



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.
07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi
S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.
07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il Progettista:



A.R.T. STUDIO Ambiente Risorse Territorio srl

Via Ragazzi del 99, 5
10090 Buttigliera Alta (TO)

IL DIRETTORE TECNICO
Dr. Maurizio FIORE

Consorzio
COMMISSARIO LIQUIDATORE
Avv. Franco FIGUS

Chilivani Ambiente S.p.A.
AMMINISTRATORE DELEGATO
Ing. Manuela FODDIS

LUGLIO 2024

SOMMARIO DEI QUADRI

1. INTRODUZIONE	1.1
1.1 PREMESSA	1.1
1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE ED URBANISTICO	1.4
1.3 PROPONENTE	1.8
1.4 CONTESTO TERRITORIALE	1.9
1.5 TITOLO DI DISPONIBILITÀ	1.12
1.6 CERTIFICAZIONI	1.13
1.7 RIFERIMENTI NORMATIVI	1.14
1.8 APPROVAZIONI ED AUTORIZZAZIONI	1.16
2. PREMESSA	2.1
2.1 DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"	2.1
2.2 INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DEL SITO E DELL'AREA VASTA	2.2
2.3 ANALISI "OPZIONE ZERO"	2.4
2.4 MOTIVAZIONI E GIUSTIFICAZIONI DI CARATTERE ECONOMICO, SOCIALE ED AMBIENTALE	2.5
2.5 RAPPORTI OPERA / INFRASTRUTTURE	2.7
2.5.1 Premessa	2.7
2.5.2 Flussi di traffico esterni e livello di servizio	2.9
2.5.3 Flussi attratti	2.11
2.5.4 Flussi interni	2.12
2.5.5 Viabilità secondaria	2.12
2.5.6 Conclusioni	2.12
2.6 CONSUMO DI RISORSE	2.13
2.7 LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI	2.14
2.8 ALTERNATIVE DI SITO - SCELTA DELLA MIGLIORE TECNOLOGIA DISPONIBILE	2.15
2.9 ANALISI COSTI – BENEFICI	2.16
2.9.1 Premessa	2.16
2.9.2 Analisi finanziaria	2.18
2.9.3 Analisi economica	2.21
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	3.1
3.1 PREMESSA	3.1
3.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, VINCOLI E NORME DI SETTORE ESAMINATI	3.2
3.3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE GENERALE.....	3.4
3.3.1 Strumenti di pianificazione sovranazionale	3.4
3.3.1.1 Convenzione internazionale di Ramsar sulle zone umide	3.4
3.3.1.2 Direttiva Habitat 92/43/CEE e s.m.i. (Siti di Interesse Comunitario -SIC)	3.5
3.3.1.3 Direttiva Uccelli 79/409/CEE e s.m.i. (Zone di Protezione Speciale -ZPS)	3.7
3.3.1.4 Aree IBA (Important Bird Areas)	3.9
3.3.2 Strumenti di pianificazione nazionale	3.11

3.3.2.1	Legge quadro sulle Aree Protette (Legge n. 394/91)	3.11
3.3.2.2	R.D. n. 3267/23 - Vincolo idrogeologico	3.11
3.3.2.3	Acque pubbliche e pertinenze idrauliche	3.12
3.3.2.4	Tutela dei corpi idrici (D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)	3.13
3.3.3	Strumenti di pianificazione regionale	3.13
3.3.3.1	Programma Regionale di Sviluppo (PRS)	3.13
3.3.3.2	Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	3.15
3.3.3.3	Piano Assetto Idrogeologico (PAI)	3.18
3.3.3.4	Piano di tutela delle Acque (P.T.A.)	3.19
3.3.3.5	Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)	3.21
3.3.3.6	Inventario Fenomeni Franosi in Italia (IFFI)	3.24
3.3.3.7	Aree percorse da incendio (Legge n. 353/2000 e D.G.R. n. 36/46 del 23/10/2001 artt. 3,10)	3.25
3.3.3.8	Parchi ed Aree Protette L.R. N° 31 del 1989	3.25
3.3.3.9	Tutela Fauna selvatica L.R. N° 23 del 1998 e s.m.i.	3.26
3.3.3.10	Piano Regionale dei Trasporti	3.27
3.3.3.11	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali	3.28
3.3.3.12	Zone gravate da usi civici	3.29
3.3.4	Strumenti di pianificazione comunale	3.29
3.3.4.1	Piano urbanistico comunale (PUC) del comune di Ozieri	3.29
3.4	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE	3.31
3.4.1	Strumenti di pianificazione nazionale	3.31
3.4.1.1	D.P.R n. 915/82 "Attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotriphenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi."	3.31
3.4.2	Strumenti di pianificazione regionale	3.32
3.4.2.1	Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani	3.32
4.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	4.1
4.1	PREMESSA	4.1
4.2	SOLUZIONI TECNICHE PROPOSTE E COERENZA CON LA NORMATIVA DI SETTORE	4.5
4.3	FASI COSTRUTTIVE	4.8
4.4	EVOLUZIONE TEMPORALE DELLE OPERE	4.9
4.5	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI COSTRUZIONE DELL'AMPLIAMENTO	4.10
4.5.1	Rilocalizzazione della sottostazione dell'impianto di estrazione del biogas	4.10
4.5.2	Riprofilatura area di sedime dell'argine di contenimento e costruzione fondazione	4.12
4.5.3	Costruzione argine di contenimento	4.15
4.5.4	Sbancamento dello strato di terreno vegetale e del sottostante strato di dreno	4.16
4.5.5	Eliminazione dei piezometri esistenti (modulo n.1)	4.17
4.5.6	Chiusura dei pozzi di drenaggio del biogas esistenti (modulo n.1)	4.17
4.5.7	Impianto di estrazione del biogas residuo	4.17
4.5.8	Costruzione rilevato di ancoraggio dell'impermeabilizzazione della parete in roccia	4.21

4.5.9	Impermeabilizzazione modulo	4.21
4.5.9.1	Posa dell'argilla e/o materiale sintetico equivalente	4.22
4.5.9.2	Posa della geomembrana e della rete monitoraggio geoelettrico	4.25
4.5.9.3	Verifica di idoneità dell'impermeabilizzazione adottata	4.27
4.5.10	Opere di drenaggio del percolato e del biogas	4.32
4.5.10.1	Opere di drenaggio del percolato	4.32
4.5.10.2	Verifica Equivalenza Idraulica Orizzonte Drenante	4.36
4.5.10.3	Opere di drenaggio del biogas.....	4.41
4.5.11	Separazione dei sub-moduli	4.43
4.5.12	Impianto antincendio	4.45
4.6	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CHIUSURA	4.48
4.6.1	Chiusura provvisoria	4.48
4.6.2	Chiusura definitiva e regimazione acque meteoriche	4.48
4.6.2.1	Chiusura definitiva	4.48
4.6.2.2	Regimazione acque meteoriche	4.49
4.6.3	Ripristino ambientale	4.51
4.7	BILANCIO MATERIALI	4.52
4.8	IMPIANTI E SERVIZI	4.53
4.9	MODALITA DI ESERCIZIO	4.54
4.9.1	Gestione dei rifiuti conferiti	4.54
4.9.2	Coltivazione della discarica	4.73
4.9.3	Altre attività di esercizio dell'impianto	4.73
4.9.3.1	Approvvigionamento materie prime	4.73
4.9.3.2	Gestione del percolato	4.74
4.9.4	Controllo delle fasi critiche; manutenzioni e depositi	4.76
4.9.5	Organi –personale -mansioni	4.77
4.9.5.1	Organizzazione aziendale e operativa	4.77
4.9.5.2	Mezzi d'opera	4.80
4.10	BILANCIO ENERGETICO	4.81
4.10.1	Consumi energetici	4.81
4.10.2	Produzione energetica	4.81
4.11	MISURE DI PREVENZIONE RISCHIO INCIDENTI	4.82
4.12	VERIFICHE PRELIMINARI	4.85
4.12.1	Premessa	4.85
4.12.2	Normativa di riferimento	4.85
4.12.3	Parametri geotecnici	4.86
4.12.4	Pericolosità sismica locale e azioni sismiche di calcolo	4.89
4.12.5	Stabilità interna del rilevato di monte in terra rinforzata	4.90
4.12.6	Modellazione numerica del rilevato di discarica	4.93
4.12.7	Verifiche di stabilità dei versanti	4.103
4.12.8	Conclusioni	4.106
4.12.9	Piano di indagini in corso d'opera	4.107

4.13 SISTEMA DI MONITORAGGIO	4.109
4.13.1 Introduzione	4.109
4.13.2 Campionamento acque di falda (piezometri)	4.111
4.13.3 Emissioni in atmosfera	4.111
4.13.3.1 Qualità dell'aria ambiente	4.111
4.13.3.2 Emissione diffuse/fuggitive	4.112
4.13.3.3 Emissioni convogliate	4.112
4.13.3.4 Emissioni in acqua	4.113
4.13.3.5 Tenuta della geomembrana in HDPE	4.113
4.13.3.6 Percolato (qualità)	4.113
4.13.3.7 Topografia dell'area di discarica	4.114
4.13.3.8 Rumore	4.115
4.14 COSTI DI COSTRUZIONE	4.116
5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5.1
5.1 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO	5.1
5.2 USI DEL SUOLO	5.3
5.3 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE	5.12
5.3.1 Ambito di influenza potenziale	5.12
5.3.2 Metodologia di valutazione degli impatti	5.12
5.3.3 Metodologia di stima degli impatti	5.17
5.4 ATMOSFERA	5.21
5.4.1 Introduzione e metodologia adottata	5.21
5.4.2 Quadro climatico	5.21
5.4.3 Qualità dell'aria	5.28
5.4.4 Analisi della dispersione degli inquinanti	5.31
5.4.4.1 Premessa	5.31
5.4.4.2 Criteri di scelta del codice di calcolo	5.32
5.4.4.3 Caratterizzazione del contesto territoriale, ambientale, del sito, degli impianti e delle attività	5.33
5.4.4.4 Altre sorgenti emissive significative	5.34
5.4.4.5 Area di studio ed altri parametri di calcolo	5.34
5.4.4.6 Emissioni di particolato	5.35
5.4.4.6.1 Riferimenti normativi	5.35
5.4.4.6.2 Fonti emissive e determinazione dei relativi fattori di emissione	5.36
5.4.4.6.3 Analisi della dispersione delle polveri PM10 e PM2,5	5.38
5.4.4.6.4 Conclusioni	5.41
5.4.4.7 Emissioni odorigene.....	5.41
5.4.4.7.1 Introduzione	5.41
5.4.4.7.2 L'odore	5.41
5.4.4.7.3 Riferimenti normativi e valori	5.47
5.4.4.7.4 Ricettori	5.49
5.4.4.7.5 Sorgenti e fattori di emissione	5.50
5.4.4.7.6 Simulazioni	5.51

5.4.4.7.7	Analisi dei risultati	5.51
5.4.4.7.8	Conclusioni	5.52
5.4.4.8	Emissioni di biogas	5.53
5.4.4.8.1	Introduzione	5.53
5.4.4.8.2	Produzione di biogas	5.53
5.4.4.8.3	Aspetti normativi e procedure di riferimento	5.54
5.4.4.8.4	Sorgenti e fattori di emissione	5.56
5.4.4.8.5	Simulazioni	5.57
5.4.4.8.6	Analisi dei risultati	5.58
5.4.4.9	Sintesi dei risultati complessivi	5.59
5.4.4.10	Conclusioni.....	5.60
5.4.4.11	Valutazione degli impatti cumulativi	5.60
5.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	5.87
5.5.1	Premessa	5.87
5.5.2	Geologia	5.87
5.5.2.1	Paleozoico	5.89
5.5.2.2	Terziario	5.91
5.5.2.3	Quaternario	5.93
5.5.3	Stratigrafia locale	5.94
5.5.4	Tettonica	5.97
5.5.5	Morfologia	5.97
5.5.6	Caratterizzazione sismica di base	5.99
5.5.6.1	Zonazione sismogenetica	5.101
5.5.6.2	Classificazione sismica	5.102
5.5.6.3	Pericolosità sismica di base	5.103
5.6	AMBIENTE IDRICO	5.106
5.6.1	Premessa	5.106
5.6.2	Idrografia area vasta	5.107
5.6.3	Acque sotterranee	5.110
5.6.4	Sito Discarica	5.111
5.6.5	Modulo 1	5.114
5.6.6	Prova di permeabilità fondo discarica inerti – Coldianu	5.115
5.6.7	Sintesi modello idrogeologico sito discarica	5.124
5.7	COMPONENTE BIOTICA	5.125
5.7.1	Vegetazione e flora	5.125
5.7.1.1	Metodologia	5.125
5.7.1.2	Inquadramento vegetazionale dell'area di studio	5.126
5.7.1.3	Le serie della vegetazione interessate	5.126
5.7.1.4	Tipi vegetazionali presente nell'area	5.127
5.7.1.5	Eventuale presenza di emergenze e di fattori di degrado e di minaccia "ante operam"	5.131
5.7.1.6	Analisi della qualità ambientale vegetazionale e floristica	5.140
5.7.1.7	Qualità ambientale della componente	5.141

5.7.2	Fauna	5.142
5.7.2.1	Metodologia	5.142
5.7.2.2	Lista della fauna potenziale	5.143
5.7.2.3	Lista degli habitat faunistici	5.144
5.7.2.4	Gli ambienti e le specie faunistiche	5.145
5.7.2.5	Censimento della fauna realmente presente	5.153
5.7.2.6	Qualità ambientale della componente	5.156
5.7.3	Ecosistemi	5.159
5.7.3.1	Introduzione e metodologia adottata	5.159
5.7.3.2	Le unità ecosistemiche.....	5.160
5.7.3.3	Qualità ambientale della componente	5.166
5.8	RUMORE E VIBRAZIONI	5.167
5.8.1	Rumore	5.167
5.8.1.1	Premessa	5.167
5.8.1.2	Definizioni	5.167
5.8.1.3	Normativa di riferimento	5.169
5.8.1.4	Descrizione del contesto territoriale	5.171
5.8.1.5	Individuazione dei potenziali ricettori	5.173
5.8.1.6	Classificazione acustica del territorio	5.174
5.8.1.7	Descrizione delle attività svolte ed emissioni sonore correlate	5.175
5.8.1.8	Valutazione dell'impatto	5.181
5.8.1.9	Valutazione dell'impatto cumulativo	5.184
5.8.1.10	Conclusioni.....	5.186
5.8.2	Vibrazioni	5.186
5.9	PAESAGGIO ED INTERVISIBILITA'	5.188
5.9.1	Introduzione e metodologia adottata	5.188
5.9.2	Caratterizzazione del paesaggio	5.189
5.9.2.1	Caratterizzazione paesaggistica, ed unità di paesaggio	5.189
5.9.2.2	Aspetti storico culturali	5.198
5.9.3	Caratterizzazione paesaggistica delle opere realizzate	5.201
5.9.4	Stima degli effetti dell'opera sul contesto paesaggistico	5.202
5.9.4.1	Bacino e fasce di intervisibilità	5.202
5.9.4.2	Valutazione del grado di percezione dell'opera dai punti visuali critici	5.206
5.9.4.3	Punti di vista chiave e loro vulnerabilità	5.207
5.9.5	Conclusioni	5.217
5.10	SALUTE PUBBLICA	5.219
5.10.1	Introduzione e metodologia adottata	5.219
5.10.2	Definizione preliminare dell'area vasta	5.221
5.10.3	Usi del suolo	5.221
5.10.4	Caratterizzazione ambientale ante-operam dell'area vasta	5.221
5.10.5	Individuazione dei fattori causali interferenti significativamente con matrici ambientali, potenzialmente incidenti sulla popolazione e salute umana	5.222

5.10.6	Definizione dell'effettiva estensione spaziale e della magnitudo dei fattori causali di impatto interferenti con la popolazione e salute umana	5.222
5.10.7	Definizione della popolazione potenzialmente esposta	5.223
5.10.8	Conclusioni	5.225
6.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI	6.1
6.1	METODOLOGIA E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI	6.1
6.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	6.2
6.2.1	Atmosfera	6.2
6.2.2	Suolo e sottosuolo	6.5
6.2.3	Ambiente idrico	6.7
6.2.4	Componente biotica	6.10
6.2.5	Rumore e Vibrazioni	6.12
6.2.6	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	6.14
6.2.7	Paesaggio e Intervisibilità	6.14
6.2.8	Salute e sicurezza pubblica	6.16
6.3	IMPATTI CUMULATIVI	6.17
6.4	CONCLUSIONI	6.19



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

INTRODUZIONE

LUGLIO 2024

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	1.1
1.1 PREMESSA	1.1
1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE ED URBANISTICO	1.4
1.3 PROPONENTE	1.8
1.4 CONTESTO TERRITORIALE	1.9
1.5 TITOLO DI DISPONIBILITÀ.....	1.12
1.6 CERTIFICAZIONI	1.13
1.7 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	1.14
1.8 APPROVAZIONI ED AUTORIZZAZIONI	1.16

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA), viene redatto a corredo ed integrazione dell'istanza di VIA ex-post, inoltrata ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. n. 152/06, e smi e delle Direttive Regionali in materia di VIA, relativa alla **costruzione in ampliamento ed esercizio del modulo n.1 di discarica**, chiuso ed in post-esercizio, costituente parte integrante dell'impianto di smaltimento controllato di rifiuti speciali e urbani, di proprietà del Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani (in liquidazione) e gestito dalla società Chilivani Ambiente s.p.a., ubicato in località "Coldianu" del comune di Ozieri (SS) (**Fig.1.1/I**).

Tale ampliamento, della volumetria netta di m³ 100.466 e relativi impianti connessi e funzionali, è previsto quale sopraelevazione del modulo chiuso ed in post-esercizio, identificato come "Modulo 1" della discarica di cui sopra.

L'ampliamento, proposto:

- insistendo su un precedente modulo di discarica, attualmente in fase di post-esercizio, non prima d'ora sottoposto a VIA,
- avendo volumetria netta superiore a m³ 100.000,
- ricade, secondo quanto previsto dall'**Allegato A1 alla D.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021** della Regione Autonoma della Sardegna, nella categoria di opere di cui al **punto 12** del richiamato Allegato *"Discariche di rifiuti urbani non pericolosi con capacità complessiva superiore a 100.000 metri cubi (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006); discariche di rifiuti speciali non pericolosi (operazioni di cui all'allegato B, lettere D1 e D5, della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006), ad esclusione delle discariche per inerti con capacità complessiva sino a 100.000 metri cubi"*.

Inoltre:

- ricade, per quanto previsto dall'**Allegato VIII al Decreto Legislativo n. 46/2014**, nella **categoria 5.4** *"Discariche che ricevono più di 10 Mg di rifiuti al giorno o con una capacità totale di oltre 25.000 Mg, ad esclusione delle discariche per rifiuti inerti"*;
- non ricade in aree tutelate ai sensi del Decreto Legislativo n. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio);
- non ricade in aree o in prossimità di aree della Rete Natura 2000 (SIC, ZPS).

Per quanto sopra, il presente progetto è soggetto all'acquisizione:

- del giudizio di compatibilità ambientale ex-post, ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. n. 152/06, e smi e delle Direttive Regionali in materia di VIA regionale,

➤ dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA)

nell'ambito di due successivi procedimenti.

Proponente del presente progetto sono congiuntamente **il Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani (in liquidazione) e la società Chilivani Ambiente s.p.a.**, entrambi con sede presso il Centro Servizi della ZI Chilivani.

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.

Il Gruppo di lavoro è costituito da:

- ❖ Dr. Maurizio Fiore: coordinamento generale
- ❖ Dr. Ing. Cesare Castiglia
- ❖ Dr. Arch. Fabio Grasso
- ❖ Dr. Ing. Luca Soru
- ❖ Dr. Ing. Giacomo Spano
- ❖ Per. Agr. Emanuela Roggero
- ❖ Per. Agr. Francesco Fiore

NOTA: Gli aspetti geologici, idrogeologici ed idrologici trattati negli elaborati di progetto e SIA, sono stati redatti a cura del Dr. Geol. Giovanna Farina e forniti dal Committente.

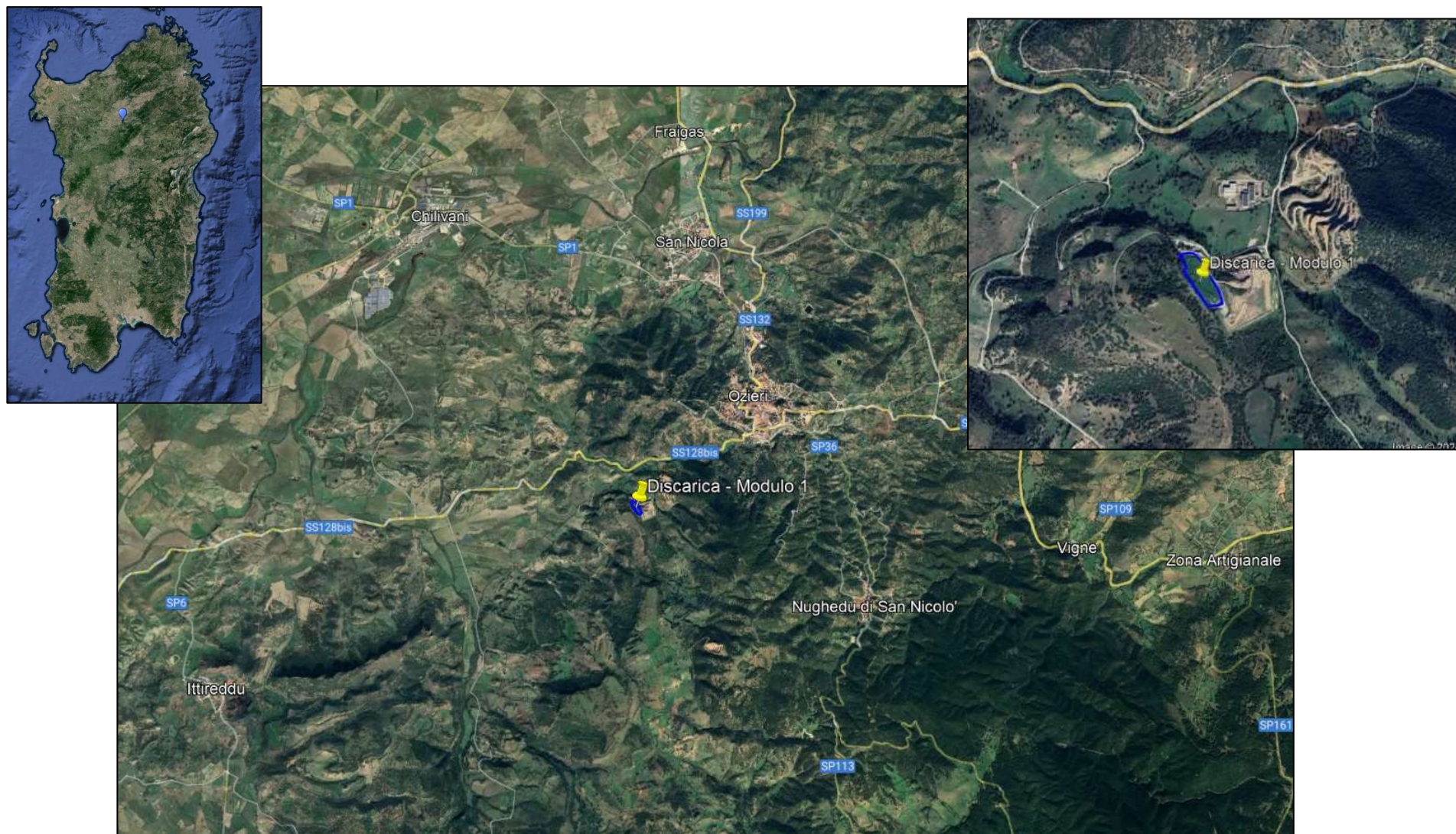


Figura 1.1/I: Corografia dell'area di interesse con indicazione del modulo n. 1bis di discarica

1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CATASTALE ED URBANISTICO

L'area su cui ricade il modulo di discarica in oggetto è ubicata a Sud/Ovest del territorio comunale di Ozieri, a ridosso di un versante collinare rivolto verso nord, in loc. "Coldianu" raggiungibile dalla S.S. 128 bis al km 66.

L'area interessata dal modulo n. 1bis in esame ha un'estensione lorda complessiva di m² 16.500 e ricade/coincide con il sottostante modulo n.1 di discarica, attualmente in post-esercizio e fa parte integrante del complesso della discarica costituito da più moduli ed impianti ausiliari e di servizio.

La quota altimetrica del predetto nuovo modulo è compresa tra + 440 m s.l.m. e + 475 m s.l.m..

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

- Cartografia I.G.M.: al Foglio n. 480 - Sezione I, Mores (**Fig. 1.2/I**)
- Carta Tecnica Regionale (CTR): al Foglio n. 480 Sezione 040 "Madonna di Monserrato" (**Fig. 1.2/II**).

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

Latitudine 40° 34' 11.05" N - Longitudine 8° 58' 44.17" E

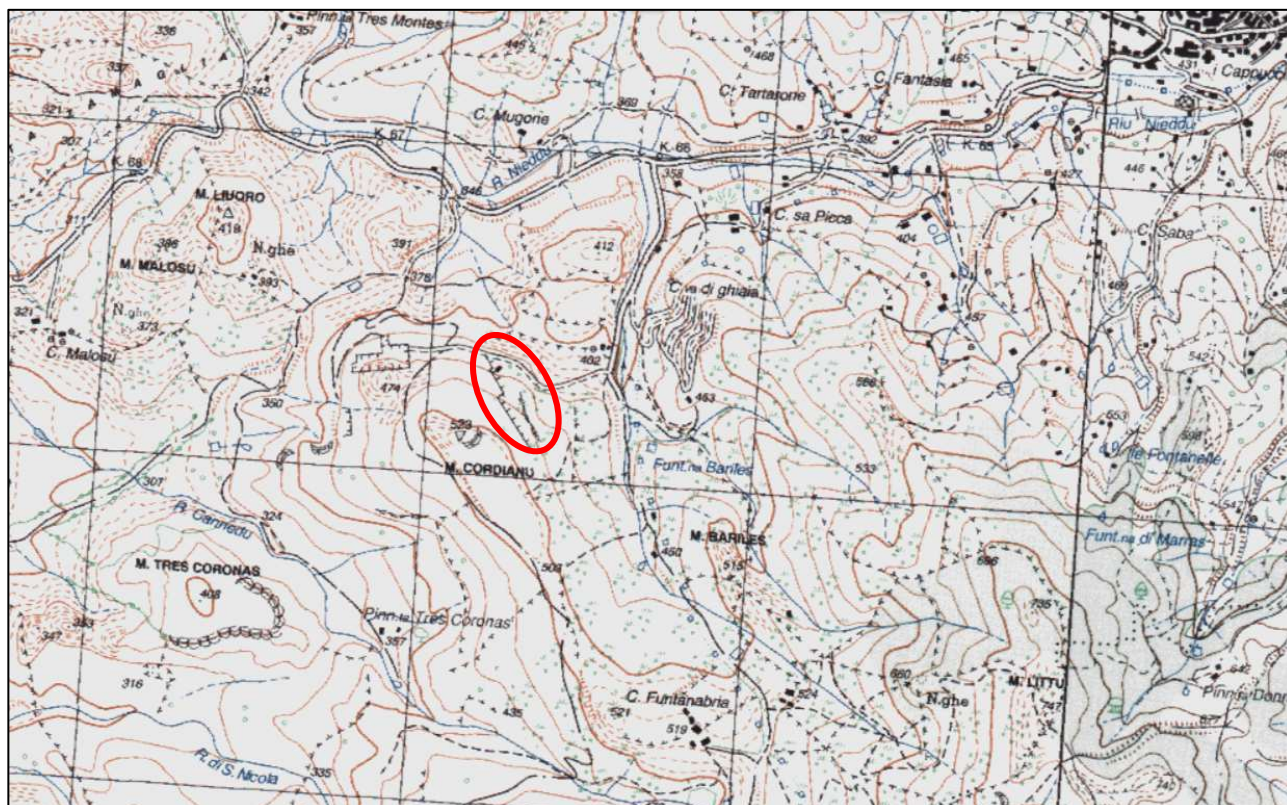


Figura 1.2/I: Inquadramento su cartografia IGM

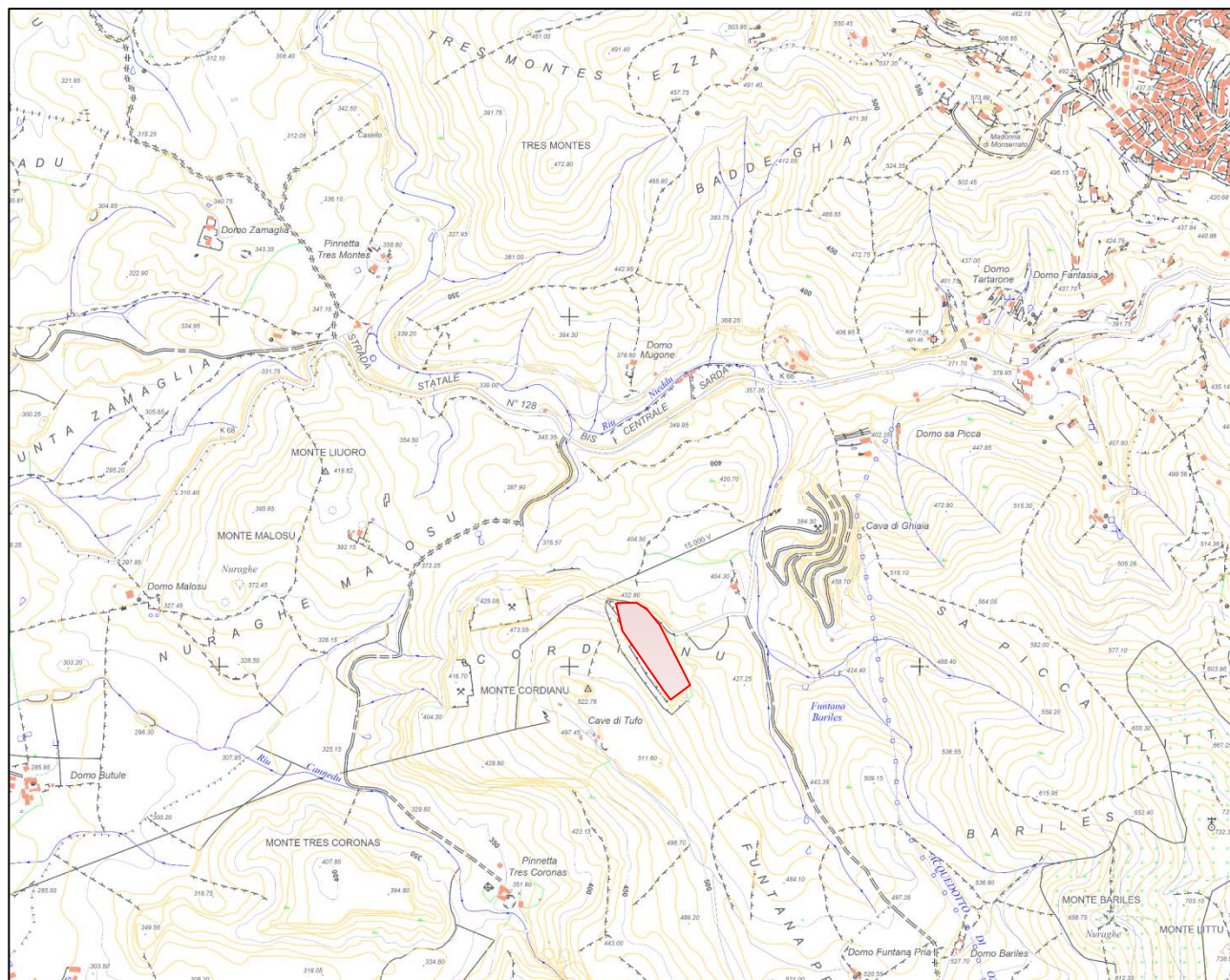


Figura 1.2/II: Inquadrimento su Carta Tecnica Regionale (CTR)

Catastralmente l'area è censita al Foglio 47 – mappali nn. 95 e 103 del comune di Ozieri (**Fig. 1.2/III**).



Figura 1.2/III: Inquadramento su stralcio mappa catastale (Foglio 47 mappali 95 e 103)

Dal punto di vista urbanistico, l'area su cui insiste il modulo n. 1, attualmente è inserita nel PUC come "Zona G12" (**Fig.1.2/IV**), specifica per la tipologia di impianto di servizi generali. La parte ampliata successivamente (Modulo n. 2) è ancora compresa in zona "E" agricola.

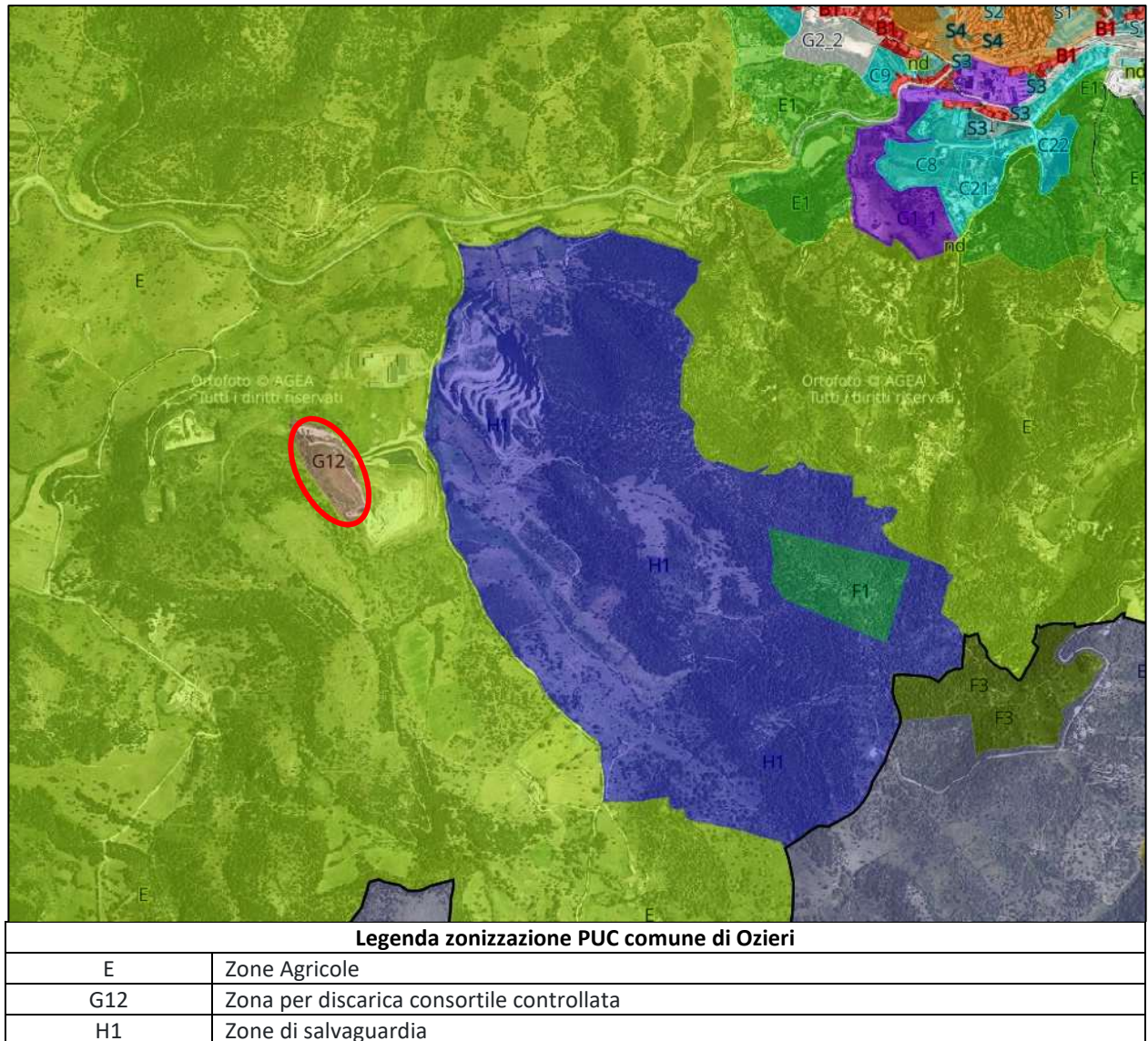


Figura 1.2/IV: Stralcio PUC di Ozieri

1.3 PROPONENTE

I Proponenti sono congiuntamente il Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani (in liquidazione), in qualità di proprietario dell'impianto e la società Chilivani Ambiente s.p.a., entrambi con sede presso il Centro Servizi della ZI Chilivani, i cui riferimenti sono riportati in seguito. Si segnala inoltre che la società Chilivani Ambiente s.p.a. è una società mista pubblico-privato, partecipata, quale socio di maggioranza, dal Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani (in liquidazione) e quale socio di minoranza dalla società Ecoserdiana s.p.a. con sede in Cagliari, via dell'Artigianato n.6, P.IVA: 01643170929, Iscrizione CCIAA di Cagliari: n. 135234.

A. Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani (in liquidazione)

- Denominazione e Ragione sociale: Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale Chilivani – Ozieri
- Sede: c/o Centro Servizi Zona Artigianale S.P. Chilivani Mesu 'e Rios 07014 Chilivani – Ozieri (SS)
- P.IVA: 00855530903
- C. Fisc. 81000150904
- Iscrizione CCIAA di Sassari
- Legale Rappresentante: Avv. Franco Figus - Commissario liquidatore.

B. Chilivani Ambiente S.p.A.

- Denominazione e Ragione sociale: Chilivani Ambiente S.p.A.
- Sede: c/o Centro Servizi Zona Artigianale S.P. Chilivani Mesu 'e Rios 07014 Chilivani – Ozieri (SS)
- P.IVA e C. Fisc.: 01853420907
- Iscrizione CCIAA di Sassari
- Legale Rappresentante: ing. Foddìs Manuela – Amministratore Delegato.

1.4 CONTESTO TERRITORIALE

L'ubicazione dell'area della discarica è riportata in **figura 1.4/I**; essa è facilmente raggiungibile percorrendo la S.S. 128 bis, da Mores verso Ozieri, quindi svoltando a destra in prossimità del Km 66, da dove per circa 600 m si percorre una stradina che serve anche la cava di Sa Picca e l'impianto di stabilizzazione e produzione di compost di qualità ubicati poco più a valle. L'area si colloca sul versante settentrionale del Monte Coldianu, tra la strada delle cave e il suo pianoro sommitale a morfologia tabulare. L'area occupata dal modulo n. 1 si estende su una superficie lorda di circa m^2 16.500 all'interno di più vasto complesso impiantistico, completamente recintato, che occupa una superficie di circa 10 ha, comprendente anche il modulo n.2 della discarica ed i relativi ampliamenti emergenziali, nonché le aree di servizio (**Fig. 1.4/II**).

A causa della morfologia articolata del territorio circostante l'intero impianto risulta perfettamente occultato alla vista da parte del traffico in transito sulla S.S. 128 bis.

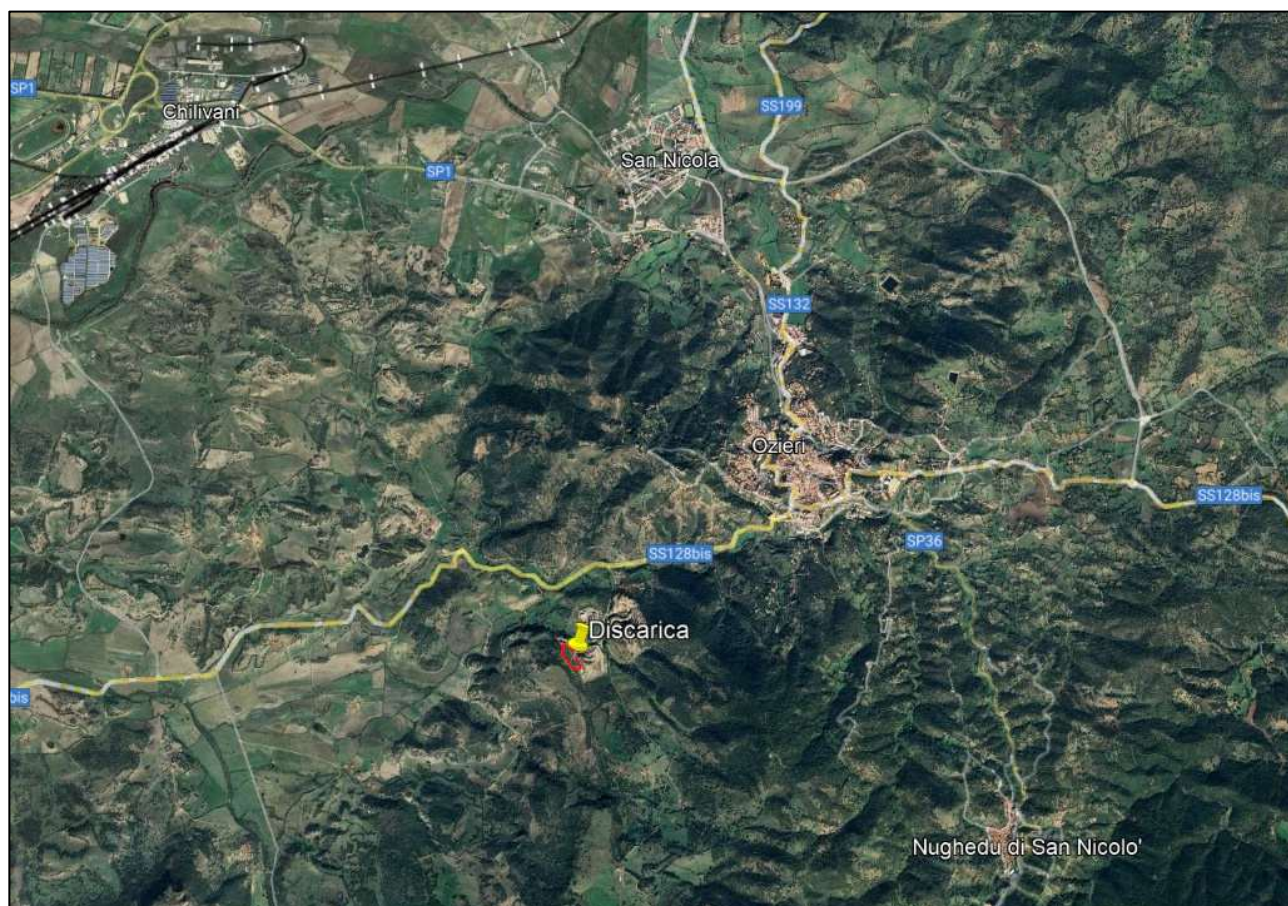


Figura 1.4/I: Ubicazione area discarica



Figura 1.4/II: Complesso impiantistico

Il contesto territoriale è caratterizzato da una matrice agro-forestale costituita prevalentemente da colture arboree e da pascoli, interrotta esclusivamente dalla presenza di alcune cave di tufo dismesse, tra cui quella su cui è stata realizzata la discarica (Modulo n.1) e quella prossima di inerti per edilizia (cava Sa Picca). Oltre alla discarica di Chilivani Ambiente e la cava Sa Picca, nell'area è presente, quale unico impianto industriale di rilievo, l'impianto consortile di selezione, stabilizzazione e produzione di compost di qualità, ubicato a valle della discarica, tra questa e la S.S. 128 bis,

Lo stato dei luoghi attuale è riportato nella **figura 1.4/III**.



Figura 1.4/III: Stato dei luoghi circostanti la discarica

1.5 TITOLO DI DISPONIBILITÀ

Le aree su cui insiste attualmente il modulo n.1 della discarica di Coldianu e quindi successivamente anche il Modulo 1bis, sono di proprietà del Consorzio per la Zona Industriale di Interesse Regionale di Chilivani, socio di maggioranza della Chilivani Ambiente S.p.A..

Trattandosi di opera di pubblica utilità, la società appaltatrice delle opere di costruzione del modulo (Modulo n.1), in conformità alla procedura allora vigente, aveva attivato la procedura di esproprio per pubblica utilità dei terreni su cui sarebbe dovuta sorgere l'opera.

Al fine di sospendere la predetta procedura espropriativa e di beneficiare delle maggiorazioni di indennizzo previste dalla norma a favore dei proprietari volontariamente cedenti, questi hanno acconsentito alla Cessione volontaria dei predetti terreni mediante atto pubblico.

Per quanto sopra, il Consorzio Industriale ha acquisito il titolo di disponibilità delle aree interessate alla realizzazione del modulo n.1 di discarica, mediante n. 2 atti notarili di *Cessione volontaria di aree al fine di evitare la procedura di esproprio*, stipulati entrambi in Ozieri, in data 22 febbraio 1995 dal Notaio Eugenio Castelli (**Allegato 1**), relativi ai terreni come in seguito identificati:

- terreno Foglio 74, mappali 45 e 49 rispettivamente di Ha 01.21.91 e 00.12.47: atto Repertorio n. 74104, Raccolta n. 16071;
- terreno Foglio 74, mappale 44 di Ha 02.56.68: atto Repertorio n. 79105, Raccolta n. 16075.

1.6 CERTIFICAZIONI

La Chilivani Ambiente Spa ha implementato un Sistema di Gestione Integrato (Qualità - Sicurezza - Ambiente) sin dal 2006, ed è in possesso delle seguenti certificazioni:

- UNI EN ISO 9001 - Prima acquisizione: 19.07.2006 - Certificato attuale n. 26110 scadente il 18.06.2024;
- UNI EN ISO 14001 - Prima acquisizione: 13.07.2006 - Certificato attuale n. 26113 scadente il 18.06.2024;
- UNI EN ISO 45001 - Prima acquisizione: 13.07.2006 - Certificato attuale n. 28923 scadente il 18.06.2024;
- Registrazione EMAS - Prima acquisizione: 06.06.2011 - Certificato attuale IT001350 scadente il 09.05.2025.

Pertanto, la Società di gestione dell'impianto ha applicato ed applica a tutte le attività svolte nell'impianto di smaltimento le procedure previste dalle predette certificazioni, a decorrere dalla loro prima acquisizione.

La società si è dotata inoltre di modello organizzativo gestionale conforme al decreto legislativo 08/06/2001 n. 231 (MOG 231) sin dal 09/03/2012.

1.7 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto di ampliamento è stato redatto in coerenza con la seguente normativa.

A. 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

- **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"
- **DGR 4/145 del 15 febbraio 2024** "Aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Rifiuti Urbani".

B. 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"

C. 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.

D. 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.**

E. 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"

Normativa regionale

- **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).

1.8 APPROVAZIONI ED AUTORIZZAZIONI

Si richiamano nel seguito i provvedimenti autorizzativi relativi al Modulo n.1, strutturalmente direttamente connesso con l'ampliamento in oggetto.

- Approvazione progetto originario: Comunicazione dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente prot. N. 7341 del 27.04.1987, nell'ambito della L. 01.03.1986, n. 64 "Primo piano annuale di attuazione del programma triennale di Sviluppo del Mezzogiorno 1987/1989.
- Approvazione della Perizia suppletiva e di variante n.1: Comunicazione dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente prot. N. 015787 del 18 gennaio 1991.
- Approvazione della Perizia suppletiva e di variante n.2: Comunicazione dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente prot. N. 26809 del 24 maggio 1994.
- Autorizzazione provvisoria per l'esercizio: Comunicazione dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente prot. N. 44955 del 30.01.1996.
- Autorizzazione all'esercizio- Proroga del termine di scadenza: Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente prot. N. 37081 del 11.01.1999.
- Proroga dell'autorizzazione all'esercizio delle operazioni di smaltimento dei rifiuti(Art. 28 del D. Lgs. n. 22/97): Determinazione del Direttore generale dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, prot. 3175 del 28 dicembre 2000.
- Approvazione del Piano di adeguamento ai termini del D. Lgs. n. 36/03. Inizio procedura di chiusura del primo modulo della discarica controllata per rifiuti non pericolosi per RSU, in località "Coldianu" comune di Ozieri: Determinazione n. 452/IV del 22 marzo 2005, del Direttore del Servizio Gestione rifiuti e siti contaminati dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente.
- Determinazione della chiusura del primo modulo della discarica controllata per rifiuti non pericolosi per RSU, in località "Coldianu" comune di Ozieri: Determinazione n. 526 del 23 giugno 2008, del Direttore del Servizio Gestione rifiuti e siti contaminati dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente.

Il testo integrale dei soprarichiamati documenti è contenuto nell'**Allegato 2**.



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PREMESSA

LUGLIO 2024

SOMMARIO

2. PREMESSA	2.1
2.1 DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"	2.1
2.2 INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DEL SITO E DELL'AREA VASTA.....	2.2
2.3 ANALISI "OPZIONE ZERO"	2.4
2.4 MOTIVAZIONI E GIUSTIFICAZIONI DI CARATTERE ECONOMICO, SOCIALE ED AMBIENTALE	2.5
2.5 RAPPORTI OPERA / INFRASTRUTTURE	2.7
2.5.1 Premessa.....	2.7
2.5.2 Flussi di traffico esterni e livello di servizio	2.9
2.5.3 Flussi attratti	2.11
2.5.4 Flussi interni	2.12
2.5.5 Viabilità secondaria.....	2.12
2.5.6 Conclusioni.....	2.12
2.6 CONSUMO DI RISORSE	2.13
2.7 LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI.....	2.14
2.8 ALTERNATIVE DI SITO - SCELTA DELLA MIGLIORE TECNOLOGIA DISPONIBILE.....	2.15
2.9 ANALISI COSTI – BENEFICI	2.16
2.9.1 Premessa.....	2.16
2.9.2 Analisi finanziaria	2.18
2.9.3 Analisi economica	2.21

2. PREMESSA

2.1 DEFINIZIONE DEL "MOMENTO ZERO"

La normativa nazionale e regionale in materia di SIA evidenzia, tra gli elementi da considerare, anche la definizione del "momento zero", inteso come condizione temporale di partenza dei sistemi ambientali, economico e sociale sulla quale si innestano i successivi elementi di trasformazione e gli effetti (impatti) conseguenti alla realizzazione dell'opera.

La situazione preesistente all'intervento deve quindi essere puntualmente analizzata, servendosi dei dati disponibili presso gli enti pubblici ed altri, in quanto la stessa costituisce la base conoscitiva in riferimento alla quale possono essere definiti e quantificati gli impatti derivanti dall'opera proposta e che, ove ritenuto utile, dovrà essere integrata con apposite campagne di monitoraggio. In sostanza, il legislatore ha inteso accertare le condizioni di preesistenza ambientale, in senso lato, rispetto alla proposta progettuale, richiedendo una caratterizzazione delle principali matrici ambientali, sia a livello di sito, che di area vasta ed in particolare di:

- atmosfera
- suolo e sottosuolo
- ambiente idrico
- vegetazione, flora e fauna
- habitat ed ecosistemi
- rumore e vibrazioni
- paesaggio e beni culturali
- salute pubblica

Nel presente caso, il "*momento zero*" coincide con la situazione del Modulo n. 1 in post-esercizio, al momento temporale dell'inizio della costruzione dell'ampliamento, vale a dire come una discarica chiusa ed in post-esercizio, in cui sono in atto le attività di manutenzione e di monitoraggio previste dal PMC.

2.2 INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DEL SITO E DELL'AREA VASTA

L'area su cui insisterà l'impianto in oggetto, è individuata come riportato nel capitolo 1.2 dell'Introduzione.

Per **sito**, si intende convenzionalmente quella porzione di territorio su cui ricade fisicamente l'opera. Nel caso specifico, poiché il nuovo modulo di discarica in esame occuperà la superficie corticale di una discarica preesistente, per sito si intende detta superficie, compresa tra la parete in roccia sub-verticale che la delimita verso sud, la pista di accesso, che la delimita verso ovest e nord e l'area in cui è installato l'impianto di produzione di energia elettrica verso est. **(Fig. 2.2/I).**

Il sito, come sopra individuato, ha una superficie lorda di circa 16.500 m².

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 generati dal modulo di discarica considerato (modulo n.1bis) si esauriscano in un ambito circostante limitato, l'area vasta viene cautelativamente assunta di forma circolare, avente raggio di 2,5 km, interessante una superficie di circa 1.962,50 ha. **(Fig. 2.2/I).**

All'interno dell'area vasta, al *momento zero*, fra i sistemi ambientali si individuano per lo più insediamenti forestali ed agricoli, classificati come: "aree sub-naturali, aree seminaturali ed aree ad utilizzazione agroforestale", mentre sotto l'aspetto insediativo, all'interno dell'area vasta ricadevano aree classificate come "aree estrattive" e "fabbricati rurali sparsi" e non sono presenti, insediamenti antropici, caratterizzati da sistemi residenziali.



Figura 2.2/I: Area vasta e sito

2.3 ANALISI "OPZIONE ZERO"

Nel presente caso, per *"opzione zero"* si intende la mancata realizzazione del modulo n.1bis della discarica di Coldianu.

Tale opzione, da cui deriverebbe la chiusura definitiva ed a breve dell'impianto della Chilivani Ambiente comporterebbe le seguenti conseguenze dirette ed immediate:

- un'ulteriore criticità per lo smaltimento dei rifiuti urbani per tutto l'ambito del Centro e Nord Sardegna, particolarmente grave nel caso di ulteriore differimento all'avvio del termovalorizzatore di Tossilo;
- la mancanza di una discarica di servizio per il predetto termovalorizzatore;
- una deroga/violazione delle previsioni di Piano del recente aggiornamento del PRGR – Sezione rifiuti urbani;
- una perdita occupazionale per parte delle maestranze impiegate;
- maggiori percorrenze, con incremento di costi di trasporto e quindi di tariffa, per lo smaltimento dei rifiuti in altri ambiti regionali, mettendo in crisi a loro volta gli impianti ricettori ed i territori di riferimento;
- l'impossibilità per l'adiacente impianto consortile di compostaggio di smaltire il biostabilizzato (compost fuori specifica) in condizioni di prossimità ed a condizioni favorevoli.

Qualsiasi soluzione alternativa di localizzazione di un nuovo impianto, comporterebbe:

- una deroga/violazione della normativa nazionale e regionale che prevedono di privilegiare l'ampliamento delle discariche esistenti, rispetto all'autorizzazione di nuovi impianti;
- tempi di realizzazione molto più lunghi di quelli necessari per l'ampliamento e costi notevolmente maggiori;
- difficoltà di ricerca del consenso;
- impossibilità di riutilizzo di impianti tecnologici esistenti ed efficienti.

2.4 MOTIVAZIONI E GIUSTIFICAZIONI DI CARATTERE ECONOMICO, SOCIALE ED AMBIENTALE

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

A. Aspetti economici

L'ampliamento proposto è supportato delle seguenti motivazioni di carattere economico:

- consente di disporre nuove volumetrie ad un costo unitario inferiore ad altre alternative localizzative, in quanto consente di utilizzare tutti gli impianti e servizi accessori preesistenti ed ammortizzati;
- per quanto sopra, consente l'applicazione di una tariffa inferiore;
- consente di evitare ulteriori incrementi tariffari dovuti all'incremento dei costi di trasporto verso altri ambiti regionali;
- permette delle sinergie operative con la fase di chiusura del modulo 2 esaurito ed in prossima chiusura e con l'adiacente impianto di compostaggio.

B. Aspetti sociali

Sotto l'aspetto sociale, l'ampliamento proposto:

- consente di garantire l'attuale livello occupazionale;
- consente di mantenere le attuali ricadute economiche sul territorio e sulla comunità locale, attraverso l'erogazione di risorse economiche per salari, stipendi, servizi, acquisti di materiale, prevalentemente spendibili sul territorio.

C. Aspetti ambientali

Sotto l'aspetto ambientale, l'ampliamento proposto, trova le seguenti valide motivazioni:

- concorre in misura significativa a colmare il fabbisogno impiantistico del territorio;
- viene realizzato in un sito geologicamente ed idrogeologicamente particolarmente idoneo;
- viene costruito in sopraelevazione di una discarica preesistente i cui presidi ambientali concorrono ad aumentarne la sicurezza ambientale;
- non comporta ulteriore consumo di suolo;
- non compromette gli usi del suolo delle aree circostanti;
- non modifica significativamente il quadro percettivo;

- è localizzato in un contesto ambientale privo di particolari emergenze ambientali e paesaggistiche;
- nell'ambito territoriale circostante non sono presenti ricettori sensibili, né altre sorgenti emissive tali da indurre impatti cumulativi inaccettabili su alcune matrici ambientali;
- il complesso impiantistico in cui si inserisce è già dotato di sistemi di monitoraggio efficienti.

2.5 RAPPORTI OPERA / INFRASTRUTTURE

2.5.1 Premessa

Vista la tipologia e la localizzazione della discarica le uniche infrastrutture con cui essa potrebbe direttamente o indirettamente interferire sono costituite dalla rete viaria e dalle reti tecnologiche.

L'opera da realizzare non interferisce direttamente con alcuna opera infrastrutturale (viabilità principale e secondaria, reti tecnologiche, ecc.) ed il suo esercizio può interferire solamente con i flussi di traffico indotti dal trasporto dei materiali da costruzione (fase di costruzione e di chiusura) e dei rifiuti (fase di esercizio), sulla viabilità principale (S.S.128 bis) e sulla strada locale di accesso al sito (Strada delle cave) (Fig. 2.5/I).



