importanti, perché poco visibili, a quelle riconosciute dall'opinione pubblica come le più interessanti.

In questa trattazione il nostro interesse si concentra a quelle specie che per la loro rarità o importanza geografica sono iscritte alle liste internazionali di protezione, in gran parte negli allegati di varie

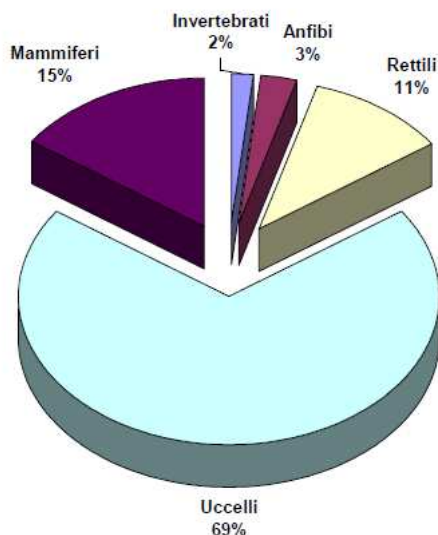
normative comunitarie. Inoltre vengono considerate con una certa importanza le specie presenti solo in Sardegna e quelle che nell'Isola e, soprattutto nell'area presentano il più alto numero di individui a livello nazionale.

La trattazione delle specie animali da qualsiasi punto di vista deve tenere conto della divisione tassonomica che sempre l'accompagna, sia per giusta metodologia scientifica sia per meglio analizzare le interazioni della fauna con gli ambienti in cui essa vive.

La fauna presente nell'area conta un numero molto alto di specie, la cui analisi comporterebbe tempi non compatibili con lo studio; pertanto si è preferito selezionare quelle specie che presentano un livello di protezione internazionale, tralasciando le specie non tutelate e quelle di cui non si hanno precise conoscenze riguardo la loro presenza. Complessivamente sono state individuate 111 specie appartenenti a svariati gruppi tassonomici, con una preponderanza degli uccelli 77 specie, alcuni rettili 12, 3 anfibi, 17 mammiferi e 2 invertebrati.

Invertebrati	2
Anfibi	3
Rettili	12
Uccelli	77
Mammiferi	17
Totale	111

Ripartizione percentuali della fauna nell'area



Anfibi

Tra le specie presenti nell'area vi è sono: l'*Urodelo "Euproctus platycephalu"* specie da considerare scomparsa nell'area ma presente nei corsi d'acqua dei Sette Fratelli, tra gli *Anuri*, la Raganella sarda, specie endemica della Tirrenide (Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano), e il Rospo smeraldino.

Rettili

Come per gli Anfibi anche per i Rettili la fauna dell'area risente delle problematiche dell'erpetofauna complessiva dell'isola.

I Rettili presenti nel sito sono complessivamente 12, rispetto alle 19 specie sarde si possono considerare come una buona rappresentazione della fauna dell'Isola.

Le testuggini sono le meno rappresentate in quanto mancano nell'area tre delle quattro specie presenti in Sardegna; mentre i sauri sono tutti rappresentati, tranne per una sola specie a stretta geonemia. I Colubridi sono circa la metà delle specie sarde.

Tra i rettili abbiamo un alto numero di specie presenti nell'allegato 2 della Direttiva, ben 3, altre 5 sono presenti nell'allegato 4 le rimanenti sono tutelate dalla convenzione di Berna. Tra questi rettili solo 5 sono presenti in tutta l'Italia, le altre specie sono tutte a geonemia più ristretta e una, la Lucertola tirrenica, è specie solo sarda.

Uccelli

L'avifauna dell'area è quella più ricca di specie protette anche se il numero di specie endemiche non è così elevato come per gli altri gruppi di animali. La ricchezza di uccelli è principalmente dovuta alla presenza di un vasto numero di ambienti diversificati in grado di ospitare per i buoni livelli di naturalità un buon numero di popolazioni eterogenee. Gli ambienti umidi sono sicuramente tra i sistemi ecologici che più di altri presentano livelli di produttività trofica elevata e per questo ospitano il maggior numero di specie animali, soprattutto dell'avifauna.

In base a queste considerazioni l'avifauna va divisa tra specie legate principalmente agli ambienti umidi, la fauna delle aree coltivate, con alcuni elementi di rilevante importanza per l'alto rischio di estinzione; le specie degli ambienti boschivi e a macchia, ricche di elementi tipici della fauna sarda.

Delle 69 specie di Uccelli presenti 10 sono in Direttiva 79/409 CEE (Direttiva Uccelli) Allegato I: (specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di Zone di Protezione Speciale. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova); altre 18 specie sono negli allegati II della stessa Direttiva.

Il numero di 69 specie dell'avifauna protetta presente nell'area rispetto alle 327 specie complessive indicate come presenti in Sardegna, anche se alcune solo casualmente, e in confronto alle 360 specie dell'avifauna protetta italiana, sicuramente è un valore relativamente basso al fine della valutazione faunistica dell'area.

Mammiferi

Le specie di mammiferi terrestri presenti in Sardegna sono complessivamente 39, se non si tiene conto dei chiroteri; di questi 12 sono protetti da convenzioni internazionali. Pertanto, il numero di 4 specie protette di mammiferi presenti nel sito, e di 8 chiroteri, è un numero non elevato rispetto alla fauna a mammiferi dell'intera Isola ciò è principalmente dovuto all'alta antropizzazione del sito che pur permettendo la presenza di un gran numero di uccelli limita quella dei mammiferi.

Delle specie protette presenti nell'area solo 5 chirotteri sono nell'allegato 2 della Direttiva, mentre 3, sempre chirotteri, sono presenti nell'allegato 4 della stessa; le altre specie sono tutelate dalla convenzione internazionale di Berna.

5.6.3 Ecosistemi

5.6.3.1 Introduzione e metodologia adottata

Nel presente capitolo vengono trattati gli aspetti relativi agli ecosistemi individuati nell'area vasta.

Tale trattazione si basa sull'esame delle componenti biotiche, delle quali si è detto più ampiamente nei capitoli precedenti (vegetazione, flora e fauna), integrato dalla lettura geografico-fisica del territorio, ovvero delle componenti abiotiche, al fine di consentire la caratterizzazione ecosistemica dell'area.

Di ciascuna componente è stato considerato il dato di abbondanza, rarità, pregio, significatività, funzione prevalente assunta all'interno dell'ecosistema e tolleranza alle possibili modificazioni ambientali.

Dal punto di vista più generale, il quadro ecosistemico si basa sui seguenti presupposti:

gli organismi ad organizzazione più complessa, posti in posizione più alta nella catena alimentare, sono normalmente più sensibili alle alterazioni ambientali di origine esterna al sistema, rispetto agli organismi meno complessi e generalmente più adattabili; analoga considerazione può essere proposta per gli ecosistemi complessi rispetto a quelli strutturalmente più semplici;

la complessità dell'ecosistema può essere rappresentata significativamente dalla diversità intrinseca delle sue componenti e dal livello dei rapporti funzionali che intercorrono tra esse;

la vulnerabilità di un ecosistema, ovvero la sua instabilità/fragilità, cresce in modo proporzionale con la sua complessità;

la vulnerabilità di un ecosistema diminuisce al crescere delle sue capacità di adattamento all'ambiente che muta ed alle interferenze (disturbi) esterni, cioè alla capacità di adattamento delle singole componenti.

La definizione dei vari ecosistemi, presenti all'interno dell'area d'indagine, può essere fatta in vari modi e la scelta del criterio di classificazione dipende dal contesto in cui si opera.

In qualsiasi caso, ai fini di una corretta analisi, bisogna sempre individuare le componenti dominanti, le quali hanno la funzione di esercitare la massima regolazione del flusso energetico all'interno dell'ecosistema.

Le metodologie utilizzabili per la definizione delle unità ecosistemiche sono riconducibili a tre tipi di analisi: descrittiva, funzionale e trofica.

L'analisi descrittiva si basa sull'individuazione delle componenti abiotiche, ovvero i fattori fisici dell'ambiente come ad esempio la morfologia, la litologia ed il suolo, e le componenti biotiche rappresentate dalle fitocenosi e zoocenosi.

L'analisi funzionale procede considerando i trasferimenti di energia, le catene alimentari, i cicli biogeochimici, le diversità biotiche e le loro successioni nel tempo all'interno dell'ecosistema.

Lo studio dal punto di vista trofico, invece, si realizza distinguendo la componente autotrofica dei vegetali clorofilliani produttori, da quelle eterotrofiche consumatori degli animali e dei funghi (vegetali autotrofi).

Ai fini del presente studio, la ricerca delle componenti dominanti si restringe alla vegetazione ed in particolare, dove presente, alla parte arborea-arbustiva.

Ciò è giustificato dal fatto che, possedendo quest'ultima una biomassa di gran lunga superiore (oltre il 90% del totale) a quella delle altre componenti autotrofe ed eterotrofe, condiziona con il proprio metabolismo totale i flussi energetici ed i cicli propri dell'ecosistema stesso.

Ne consegue che l'individuazione e la descrizione degli ecosistemi verrà in primo luogo espressa attraverso una classificazione di tipo vegetazionale basata sul corredo floristico o sul tipo di coltura praticata, distinguendo quindi tra bioecosistemi agrari e bioecosistemi naturali.

5.6.3.2 Stato attuale della componente

Preliminarmente si segnala che all'interno dell'area vasta, e nelle adiacenze non sono presenti aree naturali protette e siti facenti parte della rete Natura 2000 (SIC, ZPS).

Nell'area vasta si distinguono i seguenti ecosistemi (**Fig. 5.6.3/I**):

- ecosistema semi-naturale
- agro-ecosistema
- ecosistema antropico.

Di seguito viene effettuata la caratterizzazione ecosistemica dell'area di studio in base al grado di naturalità delle varie componenti.

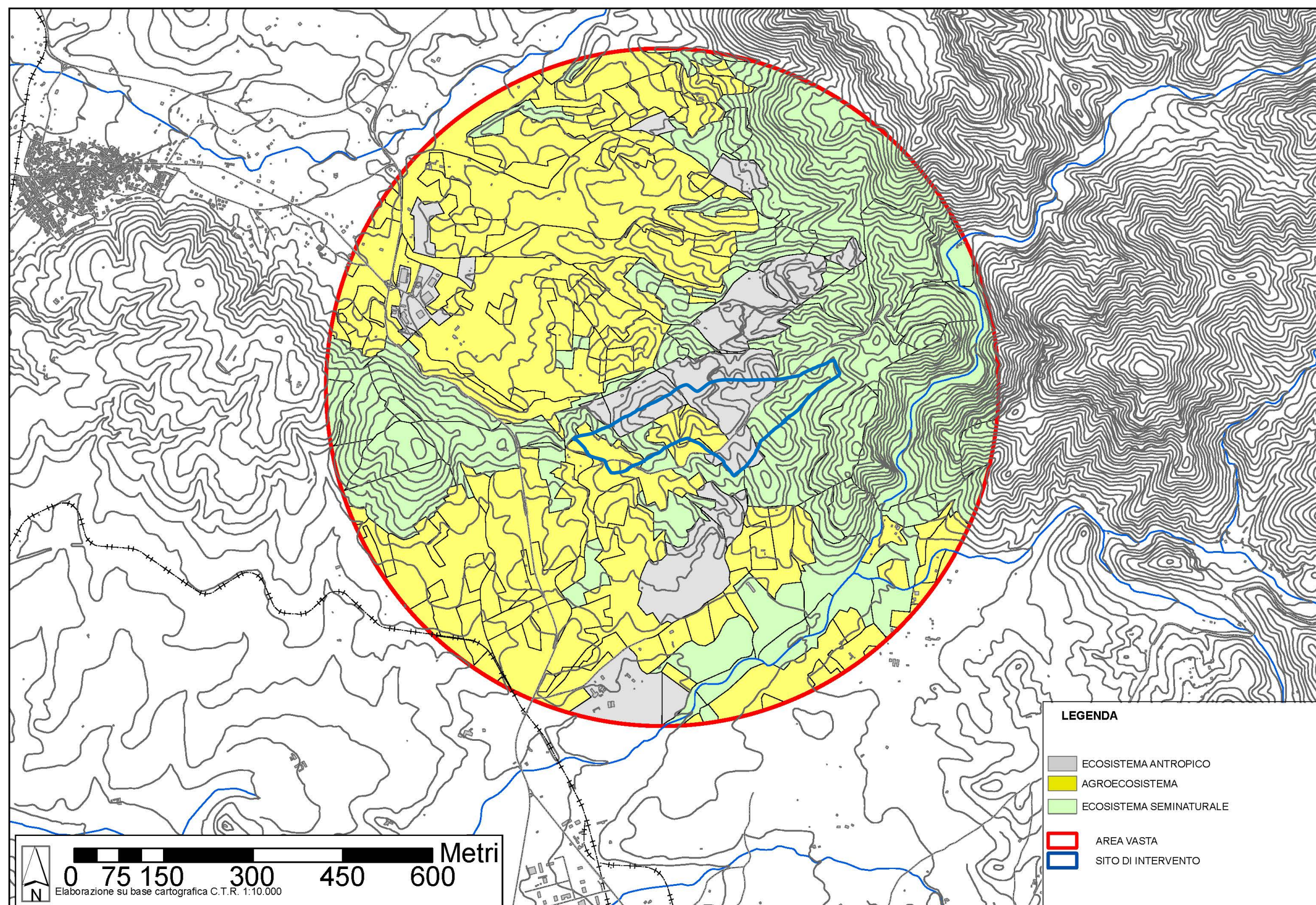


Figura 5.6.3/I: Carta degli ecosistemi

ECOSISTEMA SEMINATURALE

L'ecosistema semi-naturale interessa una considerevole superficie dell'area vasta, soprattutto verso le aree collinari.

È definito semi-naturale un ecosistema che, pur essendo in gran parte composto da elementi ambientali spontanei, risulta modificato in misura sensibile dall'uomo con utilizzazioni estensive, che risultano determinanti anche per la sua conservazione.

Comprende:

- le zone a vegetazione arborea-arbustiva a macchia mediterranea spontanea;
- le zone a vegetazione erbacea-arbustiva tipo gariga;
- le aree agricole di tipo estensivo e/o marginale con tecniche agricole tali da non interferire eccessivamente con le specie animali e vegetali;
- le aree con vegetazione spontanea utilizzate per il pascolamento di animali;
- le aree di pertinenza delle abitazioni rurali sparse sul territorio.

Le aree occupate da tutti questi ecosistemi sono quelle di maggior interesse ambientale dell'intera zona, sia per la presenza di alcuni elementi di rilievo naturalistico, sia perché offrono rifugio ad alcune specie animali che traggono vantaggio dalla ridotta presenza di manufatti ed insediamenti antropici.

Questo ecosistema riveste quindi la duplice funzione trofica e, soprattutto, di rifugio per l'avifauna.

In sintesi, le caratteristiche principali di questo ecosistema sono:

- la riduzione di nicchie ecologiche (funzione trofica e di rifugio) rispetto ad un ecosistema naturale;
- minor diversità specifica e genetica;
- maggiore lontananza dallo stadio di climax rispetto all'ecosistema naturale;
- maggior valore paesaggistico rispetto all'ecosistema agricolo.

ECOSISTEMA AGRARIO (AGRO-ECOSISTEMA)

L'ecosistema agrario è fondato sull'utilizzo di risorse naturali (suolo, acqua, clima) e non naturali (colture selezionate, impianti ed attrezzature agricole, prodotti chimici) a scopo produttivo.

Si tratta di un ecosistema poco strutturato dal punto di vista ecologico, caratterizzato da un numero limitato di specie vegetali ed, in generale, da condizioni ambientali che poco si prestano a costituire zona di rifugio privilegiata per la fauna.

In generale non sono più presenti elementi di interesse naturalistico, a causa delle trasformazioni operate dall'uomo, volte soprattutto al miglioramento della produttività agricola.

Si può quindi affermare che la flora e la fauna sono completamente condizionati dall'utilizzo del territorio.

La vegetazione "banale", essenzialmente legata alle attività agricole, e la scarsa varietà di specie animali, private del loro habitat e disturbate dalla presenza antropica, determinano un basso livello di naturalità ambientale.

Questa unità caratterizza i fondovalle e le aree sub-pianeggianti all'interno dell'area vasta, mentre non è presente nell'area di progetto.

In sintesi, le caratteristiche principali di questo ecosistema sono:

- la riduzione di nicchie ecologiche (funzione trofica e di rifugio) rispetto ad un ecosistema naturale o seminaturale;
- ridotta diversità specifica e genetica;
- minor valore paesaggistico rispetto all'ecosistema naturale e seminaturale.

ECOSISTEMA ANTROPICO

Questo ecosistema, all'interno dell'area vasta, è rappresentato dall'area in concessione della società Ecoserdiana, in cui è ubicata l'area di discarica e le aree di pertinenza (sito di intervento), e altre aree perlopiù legate alle attività estrattive.

In generale, si tratta di un ecosistema caratterizzato da forte pressione antropica, che impedisce un'evoluzione naturale per la scarsità stessa di elementi naturali e di vegetazione presenti, o per l'intensità dell'attività antropica, che preclude ogni possibile evoluzione o vi arreca continua opera di disturbo.

Generalmente coincide con le aree interessate da insediamenti abitativi e da attività antropiche (comprese quelle industriali o di servizio).

Gli ambienti antropizzati hanno una struttura molto complessa ed in costante evoluzione; costituiscono un ecosistema in quanto sono formati da un ambiente fisico abitato da un insieme di organismi che si relazionano ad esso attraverso delle reti trofiche; tali reti sono semplici in quanto basate essenzialmente sull'eterotrofia: la produzione primaria di un'area urbanizzata è molto bassa, ed è limitata alle aree non edificate.

Questo ecosistema sussiste solamente grazie allo sfruttamento di altri ecosistemi esterni ad esso.

In sintesi, le principali caratteristiche di questo ecosistema sono:

- l'assenza di catene trofiche;
- la bassissima diversità specifica e genetica;
- la bassissima stabilità delle componenti biotiche;
- un'elevata entropia;
- minor/nullo valore paesaggistico rispetto agli ecosistemi naturali, seminaturali e agricoli.

5.6.3.3 Estensione degli ecosistemi

In **tabella 5.6.3/I** si riportano, derivandoli dalla rappresentazione cartografica (carta uso del suolo Regione Sardegna), i dati quantitativi di estensione assoluta e percentuale degli ecosistemi riscontrati all'interno dell'area d'interesse.

Tipologia ecosistemica	ha	%
Ecosistema semi-naturale	493,67	39,30
Agro-ecosistema	626,64	49,89
Ecosistema antropico	135,69	10,80
TOTALE	1256,00	100%

Tabella 5.6.3/I – Area vasta: estensione degli ecosistemi

Come risulta evidente dalla tabella, prevalgono all'interno dell'area vasta, l'agro-ecosistema (626,64 ha), diffuso sul territorio in particolar modo per quel che riguarda le zone di fondovalle e meno declivi e l'ecosistema semi-naturale (493,67ha), legato alle aree a macchia mediterranea ed a gariga con vegetazione prevalentemente autoctona.

L'ecosistema antropico (135,69 ha), risulta essere presente solamente in minima parte dell'area vasta e coincidente con il sito di intervento.

5.7 RUMORE E VIBRAZIONI

5.7.1 Rumore

5.7.1.1 Premessa e metodologia adottata

Come descritto nel capitolo 4, in seguito alla revisione/aggiornamento delle quote topografiche effettive della discarica, per quanto attiene le quote di imposta e di colmata dei moduli 6 e 7, rispettivamente esaurito ed in esercizio, l'ampliamento per sopraelevazione attualmente proposto (Modulo 8) viene sostanzialmente ad occupare la stessa posizione plano-altimetrica, originariamente assegnata al Modulo 7.

Inoltre, le attività previste nel nuovo modulo proposto e nelle aree pertinenti limitrofe saranno esattamente analoghe a quelle attualmente in atto, sia in termini di ubicazione, che di intensità e frequenza, nonché di mezzi impiegati.

Per quanto sopra, il quadro emissivo ed immissivo atteso, si presume analogo a quello studiato nell'ambito dello SIA relativo al precedente Modulo 7 e già valutato pienamente coerente con la normativa vigente e con la pianificazione di settore (Piano di zonizzazione acustica), nonché compatibile con la presenza dei ricettori individuati. Tuttavia, per completezza di trattazione, si riportano nel seguito tutti gli steps del precedente studio, per quanto attiene: l'excursus normativo, la classificazione acustica del territorio, l'analisi puntuale delle sorgenti sonore connesse con tutte le operazioni relative alle attività attuali e previste e le relative emissioni, l'individuazione/caratterizzazione dei ricettori, la misura delle immissioni sonore ai ricettori e la verifica dei livelli di accettabilità.

Lo studio è stato finalizzato alla valutazione della potenziale variazione del clima acustico *ante-operam*, in relazione alle emissioni conseguenti con l'ampliamento per sopraelevazione del modulo di discarica in esercizio.