Figura 2.5/I: Viabilità principale

Il primo Piano Regionale dei Trasporti risale al novembre 2008 ed è stato approvato con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008 (unitamente al Piano Regionale delle Merci).

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.

Va qui ricordato che il richiamato Piano è stato approvato nel 2008 e quindi successivamente alla chiusura del modulo n.1 di discarica. Tuttavia, seppure poco pertinente alla presente analisi, si da atto che, per quanto attiene l'arteria considerata, il Piano non prevedeva interventi strutturali di rilievo, tali che facessero presagire criticità significative, anche per il periodo precedente, coincidente con la vita del modulo in oggetto.

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.

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.

2.5.2 Flussi di traffico esterni e livello di servizio

Il PRT riporta, tra l'altro, il monitoraggio del traffico in alcune sezioni ritenute particolarmente significative della rete stradale principale, riferite all'anno 2005 (**Figg. 2.5/I e 2.5/II**), che, seppur datate, possono essere comunque significative, in termini tendenziali, anche per gli anni successivi, coincidenti con la fase di futuro esercizio della discarica.

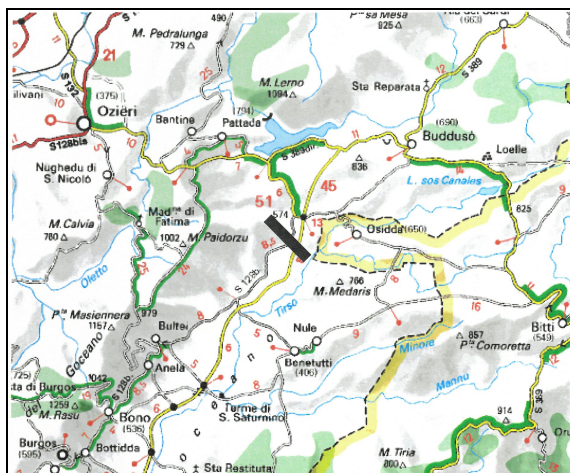
In assenza di un censimento del traffico in prossimità dell'area di discarica, nel seguito si riporta la media dei dati rilevati nelle due sezioni della S.S. 128 bis più prossime al sito:

- volume veicolare bidirezionale: 414 vei/3h
- volume veicolare bidirezionale massimo: 168 vei/h
- intensità di traffico monodirezionale: 118 vei/h
- ripartizione sensi di marcia: 48,5 – 51,5
- quota veicoli leggeri: 69,5%
- quota veicoli commerciali e pesanti: 31,5%.

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.

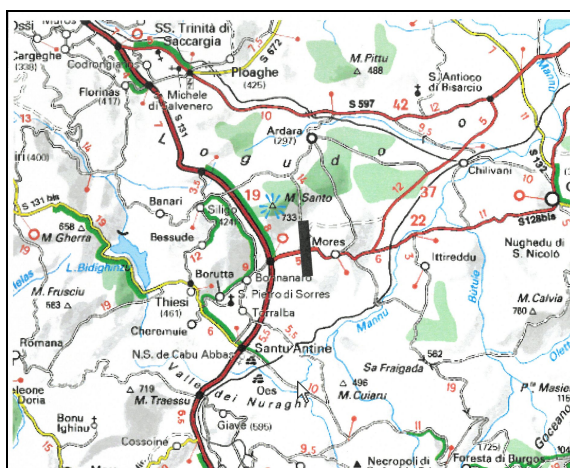
Si definisce portata di servizio, relativa a quel livello, il valore massimo di portata oraria che consente di conservare un determinato livello di servizio.

Sulla base dei flussi di traffico rilevati di cui sopra, rispetto ai valori standard della portata di servizio per arterie aventi quelle caratteristiche e della bassa frequenza di incidenti, si ritiene che la viabilità, all'epoca di riferimento, presentasse un buon indice di livello di servizio, sostanzialmente rimasto invariato negli anni a seguire.



lunedì 21/11/05		sezione: 50 - SS 128 bis Pattada											
dalle	alle	verso: Pattada				verso: Bono				due versi			
		leggeri	commerciali	pesanti	autobus	leggeri	commerciali	pesanti	autobus	leggeri	commerciali	pesanti	autobus
6.15	6.30	4	2	0	0	6	6	1	0	7	10	3	0
6.30	6.45	15	4	0	0	19	8	4	1	23	8	1	0
6.45	7.00	5	3	1	0	9	7	3	0	10	12	6	1
totale 6.15 - 7.00		24	9	1	0	34	21	8	1	40	30	17	1
7.00	7.15	6	2	0	1	9	5	2	2	9	11	4	2
7.15	7.30	15	3	1	0	19	6	4	0	21	7	7	1
7.30	7.45	12	2	3	0	17	5	4	4	14	17	6	7
7.45	8.00	16	3	1	0	20	8	2	3	13	24	5	4
totale 7.00 - 8.00		49	10	5	1	65	24	12	9	73	52	22	8
8.00	8.15	9	1	0	1	10	12	4	0	16	21	4	0
8.15	8.30	8	3	0	0	11	11	1	0	11	19	3	0
8.30	8.45	6	3	0	0	9	6	1	1	8	12	4	1
8.45	9.00	9	3	1	0	13	7	1	2	10	16	4	3
totale 8.00 - 9.00		32	9	1	1	43	36	7	3	49	68	15	4
9.00	9.15	8	1	0	0	9	4	1	1	9	12	1	1
9.15	9.30	8	1	0	0	9	4	0	1	9	12	1	1
totale 9.00 - 9.15		16	2	0	0	18	8	1	2	18	24	2	2
totale 6.15 - 9.15 (3 ore)		113	29	2	2	151	85	26	14	126	198	55	17

Figura 2.5/II: Dati di flusso Sezione 50 – "S.S. 128bis" (tratto dal Piano Trasporti Regionale)



lunedì 19/12/05		sezione: 51 - SS 128 bis Mores											
dalle	alle	verso: SS 131				verso: Ozieri				due versi			
		leggeri	commerciali	pesanti	autobus	leggeri	commerciali	pesanti	autobus	leggeri	commerciali	pesanti	autobus
6.15	6.30	7	1	2	0	10	7	5	3	15	14	6	5
6.30	6.45	7	1	1	0	9	8	7	2	18	15	8	3
6.45	7.00	9	2	2	3	16	8	7	1	24	17	9	3
totale 6.15 - 7.00		23	4	5	3	35	23	19	6	57	46	23	11
7.00	7.15	7	4	8	1	20	13	5	2	21	20	9	10
7.15	7.30	8	2	3	0	13	21	8	3	34	29	10	6
7.30	7.45	19	9	3	0	31	22	7	1	42	41	16	4
7.45	8.00	9	6	3	0	18	28	5	6	39	37	11	9
totale 7.00 - 8.00		43	21	17	1	82	84	25	12	126	127	46	29
8.00	8.15	15	6	2	0	23	19	6	1	27	34	12	3
8.15	8.30	12	10	1	0	23	13	3	1	18	25	13	2
8.30	8.45	20	5	3	1	29	29	5	3	37	49	10	6
8.45	9.00	15	3	2	1	21	31	4	1	37	46	7	3
totale 8.00 - 9.00		62	24	8	2	96	92	18	6	119	154	42	14
9.00	9.15	18	2	0	0	20	17	5	1	23	35	7	1
9.15	9.30	18	2	0	0	20	17	5	1	23	35	7	1
totale 9.00 - 9.15		36	4	0	0	40	34	10	2	46	70	14	2
totale 6.15 - 9.15 (3 ore)		146	51	30	6	233	216	67	25	319	362	118	55

Figura 2.5/III: Dati di flusso Sezione 51 – "S.S. 128bis" (tratto dal Piano Trasporti Regionale)

2.5.3 Flussi attratti

Per il calcolo dei flussi attratti dal modulo in esame, si è fatto riferimento ai seguenti parametri, da considerarsi cautelativi, in quanto, al presente fine, sono stati assunti i valori più critici prevedibili.

Fase di costruzione del modulo.

I materiali trasportati dall'esterno saranno essenzialmente:

- argilla: circa m^3 9.000
- materiale terroso: circa m^3 10-12.000
- materiale drenante circa m^3 7.500
- geosintetici, tubazioni e materiali vari prefabbricati (pozzetti, ecc.)

che comportano circa 1.300 – 1.500 viaggi A/R in un lasso temporale di circa 1 anno, per cui i transiti medi giornalieri sono stimabili in circa 5-6 viaggi/g, traffico assimilabile a quello di un piccolo/medio cantiere edile.

Fase di esercizio del modulo

Al fine della presente analisi, si assumono i seguenti dati di input:

- quantitativo di conferimento medio annuo: circa 25.000 t/a
- giorni lavorativi di conferimento: 250/anno
- quantitativo di conferimento giornaliero stimato: circa 100 t/g
- portata media degli autocompattatori conferenti i rifiuti: 16 t/mezzo.

Sulla base dei parametri sopra esposti, il traffico medio attratto, sarà di circa 6-7 veicoli pesanti/giorno per un totale di circa 12-14 percorrenze A/R.

Fase di chiusura del modulo

I materiali trasportati dall'esterno saranno essenzialmente:

- argilla: circa m^3 7.500
- materiale drenante circa m^3 7.500
- retta agraria: circa m^3 15.000
- geosintetici, tubazioni e materiali vari prefabbricati (pozzetti, ecc.)

che porteranno circa 1.200-1.500 viaggi A/R in un lasso temporale di almeno 2 anni, per cui i transiti medi giornalieri sono stimabili in circa 3-4 viaggi/g, traffico assimilabile a quello di un piccolo/medio cantiere edile.

Pertanto, viste le caratteristiche della viabilità esistente e l'entità dei flussi attratti, si ritiene che la S.S. 128 bis sarà in grado di sopportare agevolmente il traffico attratto dalla discarica, senza incidere significativamente su tale livello di esercizio della stessa.

2.5.4 Flussi interni

Stante il modesto traffico, generato dai mezzi conferenti (6-7 mezzi/g), si ritiene che la viabilità interna all'impianto sia adeguata al traffico.

2.5.5 Viabilità secondaria

Per quanto attiene la viabilità secondaria, essa è costituita esclusivamente dalla "strada delle cave", che collega la S.S.128 bis con l'impianto di discarica. Questa strada si sviluppa con un percorso in salita della lunghezza di circa 1000 m e presenta un fondo stradale in asfalto ed una larghezza complessiva della sede stradale di circa m 4.

Questa strada, oltre ad essere interessata dal traffico diretto alla discarica, è interessata dal flusso veicolare pesante di accesso all'impianto di compostaggio ed alla cava di granulati per l'edilizia "cava Sa Picca."

2.5.6 Conclusioni

Nelle condizioni assunte, l'incidenza della nuova opera sulla viabilità e sul traffico comprensoriale, sarà di fatto modesta con un trascurabile incremento di traffico rispetto alla situazione *ante operam*, e sostanzialmente analogo a quello attuale, durante la fase di esercizio del nuovo modulo.

Anche sulla viabilità secondaria, l'incremento di traffico veicolare indotto dall'ampliamento proposto, non modifica significativamente il carico di esercizio dell'arteria, né interferirà con la fruibilità della stessa da parte degli altri utenti, che pertanto si ritiene idonea.

2.6 CONSUMO DI RISORSE

Il modulo n. 1bis della discarica comporterà un consumo di risorse irriproducibili, rappresentate unicamente dai materiali terrosi e lapidei (argilla, tout-venant, materiale drenante, terra da coltivo) necessari per la costruzione dell'argine, parte delle impermeabilizzazioni e dei drenaggi e per la rivegetazione del capping.

I quantitativi di tali materiali, desunti dai computi di progetto sono stimati in:

- terreno agrario di recupero dalla rettifica del capping del modulo n.1: m³ 15.130 circa;
- materiale prevalentemente lapideo di recupero dalla rettifica del capping del modulo n.1: m³ 7.565 circa;
- materiale misto di cava (stabilizzato) per fondazione argine perimetrale: m³ 9330 circa;
- materiale terroso (tout-venant) per costruzione corpo argine perimetrale: m³ 35.760 circa;
- materiale di riempimento per costruzione terra rinforzata a ridosso della parete rocciosa: m³ 4.400 circa;
- materiale argilloso per impermeabilizzazioni: m³ 6.200 circa;
- materiale lapideo drenante: m³ 1.120 circa;
- materiale terroso di regolarizzazione capping: m³ 3.800 circa;
- terra agraria: m³ 11.860 circa.

Essendo il nuovo modulo sviluppato sull'impronta della discarica preesistente, priva di utilizzo alternativo, non si considera come consumo di suolo l'occupazione dell'area di sedime.

Inoltre, verranno consumati i carburanti ed i lubrificanti impiegati dalle macchine operatrici, attualmente di difficile quantificazione

2.7 LIMITI OPERATIVI SPAZIALI E TEMPORALI

La realizzazione del nuovo modulo di discarica avverrà sull'impronta del modulo n.1 preesistente, senza occupazione di nuove superfici sottratte ad altri usi alternativi.

Pertanto, sotto l'aspetto spaziale, la nuova opera sarà confinata entro l'attuale perimetro del modulo esistente, fatto salvo l'uso e la fruizione delle aree pertinenziali in cui sono ubicati gli impianti ed i servizi generali.

Sotto l'aspetto temporale, si prevede di realizzare il nuovo modulo in due fasi successive (2 sub-moduli), della durata di circa 180 gg caduna, di cui la seconda in concomitanza con l'esercizio del primo sub-modulo. Sulla base dei conferimenti attesi, la durata massima dell'esercizio, non dovrebbe superare i 6-7 anni e la fase di chiusura del secondo sub-modulo non oltre 1 anno.

Pertanto, il lasso temporale complessivo entro cui dovrebbe svilupparsi la vita del nuovo modulo dovrebbe essere non superiore a 7-8 anni.

2.8 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, il sito è stato prescelto in funzione di sei sue caratteristiche peculiari, che lo hanno fatto ritenere ottimale e migliore rispetto ad altre possibili alternative ed in particolare, la sua ubicazione:

- all'interno di un complesso impiantistico di gestione rifiuti preesistente ed organizzato
- in sopraelevazione di un modulo di discarica chiuso
- in un contesto geologico ed idrogeologico ottimale
- in una posizione pressoché baricentrica rispetto al bacino di utenza
- a distanza dal centro abitato più prossimo e da ricettori sensibili
- di essere scarsamente visibile da punti di osservazione privilegiati.

Ciò tuttavia, non esclude che nello stesso ambito territoriale ci possano essere anche altri siti potenzialmente idonei, ma sicuramente privi di tutte le sopra richiamate caratteristiche positive.

In merito alla tecnologia costruttiva adottata, è doveroso rilevare alcuni aspetti essenziali. Ferme restando le peculiarità positive del sito, sopra richiamate, non va trascurato il fatto che l'area di sedime del nuovo modulo si presenta con giacitura accentuatamente declive, con una duplice pendenza ed un profilo gradonato, dovuto alle pregresse modalità di coltivazione e chiusura del modulo n.1.

Tale situazione rende difficoltosa la posa di alcuni materiali naturali ed in particolare la compattazione dell'argilla e la stabilizzazione dei materiali drenanti granulari. Pertanto, sulla base di quanto consente il D.Lgs. n. 121/2020 in materia di impiego di materiali sintetici in alternativa a quelli naturali, quando le circostanze lo consentono, nel presente caso, si è ritenuto ricorrere, tutto dove possibile ai materiali sintetici che, oltre a rendere più agevole la costruzione, forniscono maggiori garanzie di qualità e prestazione rispetto ai materiali naturali, per loro natura meno omogenei in termini qualitativi e di posa.

Si ritiene che tale scelta, rappresenti la migliore soluzione tecnica proponibile per il sito in oggetto e contemporaneamente consenta un notevole risparmio di risorse irriproducibili.

2.9 ANALISI COSTI – BENEFICI

2.9.1 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. È 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 (**Fig. 2.9/I**):

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



Figura 2.9/I: Ambiti strategici per la valutazione della sostenibilità globale

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.

2.9.2 Analisi finanziaria

L'analisi finanziaria si pone l'obiettivo di pervenire ad una valutazione dell'intervento, secondo parametri econometrici consolidati quali il Valore attuale netto (VAN), il tasso interno di rendimento (TIR) o il tempo di ritorno (ROI) sulla base essenzialmente di tre categorie di elementi finanziari:

- costi di investimento,
- ricavi di esercizio,
- costi di esercizio e di dismissione.

Costi di Investimento

I costi di investimento complessivi risultanti dal computo metrico estimativo di progetto, sono sinteticamente riportati nella tabella seguente (**Tab. 2.9/I**)

DESCRIZIONE	IMPORTO (€)
Opere preparatorie	240.466,00
Costruzione argine e struttura in terra rinforzata	1.917.437,51
Impermeabilizzazioni	622.063,23
Drenaggio percolato	668.786,94
Impianto biogas	10.247,85
Impianto antincendio	35.099,50
Chiusura – Regimazione idraulica –Ripristino ambientale	1.351.551,80
TOTALE INVESTIMENTO	4.845.653,22

Tabella 2.9/I: Costi di investimento

(1) I costi di chiusura del modulo di discarica sono stati attualizzati al momento zero.

Pertanto, il costo complessivo di investimento, risulta pari ad **€ 4.845.653,22**.

Ricavi e costi di esercizio. Tariffa di smaltimento

L'ammontare della tariffa (prezzo unitario di smaltimento) sostanzialmente scaturisce dalla somma delle seguenti voci:

- costi di investimento (costruzione e chiusura),
- costi (diretti ed indiretti) di esercizio,
- costi di chiusura

- costi di post-esercizio
- utile di impresa.

I ricavi di esercizio derivano dai proventi della attività di smaltimento dei rifiuti, corrisposti dai Comuni conferenti e pari al prodotto dei quantitativi conferiti per la tariffa unitaria (€/t), al netto di "ecotassa" ed IVA, che costituiscono "partite di giro".

Considerando:

- una volumetria media annua abbancabile di m³ 22.000
- una tariffa media di smaltimento di €/m³ 130,0, pari a €/t 130 (p.s. medio dei rifiuti 1,0 t/m³)

si stima un ricavo medio annuo di **€ 2.860.000,00**.

I costi medi annui di esercizio della discarica, riferiti alla stessa volumetria smaltita, sono riportati nella tabella seguente (**Tab. 2.9/II**):

DESCRIZIONE	IMPORTO (€)
Manodopera	325.000,00
Materiali di consumo (carburanti, energia elettrica, telefonia, ecc.	186.000,00
Smaltimento percolato	150.000,00
Servizi, consulenze, manutenzioni, monitoraggi, direzione tecnica	180.000,00
Assicurazioni e fidejussioni	80.000,00
Amministrazione e servizi commerciali	240.000,00
Nolo mezzi d'opera	165.000,00
Ammortamenti costruzione modulo 1 bis	440.000,00
Accantonamenti per chiusura e gestione post-chiusura	586.666,67
Oneri finanziari	15.000,00
Spese generali e imprevisti	120.000,00€
TOTALE	2.487.666,66

Tabella 2.9/II: Costi medi annui di esercizio

Pertanto, l'impianto proposto:

- **comporta un costo di investimento complessivo pari ad € 4.845.653,22**
- **fornisce un ricavo medio annuo pari ad € 2.860.000,00**
- **richiede costi medi annui di esercizio pari ad € 2.487.666,66**

Da quanto sopra, si ottengono i seguenti indici finanziari (**Tab. 2.9/III**), da cui risulta che l'investimento è finanziariamente sostenibile.

INDICE	VALORE (€)	% su ricavi
RICAVI	2.860.000,00	-----
EBITDA	1.414.000,00	49,44
EBIT	387.333,33	13,54
EBT	372.333,33	13,01
IMPOSTE E TASSE ⁽¹⁾	111.700,00	3,90
UTILE NETTO	260.633,33	9,11

Tabella 2.9/III: Indici finanziari

Note:

(1) 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 conservativa dell'investimento di anni 4.5 (durata utile presunta discarica) ed un tasso di attualizzazione del 3,5%, ammonta a **€ 1.430.229,31**.

(1) Ci al lordo di Ammortamenti costruzione modulo 1 bis

2.9.3 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.*

Come per la precedente analisi finanziaria, anche per l'analisi economica risulta estremamente difficoltoso reperire ora elementi attendibili, utili all'attribuzione di valori monetari alle esternalità generate dall'impianto, manifestatesi in un lasso temporale relativamente remoto, in cui ben differenti da quelle attuali erano le esigenze e le sensibilità ambientali, così come le condizioni socio-economiche dei territori e delle popolazioni coinvolte. Pertanto, la seguente analisi economica è stata sviluppata su basi esclusivamente qualitative.

Nel presente caso:

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

- la protrazione dell'occupazione attuale per tutta la durata della fase di esercizio e di chiusura del modulo, pari a n. 14 addetti. 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. Pertanto, nel presente caso, per semplicità e maggior obiettività, tale esternalità viene considerata come sommatoria dei salari/stipendi annui netti (immediatamente disponibili per i lavoratori e spendibile sul territorio), stimabile in complessivi €/a 200.000,00, pari a complessivi **€ 1.066.000,00** attualizzati;
- i nuovi consumi indotti a favore del mercato dei beni e dei servizi (prevalentemente locale) dovuti sia alla costruzione e chiusura che all'esercizio della discarica (materie prime per la costruzione quali argilla, ecc., materiali edili, carburante, lubrificante, manutenzioni, ricambi, trasporti, servizi tecnici, ecc.). Si può considerare che la "ricaduta" sul territorio dei suddetti eventi possa equivalere a non meno del 50% dei costi complessivi di investimento ed esercizio, al netto del costo lordo del personale, degli ammortamenti e accantonamenti e quindi stimabile in **€ 7.420.000,00** attualizzati;
- 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, stimabile in complessivi **€ 1.900.000,00** attualizzati;
- l'ecotassa che il Gestore dovrà versare a favore degli Enti pubblici beneficiari, relativa a tutti i conferimenti di rifiuti e quindi pari ad **€ 550.000,00** attualizzati;

- la riduzione del costo dei trasporti per lo smaltimento dei rifiuti rispetto al conferimento degli stessi in altri impianti autorizzati. Sulla base della quantità di rifiuti smaltibili complessivamente nel nuovo modulo e della portata media degli automezzi di trasporto dei rifiuti, ipotizzando un conferimento dello stesso quantitativo in impianti alternativi (es. Sassari o Macomer), l'incremento di percorrenze stradali (A/R) sarebbe dell'ordine di circa 4-500.000 km.

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

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

Nel presente caso, tali esternalità possono essenzialmente individuarsi in:

- La razionalizzazione della gestione dei rifiuti urbani, secondo quanto previsto dal Piano Regionale di settore
- La riduzione delle emissioni e dei rischi ambientali connessi con i trasporti dei rifiuti in impianti controllati alternativi presenti sul territorio.
- Il mancato consumo di nuovo suolo

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

D) 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 le valutazioni ambientali riportate nei successivi capp. 5 e 6 escludono che l'opera realizzata, in tutte le sue fasi di vita, possa aver indotto 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, si esclude che l'opera abbia comportato esternalità negative indirette attraverso una riduzione dei servizi ecosistemici, assumendo come riferimento generale di valutazione il documento ISPRA "Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici", pur nella consapevolezza che tale metodologia, proposta per macro-aree, mal si addice al caso specifico, in cui il consumo complessivo di suolo è inferiore a 20.000 m².

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'attitudine 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 neppure necessario individuare un criterio di monetizzazione di tali interferenze, il cui valore monetario viene convenzionalmente assunto pari a zero.

In sintesi, risulta che l'impianto proposto:

- genera externalità positive primarie significative dell'ordine di circa € 11.000.000,00 attualizzati
- non genera externalità negative primarie significative
- genera externalità positive secondarie
- non genera externalità negative secondarie significative

Da quanto sopra emerge che in presenza solamente di externalità positive, la valutazione economica dell'opera non può che essere positiva.

In presenza di una valutazione finanziaria negativa (VAN finanziario negativo) ⁽¹⁾, ma di una valutazione economica fortemente positiva l'analisi costi-benefici non può che fornire un esito pienamente positivo.

⁽¹⁾ Il VAN finanziario negativo, in questo caso, dipende essenzialmente dai seguenti fattori:

A. Trattasi di un impianto di pubblica utilità, i cui ricavi non dipendono dal mercato, bensì:

- da imposizioni di pianificazione regionale (bacino di utenza e quindi quantità rifiuti smaltibili)
- da un regime tariffario imposto dalla Regione
- da un limite di utile conseguibile, non superiore al 10% del fatturato, sempre imposto dalla Regione

B. L'intervento richiede un costo di investimento rilevante, dovuto alle caratteristiche intrinseche del sito prescelto; l'impianto non può essere diversamente ubicato, dovendo comunque far parte del complesso impiantistico di gestione rifiuti di Coldianu.



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO PROGRAMMATICO**

LUGLIO 2024

SOMMARIO

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	3.1
3.1 PREMessa	3.1
3.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, VINCOLI E NORME DI SETTORE ESAMINATI	3.2
3.3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE GENERALE.....	3.4
3.3.1 Strumenti di pianificazione sovranazionale.....	3.4
3.3.1.1 Convenzione internazionale di Ramsar sulle zone umide	3.4
3.3.1.2 Direttiva Habitat 92/43/CEE e s.m.i. (Siti di Interesse Comunitario -SIC).....	3.5
3.3.1.3 Direttiva Uccelli 79/409/CEE e s.m.i. (Zone di Protezione Speciale -ZPS)	3.7
3.3.1.4 Aree IBA (Important Bird Areas).....	3.9
3.3.2 Strumenti di pianificazione nazionale.....	3.11
3.3.2.1 Legge quadro sulle Aree Protette (Legge n. 394/91).....	3.11
3.3.2.2 R.D. n. 3267/23 - Vincolo idrogeologico	3.11
3.3.2.3 Acque pubbliche e pertinenze idrauliche	3.12
3.3.2.4 Tutela dei corpi idrici (D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).....	3.13
3.3.3 Strumenti di pianificazione regionale	3.13
3.3.3.1 Programma Regionale di Sviluppo (PRS).....	3.13
3.3.3.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	3.15
3.3.3.3 Piano Assetto Idrogeologico (PAI).....	3.18
3.3.3.4 Piano di tutela delle Acque (P.T.A.).....	3.19
3.3.3.5 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)	3.21
3.3.3.6 Inventario Fenomeni Fransi in Italia (IFFI)	3.24
3.3.3.7 Aree percorse da incendio (Legge n. 353/2000 e D.G.R. n. 36/46 del 23/10/2001 artt. 3, 10)	3.25
3.3.3.8 Parchi ed Aree Protette L.R. N° 31 del 1989	3.25
3.3.3.9 Tutela Fauna selvatica L.R. N° 23 del 1998 e s.m.i.	3.26
3.3.3.10 Piano Regionale dei Trasporti	3.27
3.3.3.11 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.....	3.28
3.3.3.12 Zone gravate da usi civici	3.29
3.3.4 Strumenti di pianificazione comunale	3.29
3.3.4.1 Piano urbanistico comunale (PUC) del comune di Ozieri	3.29
3.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE	3.31
3.4.1 Strumenti di pianificazione nazionale.....	3.31
3.4.1.1 D.P.R n. 915/82 "Attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi."	3.31
3.4.2 Strumenti di pianificazione regionale.....	3.32
3.4.2.1 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani.....	3.32

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

3.1 PREMESSA

Come qualsiasi nuova opera, la progettazione di un impianto di gestione di rifiuti deve avvenire innanzitutto 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, dal livello comunitario a quello locale, che possono in qualche modo interagire con l'approvazione del progetto.

3.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, VINCOLI E NORME DI SETTORE ESAMINATI

Gli strumenti di programmazione, pianificazione e vincolistici che sono stati presi in considerazione ai fini della verifica di coerenza e della compatibilità dell'impianto nel suo complesso sono i seguenti:

A. 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
- Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.)
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

- Zone gravate da usi civici

Pianificazione comunale

- Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Ozieri

B. 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 Gestione dei Rifiuti- Sezione Rifiuti Urbani approvato con DGR n. 4/145 del 15.02.2024.

L'esame dei predetti strumenti di pianificazione generale e territoriale è stato condotto rispetto al sito ed alle aree circostanti, in un'area vasta di raggio di circa 2,5 km.

3.3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE GENERALE

3.3.1 Strumenti di pianificazione sovranazionale

3.3.1.1 Convenzione internazionale di Ramsar sulle zone umide

In data 2 Febbraio 1971 è stata stipulata la "Convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale soprattutto come Habitat degli uccelli acquatici" più comunemente nota come "Convenzione di Ramsar"; a tale convenzione può aderire, senza limiti di tempo, qualsiasi membro dell'Organizzazione delle Nazioni Unite oppure di una delle sue agenzie specializzate oppure dell'Agenzia internazionale sull'energia atomica oppure parte contraente dello statuto della Corte Internazionale di Giustizia.

Nella Convenzione di Ramsar sono inserite trentotto zone umide italiane otto delle quali si trovano nel territorio sardo (Fig. 3.3/I).

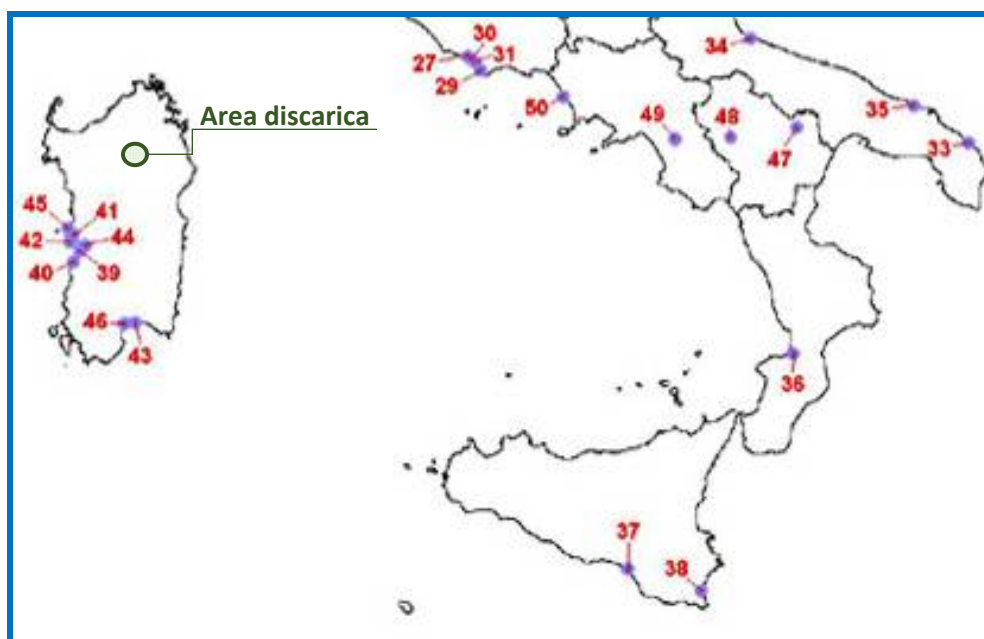


Figura 3.3/I: Carta tematica delle zone umide italiane censite dalla Convenzione di Ramsar

Poiché il sito in esame e le aree circostanti non ricadono in alcuna area protetta, istituita ai termini della presente Convenzione, **l'impianto risulta di fatto essere coerente con la Convenzione di Ramsar.**

3.3.1.2 Direttiva Habitat 92/43/CEE e s.m.i. (Siti di Interesse Comunitario -SIC)

La Direttiva 92/43/CEE sinteticamente denominata "Direttiva Habitat" del 21/5/1992 nasce dal progetto Bioitaly, finanziato dall'Unione Europea, è avviato dal Ministero dell'Ambiente attraverso il Servizio Conservazione della natura.

La Direttiva Habitat individua azioni coerenti che consentono l'uso del territorio e lo sfruttamento delle risorse in una logica di sviluppo sostenibile per il mantenimento vitale degli ecosistemi. Inoltre, essa fornisce indirizzi concreti per le azioni e per la costituzione di una rete europea "NATURA 2000", di siti rappresentativi per la conservazione del patrimonio naturale di interesse comunitario.

Lo scopo della Direttiva consiste nel contribuire a salvaguardare, tenuto conto delle esigenze economiche, sociali e culturali locali, la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché la flora e della fauna selvatica nel territorio comunitario.

Per habitat di interesse comunitario si intendono quegli habitat che rischiano di scomparire dalla loro area di ripartizione, quelli che hanno un'area di ripartizione ristretta a causa della loro regressione o che hanno l'area di ripartizione ridotta.

Sono di interesse comunitario anche quegli habitat che costituiscono esempi notevoli delle caratteristiche tipiche delle zone biogeografiche interessate dalla Direttiva, tra cui si citano l'alpina, l'atlantica, la continentale e la mediterranea.

La Regione Sardegna ha predisposto la lista dei siti meritevoli di salvaguardia, attualmente accolta a livello nazionale.

Il sito di intervento non ricade all'interno delle aree perimetrate in base alla Direttiva Comunitaria Habitat (aree SIC); le aree SIC più vicine, esterne all'area vasta sono: il SIC "ITB011113 – Campo di Ozieri e Pianure Comprese tra Tula e Oschiri" il cui perimetro dista oltre 5 km dal sito ed il SIC "ITB011102 - Catena del Marghine e del Goceano" che dista oltre 10 km (**Fig. 3.3/II**).

Poiché il sito in esame e le aree circostanti non ricadono in alcuna area SIC, l'impianto **risulta di fatto essere coerente con la Direttiva Habitat.**



Figura 3.3/II: Carta tematica delle aree SIC (Direttiva Comunitaria Habitat)

3.3.1.3 Direttiva Uccelli 79/409/CEE e s.m.i. (Zone di Protezione Speciale -ZPS)

La Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" è stata la prima Direttiva comunitaria in materia di conservazione della natura concernente la conservazione degli uccelli selvatici, che rimane in vigore e si integra all'interno delle disposizioni della Direttiva Habitat.

La Direttiva Uccelli riconosce la perdita e il degrado degli habitat come i più gravi fattori di rischio per la conservazione degli uccelli selvatici; si pone quindi l'obiettivo di proteggere gli habitat delle specie elencate nell'Allegato I e di quelle migratorie non elencate che ritornano regolarmente, attraverso una rete coerente di Zone di Protezione Speciale (ZPS) che includano i territori più adatti alla sopravvivenza di queste specie. Diversamente dai SIC, la cui designazione in ZSC richiede una lunga procedura, le ZPS sono designate direttamente dagli Stati membri ed entrano automaticamente a far parte della rete Natura 2000.

La Direttiva riconosce la legittimità della caccia per le specie elencate in Allegato II (II/1 in tutti gli Stati membri; II/2 negli Stati menzionati) e fornisce indicazioni per una caccia sostenibile. In particolare, vieta l'uso di metodi di cattura o uccisione di massa o non selettivi, ed in particolare quelli elencati nell'Allegato IV a). Vieta altresì qualsiasi tipo di caccia con i mezzi di trasporto elencati nell'Allegato IV b).

Il sito di intervento non ricade all'interno delle aree perimetrate in base alla Uccelli 79/409/CEE e s.m.i. (aree ZPS); la ZPS più vicina, esterna all'area vasta è la ZPS ITB013048 Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri, che dista circa 3,5 km dal sito (**Fig. 3.3/III**).

Considerando che né il sito, né l'area vasta ricadono all'interno o in prossimità di una ZPS **si ritiene che l'impianto sia coerente con la Direttiva.**

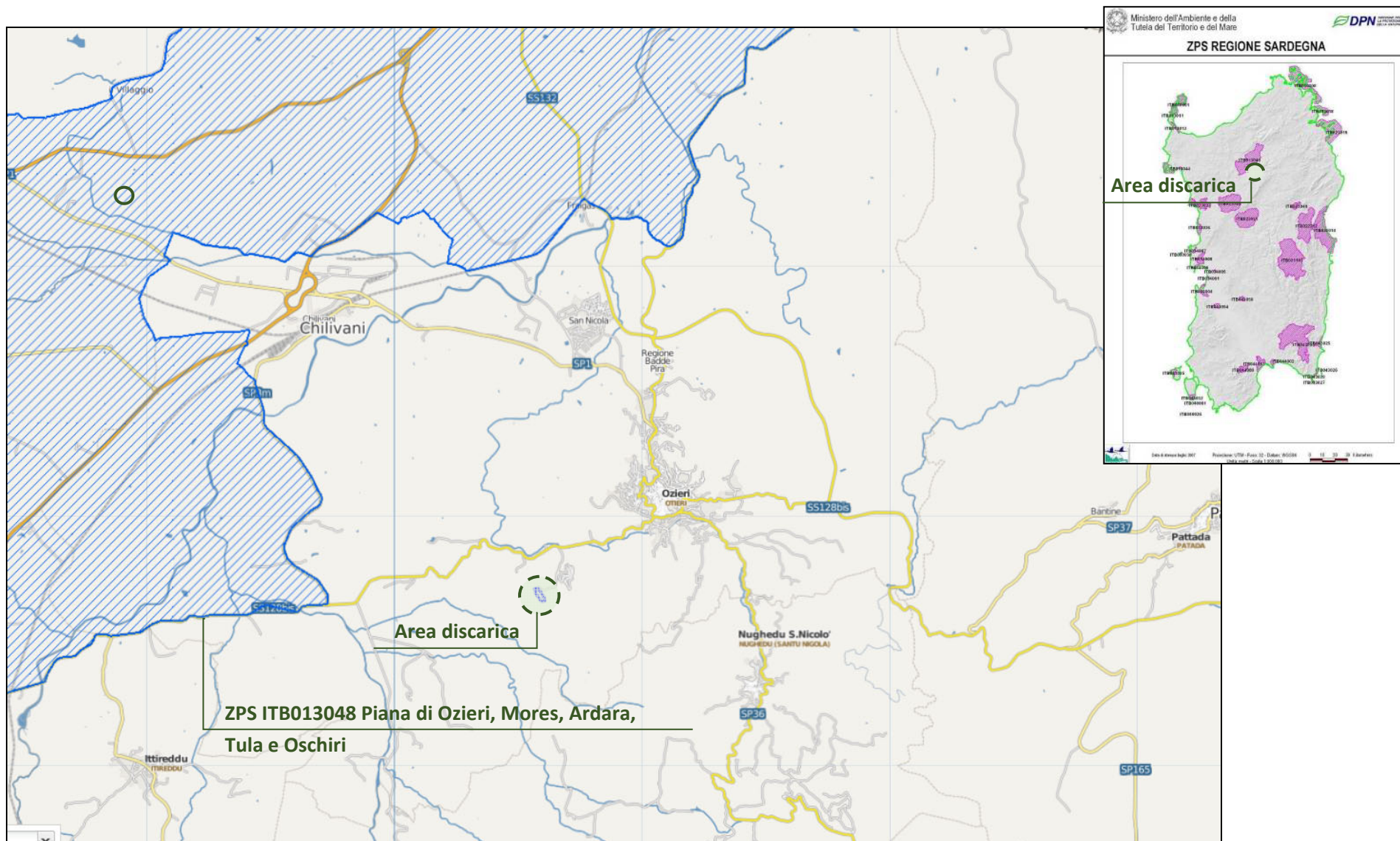


Figura 3.3/III: Carta tematica delle aree ZPS (Direttiva 409/79)

3.3.1.4 Aree IBA (Important Bird Areas)

La conservazione della biodiversità in generale, e dell'avifauna in particolare, è una missione estremamente ardua: a livello mondiale, quasi il 12% delle specie di uccelli è minacciato di estinzione e buona parte delle altre sono in declino e le minacce sono molteplici ed in continua evoluzione. D'altro canto le risorse a disposizione sono estremamente limitate; risulta quindi fondamentale saperle indirizzare in maniera da rendere gli sforzi di conservazione il più possibile efficaci. Con questa logica nasce il concetto di IBA. Si tratta di siti individuati in tutto il mondo, sulla base di criteri ornitologici applicabili su larga scala, da parte di associazioni non governative che fanno parte di BirdLife International. Grazie a questo programma, molti paesi sono ormai dotati di un inventario dei siti prioritari per l'avifauna ed il programma IBA si sta attualmente completando addirittura a livello continentale. In Italia l'inventario delle IBA è stato redatto dalla LIPU che dal 1965 opera per la protezione degli uccelli del nostro paese. La prima pubblicazione dell'inventario IBA Italiano risale al 1989 mentre nel 2000 è stato pubblicato, col sostegno del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, un secondo inventario aggiornato.

Il sito interessato dall'impianto, non ricade all'interno di un'area protetta istituita ai termini della presente convenzione comunitaria. L'area IBA più prossima, denominata "IBA 173 – Campo Ozieri" è ubicata a circa 3,5 km di distanza.

In **figura 3.3/IV** sono rappresentate le aree IBA presenti nel nord della Sardegna, con indicazione del sito in esame.

Considerando che né il sito, né l'area vasta ricadono all'interno o in prossimità di un'area IBA, **si ritiene che l'impianto sia compatibile con tali aree.**

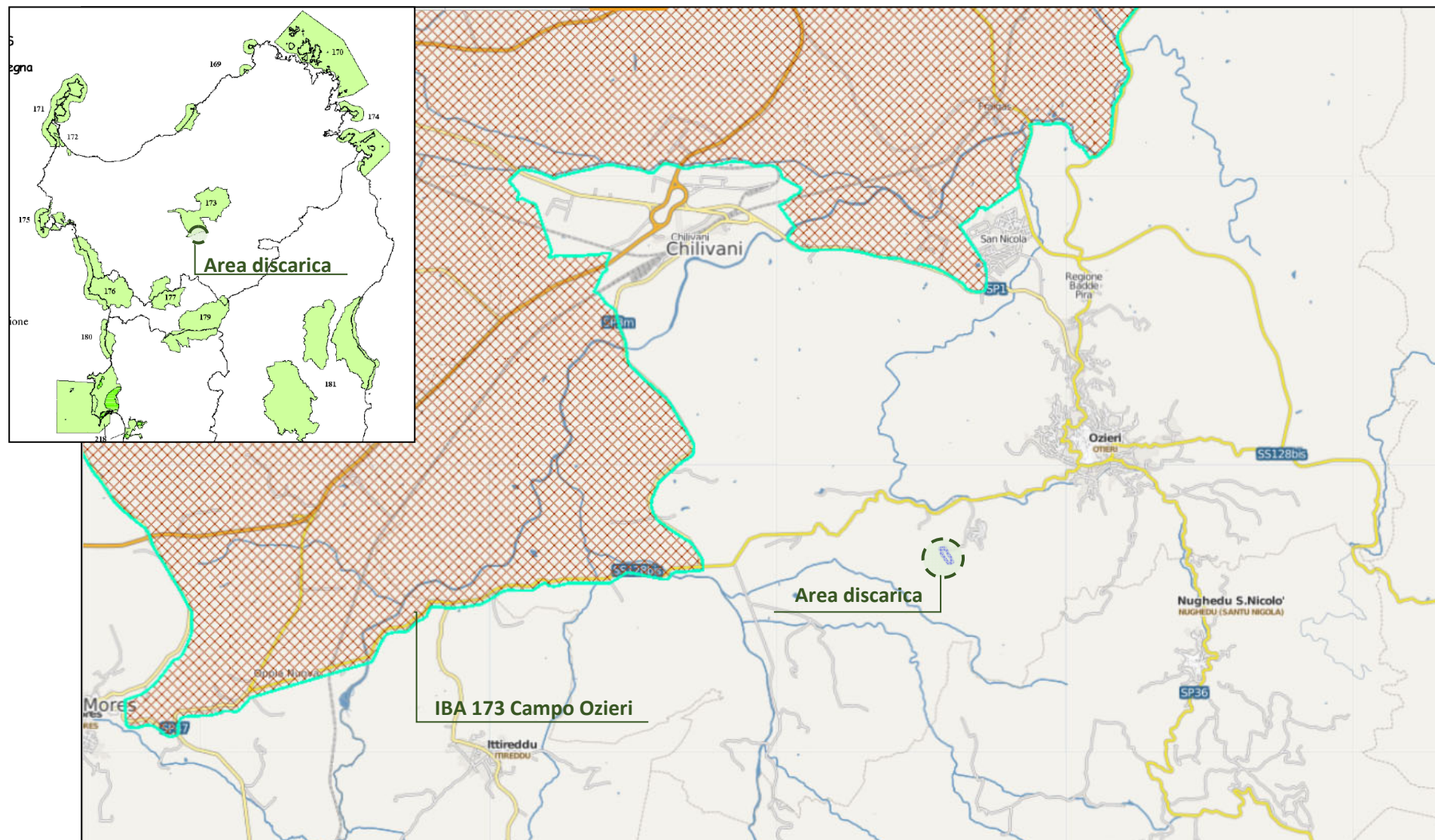


Figura 3.3/IV: Stralcio della carta tematica delle aree IBA del Nord Sardegna

3.3.2 Strumenti di pianificazione nazionale

3.3.2.1 Legge quadro sulle Aree Protette (Legge n. 394/91)

La Legge Nazionale n. 394 del 06/12/1991 detta "Legge quadro sulle aree protette" oltre alla classificazione dei parchi naturali regionali individua i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali e protette.

L'area interessata dal progetto non ricade in alcuna area protetta istituita ai termini della presente legge; l'area, per cui lo stesso non risulta essere interessato dai vincoli imposti dalla legge stessa.

3.3.2.2 R.D. n. 3267/23 - Vincolo idrogeologico

I vincoli idrogeologici sono espressi dal R.D. n. 3267 del 30/12/1923, il quale prescrive le limitazioni d'uso delle aree vincolate, al fine di non turbarne l'assetto idrogeologico e conservare o migliorare l'assetto dei versanti caratterizzati da dissesto o da una elevata sensibilità.

Le attività di controllo del territorio e le procedure autorizzative per le aree vincolate dalla legge 3267/23 sono di competenza degli Ispettorati Ripartimentali delle Foreste con giurisdizione provinciale, in virtù della delega che la Regione Sardegna ha ricevuto per esercitare le funzioni dello Stato per la protezione delle risorse idriche.

La legge in oggetto prevede limitazioni nelle opere e nel taglio di vegetazione nelle aree vincolate, perciò qualsiasi opera da realizzarsi in un'area vincolata deve essere preventivamente autorizzata dall'Ispettorato Ripartimentale competente.

Si ricorda che il Regio Decreto istituisce il vincolo idrogeologico quale strumento applicativo di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso di tipo conservativo. Il vincolo idrogeologico non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici e alla prevenzione del danno pubblico.

Poiché l'area interessata dal progetto in esame insiste, su una ex cava priva di vegetazione, come si evince dalla figura di seguito riportata (**Fig. 3.3/V**), esso non ricade in zone soggette a vincolo idrogeologico e pertanto, per quanto sopra, lo stesso risulta non assoggettato al R.D. 3267/22.

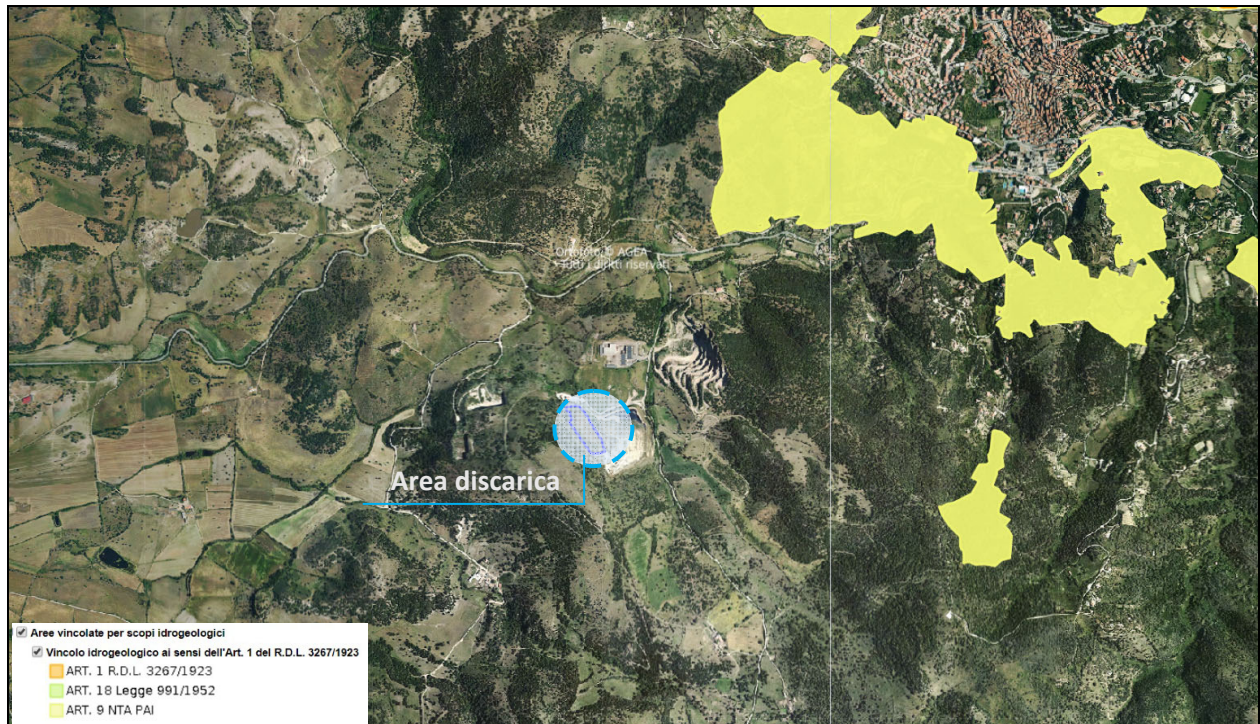


Figura 3.3/V: Zone soggette a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/22) più prossime al sito

3.3.2.3 Acque pubbliche e pertinenze idrauliche

Il "Testo Unico delle Disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici o superfici d'acqua a pelo libero" (Regio Decreto 11 dicembre 1933, n° 1775), definisce le acque pubbliche come tutte le acque sorgenti, fluenti e lacuali, anche se artificialmente estratte dal sottosuolo, sistemate o incrementate, le quali, considerate sia isolatamente per la loro portata o per l'ampiezza del rispettivo bacino imbrifero, sia in relazione al sistema idrografico al quale appartengono, abbiano od acquistino attitudine ad usi di pubblico generale interesse.

Gli elementi lineari che rappresentano fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal Regio Decreto n.1775, sono stati successivamente inseriti fra le aree vincolate ai sensi dell'art. 142, lett. c del Codice dei Beni Culturali e Paesaggistici (D.Lgs n° 42/04 ex L. n° 490/99).

In prossimità del sito di interesse, fra i corsi d'acqua, inseriti nell'elenco dei Beni Culturali e Paesaggistici ex art. 142 lettera c, sono presenti i seguenti Rii: Riu Larza (o Riu Nieddu), Riu Cannedu e Riu di Talere (**Fig. 3.3/VI**).

Poiché il sito in oggetto dista, nel punto più prossimo, circa m 550 dal *Riu Larza* e circa m 750 dal *Riu Cannedu*, esso non è compreso fra le aree vincolate dal Regio Decreto 11 dicembre 1933, n°1775 e s.m.i., in quanto è posto ad una distanza di oltre 150 m dai corsi d'acqua richiamati.

Pertanto, il progetto in esame è coerente con il RDL N. 1775/33 e s.m.i. e non è sottoposto a specifico nulla osta paesaggistico.

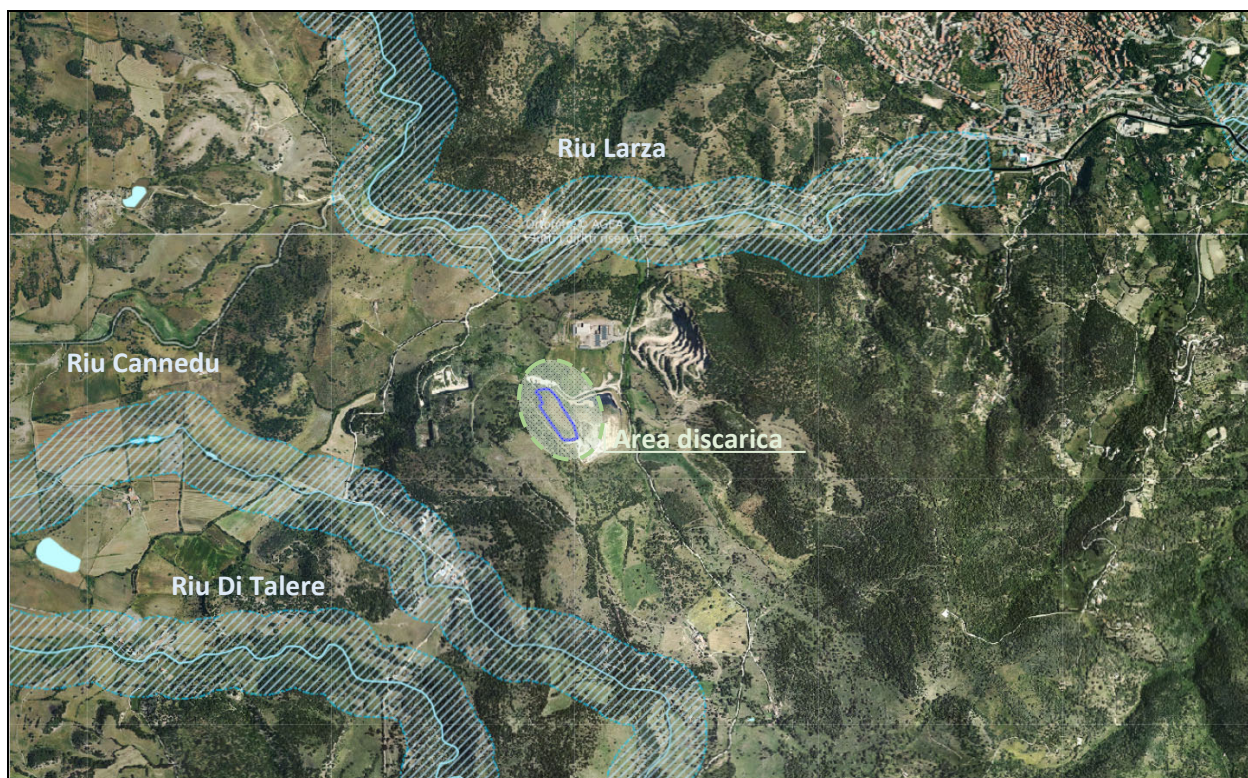


Figura 3.3/VI: Corsi d'acqua e relative fasce di rispetto

3.3.2.4 Tutela dei corpi idrici (D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)

Il D. Lgs. 152/2006 all'art. 91 definisce le aree sensibili quale oggetto diretto di tutela nonché, all'art.115, le forme di tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici.

L'area interessata dal progetto non ricade in aree sensibili, per cui lo stesso non è soggetto alle forme di tutele previste da questa norma che pertanto **risulta ininfluente per l'impianto in progetto.**

3.3.3 Strumenti di pianificazione regionale

3.3.3.1 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, tra questi emergono:

- 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. ·
- 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.

- 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.
- 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.

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.

L'impianto in oggetto, 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 ed impiantistiche.

Pertanto, il progetto in esame risulta di fatto **coerente con questo strumento di pianificazione**.

3.3.3.2 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).

Il PPR vigente identifica e suddivide il paesaggio costiero in 27 ambiti, all'interno dei quali detta le misure di salvaguardia e tutela delle componenti di paesaggio, mediante la definizione di prescrizioni e indirizzi; mentre le aree esterne agli ambiti costieri, vengono cartografate e classificate secondo 3 assetti di riferimento del PPR:

- assetto ambientale
- assetto insediativo
- assetto storico culturale.

Il sito su cui insiste l'impianto in oggetto ricade all'interno del Foglio n. 480 del PPR (**Fig. 3.3/VII**) ed è classificato dallo stesso, sotto l'assetto insediativo, come "*Aree estrattive di seconda categoria (cave)*", sotto l'assetto ambientale come "*Aree antropizzate*", mentre le aree circostanti sono classificate come: "*aree naturali e sub-naturali ed aree seminaturali*" con una prevalenza di aree ad utilizzo agroforestali; nel sito, non si rilevano elementi riconducibili all'assetto storico culturale, i beni paesaggistici più vicini al sito distano oltre 600m.

Pertanto, il progetto in esame risulta di fatto **coerente con questo strumento di pianificazione**.