Lo studio di seguito esposto si articola nelle seguenti fasi:

- analisi dei riferimenti e dei limiti normativi, costituita da una rassegna sintetica della normativa vigente avente rilievo per l'intervento proposto, nonché della rassegna della terminologia tecnica di riferimento;
- definizione della classificazione acustica del territorio di interesse;
- descrizione delle sorgenti emmissive
- individuazione e caratterizzazione dei ricettori presenti;
- definizione del clima acustico attuale sulla base dei rilievi fonometrici condotti;
- analisi e valutazioni delle interferenze cumulative indotte dall'impianto esistente e da quelli proposti.

In **appendice 6**, si riporta il "*Documento di valutazione di impatto acustico*", redatto dallo Studio Associato ingg. G. Deffenu & M. Lostia, relativo al Modulo 7.

5.7.1.2 Riferimenti normativi e limiti

Di seguito sono richiamati i riferimenti normativi di interesse.

Nei suoi termini generali, l'attuale quadro normativo disciplinante la tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico si basa sul rispetto di alcuni valori limite legati al fenomeno sonoro, fra i quali si segnalano:

- *Valori limite di emissione*
- *Valori limite assoluti di immissione*
- *Valori limite differenziali di immissione*
- *Valori di attenzione*
- *Valori di qualità*

Inoltre viene dato ampio risalto alla riduzione dell'esposizione al rumore dei recettori, con la definizione dei "requisiti acustici passivi degli edifici" e delle loro parti.

Le prescrizioni legislative nazionali che disciplinano la materia sono le seguenti:

- *D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*: stabilisce limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- *Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"*: stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico;
- *D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*: contiene le definizioni e le quantificazioni relative ai valori di emissione, immissione, differenziali, di attenzione e di qualità che le attività umane sono tenute a rispettare;
- *D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"*: riporta le modalità sulla base delle quali il tecnico competente in acustica deve effettuare le misurazioni fonometriche e redigere il conseguente rapporto di valutazione;

mentre, in ambito regionale, il riferimento tecnico è dato dalle "Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" approvato con Deliberazione della Regione Sardegna n. 62/9 del 14 novembre 2008.

5.7.1.3 Valori limite di emissione

Il valore limite di emissione è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (art. 2, comma 1 lettera e, L. 447/1995), in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. I valori limite di emissione sono determinati per tipologia di sorgente (fisse o mobili), del periodo della giornata e della destinazione

d'uso della zona da proteggere, individuata dalla classificazione del territorio comunale. Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 fissa i valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1 lettera c, della L. 447/1995, correlandoli alla zonizzazione acustica del territorio (Tabella B) (**Tab. 5.7.1/I**), mentre per le sorgenti sonore mobili e per i singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse tali valori limite convivono con i limiti stabiliti dai regolamenti di omologazione e certificazione delle stesse, ove questi sono previsti. Di seguito si riporta la suddetta Tabella B:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I = aree particolarmente protette	45	35
II = aree prevalentemente residenziali	50	40
III = aree di tipo misto	55	45
IV = aree di intensa attività umana	60	50
V = aree prevalentemente industriali	65	55
VI = aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 5.7.1/I: Tabella B - valori limite di emissione – Leq in dB(A) (art. 2)

5.7.1.4 Valori limite di immissione

Il valore limite di immissione è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (art. 2, comma 1 lettera f, L. 447/1995). Come per i valori limite di emissione, i valori limite di immissione sono riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio. I valori limite di immissione sono distinti in:

- valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale
- valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo (art. 2, comma 3, L. 447/1995).

Valori limite assoluti di immissione

I valori limite assoluti di immissione, o "limiti di zona", riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno in prossimità del recettore dall'insieme di tutte le sorgenti, sono indicati nella Tabella C dell'allegato al D.P.C.M. 14 novembre 1997 (riportata di seguito). Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali, e le altresorgenti destinatarie dei regolamenti di cui all'art. 11 della L. 447/1995 i limiti di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza essendo i relativi valori da definirsi, fermo restando, tuttavia, il concorso di tali sorgenti al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione esternamente a tali fasce e l'obbligatorio rispetto per le altre sorgenti sonore, anche all'interno delle fasce, dei valori limite di immissione, secondo la classificazione assegnata alle stesse fasce.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 riferisce i valori limite di immissione (Tabella C), come pure quelli di emissione (Tabella B), i valori di attenzione ed i valori di qualità, alle classi di destinazione d'uso del territorio adottate dai Comuni, ai sensi e per gli effetti dell'art. 4, comma 1, lettera a) e dell'art. 6, comma 1, lettera a) della L. 447/1995, riportate nella Tabella A ad essa allegata. Di seguito si riportano le tabelle A e C di cui sopra (**Tabb. 5.7.1/II, III**) :

CLASSE I – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e 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

Tabella 5.7.1/II: Tabella A - classificazione del territorio comunale (art. 1)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I = aree particolarmente protette	50	40
II = aree prevalentemente residenziali	55	45
III = aree di tipo misto	60	50
IV = aree di intensa attività umana	65	55
V = aree prevalentemente industriali	70	60
VI = aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 5.7.1/III: Tabella C - valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A) (art. 3)

Nel documento tecnico “Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale”, Parte IV, relativamente alla indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio, nel caso in cui l'Amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica, si lascia, comunque, al proponente, sentita la stessa Amministrazione, la facoltà di ipotizzare la classe acustica da assegnare all'area interessata.

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione, differenza tra il livello del rumore ambientale e il livello del rumore residuo, sono fissati dall'art. 4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997. All'interno degli ambienti abitativi sono ammessi incrementi del rumore residuo rispettivamente di 5 dB(A) nel periodo diurno e 3 dB(A) nel periodo notturno.

Tali limiti non si applicano:

- quando il livello di rumore ambientale misurato nel periodo diurno è inferiore a 50 dB(A) a finestre aperte e 35 dB(A) a finestre chiuse, ovvero nel periodo notturno quando il livello di rumore ambientale è inferiore a 40 dB(A) misurato a finestre aperte e 25 dB(A) a finestre chiuse
- nelle aree esclusivamente industriali
- se non vi sono recettori sensibili nelle vicinanze
- alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime, da attività e comportamenti non connessi ad esigenze produttive, commerciali e professionali, da servizi e impianti fissi dell'edificio, adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso edificio.

5.7.1.5 Definizioni

Vengono nel seguito riportate le ulteriori principali definizioni riguardanti la terminologia tecnica utilizzata per descrivere il percorso valutativo riassunto nella presente relazione tecnica.

sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico;

Tempo di riferimento (TR): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00;

Tempo a lungo termine (TL): rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo;

Tempo di osservazione (TO): è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare;

Tempo di misura (TM): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno;

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A»: valore del livello di pressione sonora ponderata «A» di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ [dB(A)]}$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata «A» del segnale acustico in Pascal (Pa); $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ è la pressione sonora di riferimento;

Livello di rumore ambientale (LA): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1. nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_M
2. nel caso di limiti assoluti è riferito a T_R

Livello di rumore residuo (LR): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici;

Livello differenziale di rumore (LD): differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$$LD = (LA - LR)$$

Impatto acustico: si intende la variazione delle condizioni sonore, preesistenti in una determinata porzione di territorio, nonché gli effetti indotti, conseguenti all'inserimento di nuove opere, infrastrutture, impianti, attività e/o manifestazioni;

Clima acustico: si intende la valutazione dello stato delle emissioni sonore presenti sul territorio prima che vengano realizzate nuove opere e infrastrutture;

Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate alla vita sociale della collettività, aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali;

Piano di classificazione acustica: documento di pianificazione e gestione del territorio, per mezzo del quale il Comune dapprima suddivide il proprio territorio in zone omogenee dal punto di vista acustico - assegnando a ciascuna di esse una determinata classe acustica alla quale corrisponde un preciso valore limite di immissione - e successivamente assicura il rispetto della quiete sonora e dei valori di rumorosità stabiliti.

Ricettore sensibile: ricettore posto in una zona del territorio comunale la cui fruibilità è legata al rispetto della quiete sonora. Si tratta dal punto di vista acustico di zone di massima tutela che nel Piano di Classificazione vengono obbligatoriamente inserite in Classe I (tra di essi ricadono strutture quali scuole, ospedali, case di cura e di riposo, ma anche aree verdi quali parchi o giardini pubblici).

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative;

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese nella precedente definizione;

Requisiti acustici passivi: si intende l'insieme delle caratteristiche progettuali, strutturali e realizzative dei componenti di un edificio che assicurano una riduzione della esposizione umana al rumore entro i limiti di legge, così come auspicato dalla Legge 447/95;

Tecnico competente in acustica ambientale: figura professionale autorizzata dall'Assessorato Regionale all'Ambiente a svolgere le attività previste dalla normativa vigente nel campo dell'acustica ambientale secondo i dettami dell'art. 2 della Legge 447/95.

5.7.1.6 Classificazione acustica del territorio

Il sito oggetto della presente valutazione di impatto acustico ricade nel territorio comunale di Serdiana, in aree classificate dal Piano Urbanistico Comunale come zone destinate a cava ed a discarica controllata (zona D1). L'Amministrazione comunale di Serdiana ha adottato, con Determinazione del Consiglio n. 9 del 10/03/2009, il Piano di Classificazione Acustica, dal quale risulta che tutta l'area in concessione ad Ecoserdiana s.p.a., in loc. S'Arenaxiu e loc. Su Siccesu, sono inquadrati tra le "Aree esclusivamente industriali" con l'attribuzione della classe acustica VI, cui sono applicabili i medesimi limiti diurno e notturno, pari a 70 dB(A).

Per quanto riguarda le aree adiacenti, ubicate a nord-ovest dell'insediamento, queste ricadono nel territorio comunale di Donori. Quest'ultimo ha approvato in via definitiva il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale con Deliberazione n. 33 del 30/11/2009. Alla porzione di territorio a nord della discarica, in cui è ubicata l'abitazione rurale che è stata identificata quale ricettore più vicino, il Piano di Donori attribuisce la classe acustica III. I valori limiti assoluti di immissione di

riferimento in tale area sono, pertanto, pari a 60 dB(A) nel periodo diurno e 50 dB(A) in quello notturno. Alle porzioni di territorio direttamente confinanti con il territorio di Sordiana nell'area di pertinenza della discarica, invece, è stata assegnata la classe acustica VI, in accordo con la classificazione del comune di Sordiana.

5.7.1.7 Descrizione delle attività e delle sorgenti emissive.

Nel territorio di Sordiana, in loc. S'Arenaxiu e loc. Su Siccesu, al km 25,300 della S.S. 387, la ECOSERDIANA S.p.A. gestisce gli impianti di discarica controllata per rifiuti urbani, adesso chiusi, e per rifiuti speciali non pericolosi. Inoltre, ha in progetto l'ampliamento per sopraelevazione del modulo di discarica attualmente in esercizio (modulo 7)

Il presente studio ha per oggetto la valutazione dell'impatto acustico dell'intero impianto di discarica, nella configurazione prevista dal presente progetto. la cui ubicazione è riportata nella figura seguente (**Fig. 5.7.1/I**)

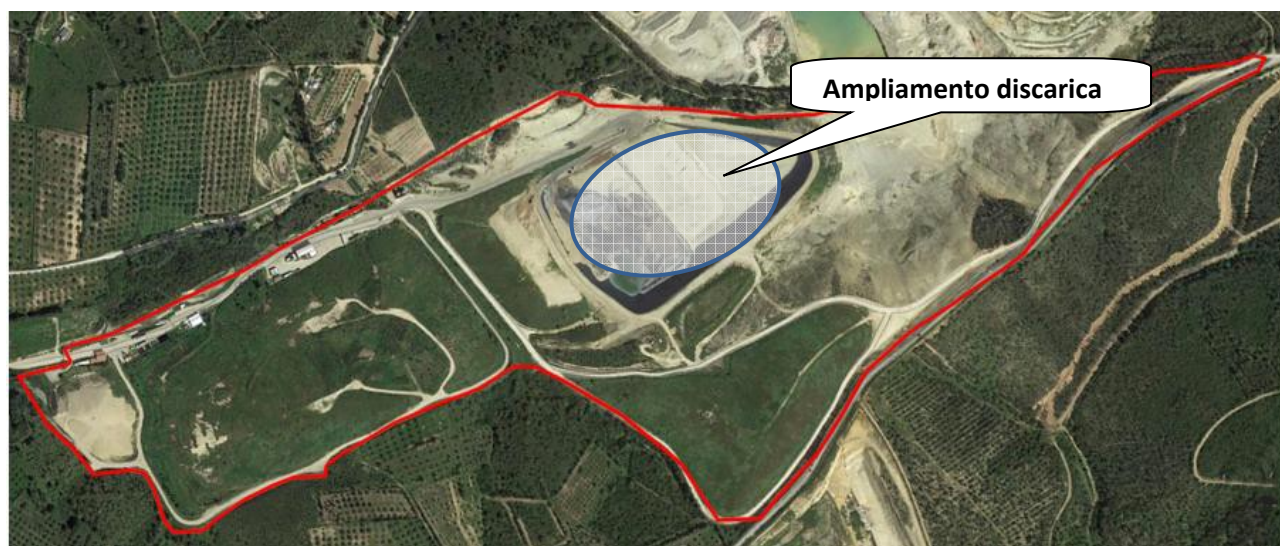


Figura 5.7.1/I: Ubicazione ampliamento in progetto

L'ampliamento proposto si sviluppa planimetricamente su parte del modulo per rifiuti speciali non pericolosi attualmente in esercizio (n.7), a sua volta realizzato sul sottostante modulo 6.

La colmata finale del modulo in esercizio è prevista alla quota di 248,0 m s.l.m., quota dalla quale partirà, senza soluzione di continuità, il nuovo modulo in ampliamento che raggiungerà la quota massima di colmata di 253,0 m s.l.m. e con il capping 255,00 m s.l.m. L'ampliamento si appoggerà sul modulo sottostante per una superficie pari a circa 44.000 m² con una volumetria netta pari a circa 190.000 m³

L'ampliamento sarà:

- appoggiato sul Modulo 7 e degradante su di esso a nord-ovest e ovest;

- confinante con le piste di servizio verso nord, est e sud.

Le modalità di esercizio e di chiusura rimarranno sostanzialmente invariate rispetto a quelle attuali ed autorizzate.

5.7.1.8 Orari di attività

All'interno dell'impianto di discarica di Sordiana della ECOSERDIANA S.p.A. le attività si svolgono normalmente dalle ore 7:00 alle ore 16.00 dal lunedì al venerdì. In quest'arco di tempo nel sito transitano i mezzi utilizzati dal personale per gli spostamenti, sono impiegate le macchine operatrici nel modulo di discarica in esercizio, circolano i mezzi che conferiscono rifiuti. Il funzionamento di tali mezzi è discontinuo e si può verificare la contemporaneità di esercizio di più mezzi. L'unica sorgente di rumore fissa è costituita dall'impianto di aspirazione e compressione del biogas, attiva sia nel tempo di riferimento diurno (6.00 – 22.00) che in quello notturno (22.00 – 6.00).

5.7.1.9 Descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio

Dall'analisi della cartografia dell'area in esame e delle immagini satellitari disponibili, è stato individuato un recettore potenzialmente disturbato dall'attività dei nuovi impianti, ed è costituito da un fabbricato rurale, ubicato in direzione Nord-Ovest rispetto all'area di interesse, a distanze comprese tra i 300 ed i 550 m rispetto al sito di ampliamento, in un'area inserita dal Piano di Classificazione acustica del comune di Donori in Classe acustica III *"aree di tipo misto"*

5.7.1.10 Sorgenti sonore presenti nell'area di studio

La zona industriale di Sordiana in cui insiste la discarica è già caratterizzata da emissioni rumorose generate da altri impianti e attività presenti in quella porzione di territorio, comprese le attività già in essere riconducibili al gruppo Ecoserdiana S.p.A. Si fa riferimento, ad esempio, all'attività della ditta *VE.MA. S.r.l.* in comune di Donori, a nord della discarica. Anche l'utilizzo di macchine agricole (principalmente trattori oltre ad attrezzature manuali quali motoseghe e decespugliatori) sui terreni agricoli che circondano l'area della concessione Ecoserdiana S.p.A. contribuiscono al clima acustico dell'area.

Le sorgenti sonore già presenti nell'area di studio sono, pertanto, quelle a servizio di tali attività.

Considerando inoltre che la presente valutazione di impatto acustico è riferita alla realizzazione dell'ampliamento della discarica, si ritiene corretto considerare le sorgenti sonore riconducibili alle attività complessive degli impianti Ecoserdiana S.p.A., sia pre-esistenti alla realizzazione dell'ampliamento proposto, sia generate da quest'ultimo. Le emissioni rumorose presenti nell'area non imputabili agli impianti Ecoserdiana andranno a costituire, quindi, il rumore residuo dell'area.

5.7.1.11 Descrizione delle sorgenti emissive connesse all'attività

Il modulo di discarica "Su Siccesu" di fatto sostituisce il vecchio modulo "S'Arenaxiu", posto a circa 500 metri in direzione Sud-Ovest. Di conseguenza la tipologia di attività legata al nuovo modulo, pur se spostata di posizione, rimane sostanzialmente invariata, quindi le sorgenti di rumore rimangono sempre le stesse, poste all'aperto e, per la maggior parte, non fisse; per lo più mezzi che transitano all'interno del sito lungo percorsi delineati o vi giungono per conferire rifiuti, comunque con una frequenza temporale variabile. L'unica sorgente fissa è rappresentata dall'impianto di aspirazione e compressione del biogas, adiacente al vecchio modulo di discarica "S'Arenaxiu". L'insieme delle sorgenti di rumore attive all'interno dell'area della concessione Ecoserdiana S.p.A. sono di seguito brevemente elencate:

- le macchine operatrici (ruspa, escavatore, pala gommata operanti non contemporaneamente) che operano all'interno del modulo di discarica in esercizio;
- mezzi in transito all'interno del sito, quali una terna utilizzata dagli operatori ecologici addetti alla pulizia, un autocarro utilizzato dall'addetto al controllo e alla gestione del percolato nello svolgimento della sua mansione, un modulo antincendio utilizzato dall'addetto al controllo biogas;
- mezzi esterni che conferiscono rifiuti al modulo in esercizio;
- l'impianto di aspirazione e compressione del biogas prodotto negli impianti di discarica che ha a servizio 5 compressori MAPRO CM310.6, sempre funzionanti uno per volta;
- eventualmente ed occasionalmente, un impianto mobile di vagliatura dotato di cingoli il cui raggio operativo è quello dell'area del modulo di discarica in esercizio.

5.7.1.12 Misure dei livelli sonori generati dall'attività

Al fine di quantificare l'intensità delle emissioni acustiche generate dalle attività svolte all'interno della della società ECOSERDIANA S.p.A., sono state effettuate le opportune misurazioni fonometriche nei seguenti punti (**Figg. da 5.7.1/II a 5.7.1/VI**):

- esternamente all'area in concessione, ad una distanza di circa 300 m dal modulo in esercizio, in direzione NW ed in prossimità del ricettore individuato;
- esternamente all'area in concessione, ad una distanza di circa 300 m dal modulo in esercizio, in direzione SE;
- esternamente all'area in concessione, in direzione S, a circa 30 metri rispetto alla sorgente di rumore data dall'impianto di aspirazione e compressione del biogas.