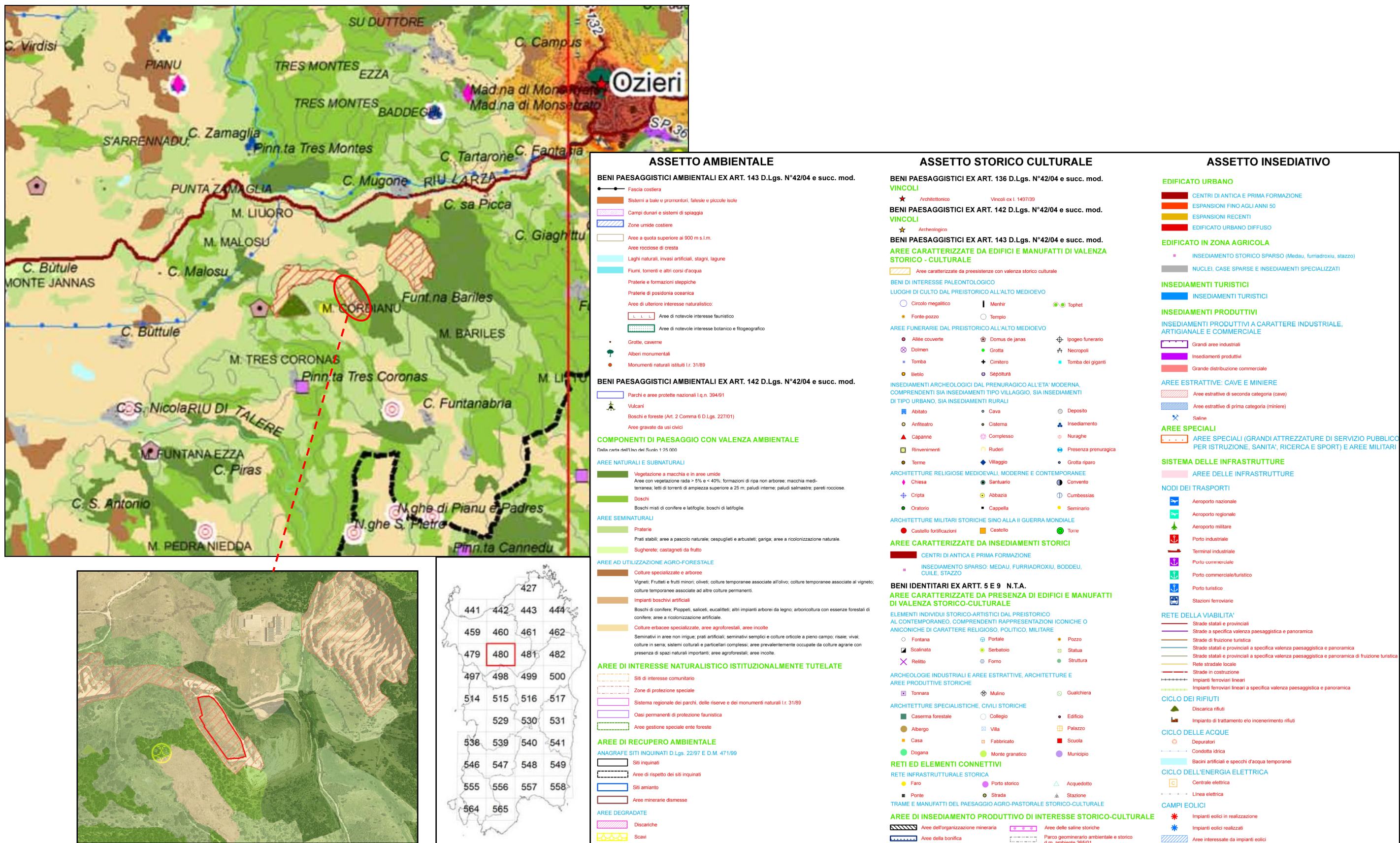


Figura 3.3/VII: Stralcio del Piano Paesaggistico Regionale – Foglio n. 480

3.3.3.3 Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con delibera del Consiglio Regionale n. 2 del 30.06.2008, 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.

Il Piano è dotato di norme tecniche di attuazione (NTA) approvate nella prima revisione del 2006 e successivamente aggiornate ed approvate con D.P.R. n.35 del 27.04.2018 e ancora con DGR n. 42/2 del 27.08.2020, che prevedono una serie di limitazioni sulla pianificazione e di tutele per le aree a pericolo di frana e/o di inondazione.

L'area in cui è ubicato l'impianto ricade all'interno del sub-bacino "03 – Coghinas-Mannu-Temu".

Dalla consultazione della cartografia, si evidenzia che il sito nel caso della pericolosità idraulica, non ricade in nessuna area a pericolo idraulico (**Fig. 3.3/VIII**) mentre nel caso della pericolosità geomorfologica, ricade in aree classificate come "Area a pericolosità di frana moderata - Hg1" (**Fig. 3.3/IX**).

Pertanto, risulta che l'impianto in progetto non interferisce con le N.T.A. dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e lo stesso risulta compatibile con il PTA.

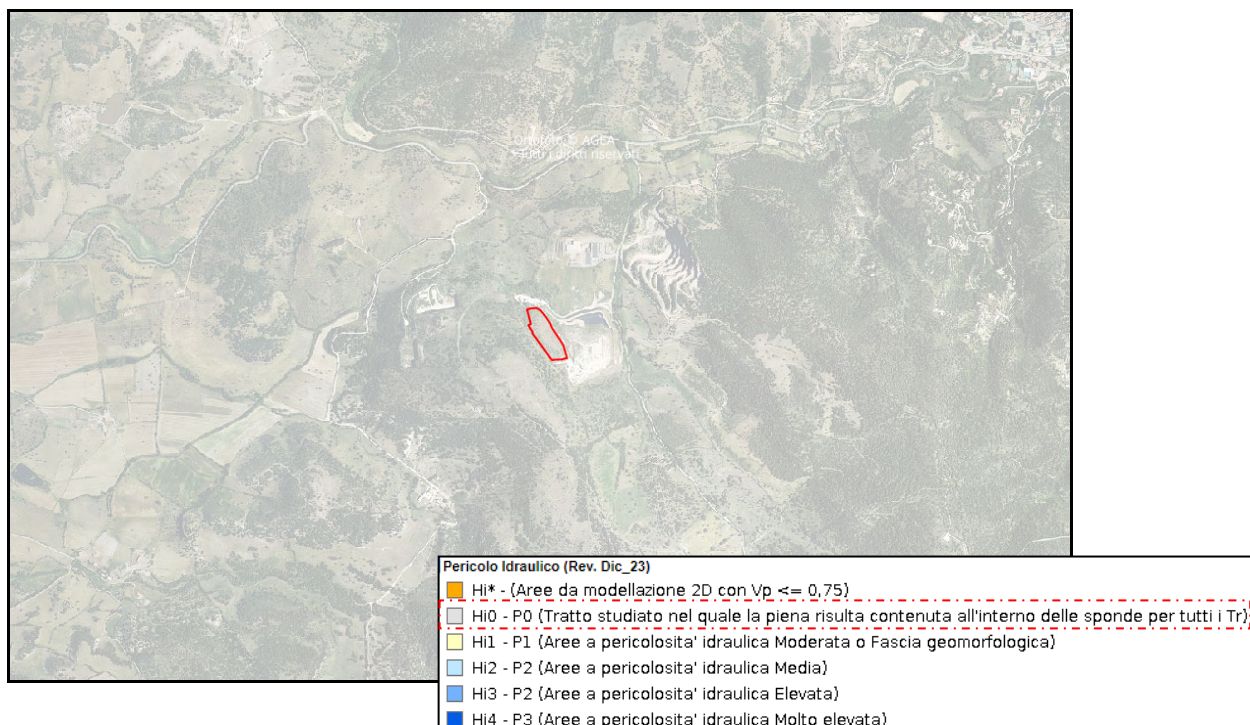


Figura 3.3/VIII: Stralcio della cartografia PAI - Pericolosità idraulica (Rev. Dic. 23)

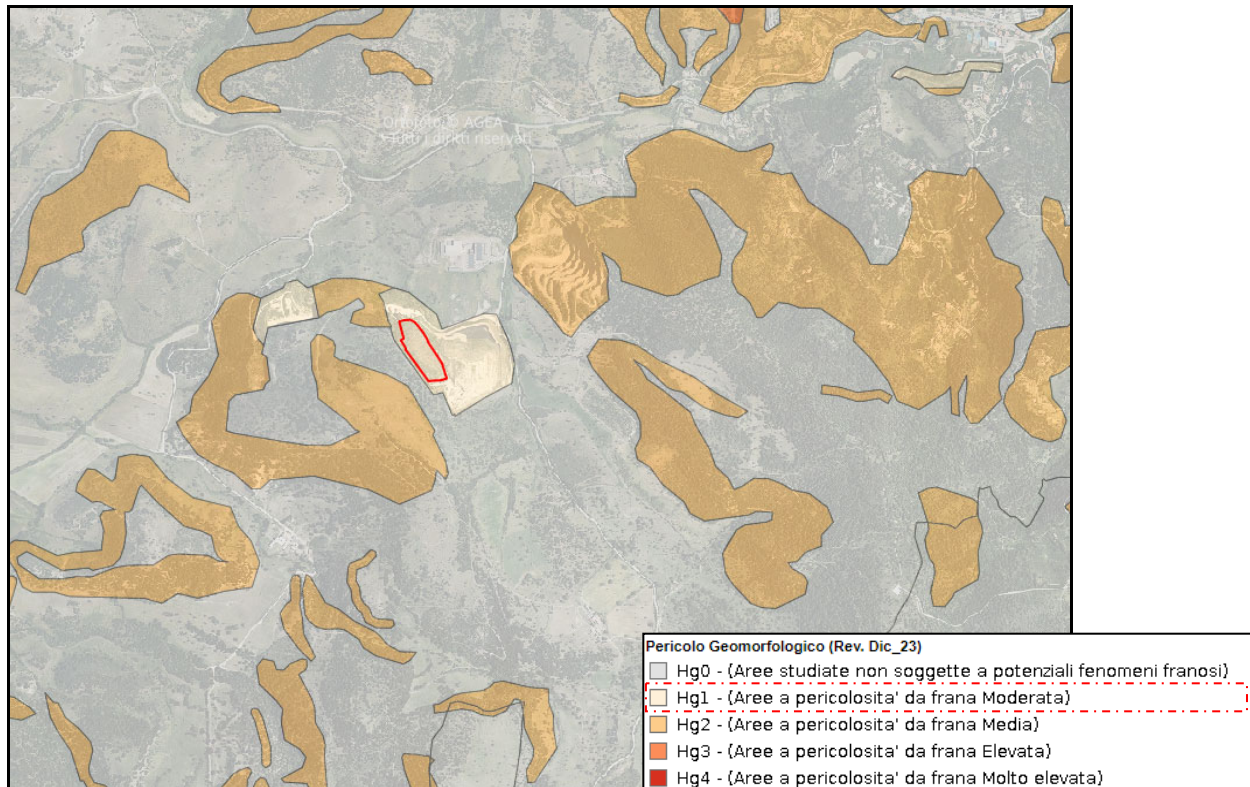


Figura 3.3/IX: Stralcio della cartografia PAI - Pericolosità geomorfologica (Rev. Dic. 23)

3.3.3.4 Piano di tutela delle Acque (P.T.A.)

Il Piano di Tutela delle Acque venne redatto ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i., dal Servizio di Tutela delle Acque dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma Sardegna, e costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale, ai sensi dell'art 17, c. 6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i.

Il Piano di Tutela delle Acque venne approvato con Delibera Ras n. 14/16 del 04/04/2006.

L'obiettivo fondamentale su cui si basa il Piano è quello di avere uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica.

Il Piano, al fine di perseguire tale obiettivo, ha suddiviso il territorio regionale in 16 Unità Idrografiche omogenee (U.I.O.) costituite da uno o più bacini limitrofi, a cui sono state assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino-costiere.

L'area vasta in oggetto ricade nell'Unità Idrografica Omogenea "Coghinas" (**Fig. 3.3/X**).

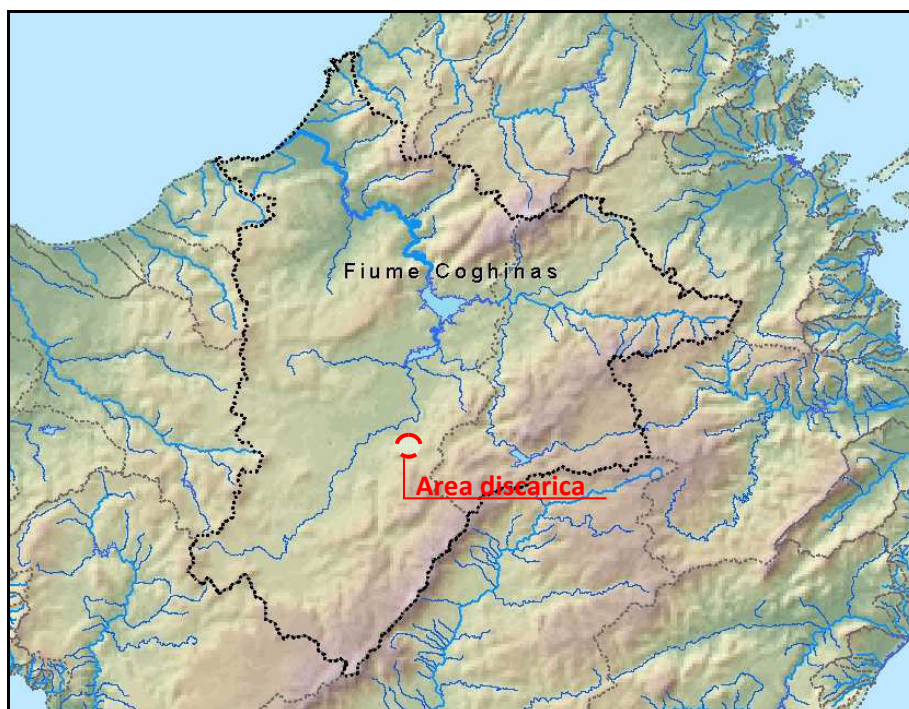


Figura 3.3/X: Rappresentazione della U.I.O. del Coghinas

L'U.I.O. del Coghinas ha un'estensione di circa 2551 Km² ed è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M. Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara. Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, ed è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. I sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giabbaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto. Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. Il bacino si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1323 m s. l. m., con una quota media di 439 m.

L'U.I.O. del Coghinas è prevalentemente paleozoica: una sequenza vulcano-sedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto. La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante. **(Fig. 3.3/XI)**

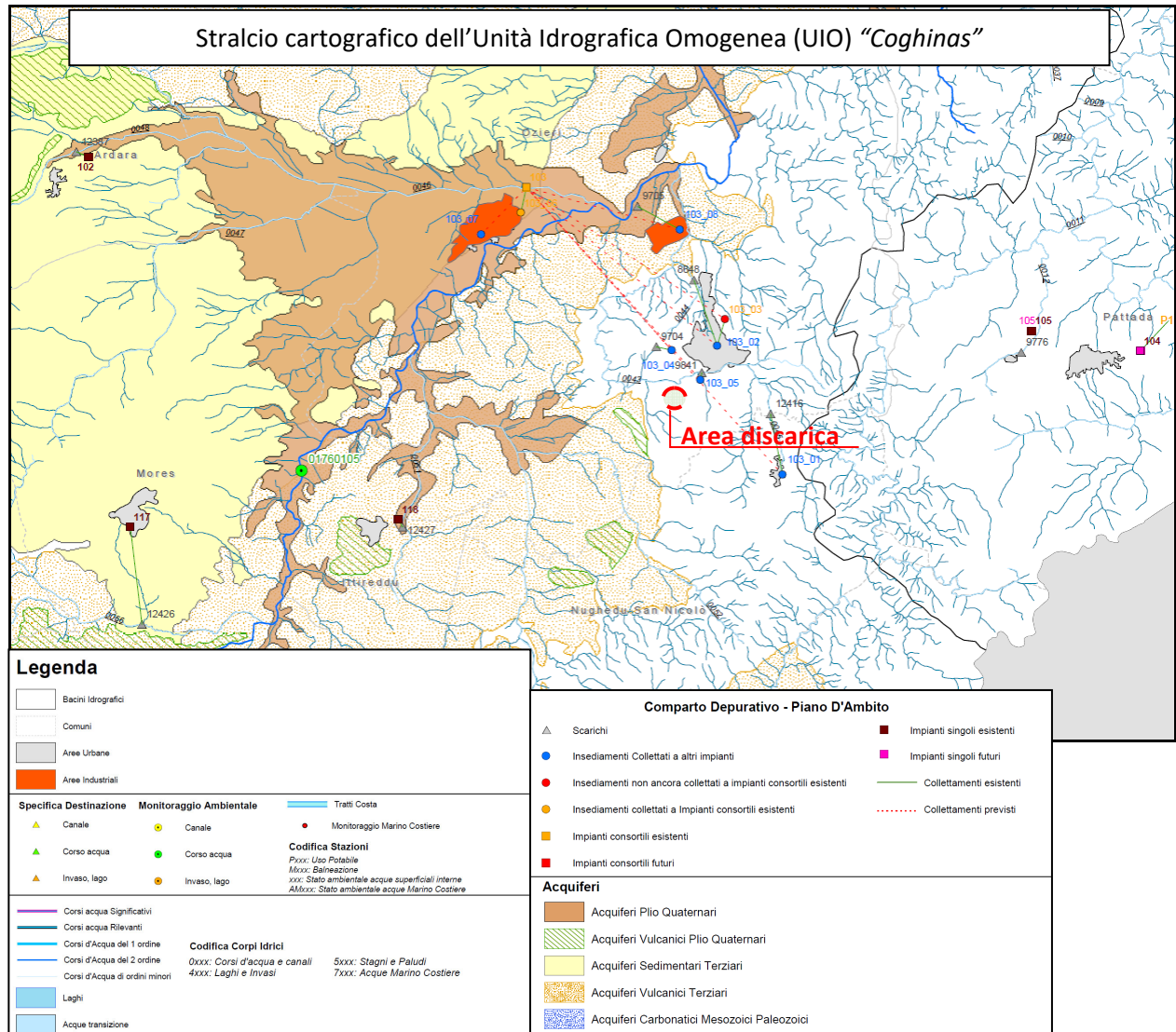


Figura 3.3/XI: Stralcio della cartografia del Piano di Tutela delle Acque – "U.I.O. Coghinas"

Dall'analisi del Piano e della sua cartografia, risulta che le aree interessate dal progetto in oggetto non interferiscono con elementi sensibili normati dal Piano di Tutela delle Acque e pertanto, lo stesso risulta compatibile con il PTA.

3.3.3.5 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)

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, alla mitigazione e al recupero delle aree degradate, alla riduzione delle possibili cause di incendi boschivi, il mantenimento e il miglioramento della biodiversità degli ecosistemi, la preservazione e conservazione degli ecotipi locali, il miglioramento

della funzionalità e della vitalità dei sistemi forestali esistenti, con particolare attenzione alla tutela dei contesti forestali e preforestali litoranei, dunali e montani.

Tali misure vengono attivate non soltanto attraverso i rimboschimenti ma anche attraverso la gestione forestale pianificata dell'esistente.

Al fine di pianificare territorialmente le azioni previste dal piano, il territorio regionale è stato suddiviso in 25 distretti territoriali; l'area oggetto d'intervento ricade nel distretto 4 "Coghinas-Limbara" (**Fig. 3.3/XII**).

Il territorio interessato dall'impianto in esame, risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come "paesaggi su rocce effusive acide", ed è inquadrato secondo la classificazione delle serie vegetazioni nella categoria: "SA20 - serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera".

Poiché l'area in esame, in quanto fortemente antropizzata ed interessata da pregressi scavi ed attività di discarica non è interessata da elementi forestali, il sito **non è assoggettato alle norme previste dal PFAR.**

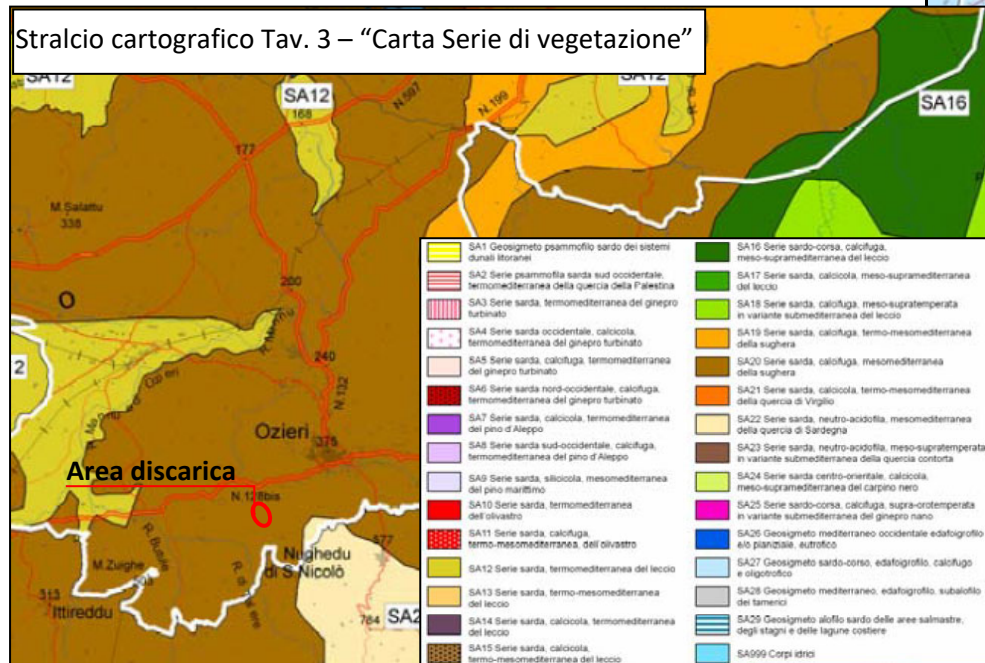
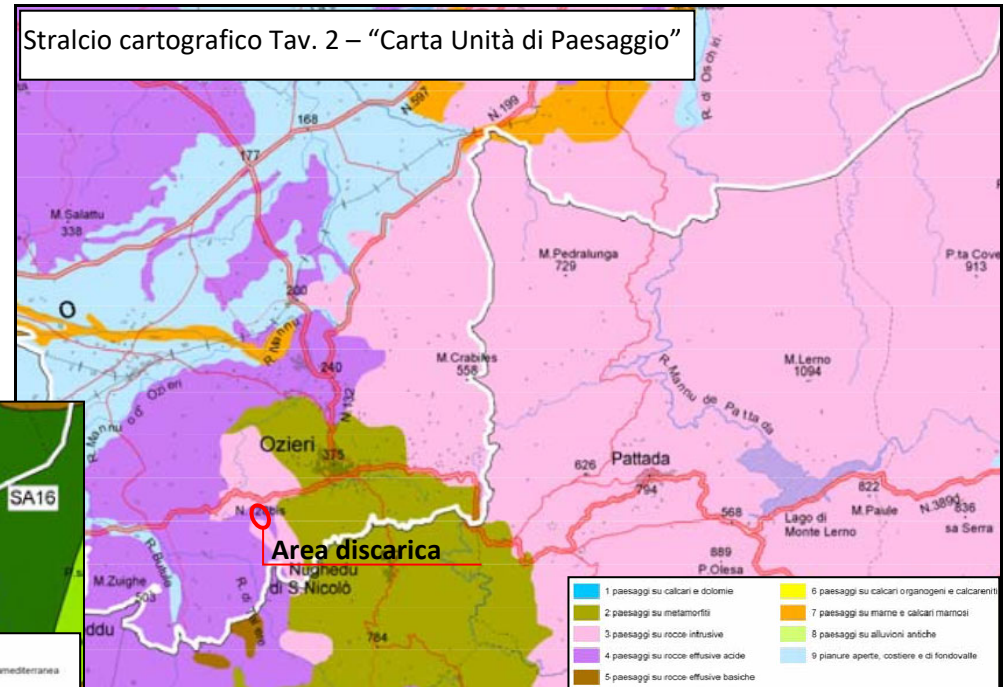
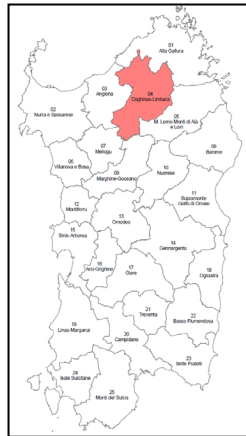


Figura 3.3/XII: Stralcio della cartografia del Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)

3.3.3.6 Inventario Fenomeni Franosi in Italia (IFFI)

Il progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), ha lo scopo principale di fornire un quadro sinottico ed omogeneo sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo ai fini della valutazione del rischio da frana, della programmazione degli interventi di difesa del suolo e della pianificazione territoriale a scala nazionale e locale.

Con le Deliberazioni della Giunta Regionale n° 46/27 del 12.11.2000 e n° 27/68 del 07.08.2001, la Regione Sardegna ha aderito all'iniziativa per la realizzazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.), organizzato in un Sistema Informativo Territoriale Unico, promossa nel gennaio 1997 dal Comitato dei Ministri per la difesa del suolo, ex legge 183/89. Il lavoro contiene i risultati derivanti dalle attività, condotte tra febbraio e settembre 2005 ed ha inventariato 1.523 fenomeni franosi.

In **figura 3.3/XIII** è riportato uno stralcio della suddetta cartografia tematica, da cui si evince l'assenza di fenomeni franosi censiti all'interno dell'area vasta in cui insiste l'impianto in progetto, per cui lo stesso risulta compatibile con l'I.F.F.I.

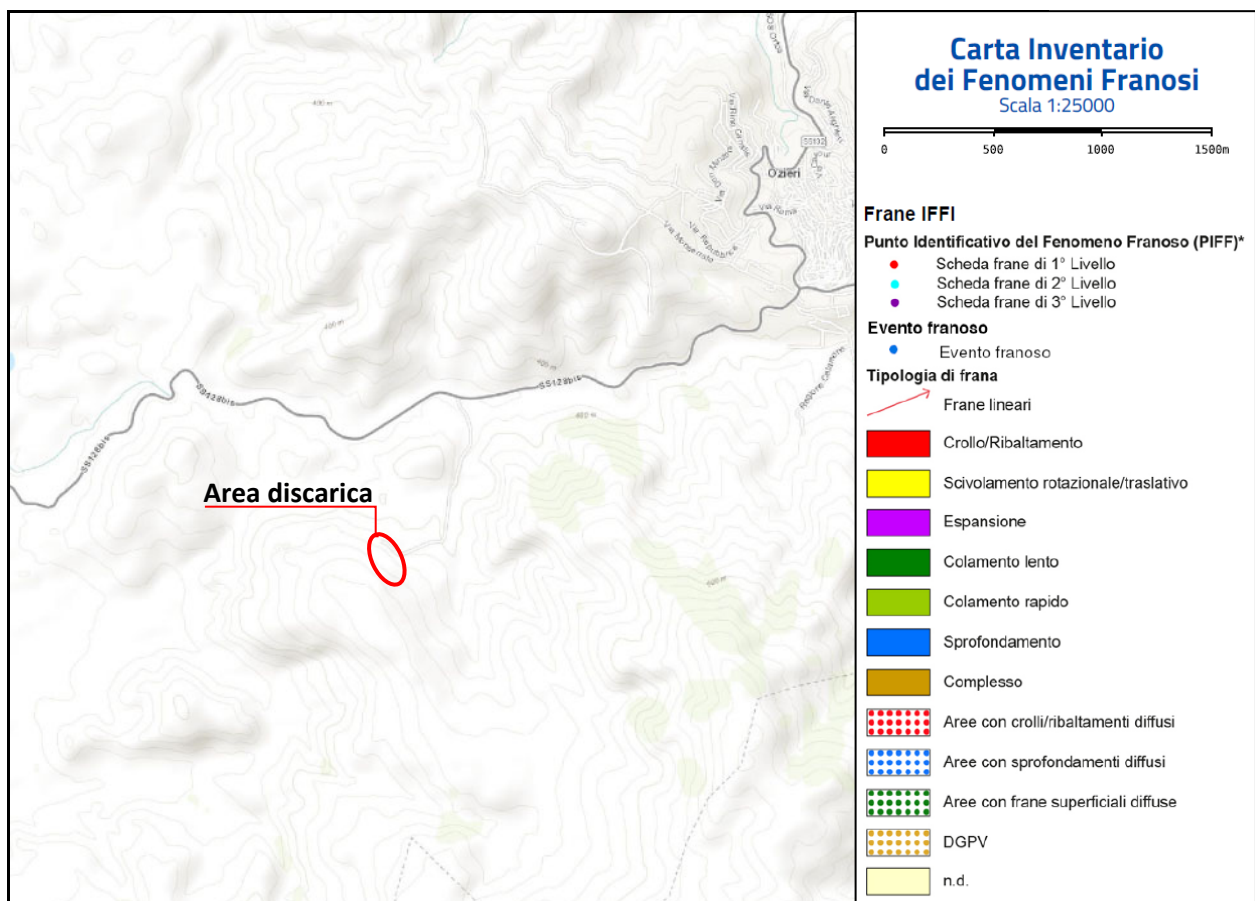


Figura 3.3/XIII: Stralcio della cartografia dell'inventario dei fenomeni franosi

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

La Delibera di Giunta Regionale 36/46 del 2001, 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 su cui insiste l'impianto esistente e le nuove opere non è stata interessata da eventi incendiari risultanti dalla documentazione ufficiale per il periodo 2005-2023 (**Fig. 3.3/XIV**), per cui sulla stessa area non operano i suddetti vincoli.

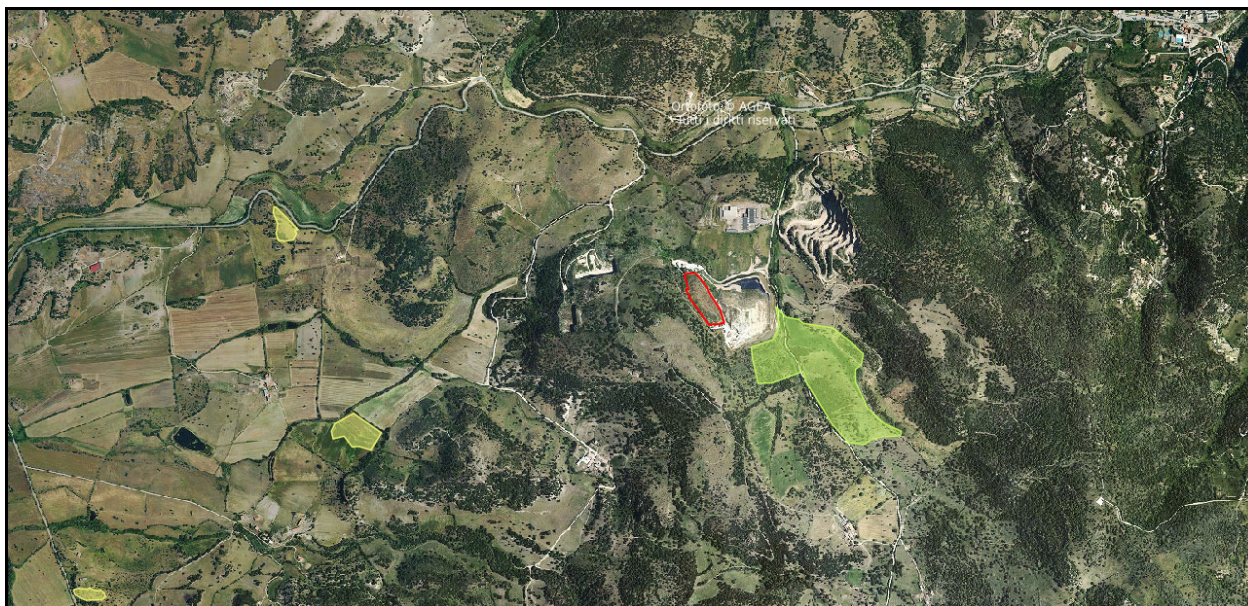


Figura 3.3/XIV: Carta tematica delle aree percorse da incendi (anni 2005-2023) (R.D. 3267/23 e L. 267/98)

3.3.3.8 Parchi ed Aree Protette L.R. N° 31 del 1989

Ai sensi della L.R. 31/89 la Regione Autonoma ha istituito alcuni Parchi Regionali, Riserve Naturali e Monumenti Naturali, nonché delle Aree di Interesse Naturalistico.

Dall'analisi della cartografia tematica allegata alla predetta normativa, risulta che in prossimità del sito di progetto e nell'area vasta, non vi sono aree protette istituite ai sensi della L.R. 31/89 (**Fig. 3.3/XV**).

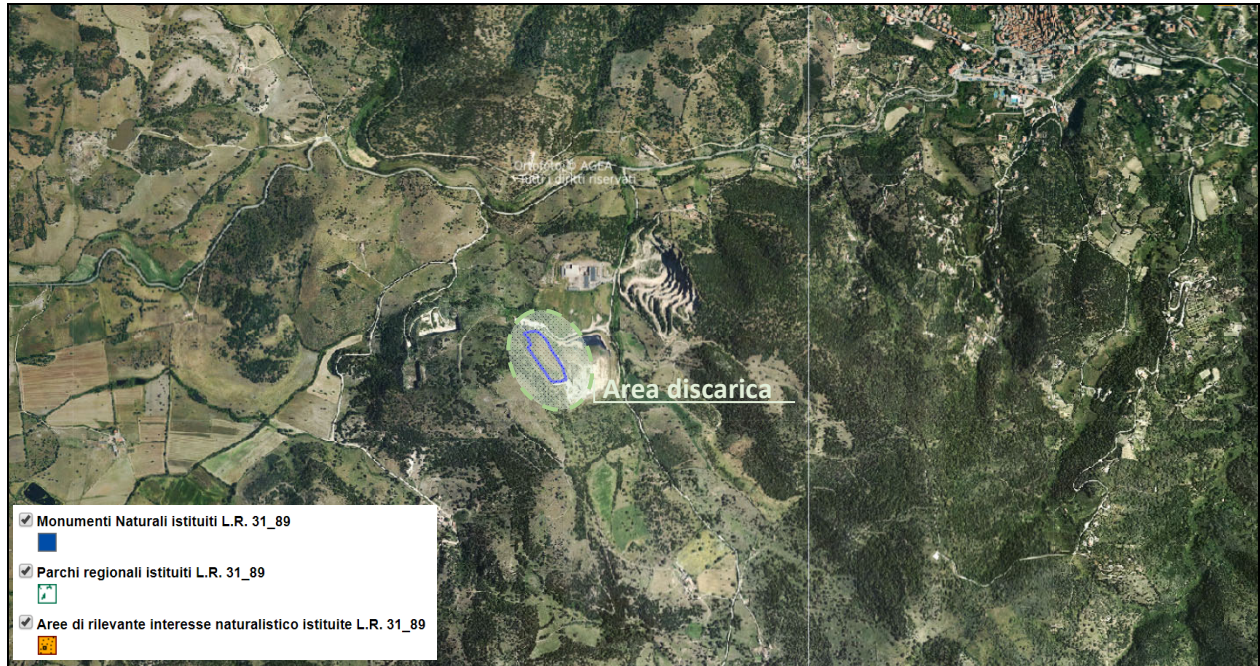


Figura 3.3/XV: Stralcio carta tematica delle aree istituite ai sensi della L.R. 31/89

Poiché l'area su cui insiste l'impianto in progetto non è compresa tra aree individuate dalla L.R. 31/89, esso non risulta assoggettato ai vincoli previsti da detta legge regionale.

3.3.3.9 Tutela Fauna selvatica L.R. N° 23 del 1998 e s.m.i.

Con la L.R. N°23 del 1998 La Regione Autonoma della Sardegna tutela la fauna selvatica secondo metodi di razionale programmazione del territorio e di uso delle risorse naturali e disciplina il prelievo venatorio nel rispetto dell'equilibrio ambientale, avvalendosi della competenza primaria di cui all'articolo 3 del proprio Statuto speciale, approvato con legge costituzionale 26 febbraio 1948, n. 3 e inoltre istituisce le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna, e procede alla realizzazione degli interventi di ripristino dei biotopi distrutti o alla creazione di nuovi biotopi.

Dall'analisi della cartografia tematica allegata alla predetta normativa, risulta che in prossimità del sito di progetto, non vi sono aree protette istituite ai sensi della L.R. 23/98, la più vicina è l'*Oasi Permanente di protezione faunistica "Foresta Fiorentini"*, che dista oltre 6,5 km (**Fig. 3.3/XVI**).

Pertanto, l'area interessata dal progetto in oggetto non risulta assoggettata alle limitazioni previste da detta legge regionale.



Figura 3.3/XVI: Stralcio della carta tematica delle aree di tutela faunistica (L.R. N° 23 del 1998 e s.m.i.)

3.3.3.10 Piano Regionale dei Trasporti

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 1° 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. 3.3/XVII).

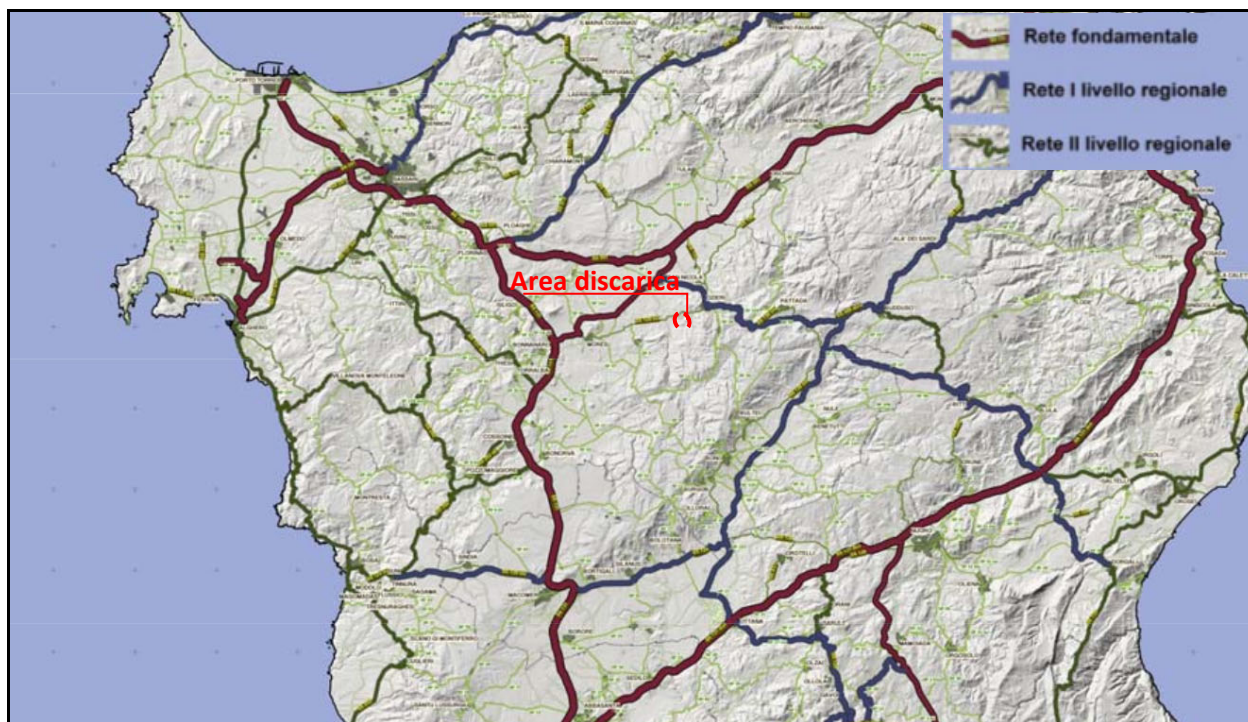


Figura 3.3/XVII: Rete fondamentale e rete d'interesse regionale allo stato futuro

Poiché, il progetto proposto non interferisce con opere di adeguamento viario e le caratteristiche attuali della viabilità di livello primario e secondario, circostanti l'area dell'impianto in oggetto, risultano idonee a sopportare il traffico indotto dallo stesso (v. capitolo 2.6 della Premessa), questo **risulta essere coerente con il P.R.T.**

3.3.3.11 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali

funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

L'area interessata dal progetto in oggetto, non rientra tra quelle individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e **pertanto l'intervento non risulta assoggettato ai relativi vincoli e limitazioni**

3.3.3.12 Zone gravate da usi civici

Con la L.R. 12 del 14 marzo 1994, succ. mod. dalla L.R. 4 aprile 1996 n. 18 sono state dettate norme in materia di usi civici, dando attuazione alla legge statale n.1766/27, anche per quanto riguarda le forme di gestione. La L.R. 12/1994 è stata da ultimo modificata dalle L.R. 4 dell'11 maggio 2006 e n. 9 del 12 giugno 2006 e dall'art. 21, 9° comma della legge finanziaria reg. 2007.

L'area interessata dal progetto in oggetto, non rientra in aree gravate da uso civico, pertanto, il **progetto risulta essere conforme e coerente con detta legge regionale.**

3.3.4 Strumenti di pianificazione comunale

3.3.4.1 Piano urbanistico comunale (PUC) del comune di Ozieri

Attualmente sul territorio comunale di Ozieri, è in vigore il Piano Urbanistico Comunale (PUC) adottato definitivamente con Deliberazione del C.C. n. 27 del 04/05/2011 e reso esecutivo a seguito della pubblicazione sul BURAS n. 50 del 07.11.2013.

Sotto l'aspetto urbanistico, come risulta dalla **figura 3.3/XVIII**, l'area dei moduli n. 1 e n. 1bis e le aree adibite a servizi ed impianti ricadono in aree classificate come *"Zona G12 – Zona per discarica consortile controllata"*, mentre le aree adiacenti, comprese le aree del modulo n. 2, ricadono in aree con destinazione urbanistica: *"Zona E - "Zone agricole"*.

Pertanto, considerato che le opere di ampliamento previste in progetto, ricadono in *"Zona G12"*, le stesse **risultano coerenti e conformi allo strumento urbanistico vigente.**

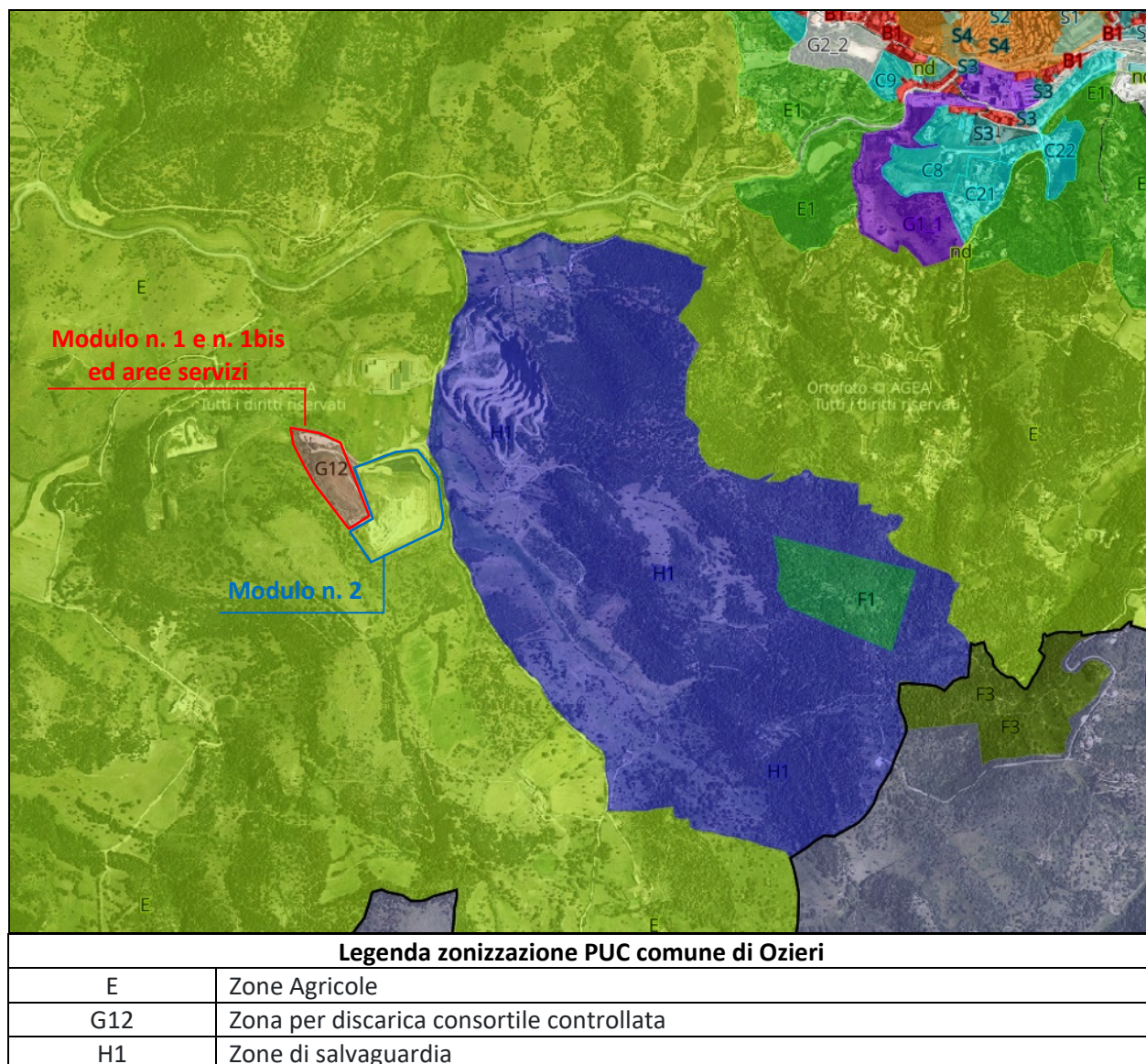


Figura 3.3/XVIII: Stralcio PUC comune di Ozieri

3.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI SETTORE

3.4.1 Strumenti di pianificazione nazionale

3.4.1.1 D.P.R. n. 915/82 "Attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi."

Il D.P.R.915/82 rappresenta il primo strumento normativo/pianificatorio nazionale in materia di rifiuti. Nell'ambito delle disposizioni contenute in tale norma vengono sanciti prevalentemente i principi generali di rispetto ambientale e sanitario a cui attenersi in tutte le fasi di vita del rifiuto, dalla produzione allo smaltimento/recupero, nonché le competenze istituzionali in materia ai vari livelli. Tale DPR non entra nel merito di aspetti tecnici della problematica, ma agli articoli 4 e 5, demanda ad un apposito Comitato, la redazione delle "Disposizioni per la prima applicazione dell'art.4 del DPR 915/82, concernente lo smaltimento dei rifiuti." Tali disposizioni sono state redatte dal predetto Comitato e rese attuative con Deliberazione 27 luglio 1984 (Supplemento ordinario alla G.U. 13 settembre 1984, n.253.)

Per quanto concerne gli aspetti costruttivi e gestionali delle discariche per RSU (discariche di prima categoria), le disposizioni riguardavano soprattutto i seguenti aspetti, nel seguito sintetizzati, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti:

- a. ubicazione:
- b. caratteristiche geologiche ed idrogeologiche
- c. protezione delle acque dall'inquinamento (gestione del percolato)
- d. modalità di impermeabilizzazione (materiali, caratteristiche, distanza dalla falda, ecc.)
- e. drenaggio del percolato
- f. smaltimento del biogas
- g. drenaggio acque superficiali
- h. modalità di coltivazione
- i. sistemazione finale e recupero dell'area.

L'ubicazione del modulo n.1 della discarica di Coldianu rispetta pienamente le disposizioni di cui alle precedenti lettere a) e b), mentre, dall'esame degli elaborati progettuali (Variante n.2) risulta che lo stesso sia stato progettato, realizzato e coltivato sostanzialmente in conformità alle richiamate disposizioni.

Pertanto, **l'opera risulta sostanzialmente coerente e conforme al DPR 915/82**

3.4.2 Strumenti di pianificazione regionale

3.4.2.1 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani

Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti –Sezione Rifiuti Urbani, approvato con DGR n. 4/145 del 15.02.2014, al capitolo 9.4.2 Tab. 9.5 *"Stima della volumetria di discarica per il transitorio"* prevede ottimisticamente, per la discarica di Ozieri, una volumetria necessaria:

- per il periodo 2024-2029 di m³ 80.000,
- per il periodo 2030-2035 di m³ 19.000,

a fronte di una volumetria disponibile stimata al 2024 di m³ 45.000, da cui risulta un deficit di fabbisogno netto di m³ 54.000.

Tenuto conto che di fatto la volumetria disponibile al mese di luglio 2024 sarà di circa 30.000 m³, il fabbisogno netto, secondo i dati di Piano sarebbe di circa m³ 66.000, oltre almeno una quota parte dei 27.500 m³ di ceneri e scorie prodotte dal termovalorizzatore di Tossilo fino al 2029.

NOTA: qualora l'avvio del termovalorizzatore di Tossilo si protrasse oltre il tempo previsto dal Piano, il minor quantitativo di ceneri e scorie sarebbe abbondantemente compensato dal maggior apporto di flusso residuale.

Di fatto, sulla base della situazione reale del bacino di utenza, i conferimenti futuri sono stimati in:

- non meno di 25.000/30.000 t/a fino all'entrata in esercizio del termovalorizzatore di Tossilo;
- successivamente circa 15.000 t/a.

Sulla base dei predetti conferimenti attesi, l'ampliamento proposto, sarà in grado di soddisfare la domanda di smaltimento per un periodo minimo di circa 3,0 e 3,5 anni nel caso di differimento dell'entrata in esercizio del termovalorizzatore di Tossilo e massimo di circa 5-6 anni nel caso di avviamento del termovalorizzatore entro l'anno corrente.

Per quanto riportato in precedenza, è dimostrato che la discarica di Chilivani Ambiente, secondo il vigente Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti –Sezione Rifiuti Urbani, rappresenta l'impianto di riferimento per lo smaltimento dei rifiuti urbani prodotti nell'area del Centro-Nord Sardegna, per cui la sua coerenza con il Piano, sotto questo aspetto, è acclarata.

Lo stesso Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti –Sezione Rifiuti Urbani, al capitolo 13 definisce i *"Criteri per l'individuazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e recupero di rifiuti e criteri per la definizione dei luoghi adatti allo smaltimento e recupero dei rifiuti"* individuando, in particolare, i fattori escludenti, quelli limitanti riclassificabili a escludenti ed i fattori preferenziali.

Nel caso specifico, l'area di sedime del progetto proposto, oltre che essere già sede di un analogo impianto di smaltimento, anche se realizzato in epoca antecedente alla definizione dei precitati criteri di ubicazione, non possedere alcun fattore escludente o limitante previsto dal PRGRU e possiede la prevalenza dei fattori preferenziali, sia sotto l'aspetto fisico/strutturale, che di localizzazione.

Sotto l'aspetto fisico, il sito:

- Il nuovo modulo di discarica costituisce l'ampliamento di un impianto di smaltimento pre-esistente, condizione preferenziale sancita sia dalla normativa nazionale che regionale (privilegiare gli ampliamenti rispetto ai nuovi impianti).
- Era originariamente costituito da un'area degradata da pregressa attività estrattiva (fattore preferenziale), di cui parte del fronte di scavo rimane tuttora esposto.
- Insiste su di una formazione geologica caratterizzata da bassa permeabilità (fattore preferenziale).
- Presenta buone caratteristiche idrogeologiche (fattore preferenziale). Nell'area in esame, le litologie presenti ed appartenenti alle unità vulcaniche delle tufiti sono scarsamente permeabili.
- Nell'area di interesse, si rileva una trascurabile circolazione idrica sotterranea.
- Presenta buone caratteristiche di stabilità (fattore preferenziale). Le litologie che costituiscono il fondo del modulo esistente ed il fronte di appoggio del nuovo modulo, presentano condizioni geotecniche ottimali.

Sotto l'aspetto della localizzazione, il sito:

- È ubicato a ridosso (verso sud) di un rilievo collinare e sotto una parete rocciosa sub-verticale (fattore preferenziale). Tale posizione fa sì che l'azione del vento dominante (Maestrale) non favorisca la dispersione di eventuali contaminanti, a favore di condizioni di turbolenza locale con la loro ricaduta sul sito.
- È ubicato distante da zone di approvvigionamento idrico, con assenza di falde idriche nel sottosuolo per una profondità di oltre 100 m dal piano di imposta della discarica (fattore preferenziale).
- È ubicato in posizione pressoché baricentrica al bacino di utenza (fattore preferenziale).
- È dotato di buona accessibilità sia di avvicinamento che locale (fattore preferenziale).
- È ubicato distante (oltre 2.000 m) dal centro urbano più prossimo (Ozieri) e non meno di m 400 dall'insediamento residenziale sparso, più prossimo (fattore preferenziale).

Per tutto quanto sopra, è evidente che la realizzazione del modulo n. 1bis della discarica di Coldianu in comune di Ozieri, **risulta pienamente coerente con le indicazioni del Piano.**



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO PROGETTUALE**

LUGLIO 2024

SOMMARIO

4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	4.1
4.1 PREMessa	4.1
4.2 SOLUZIONI TECNICHE PROPOSTE E COERENZA CON LA NORMATIVA DI SETTORE.....	4.5
4.3 FASI COSTRUTTIVE.....	4.8
4.4 EVOLUZIONE TEMPORALE DELLE OPERE	4.9
4.5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI COSTRUZIONE DELL'AMPLIAMENTO	4.10
4.5.1 Rilocalizzazione della sottostazione dell'impianto di estrazione del biogas.....	4.10
4.5.2 Riprofilatura area di sedime dell'argine di contenimento e costruzione fondazione.....	4.12
4.5.3 Costruzione argine di contenimento.....	4.15
4.5.4 Sbancamento dello strato di terreno vegetale e del sottostante strato di dreno	4.16
4.5.5 Eliminazione dei piezometri esistenti (modulo n.1).....	4.17
4.5.6 Chiusura dei pozzi di drenaggio del biogas esistenti (modulo n.1).....	4.17
4.5.7 Impianto di estrazione del biogas residuo	4.17
4.5.8 Costruzione rilevato di ancoraggio dell'impermeabilizzazione della parete in roccia	4.21
4.5.9 Impermeabilizzazione modulo	4.21
4.5.9.1 Posa dell'argilla e/o materiale sintetico equivalente.....	4.22
4.5.9.2 Posa della geomembrana e della rete monitoraggio geoelettrico.....	4.25
4.5.9.3 Verifica di idoneità dell'impermeabilizzazione adottata.....	4.27
4.5.10 Opere di drenaggio del percolato e del biogas	4.32
4.5.10.1 Opere di drenaggio del percolato	4.32
4.5.10.2 Verifica Equivalenza Idraulica Orizzonte Drenante	4.36
4.5.10.3 Opere di drenaggio del biogas.....	4.41
4.5.11 Separazione dei sub-moduli	4.43
4.5.12 Impianto antincendio	4.45
4.6 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CHIUSURA	4.48
4.6.1 Chiusura provvisoria.....	4.48
4.6.2 Chiusura definitiva e regimazione acque meteoriche.....	4.48
4.6.2.1 Chiusura definitiva.....	4.48
4.6.2.2 Regimazione acque meteoriche.....	4.49
4.6.3 Ripristino ambientale	4.51
4.7 BILANCIO MATERIALI.....	4.52
4.8 IMPIANTI E SERVIZI	4.53
4.9. MODALITÀ DI ESERCIZIO.....	4.54
4.9.1 Gestione dei rifiuti conferiti	4.54
4.9.2 Coltivazione della discarica	4.73
4.9.3 Altre attività di esercizio dell'impianto	4.73
4.9.3.1 Approvvigionamento materie prime.....	4.73
4.9.3.2 Gestione del percolato	4.74
4.9.4 Controllo delle fasi critiche; manutenzioni e depositi.....	4.76

4.9.5	Organi –personale -mansioni	4.77
4.9.5.1	Organizzazione Aziendale e Operativa	4.77
4.9.5.2	Mezzi d’opera	4.80
4.10	BILANCIO ENERGETICO	4.81
4.10.1	Consumi energetici	4.81
4.10.2	Produzione energetica	4.81
4.11	MISURE DI PREVENZIONE RISCHIO INCIDENTI	4.82
4.12	VERIFICHE PRELIMINARI	4.85
4.12.1	Premessa	4.85
4.12.2	Normativa di riferimento	4.85
4.12.3	Parametri geotecnici	4.86
4.12.4	Pericolosità sismica locale e azioni sismiche di calcolo	4.89
4.12.5	Stabilità interna del rilevato di monte in terra rinforzata	4.90
4.12.6	Modellazione numerica del rilevato di discarica	4.93
4.12.7	Verifiche di stabilità dei versanti	4.103
4.12.8	Conclusioni	4.106
4.12.9	Piano di indagini in corso d’opera	4.107
4.13	SISTEMA DI MONITORAGGIO	4.109
4.13.1	Introduzione	4.109
4.13.2	Campionamento acque di falda (piezometri)	4.111
4.13.3	Emissioni in atmosfera	4.111
4.13.3.1	Qualità dell’aria ambiente	4.111
4.13.3.2	Emissione diffuse/fuggitive	4.112
4.13.3.3	Emissioni convogliate	4.112
4.13.3.4	Emissioni in acqua	4.113
4.13.3.5	Tenuta della geomembrana in HDPE	4.113
4.13.3.6	Percolato (qualità)	4.113
4.13.3.7	Topografia dell’area di discarica	4.114
4.13.3.8	Rumore	4.115
4.14	COSTI DI COSTRUZIONE	4.116

4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

4.1 PREMESSA

Il presente progetto definitivo ha per oggetto la **costruzione in ampliamento ed esercizio del modulo n.1 di discarica**, chiuso ed in post-esercizio, costituente parte integrante dell'impianto di smaltimento controllato di rifiuti speciali e urbani, di proprietà del Consorzio per la Zona di Sviluppo Industriale di Chilivani (in liquidazione) e gestito dalla società Chilivani Ambiente s.p.a., ubicato in località "Coldianu" del comune di Ozieri (SS) (**Fig.4.1/I**).

Tale ampliamento, della volumetria netta di m³ 100.466 e relativi impianti connessi e funzionali, è previsto quale sopraelevazione del modulo chiuso ed in post-esercizio, identificato come "Modulo 1" della discarica di cui sopra (**Fig.4.1/II**).