Figura 5.7.1/II: Dettaglio posizione microfono ricettore presso ricettore

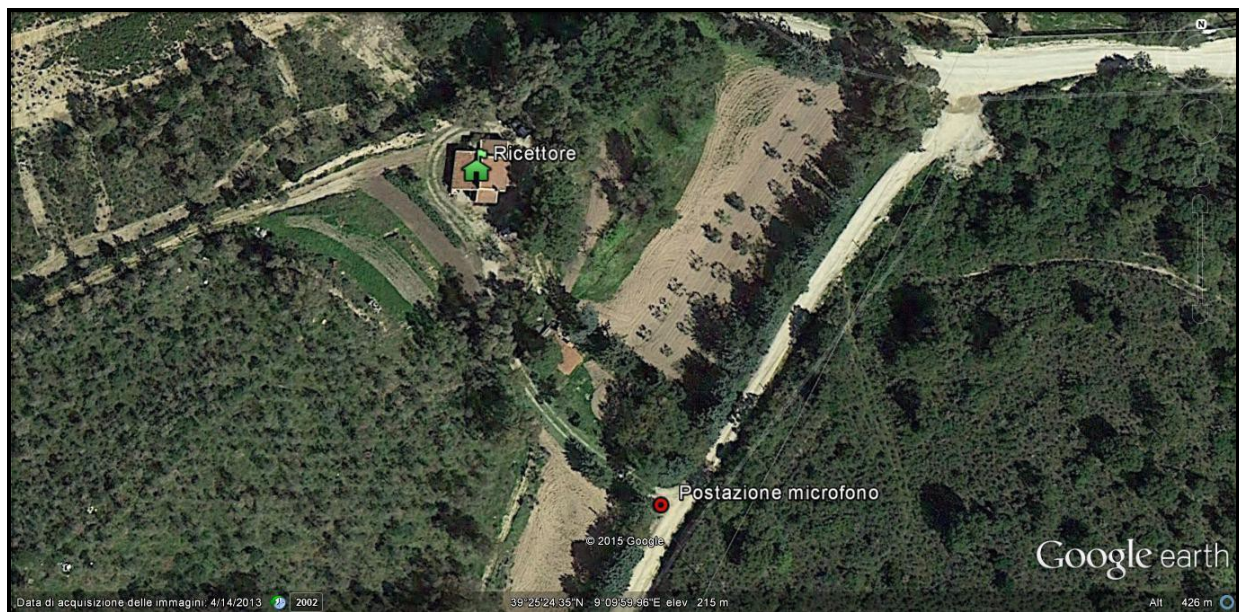


Figura 5.7.1/III: Posizione microfono in direzione NW presso ricettore



Figura 5.7.1/IV: Dettaglio posizione microfono al limite SE della concessione

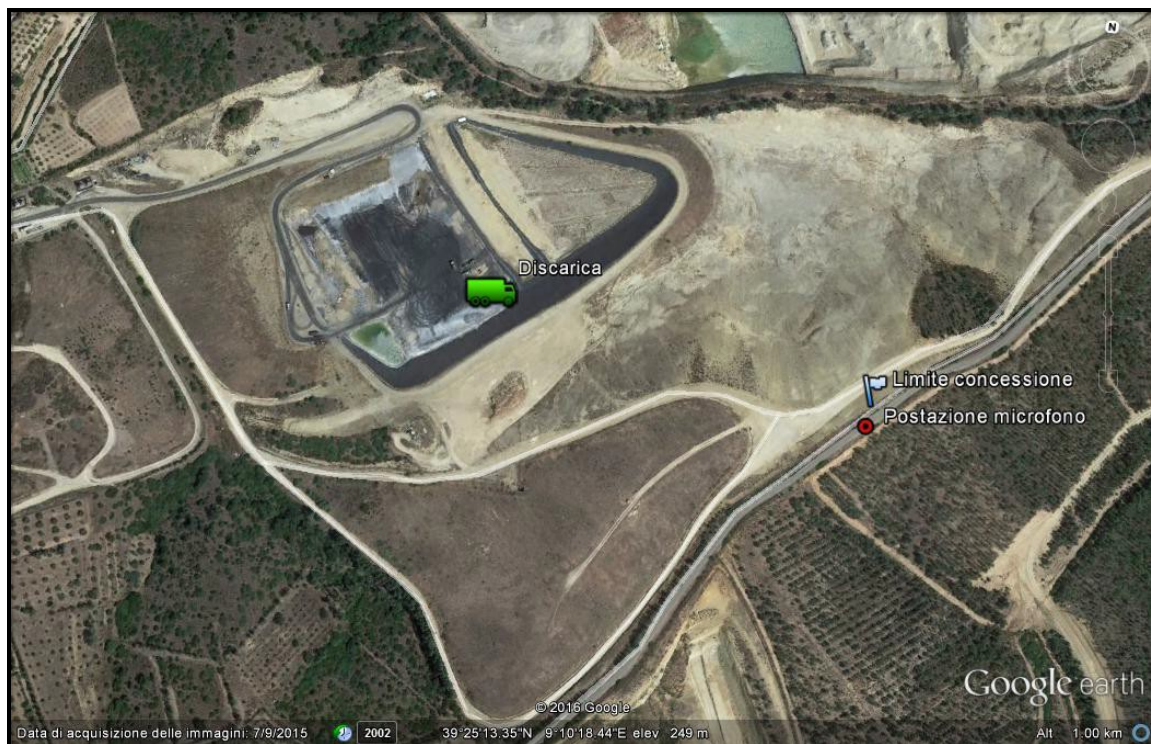


Figura 5.7.1/V: Posizione microfono in prossimità del limite SE della concessione



Figura 5.7.1/VI: Dettaglio posizione microfono al limite S della concessione

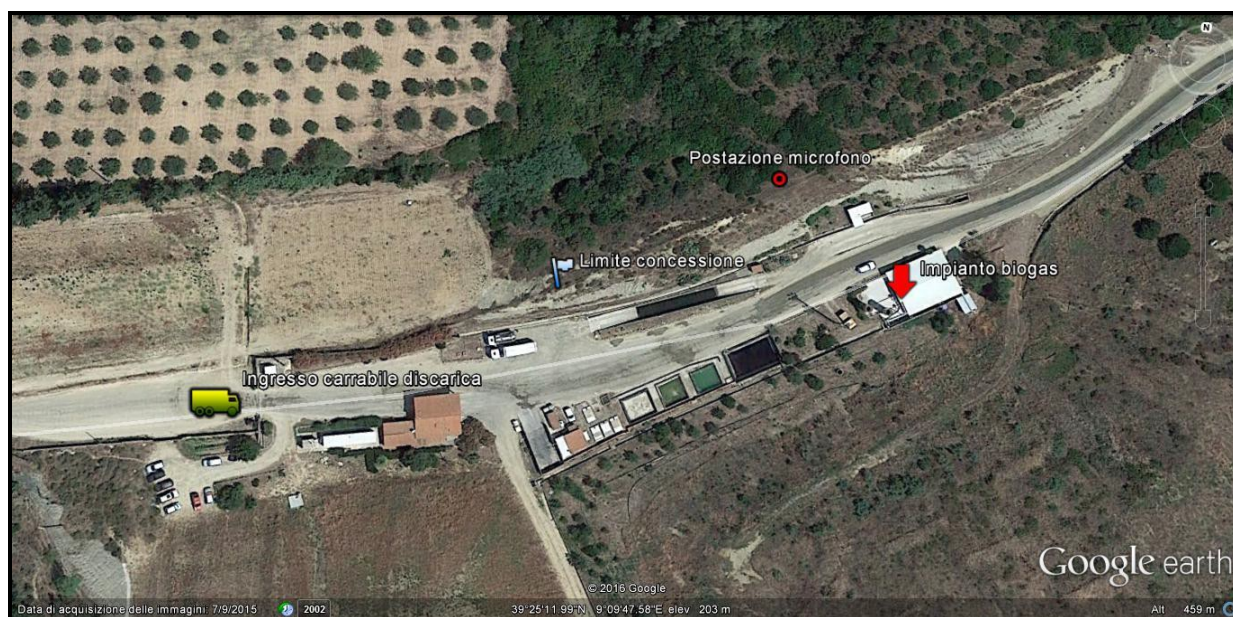


Figura 5.7.1/VII: Posizione microfono in prossimità del limite S della concessione

Tutti i rilievi effettuati hanno avuto una durata tale da ricomprendere le diverse fasi di attività e risultare così rappresentativi delle immissioni acustiche indotte dall'attività stessa.

Non essendo stato possibile l'accesso all'interno delle strutture del ricettore, i rilievi sono stati effettuati in prossimità dell'area di pertinenza del ricettore stesso sul lato più vicino alla sorgente di rumore da valutare e, per quanto riguarda i valori limite differenziali, essi sono stati stimati e confrontati con i soli limiti nelle condizioni "a finestre aperte".

Tutte le misurazioni fonometriche sono state condotte secondo le tecniche previste dal D.M. 16 marzo 1998.

Sono stati misurati i livelli continui equivalenti di pressione sonora con curva di ponderazione "A", allo scopo di confrontarli con i valori limite di immissione fissati dalla normativa vigente per la classe acustica di appartenenza dei siti in cui ricadono i ricettori individuati.

Secondo la classificazione acustica del territorio comunale di Donori, all'area nella quale ricade il ricettore individuato presso il modulo di discarica "Su Siccesu" è stata attribuita la classe acustica III.

5.7.1.13 Risultati dei rilievi

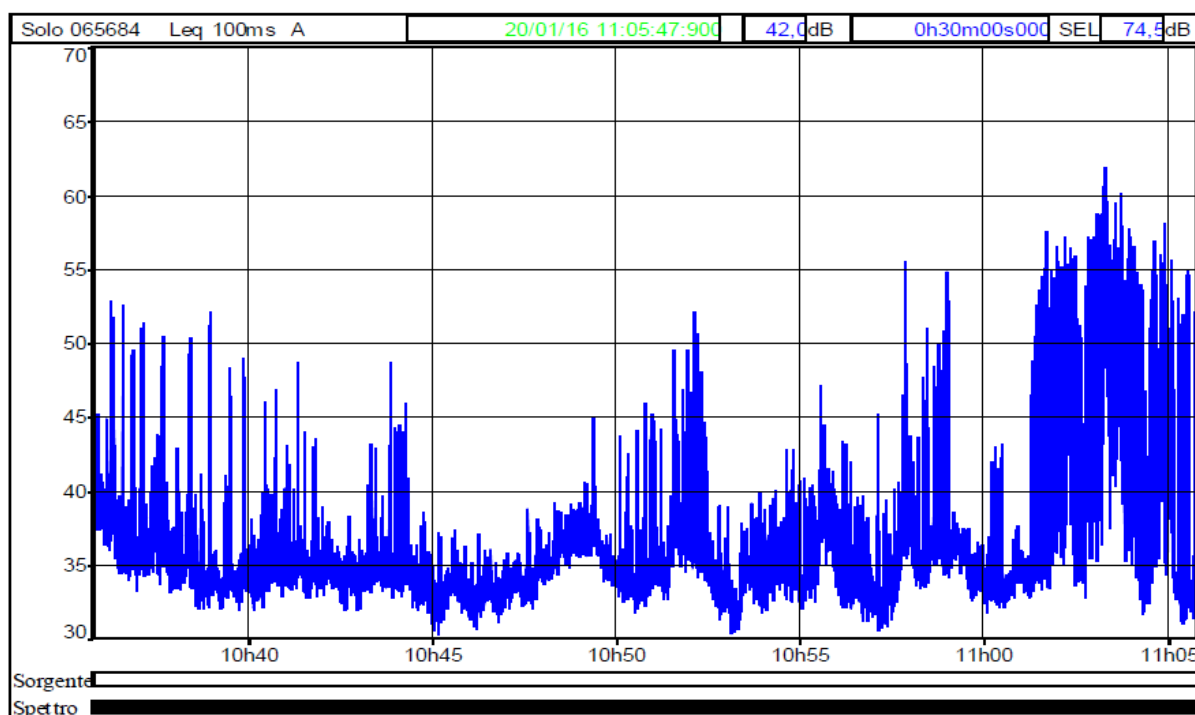
Si riportano i risultati dei rilievi effettuati che mostrano l'evoluzione temporale dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A nei punti di misura prescelti (localizzabili dalle immagini precedenti).

In ciascun punto è stato rilevato il rumore residuo, espresso come livello equivalente di pressione sonora LAeq.

Rilievi sul ricettore

Descrizione ricettore: si tratta di un fabbricato rurale. Ricade nel territorio comunale di Donori in un'area a destinazione agricola, inserita in classe acustica III. La distanza del ricettore dall'area della discarica è stimabile in circa 350 metri in direzione nord-ovest. Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato in prossimità della pertinenza esterna del ricettore, all'esterno dell'ingresso principale (**Figg. 5.7.1/II, 5.7.1/III**).

Rilievo su Ricettore



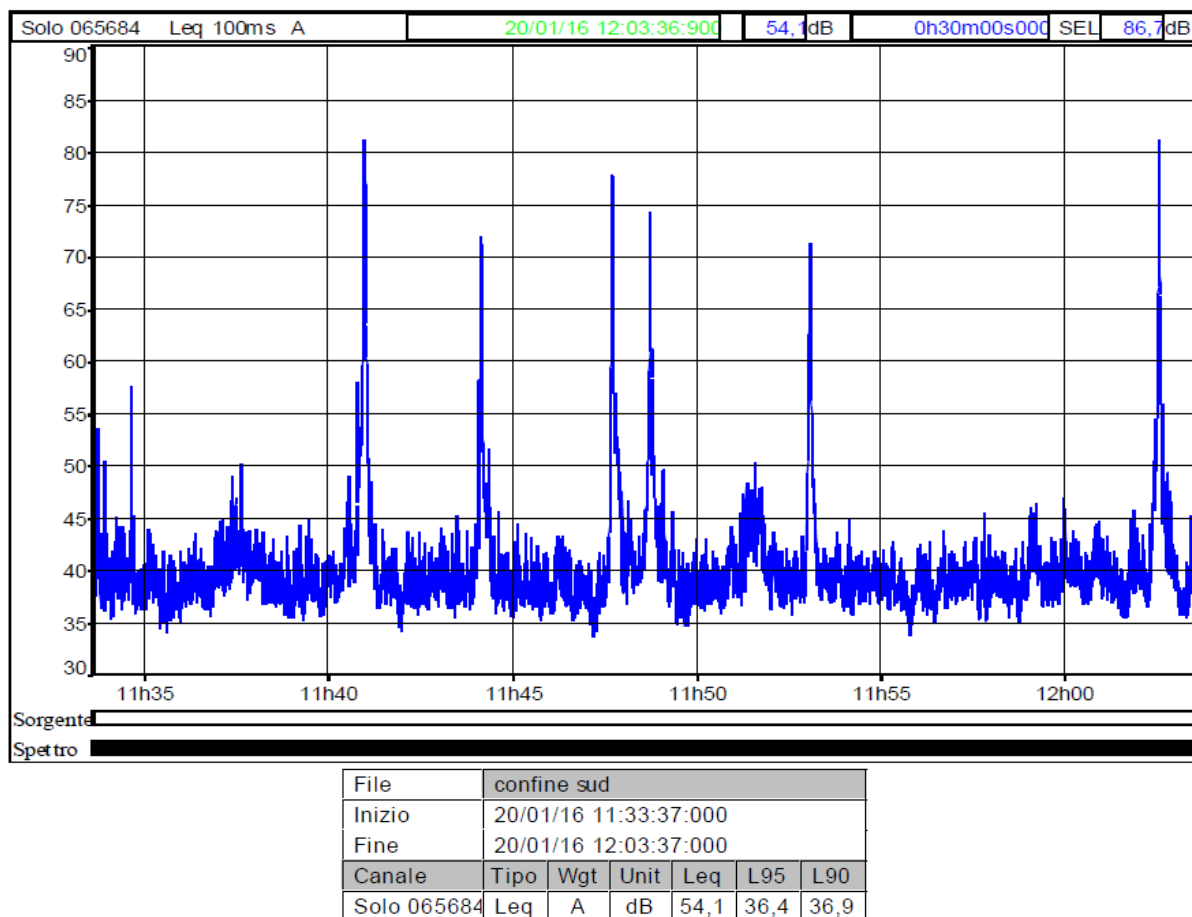
File	ricettore					
Inizio	20/01/16 10:35:48:000					
Fine	20/01/16 11:05:48:000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	L95	L90
Solo 065684	Leq	A	dB	42,0	32,3	32,8

Presso il ricettore la rumorosità prevalente è quella associata all'attività della cava di inerti di altra ditta (VE.MA. S.r.l.) ubicata a nord della discarica e ad est rispetto al ricettore.

Rilievi esterni all'area in concessione

Confine SE: il rilievo è stato effettuato sulla strada pubblica che confina con l'area in concessione. (Figg. 5.7.1/IV, 5.7.1/V).

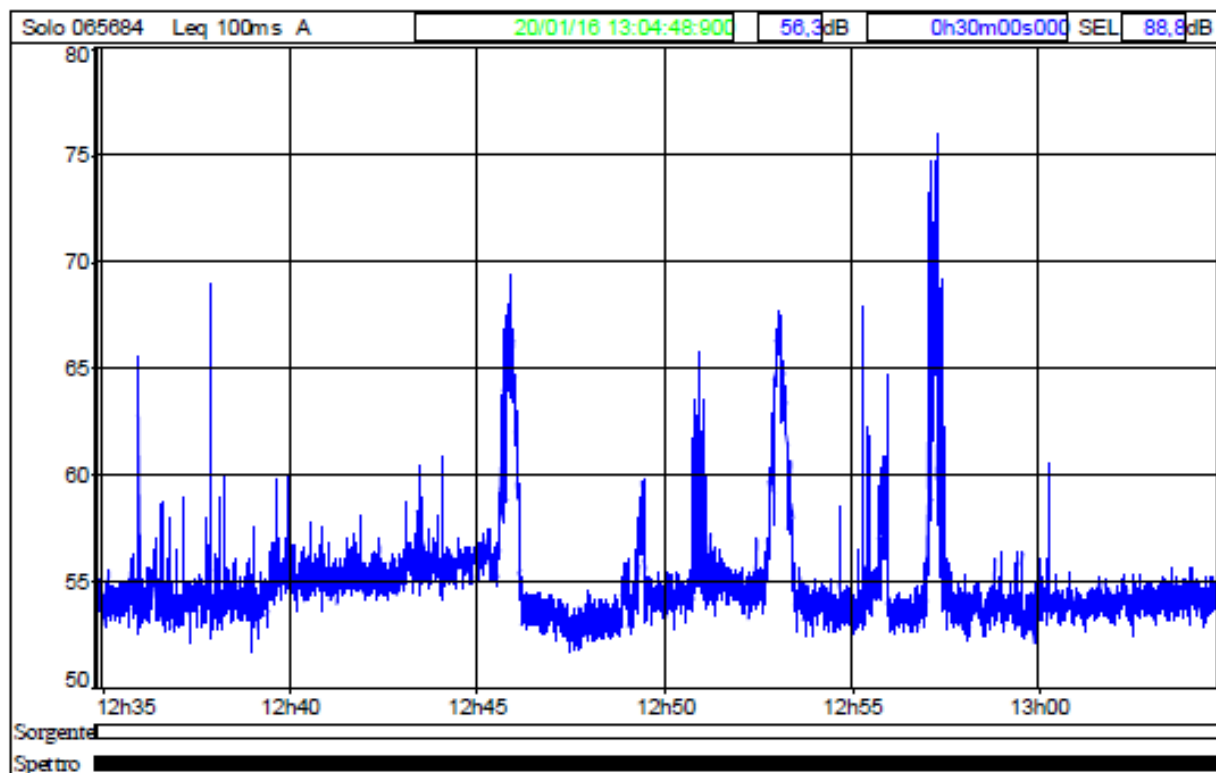
Rilievo postazione esterna sul limite SE della concessione



I picchi visibili nel grafico sono dovuti al passaggio di mezzi sulla strada, in prossimità della postazione di misura. Anche da questa postazione, come per il rilievo sul ricettore, è risultato più evidente il contributo alla rumorosità dell'area dovuto all'attività della cava di inerti di altra ditta (VE.MA. S.r.l.) ubicata in direzione nord rispetto alla discarica.

Confine S: il rilievo è stato effettuato nell'area "S'Arenaxiu" in prossimità del confine dell'area in concessione, in prossimità dell'ingresso alla discarica e dell'impianto di aspirazione e compressione del biogas, (Figg. 5.7.1/VI, 5.7.1/VII).

Rilevazione postazione esterna sul limite nord della concessione



File	confine nord					
Inizio	20/01/16 12:34:49:000					
Fine	20/01/16 13:04:49:000					
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	L95	L90
Solo 065684	Leq	A	dB	56,3	53,0	53,3

Il rumore prodotto dall'attività dell'impianto di aspirazione del biogas è costante per tutta la durata della misura. I picchi sono dovuti alle attività dei mezzi in ingresso e in movimento verso la discarica. Nella prima parte del rilievo (primi 10 minuti circa) contribuisce alla rumorosità l'attività di manutenzione presso il serbatoio di carburante posto di fronte all'impianto del biogas. La rumorosità dovuta al solo impianto di aspirazione del biogas è di tipo costante per cui la si può estrapolare con buona approssimazione considerando il percentile L95 che è risultato pari a 53,0 dB(A). Si può ragionevolmente considerare questo livello sonoro pari al livello di rumore ambientale nel tempo di riferimento notturno dal momento che, in tale tempo di riferimento, l'impianto di aspirazione del biogas è l'unica sorgente sonora dell'area.

Quanto sopra scritto è schematizzato nella seguente tabella (Tab. 5.7.1/II).

Punto di immissione	L _{Aeq} rilevati [dB(A)]		Valore limite assoluto di immissione L _{Aeq} [dB(A)] D.P.C.M. 14/11/1997	
	Diurno 06.00-22.00	Notturmo 22.00-06.00	Diurno 06.00-22.00	Notturmo 22.00-06.00
Ricettore – Su Siccesu (Classe III)	42,0	-	60,0	50,0
Postazione confine sud (Classe VI)	54,0	-	70,0	70,0
Postazione confine nord (Classe VI)	56,5	53,0	70,0	70,0

Tabella 5.7.1/II: Valori limite assoluti di immissione: confronto tra i livelli rilevati e i valori di legge

Punto di immissione	L _{Aeq} rilevati [dB(A)]		Valore limite differenziale L _{Aeq} [dB(A)] D.P.C.M. 14/11/1997
	L _{AeqA} [dB(A)]	L _{AeqR} [dB(A)]	Tr diurno < 5 dB(A) Tr notturno < 3 dB(A)
Ricettore – Su Siccesu (Classe III)	42,0	-	n.a.

Tabella 5.7.1/III: Valori limite differenziali di immissione: confronto tra i livelli rilevati e i valori di legge

Per ciò che concerne il rispetto del valore limite differenziale, i livelli sonori rilevati presso il ricettore risultano inferiori ai limiti di applicabilità del criterio differenziale definiti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, (50 dB(A) nel tempo di riferimento diurno) nelle condizioni considerate.

5.7.1.14 Descrizione degli eventuali interventi necessari

Allo stato attuale non si ritengono necessari interventi di mitigazione del rumore.

5.7.1.15 Conclusioni

Per quanto scaturito dall'analisi dei risultati dei rilievi e dalle considerazioni fin qui effettuate, risulta che le attività di discarica di Ecoserdiana s.p.a., nella zona industriale di Sordiana, per lo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi in località "Su Siccesu" e "S'Arenaxiu", compreso l'impianto di aspirazione e compressione del biogas, nello stato ante-ampliamento per sopraelevazione, sono tali da rispettare i limiti previsti dal D.P.C.M. 14.11.1997.

In considerazione del fatto che:

- non sono previste variazioni piano-altimetriche del modulo in ampliamento rispetto a quello attualmente in esercizio

- le attività previste in seguito all'ampliamento rimangono sostanzialmente invariate

si ritiene che le conclusioni a cui è pervenuto lo studio sopra richiamato, integralmente riportato nell'**appendice 6**, possano essere assunte anche per il presente progetto di ampliamento.

Qualora, in seguito agli esiti dei monitoraggi periodici espressamente previsti dal Piano di monitoraggio e controllo emergessero situazioni di criticità, sarà cura di Ecoserdiana concordare con gli Enti di controllo eventuali misure di mitigazione.

5.7.2 Vibrazioni

Com'è noto, i movimenti oscillatori delle particelle componenti un mezzo solido, liquido o gassoso attorno al loro punto di equilibrio (movimenti che sono all'origine del fenomeno sonoro), possono trasmettere a corpi in contatto con essi, e quindi anche all'uomo, vibrazioni di tipo periodico come il suono. Il moto vibratorio è caratterizzato da un andamento alternativo (detto moto oscillatorio) che l'organismo umano può percepire.

La principale fonte di vibrazioni trasmesse all'uomo nell'attività lavorativa è l'uso delle macchine industriali ed agricole. Le vibrazioni possono essere originate sia dalle apparecchiature a pistone che agiscono per percussione (martelli, cesoie, scalpelli, ecc.) sia da apparecchi rotanti, nei quali la vibrazione è generata dalle forze dinamiche prodotte dalla massa rotante al contatto con la parte da lavorare, che agisce come resistenza. Sono strumenti di tipo rotante i trapani, le avvitatrici, le frese, le bullonatrici, le smerigliatrici ecc. Le macchine descritte hanno impieghi vastissimi in molte industrie e sono prevalentemente azionate ad aria compressa e, più di rado, elettricamente.

Le vibrazioni classificate di frequenza elevata (per contrapporre a quelle definite molto basse, fino a 2 Hz, sono originate prevalentemente dai mezzi di trasporto; le vibrazioni di bassa frequenza (2/20 Hz) sono invece generate dal funzionamento di macchine da cantiere.

Questa distinzione è importante per la differenza fra le parti del corpo sulle quali agiscono le vibrazioni alle quali l'organismo umano è sensibile: quelle molto basse agiscono sul labirinto dell'orecchio e, per esso, sul sistema nervoso centrale; le basse su tutto il corpo (specialmente sui visceri addominali e sulle ossa).

Le frequenze elevate delle apparecchiature vibranti operano invece sugli arti con effetti osteoarticolari o neurovascolari precoci (strumenti rotanti in genere).

Le vibrazioni emesse dagli autoarticolati e dalle macchine movimentatrici di materiali, in base alle attuali conoscenze sull'argomento, riguardano solo ed esclusivamente la salute degli operatori esposti, ossia dei conducenti.

Bisogna comunque considerare che nella progettazione di autoveicoli e macchine operatrici vengono normalmente adottati, dalle ditte costruttrici, accorgimenti tecnici per ridurre al minimo le vibrazioni.

Nel caso in esame, per le considerazioni di cui in precedenza:

- per quanto concerne le attività connesse con l'ampliamento del modulo di discarica, le eventuali vibrazioni prodotte dai mezzi d'opera e di trasporto non interferiscono con l'ambiente circostante.

Pertanto, si esclude che il nuovo impianto possa essere causa di vibrazioni significative per l'ambiente circostante.

5.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

5.8.1 *La caratterizzazione della componente*

Le radiazioni, che possono essere ionizzanti o non ionizzanti a seconda dell'energia che trasportano, sono onde elettromagnetiche presenti in natura (emesse dalle stelle, da materiali radioattivi, ecc.) o emesse da apparecchiature tecnologiche costruite dall'uomo.

Le onde elettromagnetiche sono convenzionalmente suddivise in intervalli di frequenza, a ognuno dei quali è associata una particolare denominazione.

In ordine crescente di frequenza e decrescente di lunghezza d'onda, si possono definire i seguenti intervalli:

- ELF (Extremely Low Frequency)
- VLF (Very Low Frequency)
- RF (Radio Frequency)
- MW (Micro Wave)
- IR (Infrared)
- Visibile
- UV (Ultra violetto)
- Raggi X
- Raggi γ

La frequenza e la lunghezza d'onda di una radiazione elettromagnetica sono legate dalla nota relazione:

$$c = f \lambda$$

dove: $c = 3 \times 10^8$ m/s è la velocità della luce nel vuoto;

f è la frequenza in Hertz [Hz] = cicli al secondo;

λ è la lunghezza d'onda, in metri [m].

Le onde elettromagnetiche mostrano in alcuni fenomeni di interazione un comportamento corpuscolare (effetto fotoelettrico, effetto Compton, ecc.). Questi fatti mostrano come le onde e. m. siano costituite da fotoni e cioè da particelle dotate di massa nulla ed energia E :

$$E = h f$$

dove: E è l'energia, in Joule [J];

$h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s è la costante di Plank

f è la frequenza in Hertz [Hz] dell'onda elettromagnetica.

I fenomeni di ionizzazione della materia da parte di onde e. m. avvengono secondo un meccanismo d'interazione corpuscolare. Nei tessuti biologici la ionizzazione può dare origine a particolari composti chimici denominati radicali liberi, dotati di una elevata reattività con le cellule umane.

Tali reazioni possono essere causa di disfunzioni come l'induzione di fenomeni tumorali.

Il valore minimo per l'energia dei fotoni capaci di produrre questi fenomeni di ionizzazione è di circa:

$$E = 30 \text{ eV}$$

$$\text{ed essendo } 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \rightarrow \quad E = 48 \times 10^{-19} \text{ J}$$

In base alla relazione che lega l'energia dei fotoni alla frequenza dell'onda e. m. si può quindi fare una distinzione (di fatto in base agli effetti biologici) tra onde e. m. ionizzanti e non, e cioè:

$$\text{radiazioni ionizzanti:} \quad f > 10^{15} \text{ Hz;}$$

$$\text{radiazioni non ionizzanti:} \quad f < 10^{15} \text{ Hz;}$$

Le principali sorgenti non ionizzanti in ambiente lavorativo sono:

- forni ad induzione;
- generatori di energia elettrica (50 Hz);
- sistemi per la distribuzione di energia elettrica (linee ad alta tensione, trasformatori) (50 Hz);
- dispositivi per terapie medicali;
- apparecchi utilizzatori di energia elettrica (50 Hz)

Gli effetti biologici sull'uomo dovuti a un'esposizione a radiazioni non ionizzanti possono essere suddivisi in due categorie: effetti a breve termine, effetti a lungo termine.

Gli effetti a breve termine sono una conseguenza dell'induzione di correnti nei tessuti biologici e vanno dalla semplice scossa alla fibrillazione cardiaca. Tali effetti sono quelli sui quali sono stati stabiliti i limiti indicati dalle normative di riferimento.

Gli effetti a lungo termine, per i quali si è ipotizzato sulla base di studi epidemiologici una soglia di $0,2 \mu\text{T}$, sono attualmente oggetto numerosi studi al fine di meglio definire la correlazione tra l'esposizione ai campi e i rischi per la salute.

Il parametro dosimetrico per gli effetti a breve termine è la densità di corrente (J) indotta nei tessuti del corpo umano (A/m^2).

I parametri di esposizione per la stessa categoria di effetti sono:

- l'intensità del campo elettrico imperturbato E [V/m];
- l'induzione magnetica imperturbata [A/m].

Il D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230: "Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti", definisce all' "Art.4. a) radiazioni ionizzanti: radiazioni costituite da fotoni o da particelle aventi la capacità di determinare, direttamente o indirettamente, la formazione di ioni. Ai fini del presente decreto il termine "radiazioni" deve intendersi sinonimo di "radiazioni ionizzanti".

5.8.2 *Stima delle interferenze*

Le uniche radiazioni non ionizzanti presenti nell'impianto di discarica sono quelle generate dall'impianto elettrico, alla frequenza industriale di 50 Hz.

Dette radiazioni determinano campi elettrici e magnetici i cui valori sono notevolmente inferiori a quelli di riferimento indicati nella norma CEI ENV 50166-1, e quindi non creano alcun pericolo per la popolazione, i lavoratori o l'ambiente.

Considerato che nell'impianto attuale ed in quello in progetto non è previsto l'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti, né la presenza di alcuna sostanza radioattiva, si deduce che non sono ipotizzabili interferenze sotto questo profilo e che il rischio di danno alla popolazione, ai lavoratori o all'ambiente per radiazioni ionizzanti è praticamente nullo.

Pertanto, si possono escludere interferenze da radiazioni ionizzanti e non sulle matrici ambientali.

5.9 PAESAGGIO

5.9.1 *Introduzione e metodologia adottata*

Il paesaggio, nella sua accezione più vasta, rappresenta e costituisce la sintesi dell'insieme di tutti gli elementi percettivi presenti in un determinato ambito territoriale.

Alla caratterizzazione del paesaggio concorrono indistintamente sia gli elementi naturali che quelli antropici; per questo, il paesaggio rappresenta una componente ambientale in continua evoluzione, in cui, agli elementi naturali quali la morfologia, la litologia, la vegetazione spontanea, il clima, tutti in lenta evoluzione, si intercalano i segni dell'antropizzazione che concorrono a determinare le modificazioni più rapide.

Il paesaggio, sia quale memoria storica dell'evoluzione di un territorio che mantiene ed evidenzia i segni delle modificazioni naturali e di quelle dovute agli usi ed attività pregresse, sia quale elemento di percezione estetico-visiva, costituisce un bene culturale di interesse collettivo e come tale entra di diritto a far parte delle componenti ambientali.

L'obiettivo degli studi di analisi e valutazione paesaggistica è di fornire tutti quegli elementi conoscitivi utili ad un corretto inserimento delle opere nel paesaggio, senza alterarne le peculiarità, perderne le memorie storiche, innescare processi di dequalificazione, peggiorarne la qualità percettiva.

In sintesi, la compatibilità paesaggistica dell'opera coincide con la capacità intrinseca del paesaggio di "assorbire" il nuovo inserimento/modificazione senza innescare e subire processi di deterioramento funzionale e scenico.

Alla verifica di quanto sopra, si è pervenuti, sotto l'aspetto metodologico, attraverso le seguenti fasi di analisi:

1. Caratterizzazione del paesaggio. L'analisi paesaggistica, condotta a livello di area vasta, è stata sviluppata sia in termini generali con l'inquadramento degli aspetti naturalistici ed antropici, sia individuando eventuali elementi puntuali di particolare pregio o disturbo. Gli elementi conoscitivi di detta analisi sono stati tratti sia da osservazione diretta mediante sopralluoghi, sia da esame di aerofotografie.
2. Caratterizzazione dell'opera in progetto. In questa fase sono state descritte, per quanto di pertinenza paesaggistica, le caratteristiche attuali del sito (in assenza di intervento), le opere da realizzare, le attività di esercizio, gli interventi di mitigazione previsti in fase di ampliamento e le opere di recupero e risistemazione ambientale finali. Si sono valutate le modificazioni che l'opera in progetto indurrà negli usi del territorio, nella struttura e stabilità paesaggistica, la durata delle azioni modificative e le soluzioni proposte per ridurre gli effetti negativi.
3. Stima degli effetti dell'opera sul contesto paesaggistico. La stima degli effetti sul contesto paesaggistico passa metodologicamente attraverso:
 - a. l'analisi del bacino di intervisibilità;
 - b. la definizione delle fasce di percezione visiva;

- c. l'individuazione dei potenziali punti visuali critici;
- d. la valutazione del grado di percezione dell'opera.

5.9.2 Aspetti fisico - morfologici e storico-culturali

5.9.2.1 Caratterizzazione paesaggistica, ed unità di paesaggio

La caratterizzazione del paesaggio viene fatta attraverso l'analisi delle forme d'uso del suolo e dell'analisi delle unità del paesaggio, ossia dell'immagine che viene resa visibilmente ed è direttamente legata all'occupazione dello spazio, o all'utilizzazione, o alla naturalità della superficie.

A tal fine, per il primo aspetto, viene presa in esame la carta dell'uso del suolo (vedi paragrafo 5.1.3), come elemento rappresentativo delle relazioni tra l'uomo e il territorio, ossia tra l'uomo e l'ambiente e chiarisce il modo in cui questo è intervenuto per modificarlo e adattarlo alle sue esigenze, in certi casi, oppure come esso si è adattato a ciò che potevano essere gli usi consentiti proprio in virtù di certi caratteri, ad esempio, i prodotti naturali, bosco e macchia.

Dalla carta dell'uso del suolo (Fig. 5.1.3/I) si osserva che nell'intorno dell'area vasta, sono presenti classi d'uso dominanti, quali le classi seminaturali forestali: dalla macchia mediterranea, al bosco, al reimpianto artificiale, classi agricole con un'importante presenza sul territorio caratterizzate da oliveti, seminativi, colture specializzate e prati prati/pascoli, e classi con minor occupazione di superficie, data dalle aree estrattive, discariche ed insediamenti industriali.

Dall'analisi delle unità di paesaggio, presenti nell'area vasta, il paesaggio appare piuttosto frammentato tra *assetto ambientale* e *l'assetto insediativo*.

Nello specifico, tra le componenti di paesaggio con *valenza ambientale*, ritroviamo:

- Il paesaggio agricolo collinare e sub pianeggiante; questo paesaggio interessa una porzione rilevante del territorio dell'area in esame ed è caratterizzato da una "matrice" omogenea costituita da appezzamenti di medio grandi dimensioni destinati a colture agrarie legnose, quali l'olivo e la vite; modeste sono le "macchie", costituite da insediamenti rurali o da seminativi di colture annuali. Quest'unità di paesaggio non è segnata dalla presenza di reti infrastrutturali significative, ma soltanto da strade di viabilità secondaria, talvolta sterrate.
- Il paesaggio forestale collinare; questo paesaggio interessa anch'esso una porzione importante del territorio oggetto di studio (porzione posta a est/nord-est dell'impianto), caratterizzato prevalentemente dalla presenza di boschi naturali, macchia alta e riforestazione artificiale. In tale aree si notano in modo distinto le fasce taglia fuoco ed alcune strade di viabilità secondaria.

Per quanto riguarda *l'assetto insediativo*, all'interno dell'area vasta, ritroviamo:

- il paesaggio industriale caratterizzato da insediamenti produttivi, come:

- *aree estrattive di II categoria*, costituenti un polo estrattivo tra i comuni di Serdiana e Donori e relativi impianti di lavorazione degli inerti.;
- *area speciale*, in cui è ubicato l'impianto di discarica controllata della ECOSERDIANA S.p.A. (oggetto del presente studio);
- *scavi*, posti in modo disomogeneo su alcune superfici di piccole dimensioni nell'intorno del sito;
- *il paesaggio dell'edificato sparso*, caratterizzato da insediamenti produttivi, come
 - *nuclei e case sparse*, diffusi in modo irregolare nel contesto rurale.

Dalla definizione dell'assetto ambientale e insediativo, le principali unità di paesaggio sono riportate nelle **figure 5.9.2/I, II, III**.

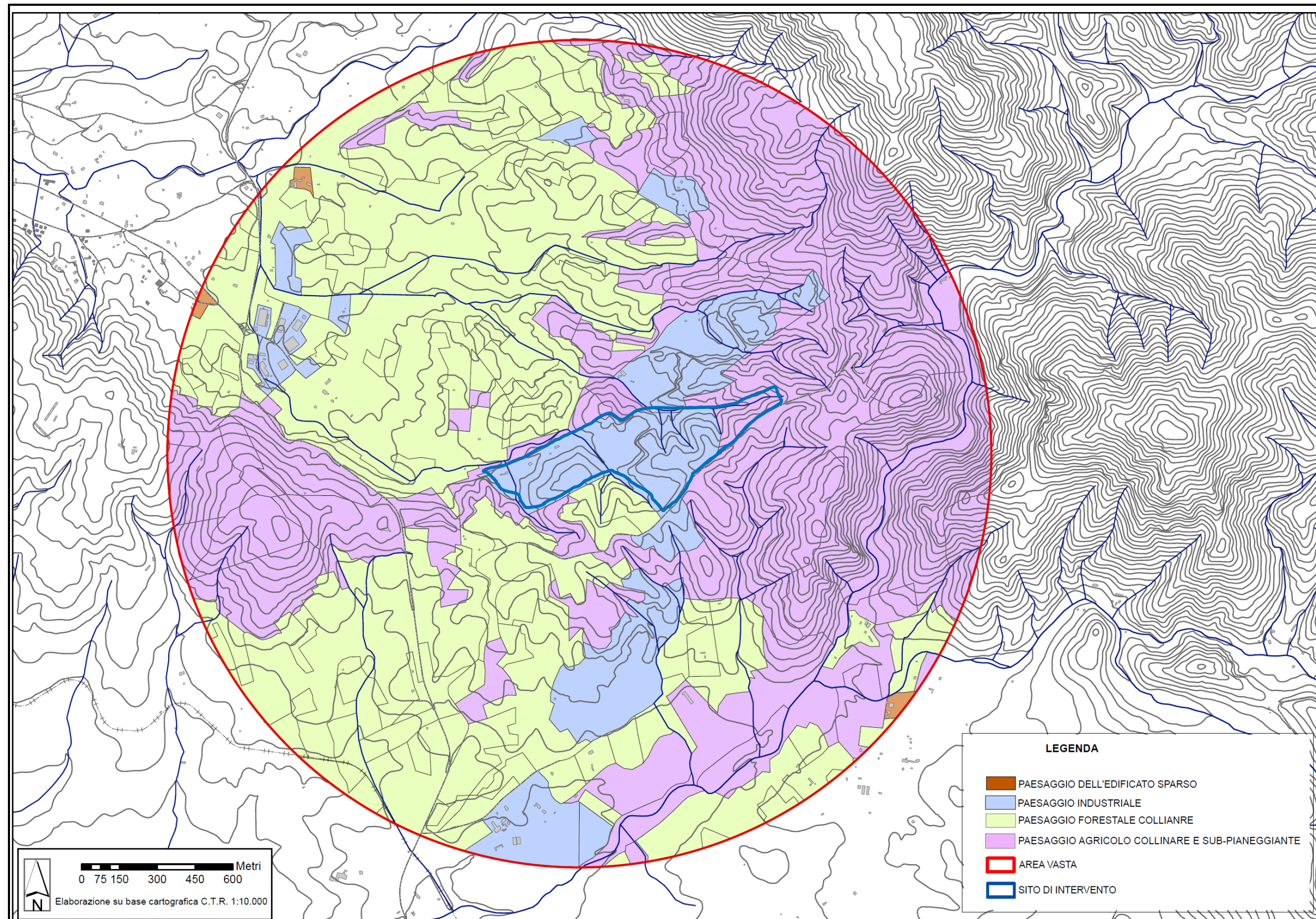


Figura 5.9.2/I: Carta delle unità di paesaggio



Paesaggio agricolo sub pianeggiante – colture agricole arboree



Paesaggio agricolo sub pianeggiante – colture agricole annuali



Paesaggio forestale collinare

Figura 5.9.2/II: Unità di paesaggio con valenza ambientale



Paesaggio industriale



Paesaggio dell'edificato sparso

Figura 5.9.2/III: Unità di paesaggio con assetto insediativo

5.9.2.2 Aspetti storico culturali

In merito all'**assetto storico culturale**, all'interno del sito e nelle aree prossime all'area degli impianti in progetto, non sono stati rilevati beni e/o insediamenti con valenza storico/culturale architettonica censiti nel PPR.

L'area più importante del Comune di Sordiana, quella di Sibiola, dista oltre cinque chilometri dalla regione interessata dal progetto. A Sibiola è presente una chiesa romanica del XII secolo, costruita dai monaci Vittorini, a due navate e con doppio abside, che presenta la particolarità di avere una scala esterna per accedere al tetto. Sempre alle falde del Monte Sibiola venne scoperto, agli inizi del '900, un insediamento preistorico caratterizzato da abbondante industria litica e forse databile al Neolitico Medio (Contu), che attende ancora di essere esplorato da un punto di vista scientifico. Ancora a Monte Sibiola, dovette sorgere un insediamento di epoca romana, testimoniato dal rinvenimento di ceramica; il sito fu frequentato sino al medioevo, epoca alla quale risalirebbe, oltre che la costruzione della chiesa, anche l'erezione del castello di Boladri, ai cui ruderi accennavano Loddo e Mannai nel 1902 (altrimenti non menzionato, se non si tratta del castello di Baratuli ricordato dal Carta Raspi). Sempre in relazione con l'area di Sibiola, poco a Nord-Ovest (ma sempre ad almeno 4 chilometri dal sito dell'impianto), in località Mitza S'Orrù, il rinvenimento di una moneta d'oro di epoca romana farebbe pensare alla presenza di un insediamento o una necropoli.