Attualmente, il complesso IPPC all'interno del quale verrà realizzato il nuovo modulo, che occupa complessivamente una superficie di poco più di 10 ha, è costituito da:

- Modulo 1 di discarica in fase di post-gestione
- Modulo n.2 di discarica, comprensivamente autorizzato allo smaltimento di m³ 792.185 di rifiuti, attualmente in fase di esercizio
- Impianto mobile di triturazione rifiuti ingombranti;
- Messa in riserva (R13) di carta, vetro, rifiuti metallici e plastica;

e dai seguenti impianti ausiliari al servizio di entrambe i moduli di discarica:

- Locali e fabbricati per servizi vari;
- Impianti di drenaggio e deposito del percolato;
- Impianti di estrazione del biogas;
- Centrale produzione di energia elettrica e torcia di combustione;
- Impianti antincendio;
- Impianto lavaggio ruote;
- Pesa;
- Deposito acqua e pozzo di emungimento;
- Impianti elettrici di rete e di emergenza;
- Viabilità interna;
- Rete di monitoraggio acque meteoriche e sotterranee;

- Centralina metereologica.

Il nuovo modulo di discarica, identificato come modulo n.1 bis, ricade all'interno del sopra descritto complesso e sarà implementato degli impianti specifici (drenaggio del percolato e del biogas, impianto antincendio, raccolta acque meteoriche), mentre usufruirà di tutti gli impianti e servizi generali di cui sopra.



Figura 4.1/I: Stato attuale del complesso impiantistico



Figura 4.1/II: Moduli n. 1 e 1bis

4.2 SOLUZIONI TECNICHE PROPOSTE E COERENZA CON LA NORMATIVA DI SETTORE

Il D.Lgs. n. 36/03, così come riproposto ed aggiornato dal D.Lgs. n. 121/2020 definisce, tra l'altro, le modalità e criteri costruttivi delle discariche, finalizzati a limitare ogni possibile interferenza dell'impianto con le matrici ambientali. In questo ambito, particolare attenzione e rigore viene posto nel definire i criteri minimi di impermeabilizzazione del fondo e delle sponde delle discariche.

In particolare, a differenza del precedente D.Lgs. 36/03, il D.Lgs. 121/2020 prevede la possibilità, soprattutto per l'impermeabilizzazione e drenaggio delle sponde, il ricorso anche a materiali sintetici, purché in grado di garantire una protezione idraulica almeno equivalente, in termini di tempo di attraversamento, a quella fornita dal materiale argilloso compattato ($K \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ per il fondo e $K \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ per le pareti). Ai fini dell'equivalenza, il tempo di attraversamento da rispettare, nell'ipotesi di un carico idraulico di 0,3 m, non devono essere inferiori a 25 anni, per le discariche per rifiuti non pericolosi.

Soprattutto per quanto concerne il fondo della discarica, i predetti criteri trovano motivazione nel fatto che su di esso tende ad accumularsi il percolato di infiltrazione nel corpo dei rifiuti abbancati, ipotizzato dalla norma, generante un carico idraulico di 0,3 m, nell'ipotesi di un ottimale emungimento.

Tale ipotesi, verosimile per il fondo, non trova rispondenza pratica per le pareti, in quanto declivi e pertanto, tale limite, per esse, viene assunto come misura di ulteriore cautela.

Di fatto, mentre la stesa e compattazione di più strati omogenei di spessore non superiore a m 0,25 del materiale argilloso sul fondo, normalmente sub-orizzontale della discarica, non comporta difficoltà tecnico/operative, ben diversa può presentarsi la difficoltà a realizzare la stessa operazione sulle pareti, quando queste hanno pendenza intorno o superiore a 30°. In questo caso, l'ottimale ed omogenea compattazione, per esperienza pregressa, risulta difficoltosa soprattutto per i seguenti motivi operativi:

- 1) la difficoltà di movimentazione di rulli compressori di dimensioni/peso tali da garantire la necessaria compattazione;
- 2) il rischio (concreto) che il movimento del rullo compressore in direzione dall'alto verso il basso, trascini verso valle parte dell'ultimo strato di argilla, alterandone localmente lo spessore.

Presumibilmente anche per questi motivi, unitamente all'evoluzione qualitativa dei materiali sintetici, il D.Lgs. n.121/2020, prevede, ove necessario, il ricorso a tali materiali. Per altro, i materiali sintetici, marchiati CE, sono sottoposti a controlli di fabbrica che ne garantiscono una omogeneità, non riscontrabile nei materiali naturali e nelle modalità di compattazione tradizionali.

In particolare, si ricorda che un geocomposito bentonitico dello spessore superiore a 7 mm e di peso non inferiore a $5,0 \text{ kg/m}^2$ garantisce normalmente una permeabilità non superiore a $K < 4 \times 10^{-13}$.

Nel presente caso, l'area di abbancamento del nuovo modulo non presenta una conformazione tradizionale (fondo vasca e pareti), bensì i rifiuti verranno abbancati sulla superficie declive e gradonata del modulo sottostante, solamente delimitata da un argine di contenimento al piede da tre lati (**Figg. 4.2/I e 4.2/II**).

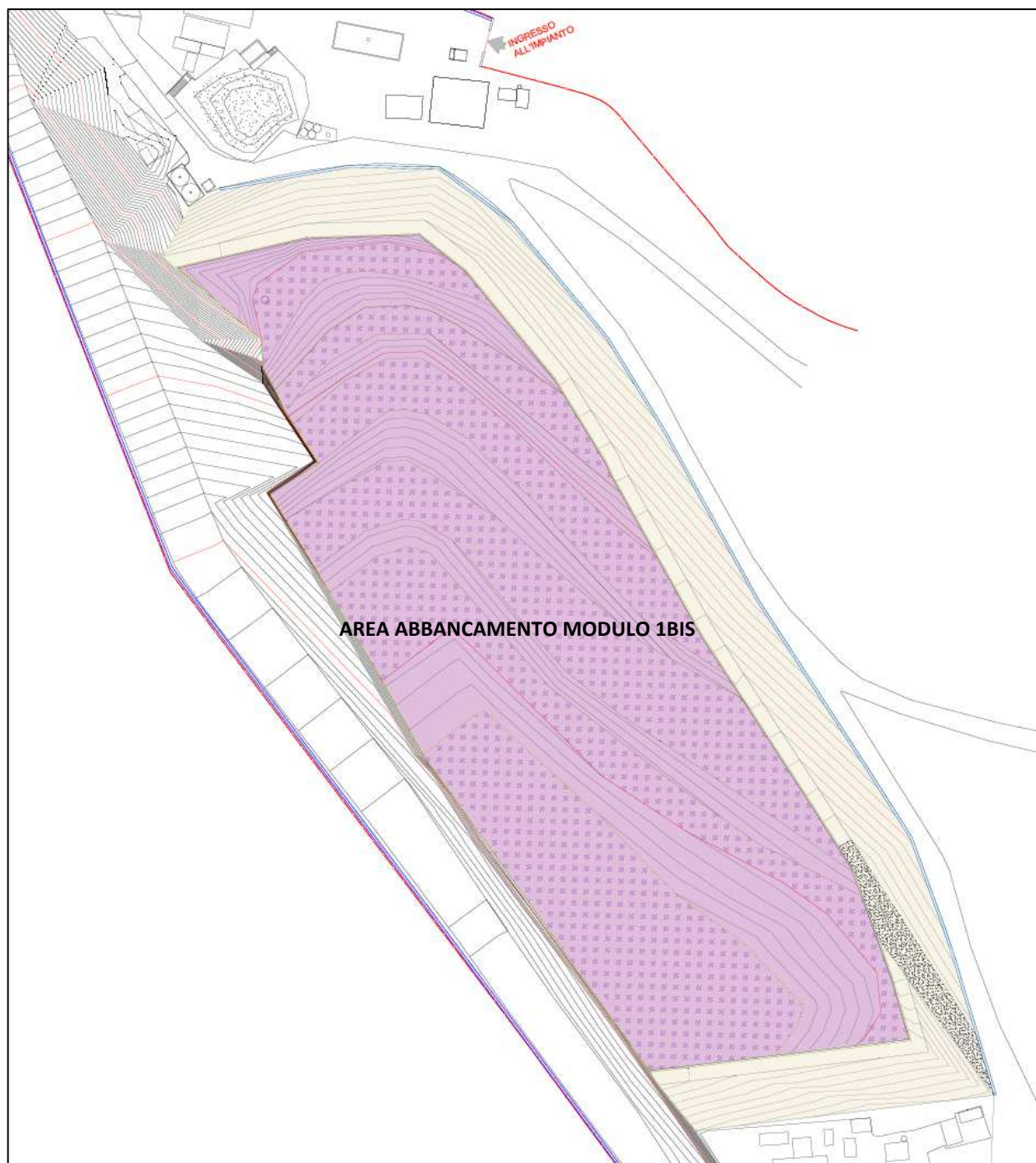


Figura 4.2/1: Planimetria dell'area di abbancamento

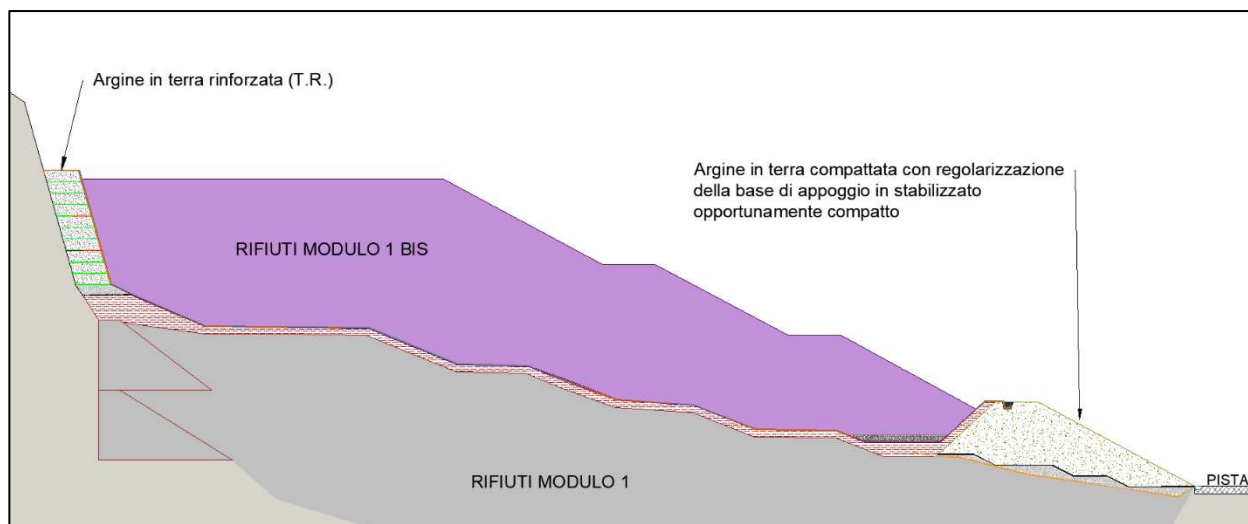


Figura 4.2/II: Sezione-tipo dell'area di abbancamento

Tale conformazione fa sì che, in questo caso:

- sotto l'aspetto morfologico, non siano, di fatto, nettamente distinguibili i due settori (fondo e pareti);
- sotto l'aspetto funzionale, stante l'acclività di tutta l'area, avente una doppia pendenza (longitudinale est-ovest e trasversale sud-nord), il percolato defluisca per gravità verso i punti più depressi coincidenti con l'area a ridosso dell'argine di contenimento, per accumularsi poi nel punto più depresso dell'intero modulo (estremo ovest).

Tenuto conto di tutto quanto in precedenza esposto, nel presente caso, si ritiene di considerare quale fondo vasca (area di possibile accumulo temporaneo del percolato), solamente l'area sub-pianeggiante a ridosso dell'argine di contenimento, la cui l'impermeabilizzazione avverrà con materiale argilloso compattato e quale parete, tutta la superficie declive del modulo, in ogni caso non interessata da accumulo di percolato, la cui impermeabilizzazione avverrà mediante l'impiego di materiali sintetici (geocompositi bentonitici e geomembrana in HDPE), aventi i requisiti minimi previsti dal D.Lgs. 121/2020.

Analogamente a quanto previsto per l'impermeabilizzazione, anche per il drenaggio delle superfici declivi, nell'impossibilità tecnico-operativa di garantire la stabilità in loco di materiale lapideo granulare, si prevede il ricorso a materiali sintetici (geocompositi drenanti), aventi i requisiti minimi richiesti.

La verifica dei requisiti minimi richiesti dal D.Lgs. 121/2020, per i diversi materiali è riportata negli specifici paragrafi della relazione d progetto.

4.3 FASI COSTRUTTIVE

Tenuto conto dei quantitativi annui di rifiuti prevedibilmente smaltibili, dei tempi di costruzione delle opere e dell'esigenza di mantenere integra per il maggior tempo possibile la parte del modulo n.1 non immediatamente interessata dalle opere, l'intera sopraelevazione verrà realizzata in due steps successivi: sub-modulo A, a partire da ovest verso est (parte più bassa del modulo attuale) e sub-modulo B, a seguire verso est (parte più alta). I due sub-moduli verranno temporaneamente realizzati in sequenza, in funzione dell'entità dei flussi di smaltimento; il primo sub-modulo verrà realizzato immediatamente dopo l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni e dovrà essere ultimato e collaudato entro il mese di giugno 2025.

La scelta della predetta sequenza trova motivazione nei seguenti aspetti:

- migliore possibilità di gestione del percolato;
- accesso all'area di lavorazione attraverso la parte del modulo 1 ancora integra (con capping).

In fase di costruzione e di esercizio del primo sub-modulo, tra il sub-modulo A e B verrà realizzato un arginello di separazione per evitare il deflusso delle acque meteoriche incidenti sulla parte di modulo in post-esercizio, non ancora interessata dalle opere, verso il sub-modulo A di ampliamento.

4.4 EVOLUZIONE TEMPORALE DELLE OPERE

In ordine cronologico, le opere di costruzione previste, per ogni sub-modulo, saranno le seguenti:

1. rilocalizzazione della sottostazione dell'impianto di estrazione del biogas (solo per sub-modulo A);
2. sbancamento strato superficiale del capping sull'area di sedime dell'argine di contenimento;
3. costruzione argine perimetrale in terra compattata e relativa fondazione;
4. rimozione dello strato di terra vegetale e di materiale drenante del capping sulla restante parte del sub-modulo;
5. sigillatura dei piezometri esistenti;
6. chiusura dei pozzi di drenaggio del biogas;
7. realizzazione di trincee drenanti il biogas residuo ed installazione dell'impianto di bioossidazione;
8. costruzione rilevato di ancoraggio dell'impermeabilizzazione della parete in roccia;
9. impermeabilizzazione area di abbancamento;
10. opere di drenaggio del percolato;
11. opere di drenaggio del biogas;
12. rifacimento anello impianto antincendio.

Ultimata la coltivazione di ogni sub-modulo, seguiranno le opere di:

13. chiusura provvisoria;
14. chiusura definitiva del sub-modulo e ripristino ambientale;
15. contestuale realizzazione del reticolo di drenaggio acque meteoriche.

4.5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI COSTRUZIONE DELL'AMPLIAMENTO

NOTA: Per quanto attiene le caratteristiche costruttive e lo stato attuale del modulo n.1, si rimanda ai capp. 2 e 3 della Relazione di Progetto.

4.5.1 Rilocalizzazione della sottostazione dell'impianto di estrazione del biogas

La sottostazione di collettamento della rete di aspirazione del biogas di entrambi i moduli di discarica è ubicata al piede del modulo 1, in adiacenza alla pista di servizio che delimita il modulo stesso e ricade in corrispondenza dell'impronta del nuovo argine di sopraelevazione. A questa sottostazione afferiscono sia le tubazioni di connessione con i pozzi del modulo n. 1 in post chiusura, sia il collettore dei pozzi del modulo n. 2 in esercizio.

Essendo incompatibile la sua posizione con l'ampliamento previsto, se ne prevede la rilocalizzazione nell'area dell'impianto di produzione di energia elettrica. La connessione tra il collettore del modulo 2 e la sottostazione nella nuova posizione, avverrà tramite la tubazione esistente che corre interrata lungo il ciglio della strada, al piede esterno del nuovo argine di contenimento del modulo in sopraelevazione.

L'ubicazione attuale e futura della sottostazione è riportata nelle **figure 4.5/I e 4.5/II**.

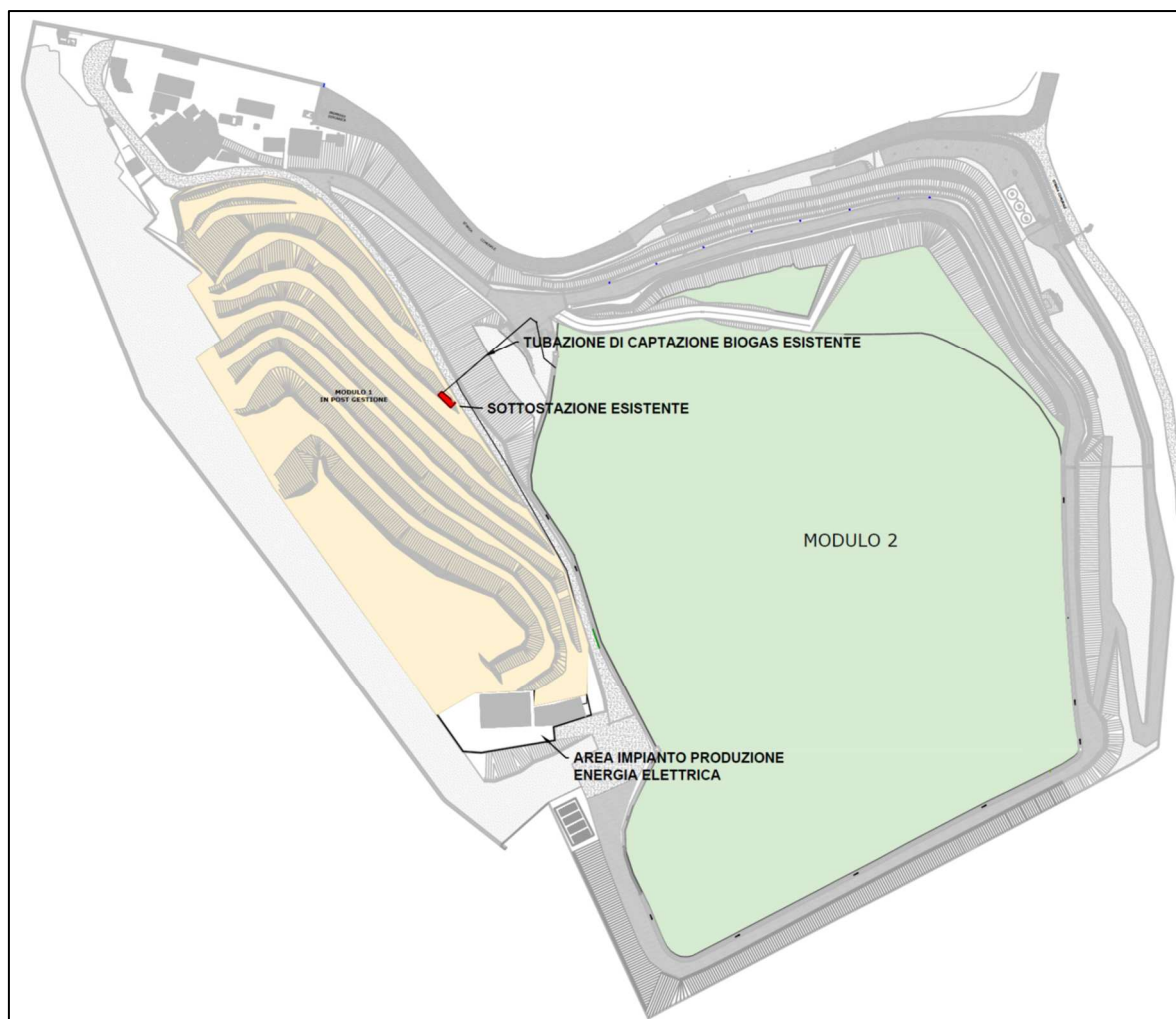


Figura 4.5/I: Ubicazione attuale sottostazione biogas

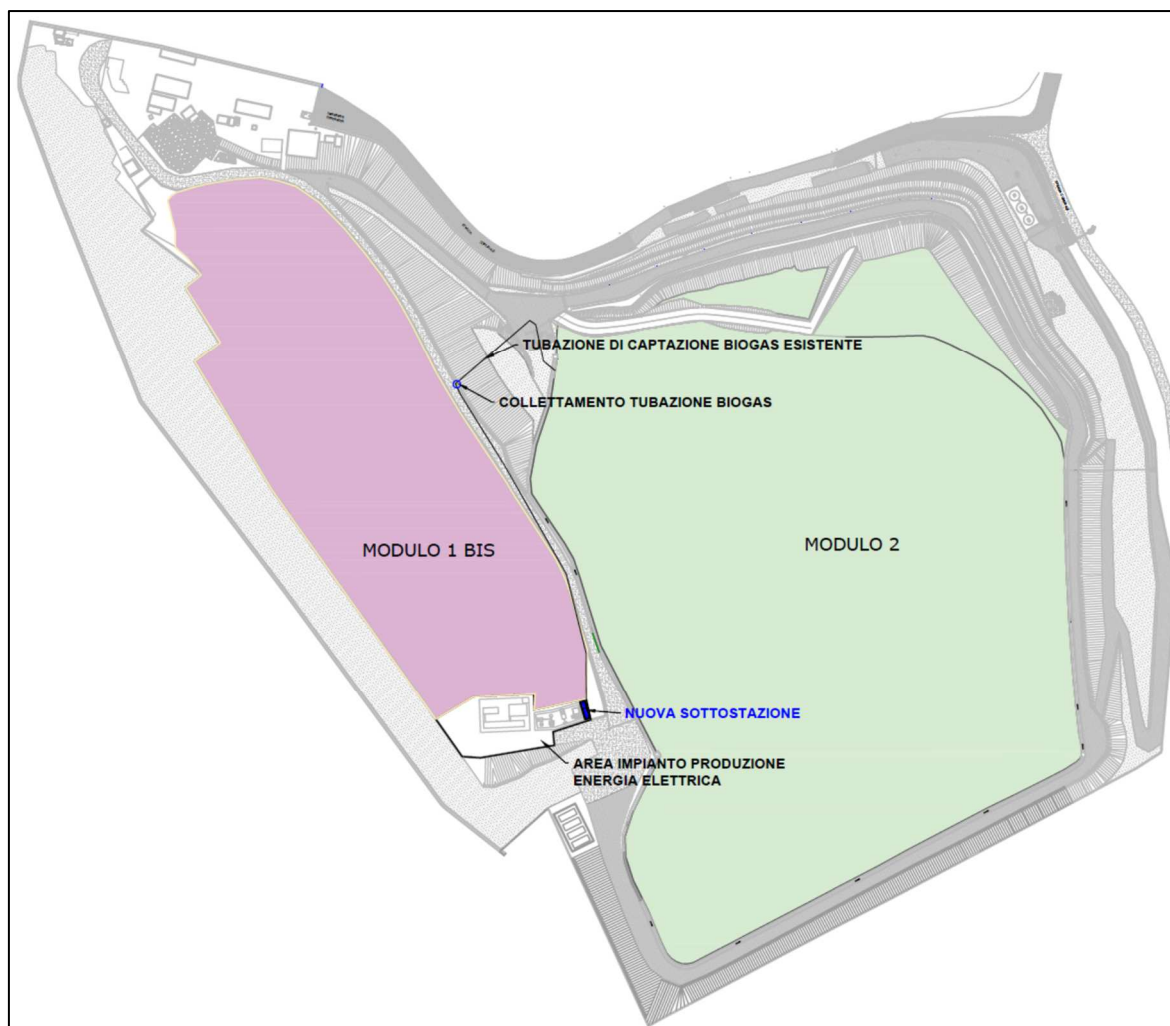


Figura 4.5/II: Ubicazione futura sottostazione biogas

4.5.2 Riprofilatura area di sedime dell'argine di contenimento e costruzione fondazione

Rimossa la sottostazione di collettamento del biogas, si procederà alla costruzione dell'argine di contenimento perimetrale dell'area di abbancamento.

Come risulta evidente dalla seguente **figura 4.5/III**, attualmente i rifiuti abbancati a quote superiori a quelle della pista di coronamento del modulo hanno un profilo gradonato a partire dal ciglio della pista stessa.

Preliminarmente, si renderà necessario riprofilare il capping del modulo 1 con l'asportazione dello strato di terra vegetale e del sottostante strato drenante, senza intaccare lo strato di argilla ed i sottostanti rifiuti, al fine di fare spazio alle nuove strutture (fondazione e corpo dell'argine) e depositarli provvisoriamente in un'area libera a valle della strada di accesso alla discarica (**Fig. 4.5/IV**).

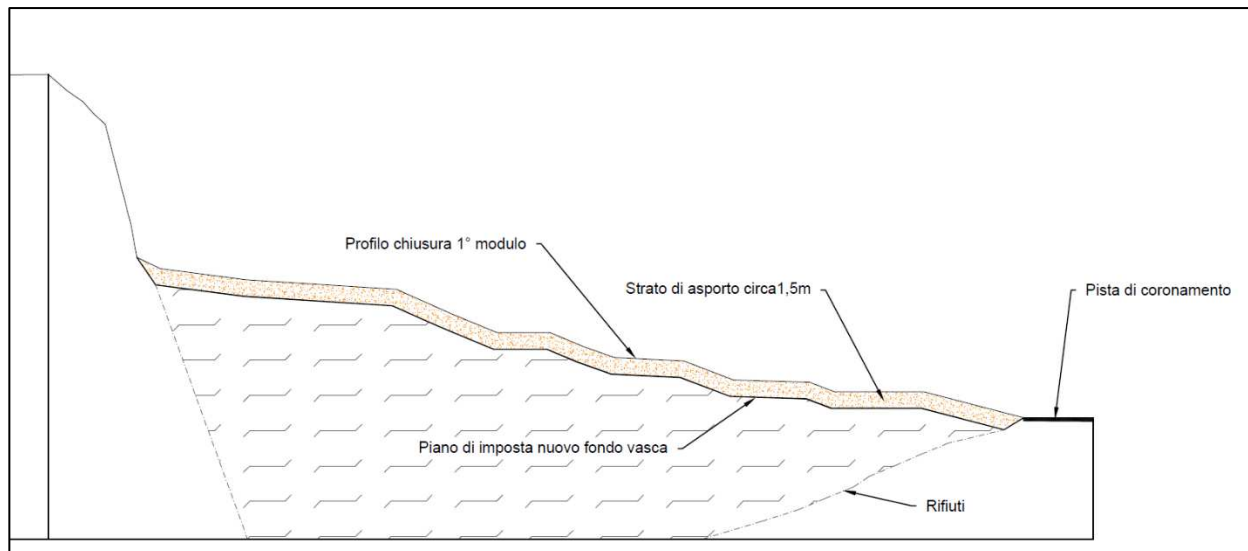


Figura 4.5/III: Profilo-tipo dei rifiuti abbancati



Figura 4.5.2/IV: Area di deposito temporaneo dei materiali di risulta

Completata la rimozione dei materiali di cui sopra, si procederà alla costruzione della fondazione dell'argine, secondo le seguenti modalità:

- regolarizzazione e compattazione della superficie di posa della fondazione;
- stesa di una geogriglia a nastri in polietilene ad alta tenacità (tipo Paralink) (**Fig. 4.5/V**) su tutta la superficie, avente la funzione di assorbire eventuali cedimenti localizzati in seguito al sovraccarico dell'argine;
- posa e stesa in più strati compattati di materiale misto di cava "stabilizzato", per uno spessore variabile.

Al fine di evitare di intaccare lo strato di impermeabilizzazione del modulo attuale ed i sottostanti rifiuti, la fondazione verrà gradonata su più livelli, a quote crescenti dall'esterno verso l'interno, secondo il profilo attuale del modulo (**Fig. 4.5/VI**). La nuova fondazione e l'argine soprastante, per l'ampiezza della loro impronta, costituiscono anche parte integrante del capping del modulo n.1, in sostituzione degli strati di terra e drenante rimossi. Tenuto conto della possibile non integrità/impermeabilità dello strato di argilla residuo, ad ulteriore garanzia, nella stessa area è prevista la posa di un geocomposito bentonitico sotto la fondazione, a contatto con l'argilla sottostante.

La sezione-tipo della fondazione è riportata in **tavola 5** di progetto.

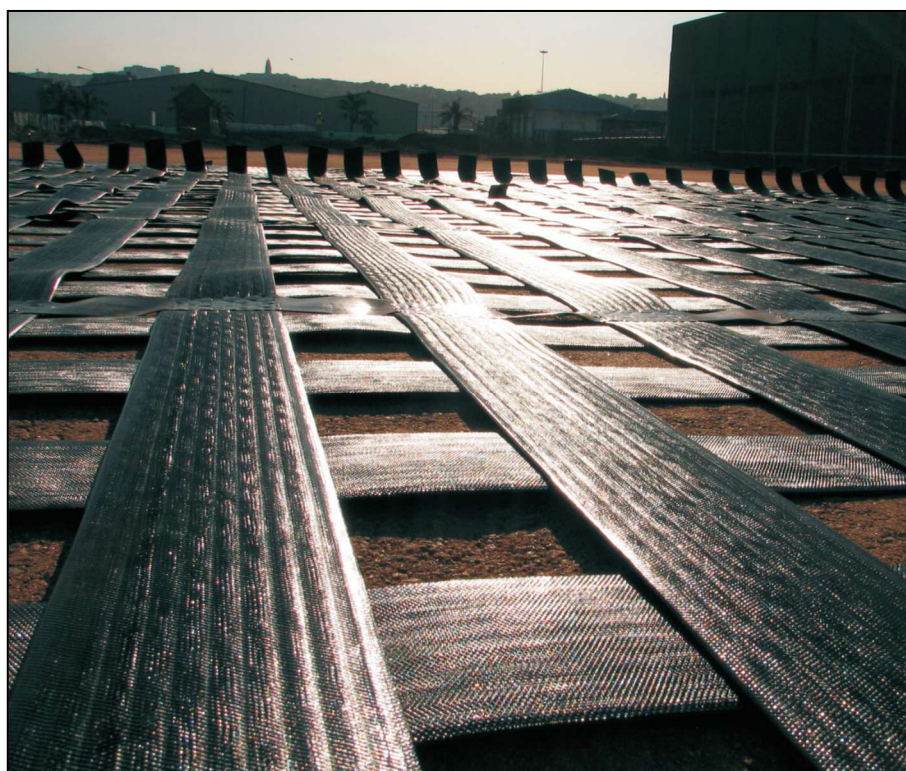


Figura 4.5/V: Esempio di geogriglia

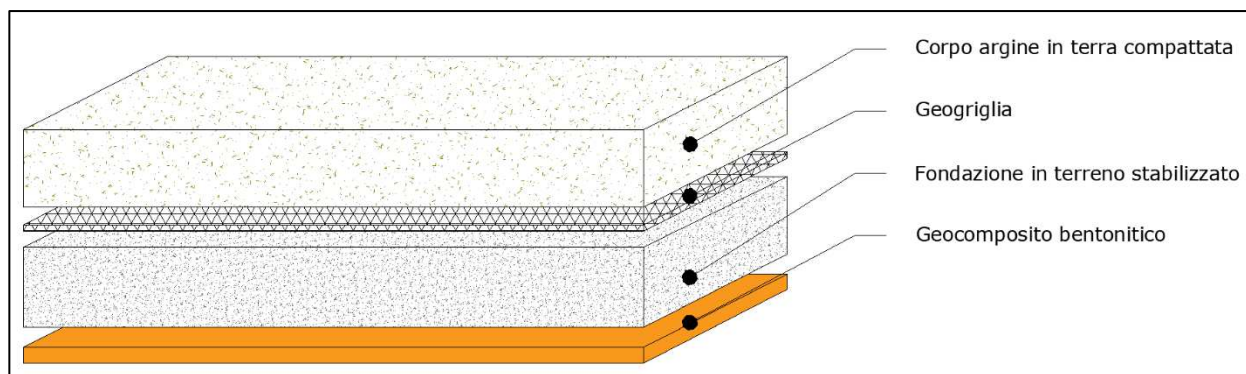


Figura 4.5/VI: Schema esemplificativo di fondazione

4.5.3 Costruzione argine di contenimento

Sulla fondazione di cui al capitolo precedente verrà costruito l'argine di contenimento e delimitazione dell'area di abbancamento. Questo argine, dello sviluppo lineare di circa m 330 delimiterà il modulo da tre lati (est, nord e ovest) e sarà intestato ai due estremi sud, contro la parete in roccia che delimita l'area da quel lato. Il rilevato avrà un'impronta variabile in funzione del preesistente profilo del modulo, derivante dai seguenti parametri geometrici:

- larghezza base: variabile;
- larghezza berma sommitale: m 3,0 (oltre impermeabilizzazione in argilla);
- altezza: m 6,0;
- pendenza paramento esterno: 30°;
- pendenza paramento interno 45°.

Tenuto conto che l'acclività longitudinale e trasversale dell'area di abbancamento dei rifiuti farà sì che tutto il percolato prodotto defluisca rapidamente verso le aree più depresse del modulo, coincidenti con il piede interno dell'argine, il paramento interno dello stesso verrà realizzato in argilla compattata, per uno spessore non inferiore a m 0,50.

In pratica il rilevato verrà costruito per strati successivi di materiale compattato, di spessore non superiore a m 0,25, costituiti, verso l'esterno, da tout-venant, avente le caratteristiche previste dalle specifiche tecniche di progetto e, verso l'interno, da argilla, avente, dopo la compattazione, un coefficiente di permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s. **(Fig. 4.5/VII).**

La planimetria e le sezioni dell'argine sono riportate in **tavola 5** di progetto.

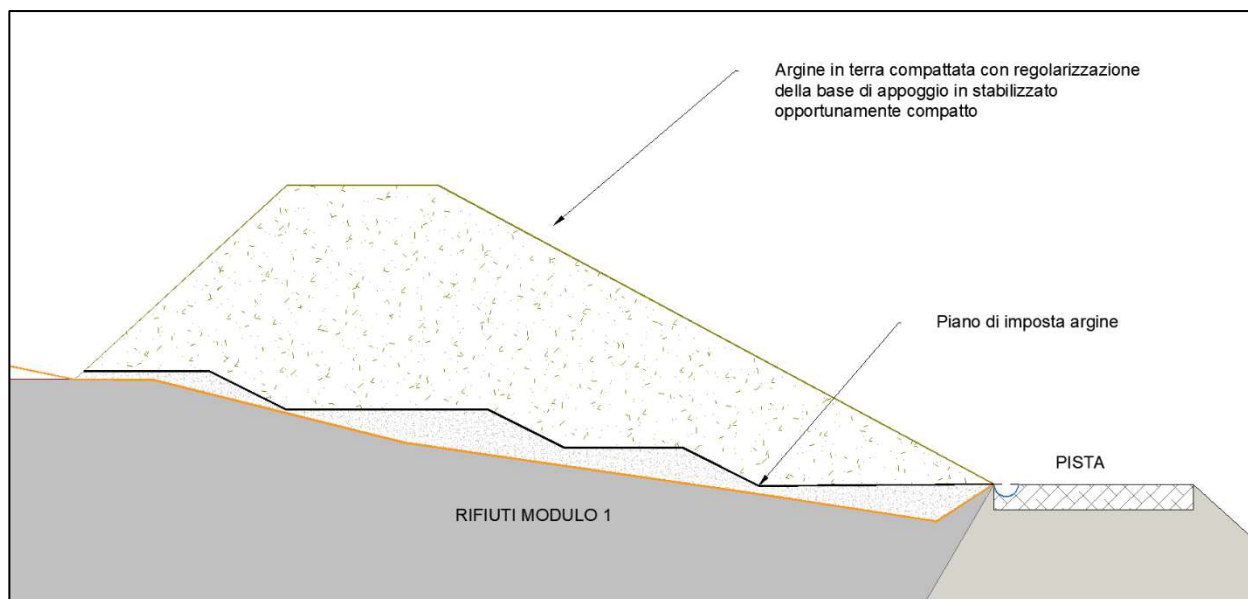


Figura 4.5/VII: Sezione tipo argine

4.5.4 Sbancamento dello strato di terreno vegetale e del sottostante strato di dreno

A partire dalla parte superiore del modulo n.1, verranno asportati, prima lo strato di terreno da coltivo, compresa la vegetazione prevalentemente erbacea presente e successivamente il sottostante strato di materiale drenante. Le operazioni di scavo avverranno per orizzonti omogenei, mantenendo, per quanto possibile, separati i due materiali di risulta. In particolare, la rimozione dello strato drenante, dovrà mettere completamente in luce il sottostante strato di materiale argilloso, senza intaccarne lo spessore.

I quantitativi in banco di materiali da rimuovere, sulla base delle risultanze del progetto esecutivo di chiusura del modulo, saranno indicativamente i seguenti:

- terra da coltivo: circa m^3 7.500-8.000,
- materiale drenante: circa m^3 3.750.

I materiali di risulta dallo sbancamento verranno temporaneamente depositati nell'area indicata in figura 6.4/IV in attesa di essere reimpiegati presumibilmente per la chiusura del modulo n. 2.

Al fine di salvaguardarne le caratteristiche chimico-fisiche e pedologiche, il terreno da coltivo verrà depositato in cumuli e tempestivamente rinverdito superficialmente mediante semina di specie erbacee.

4.5.5 Eliminazione dei piezometri esistenti (modulo n.1)

Nell'area di intervento sono attualmente presenti dei piezometri installati in tempi successivi per monitorare ed emungere la presenza di percolato nel corpo dei rifiuti. Al fine di evitare qualsiasi connessione tra il modulo esistente e la sua sopraelevazione, tali piezometri verranno disattivati. La loro disattivazione avverrà nel seguente modo:

- scavo dello strato di argilla circostante il piezometro
- taglio del piezometro in corrispondenza del piano basale dell'argilla
- sigillatura del piezometro con materiale a bassa permeabilità (bentonite, cemento o loro miscela, ecc.)
- riporto di argilla compattata a colmare lo scavo di cui sopra.

Così facendo, oltre che sigillare la cavità del piezometro, si ripristina l'integrità/continuità dello strato a bassa permeabilità del capping originario.

4.5.6 Chiusura dei pozzi di drenaggio del biogas esistenti (modulo n.1)

Nell'area di intervento sono attualmente presenti dei pozzi di drenaggio del biogas, realizzati contestualmente alla chiusura del modulo e collegati alla sottostazione e quindi all'impianto di produzione di energia elettrica ed alla torcia di combustione. Per le stesse ragioni di cui al punto precedente e tenuto conto del fatto che la prevalenza di essi risulta attualmente inattiva, se ne prevede la dismissione, tenuto anche conto della modesta produzione attuale e producibilità futura di gas da parte del modulo. A tal proposito, si rimanda all'**appendice 2**. Per quanto concerne le modalità di estrazione del biogas residuo, si rimanda al successivo paragrafo.

Previo sconnessione dalla testa del pozzo dalla tubazione di collegamento con la sottostazione, le modalità di sigillatura ed eliminazione dei pozzi avverrà analogamente a come previsto per i piezometri.

4.5.7 Impianto di estrazione del biogas residuo

Come riportato nell'appendice 2, la produzione attuale di biogas è modesta ed in progressiva rapida riduzione, per cui, come riportato nel paragrafo precedente, al fine di evitare interferenze tra i moduli sovrapposti e preso atto dell'inefficienza dei pozzi di estrazione esistenti, questi verranno rimossi.

Per garantire comunque la captazione, estrazione e trattamento del biogas residuo, tenuto conto della producibilità attesa durante la vita residua del modulo (da 23 a 4 Nm³/h) è previsto il ricorso al processo di biossificazione in situ, ritenuto il più confacente nel caso specifico, come risulta dall'immagine

successiva (**Fig. 4.5/VIII**), da cui risulta evidente come la soluzione prevista sia coerente con i flussi attesi.

Portata biogas LFG50 (Nm ³ /h)			5	10	20	50	75	100	200	500	1000	>1000
Fase 1	Recupero energetico	RE										
Fase 2	Combustione in torcia	T										
Fase 3	Bio-ossidazione Centralizzata	BOC										
Fase 4	Bio-ossidazione in situ	BOIS										
Fase 5	Libera Emissione copertura ossidativa	LE										

Figura 5.4/VIII: Criteri di "prestazionalità" dei trattamenti del biogas

Per implementare tale sistema sono previste le seguenti opere (**Figg. 4.5/IX e 4.5/X**):

- scavo di n. 4 trincee drenanti, della profondità di circa 4,0 m nei rifiuti, da realizzarsi sulle berme del modulo n.1, dopo aver rimosso lo strato superficiale;
- riempimento delle trincee per almeno 3,0 m con materiale lapideo drenante;
- chiusura superficiale dello scavo con uno strato non inferiore a m 1,0 di argilla compattata, tale da ripristinare la continuità dello strato impermeabilizzante del modulo;
- in testa alla trincea, sulla base drenante verrà appoggiata un cilindro metallico (campana) con diametro di 800 mm e sviluppo di 3,0 metri. La campana sarà attrezzata con una sonda fessurata in HDPE De 140 mm mantenuta in asse da appositi centratori; nel contorno della sonda verrà posata ghiaia di granulometria 10 – 100 mm);
- nel contorno esterno della campana verrà immediatamente riportato il rifiuto proveniente dallo scavo adeguatamente compattato fino al rinfiacco completo del cilindro metallico;
- posizionamento di un coperchio sulla campana;
- connessione della campana al sistema di bio-ossidazione in situ (BOIS) ed avviamento del monitoraggio.

I dettagli progettuali ed i calcoli di dimensionamento ed efficienza saranno oggetto della progettazione esecutiva.

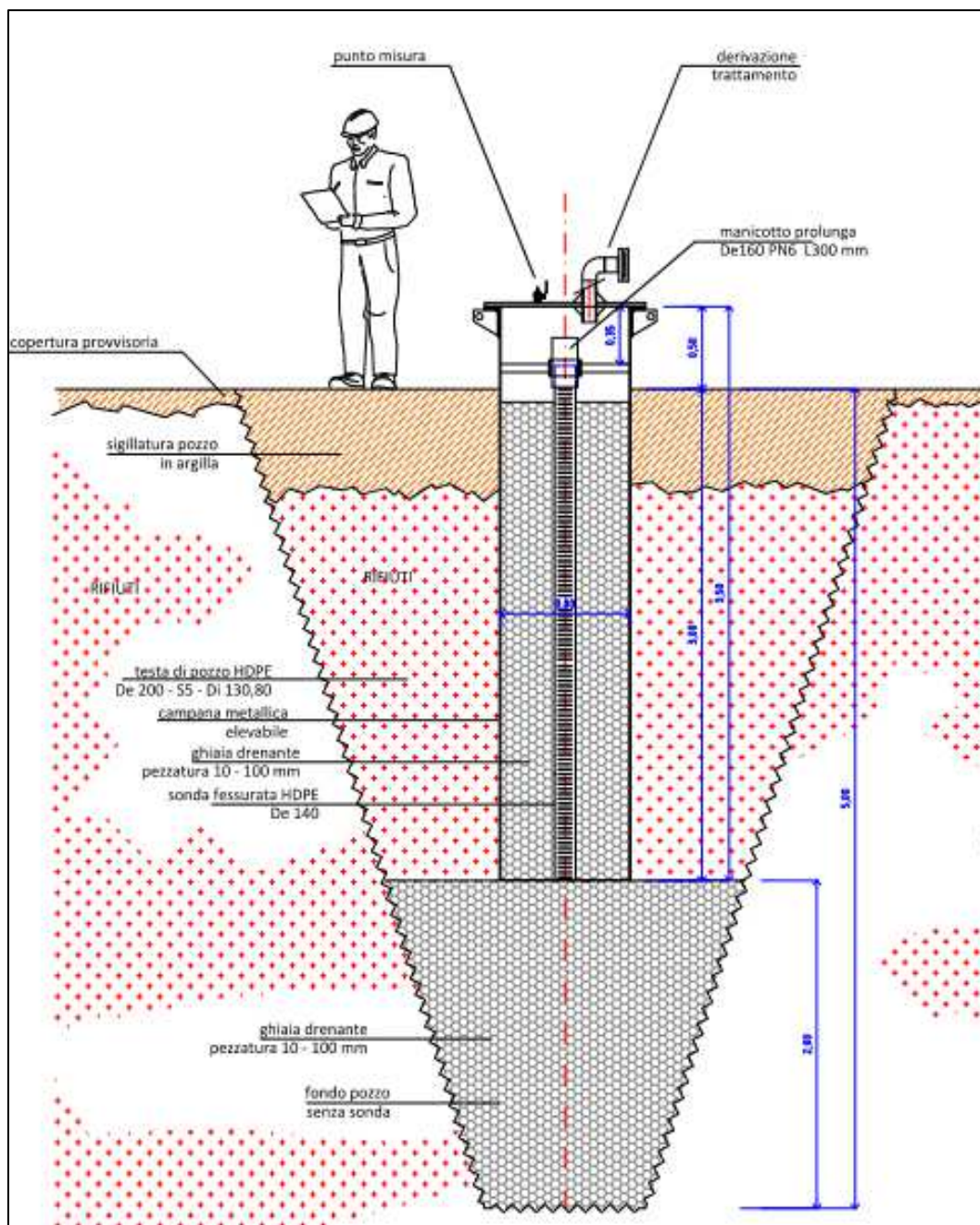


Figura 4.5/IX: Schema di messa in opera sistema di captazione

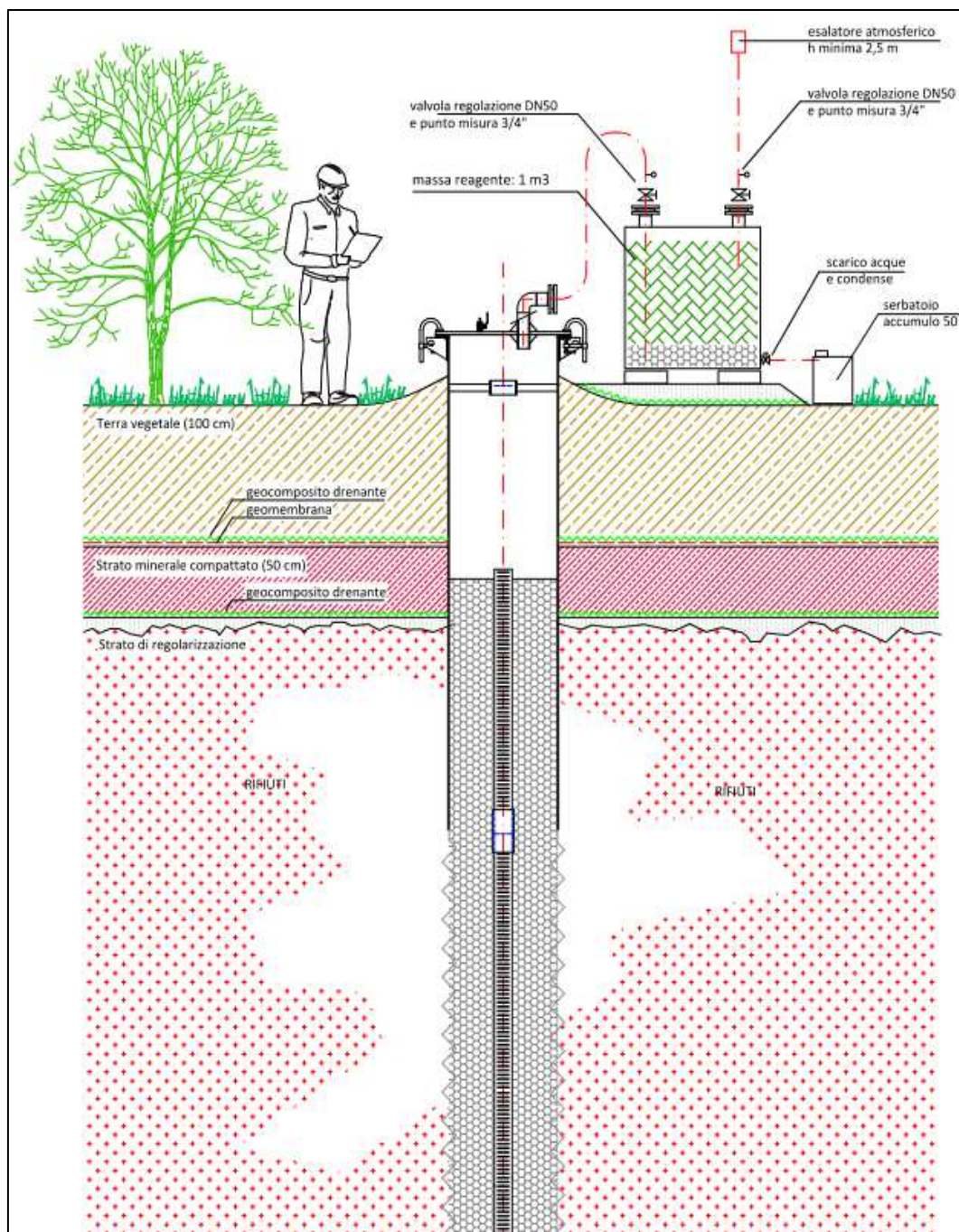


Figura 4.5/X: Schema del sistema di connessione del punto di captazione al BOIS

4.5.8 Costruzione rilevato di ancoraggio dell'impermeabilizzazione della parete in roccia

Nell'impossibilità di ancorare efficientemente il pacchetto impermeabilizzante alla parete in roccia verticale, delimitante il modulo verso sud, in analogia a quanto fatto per il modulo n.1, verrà realizzata una struttura *ad hoc*, costituita da una terra rinforzata monofacciale modulare, addossata alla parete rocciosa (**Fig. 4.5/XI e Tav. 5 di progetto**). Tale struttura, poggiante sul fondo del modulo chiuso ed in particolare sulla berma sommitale dell'analogo rilevato sottostante e sopraelevata progressivamente al progredire degli abbancamenti, avrà i seguenti parametri geometrici di ogni modulo:

- base: m 2,5
- scarpa: 70°-75°
- altezza di ogni modulo: max 3,0 m
- altezza totale: m 7-8

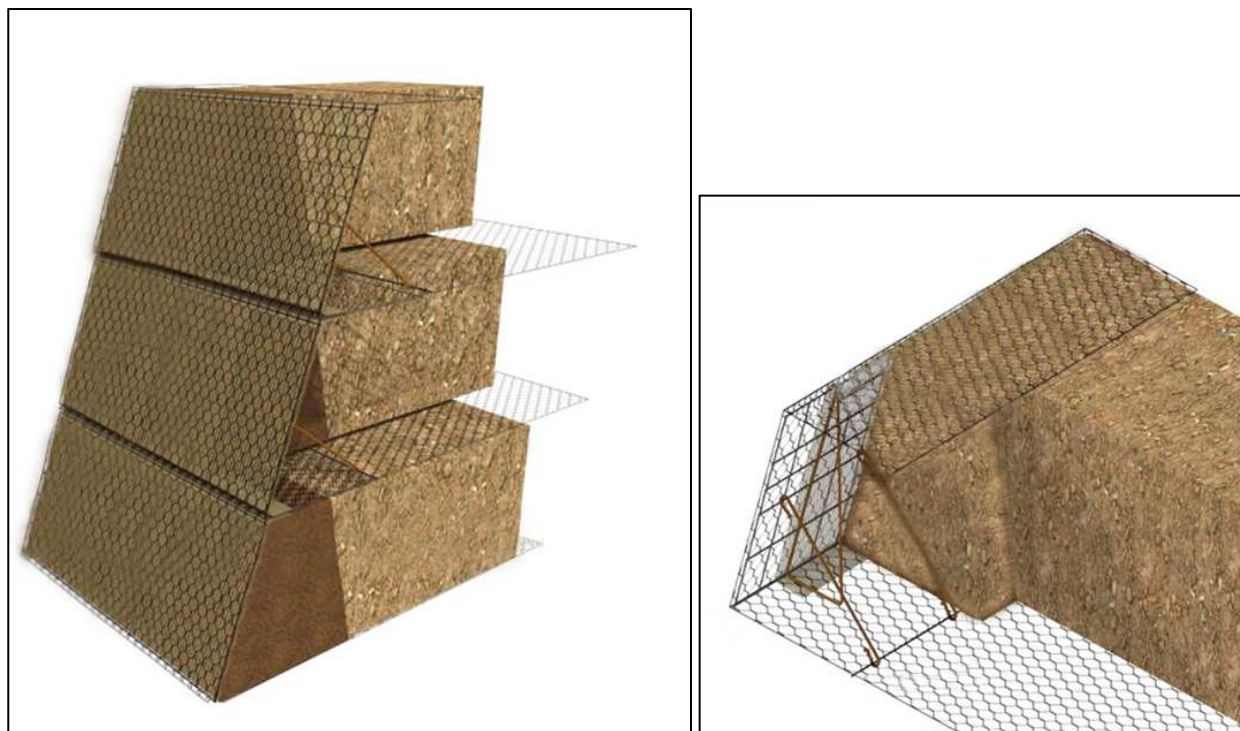


Figura 4.5/XI: Terra rinforzata monofacciale

4.5.9 Impermeabilizzazione modulo

L'impermeabilizzazione del modulo riguarderà:

- il paramento interno dell'argine
- il versante in roccia verso sud, limitatamente all'altezza di appoggio dei rifiuti

- l'intera superficie di abbancamento dei rifiuti

ed avverrà sia con la posa di argilla compattata, sia con materiale sintetico equivalente, accoppiati ad una geomembrana in HDPE, con modalità in parte differenti per le tre superfici di cui sopra.

4.5.9.1 Posa dell'argilla e/o materiale sintetico equivalente

A. Impermeabilizzazione del paramento dell'argine e della parte basale dell'area di abbancamento

Come riferito nel precedente paragrafo 6.1, questa è l'unica area di possibile accumulo temporaneo del percolato defluente da monte e, per questo motivo, è assimilabile, sotto il profilo funzionale, al fondo di una discarica "tradizionale". Per tale motivo, questa sezione, costituita dalla prima fascia basale della superficie di abbancamento, verrà impermeabilizzata, secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 36/03 e smi.

L'argine, come descritto nel precedente paragrafo 6.4.3 verrà realizzato per la parte interna direttamente in argilla compattata di spessore pari a 0,5 m con permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$, integrata da un geocomposito bentonitico con permeabilità $K < 7,0 \times 10^{-13} \text{ m/s}$ (**Figura 4.5/XII**).

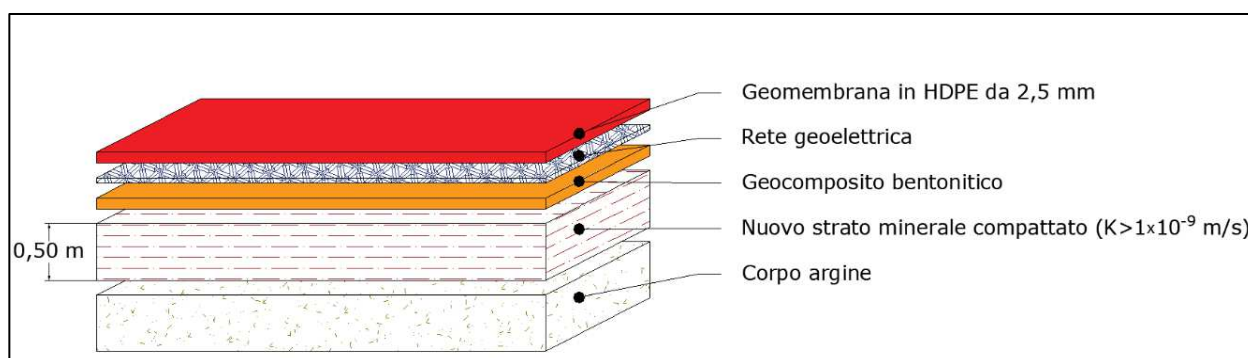


Figura 4.5/XII: Particolare pacchetto impermeabilizzazione paramento interno argine

L'impermeabilizzazione della fascia basale sub-pianeggiante dell'area di abbancamento in prossimità del piede dell'argine, avverrà riportando sul capping del modulo n. 1, senza soluzione di continuità con lo strato di argilla preesistente, uno strato di argilla compattata, stesa in strati non superiori a m 0,25, per uno spessore ulteriore di 1,0 m.

La stratigrafia dell'impermeabilizzazione del paramento interno dell'argine è riportata nella figura 4.5/XII, quella del pacchetto di impermeabilizzazione della superficie a ridosso dell'argine, è riportata nella **figura 4.5/XIII**.

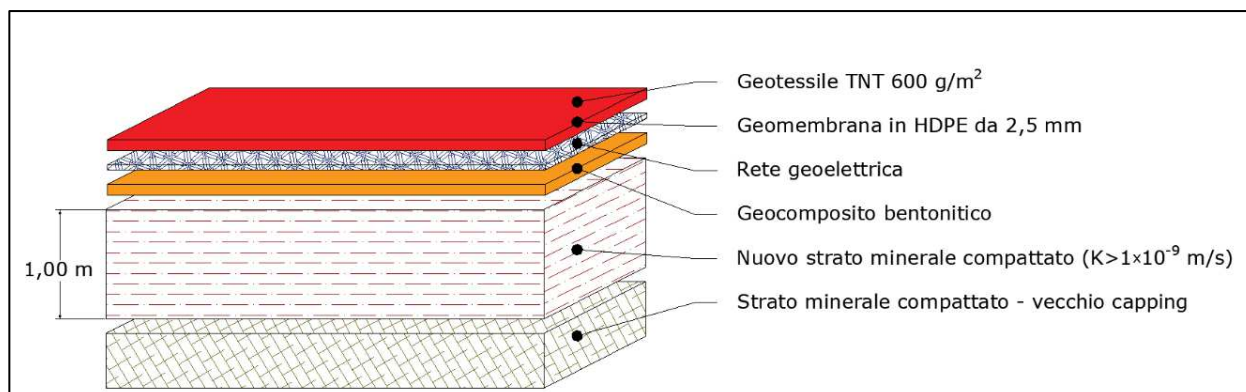


Figura 4.5/XIII: Particolare pacchetto impermeabilizzazione superficie a ridosso dell'argine

B. Impermeabilizzazione del versante in roccia

Come riferito nel precedente paragrafo 6.4.8, alla parete in roccia verrà addossata, per steps successivi, una terra rinforzata monofacciale, funzionale all'ancoraggio dello strato impermeabilizzante, che in questo caso sarà costituito da un geotessuto (TNT) di protezione appoggiato alla struttura, un geocomposito bentonitico accoppiato ad una geomembrana in HDPE di spessore di 2,0 mm. Il geocomposito bentonitico avrà le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- massa @12% di umidità: 5000 g/m²
- permeabilità: $< 7,0 \times 10^{-13} \text{ m/s}$

Per ogni step di sopraelevazione del manufatto, il geocomposito verrà steso/srotolato dall'alto verso il basso ed immorsato superiormente, sulla sommità della struttura, mentre al piede verrà sovrapposto, per almeno m 1,0, all'impermeabilizzazione di fondo del modulo. Lateralmente, le successive strisce di geocomposito bentonitico verranno sovrapposte per non meno di m 0,30. La geomembrana, anch'essa sovrapposta per almeno 1,0 m a quella del fondo, verrà saldata a doppia pista sia con questa, sia tra strisce successive.

I particolari costruttivi sono illustrati in **figura 4.5/XIV**.

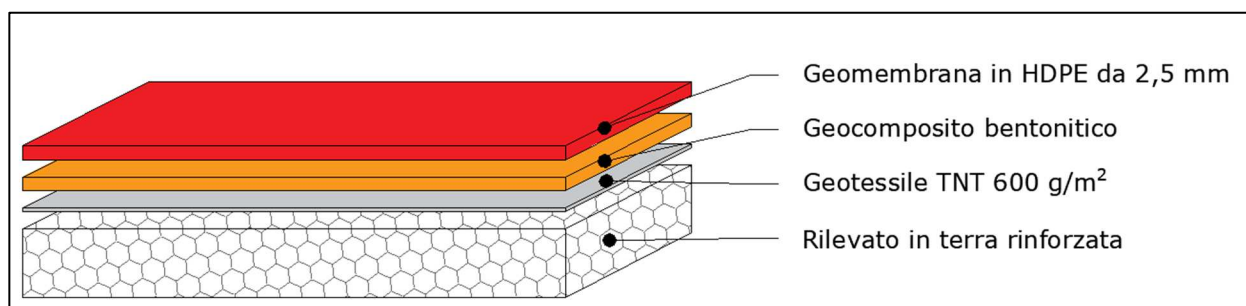


Figura 4.5/XIV: Particolare pacchetto impermeabilizzazione versante in roccia

C. Impermeabilizzazione dell'area di abbancamento

Quest'area, che ha una giacitura declive secondo due linee di pendenza (est-ovest e sud-nord) ed è gradonata con un'alternanza di berme sub-orizzontali e scarpate, dopo le opere preparatorie di cui al precedente paragrafo 6.4.4, si presenta ora con lo stato di argilla del capping del modulo chiuso in vista.

Al fine di:

- ricostituire l'integrità di questo orizzonte, localmente deteriorato;
- creare un piano di posa omogeneo e privo di elementi in grado di danneggiare il materiale impermeabilizzante da sovrapporre;
- migliorare la discontinuità funzionale tra il modulo n.1 in post-gestione e l'ampliamento proposto;

sul predetto strato verrà preliminarmente steso e compattato, nei limiti operativamente possibili, uno strato di argilla dello spessore minimo di m 0,5, su tutta la superficie, ad esclusione della fascia basale, già interessate dall'intervento di cui alla precedente lettera A).

Per favorire il deflusso naturale del percolato, sia libero, sia captato dalla rete di drenaggio (v. oltre) verso valle, il predetto spessore potrà essere localmente incrementato per conferire alle berme:

- una pendenza trasversale verso valle;
- una pendenza longitudinale verso i punti di collettamento del percolato.

Successivamente, su tutta la stessa superficie, verrà steso un geocomposito bentonitico avente le caratteristiche di cui alla precedente lettera B).

Il geocomposito verrà steso con le stesse modalità descritte in precedenza ed in particolare:

- la sovrapposizione longitudinale sarà non inferiore a m 1,0 e quella laterale a mm 0,30;
- sull'argine, il geocomposito verrà immerso in una canaletta posta sulla berma sommitale dell'argine.

Lo schema grafico è riportato in **figura 4.5/XV**.

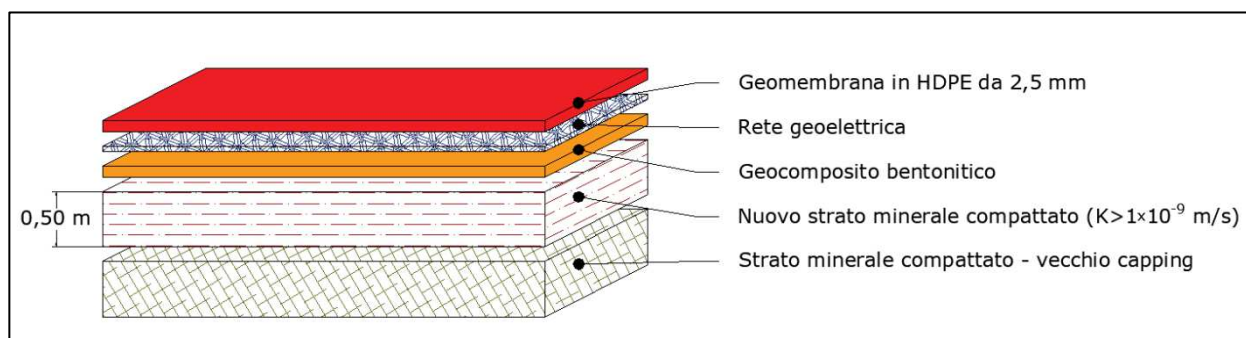


Figura 4.5/XV: Particolare pacchetto impermeabilizzazione area abbancamento

4.5.9.2 Posa della geomembrana e della rete monitoraggio geoelettrico

Monitoraggio geoelettrico

Al fine di monitorare l'integrità della geomembrana, tra questa ed il sottostante geocomposito bentonitico o strato di argilla, verrà installata una rete di controllo geoelettrico.

L'integrità della geomembrana in HDPE verrà verificata mediante il sistema Geoelectrical Monitoring System con il quale è possibile verificare nel tempo le variazioni della tenuta elettrica, e quindi idraulica, della geomembrana ed effettuare l'analisi della conducibilità elettrica del sottostante orizzonte di impermeabilizzazione in modo da escludere la presenza di eventuali *plume* di contaminazione.

Il sistema di monitoraggio previsto permette di ottenere con rapidità e precisione indicazioni puntuali sulla localizzazione del deterioramento di una barriera impermeabilizzante in HDPE posta ad impedire la diffusione degli inquinanti nel sottosuolo. Il metodo G.M.S. 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 (**Fig. 4.5/XVI**).

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.

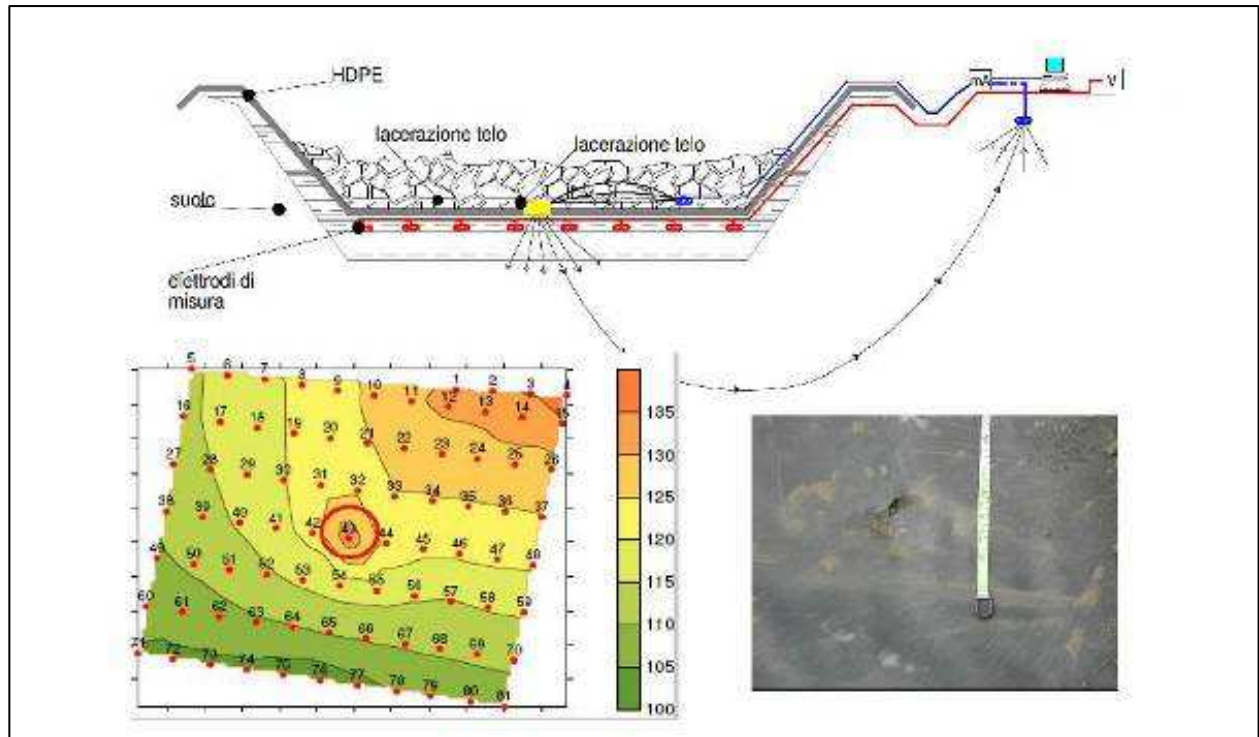


Figura 4.5/XVI: Andamento del potenziale elettrico in presenza di lacerazione della geomembrana in HDPE

La disposizione degli elettrodi nello strato di argilla di posa del manto impermeabilizzante permette di acquisire i dati geoelettrici per realizzare la tomografia 2D e 3D dei primi metri di terreno. Si riporta (**Fig. 4.5/XVII**) un esempio di tomografia 2D (Pseudosezione relativa ad alcuni elettrodi) su cui è stata impostata l'interpretazione della resistività elettrica in forma tridimensionale. Il trattamento della resistività elettrica in forma tridimensionale viene poi realizzato mediante apposito software specifico.

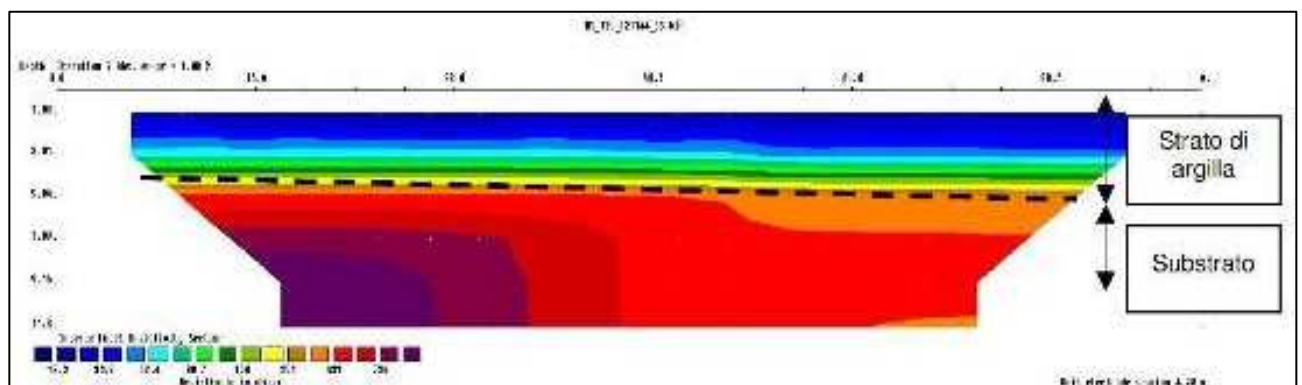


Figura 4.5/XVII: Esempio di pseudosezione geoelettrica

Posa geomembrana

Tutta la "vasca" di deposito dei rifiuti e quindi:

- paramento interno dell'argine,
- superficie di abbancamento,
- parete sud

verranno ulteriormente impermeabilizzati mediante la posa di una geomembrana in HDPE corrugato, dello spessore di 2,5 mm, elettrosaldato a doppia pista.

La geomembrana verrà ancorata a monte (sul manufatto a ridosso della parete in roccia), unitamente al geocomposito bentonitico, mentre a valle verrà immorsata, sempre congiuntamente con il geocomposito, in una canaletta, successivamente colmata con cls a basso dosaggio (magrone).

Lo schema grafico della stratigrafia dell'impermeabilizzazione è riportato in **figura 4.5/XVIII**.

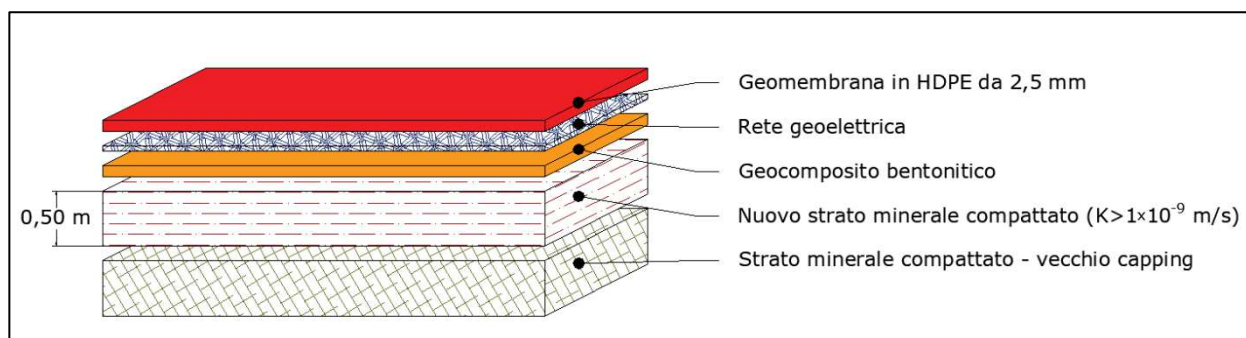


Figura 4.5/XVIII: Particolare pacchetto impermeabilizzazione area abbancamento

4.5.9.3 Verifica di idoneità dell'impermeabilizzazione adottata

Barriera di base prevista dal D.Lgs 121/2020

Le caratteristiche costruttive delle varie tipologie di discarica sono definite all'interno dell'Allegato 1 del D.Lgs. 121/20 che va a sostituire l'equivalente Allegato 1 del D.Lgs. 36/03. In particolare, per gli impianti per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi.

Di seguito si riportano le indicazioni in merito riportate nel D.Lgs 121/2020: *"La barriera di base per discarica di rifiuti non pericolosi deve quindi comprendere dal basso verso l'alto:*

livello 1) barriera geologica naturale o completata artificialmente con spessore > 1 m e permeabilità $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s;

livello 2 a) strato di impermeabilizzazione artificiale con spessore $s \geq 1$ m e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, impiegando terreni naturali o miscele di terreni compattati che garantiscono la permeabilità prescritta;

livello 2 b) geomembrana in HDPE, spessore > 2,5 mm, conforme alla norma Uni 1604645 per geomembrane lisce ed alla norma Uni 1604643 per geomembrane ad aderenza migliorata;

livello 2 c) opportuno strato di protezione, costituito da idoneo materiale naturale o artificiale, al fine di evitare il danneggiamento del sistema di impermeabilizzazione a causa degli agenti atmosferici durante la fase costruttiva ed ai carichi agenti, durante la fase di gestione della discarica. Il materiale artificiale può essere costituito da geotessile non tessuto (resistenza a trazione minima nelle due direzioni longitudinale e trasversale: 60 kN/m — norma Uni En Iso 10319; resistenza al punzonamento statico minima: 10 kN — norma Uni En Iso 12236; massa areica minima: 1200 g/m² — norma Uni En 9864) o altro adeguato sistema di protezione per la geomembrana;

livello 3) strato drenante: spessore > 0,5 m, permeabilità $k \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s, classi A1 e A3 della classificazione HRB AASHTO. Il materiale drenante deve essere costituito da un aggregato grosso marcato CE (indicativamente ghiaia/pietrisco di pezzatura 16-64 mm), a basso contenuto di carbonati (< 35%), lavato, con percentuale di passante al vaglio 200 Astm < 3%; con granulometria uniforme, con un coefficiente di appiattimento < 20 (secondo Uni En 933-3) e diametro minimo $d > 4$ volte la larghezza delle fessure del tubo di drenaggio.

		Descrizione
RIFIUTI		
3. DRENO sp. 0.5	Livello 3	STRATO DRENANTE • spessore > 0,5 m, permeabilità $k \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s,
	Livello 2c	STRATO DI PROTEZIONE • idoneo materiale naturale o artificiale, • per evitare il danneggiamento durante la fase costruttiva e di gestione della discarica.
2a. IMPERMEABILIZZAZIONE ARTIFICIALE sp. 1.0m	Livello 2b	GEOMEMBRANA IN HDPE • spessore > 2,5 mm
1. INTEGRAZIONE sp. > 0.5m (eventuale)	Livello 2a	STRATO DI IMPERMEABILIZZAZIONE ARTIFICIALE • spessore $s \geq 1$ m e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s; • terreni argillosi compattati che garantiscono la permeabilità prescritta;
1. BARRIERA GEOLOGICA	Livello 1	BARRIERA GEOLOGICA NATURALE, (eventualmente completata artificialmente) • RNP: spessore ≥ 1 m e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s • RP: spessore ≥ 5 m e permeabilità $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s

Soluzione proposta

Tuttavia, per quanto attiene all'impermeabilizzazione, il D.Lgs. n. 121/2020 consente, ove necessario, la sostituzione dello strato di argilla compattata, di spessore non inferiore a m 1,0, avente coefficiente di permeabilità $K \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, a cui viene convenzionalmente attribuito un tempo di attraversamento non inferiore a 25 anni, nell'ipotesi di un carico idraulico pari ad almeno 0,3 m, con materiali sintetici alternativi a condizione che complessivamente forniscano una protezione idraulica equivalente in termini di tempo di attraversamento.

Nel presente caso, stanti le caratteristiche morfologiche del sito e le conseguenti difficoltà operative previste, il progetto prevede, per le superfici declivi, l'utilizzo di un sistema di impermeabilizzazione dell'area di abbancamento dei rifiuti alternativo al sistema multistrato classico, previsto dal D.Lgs. 36/03, così come modificato dal D.Lgs. n. 121/2020, con la sostituzione parziale dello strato di materiale

a bassa permeabilità (argilla) dello spessore di m 1,0, accoppiato ad una geomembrana in HDPE, con materiali sintetici.

Alla luce delle considerazioni precedentemente riportate (considerazioni relative al motivo per cui non si riesce a realizzare pacchetto come da Decreto), la barriera di base del nuovo modulo di discarica in esame sarà realizzata, dal basso verso l'alto, dai seguenti orizzonti:

- strato minerale compattato, di spessore 0,5 m, già esistente, in quanto rappresentante l'orizzonte di argilla del capping superficiale del vecchio lotto (sul quale il nuovo lotto verrà realizzato);
- strato minerale compattato, di spessore 0,5 m, di nuova realizzazione e sovrastante l'orizzonte esistente (di cui al punto precedente);
- geocomposito bentonitico tipo Maccaferri Macline GCL WL20 o analogo con performance equivalenti;
- rete geoelettrica;
- geomembrana in HDPE spessore 2,5 mm;
- geocomposito drenante con doppio strato in TNT.

Di seguito la rappresentazione grafica del pacchetto sopra descritto (**Fig. 4.5/XIX**):

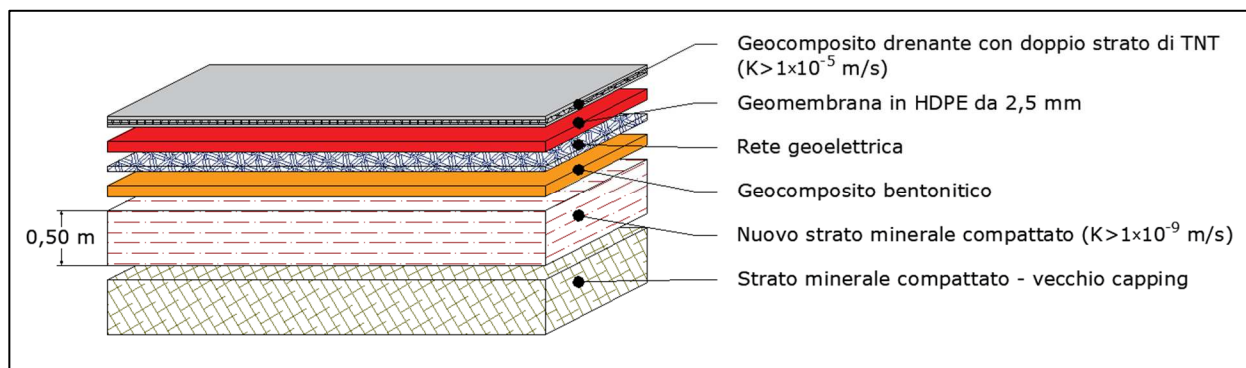


Figura 4.5/XIX: Pacchetto impermeabilizzazione

Per quanto concerne la permeabilità idraulica degli strati minerali (sia l'esistente, sia il nuovo strato da realizzare al di sopra dell'esistente), cautelativamente la verifica dell'equivalenza idraulica verrà effettuata adottando un valore di conducibilità idraulica pari a 1×10^{-8} m/s, superiore pertanto al valore previsto dal D.Lgs 121/2020 (1×10^{-9} m/s).

Tale assunzione cautelativa viene adottata per tenere conto di eventuali zone con possibile compattazione non ottimale dello strato minerale (ad esempio nelle zone a maggiore acclività) o con inclusioni di materiale a maggior permeabilità (in corrispondenza dell'orizzonte minerale preesistente derivante dal capping superficiale del vecchio modulo).

Verifica Equivalenza Idraulica della Barriera di Base

Metodologia di calcolo

La verifica di equivalenza è relativa al pacchetto di impermeabilizzazione proposto in sostituzione della barriera geologica e della barriera supplementare.

Adottando, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs 121/2020, un battente di percolato sovrastante l'impermeabilizzazione di fondo pari a 0,30 m, deve essere verificata l'equivalenza, in termini di tempo di attraversamento a:

- la barriera geologica: conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e spessore $s \geq 1$ m;
- lo strato minerale compattato: conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e spessore $s \geq 1$ m.

Ne deriva che lo strato minerale in progetto deve essere equivalente a uno strato con conducibilità idraulica $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s e spessore $s \geq 2$ m.

Per le verifiche di equivalenza in termini di tempo di attraversamento si impiegano le seguenti relazioni:

$$v = k \cdot i = k \cdot \frac{H + sp}{sp}$$
$$v = \frac{sp}{t}$$

in cui:

v = velocità di attraversamento

k = permeabilità

i = gradiente idraulico

H = battente idraulico

sp = spessore dello strato da attraversare

t = tempo di attraversamento

Sulla base di quanto sopra, il tempo di attraversamento risulta pertanto dato dalla seguente espressione:

$$t = \frac{sp}{k \cdot i} = \frac{sp^2}{k \cdot (H + sp)}$$

Nel caso di verifica in presenza di più orizzonti sovrapposti, il tempo totale di transito risulta determinato mediante sommatoria dei contributi dei singoli orizzonti.

In particolare, di seguito si riportano le espressioni utilizzate per la valutazione del gradiente idraulico e del tempo complessivo di attraversamento dell'impermeabilizzazione (geomembrana in HDPE esclusa):

$$i = \frac{H + \sum sp}{\sum sp}$$

$$t_d = \frac{1}{i} \sum \frac{sp}{k}$$

Di seguito si riportano le valutazioni del tempo di attraversamento, sia del pacchetto definito dal D.Lgs 121/2020, sia dal pacchetto di progetto previsto per la discarica in oggetto.

Determinazione tempo di attraversamento barriera di base definita da D.Lgs 121/2020

Applicando la formula sopra riportata allo strato di normativa, si ottiene che il tempo di attraversamento minimo dello strato di progetto risulta essere:

$$t_d = \frac{sp^2}{k \cdot (H + sp)} = \frac{2^2}{1 \times 10^{-9} \cdot (0.3 + 2)} = 55 \text{ anni}$$

Determinazione tempo di attraversamento barriera di base di progetto

Applicando le formule sopra riportate allo strato di progetto per la discarica in esame, risulta quanto segue:

$$i = \frac{H + \sum sp}{\sum sp} = \frac{0.3 + 1 + 0.0072}{1 + 0.0072} = 1.298$$

$$td = \frac{1}{i} \sum \frac{sp}{k} = \frac{1}{1.298} \left(\frac{0.5}{1 \times 10^{-8}} + \frac{0.5}{1 \times 10^{-8}} + \frac{0.0072}{7 \times 10^{-13}} \right) = 254 \text{ anni}$$

Come visualizzato, a discapito dell'assunzione conservativa relativa alla permeabilità dello strato minerale (assunzione adottata per tenere in considerazione eventuali zone a compattazione non ottimale o presenza di materiale estraneo nell'orizzonte di argilla derivante dall'esistente capping superficiale del lotto esistente) il tempo di attraversamento della barriera di fondo di progetto risulta pari a circa 254 anni, nettamente superiore al valore relativo allo strato da normativa, per cui la soluzione progettuale proposta risulta equivalente e migliorativa rispetto alla soluzione prevista dal D.Lgs 121/2020.

4.5.10 Opere di drenaggio del percolato e del biogas

Nel seguito vengono descritte congiuntamente le opere di drenaggio del percolato e del biogas, in quanto i due impianti sono in parte funzionalmente connessi.

4.5.10.1 Opere di drenaggio del percolato

Nel presente caso:

- considerato che la superficie di posa dei rifiuti, può considerarsi, sotto l'aspetto funzionale, analoga alle sponde di una discarica tradizionale, fatta eccezione della fascia basale adiacente all'argine di contenimento perimetrale, in cui potrebbe formarsi un accumulo temporaneo di percolato;
- stanti le caratteristiche morfologiche particolari del sito, le operazioni di posa dei materiali naturali risultano particolarmente difficoltose con scarse probabilità di riuscita ottimale (risultati coerenti con i limiti normativi);
- tenuto conto che il D.Lgs. 121/2020 prevede espressamente che nel caso di sponde con pendenza superiore a 30° lo strato drenante naturale può essere sostituito con uno strato artificiale con capacità drenante equivalente,

il progetto prevede l'utilizzo di un sistema drenante costituito da:

- a. un geocomposito drenante steso sull'intera superficie di abbancamento e sul paramento interno dell'argine;
- b. in aggiunta a quanto alla lettera a), la posa di uno strato di materiale drenante naturale, nella fascia al piede dell'argine perimetrale di contenimento;
- c. una rete di tubazioni drenanti microfessurate;
- d. un sistema di emungimento e stoccaggio del percolato.

Il geocomposito avrà una permeabilità $K \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Il materiale drenante naturale sarà costituito da ghiaia con pezzatura 40-70 mm, o altro materiale con analoghe caratteristiche drenanti, per lo spessore medio di m 0,50.

Di seguito la rappresentazione grafica del pacchetto sopra descritto (**Figg. 4.5/XX e 4.5/XXI**):

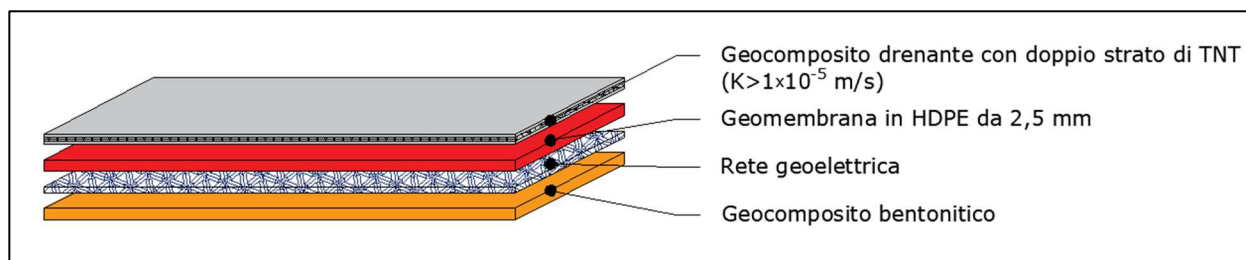


Figura 4.5/XX: Pacchetto impermeabilizzazione e drenaggio

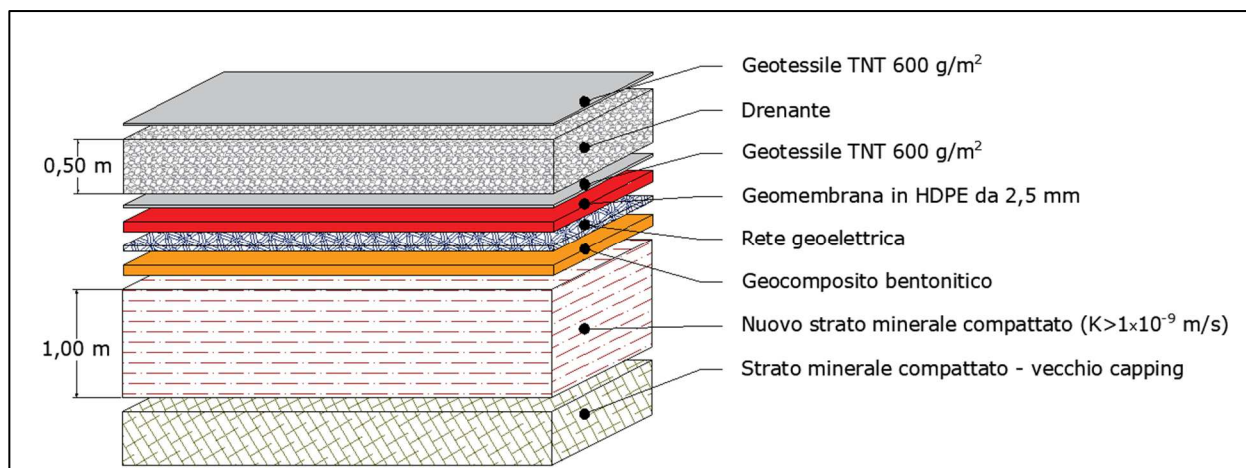


Figura 4.5/XXI: Pacchetto impermeabilizzazione con sistema drenante - Caso b)

Quantunque la morfologia generale dell'area di abbancamento favorisca naturalmente il deflusso rapido del percolato verso il piede dell'argine e da qui verso il punto più depresso del sito (punto di emungimento), evitando il formarsi di battenti, anche temporanei, sull'intera area, in via del tutto precauzionale, è stata prevista anche una rete di drenaggio, costituita da una serie di tubi microfessurati.

Tale rete sarà costituita da n. 6 tubi in HDPE, di diametro di mm 200, posati sulle berme, al piede della scarpata superiore e connessi a n.2 collettori perimetrali di diametro di 300 mm, sempre microfessurati, posati, l'uno lungo il limite sud del modulo, parallelamente alla parete in tufo e l'altro al piede dell'argine ed immerso nello strato di ghiaia.

Poiché le berme avranno una pendenza longitudinale da NE verso SW ed il collettore sud avrà una pendenza da E verso W, il deflusso sarà sempre garantito per gravità. Il collettore al piede dell'argine drenereà il percolato libero che, non intercettato dai dreni, defluirà lungo il piano di posa dei rifiuti.

I dreni sulle berme ed i collettori saranno rivestiti con un geotessuto TNT e protetti da uno strato di ghiaia.

La planimetria della rete di drenaggio è riportata in **tavola 9** ed i particolari costruttivi in **figura 4.5/XXII**.

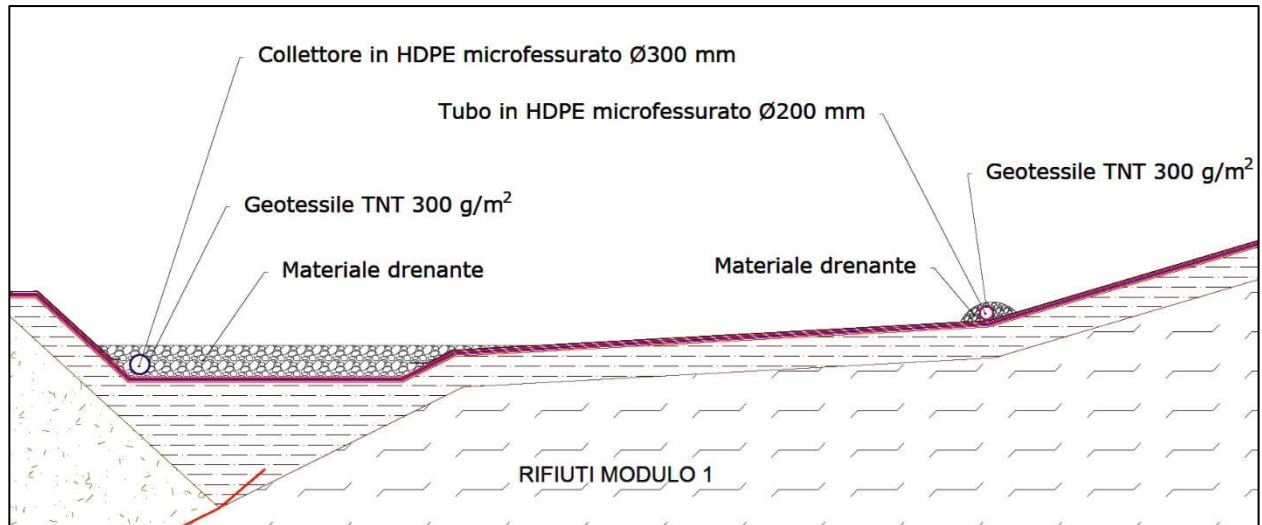


Figura 4.5/XXII: Particolari costruttivi rete di drenaggio

Il sistema di estrazione sarà costituito da un pozzo in HDPE, diametro 1000 mm, ubicato nel punto più depresso della discarica (estremo W), posato su una vasca di fondazione in c.a., dotato di una pompa sommersa avente una portata non inferiore a 50 l/min, direttamente connessa mediante tubazione ai serbatoi di stoccaggio del percolato, costituiti da n. 2 silos in acciaio inox da m³ 90 caduno, ubicati in prossimità dell'attuale vasca V1. La pompa sarà posizionata ad una profondità tale per cui le quote di innesco e disinnesco garantiranno la minimizzazione del battente di percolato nell'area di massimo accumulo (intorno al pozzo). La parte basale sia della vasca di fondazione che del pozzo saranno finestate per consentire l'ingresso del percolato libero e connessi con i tubi collettori.

Lo schema esemplificativo del pozzo di emungimento è riportato in **figura 4.5/XXIII**.

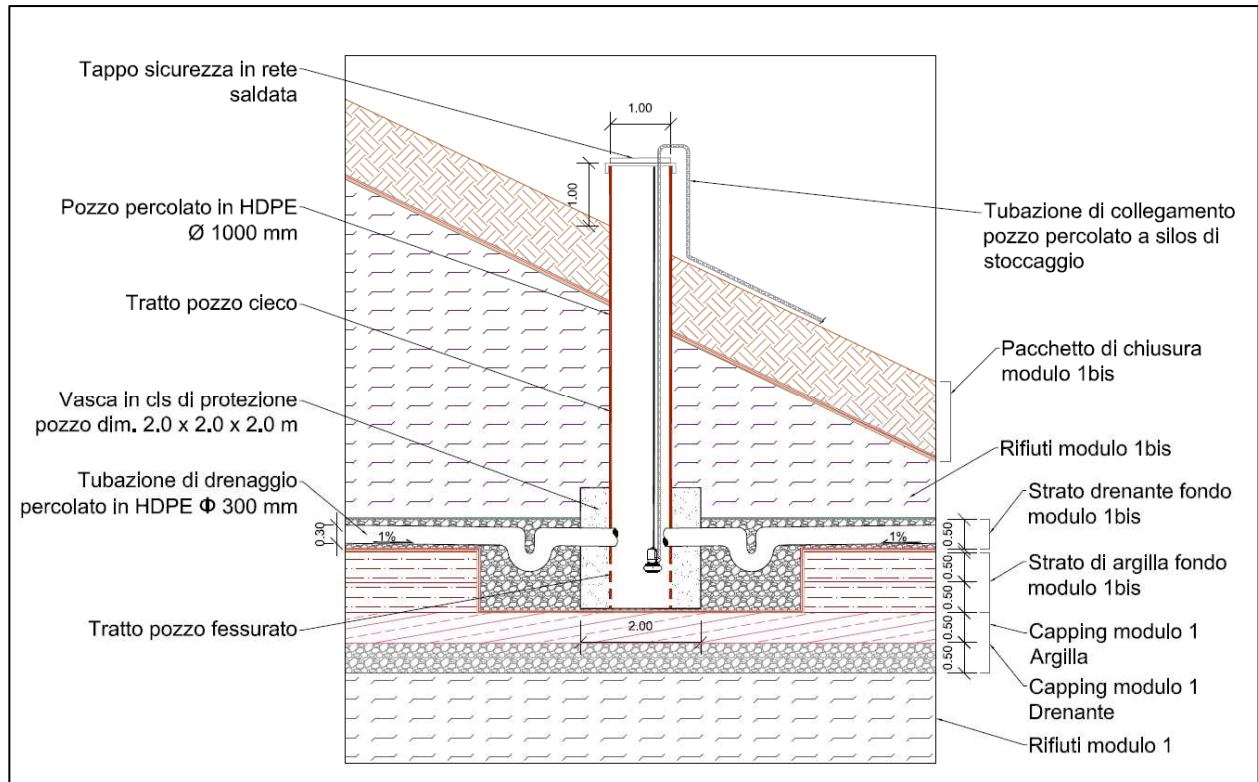


Figura 4.5/XXIII: Schema pozzo emungimento percolato

La rete di drenaggio del percolato dovrà allontanare anche il percolato attratto dai pozzi di drenaggio del biogas, per cui, detti pozzi, come meglio precisato nel seguito, saranno connessi con la rete di drenaggio di cui sopra (**Fig. 4.5/XXIV**).

Poiché il sistema di aspirazione del biogas deve essere tenuto in depressione, i collettori del percolato, interconnessi con il sistema di aspirazione del biogas, saranno dotato di un sifone, posizionato nella parte terminale prossima all'innesto con il pozzo di estrazione, necessario per garantire la depressione del sistema a monte.

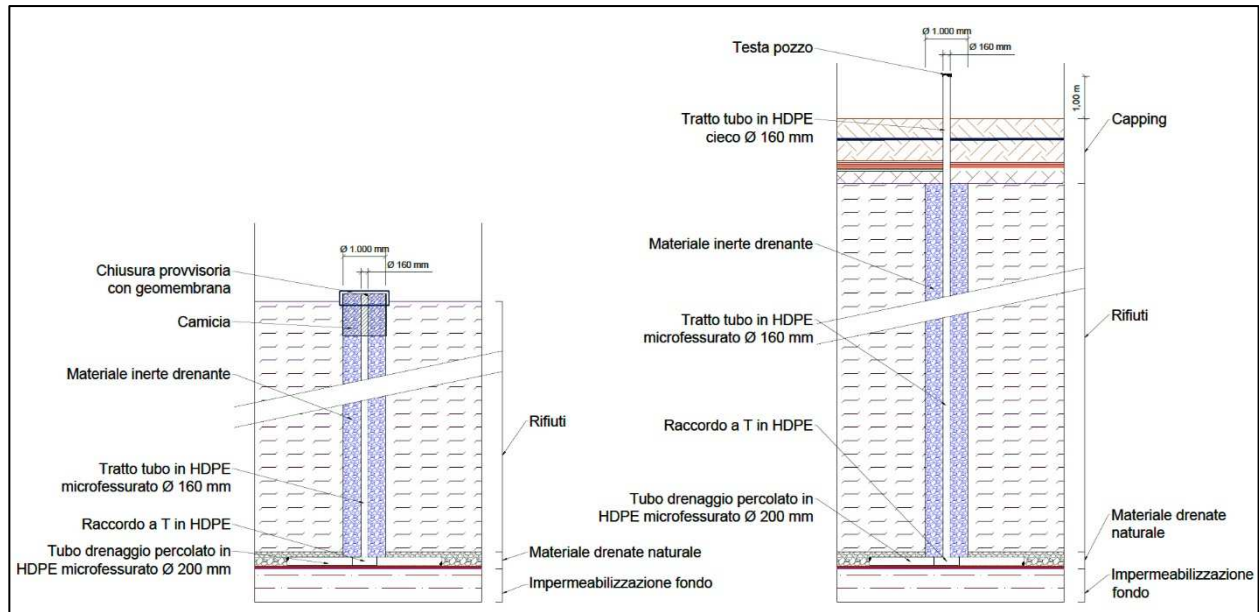


Figura 4.5/XXIV: Schema pozzo estrazione biogas

4.5.10.2 Verifica Equivalenza Idraulica Orizzonte Drenante

In virtù della particolare configurazione della scarpata, come in precedenza riportato, si propone l'utilizzo di un geocomposito Marcato CE, MACDRAIN 108X, o equivalente.

Tale materiale sarà realizzato con una massa complessiva superiore a 2.000 g/mq e una resistenza al punzonamento di almeno 12 kN/ (EN ISO 12235).

Il prodotto garantirà la duplice funzione di sistema di protezione della membrana e di sistema di drenaggio dell'eventuale percolato.

Metodologia di calcolo

La portata idraulica collettata dall'orizzonte drenante di ghiaia è valutata adottando la legge di Darcy:

$$Q_{ghiaia} = K_{ghiaia} \cdot s \cdot i$$

in cui:

- Q_{GHIAIA} : portata unitaria orizzonte di ghiaia;
- K_{GHIAIA} : conducibilità idraulica ghiaia;
- s : spessore strato di ghiaia;
- i : gradiente idraulico.

La portata ammissibile del geocomposito Q_a è ottenuta applicando dei Fattori di Riduzione (Cancelli & Rimoldi, 1989; Koerner, 1994) alla portata longitudinale Q_L desunta dalla scheda tecnica del geocomposito:

$$Q_a = \frac{Q_L}{FS} = \frac{Q_L \cdot Flr}{RF_{in} \cdot RF_{cr} \cdot RF_{cc} \cdot RF_{bc}}$$

in cui:

- Q_L : portata longitudinale geocomposito (da scheda tecnica);
- RF_{in} : Fattore di riduzione dovuta all'introflessione del geotessile nell'anima drenante a causa del carico applicato;
- RF_{cr} : Fattore di riduzione dovuto al creep (deformazione a carico costante);
- RF_{cc} : Fattore di riduzione dovuto all'occlusione dell'anima drenante da fattori chimici;
- RF_{bc} : Fattore di riduzione dovuto all'occlusione dell'anima drenante da fattori biologici;
- Flr : Fattori di riduzione empirici legati alle diverse configurazioni di test dei materiali (test R/R – R/S – S/S).

Nel caso di valutazione della portata ammissibile dal geocomposito in condizioni di acclività differenti da quelle di test in cui la portata longitudinale del geocomposito è stata valutata, si ricorre ad una formula correttiva (Rimoldi, 1989):

$$Q_{i2} = Q_{i1} \cdot \sqrt{\frac{i_2}{i_1}}$$

in cui:

Q_{i1} = portata unitaria per il gradiente i_1 , ottenuta dai test [l/s/m o m²/s];

Q_{i2} = portata unitaria per il gradiente i_2 specifico [l/s/m o m²/s];

i_1 = gradiente idraulico utilizzato nei test;

i_2 = gradiente idraulico per cui si vuole calcolare la portata.

Term	Description	Indicative range
RF _{in}	Reduction Factor for intrusion of the filter geotextiles into the draining core	1,0 – 2,0
RF _{cr-Q}	Reduction Factor for flow rate due to compressive creep of the core	1,0 – 6,0
RF _{cc}	Reduction Factor for pore/volume reduction due to chemical clogging	1,0 – 1,5
RF _{bc}	Reduction Factor for pore/volume reduction due to biological clogging (not including applications in landfills)	1,0 – 1,3
RF _L	Reduction Factor for overall uncertainties on laboratory data and field conditions	1,0 – 1,5
Π RF	Product of all Reduction Factors for the site-specific conditions	1,0 – 35,1

Sulla base di *ISO TR 18228-4 Design using geosynthetics — Part 4: Drainage*, i coefficienti riduttivi sono riportati nella seguente tabella:

Il fattore di sicurezza finale FSG è dato dal rapporto tra la portata del geocomposito Q_a e quella dell'orizzonte drenante da normativa Q_D:

$$FS_G = Q_a / Q_D$$

Se $FS_G \geq 2.5$ allora il geocomposito è verificato.

Condizioni al contorno per la verifica:

1. *Gradiente*: pari a 0,21 (pendenza media)
2. *Contatto*: R/S tipico dell'applicazione del drenante tra una membrana ed uno terreno/rifiuto. Eventuali contatti in condizioni diverse possono essere a fattore di sicurezza (S/S) o di insicurezza (R/R). Si assume, di applicare un coefficiente correttivo di 0,6 per le portate stimate in condizione R/R (non cautelative)
3. *Carico* assunto a fattore di sicurezza pari a 200 kPa. Il carico è valutato come spinta orizzontale del rifiuto essendo il GCD posto in scarpata.

I coefficienti riduttivi scelti per il progetto di drenaggio delle scarpate sono di seguito riportati:

- RF_{in} = 1,10;
- RF_{cr} 1,22: valore ricavato dal DDS (DDS- Compressive Creep MD W1081-1101 allegato alla presente relazione) valido per il carico di 200 kPa e Tempo di progetto 100 anni
- RF_{cc} = 1,20 assunto sulla base delle prassi ingegneristiche;

- $RF_{bc} = 1,20$ assunto sulla base delle prassi ingegneristiche.
- FI_r = Fattori di riduzione empirici legati alle diverse configurazioni di test dei materiali. Per passare da test R/R a R/S si assume 0.6

I fattori di riduzione assunti per il calcolo del presente elaborato, sono assunti sulla base delle prassi ingegneristiche, e delle normative attualmente in vigore.

Il parametro indice della riduzione di spessore dovuto a effetti viscosi dei materiali è invece normato in accordo alla *ISO 25619-1:2008, Geosynthetics - Determination of Compressive behavior - Part 1: Compressive Creep Properties*.

Il prodotto deve quindi possedere la certificazione emessa da enti certificati terzi, in accordo a tale norma, con durata del test di almeno 10.000 h. La certificazione in accordo alla norma ISO 25619 permette di avere dati sperimentali più accurati rispetto a quelli ricavabili con prove accelerate sui materiali secondo ASTM D7361-07. Tali dati sono reperibili nel DDS- Compressive Creep MD W1081-1101.

I fattori viscosi possono influire sensibilmente sulle prestazioni idrauliche nel tempo di un geocomposito drenante, ed in assenza di prove specifiche si considera un fattore di riduzione mediamente tra 3 e 4 per i soli effetti di creep (figura 1).

La scelta di un prodotto certificato permette di ridurre l'alea di tale prestazione ottimizzando il design del gcd di progetto.

Al fine di inserire un ulteriore fattore di sicurezza della verifica i parametri di creep sono assunti in presenza di un carico di confinamento di 200 kPa sicuramente più gravoso delle condizioni di esercizio. Il tempo del fattore di creep RF_{cr} è pari a 100 anni.

Verifica equivalenza idraulica dreno

La verifica dell'equivalenza idraulica tra lo strato drenante previsto dalla normativa e quello di progetto prevede la valutazione della portata idraulica collettibile da tali orizzonti, sotto una determinata acclività del versante.

Ai fini della verifica, è stata valutata la pendenza media del versante, con un angolo pari a 12° e gradiente 0,21.

Per quanto concerne l'orizzonte drenante da normativa, essa risulta caratterizzata da:

- ➔ spessore: 0,5 m;
- ➔ conducibilità idraulica: assunta pari a $1 \cdot 10^{-3}$ m/s valore medio di un terreno granulare, sapendo che uno strato drenante di tale tipo ha solitamente una permeabilità variabile tra di $1 \cdot 10^{-2}$ m/s, e $1 \cdot 10^{-5}$ (valore minimo da normativa)

Applicando la legge di Darcy, per lo strato drenante previsto dalla normativa si ottiene una portata idraulica specifica (ai liquidi) pari a:

$$Q_{ghiaia} = K_{ghiaia} \cdot s \cdot i = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5 \cdot 0.21 = 1.05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m} = 0.105 \text{ l/m/s}$$

Per quanto concerne l'orizzonte drenante da progetto, la portata ammissibile Q_a andrà valutata nelle stesse condizioni di esercizio, contatto R/S, pressione di confinamento 200 kPa, e gradiente pari a 0,21.

Il valore di partenza è quello di scheda tecnica per il MACCDRAIN W 108X al gradiente più prossimo a quelli relativi al caso in esame, ovvero quello pari a 0,1. Di seguito si riporta lo stralcio di interesse della scheda tecnica:

MacDrain®			W 108X		
GEOCOMPOSITO (GCO)					
Spessore a 2 kPa ^(1,3)	EN ISO 9863-1	mm	14.5 (+/- 12%)		
Spessore a 20 kPa ^(1,3)	EN ISO 9863-1	mm	-		
Massa areica ^(1,3)	EN ISO 9864	g/m ²	1945 (+/- 10%)		
Resistenza trazione - MD ^(2,4)	EN ISO 10319	kN/m	88 (- 12%)		
Capacità drenante nel piano- MD ^(1,2,4,5)	EN ISO 12958	l/m/s	(+/- 25%)		
		Gradiente =	Proprietà a breve termine		
			0.03 0.1 1.0 dopo 20anni ⁽⁵⁾ dopo 100anni ⁽⁵⁾		
				1.0 1.0	
Contatto morbido/morbido ⁽⁴⁾	20 kPa	-	2.76 ⁽²⁾	-	-
Contatto rigido/morbido ^(1,4)	20 kPa	0.40	0.72	2.88	-
	100 kPa	0.30	0.51	2.13	1.88
	200 kPa	0.20	0.38	1.79	1.36

Come visualizzato, la portata longitudinale in caso di contatto R/M, sotto un carico di 200 kPa e un gradiente pari a 0,1 risulta pari a 0,38 l/m/s.

Sulla base di tale valore, di seguito si riportano il valore di portata longitudinale opportunamente corretto per un valore di gradiente pari a 0,21:

$$Q_{i0.21} = Q_{i0.1} \cdot \sqrt{\frac{0.21}{0.1}} = 0.38 \cdot \sqrt{\frac{0.21}{0.1}} = 0.55 \text{ l/m/s}$$

Sulla base di tale valore, adottando la formula precedentemente riportata, viene valutata la portata ammissibile del geocomposito drenante:

$$Q_a = \frac{Q_L}{FS} = \frac{0.55}{1.10 \cdot 1.22 \cdot 1.20 \cdot 1.20} = 0.285 \text{ l/m/s}$$

Il rapporto prestazionale fra la soluzione di progetto e quella prevista dalla normativa risulta pertanto:

$$FSG = \frac{Q_a}{Q_{ghiaia}} = \frac{0.285}{0.105} = 2.715 > 2.50$$

Alla luce del valore di Fattore di sicurezza, la verifica di equivalenza risulta pertanto VERIFICATA e la soluzione progettuale proposta risulta pertanto equivalente e migliorativa rispetto alla soluzione prevista dal D.Lgs 121/2020.

4.5.10.3 Opere di drenaggio del biogas

La rete di captazione del biogas sarà realizzata progressivamente con l'avanzare degli abbancamenti, ma comunque avviata sempre prima del deposito dei rifiuti e sarà costituita da n. 9 pozzi di drenaggio. Per garantirne il funzionamento (evitarne l'intasamento di percolato), essa sarà innestata sulla rete di drenaggio del percolato. La distribuzione planimetrica dei pozzi (**Fig. 4.5/XXV e Tav. 9 di progetto**) è stata prevista considerandone un raggio di influenza di ogni pozzo pari a 25 m.

Sotto l'aspetto costruttivo, ogni pozzo sarà costruito come segue e sopraelevato con il procedere degli abbancamenti:

- a. innesto di un tubo in HDPE microfessurato di diametro di 160 mm, direttamente sulla rete di drenaggio del percolato mediante raccordo a T;
- b. posa di un cilindro metallico (camicia) di diametro di m 1,0, intorno al tubo microfessurato;
- c. riempimento del cilindro con materiale drenante;
- d. addossamento dei rifiuti alla camicia;
- e. chiusura ermetica provvisoria della camicia con un foglio di polietilene;
- f. attivazione del sistema centralizzato di aspirazione;
- g. al raggiungimento della quota superiore provvisoria del pozzo da parte degli abbancamenti, sopraelevazione del pozzo con le stesse modalità di cui sopra.

Raggiunta la quota finale del pozzo (fine abbancamenti), lo stesso verrà sigillato con uno strato non inferiore a m 2,0-2,5 di argilla o bentonite e verrà posata la testa di pozzo.

Nel presente caso, il sistema di aspirazione del biogas verrà connesso con l'impianto di trattamento (impianto produzione di energia elettrica o combustione in torcia) esistente.

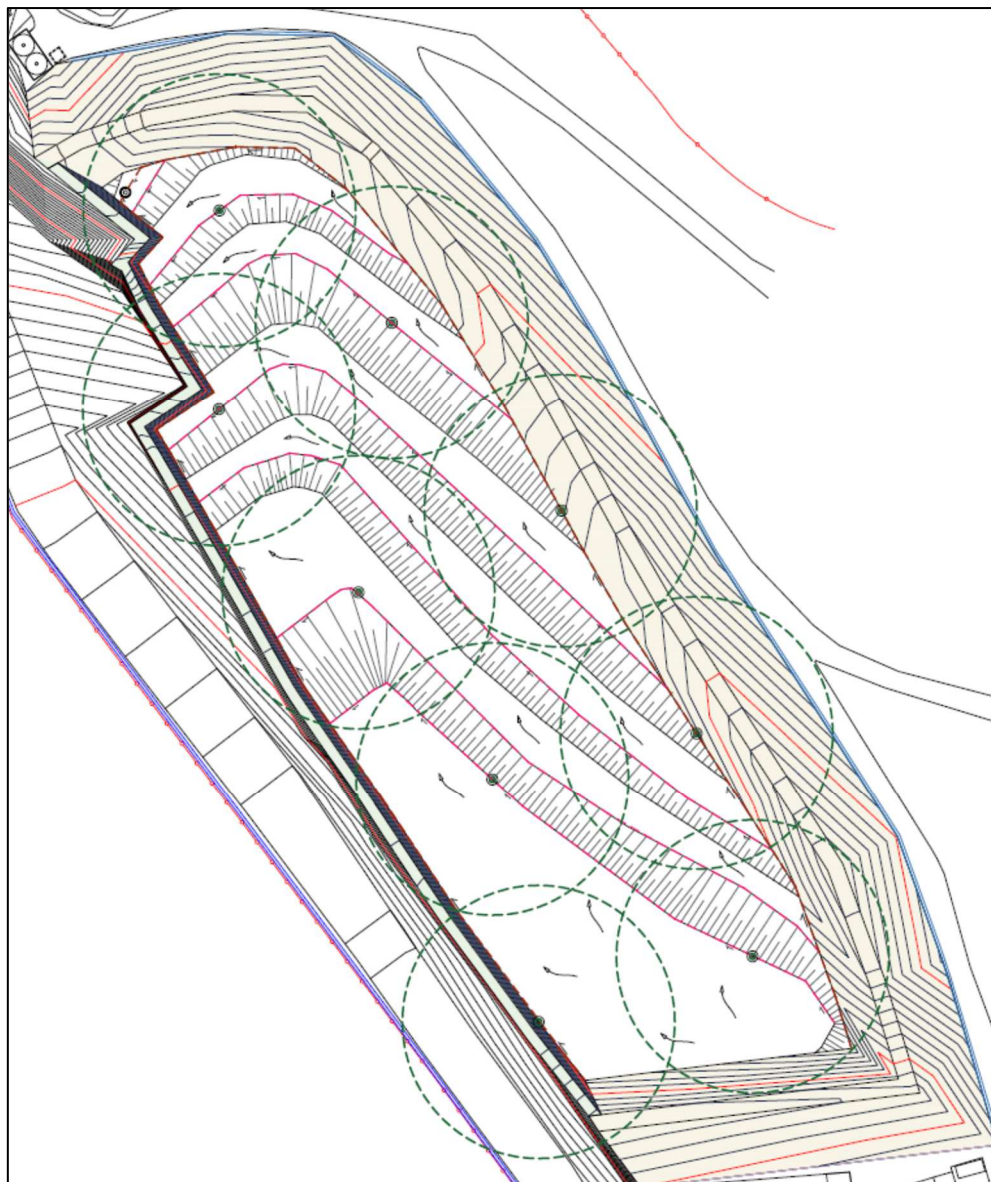


Figura 4.5/XXV: Distribuzione planimetrica dei pozzi di biogas

4.5.11 Separazione dei sub-moduli

Come riportato nel paragrafo 6.2 il nuovo modulo verrà realizzato in due steps successivi (sub-modulo A e sub-modulo B), al fine di limitare temporalmente le possibili interferenze delle nuove opere a carico del modulo n.1 in post-gestione.