Le altre testimonianze archeologiche ed i monumenti storico-artistici di Sordiana si concentrano nell'area dell'attuale centro abitato (Parrocchiale del XV secolo; tracce di insediamento punico testimoniate dal rinvenimento di sepolture) e a Sud-Ovest di quest'ultimo, dove è segnalato l'unico nuraghe i cui resti sono oggi effettivamente rintracciabili sul terreno: il nuraghe di Monte sa Frissa. Di un altro monumento, il nuraghe Domu s'Orku, segnalato dall'Angius (1849) e dall'Elenco degli Edifici Monumentali (1922) in una non meglio precisata località "Nuraxi", allo stato attuale delle ricerche non è stato possibile neanche stabilire l'ubicazione, e non si esclude che possa essere andato completamente distrutto.

Anche le testimonianze archeologiche presenti nei territori dei comuni limitrofi, non sono direttamente interessate dalla presenza dell'impianto di Su Siccesu. Nel comune di Donori, fra i monumenti più vicini troviamo soprattutto il nuraghe S'Ollastu Mannu (di cui non si hanno particolari notizie), a Nord-Ovest dell'impianto, comunque distante circa tre chilometri; nei pressi, nelle vicine cave di Monte Santa Barbara, nel 1942 si rinvenne un tesoretto di monete romane, frutto di una sporadica presenza. A Est dell'impianto, ad oltre quattro chilometri di distanza, è ubicato il più vicino fra i monumenti del territorio di Dolianova: il nuraghe Matta Manna, anch'esso mai censito ed in pratica esistente solo sulla carta.

Sotto l'aspetto culturale, in realtà, l'unico elemento di pregio potrebbe essere rappresentato proprio dall'area mineraria di S'Ortu Becciu, se si ritiene che essa possa riconsiderarsi all'interno dei processi di valorizzazione dei centri minerari abbandonati che hanno visto la costituzione e l'avvio del parco geominerario.

5.9.2.3 Caratterizzazione dell'opera in progetto

Il presente progetto, ha per oggetto l'ampliamento per sopraelevazione del modulo di discarica per rifiuti speciali, in esercizio (Modulo 7), per ulteriori m³ 190.000;

In sintesi, l'ampliamento proposto occuperà una superficie complessiva di m² 44.000 in sovrapposizione al modulo attualmente in esercizio e non sono previsti nuovi fabbricati.

Per quanto concerne i servizi generali (pesa, impianto lavaggio ruote, viabilità di accesso, uffici, spogliatoi, ecc.) il nuovo modulo si avvarrà di quelli esistenti già al servizio della discarica.

Le caratteristiche dimensionali e costruttive dell'ampliamento proposto, sono riportate al capitolo 4 del presente SIA.

Giova ricordare che per le motivazioni dettagliatamente riportate nel quadro di riferimento progettuale (Cap. 4) a cui si rimanda, la posizione plano-altimetrica del modulo di ampliamento proposto (Modulo 8), coincide con quella del il Modulo 7 e positivamente valutata nell'ambito della relativa procedura di VIA (DGR. 19/24 del 23.05.2019).

5.9.3 *stima degli effetti sul contesto paesaggistico*

Definito il quadro descrittivo della configurazione paesaggistica, si procede alla verifica degli effetti che la realizzazione dell'opera potrà produrre sul contesto paesaggistico, seguendo la procedura consolidata dei "punti di vista-chiave" dai quali effettuare la stima della visibilità.

Prima viene delimitato il bacino di intervisibilità all'interno del quale identificare i punti di vista critici, inteso come insieme di tutte quelle aree visibili dal luogo di localizzazione dell'intervento e dalle quali, conseguentemente, l'intervento è visibile.

La perimetrazione avviene in base ai dati topografici, integrati da delimitazioni morfometriche (crinali - modificazioni di acclività) definite dall'orografia del terreno all'interno dell'area di studio predefinita, prescindendo dall'effetto di occlusione visiva generato da eventuali ostacoli interposti (vegetazione, manufatti, ecc.), in modo da consentire una stima indipendente da fattori stagionali, contingenti o soggettivi.

Ad integrazione degli elementi informativi desunti dalla cartografia topografica (C.T.R. in scala 1:10.000), per la definizione del bacino di intervisibilità, si è proceduto a sopralluoghi.

Nel caso specifico, il bacino di intervisibilità "teorico", vale a dire, perimetrato esclusivamente su base topografica e morfometrica, ha un raggio di circa 2 km.

All'interno di questo macro-ambito si sono identificati dei sotto-ambiti (fasce), entro i quali si attribuisce convenzionalmente un grado di percezione di eguale intensità (**Fig. 5.9.3/I**).

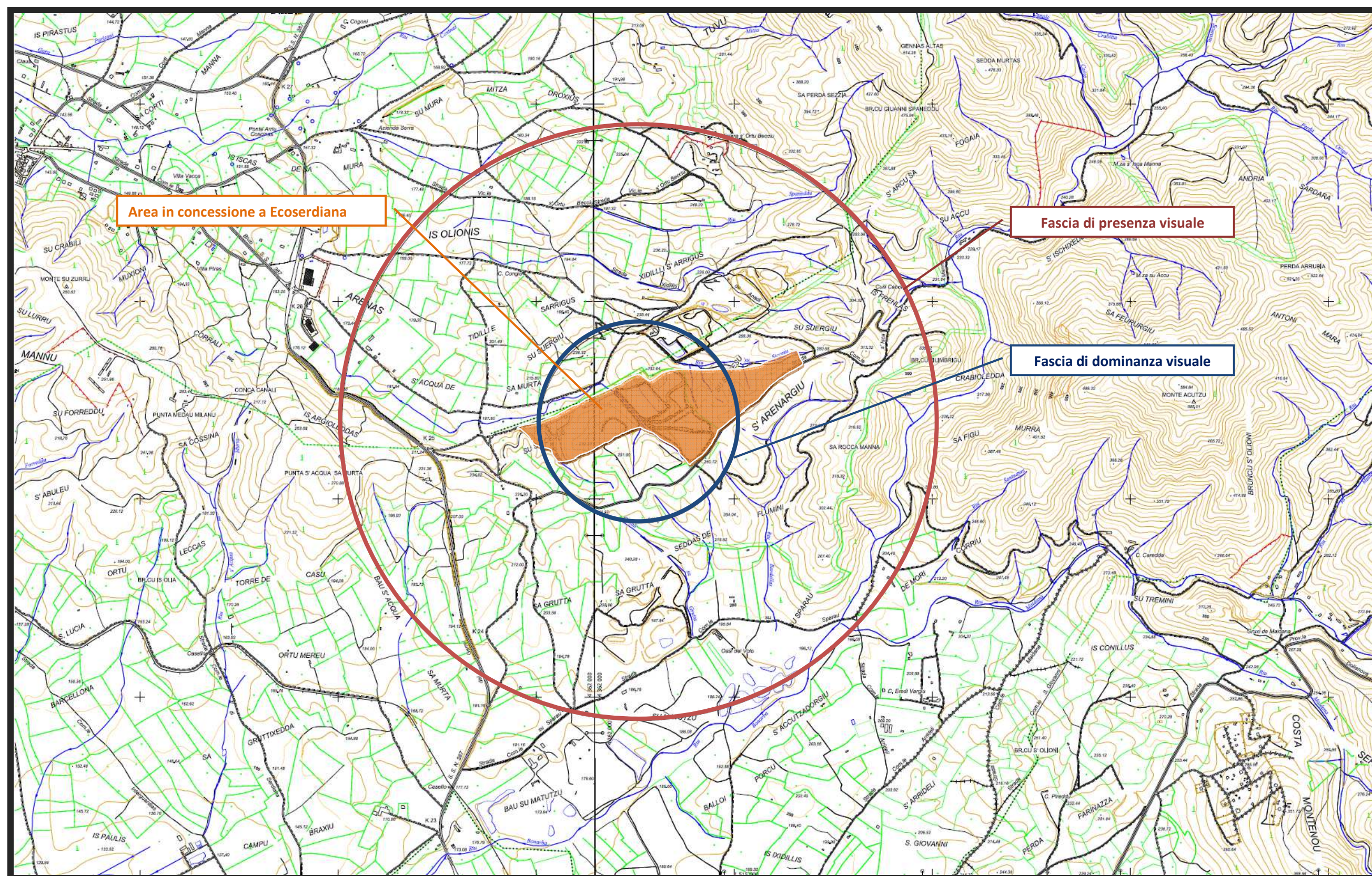


Figura 5.9.3/I: Fasce di intervisibilità

In particolare, le fasce risultano così divise:

- a) fascia di “dominanza visuale” che si estende fino a 500 m dall’impianto: in cui l’osservatore ha la vista attratta dall’oggetto con scarsa presenza di paesaggio circostante;
- b) fascia di “presenza visuale”, compresa tra 500 m e 1.500 m dall’impianto: in cui nella scena si colgono le relazioni fra le varie parti che la compongono, all’interno di una scala di dominanza, in cui i particolari perdono significato identificandosi nel tutto;
- c) fascia di “sfondo”, che interessa tutte le aree che vanno oltre i 1.500 m dall’impianto fino al limite di percezione; in cui il colore perde di importanza rispetto allo sky-line che diviene elemento di controllo fra i “limiti” e le “quinte”, la cui relazione reciproca avviene all’interno della scena fissa determinata dalla grande distanza.

La percezione dell’opera dipende, oltre che dalle caratteristiche topografiche e fisiografiche del territorio e dalla distanza dell’osservatore, anche dalle seguenti condizioni:

- Altezza dell’osservatore (rapporto di elevazione tra osservatore e paesaggio osservato), che può essere:
 - posizione superiore: l’osservatore si trova ad almeno 30 m al di sopra dell’oggetto osservato; posizione classica che genera la vista infinita o panoramica, che si ha quando la linea di orizzonte è al di sotto dell’oggetto osservato;
 - posizione normale o radente: l’osservatore si trova tra i 30 m al di sopra ed i 30 m al di sotto dell’oggetto osservato; la linea d’orizzonte è nascosta dall’oggetto osservato, o meglio, l’oggetto si caratterizza come elemento dominante, ponendosi fra l’orizzonte e l’osservatore;
 - posizione inferiore: l’osservatore si trova a più di 30 m al di sotto dell’oggetto osservato; posizione legata essenzialmente alla piccola distanza ove assumono valore i tipi compositivi di paesaggio definiti dal dettaglio e da focali fisse ben definite.

I suddetti parametri metrici possono variare anche in funzione delle dimensioni dell’oggetto inserito nel contesto paesaggistico.

Descrittori visivi degli elementi del paesaggio:

- forma: la massa o la conformazione di oggetti che appaiono unitari e l’aspetto tridimensionale della superficie del suolo;
- linea: il percorso dell’occhio che percepisce stacchi netti di forme, colori, o tessitura (creste, profili, cambi di vegetazione, singoli elementi naturali e strutture);
- colore: tinta e valore della luce emessa o riflessa dagli oggetti visibili;
- tessitura: disposizione di parti distinguibili entro una superficie continua (variazioni cromatiche e luminose a piccola e media distanza, composizione di forme e oggetti a grande distanza).

La posizione dell’osservatore (distanza e altezza), interagendo con la configurazione propria del paesaggio, sintetizzata nei descrittori visivi, identifica una serie di “scene” riassumibili in tipi compositivi

del paesaggio, che si suole raggruppare in quattro tipologie fondamentali a cui si associano tutta la vasta serie delle zone di transizione.

I tipi compositivi identificati, per disposizione degli oggetti e dei vuoti nel paesaggio, nonché dalla sintesi di rapporti tra i parametri dimensionali delle vedute (profondità e dislivello in metri) e la qualità della stessa intesa come percezione variabile dal dettaglio allo sfumato, ove influiscono fattori di luce e di atmosfera, sono:

- *paesaggio ad elemento dominante*, in cui risulta emergente un elemento (forma naturale, costruita) per la sua posizione preminente, per l'estensione, il contrasto o l'evidenza della forma;
- *paesaggio focale*, in cui la convergenza di elementi allineati o superfici laterali dà risalto ad un elemento o ad un'area ristretta che appare come "fuoco" della visione;
- *paesaggio concluso*, in cui la vista è racchiusa e limitata da elementi senza convergenza come nel tipo precedente;
- *paesaggio panoramico*, in cui i principali elementi visibili si collocano su piani perpendicolari alle linee di vista e la visione risulta ampia e continua.

5.9.3.1 Valutazione del grado di percezione dell'opera dai punti visuali critici

La valutazione del grado di percezione visiva del sito passa attraverso l'individuazione dei "punti di vista chiave" (**Figg. 5.9.3/II, III**).

Detti punti critici vengono individuati sulla base delle condizioni di affluenza-frequenza dei luoghi e delle condizioni di criticità degli stessi, tenuto conto della maggiore visibilità degli elementi strutturali dell'opera da realizzare.

Nell'intorno del sito non si rilevano punti di osservazione privilegiati. I centri più vicini si trovano alle seguenti distanze in linea d'aria: Donori: 3 Km; Dolianova: 4Km; Serdiana: 5 Km¹.

Nel caso specifico i punti di vista potenzialmente più sensibili sono costituiti da alcuni tratti della SS387 e dalla strada secondaria Sa Gutta.

I due punti di vista chiave selezionati (**Figg. 5.9.3/II, III**) sono presenti tutti e due, nella fascia di "presenza visuale", in cui l'oggetto non viene percepito nelle sue singole componenti formali-architettoniche, ma si perde nelle vedute di sfondo e diventa più complessa l'attribuzione dello specifico contributo alla modificazione del contesto visuale e sono punti di vista mobili, con vista laterale.

Inoltre, a tale distanza, l'attenzione percettiva si concentra sulle modificazioni dello skyline, piuttosto che sui nuovi rapporti volumetrici o cromatici.

Per l'identificazione dei punti di vista-chiave ci si è avvalsi di criteri selettivi in funzione di condizioni di presenza di osservatori, di parametri fisici e di condizioni di visibilità relativa.



Figura 5.9.3/II: Punto di vista chiave, dalla S.S.387 (sullo sfondo area dell'impianto)



Figura 5.9.3/III: Punto di vista chiave, dalla viabilità secondaria Sa Gutta (sullo sfondo area dell'impianto)

5.9.4 Conclusioni

Da quanto sopra emerge che:

- L'area vasta è caratterizzata da quattro unità di paesaggio omogenee riconducibili al paesaggio agricolo sub-pianeggiante, al paesaggio industriale, al paesaggio dell'edificato sparso e al paesaggio seminaturale, in cui non emergono elementi di particolare valenza e pregio paesaggistico. Il sito in oggetto ricade all'interno del paesaggio industriale.
- Nelle vicinanze dell'impianto non vi sono beni identitari o di interesse storico-culturale-

archeologico.

- Il nuovo impianto si inseriscono nel contesto morfologico dell'orografia locale, senza alterarne gli aspetti paesaggistici e percettivi.
- Nell'intorno del sito di intervento non si rilevano punti di osservazione privilegiati; i punti di osservazione critici individuati sono ubicati tutti nella fascia di "presenza visuale".
- L'area risulta visibile, solo come elemento di sfondo, da un breve tratto della SS 387 posta ad una distanza di circa 1300 m.
- In seguito alla ridefinizione altimetrica effettiva dei moduli sottostanti (Moduli 6 e 7) (§ cap. 4.4.10) l'ampliamento proposto si colloca alla stessa quota altimetrica a cui era erroneamente previsto il Modulo 7.

L'opera prevista in progetto è osservabile mediante fotosimulazione rappresentata in **figura 5.9.4/I**



Stato di fatto



Stato di progetto



Figura 5.9.4/I: Fotosimulazione

5.10 SALUTE PUBBLICA

5.10.1 *Introduzione e metodologia adottata*

La componente ambientale “salute pubblica” viene presa in considerazione per verificare, attraverso l’analisi previsiva, i rischi che l’opera in progetto possono determinare a carico della salute dei “non addetti”, attraverso la produzione di inquinamento ambientale, sia nel caso in cui venga alterata una situazione esistente di normalità, sia nel caso in cui l’opera (realizzazione e/o esercizio) contribuisca significativamente ad un ulteriore deterioramento della qualità ambientale già compromessa, indipendentemente dal fatto che il quadro finale rientri o meno entro limiti di accettabilità rispetto agli insediamenti ed usi abituali del territorio.

L’individuazione degli impatti (rischi igienico-sanitari) relativi alla componente ambientale “Salute pubblica” segue una procedura di indagine differente rispetto alle componenti ambientali precedenti. Tale procedura si articola in fasi successive volte all’individuazione, tramite progressivo affinamento, di quei fattori che costituiscono situazioni di maggior “rischio” potenziale per gli eventuali recettori.

A partire dalla conoscenza il più esaustiva possibile di tutti gli impatti diretti ed indiretti dell’opera sulle altre componenti ambientali, si passa alla selezione dei fattori (causali d’impatto) che hanno significato dal punto di vista igienico-sanitario.

Qualora la procedura di individuazione dei fattori di impatto non rilevi l’esistenza di fattori igienico-ambientali, essa può considerarsi interrotta, poiché vengono a mancare le cause d’impatto. In caso contrario, invece, se ne definisce il grado di interferenza con le componenti ambientali, le quali, modificandosi, alterandosi o deteriorandosi, possono influire negativamente sulla salute e sul benessere del recettore.

Il grado di interferenza va prioritariamente confrontato con il limite imposto dalla normativa vigente, ove esistente.

Le componenti ambientali da prendere normalmente in considerazione sono le seguenti:

- atmosfera: clima e qualità dell’aria;
- ambiente idrico: acque superficiali e sotterranee;
- suolo e sottosuolo;
- clima acustico e vibrazioni;
- radiazioni ionizzanti e non;
- traffico e viabilità.

La variazione della qualità di alcune componenti può manifestarsi sia direttamente sulla salute (forme di irritazione, allergopatie, patologie tumorali, invalidità permanenti, morte), che sul benessere (forme di stress e sensazioni di discomfort). Anche in questo caso, l’assenza o la non significativa interferenza dei fattori igienico-ambientali con le componenti ambientali comporta l’interruzione della procedura.

A questo punto dell'analisi, si passa all'accertamento della presenza o meno del potenziale ricettore all'interno dell'area di influenza dei fattori igienico-ambientali visti in precedenza, e, successivamente, all'identificazione dell'intensità di esposizione, della durata del possibile contatto e dello stato pregresso del ricettore. L'individuazione di questi parametri, confrontati con gli studi epidemiologici e tossicologici esistenti, porta alla definizione dell'accettabilità o meno del rischio.

Nel caso in cui si constati l'inaccettabilità del rischio, si dovrà provvedere alla definizione di misure di mitigazione o, se questo non fosse possibile, all'abbandono del progetto.

La verifica viene sviluppata attraverso l'analisi dei fattori "igienico-ambientali", indipendentemente dal fatto che il quadro finale rientri o meno nei limiti di accettabilità.

In particolare, la valutazione degli effetti significativi del progetto proposto sui fattori "Popolazione e Salute umana" sviluppata nel seguito segue l'approccio e la procedura previste dagli "Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori popolazione e salute umana" costituenti parte integrante del Piano Regionale 2014-2019 – Programma P-8.2 "Supporto alle politiche ambientali" – Azione P-8.2.3, allegato alla DGR n. 51/19 del 18.12.2019 e si articola, per quanto pertinente, con la procedura schematizzata nel seguente diagramma di flusso (Fig. 5.10/I).