Pertanto, mentre verranno realizzate le opere sul sub-modulo A e durante la sua coltivazione, il sub-modulo B rimarrà integro, fatto salvo il transito dei mezzi d'opera verso il sub-modulo A, su piste di servizio appositamente approntate.

Al fine di evitare che le acque meteoriche incidenti sul sub-modulo B, possano interferire con l'adiacente sub-modulo A in costruzione o in coltivazione, lungo il limite di separazione tra i due sub-moduli, verrà costruito un arginello di separazione in terra (**Figg. 4.5/XXVI e 4.5/XXVII**).

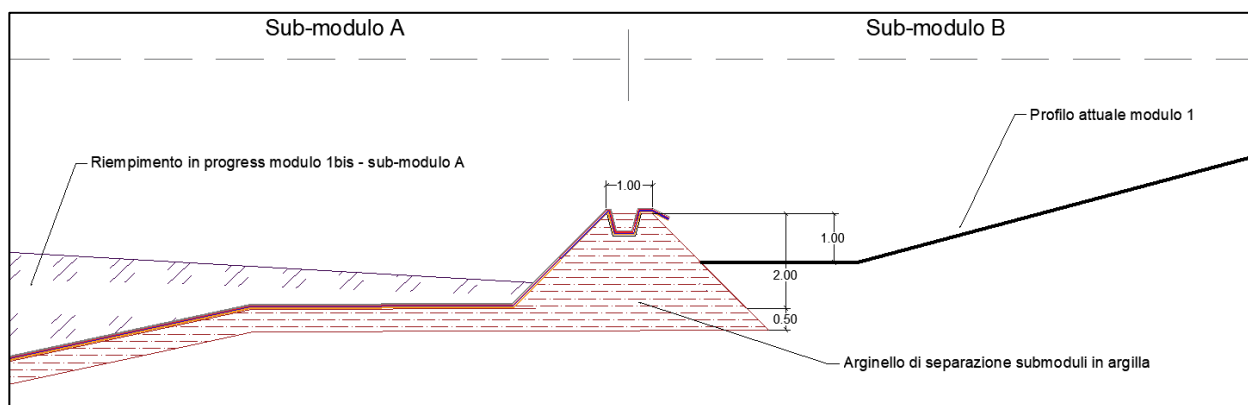


Figura 4.5/XXVI: Arginello di suddivisione sub-moduli

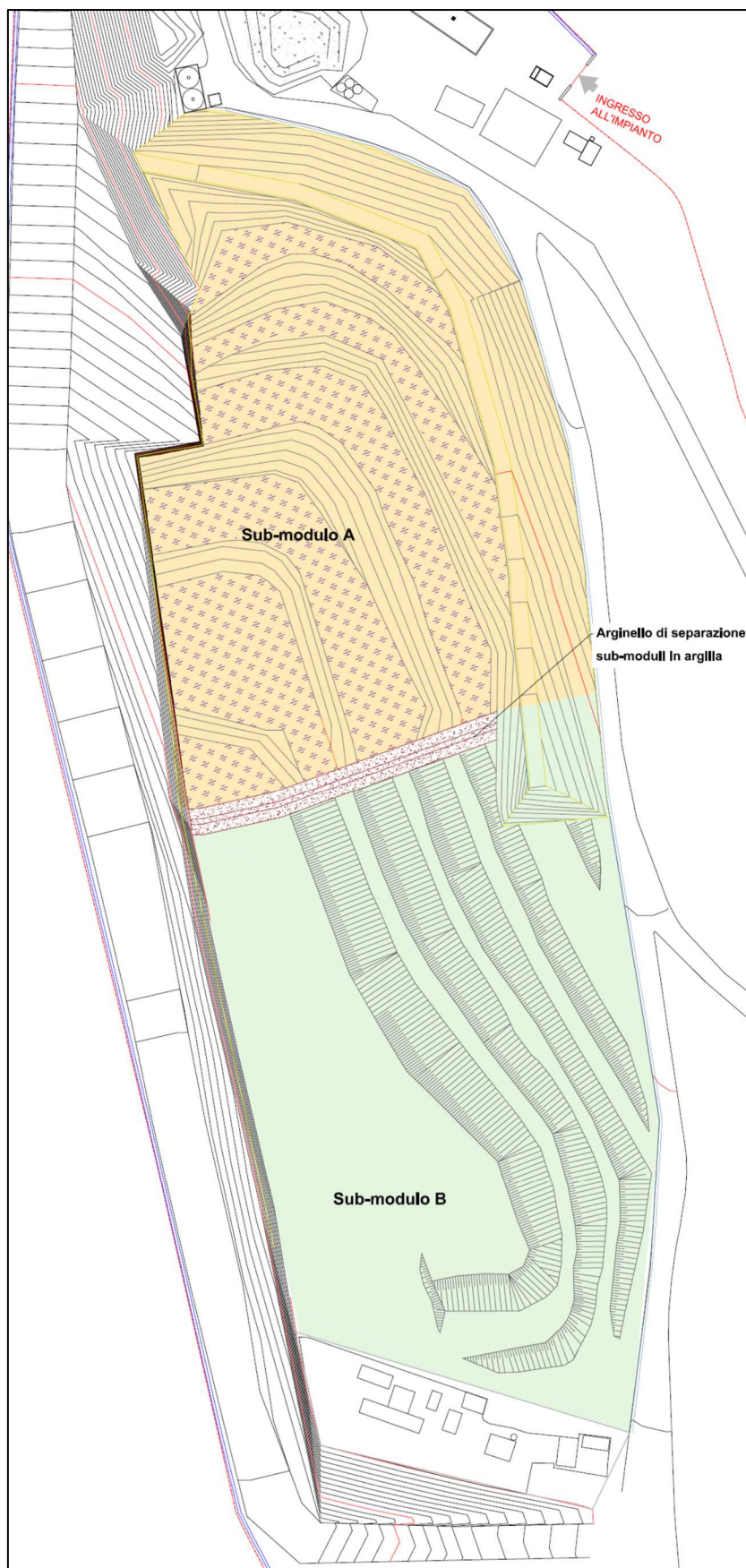


Figura 4.5/XXVII: Planimetria suddivisione sub-moduli

4.5.12 Impianto antincendio

L'impianto antincendio attuale del modulo n. 1 è costituito da:

- una vasca di accumulo dell'acqua, in calcestruzzo armato, del volume di m³ 60, alimentata dal pozzo trivellato, ubicata nel piazzale di servizio;
- un gruppo di pressurizzazione antincendio, assemblato a norma UNI 12845, con portata di 57.7 m³/h e prevalenza di 87.3 m.c.a. di produzione *Xilem Lowara* con 2 pompe principali in grado di garantire la portata e prevalenza richiesta con ogni singola pompa. Le pompe proposte sono del tipo ad asse orizzontale, così come indicato dalla norma UNI 12845 perché il motore e la pompa possono essere rimossi indipendentemente. Le pompe proposte, con aspirazione assiale, sono dotate di parte rotante estraibile lato motore. Oltre al gruppo di pressurizzazione è stato installato il kit di aspirazione sottobattente, il kit di monitoraggio valvola a farfalla con leva, il kit misuratore di portata, il kit di monitoraggio della valvola a sfera da 2" per il flussimetro, il kit cono lato aspirazione DN 65x100 e quella della valvola di intercettazione DN 100. Il kit misuratore di portata installato ha un misuratore di portata a lettura diretta e la valvola di intercettazione a sfera del diametro 2". Le pompe sono alimentate sia dalla rete elettrica, sia dalla connessione ausiliaria al gruppo elettrogeno di emergenza e ha un'alimentazione idrica sempre disponibile a monte (riserva idrica) che è in grado di mantenere costantemente in pressione le tubazioni (poste a valle) e collegate ai terminali di erogazione;
- una condotta di alimentazione dell'anello di distribuzione in PEAD di diametro 90 mm;
- un anello di distribuzione ed alimentazione degli idranti, corrente lungo il perimetro del modulo (sul lato sud a monte della parete rocciosa), in PEAD di diametro 63 mm;
- n. 8 pozzetti di installazione degli idranti.

L'impianto attuale è stato approvato dal Comando Provinciale VV.FF. di Sassari, che ha rilasciato il CPI tuttora vigente (**Allegato 4**).

La planimetria dell'impianto sono riportati rispettivamente nelle precedenti figure 2.3/VI e 2.3/VII.

In seguito alla realizzazione dell'ampliamento, l'impianto attuale verrà mantenuto immutato per quanto concerne la vasca di accumulo, il gruppo di pressurizzazione e la condotta di alimentazione dell'anello di distribuzione, mentre verranno sostituiti l'anello di distribuzione ed i terminali di erogazione.

Il nuovo anello fisso di distribuzione, analogamente a quello esistente, si svilupperà lungo il perimetro del nuovo modulo ed in particolare:

- sul lato sud, a monte della parete in roccia
- lungo gli altri lati, sulla berma sommitale dell'argine di contenimento della discarica.

Esso sarà costituito da una tubazione in PEAD PN 16 da 63 mm, permanentemente in pressione, che alimenterà n. 8 spingarde, posti a distanza variabile, ognuno in grado di coprire un comparto antincendio di superficie inferiore a m² 4.000, come previsto dalla norma UNI 10779.

Le spingarde, saranno a comandi manuali, realizzate in lega leggera con rotazione e elevazione tramite leva con lancia Uni 45 e UNI 70. Le spingarde previste sono delle lance idriche in grado di

erogare portate non inferiori a 120 l/min. con 2 bar di pressione disponibile al bocchello più sfavorito. I terminali previsti potranno essere composti da 2 parti, di cui una fissa per il collegamento alla rete e una mobile che permette la rotazione e l'alzo del dispositivo di erogazione, oppure a corpo unico, costituito da un solo tubo modellato a "S" provvisto di due giunti di rotazione che ne permettono i movimenti. L'esecuzione dei movimenti avviene semplicemente con manovra manuale.

La planimetria dell'impianto è riportata in **figura 4.5/XXVIII**.

I criteri di progettazione ed i calcoli idraulici di verifica verranno forniti nell'ambito della progettazione esecutiva dell'intervento.

In ogni caso,

- preso atto del D.M. Interno 26 luglio 2022 *"Norme tecniche di prevenzione incendi per gli stabilimenti e impianti di stoccaggio e trattamento rifiuti"*;
- atteso che il predetto D.M., per il combinato disposto degli artt. 5 e 2, c.2, prevedono l'adeguamento alla succitata norma entro anni 5 dall'entrata in vigore della stessa;
- acquisito dall'Ente competente (VV.FF.) il parere informale secondo cui sarebbe imminente l'emanazione di Circolari esplicative contenenti indicazioni specifiche per le differenti tipologie di impianti,

il Proponente si impegna ad ottemperare alle disposizioni in materia di prevenzione incendi entro il termine previsto dal richiamato D.M., in conformità con le disposizioni di futura emanazione.

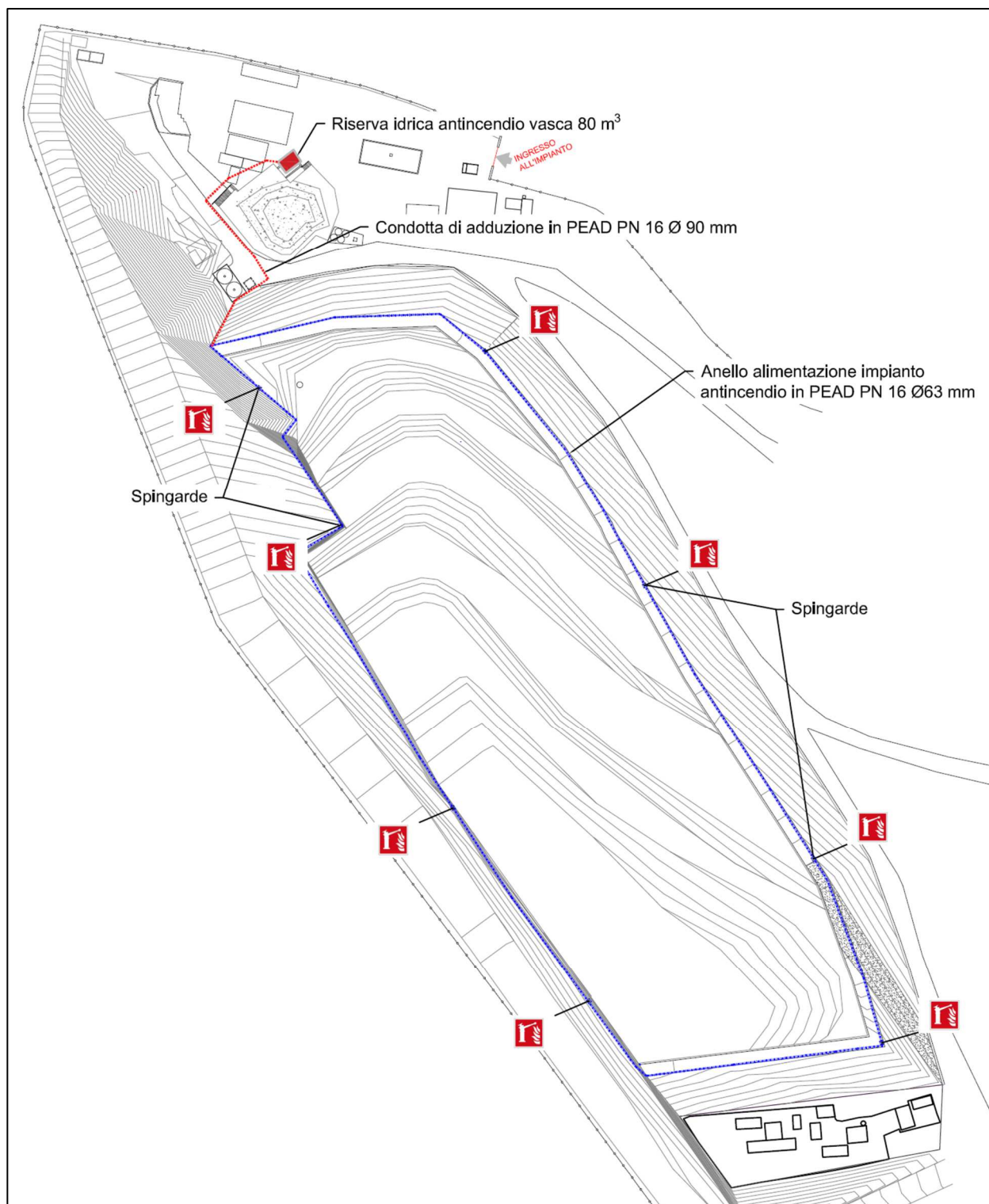


Figura 4.5/XXVIII: Schema impianto antincendio modulo 1 bis

4.6 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CHIUSURA

4.6.1 Chiusura provvisoria

Completata la coltivazione di ogni sub-modulo, in attesa di procedere alla chiusura definitiva, si provvederà alla chiusura provvisoria, volta prevalentemente a limitare l'infiltrazione di acque meteoriche nel corpo dei rifiuti e conseguente produzione di percolato.

Le operazioni previste sono:

- stesa di uno strato di materiale inerte di regolarizzazione e con funzione di antipunzonamento, di spessore variabile, ma sufficiente a salvaguardare l'integrità della geomembrana soprastante;
- posa di una geomembrana in LDPE dello spessore di mm 1,5, adeguatamente zavorrata.

4.6.2 Chiusura definitiva e regimazione acque meteoriche

4.6.2.1 Chiusura definitiva

La chiusura definitiva verrà realizzata dopo che ogni sub-modulo avrà raggiunto la necessaria stabilità morfologica (cedimenti residui conformi a quanto previsto dalla normativa vigente).

Preliminarmente alla realizzazione del capping definitivo, verrà rimossa la copertura provvisoria e, se necessario, ripristinato/integrato lo strato di regolarizzazione.

Quindi si procederà alla realizzazione del sistema multistrato, mediante la realizzazione, sulla superficie sommitale dei rifiuti, del capping, pronto per la successiva rivegetazione, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 121/2020.

Tenuto conto della particolare morfologia del sito, così come già previsto per l'impermeabilizzazione del piano di posa dei rifiuti, anche per la formazione del capping, si prevede, ove non diversamente possibile, il ricorso a materiali sintetici.

Pertanto, la stratigrafia del pacchetto di chiusura della discarica sarà la seguente, a partire dal basso verso l'alto (**Tav. 8** di progetto e **Fig. 4.6/I**):

- strato di regolarizzazione dei rifiuti (integrazione, se necessaria);
- strato drenante e di rottura capillare per dissipare eventuali formazioni di gas costituito da geocomposito drenante con doppio strato di TNT ($K > 10^{-5}$ m/s);
- strato minerale a bassa permeabilità costituito da geocomposito bentonitico ($k \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s);
- geomembrana in HDPE (spessore 1,5 mm);
- strato drenante costituito da geocomposito drenante con doppio strato di TNT ($K > 10^{-5}$ m/s);

- strato di terreno vegetale di 0,5 m;
- geogriglia;
- strato di terreno vegetale di 0,5 m.

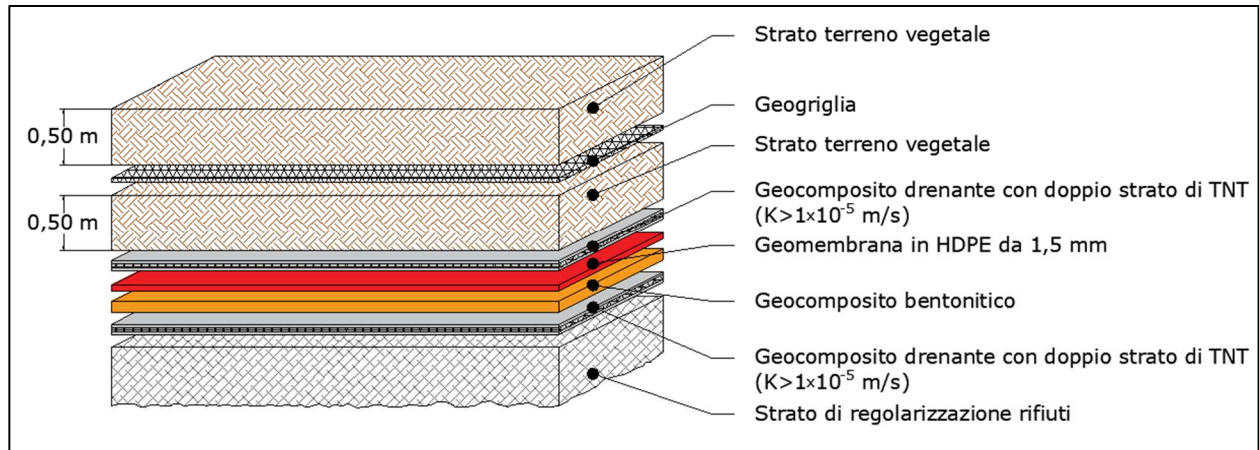


Figura 4.6/I: Stratigrafia capping discarica

4.6.2.2 Regimazione acque meteoriche

Attualmente, le acque meteoriche incidenti sulle aree poste a sud del modulo, al di sopra della parete in roccia, vengono intercettate da un canale di guardia in c.a, posto lungo la recinzione e costruito contestualmente all'approntamento del modulo n.1, che scarica le acque in parte nel compluvio naturale posto ad est (rio Fonte Maria) ed in parte verso ovest.

Le acque meteoriche incidenti direttamente sul modulo vengono in parte drenate dalle canalette realizzate in fase di chiusura del modulo, che a loro volta scaricano sulla pista pavimentata di coronamento al modulo ed in parte ruscellano sulla superficie declive del modulo verso la stessa pista.

Con la realizzazione dell'ampliamento, la regimazione delle acque meteoriche sul lato sud rimarrà immutata, mentre verrà razionalizzata quella sul nuovo modulo.

La conformazione morfologica finale del modulo in ampliamento sarà gradonata e costituita da un'alternanza di scarpate e berme con pendenza longitudinale verso est-nord est, terminanti a ridosso dell'argine di contenimento.

In funzione di tale conformazione morfologica generale del sito e della pendenza longitudinale delle singole berme da NE verso SW, la regimazione delle acque meteoriche avverrà come segue:

- su ogni berma verrà realizzata una canaletta in lamiera zincata ondulata di sezione semicircolare (**Fig. 4.6/II**), incassata nello strato di terra vegetale, in grado di raccogliere ed allontanare l'acqua di ruscellamento defluente dalla scarpata soprastante e scaricarle in un canale collettore a cui saranno connesse, posto lungo il limite sud del modulo, al piede della parete in roccia, a

sua volta interconnesso con il reticolo idrico già presente nel complesso impiantistico. Tenuto conto della pendenza media di detto canale, al fine di rallentare la velocità di deflusso, lo stesso verrà interrotto con una serie di pozzetti di rallentamento e sedimentazione, di cui l'ultimo verso valle fungerà anche da punto di campionamento;

- b) internamente al modulo e parallelamente alla berma sommitale dell'argine di coronamento verrà realizzato un secondo canale di collettamento delle acque di ruscellamento superficiale, eventualmente non intercettate dalle canalette di cui sopra, analogo a quelli precedenti, con pendenza da est verso ovest, interrotto anch'esso, da pozzetti di rallentamento e sedimentazione.
- c) al piede del paramento esterno dell'argine, verrà realizzata una canaletta stradale grigliata in c.a. vibro compresso, di raccolta delle acque meteoriche incidenti sul paramento esterno dell'argine, integrata dalla posa sulla pavimentazione stradale, di una cordatura di separazione tra queste acque e quelle di prima e seconda pioggia incidenti sulla pista. L'acqua raccolta nella cunetta verrà scaricata nel reticolo preesistente, nel punto ad ovest del piazzale di servizio.

Lo schema grafico del reticolo idrico è riportato in **tavola 8**.

Lo studio idraulico di dimensionamento del reticolo idrico è riportato in **appendice 3**.

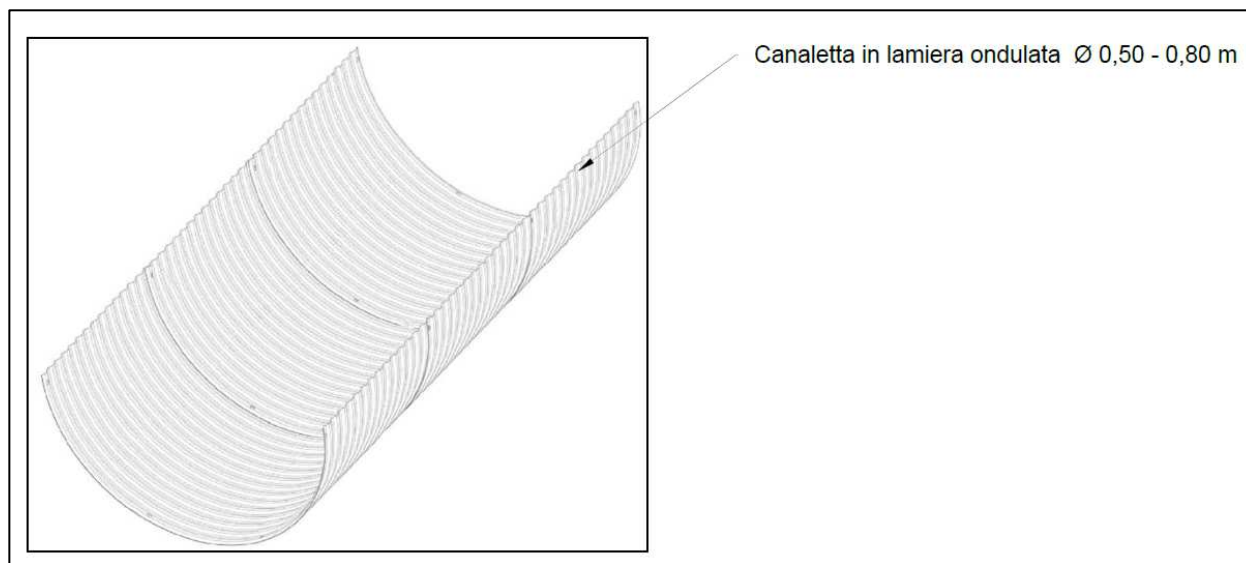


Figura 4.6/II: Esempio di canaletta in lamiera zincata ondulata di sezione semicircolare

4.6.3 Ripristino ambientale

La rinaturalizzazione della superficie sommitale della discarica e dell'argine di contenimento avverrà mediante la ricostituzione del cotico erboso, intercalato da arbusti, in analogia alla situazione attuale del sito.

In considerazione dell'acclività dell'area, al fine di evitare fenomeni erosivi dello strato di terreno vegetale, dovuti al ruscellamento delle acque meteoriche prima della formazione del manto erbaceo, l'inerbimento avverrà, su tutte le superfici, mediante la posa di una biostuoia preseminata, adeguatamente fissate al suolo mediante graffe metalliche o pioli. Qualora dopo il primo ciclo vegetativo l'inerbimento non risultasse sufficientemente esteso ed omogeneo, potrà essere integrato con una idrosemina rinforzata.

L'inerbimento verrà integrato con l'impianto di specie arbustive autoctone, con sesto di impianto naturaliforme.

Questi interventi avverranno con la seguente sequenza:

- rinaturalizzazione del paramento esterno dell'argine: subito dopo la sua costruzione;
- rinaturalizzazione della superficie di chiusura della discarica: contestualmente alla chiusura definitiva di ogni sub-modulo.

Poiché l'intera area, a recupero effettuato, dovrà assumere un aspetto di seminaturalità ed i caratteri agro-forestali e paesaggistici del contesto del territorio, si preferisce limitare l'irrigazione di soccorso alla sola fase iniziale di impianto (due stagioni) ed alla sola vegetazione arbustiva.

Gli interventi di manutenzione sistematica si limiteranno al primo periodo di 3-4 anni dall'impianto ed avranno prevalentemente la funzione di garantire uno sviluppo della copertura vegetazionale soddisfacente. Successivamente, la manutenzione avrà prevalentemente la funzione di garantire l'evoluzione spontanea dell'intervento.

La scelta delle specie, le modalità operative ed i criteri distributivi delle stesse dovranno avvenire secondo quanto previsto dalle Specifiche tecniche.

Per ulteriori dettagli si rimanda al Piano di ripristino ambientale.

4.7 BILANCIO MATERIALI

Il bilancio materiali naturali necessari per la costruzione dell'ampliamento proposto è il seguente:

- a) terreno agrario di recupero dalla rettifica del capping del modulo n.1: m³ 15.130 circa
- b) materiale prevalentemente lapideo di recupero dalla rettifica del capping del modulo n.1: m³ 7.565 circa;
- c) materiale misto di cava (stabilizzato) per fondazione argine perimetrale: m³ 9330 circa;
- d) materiale terroso (tout-venant) per costruzione corpo argine perimetrale: m³ 35.760 circa;
- e) materiale di riempimento per costruzione terra rinforzata a ridosso della parete rocciosa: m³ 4.400 circa;
- f) materiale argilloso per impermeabilizzazioni: m³ 6.200 circa;
- g) materiale lapideo drenante: m³ 1.120 circa;
- h) materiale terroso di regolarizzazione capping: m³ 3.800 circa;
- i) terra agraria: m³ 11.860 circa.

4.8 IMPIANTI E SERVIZI

L'ampliamento proposto:

- facendo parte di un complesso IPPC attualmente in esercizio;
- non richiedendo impianti e servizi diversi da quelli attualmente in uso,

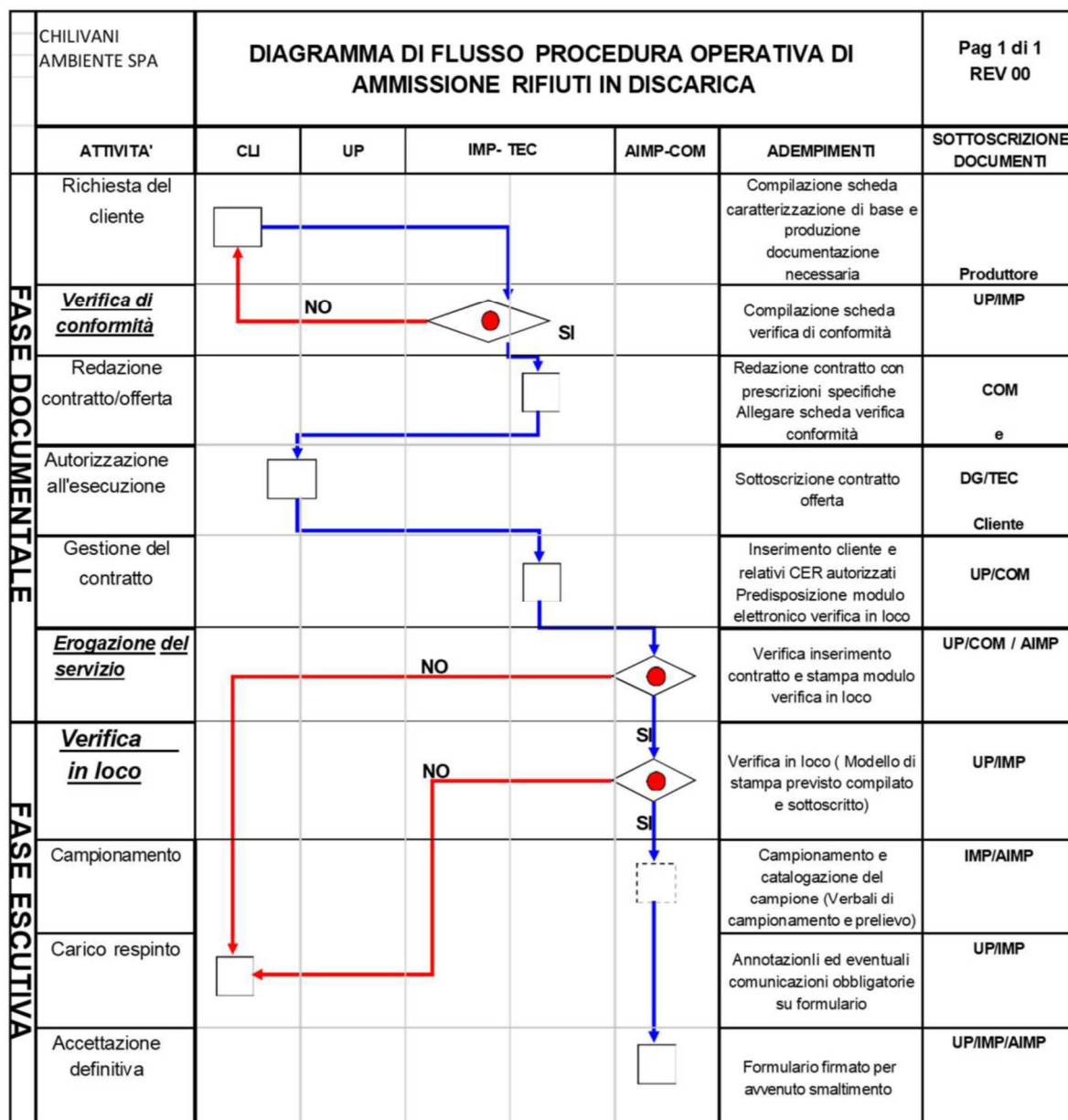
non necessità di ulteriori opere/impianti diversi da quelli in precedenza descritti.

4.9. MODALITÀ DI ESERCIZIO

NOTA: Le modalità attuali e pregresse di gestione dei rifiuti e di conduzione generale dell'impianto, nel seguito descritte, verranno mantenute invariate durante la gestione del nuovo modulo, fatta eccezione per alcuni aspetti di abbancamento che potranno essere adattati alla nuova configurazione plano-altimetrica del modulo stesso.

4.9.1 Gestione dei rifiuti conferiti

Il conferimento dei rifiuti in impianto è effettuato seguendo una rigida procedura che prevede diverse fasi, dalla richiesta di conferimento, alla identificazione del rifiuto, alla sua accettazione, che si concretizza con una autorizzazione specifica (omologa), fino al conferimento in impianto e il successivo abbancamento. Ma la gestione dell'impianto, oltre che la gestione diretta del rifiuto conferito comporta in parallelo altre attività relative p.e. alle manutenzioni dell'impianto e delle apparecchiature e mezzi, al controllo e smaltimento del percolato e alla gestione del biogas, ecc.. Lo schema seguente (**Fig. 4.9/I**) illustra le principali fasi delle operazioni che si svolgono in discarica.



Legenda:

	Punto critico di controllo
CLI	CLIENTE
UP	UFFICIO PESA
TEC	RESPONSABILE TECNICO
COM	RESPONSABILE COMMERCIALE
IMP	RESPONSABILE IMPIANTO DISCARICA
DG	DIREZIONE GENERALE
AIMP	SUPPORTO RESP.IMP.DISCARICA

Figura 4.9/I: Procedura/fasi di ricezione e pesa rifiuti

Tutta la procedura viene seguita direttamente dal personale tecnico della società, formato allo scopo e coordinato dal responsabile tecnico dell'impianto e coadiuvato, nel caso si rendesse necessario, da esperti consulenti esterni. I rapporti con i clienti produttori di rifiuti, i fornitori di prodotti e servizi e gli addetti alla gestione dell'impianto sono gestiti con procedure standardizzate.

In particolare, si prevedono le seguenti sottofasi per quanto attiene il rifiuto in ingresso all'impianto:

- A: omologa,
- B: accettazione,
- C: registrazione e presa in carico rifiuto.

A: Sottofase omologa

A seguito di richiesta di conferimento di rifiuti nell'impianto in oggetto, l'ufficio commerciale richiede al cliente le informazioni sui rifiuti trasmettendo il modulo di caratterizzazione di base da compilare e firmare a cura del produttore.

Sulla base delle informazioni relative alla tipologia e provenienza del rifiuto, l'ufficio commerciale trasmette l'offerta economica al cliente, contenente oltre alle condizioni economiche, anche le clausole relative alle modalità di conferimento dei rifiuti.

A seguito di approvazione dell'offerta economica da parte del cliente, l'ufficio accettazione trasmetterà al cliente l'autorizzazione al conferimento (Omologa smaltimento rifiuto), previa verifica dell'iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali del trasportatore.

A1-Caratterizzazione di base: Viene effettuata dal produttore secondo una apposita scheda eventualmente accompagnata da una relazione tecnica, con la cadenza prevista all'art. 2 c.3 del D.M. 27/09/10, così come recepito dal D.Lgs. 121/2020, e prevede:

- a. compilazione della Scheda di caratterizzazione di base comprensiva di tutte le informazioni, che ricalcano i requisiti fondamentali di cui al punto 2 dell'Allegato 1 al D.M. 27/09/10 e smi. 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 o una dichiarazione/relazione tecnica che spieghi perché tale trattamento non è considerato necessario, secondo le L.G. ISPRA;
 - i dati sulla composizione dei rifiuti e sul comportamento del percolato quando sia presente;
 - aspetto dei rifiuti (odore, colore, ecc.);

- codice EER attribuito;
 - 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;
 - categoria di discarica alla quale i rifiuti sono ammissibili;
 - se necessario, le precauzioni supplementari da adottare da parte della discarica;
- b. eventuale individuazione delle variabili principali (parametri critici) per la verifica di conformità di cui all'art. 3 del D.M. 27/09/10.

A2- Caratterizzazione di base: Qualora i rifiuti siano soggetti alla caratterizzazione analitica, questa deve essere svolta nel rispetto del punto 3 dell'allegato 1 al D.M. 27/09/10 e smi. In particolare, le prove previste per determinare le caratteristiche dei rifiuti devono sempre comprendere quelle destinate a verificarne la conformità.

Non è necessario effettuare la caratterizzazione analitica qualora il rifiuto rientri nei casi di cui al punto 4 dell'allegato 1 al D.M. 27/09/10 e smi, ed in particolare non risulta pratico effettuare tale tipo di analisi. 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".

A3- Verifica di conformità: Viene effettuata da parte del gestore della discarica almeno una volta l'anno e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina il rifiuto, con prelievo di un campione presso il produttore o in ingresso all'impianto di smaltimento e prevede:

- a. esame della documentazione presentata dal produttore;
- b. eventuale sopralluogo presso il produttore per visionare il rifiuto e/o il luogo e il processo da cui è generato il rifiuto;
- c. se dall'esame di quanto sopra, il rifiuto viene giudicato ammissibile e se il rifiuto non appartiene alle categorie escluse dalla caratterizzazione analitica, si procede al campionamento per la verifica di conformità di cui al punto successivo.
- d. con frequenza minima annuale il gestore tramite laboratorio di analisi convenzionato provvede a prelevare un campione di rifiuto da conferire e a verificarne la conformità analitica ai criteri di accettazione in discarica previsti dal D.M. 27/09/10 e smi, in base alla tipologia del rifiuto. Il campione del rifiuto sottoposto ad analisi verrà conservato presso il laboratorio incaricato ad eseguire il campionamento e le analisi o presso l'impianto di discarica per un periodo di due mesi, a disposizione dell'autorità competente.
- e. se i risultati dell'analisi eseguita dal gestore confermano l'ammissibilità del rifiuto in discarica, i conferimenti possono iniziare o proseguire.
- f. se i risultati dell'analisi eseguita dal gestore evidenziano l'inammissibilità del rifiuto in discarica, si procederà a non autorizzarne i conferimenti o a sospenderli, richiedendo al produttore quali

azioni correttive intenda mettere in atto al fine di rendere conforme il rifiuto ai criteri di accettazione previsti dal D.M. 27/09/10 e s.m.i. Un'eventuale assenza di risposta o in ogni modo una risposta ritenuta non esaustiva determinerà la revoca dell'autorizzazione al conferimento di tale rifiuto.

- g. eventuali risposte esaustive dovranno essere verificate con apposito controllo analitico prima del riavvio dei conferimenti. Della sospensione e dell'interruzione definitiva dei conferimenti è data notifica agli organi di controllo. La scheda di caratterizzazione e l'eventuale documentazione analitica sono conservate per un periodo di cinque anni.

A4-Verifica di conformità: Viene effettuata su ogni carico di rifiuti e prevede:

- a. Controllo del formulario di identificazione dei rifiuti e di tutta la documentazione di accompagnamento
- 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.

B: Sottofase accettazione

Gli automezzi che trasportano i rifiuti hanno accesso all'impianto, rispettando la segnaletica interna e le eventuali file di attesa, provvedono alla prima pesatura (peso lordo) sulla pesa dislocata nel piazzale di servizio.

Sono ammessi in impianto solo mezzi muniti di regolare iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali sia in conto terzi che in conto proprio, come prescritto dalle norme vigenti in materia. All'arrivo in impianto viene effettuata su ogni carico di rifiuti la verifica in loco consistente nelle seguenti azioni:

- a. controllo del formulario di identificazione rifiuti e di tutta la documentazione di accompagnamento dei rifiuti,
- b. verifica della conformità delle caratteristiche dei rifiuti indicate nella caratterizzazione di base e nel formulario di identificazione,
- c. ispezione visiva di ogni carico di rifiuti conferiti prima e dopo lo scarico,
- d. conformità del mezzo di trasporto (verifica che la targa del mezzo sia inserita nel provvedimento di iscrizione all'Albo Gestori Ambientali);

Inoltre, viene controllato che i veicoli non presentino problemi di tenuta dei rifiuti e/o liquidi di percolazione. Qualora, dalla verifica in loco, il rifiuto risulti non ammissibile, il carico è respinto e dell'evento è data notifica agli organi di controllo.

Terminate le operazioni di scarico dei rifiuti il veicolo si reca direttamente alle operazioni di pesatura per la determinazione della tara e ritiro della documentazione.

C: Sottofase di Registrazione e presa in carico rifiuto

Accertata la corrispondenza del rifiuto ed effettuate le verifiche di cui alle fasi precedenti, il trasportatore può procedere allo scarico dei rifiuti nell'area indicata dagli operatori. Tutte le operazioni di carico e scarico dei rifiuti sono annotate nel registro di carico e scarico dell'impianto, regolarmente vidimato come previsto dalle norme vigenti in materia. La procedura operativa suddetta che comprende sia una preliminare fase documentale, sia una successiva fase esecutiva, vengono gestite da diversi soggetti preposti alle diverse attività.

La modulistica-tipo, utilizzata per documentare le fasi di omologa/accettazione del rifiuto, è riportata nel seguito.



Sede Legale: Z.I.R. Chilivani c/o Centro Servizi 07014 Ozieri (SS) - Tel. / Fax 079 758736
Impianto: Loc. "Coldianu" - Ozieri (SS) - Tel. 079 770024 Fax 079 770367 - e-mail: discarica@chilivaniambiente.it
www.chilivaniambiente.it e-mail: info@chilivaniambiente.it

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

RIFERIMENTI NORMATIVI:	• D.lgs. n. 152/06 e s.m.i.	• Decisione n. 2000/532/CE
	• D.lgs. n. 116/2020 e s.m.i.	• Decisione n. 2014/955/UE Rettificata
RIFERIMENTI AUTORIZZATIVI:	• Direttiva 2008/98/CE	• D.lgs. n. 36/2006 e s.m.i.
	• Regolamento n. 1357/2014/UE	• D.lgs. n. 121/2020 e s.m.i.
	• A.I.A. N° 4/2014 Provincia di Sassari	• Decreto Direttoriale MITE n. 47/2021
		• Reg. UE 2019/1021 e s.m.i.

1 PARTI INTERESSATE	
1.1 PRODUTTORE /DETENTORE DEL RIFIUTO	
Ragione sociale e sede legale:	
<div></div> <div></div> <div></div>	
P.IVA:	Codice fiscale:
Legale rappresentate o responsabile delegato alla firma della presente scheda (inserire nome e cognome)	
Luogo di produzione/detenzione del rifiuto <div></div> <div></div> <div></div>	
Persona di riferimento c/o unità produttiva (inserire nome e cognome): <div></div> <div></div>	
N° di telefono :	Indirizzo e-mail:
Autorizzazione impianto di produzione (compilare solo per impianti di gestione rifiuti e trattamento acque reflue): Aut. n. del Scadenza Rilasciata da: Operazioni di recupero/smaltimento autorizzate (All. B o C del D.Lgs. 152/06): Provvedimento di accettazione delle garanzie finanziarie n. del	

Pag. 1 di 9

Mod. 10 03 rev. 6 data 30/11/2023

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

2	DESCRIZIONE DEL RIFIUTO
	Codice dell'Elenco Europeo dei Rifiuti (Decisione n° 955/2014/UE e s.m.i.):
	Descrizione del Codice EER (Decisione n° 955/2014/UE e s.m.i.):
	Denominazione attribuita al rifiuto (se diversa da precedente):
	Tipologia di rifiuto: <input type="checkbox"/> Rifiuto speciale non pericoloso, smaltibile in discarica per rifiuti non pericolosi, previa caratterizzazione analitica, <input type="checkbox"/> altro:

Il Produttore ha provveduto ad effettuare la corretta attribuzione del codice EER e la classificazione del rifiuto sulla base del Decreto Direttoriale MITE n. 47/2021? **SI** ☐ **NO** ☐

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

3	DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO DI ORIGINE E DELLA COMPOSIZIONE DEL RIFIUTO
3.1	GESTIONE DEL RIFIUTO (AI SENSI DELL'ALL.5 DEL D.LGS. 36/03 E S.M.I.)
<input type="checkbox"/> RIFIUTI REGOLARMENTE GENERATI NEL CORSO DELLO STESSO PROCESSO SI ALLEGA RELAZIONE (di verifica dei requisiti di cui all'All. 5 punto 3 lettera a). Documento del	
<input type="checkbox"/> RIFIUTI NON GENERATI REGOLARMENTE La presente scheda si riferisce esclusivamente al lotto così identificato:	
<p>(N.B.: I rifiuti non generati regolarmente nel corso dello stesso processo e nello stesso impianto sono quelli che non fanno parte di un flusso di rifiuti ben caratterizzato. In questo caso è necessario determinare le caratteristiche di ciascun lotto e la loro caratterizzazione di base deve tener conto dei requisiti fondamentali indicati nella presente scheda. Per tali rifiuti, devono essere determinate le caratteristiche di ogni lotto; pertanto, non deve essere effettuata la verifica di conformità)</p>	
3.2	QUANTITÀ PREVISTA
Produzione annua prevista (ton/anno):	
Quantità annua di conferimento prevista (ton/anno):	
Periodo previsto per il conferimento:	

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

3.3	ATTIVITÀ DA CUI SI ORIGINA IL RIFIUTO
<p>Il rifiuto si genera da:</p> <p><input type="checkbox"/> raccolta rifiuti in ambito urbano;</p> <p><input type="checkbox"/> impianto di gestione rifiuti;</p> <p><input type="checkbox"/> impianto trattamento acque reflue;</p> <p><input type="checkbox"/> attività diversa da quelle sopra elencate (specificare):</p>	
3.4	Fonte e processo produttivo di origine del rifiuto
<p><input type="checkbox"/> SI ALLEGA RELAZIONE di cui al punto 3.1</p>	
3.5	MATERIE PRIME, SOSTANZE, PREPARATI UTILIZZATI NEL PROCESSO
<p><input type="checkbox"/> SI ALLEGA RELAZIONE di cui al punto 3.1</p> <p><input type="checkbox"/> Nel processo produttivo del rifiuto non vengono utilizzate materie prime (Nota:)</p>	

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

3.6	DESCRIZIONE MERCEOLOGICA DEL RIFIUTO	
Composizione merceologica del rifiuto <i>(indicare le % delle componenti)</i>	CLASSI MERCEOLOGICHE	%
	• <i>Materiale organico putrescibile di origine diversa (carta cucina, fazzoletti di carta e simili)</i>	
	Altri materiali diversamente classificati (SPECIFICARE)	
	•	
	•	
	•	
	•	
	•	

3.7	ALTRE INFORMAZIONI (DA COMPILARE SOLO PER IMPIANTI DI TRATTAMENTO RIFIUTI)
Il rifiuto deriva da operazioni di trattamento di rifiuti urbani ⁽¹⁾ ? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Il rifiuto deriva dal trattamento di rifiuti urbani indifferenziati (Codice EER 20.03.01 e/o 20.03.99)? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Inserire una descrizione dei rifiuti in ingresso al trattamento che origina il rifiuto oggetto di omologa (indicare codice EER)	
Si esclude che i rifiuti in ingresso al trattamento derivino da operazioni di trattamento di rifiuti urbani indifferenziati (codici EER 20.03.01 – 20.03.99)? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Per rifiuti identificati con codice EER 19.12.12: il rifiuto è prodotto da impianto di trattamento di rifiuti differenziati da RSU sito in Regione Sardegna? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

(1) Rifiuti urbani come definiti nell'art. 183 c. del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

4 TRATTAMENTO DEL RIFIUTO	
Il rifiuto è stato sottoposto a trattamento: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> (in caso affermativo specificare il tipo di trattamento)	
<input type="checkbox"/> Solidificazione	<input type="checkbox"/> Vagliatura
<input type="checkbox"/> Stabilizzazione	<input type="checkbox"/> Disidratazione
<input type="checkbox"/> Selezione e Cernita	<input type="checkbox"/> Essiccazione
<input type="checkbox"/> Altro trattamento:	

5 CARATTERISTICHE GENERALI DEL RIFIUTO	
Natura del rifiuto:	<input type="checkbox"/> Organica a bassa biodegradabilità (es. plastica, gomma e simili) <input type="checkbox"/> Mista a bassa biodegradabilità <input type="checkbox"/> Inorganica
Tendenza a produrre percolato	<input type="checkbox"/> bassa <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> alta
Comportamento del percolato (se presente)	<input type="checkbox"/> vedi analisi allegate (eluato) <input type="checkbox"/> altro

6 CARATTERISTICHE FISICHE DEL RIFIUTO	
Morfologia: <input type="checkbox"/> Materiale in pezzi massivi <input type="checkbox"/> Materiale grossolano <input type="checkbox"/> Materiale granulato <input type="checkbox"/> Materiale in polvere <input type="checkbox"/> Materiale prevalentemente in pezzatura bidimensionale (ad es. fogli, nastri, ecc.) <input type="checkbox"/> Materiale fangoso e/o pastoso palabile <input type="checkbox"/> Altro:	
Odore: <input type="checkbox"/> Assente/impercettibile <input type="checkbox"/> Presente (se presente compilare Qualità e Intensità)	
QUALITÀ: <input type="checkbox"/> Vegetale <input type="checkbox"/> Terroso <input type="checkbox"/> Chimico <input type="checkbox"/> Sgradevole <input type="checkbox"/> Altro	
INTENSITÀ: <input type="checkbox"/> Appena percettibile <input type="checkbox"/> Debole <input type="checkbox"/> Distinto <input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Altro	
Colore:	
Stato fisico: <input type="checkbox"/> solido non polverulento <input type="checkbox"/> solido polverulento <input type="checkbox"/> fangoso palabile	

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

7 MODALITA' DI DETENZIONE E GIACITURA DEL RIFIUTO			
<input type="checkbox"/> in big-bag <input type="checkbox"/> in contenitori <input type="checkbox"/> in contenitori scarrabili <input type="checkbox"/> in cumulo	<input type="checkbox"/> al chiuso	<input type="checkbox"/> sotto tettoia o simile <i>(es. coperto da telo impermeabile)</i>	<input type="checkbox"/> all'aperto
<input type="checkbox"/> altro:			

8 INFORMAZIONE SULLA GESTIONE DEL CONFERIMENTO IN DISCARICA	
<u>Periodicità di conferimento:</u> <input type="checkbox"/> conferimento una tantum <input type="checkbox"/> conferimenti settimanali costanti <input type="checkbox"/> altro:	
<input type="checkbox"/> conferimenti giornalieri costanti <input type="checkbox"/> conferimenti mensili costanti	
<u>Modalità di conferimento:</u> <input type="checkbox"/> sfuso in cassone scarrabile <input type="checkbox"/> sfuso in walking floor <input type="checkbox"/> confezionato in balle reggettate	
<input type="checkbox"/> sfuso in ribaltabile <input type="checkbox"/> confezionato in sacconi <input type="checkbox"/> altro:	
<u>Precauzioni supplementari</u> Devono essere prese delle precauzioni particolari da parte del gestore della discarica e/o dagli addetti che in essa operano? <div style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI </div>	
Se SI indicare quali: <input type="checkbox"/> precauzioni allo scarico per l'abbattimento di eventuali polveri: <input type="checkbox"/> altro:	

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

9	DICHIARAZIONE A CURA DEL PRODUTTORE/DETENTORE DEL RIFIUTO
<p>Il sottoscritto nella sua qualità di della ditta con riferimento alla presente scheda descrittiva di caratterizzazione di base del rifiuto,</p> <p style="text-align: center;">D I C H I A R A</p> <p>di assumersi ogni responsabilità per tutte le informazioni contenute nella stessa e nei relativi allegati;</p> <p style="text-align: center;">richiede la predisposizione di</p> <p><input type="checkbox"/> Nuova omologa <input type="checkbox"/> Rinnovo/aggiornamento d'omologa in merito al rifiuto speciale non pericoloso oggetto della presente scheda.</p> <p>Inoltre, in ottemperanza ai disposti del D.Lgs. n. 36/2003 e s.m.i. (si richiamano in particolare gli artt. 6,7, 7-bis, 7-ter, 7 quater, 7-quinques, 7-sexies, 11 e allegati 3, 4, 5 e 6)</p> <p style="text-align: center;">si trasmette quanto segue</p> <p><input type="checkbox"/> autorizzazione dell'impianto di gestione rifiuti (solo rifiuti provenienti da impianto di stoccaggio / trattamento / recupero);</p> <p><input type="checkbox"/> fotografia del rifiuto rappresentativa della giacitura e delle caratteristiche morfologiche del rifiuto;</p> <p><input type="checkbox"/> certificato analitico di classificazione e caratterizzazione del rifiuto (con vigenza non inferiore a 12 mesi).</p> <p>Data: Timbro e firma:</p>	

SCHEDA DESCRITTIVA DI CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO

11

DICHIARAZIONE A CURA DEL PRODUTTORE/DETENTORE DEL RIFIUTO

Il sottoscritto nella sua qualità di della
ditta..... con riferimento alla
presente scheda descrittiva di caratterizzazione di base del rifiuto, assumendosi la relativa responsabilità,

DICHIARA

- di assumersi ogni responsabilità per tutte le informazioni contenute nella presente scheda e nei relativi allegati;
- che quanto riportato nella presente scheda descrittiva di caratterizzazione di base contiene si riferisce al rifiuto che sarà oggetto del conferimento presso la discarica gestita da Chilivani Ambiente S.p.A.;
- che quanto riportato nel certificato analitico allegato alla presente scheda descrittiva di caratterizzazione di base si riferisce al rifiuto che sarà oggetto del conferimento presso la discarica per rifiuti non pericolosi ed urbani di Coldianu;
- che il rifiuto oggetto della presente scheda è ammissibile in discarica per rifiuti non pericolosi ai sensi del D.Lgs. n. 36/2003 e s.m.i. e nel rispetto dei criteri di ammissibilità prescritti dall'AIA vigente ;
- di aver accertato che non sia possibile riciclare o recuperare i rifiuti oggetto della presente scheda;
- che eventuali variazioni del ciclo produttivo, tali da influire sulle caratteristiche del rifiuto in oggetto, verranno compiutamente segnalate e che in tal caso verrà predisposta una nuova caratterizzazione di base del rifiuto;
- che ai fini della classificazione del rifiuto e dell'identificazione del rifiuto nell'elenco codici E.E.R. di cui alla Decisione 2000/532/CE e s.m.i., sono stati adottati i criteri e le procedure previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., dalle norme europee vigenti (Decisione 200/532/CE e s.m.i. – Regolamento UE n. 1357/2014 – Regolamento UE n. 997/2017) e dalle Linee Guida SNPA approvate con Decreto direttoriale MiTE n. 47/2021.

In virtù di quanto sopra dichiarato e avendo preso visione delle prescrizioni autorizzative vigenti per la discarica per rifiuti non pericolosi ed urbani di Coldianu

CERTIFICA

che il rifiuto oggetto della presente caratterizzazione è conforme ai criteri di ammissibilità e alle prescrizioni autorizzative della discarica per rifiuti non pericolosi ed urbani di Coldianu in Comune di Ozieri.

Data:

Timbro e firma:

FAC SIMILE RELAZIONE TECNICA TIPO

(ALLEGATO ALLA CARATTERIZZAZIONE DI BASE DEL RIFIUTO)

Il sottoscritto Sig. _____, nella sua qualità di _____ della Ditta/Società
_____ con sede in _____ Prov. _____ P.IVA _____ provvista
dell'autorizzazione _____, che opera nel settore della gestione dei rifiuti
urbani/speciali non pericolosi,

(consapevole delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del D.P.R. 28.12.2000 n. 445 per le ipotesi di
falsità in atti e dichiarazioni mendaci)

Attesta quanto segue

A) ORIGINE E TRATTAMENTO DEL RIFIUTO AI FINI DELL'AMMISSIBILITÀ IN DISCARICA

1) La società _____ è autorizzata a svolgere presso l'impianto le seguenti operazioni
preliminari allo smaltimento/recupero:

(Commento: descrivere in modo sintetico uno o più processi tra quelli indicati a cui viene sottoposto il rifiuto)

☐ OPERAZIONI DI CERNITA compresa la raccolta differenziata effettuata presso il luogo di produzione

☐ TRATTAMENTO FISICO (specificare) _____

☐ TRATTAMENTO TERMICO (specificare) _____

☐ TRATTAMENTO CHIMICO (specificare) _____

☐ TRATTAMENTO BIOLOGICO (specificare) _____

☐ ALTRO (specificare) _____

2) Il Rifiuto è stato regolarmente generato nel corso dello stesso processo:

(N.B: vedi allegato 5, comma 7bis, al D.Lsg 121/2020 -Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che
modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.-)

(Barrare una casella)

SI ☐ NO ☐

In caso positivo:

a) Descrivere le materie prime, dei prodotti utilizzati nel processo produttivo e dei materiali
potenzialmente presenti nel rifiuto;

(N.B: indicare eventuale documentazione allegata utile allo scopo (es. schede di sicurezza, ecc.)

b) Descrivere in dettaglio il processo produttivo e ove necessario la fase da cui si genera il rifiuto

(N.B: per impianti di gestione rifiuti descrivere le operazioni effettuate sui rifiuti in ingresso; per gli impianti
che effettuano solo deposito preliminare inserire informazioni in merito al produttore iniziale del rifiuto)

3) La società, per le operazioni suindicate, è autorizzata ad accettare presso l'impianto i seguenti rifiuti _____.

4) La tipologia del rifiuto prodotto è classificato in base alla codifica del catalogo europeo
EER _____; EER _____, EER _____

5) Classificazione del rifiuto prodotto dal proprio impianto:

☐ rifiuto speciale non pericoloso rientrante nella definizione di cui all'art. 184, art. 1, comma 3 lettera g) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e NON deriva dalla selezione meccanica di rifiuti solidi urbani.

☐ rifiuto speciale non pericoloso e deriva dalla selezione meccanica di rifiuti solidi urbani

B) CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ IN DISCARICA (previste dal D.Lgs. 36/2003 e smi):

- 1) Descrizione merceologica dei rifiuti in ingresso con le relative proporzioni e provenienza/origine dei rifiuti.
- 2) Rapporti di prova di analisi storiche con set analitico relativo all'ammissibilità in discarica e alla classificazione del rifiuto;
- 3) Caratterizzazione analitica.

(Barrare una casella):

☐ **NON NECESSARIA** in quanto, con riferimento al D.Lgs. 36/03 Art. 7-quinques, Comma 2, il proprio rifiuto è classificato come non pericoloso nel capitolo 20 dell'elenco europeo dei rifiuti ovvero sussistano le condizioni di cui all'Allegato 5 punto 4. (N.B.: In quest'ultimo caso il Produttore 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)

(Commento: p.e. i rifiuti sono elencati in una lista positiva o tutte le informazioni relative alla caratterizzazione dei rifiuti sono note e ritenute idonee dall'autorità territorialmente competente al rilascio dell'autorizzazione)

☐ **NECESSARIA**, (N.B.: in questo caso il produttore deve allegare: - Certificato analitico della Caratterizzazione di Base del Rifiuto. Il certificato analitico dovrà essere rilasciato da laboratorio accreditato ISO 17025 per i parametri della matrice rifiuti previsti dalla Tab 5 dell'allegato 4 e per il campionamento ai sensi della norma UNI 10802. - Copia del relativo Verbale di Campionamento secondo le modalità previste dalla Norma UNI 10802)

(Commento: Le Caratterizzazioni analitiche consentono di ottenere le informazioni necessarie per identificare la tipologia di un rifiuto. Infatti, oltre alle caratteristiche dell'eluato, se non è nota la composizione dei rifiuti questa deve essere determinata mediante caratterizzazione analitica. Le determinazioni analitiche previste per determinare le tipologie di rifiuti devono sempre comprendere quelle destinate a verificarne la conformità. La determinazione delle caratteristiche dei rifiuti, la gamma delle determinazioni analitiche richieste e il rapporto tra caratterizzazione dei rifiuti e verifica della loro conformità dipendono dal tipo di rifiuti.)

In conclusione, considerato che il rifiuto può essere smaltito in discarica in quanto:

☐ con riferimento al comma 5, Art. 7, D.Lgs. 36/03 non contiene e/o non è contaminato da inquinanti organici persistenti conformemente a quanto previsto Reg. UE n. 2019/1021 e s.m.i..

☐ con riferimento al Comma 2, lettera h) Allegato 5 D.Lgs. 36/03 non rientrante nelle casistiche di cui all'art. 6 del D.Lgs 36/2003;

MOD 10 03a – Rev. 0 del 30/11/2023

☐ con riferimento ai divieti generali di smaltimento in discarica (art. 7-quinques, D.Lgs. 36/03) rispetta i limiti di cui alla tab-5 bis dell'allegato 4, e non rientra nell'esclusioni di cui all'art. 7-quinques, comma 7, lettera a), b) e c),

Il sottoscritto, dichiara che l'operazione di smaltimento D1, costituisce la condizione imprescindibile per una efficiente e razionale gestione dei rifiuti, nel rispetto e salvaguardia dell'ambiente.

Luogo e data

Timbro e firma

 Chilivani Ambiente s.p.a.	OMOLOGA SMALTIMENTO RIFIUTI	Pagina 1 di 1
---	------------------------------------	----------------------

Impianto discarica controllata per rifiuti non pericolosi Loc. Coldianu – Ozieri

Autorizzazione Integrata Ambientale N. 04 del 10.12.2014

OMOLOGA	N. _____	VALIDITA' DAL _____ AL _____
CLIENTE		
REFERENTE		
CONTATTI	MAIL _____	TEL _____
PEC		

Vista la conformità della seguente documentazione del:

PRODUTTORE	
LUOGO DI PRODUZIONE	
CER	
DESCRIZIONE RIFIUTO	

CARATTERIZZAZIONE DI BASE	DEL _____
---------------------------	-----------

CARATTERIZZAZIONE ANALITICA	<input type="checkbox"/> NON NECESSITA DI CARATTERIZZAZIONE ANALITICA
	<input type="checkbox"/> ANALISI CHIMICA DEL PRODUTTORE LAB. _____ N. _____ del _____
VERIFICA ANALISI DI OMOLOGA	<input type="checkbox"/> ANALISI CHIMICA DI OMOLOGA LAB. _____ N. _____ del _____

Orari di apertura impianto: Lunedì – Sabato: **7³⁰ - 13³⁰**

La data dello scarico dovrà essere programmata con almeno 24 ore di anticipo

Dovrà essere presentata per ogni accesso in impianto la seguente documentazione:

- per ogni singolo trasporto dovrà essere compilato il "formulario di identificazione rifiuti" - art. 193 D.Lgs. 152/2006;
- per i rifiuti che necessitano di caratterizzazione analitica, nel formulario dovrà essere indicata e allegata l'analisi effettuata per l'elaborazione della caratterizzazione di base

Dati da riportare sul formulario:

Destinazione: **CHILIVANI AMBIENTE S.p.A. - Discarica controllata Loc. "Coldianu" 07014 Ozieri (SS)**

Codice fiscale: **01853420907** - Autorizzazione: **A.I.A N. 04 del 10/12/2014**

N.B. qualora il rifiuto non sia conforme a quanto dichiarato nella caratterizzazione di base e non sia accompagnato da tutta la documentazione richiesta, il carico sarà respinto.

Resp. Autorizzazione

Data

4.9.2 Coltivazione della discarica

I rifiuti conferiti in discarica vengono abbancati e costipati con idonei mezzi meccanici (fino ad una densità di circa 0,9 - 1 t/m³) in strati dello spessore massimo di 2 metri senza tener conto del costipamento dovuto alla fermentazione e del conseguente abbassamento.

La coltivazione della discarica avviene attraverso una regolare successione delle celle, per evitare massicce infiltrazioni di acque meteoriche e la diffusione di cattivi odori.

Giornalmente, al termine dei conferimenti, la superficie di coltivazione è ricoperta con uno strato di terra miscelato talvolta al bio-stabilizzato dello spessore minimo di 15-20 cm, al fine di contenere le emissioni diffuse e limitare il trasporto di materiali leggeri da parte del vento, nonché ridurre l'impatto visivo della discarica.

Nell'ampliamento proposto, l'accesso al modulo avverrà dalla pista pavimentata che lo delimita verso nord. dalla fascia di disimpegno viene realizzato mediante una rampa in terra e misto di cava in corrispondenza della cella che sarà colmata per prima; l'accesso alle celle che dovranno essere colmate successivamente avverrà attraverso quelle in precedenza riempite, costipate e ricoperte con la terra di protezione. In caso di scarico di rifiuti polverulenti gli operatori provvedono all'abbattimento delle polveri mediante un sistema di nebulizzazione d'acqua costituito da un sistema di ugelli alimentato da un apposito serbatoio in dotazione del mezzo antincendio acquistato nel 2020 dalla Società. Al fine di evitare la dispersione dei rifiuti leggeri all'esterno del modulo, sono presenti reti fisse lungo il perimetro del modulo e schermi mobili in funzione delle aree di abbancamento e dei venti predominanti. Gli schermi sono costituiti da pali dotati di reti metalliche infissi nel corpo della discarica. Gli eventuali rifiuti sparsi nel sito sono raccolti periodicamente dagli addetti alle operazioni di pulizia, insaccati e successivamente interrati nel modulo.

Al fine della verifica del rispetto delle volumetrie assentite nelle aree attive, come detto precedentemente, vengono effettuati i rilievi topografici con frequenza semestrale; le rilevazioni topografiche del corpo di discarica consentono di calcolare la volumetria occupata e quella ancora disponibile per il deposito dei rifiuti.

4.9.3 Altre attività di esercizio dell'impianto

4.9.3.1 Approvvigionamento materie prime

Gli approvvigionamenti delle materie prime avvengono in base alle esigenze di produzione ed in quantità tali da stoccare i materiali per brevi periodi e comunque limitati alle quantità previste dalle autorizzazioni in essere. Le materie prime sono consegnate in impianto direttamente da fornitori o da trasportatori, che accedono alle aree di stoccaggio a loro consentite, su indicazione degli addetti della discarica. I soggetti terzi che hanno accesso nell'impianto sono informati sui rischi presenti e sulle procedure di emergenza ed evacuazione, mediante consegna di apposito opuscolo informativo. Dal

luogo di stoccaggio i materiali, in base alle loro dimensioni e caratteristiche, possono essere movimentati dagli operatori interni tramite terna e/o autocarro. Le materie prime che maggiormente pervengono da fonti esterne sono le seguenti:

➤ Terra di ricopertura

La terra di ricopertura è acquistata per fabbisogni settimanali, viene approvvigionata periodicamente e stoccata in area interna al modulo in coltivazione in prossimità della zona di abbancamento rifiuti, per una quantità di circa 30-40 m³ a carico. Il suo impiego per la copertura dei rifiuti è complementare al riutilizzo del compost fuori specifica e biostabilizzato, in ottemperanza alla prescrizione dell'autorizzazione in vigore.

➤ Oli e Gasolio

Gli oli sono stoccati in strutture di adeguate caratteristiche strutturali e sono dotati di bacini di contenimento opportunamente dimensionati. In particolare, il gasolio viene stoccato in un serbatoio fuori terra omologato da 5.000 litri, dotato di bacino di contenimento e idonea copertura. La struttura è posizionata in area raggiungibile dai mezzi operativi dell'impianto in condizioni di sicurezza. Ai fini antincendio lo stoccaggio di oli e gasolio è autorizzato con attestazione prevenzione incendi. L'area è dotata di estintore carrellato a polvere da 45 kg e da un estintore a polvere da 5 kg. (vedi Piano di Emergenza).

4.9.3.2 Gestione del percolato

Il percolato, formatosi a causa dell'umidità contenuta nei rifiuti e per l'infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo della discarica, è raccolto per ogni modulo, da un impianto predisposto a tale scopo, composto da tubazioni fessurate, posizionate sul fondo della discarica al di sopra dello strato di impermeabilizzazione e collegata ad una tubazione di convogliamento verso le vasche di accumulo temporaneo.

Il percolato residuo del Modulo n.1 in post-esercizio viene drenato da una rete di tubazioni fessurate posizionata sul fondo del modulo e raccolta tramite una tubazione principale che per caduta convoglia il percolato alla vasca di stoccaggio. Il flusso è regolato da una valvola a saracinesca ubicata a monte della vasca. La vasca di stoccaggio ha le seguenti caratteristiche:

Vasca 1 [V1]: vasca interrata in calcestruzzo armato da 115 m³. Il percolato è inviato alla vasca per caduta tramite la tubazione principale posizionata sul fondo della discarica.

Il percolato prodotto dal II Modulo viene drenato da una rete di tubazioni fessurate posizionata sul fondo della vasca e raccolto tramite tubazioni principali che si diramano secondo una direttrice che convoglia il percolato al punto di maggiore depressione e tramite pompe sommerse, all'interno di pozzi, inviato allo stoccaggio.

Attualmente il percolato raccolto all'interno della discarica viene stoccato sia all'interno della vasca 2 [V2], che nei tre silos in acciaio inox, con le seguenti caratteristiche:

- Vasca 2 [V2]: vasca in calcestruzzo armato fuori terra da 50 m³. Il percolato, attraverso una tubazione principale collegata al pozzetto di ispezione ubicato all'interno del modulo, viene rilanciato tramite una pompa sommersa alla vasca V2 ubicata ad una quota superiore al fondo del modulo di discarica. Il flusso è regolato da una valvola a saracinesca ubicata a monte della vasca.
- Silos [ST1-ST2-ST3]: N° 3 serbatoi in acciaio inox fuori terra da 90 m³ cadauno, che garantiscono un volume di stoccaggio complessivo per il modulo 2, pari a 320 m³.

Il percolato prodotto dal nuovo modulo in ampliamento (Modulo 1 bis) e raccolto dal sistema di drenaggio di fondo verrà, tramite un pozzo di emungimento dedicato, dotato di pompa sommersa, e di idonea tubazione, scaricato in 2 serbatoi in acciaio inox da 90 m³ caduno, che saranno ubicati in prossimità della vasca V1.

Giornalmente si provvede al controllo del livello di riempimento dei serbatoi di stoccaggio del percolato dotato di un sistema di controllo di livello che interrompe il funzionamento delle pompe di sollevamento dei pozzi al fine di evitare fuori uscite incontrollate di liquame. Dalle vasche e silos di stoccaggio il percolato viene prelevato tramite cisterna e conferito ad impianto di trattamento autorizzato allo scopo.

L'operatore addetto alla gestione del percolato durante la giornata lavorativa provvede al controllo dello svuotamento in automatico dei pozzi di raccolta, alla verifica dei livelli di stoccaggio e alla risoluzione delle eventuali emergenze.

Il biogas generato dalla fermentazione anaerobica dei rifiuti conferiti nella discarica è captato, tramite una rete di pozzi di drenaggio. Il biogas aspirato dai moduli di discarica è interamente riutilizzato nel gruppo di produzione di energia elettrica ad eccezione dei periodi di fermo per manutenzione in cui entra in esercizio la torcia di emergenza. Si precisa che la produzione di biogas deriva essenzialmente dal modulo in esercizio, in quanto la produzione del modulo è scarsa.

Pertanto, le misurazioni dei parametri vengono effettuate esclusivamente sul flusso totale all'impianto di recupero.

Con la costruzione ed entrata in esercizio del Modulo in ampliamento 1 bis, ferme restando le modalità di captazione del biogas dal Modulo n.2:

- verrà modificato il sistema di captazione del biogas residuo dal modulo n.1 in post-gestione, attualmente presentante criticità funzionali (vedi relazione di progetto);
- verrà implementato un nuovo impianto di captazione del biogas dal nuovo modulo, connesso anch'esso all'impianto di produzione di energia elettrica e combustione in torcia esistente.

Relativamente alla verifica della qualità del biogas, le analisi verranno ancora svolte mensilmente, prelevando il campione sulla rampa gas in ingresso al gruppo di produzione di energia elettrica, dopo aver subito 2 stadi di refrigerazione, 1 a monte (in depressione) e 1 a valle (in pressione) della soffiante, che consente l'aspirazione del biogas dai Moduli di discarica, al fine di eliminare il più possibile l'umidità residua contenuta nel biogas.

La torcia di combustione si attiva automaticamente tramite PLC, quando il motore si spegne per le attività di manutenzione o causa guasti imprevisti di tipo meccanico o elettrico.

In ogni caso tutto il sistema rimane disattivo in caso di problematiche dovute alla rete del Gestore Elettrico Nazionale, in particolare quando sussistono condizioni meteo avverse e per l'assenza di energia elettrica che alimenti la soffiante di aspirazione biogas dal corpo rifiuti e alimentazione del gruppo di produzione.

Relativamente alle verifiche della presenza di emissioni fuggitive di biogas dai moduli, le analisi continueranno ad essere svolte mensilmente sui 4 punti cardinali sul perimetro esterno della discarica.

4.9.4 Controllo delle fasi critiche; manutenzioni e depositi

Con la realizzazione del nuovo Modulo tutte le seguenti attività continueranno ad essere svolte come in passato, come sotto descritto.

Tutti i mezzi, le attrezzature e gli impianti sono soggetti a controlli periodici e a manutenzioni programmate, come previsto dai manuali di uso e manutenzione. A tal fine vengono effettuate ispezioni con frequenza prefissata a tutte le attrezzature, a cura di personale interno.

➤ Impianti elettrici:

gli impianti elettrici di messa a terra della discarica sono verificati con frequenza biennale a cura di professionista abilitato dal Ministero delle attività produttive che rilascia adeguato verbale di verifica.

➤ Disinfestazione e derattizzazione:

sono svolti interventi periodici di derattizzazione e disinfestazione finalizzati a ridurre il richiamo e la proliferazione di ratti e insetti e la conseguente potenziale diffusione di malattie legate alla loro presenza. Gli interventi sono effettuati da una ditta specializzata che rilascia specifici Rapporti di Intervento conservati presso l'impianto a evidenza delle attività svolte.

➤ Recinzione e cancelli di accesso:

l'accesso alla discarica è consentito solo in presenza del personale di sorveglianza. Periodicamente è effettuata la verifica dell'integrità della rete perimetrale e del cancello d'accesso all'impianto provvedendo alle eventuali manutenzioni straordinarie e ripristini di parti ammalorate. Sono svolte verifiche mensili e interventi di manutenzione ordinarie periodiche in caso di necessità.

➤ Rete di raccolta e smaltimento acque meteoriche:

con frequenza mensile si procede a verificare l'efficienza della rete e al ripristino delle condizioni originarie, con eventuale rimozione di detriti e ripristino della funzionalità del sistema di smaltimento. Il nuovo modulo non prevede la realizzazione di nuove opere di regimazione idraulica o scarichi finali esterni al modulo stesso.

➤ Viabilità interna ed esterna:

la manutenzione della viabilità interna ed esterna della discarica è garantita prestando particolare attenzione alla rimozione di eventuali ostacoli e al ripristino degli avvallamenti oltre alla pulizia periodica.

➤ Impianto di illuminazione e videosorveglianza:

le piste interne alla discarica e il perimetro recintato sono dotate di pali di illuminazione e telecamere per la sorveglianza dell'impianto e delle sue attrezzature. Il sistema di videosorveglianza viene monitorato e fatto oggetto di manutenzione da parte di una ditta specializzata.

Così come la manutenzione straordinaria e periodica dell'impianto di illuminazione è affidata ad un operatore esterno di fiducia.

4.9.5 Organi –personale -mansioni

4.9.5.1 Organizzazione Aziendale e Operativa

La Chilivani Ambiente Spa, è una società mista pubblico-privata costituita nel 1999, che opera nel campo ambientale ed in particolare nella gestione di un impianto di scarico controllato per RSU e non pericolosi e trasporto rifiuti non pericolosi.

Si riporta di seguito l'organigramma aziendale semplificato che indica la struttura organizzativa dell'azienda (**Fig. 4.9/II**).

Le attività di gestione operativa dell'impianto di discarica controllata sono effettuate dal personale della società Chilivani Ambiente anche avvalendosi di consulenti esterni.

Di seguito si riporta l'assetto organizzativo con particolare riferimento ai responsabili delle varie aree/unità nelle quali si articola l'attività di gestione:

- Responsabile Tecnico per la gestione della discarica: Ing. Fabrizio Cioccolo;
- Referente IPPC rispetto prescrizioni AIA: Ing. Fabrizio Cioccolo;
- Capocantiere della discarica: Arch. Nicolò Pittalis;
- Vice capocantiere: Antonio Testoni;
- n. 1 Caposquadra che coordina le attività operative impartite dal Capocantiere;
- n. 2 impiegati amministrativi addetti alla gestione finanziaria ed amministrativa della società;
- n. 2 addetti alla pesa per la verifica dei conferimenti con particolare riferimento alla pesatura, coerenza tra carico sui mezzi e formulari e gestione dei registri di carico e scarico;
- n. 6 conduttori di mezzi d'opera e autoveicoli aziendali che in funzione delle necessità operative, provvedono alla gestione delle macchine operatrici a loro affidate;

- n. 1 operatore per la gestione dell'impianto di produzione di energia elettrica da biogas compresa la rete di captazione ed adduzione dello stesso;
- n. 2 operatori di impianto per l'espletamento delle attività di carattere generale di conduzione.

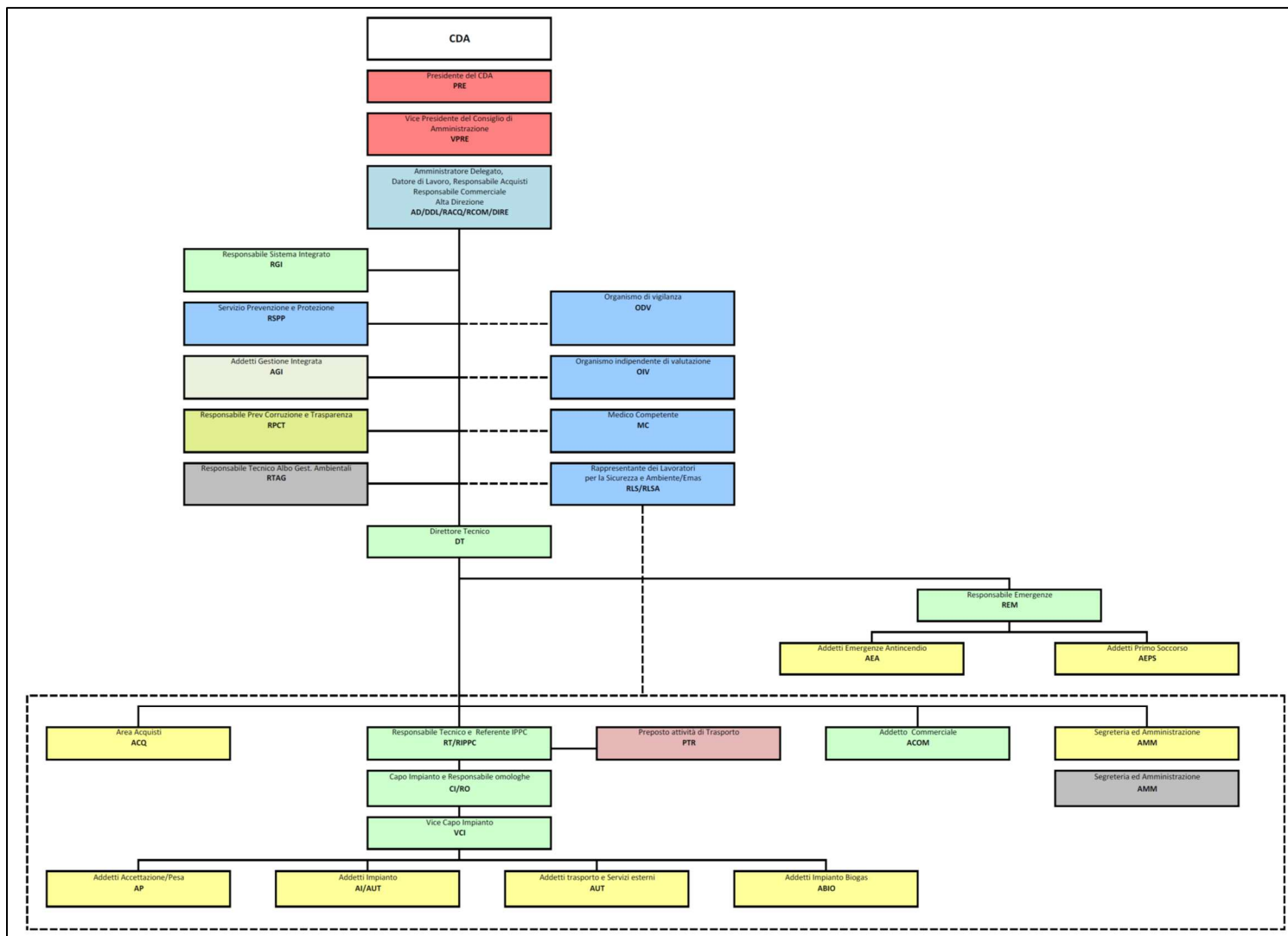


Figura 4.9/II: Organigramma funzionale della Chilivani Ambiente Spa

4.9.5.2 Mezzi d'opera

Per le varie attività operative la società dispone dei seguenti mezzi:

- n. 1 compattatore CAT 826H
- n. 1 pala cingolata CAT 953 D;
- n. 1 pala cingolata CAT 963 D
- n. 1 escavatore CAT 323 D;
- n. 1 escavatore CAT 323 D;
- n. 1 terna JCB;
- n. 2 trattori stradali
- n. 3 semirimorchi con cisterna;
- n. 4 autocarri;
- n. 1 autocompattatore;
- n. 1 mezzo antincendio IVECO 135E23W.

Le attività di monitoraggio della discarica e di manutenzione straordinaria degli impianti tecnologici e delle infrastrutture sono affidate ad imprese/società esterne specializzate nei settori di interesse.

4.10 BILANCIO ENERGETICO

4.10.1 Consumi energetici

Tutti gli impianti e macchinari saranno alimentati a gasolio o con energia elettrica, derivata mediante una nuova linea interrata lungo la viabilità.

Nel seguito, sulla base:

- della capacità produttiva media di smaltimento dell'impianto;
- dei consumi medi attesi di gasolio sulla base di realtà simili;
- dei consumi medi attesi di energia elettrica sulla base di realtà simili,

viene fornita una stima dei consumi energetici unitari, espressi in Kwh/Mg di rifiuto smaltito, derivanti dai consumi di energia elettrica e di gasolio

Assumendo i seguenti parametri medi per la gestione della discarica:

- smaltimento di circa 22.000 Mg/a di rifiuti;
- consumo di gasolio: 16.800 litri/a;
- consumo di energia elettrica: 20.800 Kwh/a,

si ottiene che l'incidenza di consumo energetico complessivo (energia elettrica + gasolio), espresso in Kwh di circa 203.500 Kwh/a, da cui ne deriva un consumo unitario di circa 9,25 Kwh/Mg di rifiuto smaltito.

4.10.2 Produzione energetica

Il complesso IPPC è dotato di un impianto di produzione di energia elettrica, alimentato a biogas di discarica, costituito da un motore Jenbacher che sviluppa una potenza massima a pieno carico di 300 kw. Tuttavia la progressiva diminuzione di biogas prodotto dai rifiuti conferiti, imputabile alla loro composizione merceologica (prevalentemente sovrall e residui di triturazione di rifiuti ingombranti), fa sì che la quantità di gas complessivamente prodotta ultimamente (<200 Nm³/h) sia insufficiente ad alimentare il motore e debba pertanto essere bruciata in torcia.

In funzione di quanto sopra, per il futuro, prudenzialmente non si considera, nel bilancio energetico del complesso, una produzione di energia elettrica.

4.11 MISURE DI PREVENZIONE RISCHIO INCIDENTI

Nel seguito sono riportate le attività da svolgere nel caso si verificano condizioni straordinarie, come indicato al paragrafo 2 dell'Allegato 2 del D.Lgs. 36/2003.

<u>ALLAGAMENTI</u>
<p><u>Scenario:</u></p> <p>Il verificarsi di eventi di eccezionale piovosità potrebbe provocare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - danni ai sistemi di regimazione idrica con conseguente possibile confluenza delle acque meteoriche dall'esterno verso le vasche di abbancamento della discarica; - allagamento di settori della discarica e conseguente rischio di instabilità della massa dei rifiuti.
<p><u>Misure di prevenzione:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - controllare le condizioni meteo a mezzo bollettino meteorologico; - mantenere in perfetto stato di manutenzione la rete di regimazione idrica; - pianificare i ruoli del personale, i mezzi da utilizzare e le attività da svolgersi in caso di emergenza.
<p><u>Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - in caso di necessità le squadre di intervento composte dal personale e dai mezzi in dotazione alla discarica, intraprendono le azioni definite e preventivamente pianificate; - ove necessario per complessità e/o durata dell'intervento si attivano altri uomini e/o mezzi provenienti dall'esterno per far fronte all'emergenza (VV.FF); - in caso di impraticabilità della viabilità di accesso ad aree della discarica il personale del sito si attiva (su indicazione dei responsabili) per ripristinare tale accessibilità utilizzando mezzi già presenti in discarica; - qualora sia necessario si attiveranno quelle azioni di limitazione di accesso eventualmente ritenute opportune come la sospensione temporanea degli accessi e/o dei conferimenti.
<u>INCENDI</u>
<p><u>Scenario:</u></p> <p>Verificarsi di incendio in discarica che interessa il corpo dei rifiuti o le aree circostanti, macchine operatrici e/o strutture di servizio.</p>

Misure di prevenzione:

- Provvedere alla copertura tempestiva dei rifiuti potenzialmente infiammabili;
- Dotare la discarica di cumuli di materiali inerti e terra per un rapido intervento con ruspe guidate da operatori dotati di tute di tessuto ignifugo;
- Dotare la discarica di impianto fisso di estinzione incendi e di estintori nei presidi delle aree esterne e nei locali di servizio.

Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:

- chiunque si accorga di un incendio in atto deve darne comunicazione all'addetto guardiania della discarica, il quale in attesa di ulteriori notizie provvede alla sospensione temporanea degli accessi e/o dei conferimenti;
- nel caso in cui l'incendio abbia limitata entità, utilizzare del materiale inerte per il soffocamento dello stesso, impiegando, eventualmente, la pala meccanica in dotazione la cui guida è affidata ad operatore dotato di tuta di tessuto ignifugo;
- per incendi limitati che interessino le macchine operatrici o le strutture di servizio della discarica, utilizzare gli estintori in dotazione al presidio;
- incendi che non possono essere estinti seguendo le indicazioni di cui ai punti precedenti o per incendi rilevanti richiedere tempestivamente l'intervento dei VV.FF.

ACQUE SOTTERRANEE

Scenario:

Superamento dei livelli di guardia degli indicatori di contaminazione delle acque sotterranee e conseguente possibile inquinamento della falda sottostante l'area della discarica per danneggiamento dei sistemi di impermeabilizzazione.

Misure di prevenzione:

- il Sistema di impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica è costituito da manto in HDPE (spessore 2,5 mm) sovrastante lo strato di argilla compattata e protetta da geotessile di tipo tessuto non tessuto;
- il Sistema di controllo del percolato è collocato nello strato drenante fra telo e sottotelo e presenta pozzi di controllo periodicamente monitorati; l'eventuale fuoriuscita dello stesso dal manto impermeabile principale è intercettato dal sistema di controllo;
- monitoraggio mediante analisi periodica della qualità della falda idrica prelevata dai pozzi di monitoraggio controllo e spurgo, disposti a monte e valle della discarica in modo da rilevare l'eventuale presenza di contaminazione.

Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:

Qualora si dovessero riscontrare parametri anomali dell'acqua di falda, si procede a:

- immediata ricampionatura ed analisi della falda e del percolato;
- confronto dei valori dei parametri fuori standard con quelli di riferimento (prima dell'entrata in esercizio della discarica);
- accertata la concreta possibilità di fuga del percolato si procederà alla fase di bonifica articolata in due azioni contemporanee:
 - ripristino, se possibile, della continuità dell'impermeabilizzazione;
 - decontaminazione della falda mediante attivazione di MISE e/o MISO, consistenti in realizzazione di barriera idraulica.

SVERSAMENTO ACCIDENTALE DI RIFIUTI

Scenario:

Durante le operazioni di trasferimento, a seguito di eventi accidentali potrebbe verificarsi lo spandimento dei rifiuti al suolo esternamente alle aree di abbancamento.

Misure di prevenzione:

Esecuzione corretta delle operazioni di carico/scarico e movimentazione dei rifiuti lungo la viabilità dedicata.

Gestione dell'emergenza e modalità d'intervento:

- per i *rifiuti solidi* non polverulenti si provvede al recupero immediato del materiale ed al trasporto nel settore di smaltimento attivo;
- per i *rifiuti fangosi* si delimita l'area di sversamento con una cordolatura in loppa al fine di bloccare lo spandimento delle acque di imbibizione e di permettere il loro assorbimento. Successivamente tutto il materiale, cordolatura compresa, viene inviato al settore di smaltimento attivo;
- per i *rifiuti polverulenti* si procede all'umidificazione superficiale degli stessi al fine di rendere il materiale riprendibile, per il suo successivo smaltimento in discarica, limitando i fenomeni di aerodispersione.

4.12 VERIFICHE PRELIMINARI

4.12.1 Premessa

Nel presente capitolo vengono sviluppate le verifiche di sicurezza del nuovo modulo per rifiuti, con particolare riferimento ai seguenti temi:

- verifiche di stabilità;
- stabilità interna del rilevato perimetrale in terra rinforzata (lato sud);
- stabilità interna del rilevato perimetrale in terra naturale compattata (lato nord);
- stabilità generale del nuovo modulo di discarica;
- verifiche dei sistemi di protezione ambientale;
- verifica della geomembrana di fondo;
- verifiche strutturali del sistema di raccolta del percolato.

Documentazione di riferimento

La presente relazione fa riferimento alle seguenti relazioni specialistiche:

- Relazione Tecnica Sulle Indagini Geofisiche (Tomografia Elettrica- Sismica a Rifrazione- M.A.S.W.) (Geoservice, 2024), fornita dal Committente;
- Rapporti di prova, forniti dal Committente, relativi ad analisi di laboratorio (Peso specifico apparente e densità apparente) dei rifiuti del modulo n.1, eseguite da Ekosystems s.r.l. –Porto Torres nel mese di maggio 2024.

4.12.2 Normativa di riferimento

- NTC 2018 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018.
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7- Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'.

4.12.3 Parametri geotecnici

Le caratteristiche meccaniche dei terreni che saranno utilizzati per la costruzione della discarica (argine perimetrale e barriere di fondo) sono state descritte mediante parametri assunti dall'esperienza nella costruzione di altre discariche di rifiuti simili.

Come previsto nella relazione di progetto, in corso d'opera, sarà necessario eseguire prove in sito ed in laboratorio sui materiali sia in fase di qualificazione sia in fase di esecuzione, al fine di verificare che i materiali utilizzati siano conformi alle ipotesi progettuali.

Resistenza al taglio dei rifiuti

Secondo la letteratura tecnica, la resistenza al taglio dei rifiuti varia sensibilmente in base alla merceologia dei rifiuti stessi ed alle modalità di abbancamento e anche la determinazione della stessa mediante prove in sito risente della mancanza di correlazioni specifiche, non essendo applicabili quelle formulate per i terreni naturali. L'incertezza di determinazione è anche maggiore a bassi stati tensionali, nei quali è determinante l'effetto della suzione dovuta alle condizioni non sature.

Secondo un approccio basato sull'esperienza, come dimostrato anche nella seguente **figura 4.12/I**, è stato utilizzato il criterio proposto da Bray (2009), secondo il quale:

- la coesione efficace è pari a $c' = 15$ kPa
- l'angolo di attrito interno è pari a $\varphi' = 36^\circ$.

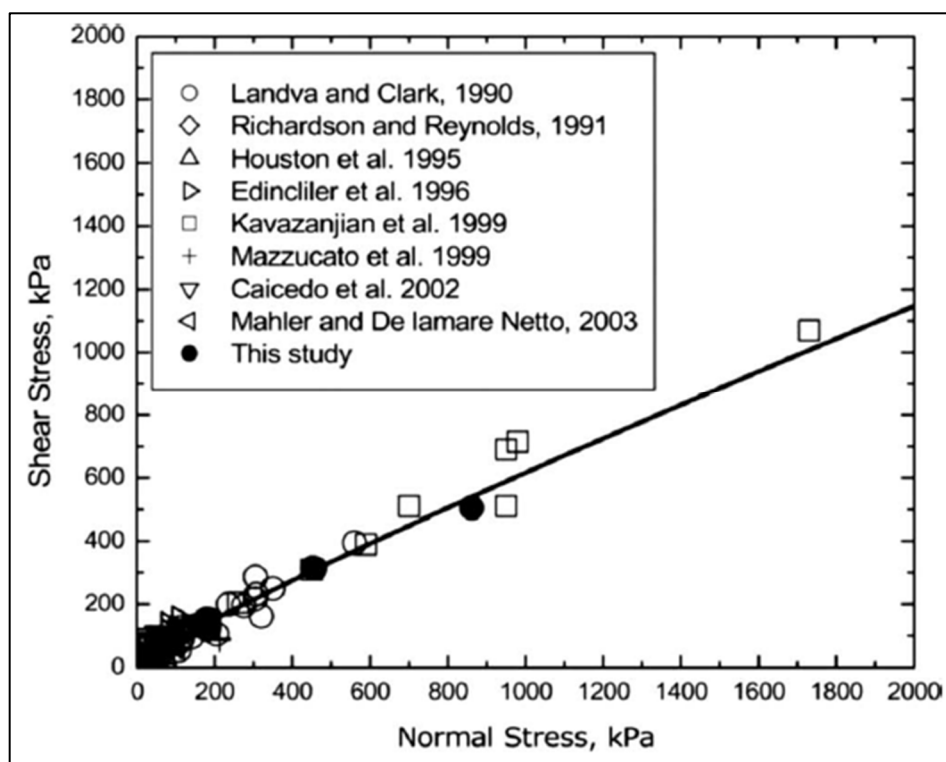


Figura 4.12/I: Resistenza dei rifiuti RSU secondo Bray (2009)

Compressibilità e peso di volume dei rifiuti

Per quanto riguarda il peso di volume dei rifiuti già presenti in sito, sulla scorta delle prove di laboratorio commissionate dalla Chilivani, è stato assunto un valore medio di 0.5 kN/m^3 , indice di una compattazione meccanica bassa o assente in fase di abbancamento. Per i rifiuti di nuovo conferimento è stato ipotizzato un peso di volume pari a 10 kN/m^3 .

In assenza di informazioni di dettaglio sullo stato di esaurimento dei fenomeni di mineralizzazione all'interno dei rifiuti già abbancati in sito, si assume che i cedimenti dilazionati nel tempo della base di imposta della nuova discarica possano essere trascurati e che, nell'ambito del presente studio, la deformabilità dei rifiuti è di interesse limitatamente agli aspetti di compressibilità meccanica, comunemente indicata come "short term" (di breve periodo).

La rigidità dei rifiuti è affetta da incertezze del tutto simili a quelle che contraddistinguono la caratterizzazione della resistenza al taglio, esposte al paragrafo precedente. Nell'ambito della letteratura tecnica sono presenti numerosi studi basati su casi reali che propongono correlazioni tra la velocità delle onde di taglio misurata nei rifiuti e le caratteristiche di compressibilità.

In particolare, facendo riferimento a Zekkos (2014) e Kola (2023) possono essere identificate le seguenti correlazioni che legano il coefficiente di compressibilità primaria C_c' (e quindi il modulo edometrico $M=Ed$) alla velocità delle onde di taglio V_s ed alla tensione media p ed alla pressione atmosferica $P_a=0.10 \text{ MPa}$

$$C_c' = a \exp(-bV_s)$$

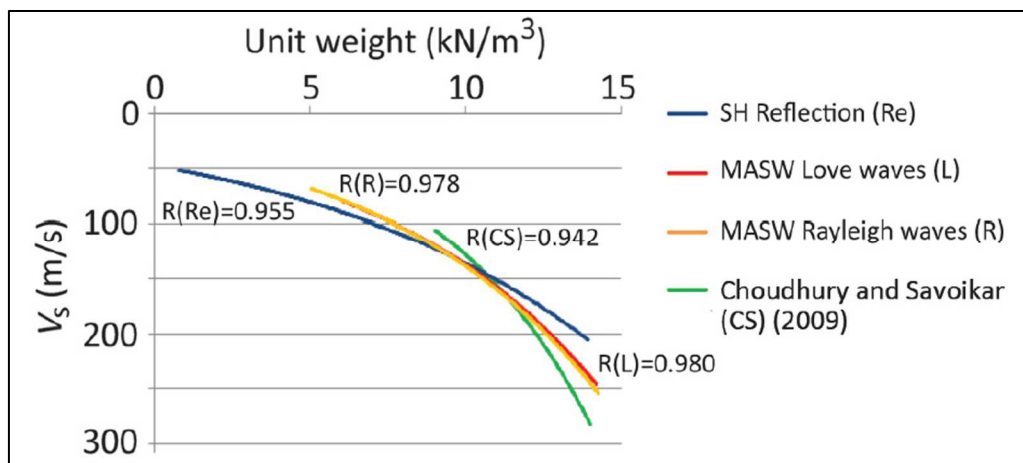
$$a = 2.56399 \times 10^{-1} (p'/P_a)^{(-0.76/(p'/P_a))}$$

$$b = 8.5541 \times 10^{-3} (p'/P_a)^{(-0.36/(p'/P_a))}$$

$$p = (\sigma_1 + 2\sigma_3)/3,$$

$$M = 2.303 \sigma_v' / C_c',$$

Per rifiuti con un peso di volume pari a 5 kN/mc si può assumere una velocità di propagazione delle onde di taglio dell'ordine di $80\text{-}100 \text{ m/s}$, come illustrato nella **figura 4.12/II** seguente. (Chodbury, 2009).



Il coefficiente di Poisson dei rifiuti varia in funzione del contenuto in gomma e plastica (Landva, 2000) e per il caso in esame è stato assunto pari a $\nu=0.25$

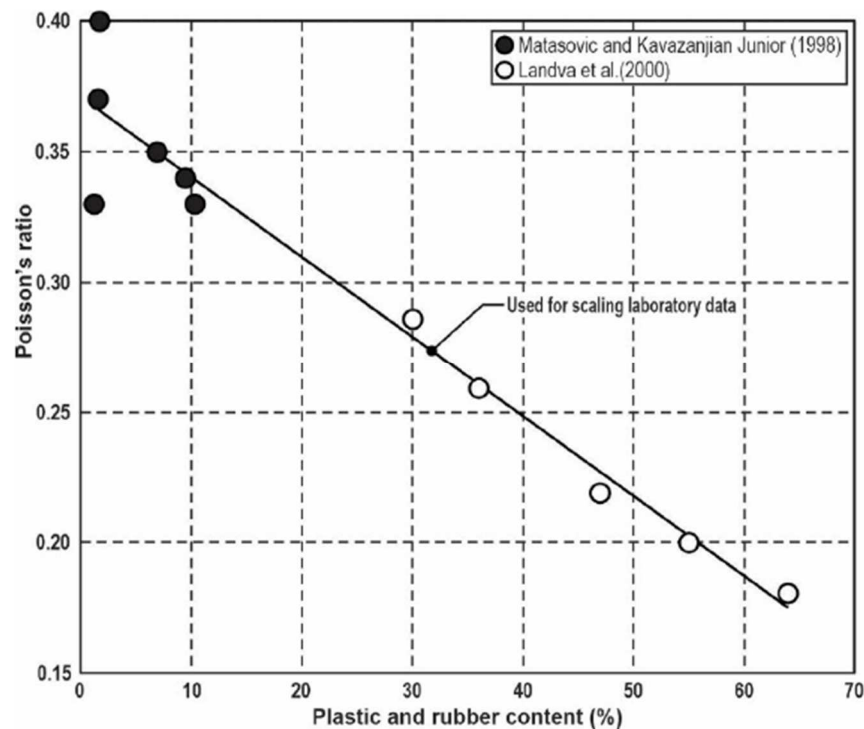


Figura 4.12/II: Velocità di propagazione delle onde di taglio



Si può calcolare il valore del modulo edometrico ad una profondità pari a quella media dello spessore di rifiuti nella sezione di verifica (15m), ottenendo un modulo edometrico $M=0.6$ MPa. Il modulo di Young è correlato al modulo edometrico dall'espressione:

$$E_{YO} = \frac{M(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

Nelle condizioni di calcolo sopra esposte, il modulo elastico medio dei rifiuti già abbancati (modulo 1) è quindi pari a $E = 0.48$ MPa. Per i rifiuti di futuro abbancamento è stato seguito il medesimo procedimento assumendo un peso di volume pari a 10 kN/m^3 , ottenendo un modulo elastico $E=3$ MPa.

Parametri dei materiali geosintetici

I parametri dei materiali geosintetici (Geomembrana in HDPE e geogriglie di rinforzo) sono stati assunti sulla base delle indicazioni delle schede tecniche dei prodotti diffusi in commercio e riassunte nella seguente tabella:

Liner Name	Liner Color	Liner Type	Tensile Modulus (MN/m)	Tensile Strength (peak) (MPa)	Tensile Strength (residual) (MPa)
HDPE		Geosynthetic	0.4	0.0425	0.0425
Geogriglie		Geosynthetic	0.5	0.045	0.045

Si specifica che:

- i parametri relativi alla geomembrana in HDPE sono relativi alla resistenza a snervamento del materiale, mentre quella a rottura è pari a 0.065 MPa/m;
- i parametri relativi alle geogriglie sono pari al valore nominale di calcolo, che comprende anche i coefficienti di riduzione delle resistenze (il cui prodotto è pari circa a 1.8).

4.12.4 Pericolosità sismica locale e azioni sismiche di calcolo

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. La "pericolosità sismica di base", è pertanto l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica viene data su un reticolo di riferimento composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale ed è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

Le stesse N.T.C. forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_r considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in $g/10$);
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- TC^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro (a_g), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, dalla vita nominale e dalla classe d'uso dell'opera.

I valori di F_0 , a_g e TC^* , per le isole sono tabellati in funzione dei T_r ed allegati alla norma NTC e sono validi per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri. Gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g , F_0 , TC^* uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola. I valori di tali dati sono riportati nella tabella seguente.

	ag	Fo	TC *
TR=30	0,186	2,61	0,273
TR=50	0,235	2,67	0,296
TR=72	0,274	2,70	0,303
TR=101	0,314	2,73	0,307
TR=140	0,351	2,78	0,313
TR=201	0,393	2,82	0,322
TR=475	0,500	2,88	0,340
TR=975	0,603	2,98	0,372
TR=2475	0,747	3,09	0,401

L'amplificazione stratigrafica per il sito in esame è variabile a seconda del cinematisma considerato:

- se si considera l'intero rilevato di rifiuti, si può assumere che sia fondato direttamente su suolo rigido;
- la parte di rifiuti in sopraelevazione è posizionata su oltre 20m di rifiuti a bassa velocità di propagazione delle onde di taglio. In assenza di valutazioni più approfondite si assume la massima amplificazione stratigrafica, pari a $S_s=1.8$

Trattandosi di un rilevato costruito in versante, si assume anche una amplificazione topografica pari a $ST=1.2$.

Nel caso più gravoso si ha pertanto:

- $a_{max}=S_s \times ST \times a_g = 1.8 \times 1.2 \times 0.5 = 1.08$
- $k_h = b \times a_{max} / g = 0.04$
- $k_v = 0.5 \times k_h = 0.02$

4.12.5 Stabilità interna del rilevato di monte in terra rinforzata

Per un terreno di riempimento uniforme, esiste un angolo limite di pendenza limite fino alla quale una pendenza non rinforzata può essere costruita in sicurezza. Per un materiale non coesivo e asciutto, l'angolo limite della pendenza è uguale all'angolo di attrito del suolo. Una pendenza con un angolo maggiore dell'angolo limite di pendenza è una pendenza ripida; per costruire un terrapieno con una pendenza ripida è necessario fornire alcune forze aggiuntive per mantenere l'equilibrio.

Il metodo più semplice è posizionare orizzontalmente alcuni strati di rinforzo nella pendenza in modo che i rinforzi possano resistere alle forze orizzontali, aumentando così le tensioni di taglio ammissibili. Le forze che devono essere applicate al suolo per mantenere l'equilibrio possono essere sommate in una forza lorda che lavora in direzione orizzontale, ovvero la direzione del rinforzo.

Per la verifica della possibilità di costruire un rilevato rinforzato con pendenza del paramento pari a 70° sono stati utilizzati gli abachi proposti da Jewell (1991). Questi abachi, definiti per diversi valori del rapporto delle pressioni interstiziali r_u (i.e., 0.0, 0.25 e 0.50) permettono, noti il valore della pendenza del paramento β e l'angolo di attrito interno del materiale Φ , di calcolare i seguenti coefficienti:

- Reazione orizzontale richiesta (K_{req}) ai geosintetici per contrastare le spinte orizzontali, legata alla resistenza a trazione dalla relazione $P_a = 0.5 \times k_{req} \times \gamma \times H^2$ dove H è l'altezza del rilevato g il peso di volume del terreno di riempimento. La resistenza richiesta al singolo rinforzo, ipotizzando l'impiego di rinforzi uguali e con spaziatura costante d , è quindi pari a $T = P_a / (H/d)$
- Rapporto tra lunghezza dei rinforzi (L) e altezza (H) per prevenire l'instabilità interna $(L/H)_{ovrl}$
- Rapporto tra lunghezza dei rinforzi (L) e altezza (H) per prevenire lo scorrimento sui piani di rinforzo $(L/H)_{ds}$.

Nella **figura 4.12/III** si riportano le condizioni assunte alla base del calcolo e gli abachi progettuali utilizzati per il dimensionamento. In particolare, si specifica che:

- per quanto riguarda i geosintetici di rinforzo è stato selezionato un geosintetico tipo Maccaferri Green Terramesh con resistenza nominale pari a 50 kN/m;
- il materiale di riempimento è stato ipotizzato di tipo granulare con angolo di attrito interno pari a 40° e peso di volume pari a 15 kN/m³.

Si osserva che le lunghezze minime per il controllo dell'instabilità interna sono controllate dal requisito per lo scivolamento generale $(L/H)_{ovrl}$, che risulta dimensionante per il caso specifico, mentre requisito di resistenza è ampiamente compreso entro le prestazioni nominali dei geosintetici selezionati.

Si osserva tuttavia che il rilevato in terra rinforzata previsto in progetto non ricopre una funzione di supporto, essendo costruito in aderenza alla parete rocciosa retrostante, ed ha dimensioni largamente sufficienti a garantirne la stabilità nei confronti dei cinematismi di rottura interni. Tuttavia, poiché i cedimenti derivanti dalla compressione dei rifiuti possono dare luogo a rotazioni del piano di imposta ed a conseguente instabilità del manufatto, si raccomanda di costruire il rilevato per sopraelevazioni successive seguendo l'abbancamento dei rifiuti, mantenendo l'altezza fuori terra a quote non superiori a 2.5m rispetto al piano dei rifiuti adiacenti.

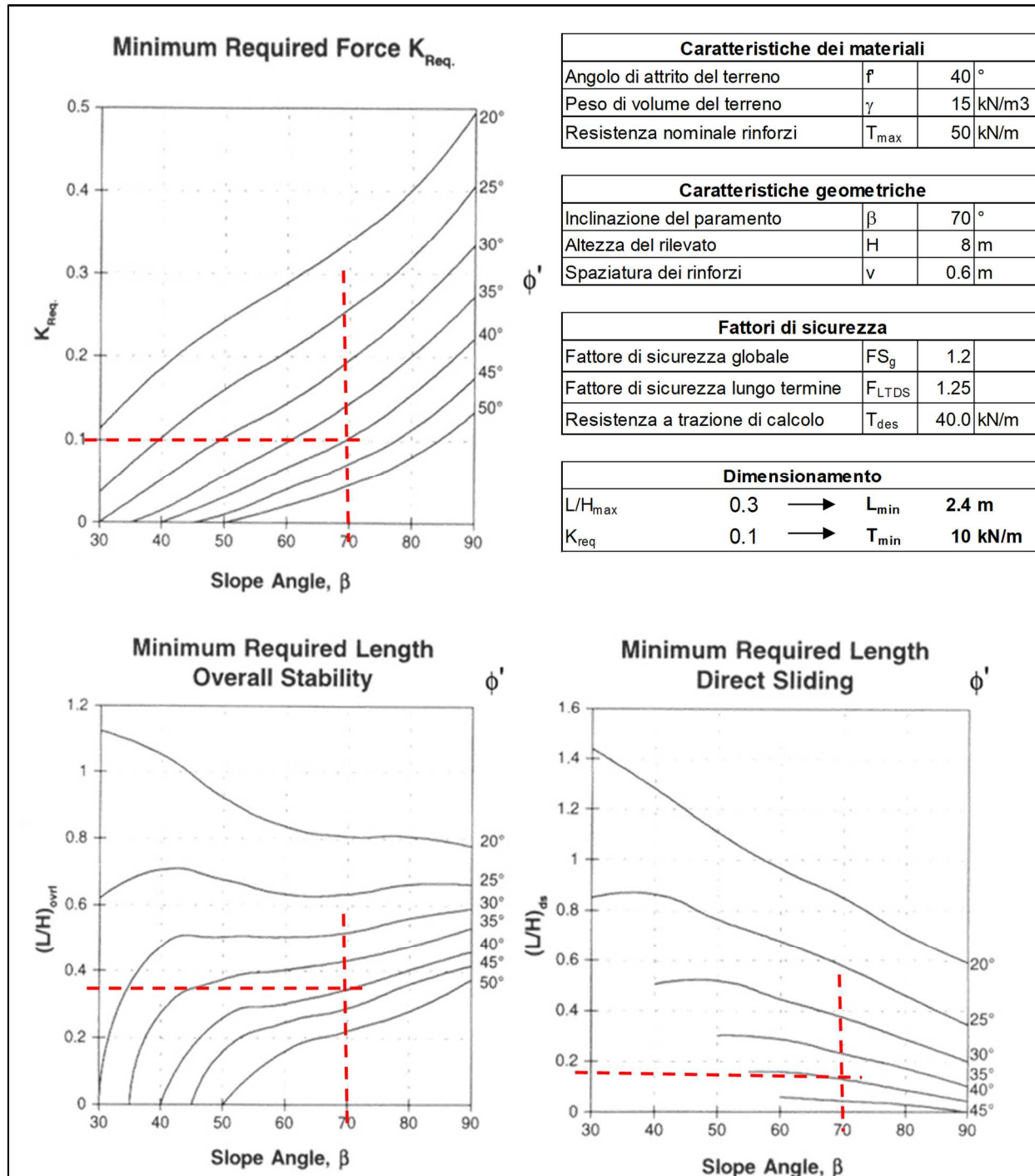


Figura 4.12/III: Verifica interna terra rinforzata

4.12.6 Modellazione numerica del rilevato di discarica

È stato preparato un modello numerico della discarica lungo una sezione tipologica rappresentativa del rilevato di ampliamento, mediante una simulazione completa in campo bidimensionale basata sul metodo degli elementi finiti mediante il software RS2 della Rocscience.

Il modello numerico è stato utilizzato al fine di:

- ottenere una previsione dei cedimenti elastici in corrispondenza dei fondi di discarica e delle distorsioni angolari indotte al fine della verifica della sicurezza delle barriere ambientali;
- stimare il carico verticale agente sulle tubazioni per la gestione del percolate installate sul fondo della discarica esistente al fine della verifica della sicurezza strutturale delle stesse;

Nelle figure 4.12/IV, 4.12/V e 4.12/VI è illustrata la sezione di calcolo, ubicata nel settore est della discarica in prossimità della Sezione 6 di progetto.