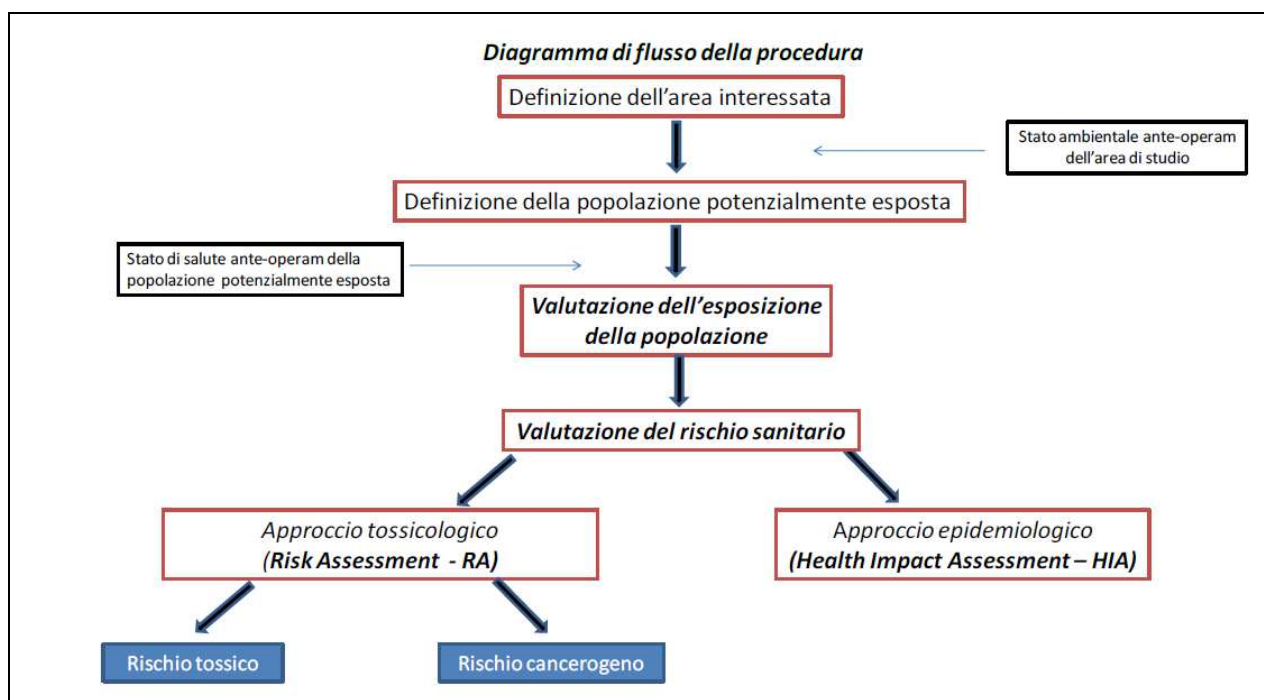


Figura 5.10/I: Diagramma di flusso della procedura

In pratica, il presente studio si articola nelle seguenti fasi:

1. Definizione preliminare dell'area vasta, intesa come ambito territoriale entro cui potrebbero potenzialmente manifestarsi interferenze ambientali imputabili all'impianto proposto
2. Analisi della qualità ambientale *ante-operam* dell'area vasta

3. Individuazione dei fattori causali interferenti significativamente con matrici ambientali, potenzialmente incidenti sulla popolazione e salute umana
4. Definizione dell'effettiva estensione spaziale e della magnitudo dei fattori causali di impatto interferenti con la popolazione e salute umana
5. Definizione della popolazione potenzialmente esposta.

Solo qualora sia presente una popolazione potenzialmente esposta, lo studio svilupperà le seguenti fasi:

6. Analisi dello stato di salute *ante-operam* della popolazione potenzialmente esposta
7. Valutazione dell'esposizione della popolazione
8. Valutazione del rischio sanitario secondo uno degli approcci proposti.

5.10.2 Definizione preliminare dell'area vasta

Per quanto attiene la definizione dell'area vasta, si rimanda al precedente capitolo 5.1.

5.10.3 Usi del suolo

Per quanto attiene gli usi del suolo, si rimanda al precedente capitolo 5.2.

5.10.4 Caratterizzazione ambientale ante-operam dell'area vasta

Qualità dell'aria

Per quanto attiene la caratterizzazione della qualità dell'aria, si rimanda al precedente capitolo 5.3.3.

Suolo – sottosuolo – ambiente idrico

Per quanto attiene la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, ambiente idrico, si rimanda al precedente capitolo 5.4 e 5.5.

Habitat, Vegetazione, fauna, ecosistemi.

Per quanto attiene la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, ambiente idrico, si rimanda al precedente capitolo 5.6.

Clima acustico e vibrazioni

Per quanto attiene la caratterizzazione del clima acustico, si rimanda al precedente capitolo 5.7.

Radiazioni ionizzanti e non

Per quanto attiene la caratterizzazione del clima acustico, si rimanda al precedente capitolo 5.8.

5.10.5 *Individuazione dei fattori causali interferenti significativamente con matrici ambientali, potenzialmente incidenti sulla popolazione e salute umana*

I fattori causali d'impatto potenziali derivanti dalle azioni di progetto, in tutte le sue fasi di vita, sono:

- emissioni di polveri da mezzi d'opera in sito
- emissione di rumore da mezzi d'opera in sito
- emissione gassose da mezzi d'opera in sito
- emissioni di polveri da mezzi d'opera sulla viabilità esterna
- emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità esterna
- emissione gassose da mezzi d'opera sulla viabilità esterna
- dispersione e trasporto eolico di polveri e fibre di amianto dall'attività di gestione rifiuti
- scarichi idrici in acque superficiali
- interferenze con risorse idriche sotterranee
- interferenza con la viabilità e i flussi di traffico.

5.10.6 *Definizione dell'effettiva estensione spaziale e della magnitudo dei fattori causali di impatto interferenti con la popolazione e salute umana*

La valutazione dell'ambito spaziale di interferenza e della magnitudo dei fattori causali di impatto potenzialmente interferenti con la popolazione e salute umana, individuati nel capitolo precedente, è avvenuta con l'ausilio di modelli previsionali accreditati.

Per quanto attiene la metodologia adottata, la normativa di riferimento, le caratteristiche dei modelli previsionali, i dati di input e di output e le valutazioni di merito, si rimanda, oltre che ai precedenti capitoli 5.3.3 e 5.7, alle appendici 5 e 6.

Rispetto ai fattori causali di impatto potenzialmente interferenti con la popolazione e salute umana individuati nel capitolo precedente, valgono prioritariamente le seguenti considerazioni di carattere generale.

- A. Le emissioni gassose rilasciate nell'area vasta, dovute al traffico attratto (max. 24 percorrenze A/R al giorno) ed ai mezzi d'opera operanti in discarica sono del tutto trascurabili e stimabili nell'ordine di circa 150 Kg/d di CO₂, 1,2 kg/d di NO_x e 0,25 kg/d di CO. Altrettanto trascurabili sono le emissioni di polveri e di rumore sulla viabilità esterna al sito, sia per la modesta entità del traffico attratto, sia perché questa è sistematicamente mantenuta umida, ed i mezzi dotati di dispositivi di abbattimento delle emissioni sonore.
- B. Il modesto traffico attratto, rapportato al buon indice di livello di servizio della viabilità esistente, fa escludere qualsiasi interferenza con la viabilità ed i flussi di traffico.

5.10.7 Definizione della popolazione potenzialmente esposta

Come risulta dalla descrizione degli usi del suolo dell'area vasta considerata (cap.5.2), assunta di forma circolare e di raggio di 2,0 km intorno al sito di intervento, il territorio circostante è prevalentemente interessato da colture agrarie estensive, impianti industriali ed artigianali e da infrastrutture viarie, per lo più di interesse locale a modestissima fruizione. In particolare, nell'area vasta non sono presenti insediamenti residenziali e tantomeno ricettori sensibili, quali scuole, ospedali, carceri, ecc.

Gli unici insediamenti presenti nell'area vasta sono i seguenti:

- Insediamenti produttivi artigianali ed attività di servizio, presenti nel PIP di Donori, posti a W della discarica, ad una distanza di circa m 1.500 e sopra vento dominante;
- Aree estrattive di cava ed impianti di lavorazione inerti connessi, poste in adiacenza della discarica verso nord, generatori di significative emissioni in atmosfera (polveri e gas) e di rumore;
- Aree estrattive di cava, impianti di lavorazione inerti connessi e discarica per rifiuti inerti, posti a sud della discarica, ad una distanza compresa tra 350 e 1.800 m, sottovento, ma al di là di un crinale collinare;
- Insediamento abitativo stabile ed isolato in prossimità della SS 387, ad una distanza di m 1.750 dalla discarica, da cui è separato da un rilievo morfologico;
- Insediamento abitativo stabile ed isolato, ad W, ad una distanza di m 1.000 dalla discarica;
- Insediamento abitativo occasionale ed isolato a W della discarica, ad una distanza di m 350;
- Ristorante pizzeria, ubicato ad W della discarica, a circa m 1.600;
- Alcuni insediamenti agricoli sparsi, non abitati neppure occasionalmente ed adibiti a locali di deposito attrezzi, ubicati distanze comprese tra 700 e 1.600 m dalla discarica;
- Campo di tiro a volo, ad W della discarica a circa m 1.500.

La presenza umana sul territorio considerato è caratterizzata da:

- modesto numero di unità presenti, sia in assoluto, che contemporaneamente presenti
- differente tipologia e durata della potenziale esposizione ai fattori di impatto

per cui si può ritenere che essa non possa essere considerata come "popolazione", intesa come insieme di soggetti omogenei su cui possono ricadere ed essere valutati eventuali interferenze/conseguenze indotte da un evento/opera.

Ciò premesso, ogni valutazione di merito relativa agli aspetti igienico-sanitari non può ignorare le tipologie di attività/insediamenti ed usi del suolo presenti nell'area vasta, la modesta presenza umana, soprattutto nelle aree più prossime alla discarica, caratterizzata da presenze prevalentemente discontinue ed in molti casi occasionali e sporadiche.

Come risulta dai capitoli precedenti, l'estensione spaziale degli effetti dei fattori causali di impatto potenzialmente indotti dall'opera in esame risulta sempre nettamente inferiore all'area vasta considerata e per lo più è limitata all'area dell'impianto stesso o agli ambiti immediatamente circostanti.

Da quanto sopra ne deriva che:

- il territorio considerato (area vasta) è sostanzialmente privo di popolazione potenzialmente esposta
- i fattori causali di impatto generati dall'opera in esame hanno modesta magnitudo e limitata diffusione areale

per cui **la sostanziale assenza fisica di popolazione nel territorio potenzialmente interessato dalle interferenze ambientali di rilevanza sulla salute pubblica, fanno escludere l'esistenza di una popolazione potenzialmente esposta.**

5.10.8 Conclusioni

Da tutto quanto sopra esposto, risulta che:

- l'ambito territoriale di indagine originariamente assunto (area vasta), sulla base degli studi successivi, è risultato molto più vasto delle aree effettivamente interessate da potenziali interferenze;
- i fattori causali indotti dall'impianto, suscettibili di interferire con la popolazione e la salute pubblica hanno tutti magnitudo modesta o trascurabile e diffusione limitata;
- nelle aree potenzialmente interessate da interferenze indotte dall'impianto non si rileva la presenza di popolazione residente o comunque stabilmente presente;
- per quanto sopra si escludono interconnessioni tra fattori causali e bersagli
- l'impianto esistente ed il suo ampliamento risultano strategici:
 - a) per le attività produttive presenti sul territorio in quanto mantiene la possibilità di smaltimento di rifiuti prodotti da utenze diffuse e RCA entro l'ambito territoriale di produzione, nel rispetto del criterio di prossimità, limitando i rischi ambientali ed i costi relativi ai trasporti;
 - b) per l'esecuzione delle bonifiche ambientali dei siti contaminati locali;
 - c) per garantire la smaltibilità di rifiuti derivanti da eventi eccezionali, in ambito sovra-comunale;

per cui è importante che la "comunità locale" si faccia carico di accogliere anche l'impianto che gestisce l'ultima fase di vita dei rifiuti prodotti (smaltimento), soprattutto in assenza di interferenze significative.

Pertanto, **in assenza di popolazione potenzialmente esposta**, secondo quanto previsto dagli "Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori popolazione e salute umana" e coerentemente con le Linee Guida per la valutazione di impatto sanitario redatte

dall'ISS e recepite dal D.Lgs. n. 104/2017, il presente studio si considera concluso con la fase di screening in precedenza sviluppata.

5.10.9 Valutazione d'impatto sulla salute (V.I.S.)

Un altro approccio di valutazione dell'impatto sanitario è quello attraverso la VIS.

La definizione più accreditata di Valutazione d'Impatto sulla Salute recita: *“La Valutazione di Impatto sulla Salute è una combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute di una popolazione di una politica, piano o progetto e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione”*⁸.

Il suo scopo è fornire a tutti i decisori delle valutazioni, basate su conoscenze sistematiche e pubblicamente condivise, che consentano di scegliere, fra diverse alternative, rispetto alle conseguenze future sulla salute di una popolazione degli interventi che s'intende mettere in opera, al fine di mitigare gli effetti negativi e massimizzare quelli positivi.

La Valutazione di Impatto Sanitario deve essere composta da almeno 5 fasi principali:

- Screening
- Scoping
- Stima degli impatti
- Report e raccomandazioni ai decisori
- Monitoraggio e Valutazione

Di seguito si riporta uno schema di applicazione di VIS suddiviso in metodi e procedure, secondo un diagramma di flusso (**Fig. 5.10/III**) elaborato dall'Università di Liverpool che riporta i passi da compiere, dalla rassegna iniziale fino al risultato finale, da adattare al singolo contesto nel quale viene applicato.

⁸ European Centre for Health Policy, World Health Organization Regional Office for Europe. Health Impact Assessment: main concepts and suggested approach. W.H.O. Bruxelles, 1999 – The Gotheborg Consensus Paper

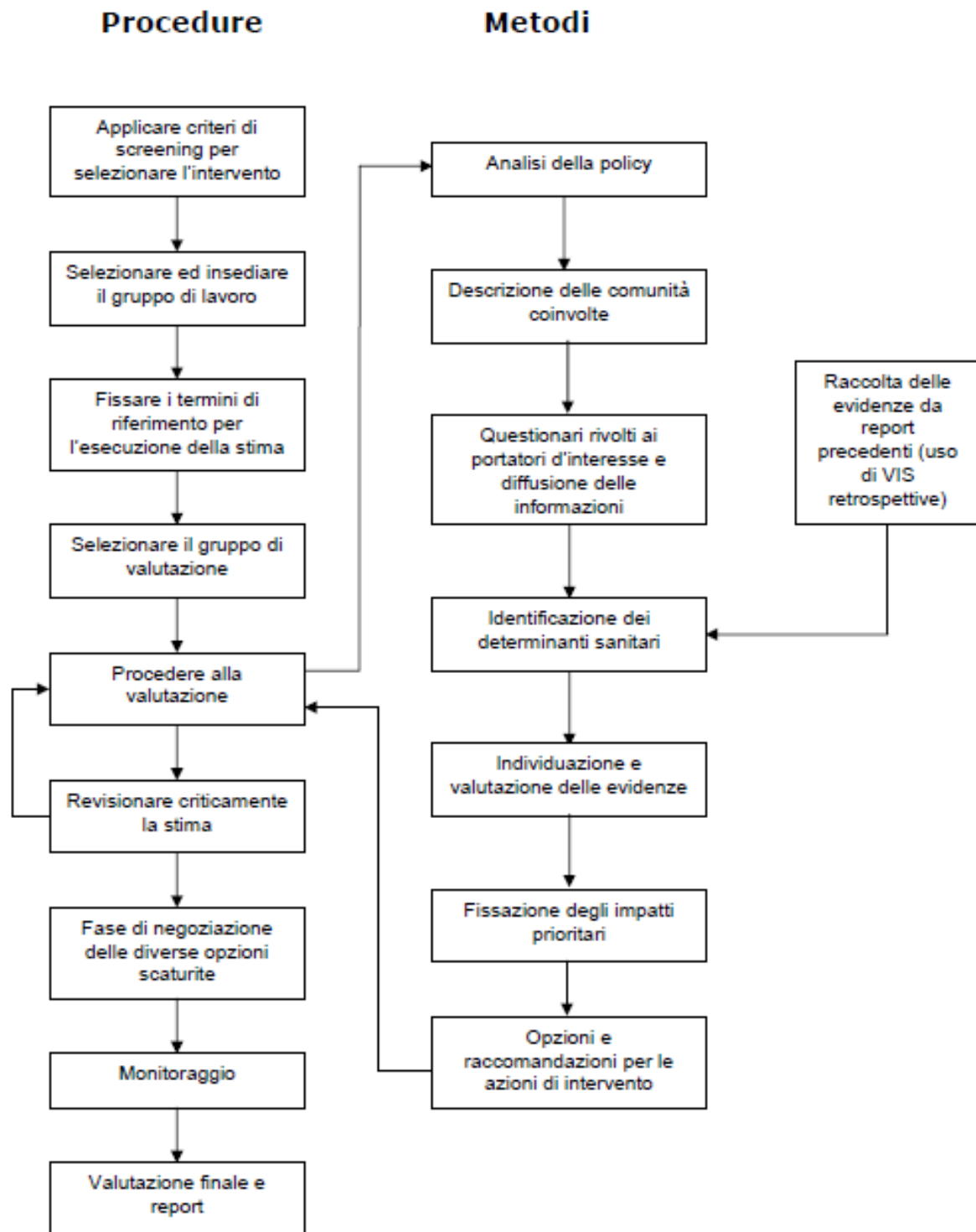


Figura 5.10/III: Schema di flusso della VIS

La fase di Screening ha come obiettivo quello di fornire indicazioni in merito alla necessità di condurre una VIS. Nella fase di screening viene valutato se una politica, un programma o un progetto abbiano un impatto sulla salute della popolazione e se sia opportuno e necessario intraprendere una VIS.

Un processo di screening stabilisce:

- se una particolare politica, un programma o un progetto ha un impatto sulla salute;
- in che modo una politica andrà ad influenzare la salute nei gruppi di popolazione più vulnerabili;
- se i cambiamenti dello stato di salute sono di breve o di lungo termine e se gli effetti sono di tipo diretto (ad esempio l'incremento di traffico legato ad un certo intervento potrà tradursi in un incremento degli incidenti stradali o in un aumento delle emissioni di inquinanti atmosferici) o indiretto, tramite la variazione della distribuzione dei diversi determinanti sanitari sulla popolazione (ad esempio: nuove opportunità di lavoro, nuove attività commerciali indotte).

Lo screening dovrebbe essere quanto più semplice possibile. Per quelle politiche/programmi/progetti dai quali non emergono impatti significativi sulla salute della popolazione interessata, la VIS non si rende necessaria.

Se sussiste la condizione per procedere con una VIS si passa agli steps successivi del processo di valutazione.

Di seguito si riporta una checklist che valuta l'opportunità di eseguire o meno una VIS (**Fig. 5.10/IV**).

Il punteggio totale della checklist è stato suddiviso in 3 fasce:

- Se il totale è maggiore di 22 punti la VIS è fortemente raccomandata.
- Se il totale è compreso tra 14 e 22 punti la VIS potrebbe essere necessaria.
- Se il totale è 13 punti o meno, la VIS non è necessaria.

Nel caso del presente progetto, il Punteggio totale della checklist è pari a 2 e quindi la VIS non si ritiene necessaria, coerentemente con l'approccio adottato in precedenza, non solo per l'assenza di popolazione potenzialmente esposta, ma anche per un insieme di ulteriori circostanze considerate nella fase di screening- scoping

CHECKLIST 1

Screening-Scoping

L'esame di alcune componenti principali legate all'implementazione di una politica/progetto/programma e agli effetti sulla salute consente di **valutare l'opportunità di eseguire una VIS**.

	No	INCERTO	Sì
Caratteristiche legate al progetto			
Estensione geografica: il progetto ha influenza su un intero isolato o su una area vasta (>2Km ²)?	0	1	2
Reversibilità: il progetto porterà trasformazioni irreversibili (non è possibile tornare alle condizioni di partenza)?	0	1	2
Dimensione della popolazione: il progetto o l'opera interessa una rilevante porzione di popolazione?	0	1	2
Gruppi vulnerabili: il progetto interessa gruppi vulnerabili di popolazione?	0	1	2
Impatti cumulativi: esistono potenziali fattori di rischio ambientali o sanitari che si aggiungono a quelli derivanti dal progetto in esame?	0	1	2
Utilizzo del suolo: la realizzazione del progetto o del piano va a modificare la destinazione attuale dell'area?	0	1	2
Caratteristiche del contesto politico-sociale-economico			
Capacità istituzionale: il contesto politico-amministrativo è disponibile a sostenere le azioni di miglioramento individuate dal percorso di VIS?	2	1	0
Interazione con la programmazione delle politiche locali: l'avvio del nuovo impianto/progetto/piano comporterà cambiamenti significativi alle politiche locali?	0	1	2
Importanza economica: l'impianto/progetto/piano costituisce una risorsa occupazionale ed economica importante per il territorio	0	1	2
Caratterizzazione del rischio: sono noti rischi ambientali e sanitari legati all'impianto nell'area?	2	1	0
Valore sociale: si prevede una svalutazione/valorizzazione in termini socio-economici del territorio circostante il progetto?	0	1	2
Partecipazione sociale: è prevedibile che la popolazione potenzialmente impattata partecipi alle decisioni pubbliche relative al progetto?	0	1	2
Gruppi di interesse: sono presenti gruppi di interesse (comitati, gruppi di cittadini, associazioni ecc...)?	0	1	2
Il processo di VIS nell'area del progetto/piano/impianto			
La VIS nell'area in oggetto ha opportunità di riuscita (può portare a riconoscere la necessità di azioni di miglioramento e le priorità di intervento)?	0	1	2
La VIS nell'area in oggetto fornisce un contributo per l'integrazione delle informazioni e la promozione delle collaborazioni tra diversi soggetti?	0	1	2

Figura: 5.10/IV: Checklist di progetto



AMPLIAMENTO DISCARICA
PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI
IN LOCALITA' SU SICCESU
COMUNE DI SERDIANA

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI**

Il Proponente:



Sede Amministrativa: Via dell'Artigianato, n°6 - 09122 CAGLIARI

Il Progettista:



A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

LUGLIO 2022

SOMMARIO

6.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI.....	6.1
6.1	METODOLOGIA.....	6.1
6.2	SINTESI DEGLI IMPATTI.....	6.3
6.2.1	Atmosfera	6.3
6.2.2	Suolo e sottosuolo	6.5
6.2.3	Ambiente idrico	6.8
6.2.4	Vegetazione – Fauna - Ecosistemi	6.10
6.2.5	Rumore e vibrazioni.....	6.15
6.2.6	Paesaggio e intervisibilità	6.17
6.2.7	Salute e sicurezza pubblica.....	6.20
6.3	CONCLUSIONI	6.21

6. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI

6.1 METODOLOGIA

Al fine della valutazione degli impatti generati dall'opera in progetto, l'analisi ambientale è stata condotta fornendo prima una descrizione delle caratteristiche e dello stato di qualità dell'ambiente e delle singole componenti, preesistenti alla realizzazione dell'opera, individuandone le eventuali situazioni di criticità.

In seguito, si è esaminata la prevedibile evoluzione della qualità delle singole componenti ambientali, in relazione alle cause di perturbazione indotte dal progetto, sia nel breve che nel lungo periodo.

Metodologicamente, l'individuazione e la stima degli impatti è passata attraverso un processo di graduale affinamento dei legami che uniscono le cause agli effetti e quindi le sorgenti di impatto ai ricettori ambientali, secondo la logica, comunemente impiegata negli S.I.A e indicata nel paragrafo 5.2.

La stima degli impatti ambientali è sintetizzata nelle matrici coassiali (**Figg. 6.1/I, 6.1/II e 6.1/III**), dove sono state evidenziate le correlazioni tra le azioni di progetto ed i fattori causali di impatto generati nelle quattro fasi di vita dell'opera (costruzione, esercizio, chiusura e post-gestione), individuandone il grado di incidenza.

Dall'incidenza dei fattori causali sulle componenti ambientali, scaturisce l'entità degli impatti.

L'analisi delle azioni di progetto evidenzia l'importanza e la specificità che ogni fase del progetto riveste nei confronti delle potenziali ripercussioni sull'ambiente.

Pertanto, nel presente studio le analisi si articolano in relazione alle seguenti fasi dell'ampliamento della discarica:

- Prima fase: costruzione del modulo
- Seconda fase: gestione del modulo di discarica n. 8
- Terza fase: chiusura del modulo di discarica n.8
- Quarta fase: post-gestione del modulo di discarica n.8.

A – Prima fase. Tale fase prende in considerazione il periodo di durata di circa 12 – 15 mesi in cui verranno eseguite le opere di adeguamento della viabilità interna ed eliminazione di manufatti. Sono quindi stati valutati gli impatti generati dalle attività di trasporto e posa in opera dei materiali.

B – Seconda fase. In questa fase, che coincide con la durata della vita utile del modulo di discarica proposto (N.8) (considerata non inferiore agli anni necessari per il completamento della coltivazione), sono stati valutati gli impatti generati dall'esercizio dell'attività di smaltimento.

C – Terza fase. In questa fase sono state considerate le attività di chiusura del modulo e di rinaturalizzazione, consistenti nella realizzazione del capping (trasporto e messa in opera dei materiali e opere a verde).

D. Quarta fase. Tale fase prende in considerazione il periodo di durata di 30 anni, in cui avvengono le attività di post- gestione dell'impianto. Nelle stesse valutazioni non vengono esplicitamente valutati gli impatti cumulativi:

- a) con le altre attività presenti sul sito (gestione della post-chiusura dei moduli di discarica chiusi, captazione del biogas residuo, ecc.)
- b) con le attività estrattive presenti nelle aree circostanti

in quanto:

- per le prime, i monitoraggi in corso dimostrano interferenze ambientali del tutto trascurabili
- per le seconde, da una analisi preliminare, non si riscontrano effetti sinergici tra le due attività.

AZIONI DI PROGETTO

Valutazione del grado di incidenza tra gli elementi

LEGENDA:








	Altamente negativo
	Negativo
	Moderatamente negativo
	Trascurabile
	Moderatamente positivo
	Positivo
	Molto positivo
	Nessuna correlazione

Figura 6.1/II: Matrice coassiale di valutazione degli impatti residui cumulativi previsti in fase di gestione del modulo di scarica n. 7

[illegible]

Figura 6.1/III: Matrice coassiale di valutazione degli impatti residui cumulativi previsti in fase di chiusura del modulo di discarica n.7 e post-gestione della discarica
AZIONI DI PROGETTO

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	
1	Allestimento cantiere																			
2	Smontaggio e demolizione impianti e opere civili																			
3	Trasporto materiali e rifiuti																			
4	Smobilitazione cantiere																			
5	Trasporto materiali per chiusura e ripristino ambientale																			
6	Stesa di materiali lapidei e terrosi																			
7	Interventi di ingegneria naturalistica																			
8	Ripristino ambientale																			
9	Manutenzione post-chiusura																			
10	Drenaggio, stoccaggio temporaneo e trasporto percolato																			
11	Gestione acque meteoriche																			
11	Monitoraggio ambientale																			
<div><div>Valutazione del grado di incidenza tra gli elementi</div><div>LEGENDA:</div><div><div></div>Altamente negativo</div><div><div></div>Negativo</div><div><div></div>Moderatamente negativo</div><div><div></div>Trascurabile</div><div><div></div>Moderatamente positivo</div><div><div></div>Positivo</div><div><div></div>Molto positivo</div><div><div></div>Nessuna correlazione</div></div>	FATTORI CAUSALI DI IMPATTO	Modificazione della morfologia e stabilità dei luoghi	Modificazione dell'uso potenziale dei suoli	Emissione di polveri da mezzi d'opera in sito	Emissione di rumore da mezzi d'opera in sito	Emissioni gassose da mezzi d'opera in sito	Emissione di polveri da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica	Emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica	Emissione gassose da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica	Interferenze con acque superficiali	Interferenze con acque sotterranee	Consumo di risorse idriche	Interferenza con viabilità e flussi di traffico	Modificazione della vegetazione e copertura del suolo	Modificazione di habitat faunistici	Modificazione di ecosistemi naturali e semi-naturali	Produzione di rifiuti	Modificazione del paesaggio percepito	Interferenza con la salute e sicurezza pubblica	
		COMPONENTI AMBIENTALI E ANTROPICHE																		

FATTORI CAUSALI DI IMPATTO

6.2 SINTESI DEGLI IMPATTI

6.2.1 *Atmosfera*

Dallo studio della componente risulta che:

il contesto territoriale ed ambientale in cui è ubicato l'impianto proposto, non è inserito tra le aree dotate di punti di rilevamento dedicati, appartenenti alla rete di controllo di qualità dell'aria dalla regione Sardegna, che consenta di formulare valutazioni quantitative su larga scala sulla base di dati ufficiali;

- la qualità attuale dell'aria nell'ambito della discarica ed aree è valutata complessivamente buona, sulla base degli esiti del monitoraggio pluriennale in atto da parte delle stazioni di rilevamento ubicate nella discarica (§ cap. 5.3.2), che evidenziano impatti sulla componente trascurabili. Dai rilevamenti pregressi si possono escludere interferenze cumulative tra l'attività di smaltimento in essere e quelle estrattive adiacenti;
- le emissioni solide e gassose derivanti dalla gestione dell'ampliamento proposto rimarranno sostanzialmente invariate rispetto a quelle attuali, sia per entità, durata e frequenza, sia per posizione piano-altimetrica di emissione;
- i rifiuti in ingresso saranno trasportati su autocarri chiusi.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione) risulta che:

❖ **nella PRIMA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri*, le cui cause possono essere imputate al trasporto eolico del materiale terroso movimentato ed alla dispersione di quelle generate dai mezzi d'opera in sito o sulla viabilità, il contributo apportato dall'adeguamento delle piste sulla qualità dell'aria è di entità estremamente modesta, sia per quantità che per diffusione; inoltre come opera di mitigazione è prevista la bagnatura del materiale di riporto e delle aree di movimentazione in caso di condizioni meteorologiche particolari.
- per il fattore causale di impatto *emissioni gassose* dovute ai gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto e la costruzione del predetto contrafforte dell'argine le emissioni sono di entità estremamente modesta.

Poiché:

- **la magnitudo del fattore causale è bassa**
- **la sensibilità della componente ambientale è bassa;**
- **la durata del fattore causale è breve**
- **la frequenza del fattore causale è bassa**

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

❖ **nella SECONDA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri*, le cui cause possono essere dovute:
 - al transito dei mezzi d'opera sul modulo di discarica in coltivazione
 - allo spolverio della superficie dell'area di abbancamento dei rifiuti
 - al trasporto dei rifiuti verso e dentro l'area in concessione

esso risultata trascurabile, come confermato dal modello previsionale sviluppato, in quanto la superficie dei rifiuti viene mantenuta umida, in condizioni anemometriche critiche mediante bagnature, così come la viabilità sterrata di accesso ed interna al sito;

- per il fattore causale di impatto *emissioni gassose* dovute ai gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto e la movimentazione dei rifiuti, tutti muniti di regolamentari dispositivi di limitazione delle emissioni, nel caso in esame, tali emissioni sono di entità modesta e non continuativa.

Poiché:

- **la magnitudo dei fattori causali è bassa sia per quanto concerne l'emissione di polveri, che di inquinanti gassosi;**
- **la sensibilità della componente è bassa;**
- **la durata del fattore causale è media;**
- **la frequenza del fattore causale è media**

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente negativo, a causa prevalentemente della durata e frequenza del fattore.

❖ **nella TERZA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri*, le cui cause possono essere imputate al trasporto eolico del materiale terroso movimentato ed alla dispersione di quelle generate dai mezzi d'opera in sito o sulla viabilità, il contributo apportato dall'adeguamento delle piste sulla qualità dell'aria è di entità estremamente modesta, sia per quantità che per diffusione; inoltre come opera di mitigazione è prevista la bagnatura del materiale di riporto e delle aree di movimentazione in caso di condizioni meteorologiche particolari.
- per il fattore causale di impatto *emissioni gassose* dovute ai gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto e la costruzione del predetto contrafforte dell'argine le emissioni sono di entità estremamente modesta.

Poiché:

- **la magnitudo del fattore causale è bassa**
- **la sensibilità della componente ambientale è bassa;**
- **la durata del fattore causale è breve**

- la frequenza del fattore causale è bassa

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

❖ **nella QUARTA FASE:**

il contributo apportato alla qualità dell'aria è di entità estremamente modesta, sia per quantità che per diffusione di *polveri* e di *emissioni gassose* dovute alle attività di manutenzione del modulo di discarica.

Poiché:

- la magnitudo del fattore causale è bassa
- la sensibilità della componente ambientale è bassa;
- la durata del fattore causale è lunga
- la frequenza del fattore causale è occasionale

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

Considerato che:

- la situazione attuale della componente (momento zero) è sostanzialmente buona;
- i fattori causali di impatto, pur agendo sulla componente, non producono effetti significativi;
- la sensibilità della componente bassa;
- le eventuali modificazioni di qualità della componente non inducono impatti secondari significativi per assenza di ricettori sensibili.

L'IMPATTO STIMATO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA E' COMPLESSIVAMENTE TRASCURABILE.

6.2.2 Suolo e sottosuolo

Dallo studio della componente risulta che:

- l'ampliamento della discarica insiste integralmente sul modulo preesistente, senza occupare ulteriori superfici;
- le opere proposte non modificano/alterano la morfologia dei luoghi, né modificano le condizioni di stabilità degli stessi;
- le caratteristiche fisico-chimiche di suolo, sottosuolo e top-soil del sito e delle aree circostanti sono buone (conformi ai rispettivi limiti normativi: coll. A e B della Tab.1 della Parte IV dell'All. 5 al D.Lgs. 152/06).

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione) risulta che:

❖ **nella PRIMA FASE**

- per il fattore causale di impatto *usi del suolo*, il nuovo modulo e le nuove opere non occupano nuove superfici, né interferiscono con l'uso dei suoli delle aree circostanti.
- per il fattore causale di impatto *modificazioni della morfologia e della stabilità dei luoghi* il nuovo modulo e le nuove opere non alterano la morfologia e la stabilità dei luoghi. L'ampliamento della discarica non genera interferenze con la componente.

Poiché:

- **la magnitudo dei fattori causali interferenti è bassa;**
- **la sensibilità della componente irrilevante;**
- **la durata del fattore causale è media**
- **la frequenza del fattore causale è molto elevata**

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile a causa dell'entità della magnitudo e della sensibilità della componente, nonostante le caratteristiche di durata e frequenza.

❖ **nella SECONDA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *usi del suolo*, il nuovo modulo e le nuove opere non occupano nuove superfici, né interferiscono con l'uso dei suoli delle aree circostanti.
- per il fattore causale di impatto *modificazioni della morfologia e della stabilità dei luoghi* in questa fase non si rilevano interferenze specifiche, se non il protrarsi di quelle evidenziate nella fase precedente e l'incremento di pressione indotto dal peso dei nuovi rifiuti abbancati sul piano di imposta dei moduli sottostanti, che è stato verificato ed è risultato trascurabile.

Poiché:

- **la magnitudo dei fattori causali interferenti sull'uso del suolo è nulla;**
- **la magnitudo dei fattori causali interferenti sulla morfologia e stabilità del sito è bassa;**
- **la sensibilità della componente è bassa;**
- **la durata del fattore causale è lunga**
- **la frequenza del fattore causale è molto elevata**

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile a causa dell'entità della magnitudo e della sensibilità della componente, nonostante le caratteristiche di durata e frequenza.

❖ **nella TERZA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *usi del suolo*, il nuovo modulo e le nuove opere non occupano nuove superfici, né interferiscono con l'uso dei suoli delle aree circostanti.

- per il fattore causale di impatto *modificazioni della morfologia e della stabilità dei luoghi* in questa fase non si rilevano interferenze specifiche, se non il protrarsi di quelle evidenziate nella fase precedente.

Poiché:

- la magnitudo dei fattori causali interferenti sull'uso del suolo è nulla;
- la magnitudo dei fattori causali interferenti sulla morfologia e stabilità del sito è bassa;
- la sensibilità della componente è bassa;
- la durata del fattore causale è lunga
- la frequenza del fattore causale è molto elevata

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile a causa dell'entità della magnitudo e della sensibilità della componente, nonostante le caratteristiche di durata e frequenza.

❖ **nella QUARTA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *usi del suolo*, il nuovo modulo rinaturalizzato può, seppur limitatamente, trovare nuovi usi alternativi (es. pascolo).
- per il fattore causale di impatto *modificazioni della morfologia e della stabilità dei luoghi* in questa fase non si rilevano interferenze specifiche, se non il protrarsi di quelle evidenziate nella fase precedente.

Poiché:

- la magnitudo dei fattori causali interferenti sulla morfologia e stabilità del sito è nulla;
- la magnitudo dei fattori causali interferenti sull'uso è moderatamente positiva;
- la sensibilità della componente è bassa;
- la durata del fattore causale è breve
- la frequenza del fattore causale è occasionale

il grado di interferenza in questa fase è sostanzialmente nullo.

Considerato che:

- l'intervento proposto insiste esclusivamente su aree già destinate ad impianti di gestione dei rifiuti e quindi risultano in coerenza con le prerogative urbanistiche del sito;
- le opere in progetto non alterano gli aspetti fisici e funzionali della componente, né possono innescare situazioni di rischio o di criticità;
- i fattori causali di impatto, pur agendo sulla componente, non producono effetti negativi significativi e qualche effetto positivo (Quarta fase);
- la sensibilità della componente è bassa;

- le eventuali modificazioni di qualità della componente non inducono impatti secondari significativi.

L'IMPATTO STIMATO E' COMPLESSIVAMENTE DA TRASCURABILE A MODERATAMENTE POSITIVO.

6.2.3 Ambiente idrico

Dallo studio della componente risulta che:

- Per quanto riguarda le acque superficiali:
 - l'unico corso d'acqua prossimo all'area in oggetto, ma esterno alla stessa, è il rio Su Siccesu, (riportato dal PPR, ma di fatto identificabile esclusivamente con un compluvio privo di portata), non interferito dalle nuove opere;
 - l'ampliamento proposto non modifica la regimazione delle acque meteoriche ricadenti sull'intera area in concessione e sul loro recapito finale;
- Per quanto riguarda le acque sotterranee:
 - il nuovo modulo, insiste su una duplice barriera impermeabilizzate (fondo moduli 4 + 5 e 6 a cui si sovrappone), dotate di sistemi di raccolta e drenaggio dei percolati, per cui non può ragionevolmente interferire significativamente sull'ambiente idrico sotterraneo, anche in considerazione della litologia locale e della profondità della falda (oltre 40 m dal piano di posa del modulo inferiore).
 - le criticità riscontrate nell'acquifero in alcuni piezometri a valle dell'area in concessione ad Ecoserdiana (v. cap. 2.10) non sono comunque ragionevolmente attribuibili ai moduli di discarica in loc. "Su Siccesu", come ampiamente dimostrato dalle indagini eseguite (**Appendice 1**) e validate dagli Enti;
 - il fabbisogno idrico dell'impianto di discarica nel suo complesso (bagnatura piste e rifiuti, lavaggio ruote, ecc.), per quanto non soddisfatto da acque di recupero e prelevato da pozzo, rimane immutato ed occasionale;

sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione) risulta che:

❖ **nella PRIMA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze di scarichi idrici sulle acque superficiali*, per l'assenza di azioni di progetto che possono interferire con la componente ambientale, non si riscontrano impatti neppure potenziali;
- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze con le acque sotterranee*, per l'assenza di azioni di progetto che possono verosimilmente interferire con la componente ambientale, non si riscontrano impatti neppure potenziali;

- per il fattore causale di impatto *consumo di risorse idriche*, per l'assenza di azioni di progetto che possono verosimilmente interferire significativamente con la componente ambientale, non si riscontrano impatti significativi.

Poiché in questa fase il fattore causale di impatto non si manifesta, il grado di interferenza è nullo.

❖ **nella SECONDA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze di scarichi idrici sulle acque superficiali*, le interferenze indotte dall'esercizio della discarica sulla componente potrebbero essere imputabili solamente ad incidenti imprevedibili e non tempestivamente controllati, situazioni improbabili stante il Piano di gestione operativa applicato. In ogni caso i volumi interessati sarebbero modesti;
- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze con le acque sotterranee*, le interferenze indotte dall'esercizio del modulo di discarica sulla componente potrebbero essere imputabili solamente a gravi situazioni di malfunzionamento prolungato nel tempo dei sistemi di impermeabilizzazione di fondo, incompatibili con i sistemi di presidio e monitoraggio in essere;
- per il fattore causale di impatto *consumo di risorse idriche*, il ricorso solamente occasionale all'emungimento di acque di falda (prelievo da pozzo esistente), fa sì che l'interferenza con la componente sia trascurabile.

Poiché:

- **la magnitudo del fattore causale è bassa;**
- **la sensibilità della componente è bassa**
- **la durata del fattore causale è media**
- **la frequenza del fattore causale è occasionale**

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente negativo, esclusivamente a causa della durata del fattore.

❖ **nella TERZA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze di scarichi idrici sulle acque superficiali*, per l'assenza di azioni di progetto che possono interferire con la componente ambientale, non si riscontrano impatti neppure potenziali;
- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze con le acque sotterranee*, per l'assenza di azioni di progetto che possono verosimilmente interferire con la componente ambientale, non si riscontrano impatti neppure potenziali;
- per il fattore causale di impatto *consumo di risorse idriche*, per l'assenza di azioni di progetto che possono verosimilmente interferire significativamente con la componente ambientale, non si riscontrano impatti significativi.

Poiché in questa fase il fattore causale di impatto non si manifesta, il grado di interferenza è nullo.

❖ nella QUARTA FASE:

- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze di scarichi idrici sulle acque superficiali*, le interferenze indotte dal post-esercizio della discarica sulla componente sono trascurabili, in presenza di una manutenzione conforme al Piano approvato;
- per il fattore causale di impatto *rischio di interferenze con le acque sotterranee*, le interferenze indotte dall'esercizio del modulo di discarica sulla componente potrebbero essere imputabili solamente a gravi situazioni di malfunzionamento prolungato nel tempo dei sistemi di impermeabilizzazione di fondo, incompatibili con i sistemi di presidio e monitoraggio in essere;
- per il fattore causale di impatto *consumo di risorse idriche*, il ricorso solamente occasionale all'emungimento di acque di falda (prelievo da pozzo esistente), fa sì che l'interferenza con la componente sia trascurabile.

Poichè:

- **la magnitudo del fattore causale è bassa;**
- **la sensibilità della componente è bassa**
- **la durata del fattore causale è lunga**
- **la frequenza del fattore causale è al più sporadica**

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente negativo, esclusivamente a causa della durata del fattore.

Considerato che:

- la componente ambientale risulta avere una buona resilienza;
- i fattori causali d'impatto interagiscono con la componente solamente in due fasi e con una bassa probabilità di accadimento

L'IMPATTO STIMATO E' Nullo DELLA PRIMA FASE E TRASCURABILE NELLA SECONDA E TERZA FASE.

6.2.4 Vegetazione – Fauna - Ecosistemi

Dallo studio della componente risulta che:

- il nuovo impianto occuperà parte di una discarica esistente (sopraelevazione del modulo in esercizio) priva di vegetazione;
- la componente vegetazionale ha:

- basso pregio floristico-vegetazionale, sia per quanto attiene l'area vasta, caratterizzata prevalentemente da coltivi, sia per quanto attiene il sito, caratterizzato prevalentemente da scarsa vegetazione ruderale d'invasione, ad eccezione delle superfici dei moduli di discarica chiusi e ripristinati;
- bassa qualità complessiva in termini di naturalità, stabilità e rarità.
- la componente faunistica ha:
 - basso livello qualitativo (assenza di specie rare o di interesse conservazionistico);
 - basso livello di vulnerabilità (fauna ubiquitaria e diffusamente presente sul territorio);
 - assenza di habitat faunistici di rilievo.
- la componente ecosistemica ha:
 - scarso pregio qualitativo (ecosistema antropico);
 - basso grado di sensibilità;
 - non viene modificata/alterata dalla nuova opera.

Le interferenze potenziali a carico delle componenti vegetazione, flora ed ecosistemi potrebbero essere dovute essenzialmente ai seguenti fattori causali, qualora avessero magnitudo e diffusione molto maggiore a quella prevista sulla base di analisi oggettive:

- emissione di polveri ed emissioni gassose in atmosfera
- rumore da mezzi d'opera.
- scarichi idrici in acque superficiali

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione) risulta che:

❖ **nella PRIMA FASE:**

- per i fattori causali di impatto *sottrazione di vegetazione e modificazione degli elementi di copertura del suolo*, l'entità di tale interferenza risulta nulla per l'assenza di vegetazione esistente sul sito di intervento;
- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri ed emissioni gassose in atmosfera* l'entità di tali interferenze, in questa fase risulta estremamente contenuta, in funzione delle modestissime attività di cantiere da svolgere;
- per il fattore causale di impatto *emissioni di rumore da mezzi d'opera*, in questa fase, esse sono limitate e comparabili a quelle di un normale cantiere edile di piccole/medie dimensioni;
- per il fattore causale di impatto *scarichi idrici in acque superficiali*, in questa fase, non sono previsti ulteriori scarichi;
- per il fattore causale di impatto *sottrazione/modificazione di habitat faunistici*, si esclude la loro presenza nelle aree di intervento ed in quelle immediatamente circostanti;
- per il fattore causale di impatto *modificazione/alterazione di ecosistemi naturali e semi-naturali*, si

esclude tale interferenza per l'assenza di tali ecosistemi nelle aree di intervento ed in quelle immediatamente circostanti.

Poichè:

- **la magnitudo dei fattori causali interferenti (quando esistenti) è bassa;**
- **la sensibilità della componente bassa**
- **la durata del fattore causale è breve**
- **la frequenza del fattore causale è occasionale**

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

❖ **nella SECONDA FASE:**

- per i fattori causali di impatto *sottrazione di vegetazione e modificazione degli elementi di copertura del suolo*, l'entità di tale interferenza risulta nulla perché non pertinente con questa fase;
- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri ed emissioni gassose in atmosfera* l'entità di tali interferenze, in questa fase risulta modesta, in funzione delle caratteristiche dei materiali movimentati, delle modalità operative e dei presidi gestionali adottati, nonché della limitata dispersione areale di tali emissioni (all'interno del sito in concessione). In ogni caso si esclude che tali emissioni possano compromettere l'evoluzione della vegetazione costituente il ripristino ambientale dei moduli di discarica chiusi;
- per il fattore causale di impatto *emissioni di rumore da mezzi d'opera*, si escludono interferenze con la componente faunistica per l'assenza di habitat faunistici particolari nel contesto territoriale. A tal fine va ricordato che è dimostrato che, in presenza di nuovi rumori, la fauna tende prima ad allontanarsi temporaneamente dal sito, per poi ritornarvi stabilmente, acquisita la consapevolezza che gli stessi non sono pregiudizievoli per la sua incolumità;
- per il fattore causale di impatto *scarichi idrici in acque superficiali*, si rimanda alle considerazioni fatte in merito alla componente acque superficiali;
- per il fattore causale di impatto *sottrazione/modificazione di habitat faunistici*, l'entità di tale interferenza risulta nulla perché non pertinente con questa fase (assenza della componente nel contesto territoriale prossimo);
- per il fattore causale di impatto *modificazione/alterazione di ecosistemi naturali e semi-naturali*, si esclude tale interferenza per l'assenza di tali ecosistemi nelle aree di intervento ed in quelle immediatamente circostanti.

Poichè:

- **la magnitudo dei fattori causali interferenti (quando esistenti) è bassa;**
- **la sensibilità della componente bassa;**
- **la durata del fattore causale è lunga**

- la frequenza del fattore causale è molto elevata

il grado di interferenza in questa fase è comunque trascurabile.

❖ nella TERZA FASE:

- per i fattori causali di impatto *sottrazione di vegetazione e modificazione degli elementi di copertura del suolo*, l'entità di tale interferenza risulta positiva conseguentemente alla rinaturalizzazione del modulo;
- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri ed emissioni gassose in atmosfera* l'entità di tali interferenze, in questa fase risulta estremamente contenuta, in funzione delle modestissime attività di cantiere da svolgere;
- per il fattore causale di impatto *emissioni di rumore da mezzi d'opera*, in questa fase, esse sono limitate e comparabili a quelle di un normale cantiere edile di piccole/medie dimensioni;
- per il fattore causale di impatto *scarichi idrici in acque superficiali*, in questa fase, non sono previsti ulteriori scarichi;
- per il fattore causale di impatto *sottrazione/modificazione di habitat faunistici*, si ritiene che la rinaturalizzazione del sito contribuisca, seppure limitatamente, alla ricostituzione di habitat faunistico;
- per il fattore causale di impatto *modificazione/alterazione di ecosistemi naturali e semi-naturali*, si ritiene che la rinaturalizzazione del sito contribuisca, seppure limitatamente, alla ricostituzione di un ecosistema semi-naturale.

Poichè:

- la magnitudo dei fattori causali interferenti è media;
- la sensibilità della componente bassa
- la durata del fattore causale è lunga
- la frequenza del fattore causale è permanente

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente positivo.

❖ nella QUARTA FASE:

- per i fattori causali di impatto *sottrazione di vegetazione e modificazione degli elementi di copertura del suolo*, l'entità di tale interferenza risulta nulla perché non pertinente con questa fase. Il mantenimento dell'integrità del ripristino ambientale del modulo di discarica comporterà un miglioramento della componente;
- per il fattore causale di impatto *emissione di polveri ed emissioni gassose in atmosfera* l'entità di tali interferenze, in questa fase risulta estremamente contenuta, in funzione delle caratteristiche delle attività da svolgere;

- per il fattore causale di impatto *emissioni di rumore da mezzi d'opera e impianti fissi*, in questa fase, esse sono assai limitate ed inferiori a quelle di un normale cantiere edile di piccole/medie dimensioni;
- per il fattore causale di impatto *scarichi idrici in acque superficiali*, in questa fase, non sono previsti nuovi scarichi;
- per il fattore causale di impatto sottrazione/modificazione di habitat faunistici, il mantenimento dell'integrità del ripristino ambientale del modulo di discarica comporterà un miglioramento della componente;
- per il fattore causale di impatto modificazione/alterazione di ecosistemi naturali e semi-naturali, il mantenimento dell'integrità del ripristino ambientale del modulo di discarica comporterà un miglioramento della componente.

Poichè:

- **la magnitudo dei fattori causali negativamente interferenti è bassa;**
- **la magnitudo dei fattori causali positivamente interferenti è moderatamente elevata;**
- **la sensibilità della componente bassa**
- **la durata del fattore causale negativo è breve**
- **la durata del fattore causale positivo è permanente**
- **la frequenza del fattore causale negativo è occasionale**
- **la frequenza del fattore causale positivo è molto elevata**

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente positivo.

Considerato che:

- la copertura vegetale e la presenza faunistica sul sito sono sporadiche e le componenti ambientali vegetazione, fauna ed ecosistemi presenti sul sito e nell'intorno sono di scarsa qualità e risultano avere una buona resilienza;
- i fattori causali di impatto non sono in grado di indurre modificazioni significative alla vegetazione presente, alla fauna associata ed all'ecosistema fortemente antropizzato;
- i fattori causali d'impatto interagiscono negativamente sulla componente in misura trascurabile in due fasi medio-brevi di vita degli impianti, mentre interagiscono positivamente in due fasi lunghe di vita (ultratrentennale).

L'IMPATTO STIMATO E' COMPLESSIVAMENTE DA TRASCURABILE A MODERATAMENTE POSITIVO.

6.2.5 Rumore e vibrazioni

Dallo studio della componente risulta che:

- il territorio in cui è inserito il nuovo impianto non evidenzia la presenza di ricettori sensibili nell'intorno;
- non è previsto un incremento di emissioni di rumore all'interno dell'impianto, rispetto a quelle attuali, già valutate positivamente;
- il rumore indotto dal traffico attratto rimane sostanzialmente invariato;
- i valori di emissione misurati sono inferiori ai limiti previsti dai rispettivi Piani di zonizzazione acustica comunali, per le specifiche classi;
- la valutazione dell'impatto acustico effettuata ipotizzando cautelativamente la contemporaneità di tutte le emissioni sonore previste, evidenzia una pressione sonora accettabile già in prossimità del perimetro dell'area in concessione e presso l'unico ricettore presente in prossimità;
- le attività previste non comportano vibrazioni degne di specifica analisi e valutazione in ogni fase di vita.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione) risulta che:

❖ nella PRIMA FASE:

- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera in sito*, l'esiguità delle opere ed il conseguente numero limitato di mezzi d'opera impiegati, dotati degli ordinari presidi di abbattimento delle emissioni sonore e la limitata durata del cantiere limitano l'entità delle emissioni in un contesto territoriale privo di ricettori sensibili prossimi;
- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica*, l'assenza di incremento di traffico veicolare rispetto a quello attuale ed ordinario, rende trascurabile l'incremento di rumore indotto in questa fase.

Poiché:

- la magnitudo del fattore causale è bassa e/o nulla
- la sensibilità della componente è bassa (area industriale)
- la durata del fattore causale è breve
- la frequenza del fattore causale è media

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

❖ nella SECONDA FASE:

- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera in sito*, la gestione del nuovo modulo di discarica non genera emissioni incrementali rispetto a quelle attuali, già valutate trascurabili in

passato:

- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica*, l'assenza di incremento di traffico veicolare rispetto a quello attuale ed ordinario, rende trascurabile il conseguente incremento di rumore indotto in questa fase.

Poiché:

- **la magnitudo del fattore causale è bassa**
- **la sensibilità della componente è bassa**
- **la durata del fattore causale è media**
- **la frequenza del fattore causale è da media a elevata**

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente negativo, dovuto essenzialmente alla durata e frequenza del fattore causale.

❖ **nella TERZA FASE:**

- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera in sito*, l'esiguità delle opere ed il conseguente numero limitato di mezzi d'opera impiegati, dotati degli ordinari presidi di abbattimento delle emissioni sonore e la limitata durata del cantiere limitano l'entità delle emissioni in un contesto territoriale privo di ricettori sensibili prossimi;
- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica*, l'assenza di incremento di traffico veicolare rispetto a quello attuale ed ordinario, rende trascurabile l'incremento di rumore indotto in questa fase.

Poiché:

- **la magnitudo del fattore causale è bassa e/o nulla**
- **la sensibilità della componente è bassa (area industriale)**
- **la durata del fattore causale è breve**
- **la frequenza del fattore causale è media**

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

❖ **nella QUARTA FASE:**

- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera in sito*, il numero limitato di attrezzature e mezzi d'opera impiegati per le manutenzioni, dotati degli ordinari presidi di abbattimento delle emissioni sonore e la saltuarietà di impiego, limitano l'entità delle emissioni;
- per il fattore causale *emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica*, l'insignificante traffico veicolare generato in questa fase, rende trascurabile il rumore indotto in questa fase.

Poiché:

- la magnitudo del fattore causale è sempre bassa o nulla
- la sensibilità della componente è bassa
- la durata del fattore causale è breve
- la frequenza del fattore causale è media

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

Considerato che:

- l'entità del fattore causale è sempre modesta durante la 1°, 3° e 4° fase e comunque conforme (inferiore) ai limiti previsti dalla pianificazione di settore durante la 2° fase
- non sono previste vibrazioni apprezzabili in alcuna fase di vita dell'impianto
- non sono attese interferenze significative con i ricettori

L'IMPATTO STIMATO E' TRASCURABILE NELLA PRIMA, TERZA E QUARTA FASE E MODERATAMENTE NEGATIVO NELLA SECONDA FASE.

6.2.6 Paesaggio e intervisibilità

Dallo studio della componente risulta che:

- l'area vasta è caratterizzata da quattro unità di paesaggio omogenee riconducibili al paesaggio agricolo sub-pianeggiante, al paesaggio industriale, al paesaggio dell'edificato sparso e al paesaggio seminaturale, in cui non emergono elementi di particolare valenza e pregio paesaggistico. Il sito in oggetto ricade all'interno del paesaggio industriale.
- Nelle vicinanze dell'impianto non vi sono beni identitari o di interesse storico-culturale-archeologico.
- Il nuovo impianto, proposto, si inserisce nel contesto morfologico dell'orografia locale, senza alterarne gli aspetti paesaggistici e percettivi.
- Nell'intorno del sito di intervento non si rilevano punti di osservazione privilegiati; i punti di osservazione critici individuati sono ubicati tutti nella fascia di "presenza visuale".
- L'area risulta visibile, solo come elemento di sfondo, da un breve tratto della SS 387 posta ad una distanza di circa 1300 m.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione) risulta che:

❖ **nella PRIMA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *modificazione del paesaggio percepito*, la costruzione dell'unica

opera prevista (modificazione altimetrica di parte delle piste di servizio) non altera il paesaggio percepito;

- per il fattore causale *interferenza con beni identitari*, la costruzione di quanto al punto precedente non comporta interferenze per assenza di elementi di interesse nel contesto territoriale prossimo.
- per il fattore causale *visibilità da punti di osservazione privilegiati*, la costruzione dell'unica opera prevista (modificazione altimetrica di parte delle piste di servizio) non è visibile da alcun punto di osservazione.

Poiché:

- la magnitudo dei fattori causali è bassa
- la sensibilità della componente è bassa
- la durata del fattore causale è breve
- la frequenza del fattore causale è media

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile.

❖ nella SECONDA FASE:

- per il fattore causale di impatto *modificazione del paesaggio percepito*, la modesta entità dell'evoluzione morfologica del modulo è praticamente impercettibile, in quanto addossato ad un versante collinare e a distanza di oltre 1000 m dall'unico punto di osservazione.
- per il fattore causale *interferenza con beni identitari*, il nuovo impianto non comporta interferenze per assenza di elementi di interesse nel contesto territoriale prossimo.
- per il fattore causale *visibilità da punti di osservazione privilegiati*, la modesta entità dell'evoluzione morfologica del modulo è praticamente impercettibile, in quanto addossato ad un versante collinare e a distanza di oltre 1000 m dall'unico punto di osservazione.

Poiché:

- la magnitudo dei fattori causali è bassa
- la sensibilità della componente è bassa
- la durata del fattore causale è lunga
- la frequenza del fattore causale è molto elevata

il grado di interferenza in questa fase è trascurabile, soprattutto per la modesta magnitudo del fattore causale.

❖ nella TERZA FASE:

- per il fattore causale di impatto *modificazione del paesaggio percepito*, la costruzione della chiusura della discarica ed il suo ripristino ambientale, migliorano la percezione del sito;

- per il fattore causale *interferenza con beni identitari*, la costruzione di quanto al punto precedente non comporta interferenze per assenza di elementi di interesse nel contesto territoriale prossimo.
- per il fattore causale *visibilità da punti di osservazione privilegiati*, la costruzione della chiusura della discarica ed il suo ripristino ambientale, migliorano l'integrazione del sito nel contesto paesaggistico, riducendone la percezione.

Poiché:

- **la magnitudo dei fattori causali positivi è media**
- **la sensibilità della componente è bassa**
- **la durata del fattore causale è breve**
- **la frequenza del fattore causale è media**

il grado di interferenza in questa fase è moderatamente positivo.

❖ **Nella QUARTA FASE:**

- per il fattore causale di impatto *modificazione del paesaggio percepito*, il ripristino ambientale del nuovo modulo di discarica comporta una modificazione migliorativa del paesaggio percepito;
- per il fattore causale *interferenza con beni identitari*, la manutenzione del modulo non comporta interferenze per assenza di elementi di interesse nel contesto territoriale prossimo.
- per il fattore causale *visibilità da punti di osservazione privilegiati*, il mantenimento della riqualificazione ambientale del nuovo modulo di discarica comporta una modificazione migliorativa del paesaggio percepito meglio integrandolo nel contesto paesaggistico.

Poiché:

- **la magnitudo dei fattori causali negativi è nulla e quella dei fattori causali positivi è media**
- **la sensibilità della componente è bassa**
- **la durata del fattore causale è lunga**
- **la frequenza del fattore causale è permanente**

il grado di interferenza in questa fase è positivo.

Considerato che l'intervento proposto:

- non interferisce con beni di interesse storico-culturale, archeologico ed architettonico
- non altera l'unità di paesaggio in cui è inserito e la sua percezione
- non è particolarmente visibile

L'IMPATTO STIMATO E' TRASCURABILE IN FASE DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO E POSITIVO IN FASE DI CHIUSURA E POST-ESERCIZIO.

6.2.7 *Salute e sicurezza pubblica*

Dallo studio della componente risulta che, nel caso in esame, i fattori causali potenzialmente interferenti, di interesse igienico-sanitario da considerarsi sono:

- emissioni in atmosfera: particolato sostanze gassose;
- rilascio di inquinanti in acque superficiali e sotterranee e nel suolo;
- emissione di rumore e vibrazioni;
- alterazione del paesaggio
- interferenze con il traffico

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.2 (metodologia di valutazione), poiché:

- a nessuno dei fattori causali di cui sopra sono associabili impatti tali da potersi ripercuotere negativamente sulla salute e sicurezza dei non addetti
- nell'ambito territoriale di effettiva possibile interferenza, indipendentemente dalla sua magnitudo, non sono presenti ricettori sensibili, soprattutto sistematicamente esposti

L'IMPATTO STIMATO SULLA COMPONENTE, NELLE QUATTRO FASI DI VITA CONSIDERATE E' TRASCURABILE.

6.3 CONCLUSIONI

Il presente Studio di Impatto Ambientale fornisce l'informazione necessaria per valutare il grado con cui il progetto proposto possiede il requisito della compatibilità ambientale, nel contesto con cui si trova.

Convenzionalmente, si ritiene che la compatibilità ambientale di un'opera dipenda dall'ottimalità ambientale della stessa, intesa come minimizzazione degli impatti negativi rispetto alle soluzioni alternative, nel rispetto del vincolo che gli impatti ambientali negativi ricadano singolarmente nel campo dell'accettabilità, previa verifica dell'economicità della stessa.

L'approfondita analisi, svolta all'interno del presente SIA, consente di pervenire alle seguenti conclusioni.

L'impianto di discarica nel loro complesso (sono stati considerati sempre gli impatti cumulativi generati da tutte le attività e moduli presenti nel complesso):

- evidenzia un rapporto costi-benefici ottimale;
- qualsiasi alternativa di sito risulta peggiorativa rispetto alla soluzione proposta, quantomeno perché, a parità di altre condizioni:
 - a. comporta consumo di nuovo suolo;
 - b. il sito in esame risponde pienamente ai requisiti di idoneità previsti dalla normativa regionale di settore;
- gli impatti negativi stimati, in tutte le fasi di vita dell'impianto, risultano di entità trascurabile o moderatamente negativa, spesso anche per assenza di recettori (condizione di massima garanzia).

La situazione di sintesi che emerge dall'esame delle valutazioni complessive, così come rappresentato dalle matrici coassiali (**Figg. 6.1/I, 6.1/II e 6.1/III**) è così sintetizzabile:

- la prevalenza delle azioni di progetto in tutte le fasi di vita dell'opera, induce fattori causali di impatto che interferiscono negativamente sulla prevalenza delle componenti ambientali in misura TRASCURABILE;
- le sole componenti ambientali interessate da impatti moderatamente negativi (valutazione dovuta più alla durata del fattore causale che alla sua magnitudo ed estensione), limitatamente alla fase di esercizio dell'impianto, sono l'atmosfera, l'ambiente idrico ed il rumore;

Pertanto, si ritiene che il progetto possieda i requisiti di ottimalità ambientale e di economicità di cui sopra, posti convenzionalmente alla base del giudizio di compatibilità ambientale.