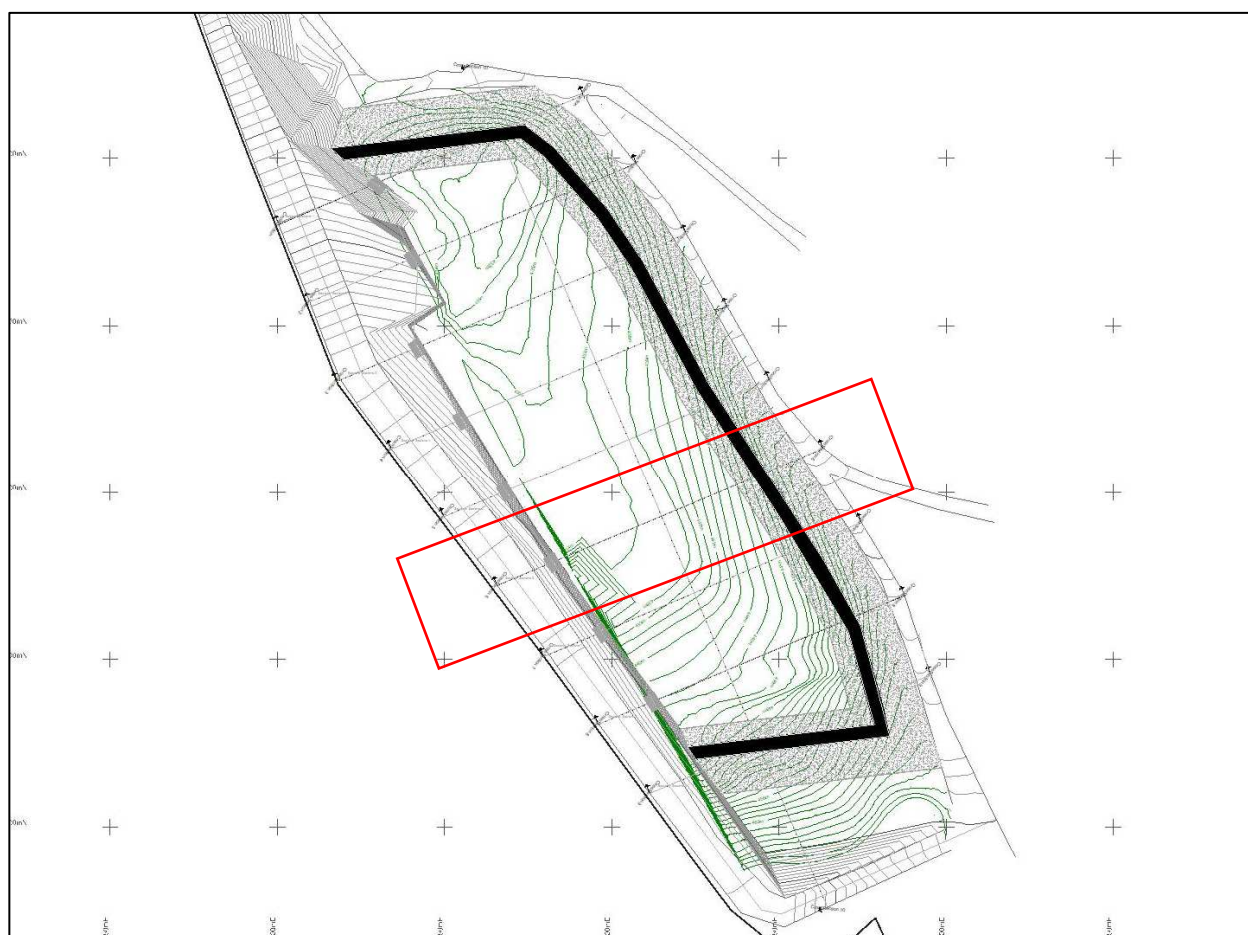


Figura 4.12/IV: Ubicazione della sezione di calcolo e curve di livello del fondo vasca

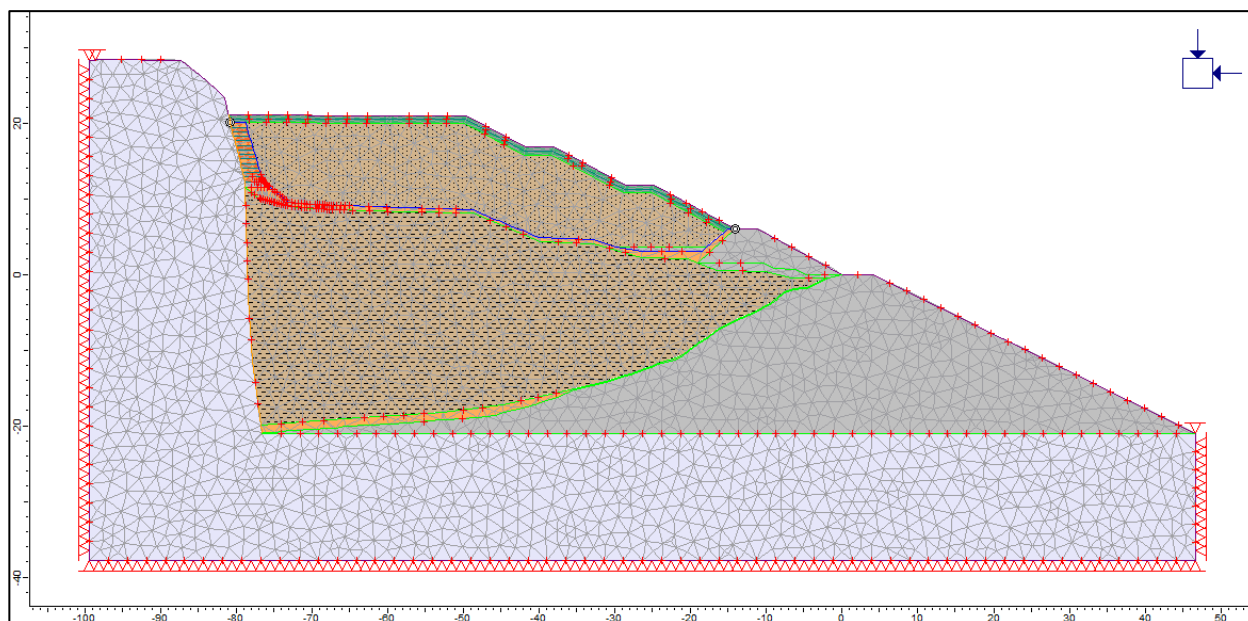


Figura 4.12/V: Discretizzazione FEM

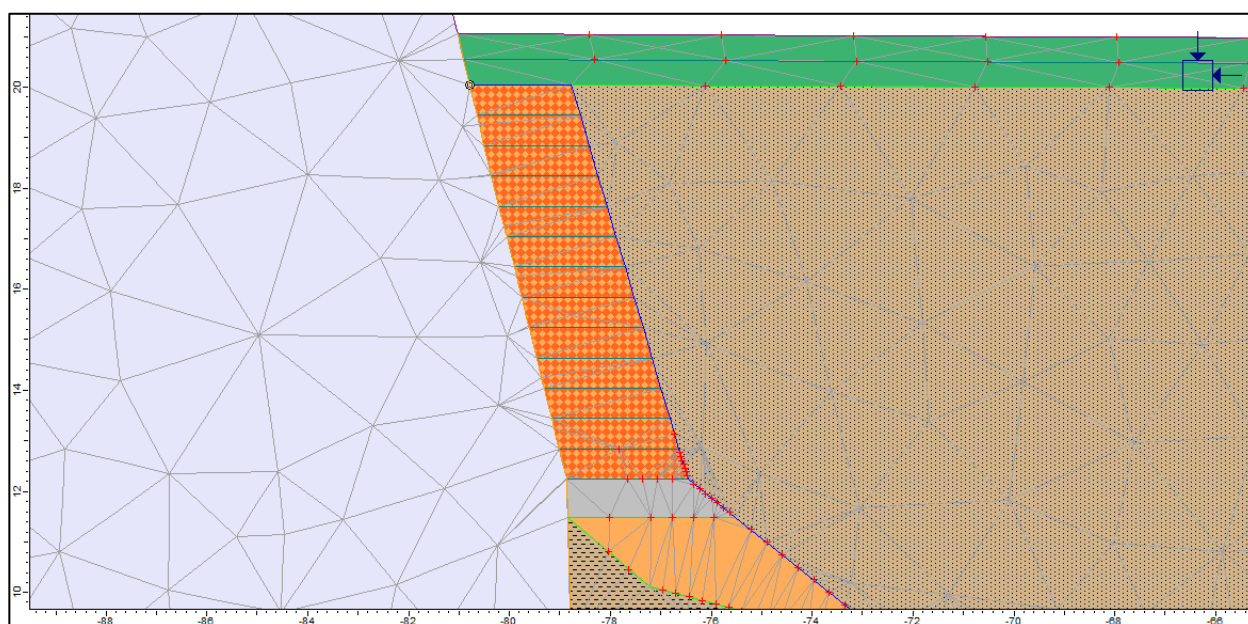


Figura 4.12/VI: Dettaglio dell'argine in terra rinforzata








Material Name	Material Color	Unit Weight (MN/ m3)	Poisson's Ratio	Young's Modulus (MPa)	Peak Tensile Strength (MPa)	Peak Friction Angle (degrees)	Peak Cohesion (MPa)
Bedrock		0.027	0.3	20000	0	35	10.5
TerraArmata		0.015	0.3	10	0	40	0
ToutVenant		0.018	0.3	100	0	42	0.002
Rifiuti OLD		0.005	0.25	0.5	0	36	0.015
Rifiuti NEW		0.01	0.4	3	0	36	0.015
Argilla		0.027	0.3	50	0	28	0.05
Vegetale		0.02	0.3	50	0	36	0.005

Tabella 4.12/I: Legenda cromatica e parametri meccanici dei materiali

Risultati

Nei paragrafi seguenti si illustrano gli esiti della simulazione ad elementi finiti, con dettaglio sui temi di rilevanza progettuale (cedimenti delle barriere di fondo, tensioni sui geosintetici).

Nella **figura 4.12/VII** sono riportati, sotto forma di campitura a colori e di valori puntuali, i cedimenti verticali previsti al termine della costruzione della copertura del lotto in sopraelevazione.

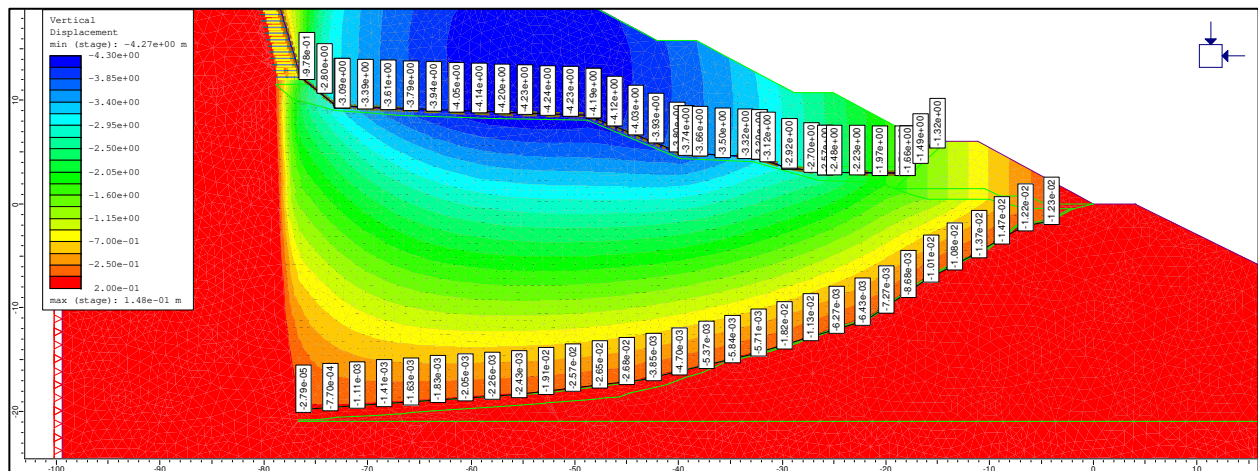


Figura 4.12/VII: Cedimenti verticali in corrispondenza delle barriere di fondo

Gli effetti dei cedimenti in termini di tensioni indotte sulla geomembrana in HDPE installata sul fondo del lotto in sopraelevazioni sono riportati, in termini di tensioni di trazione, nelle **figure 4.12/VIII e 4.12/IX**.

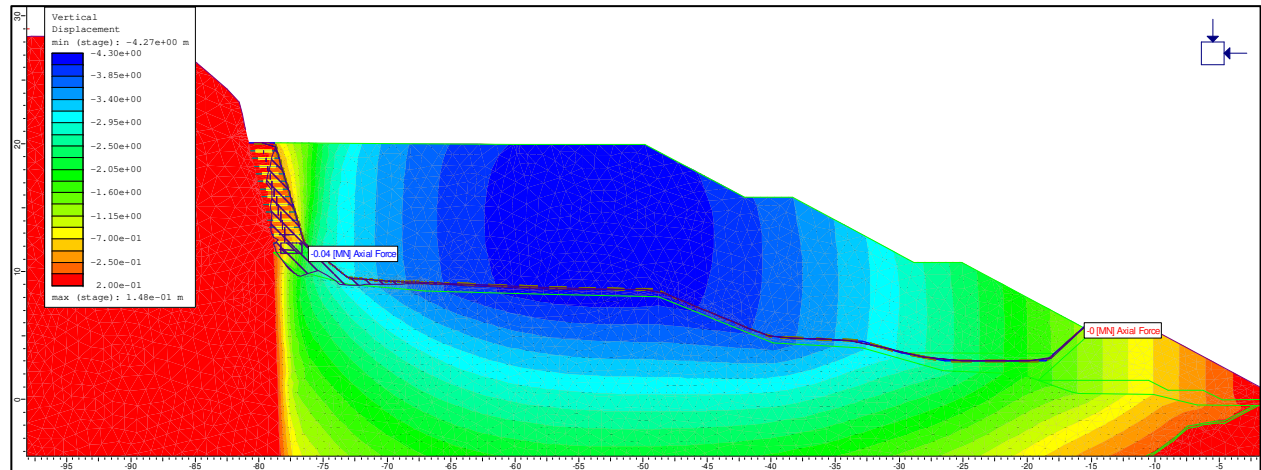


Figura 4.12/VIII: Cedimenti e trazione nella geomembrana

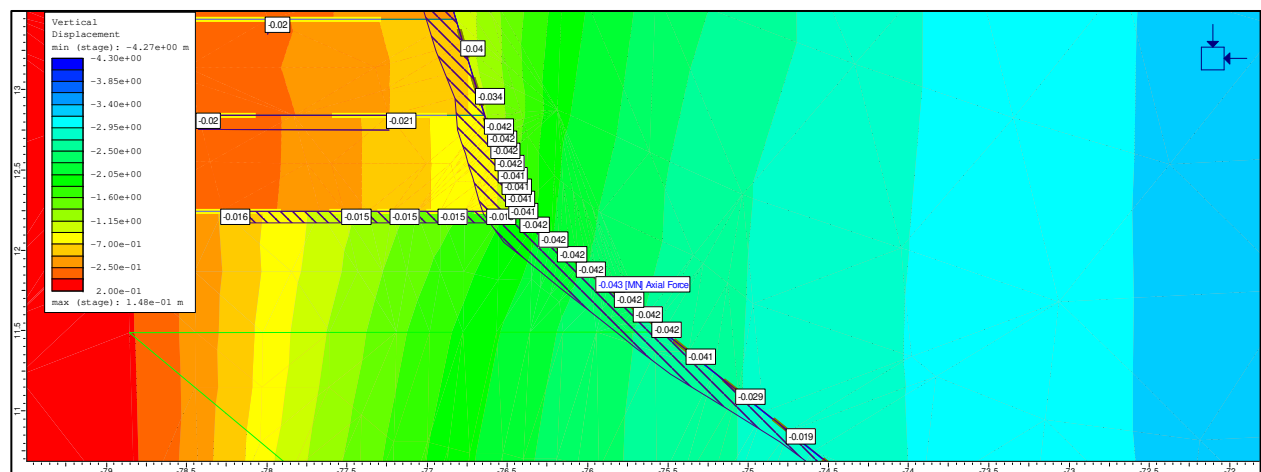


Figura 4.12/IX: Cedimenti e trazione nella geomembrana (dettaglio)

Nella seguente **figura 4.12/X** si riportano i valori della tensione verticale indotta al termine della costruzione in corrispondenza dei fondi dei due lotti.

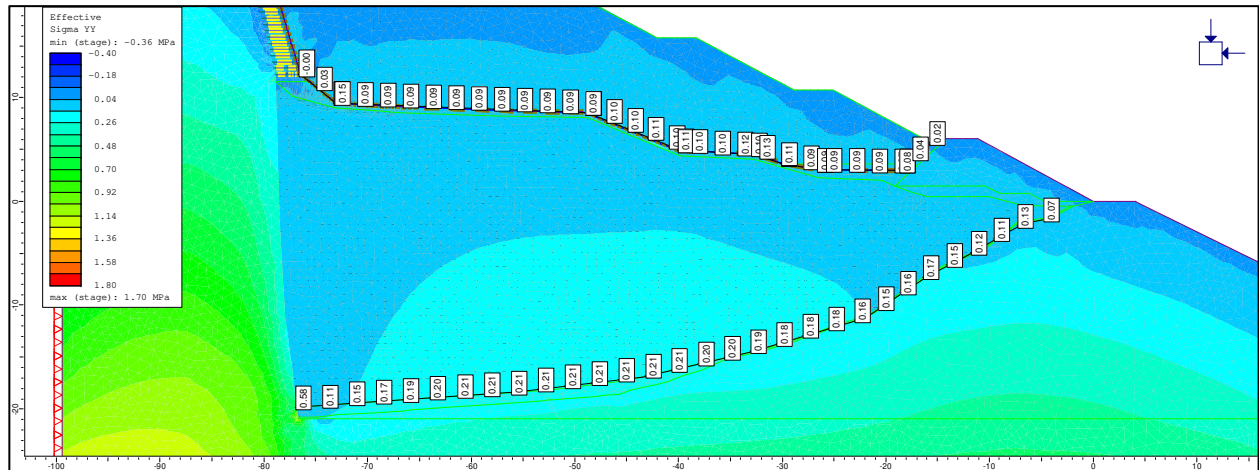


Figura 4.12/X: Tensione verticale

Considerazioni sugli effetti delle deformazioni

Per la valutazione dell'ammissibilità dei cedimenti calcolati sulle prestazioni delle barriere ambientali sono stati utilizzati i seguenti criteri:

- per quanto riguarda l'effetto sulle geomembrane in HDPE, la tensione calcolata è stata comparata con i valori limite a snervamento ed a rottura;
- per quanto riguarda l'effetto delle distorsioni angolari sugli strati di argilla compattata, il valore della distorsione angolare ammissibile ($\text{cedimento}/\text{distanza} = \epsilon/l_0$) è stato posto pari a 9.5% sulla base delle evidenze di letteratura basate su test in centrifuga (Jessberger, 1991);
- il raggio di curvatura ammissibile per tubazioni in PEAD è funzione del rapporto dimensionale normalizzato $\text{SDR} = d_n/e_n$, dove d_n è il diametro esterno nominale e e_n lo spessore di parete. In base alle indicazioni riportate nelle schede tecniche dei prodotti più diffusi si può assumere $r_{\text{amm}} = 25 \times d_n$ per tubazioni con SDR inferiore a 17. Su di un tratto di tubazione di lunghezza $L < r_{\text{amm}}$, ipotizzando l'assenza di deformazioni longitudinali, l'angolo massimo di deformazione può essere assunto pari a $\alpha = L/r_{\text{amm}}$. Il cedimento differenziale ammissibile Δc fra le estremità del tratto di tubazione considerato, è quindi pari a:

$$\Delta c = r_{\text{amm}} - r_{\text{amm}} \times \sin(90 - \alpha) = r_{\text{amm}} - r_{\text{amm}} \times \cos(\alpha) = r_{\text{amm}} [1 - \cos(L / r_{\text{amm}})]$$

Di seguito si riportano i dettagli delle valutazioni effettuate.

- tensioni sulla geomembrana: come evidenziato nella **figura 4.12/XI** seguente, le tensioni di trazione sulla geomembrana sono ovunque inferiori al limite di snervamento (0.0425 MN/m), anche se valori prossimi al limite (ma comunque inferiori al valore a rottura) possono essere previsti in corrispondenza del punto angolare alla base della parete in terra rinforzata. Si raccomanda pertanto di prevedere nel punto specifico la costruzione di un raccordo del telo evitando giunzioni ad angolo.

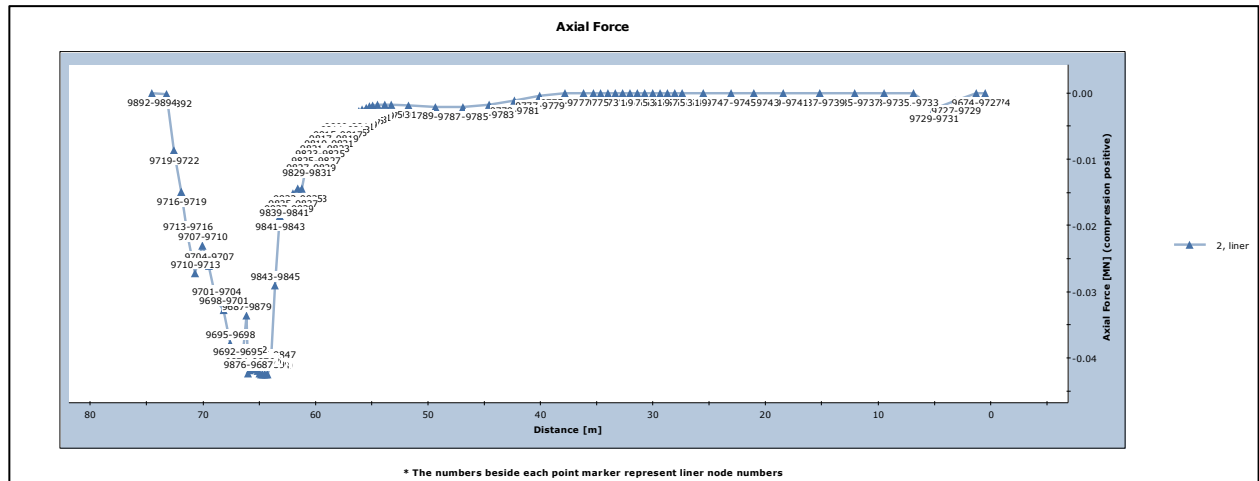


Figura 4.12/XI: Tensioni sulla geomembrana

- cedimenti differenziali dell'argilla del lotto in sopraelevazione: nella **figura 4.12/XII** seguente si riportano i valori del cedimento calcolato e le relative distorsioni angolari. Si rileva che le distorsioni angolari potrebbero assumere superiori ai massimi raccomandati dalla letteratura tecnica (9.5%) nelle aree perimetrali del fondo, con relativo possibili locali incrementi della permeabilità della barriera per via della formazione di fratture. Si raccomanda pertanto l'aggiunta di un geocomposito bentonitico con spessore minimo di 7mm ad integrazione della barriera minerale per compensare l'effetto di eventuali danneggiamenti localizzati.

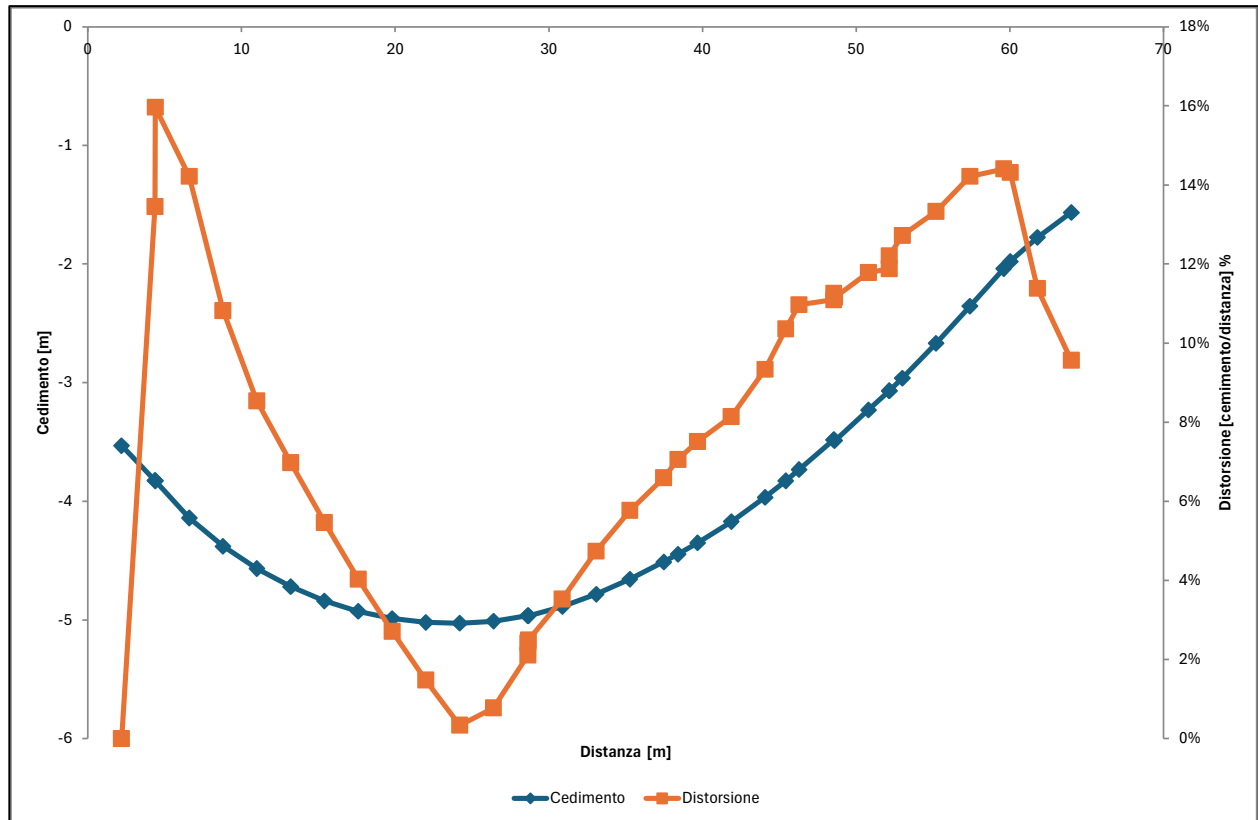


Figura 4.12/XII: Cedimenti e distorsioni del fondo del lotto in sopraelevazione

- Cedimenti differenziali dell'argilla del lotto esistente: come apprezzabile dalla **figura 4.12/XIII** seguente, i cedimenti indotti nel fondo della discarica esistente e quindi le relative distorsioni sono trascurabili.

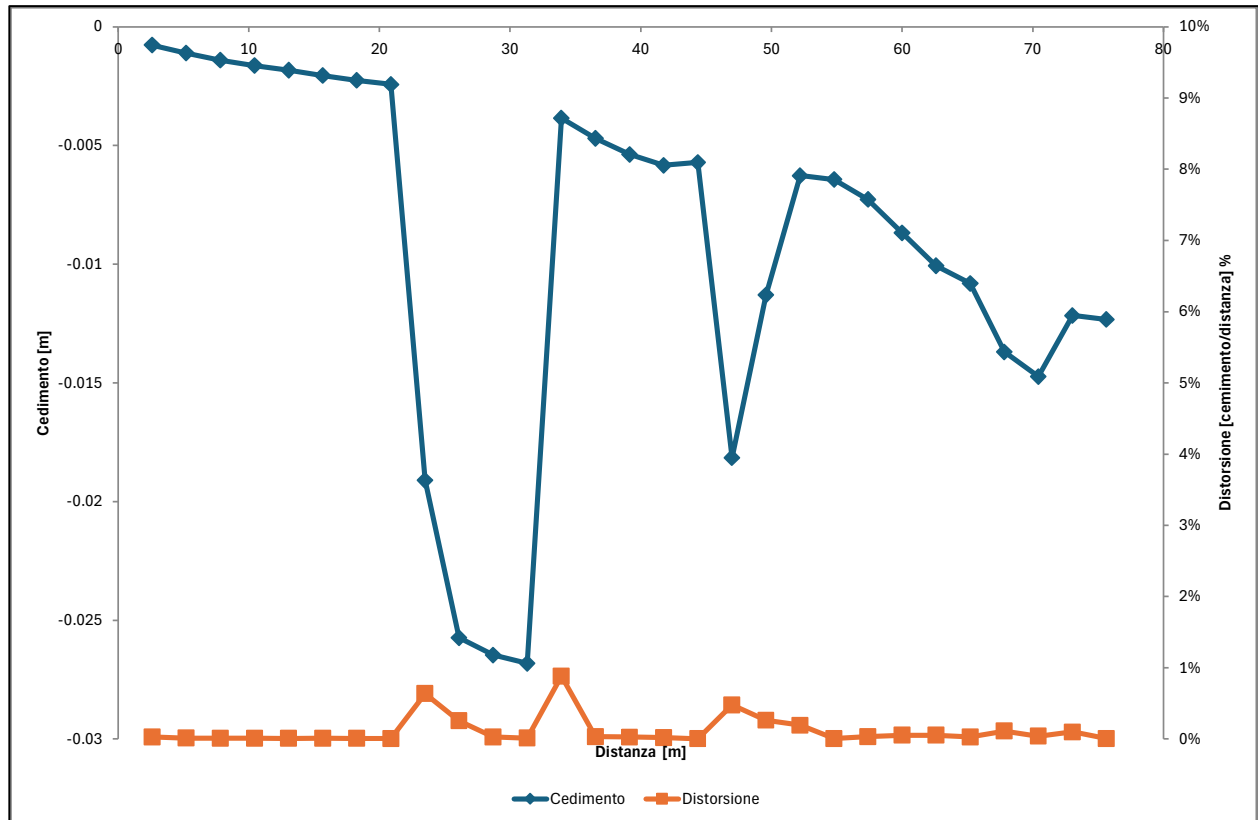


Figura 4.12/XIII: Cedimenti e distorsioni del fondo del lotto esistente

- Distorsioni indotte sulle tubazioni: essendo i cedimenti del fondo della discarica attuale trascurabili, non si prevedono danneggiamenti delle tubazioni esistenti a causa di distorsione indotte dal lotto in sopraelevazione.

Tensioni indotte sul sistema di smaltimento del percolato

La verifica è stata condotta su tubazioni $\Phi 200-300$ mm PN10, in corrispondenza del punto di massima copertura, considerando che sulla sezione delle tubazioni il carico verticale calcolato dal modello numerico, rappresentate nella **figura 4.12/XIV** seguente.

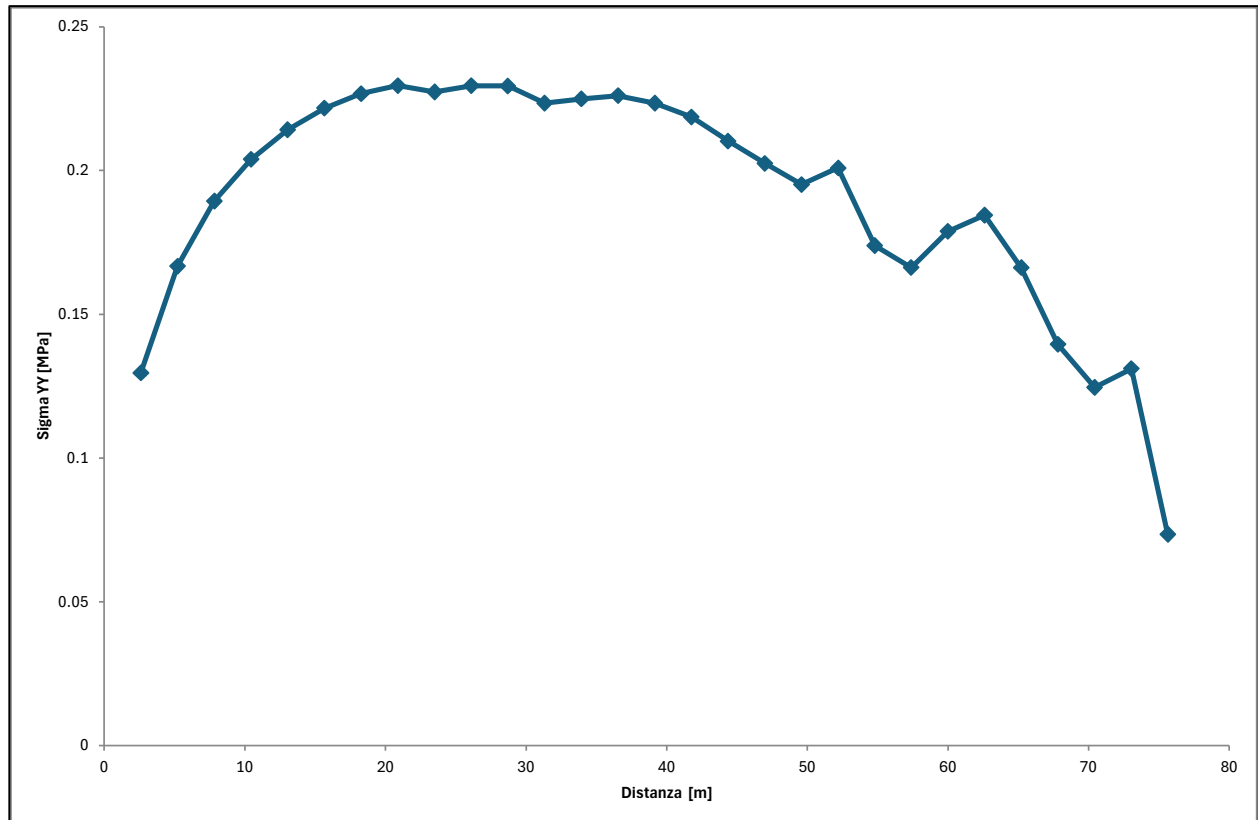


Figura 4.12/XIV: Tensione verticali sul fondo della discarica esistente

Per la verifica della deformabilità del tubo è stata utilizzata la formula di Spangler, valida nell'ipotesi di un anello elastico semplicemente appoggiato lungo la generatrice inferiore e sottoposto ad un carico sull'intera semisezione del tubo:

$$RD = \frac{0.083D^3 \cdot (Q \cdot D)}{8 \cdot E \cdot \frac{s^3}{12} + 0.061 \cdot E' \cdot D^3} \cdot \frac{1}{D} \%$$

in cui:

- RD deformazione percentuale del diametro
- D diametro medio del tubo
- E modulo di elasticità del tubo
- E' modulo di reazione orizzontale del terreno
- s spessore del tubo
- Q carico verticale agente

La verifica è soddisfatta se il rapporto di deformazione RD (calcolato rispetto al diametro medio del tubo) è inferiore al 5% (Norma ANSI/AWWA C951/1981).

Nel calcolo sono stati introdotti i seguenti parametri:

- D diametro medio del tubo = 200-300 mm
- E modulo di elasticità del tubo = 1000 N/mm²
- E' modulo di reazione orizzontale del terreno = 20 N/mm²
- s spessore del tubo = 12-19 mm
- Q carico verticale agente = 229 kN/m²

Per la verifica a schiacciamento occorre invece controllare che il fattore di sicurezza FS derivante dal rapporto tra la pressione critica del tubo ($P_{critica}$) e pressione di esercizio ($P_{esercizio}$) sia superiore a 2 (Moser, 1990):

$$FS = \frac{P_{critica}}{P_{esercizio}} \geq 2.$$

Per il calcolo della pressione critica ammissibile per il tubo si è applicata la seguente formula (Meyerhof e Baike, 1963):

$$P_{critica} = 2 * \left\{ \left[\frac{E'}{1 - \mu^2} \right] \cdot \left[\frac{EI}{r^3} \right] \right\}^{1/2}$$

i cui fattori sono gli stessi citati in precedenza.

La tabella sottostante riporta i valori numerici delle verifiche effettuate come descritto ai paragrafi precedenti, che risultano tutte soddisfatte.

Verifica schiacciamento

Carico critico (prim.)	3859	kPa
Carico critico (second.)	3558	kPa
Carico max (Q_{max})	229	kPa
F.S. (primarie)	16.8	> 2
F.S. (secondarie)	15.5	> 2

Verifica ovalizzazione

RD (primarie)	1.368	%
RD (secondarie)	1.393	%
RD ammissibile	5	%
Verifica (primarie)	Superata	
Verifica (second.)	Superata	

4.12.7 Verifiche di stabilità dei versanti

Le verifiche sono state eseguite mediante il metodo dell'equilibrio limite globale, soluzione di Morgenstern e Price (GLE) con il codice Slide della Rocscience.

Il DM 17 gennaio 2018 prescrive di considerare nello sviluppo delle verifiche i valori di progetto sia delle proprietà geomeccaniche, sia delle azioni gravanti, determinati applicando ai valori caratteristici, in funzione della combinazione indicata dalla normativa, i coefficienti parziali riportati nelle successive **tabelle 4.12/II e 4.12/III**.

Nel caso statico le verifiche sono sviluppate, in accordo a quanto previsto dal paragrafo 6.8 della normativa relativo alle opere di materiali sciolti e fronti di scavo, secondo l'Approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2), con un coefficiente parziale per le verifiche di sicurezza $\gamma_R = 1.1$.

Per la verifica in condizioni sismiche, facendo riferimento a quanto riportato nel paragrafo 7.11.4 della normativa, devono essere posti pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici, impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$.

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.1. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tabella 4.12/II: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (Tabella 6.2.I delle NTC 2018)

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 4.12/III: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tabella 6.2.II delle NTC 2018)

Dal punto di vista analitico, poiché la fattorizzazione dei parametri caratteristici del criterio di Hoek e Brown non è dettagliata nella normativa, le verifiche sono state eseguite con riferimento ai parametri caratteristici dell'ammasso roccioso (non fattorizzati) riguardando i seguenti fattori di sicurezza minimi:

- nel caso statico: $FS_{\min} = \gamma_{\phi,c} \times \gamma_r = 1.375$
- nel caso sismico: $FS_{\min} = 1.2$

Le figure 4.12/XV, 4.12/XVI, 4.12/XVII e 4.12/XVIII seguenti riportano i risultati delle simulazioni eseguite sia per il caso statico che per il caso dinamico pseudostatico (sismico) in due scenari di verifica:

- scivolamento generale del corpo rifiuti;
- scivolamento del lotto superiore: questa condizione corrisponde alla verifica dell'interazione tra nuovi rifiuti e nuovo argine.

Per ogni analisi sono evidenziate tutte le superfici di calcolo, identificate automaticamente dal codice utilizzato, e la superficie a minor fattore di sicurezza individuata per ciascuna simulazione.

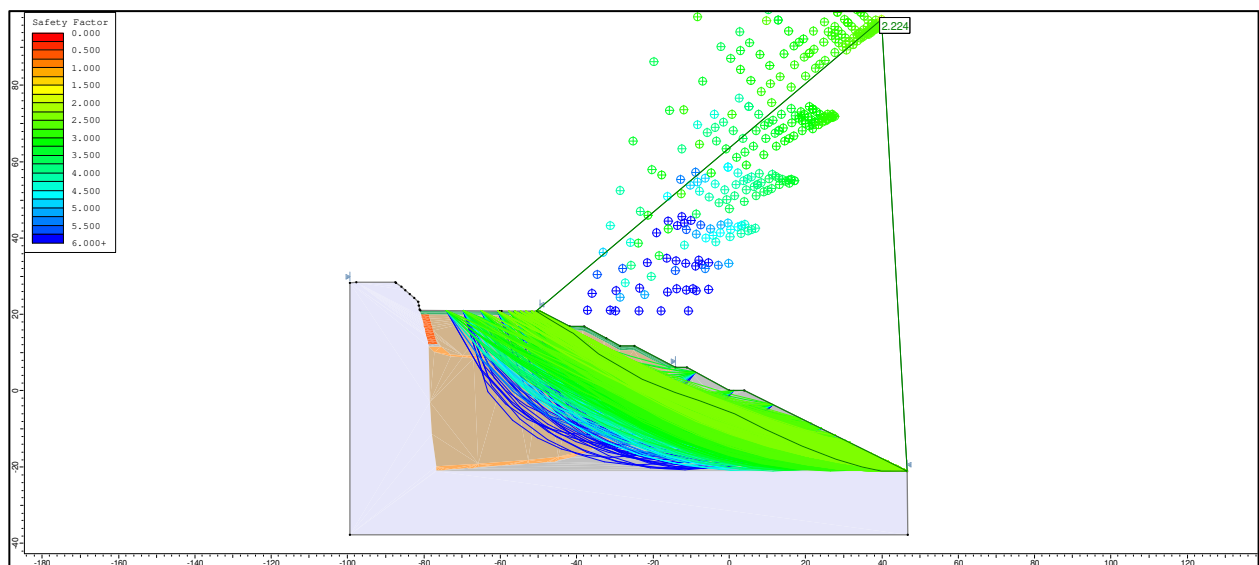


Figura 4.12/XV: Stabilità dei versanti - caso statico - $fs_{\min}=2.224$

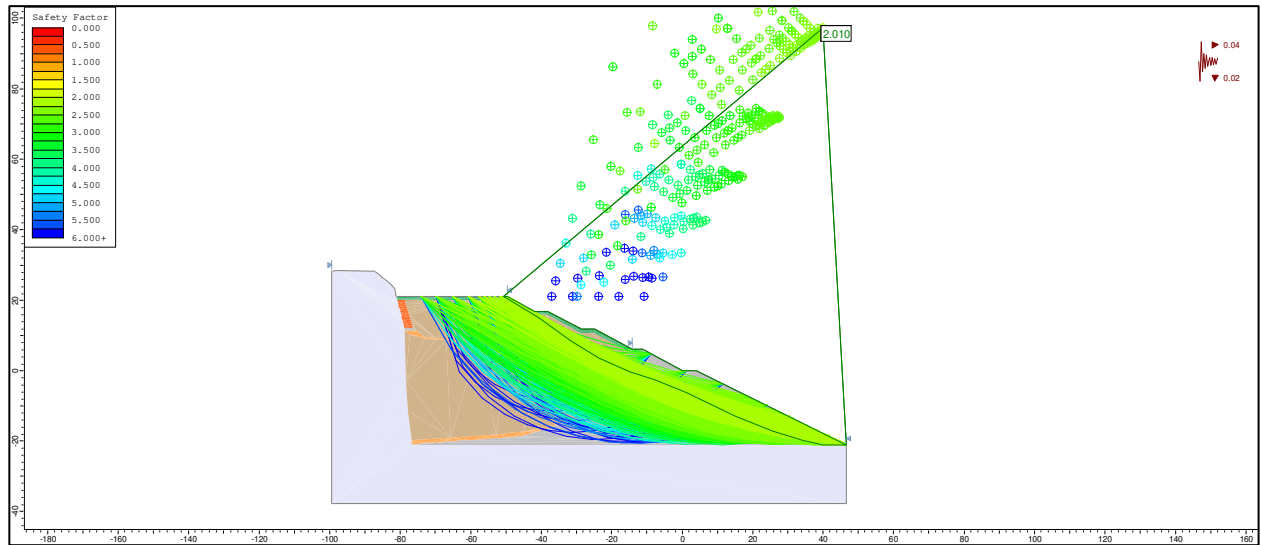


Figura 4.12/XVI: Stabilità dei versanti - caso sismico - $f_{s_{min}}=2.010$

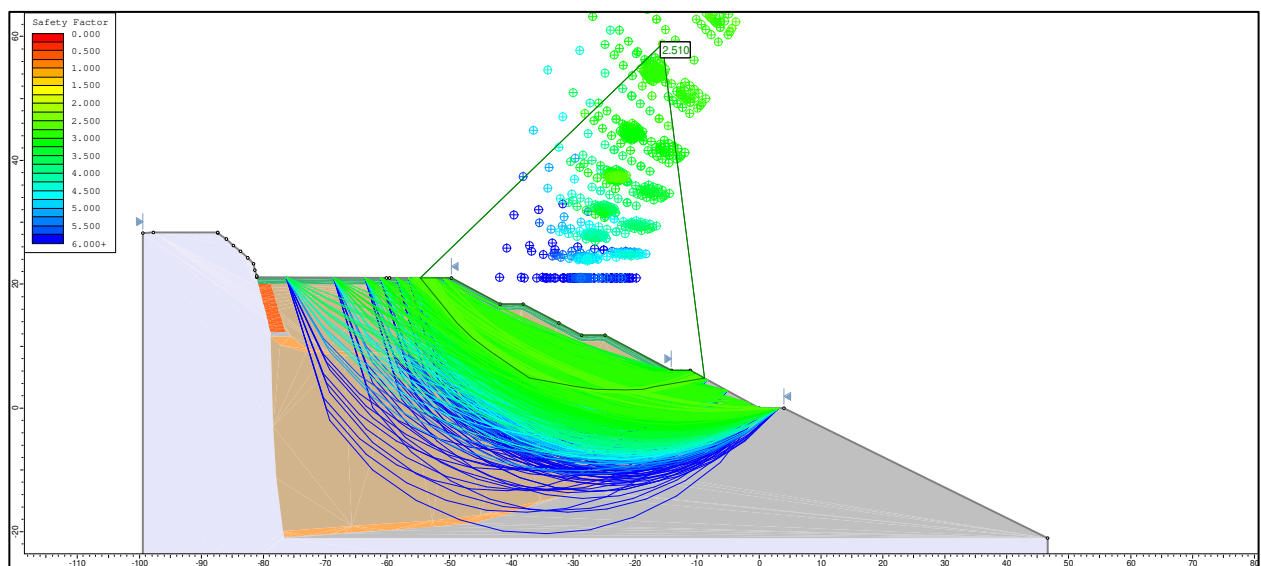


Figura 4.12/XVII: Stabilità del NUOVO ARGINE - caso statico - $f_{s_{min}}=2.510$

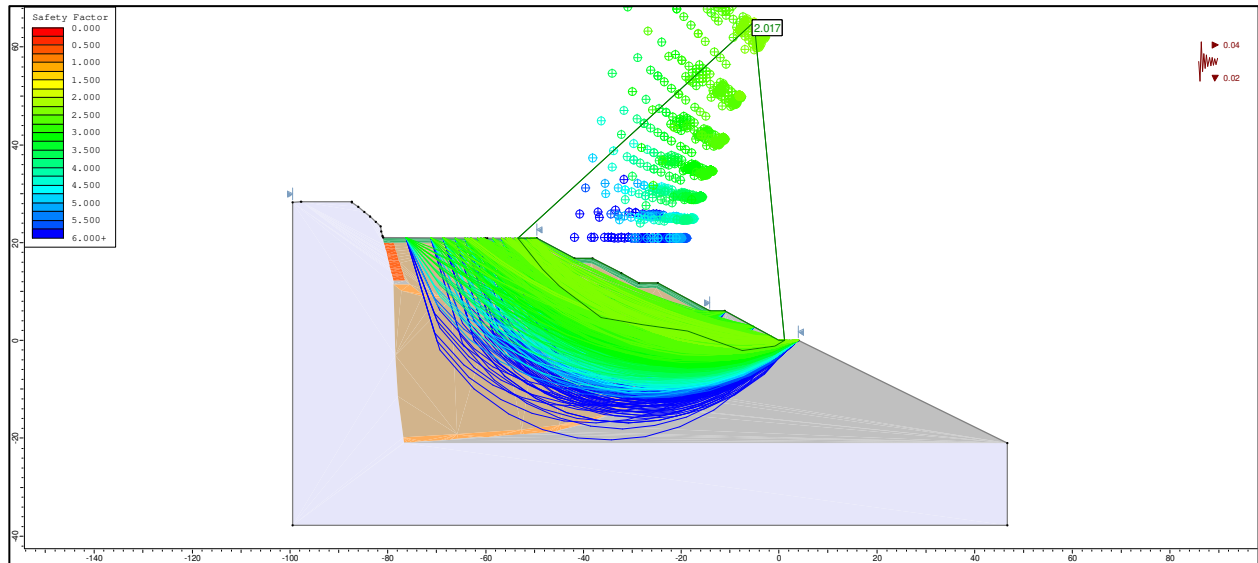


Figura 4.12/XVIII: Stabilità del NUOVO ARGINE - caso SISMICO - $f_{smin}=2.017$

I fattori di sicurezza sono superiori ai minimi disposti dalla normativa vigente e la verifica della stabilità generale è quindi positivamente soddisfatta.

4.12.8 Conclusioni

Le verifiche di sicurezza statica hanno fornito esito positivo e si raccomanda quanto segue:

- poiché i cedimenti derivanti dalla compressione dei rifiuti potrebbero dare luogo a rotazioni del piano di imposta ed a conseguente instabilità del manufatto, si raccomanda di costruire il rilevato in terra rinforzata adiacente alla parete rocciosa di monte procedendo per sopraelevazioni successive che seguano l'abbancamento dei rifiuti, mantenendo l'altezza fuori terra del rilevato a quote non superiori a 2.5m rispetto al piano dei rifiuti adiacenti;
- a causa della bassa compattazione dei rifiuti che costituiscono la discarica esistente, si stima che, come esito dei cedimenti indotti dalla costruzione del nuovo lotto:
 - le tensioni di trazione sulla geomembrana del fondo della nuova discarica possano localmente raggiungere valori prossimi al limite di snervamento, rimanendo comunque inferiori al limite a rottura, in particolare in corrispondenza del punto angoloso alla base della parete in terra rinforzata. Si raccomanda pertanto di prevedere nel punto specifico la costruzione di un raccordo del telo evitando giunzioni ad angolo;
 - le distorsioni angolari indotte nel fondo in argilla della nuova discarica possano localmente raggiungere valori superiori ai massimi raccomandati dalla letteratura tecnica, con relativo possibile aumento dei valori di permeabilità. Si raccomanda pertanto l'aggiunta di un

geocomposito bentonitico con spessore minimo di 7 mm ad integrazione della barriera minerale per compensare l'effetto di eventuali danneggiamenti localizzati.

4.12.9 Piano di indagini in corso d'opera

Per motivi di sicurezza, si ritiene necessario prevedere un piano di prove geotecniche in sito e in laboratorio in corso d'opera finalizzate a confermare la correttezza dei valori dei parametri utilizzati nei calcoli precedenti e quindi la validità delle verifiche condotte, sulla base delle caratteristiche effettive dei materiali utilizzati e dei rifiuti abbancati.

Sarà onere della Direzione Lavori verificare in corso d'opera che i risultati delle prove eseguite siano conformi ai risultati delle verifiche contenute nella presente relazione.

Nella seguente tabella (**Tab. 4.12/IV**) si riporta una proposta di massima del piano di prove che andrà implementata in un apposito documento con l'indicazione precisa delle modalità, delle quantità e dell'ubicazione.

Materiali	Peso di volume	Prove triassiali ⁽¹⁾	SPT ⁽²⁾
Materiale di riporto di fondazione	3	3	
Materiale per la costruzione dell'argine	6	6	
Capping: terreno vegetale	3	3	
Rifiuti	6	6 ⁽³⁾	3

Tabella 4.12/IV: Piano delle prove proposto

Nb. Le quantità sono da ritenersi minime.

- ⁽¹⁾ Le prove triassiali in laboratorio sono consolidate, non drenate, con misura delle pressioni neutre.
- ⁽²⁾ Si intende in n. 3 punti planimetrici, ogni 1,5 m lungo la verticale fino a raggiungere lo strato sottostante.
- ⁽³⁾ Se possibile, in funzione delle caratteristiche dei rifiuti.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio.

- analisi granulometrica;

- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di compattazione AASHTO.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa degli elementi di rinforzo, in relazione alle caratteristiche dei terreni utilizzati.

Inoltre, riguardo al rilevato costituente l'argine sono previste le seguenti prove:

Compattazione

Ogni strato sarà messo in opera con un grado di compattazione pari al 95% del valore fornito dalle prove Proctor (ASTM D 1557).

Prove di controllo

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove specificata nella tabella sottostante (**Tab. 4.12/IV**) deve ritenersi come indicativa e potrà essere diminuita o aumentata, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tipo di Prova	Primi 3000 m³ prove ogni (m³)	Oltre i primi 3000 m³ prove ogni [m³]
Classif. CNR - UNI 10006	1.500	3.000
Costipazione AASHTO Mod. CNR	1.500	3.000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR 9 - 70317	800	2.000
Controllo umidità	*	*

Tab. 4.12/IV: Prove sui terreni del rilevato

4.13 SISTEMA DI MONITORAGGIO

4.13.1 Introduzione

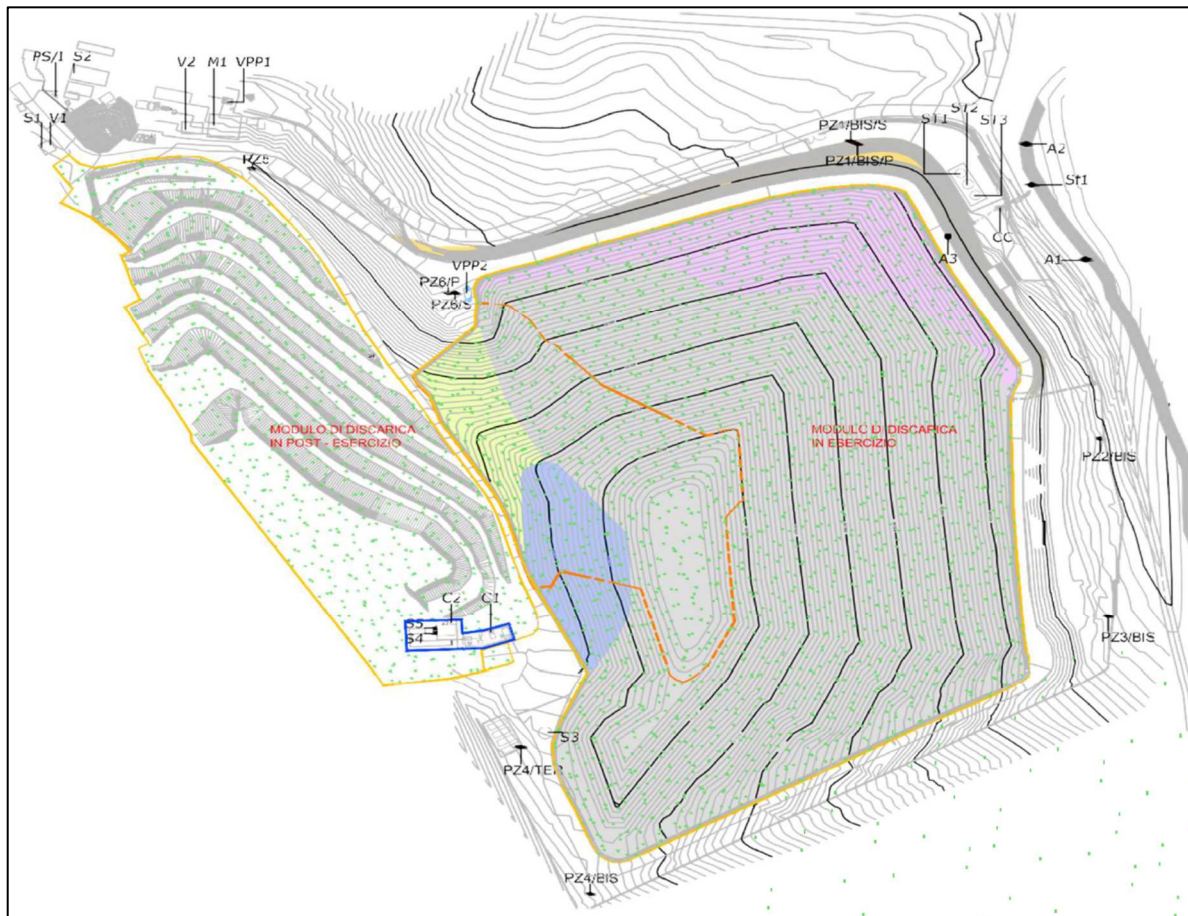
L'impianto attuale è dotato di un sistema di monitoraggio che consente di tenere sotto controllo le interferenze della discarica nei confronti delle matrici ambientali, che risponde a quanto previsto dal PMC e dal SGA adottato.

L'impianto di smaltimento è costituito da molteplici sorgenti emmissive ed essendo alcuni punti di monitoraggio ubicati in posizione tale da intercettare le eventuali anomalie generate da qualsiasi componente dell'impianto stesso, il sistema di monitoraggio in atto deve considerarsi per lo più riferito all'intero complesso IPPC, piuttosto che a singole componenti/parti.

Il gestore svolge tutte le attività di monitoraggio previste dalla AIA e PMC, anche avvalendosi di società terze, con cui la Chilivani Ambiente spa stipula contratti annuali per la fornitura del servizio di campionamento e analisi. Nella tabella e figura seguenti (**Tab. 4.13/I** e **Fig. 4.13/I**) vengono indicate le attività attualmente svolte in merito ai controlli delle matrici ambientali e l'ubicazione dei punti di monitoraggio.

Tipologia di intervento	Frequenza	Componente ambientale interessata	Totale monitoraggi nel periodo di validità del piano
Monitoraggio aria a valle e a monte discarica	Mensile	Aria	12 /anno
Campionamento e analisi percolato	Trimestrale/Annuale	Acque sotterranee, suolo e sottosuolo	4 /anno + 2 /anno
Campionamento e analisi acque di falda (piezometri a monte e a valle impianto)	Trimestrale	Acque sotterranee	4 /anno
Campionamento e analisi acque Rio fonte Maria	Semestrale	Acque superficiali	2 /anno
Campionamento e analisi acque di ruscellamento	Prima dello scarico in acque superficiali (frequenza minima trimestrale)	Acque superficiali	4-8 /anno
Campionamento e analisi biogas in ingresso torcia	Semestrale	Aria	2 /anno
Campionamento e analisi biogas	Mensile	Aria	12 /anno
Monitoraggio fumi uscita torcia	Annuale	Aria	1 /anno
Valutazione impatto acustico	Triennale		
Audit energetico	Triennale		

Tabella 4.13/I: Elenco delle attività di monitoraggio



PUNTI DI CONTROLLO			
SIGLA IDENTIFICATIVA	DESCRIZIONE	COORDINATE GAUSS BOAGA	
		EST	NORD
Acque sotterranee			
PZ1/bis/s	FALDA SUPERFICIALE	1498452,4738	4491135,7494
PZ2/bis	FALDA PROFONDA	1498547,4121	4491003,7114
PZ3/bis	FALDA PROFONDA	1498550,2565	4490925,2565
PZ4/bis	FALDA PROFONDA	1498351,4303	4490803,6913
PZ4/ter	FALDA SUPERFICIALE - STERILE	1498325,1031	4490868,2967
PZ5	FALDA SUPERFICIALE	1498223,4216	4491124,6565
PZ6/s	FALDA SUPERFICIALE - STERILE	1498301,1689	4491068,5842
PZ6/p	FALDA PROFONDA	1498298,5029	4491068,6332
Sottosuolo			
PS/I	POZZI SPIA SOTTOMANTO - I MODULO	1498146,9780	4491154,0810
PS/II/1	POZZI SPIA SOTTOMANTO - II MODULO – 1 LOTTO	1498343,9810	4491069,8630
PS/II/2	POZZI SPIA SOTTOMANTO - II MODULO – 2 LOTTO	1498331,7520	4491008,0640
PS/II/3	POZZI SPIA SOTTOMANTO - II MODULO – 3 LOTTO	1498369,3880	4490917,9840
Acque superficiali			
Sf1	SCARICO AL RIO FONTE MARIA	1498514,8670	4491104,4470
A1	CAMPIONAMENTO ACQUE RIO A MONTE SCARICO	1498519,3600	4491076,3350
A2	CAMPIONAMENTO ACQUE RIO A VALLE SCARICO	1498495,2210	4491127,3190
A3	CAMPIONAMENTO ACQUE METEORICHE	1498460,9130	4491086,1390
Aria			
C1	TORCIA BIOGAS	1498280,4120	4490908,3730
C2	CAMINO IMPIANTO PRODUZIONE E.E	1498300,7040	4490917,8750
M1	CENTRALINA METEO	1498177,1250	4491131,3370
MA1	QUALITA' DELL'ARIA A MONTE DEL PUNTO DI SCARICO	VARIABILE	
MA2	QUALITA' DELL'ARIA A MONTE DEL PUNTO DI SCARICO	VARIABILE	
Stoccaggio rifiuti			
V1	VASCA 1 PERCOLATO I MODULO	1498114,1500	4491123,4270
V2	VASCA 2 PERCOLATO II MODULO	1498169,1610	4491133,4530
ST1	SILOS 1 PERCOLATO II MODULO	1498496,8900	4491117,3200
ST2	SILOS 2 PERCOLATO II MODULO	1498499,6190	4491112,5450
ST3	SILOS 3 PERCOLATO II MODULO	1498502,3480	4491107,7690
S1	AREA STOCCAGGIO RIFIUTI MANUTENZIONE MEZZI	1498143,3610	4491129,1060
S2	AREA STOCCAGGIO OLI NUOVI MEZZI D'OPERA	1498152,6481	4491164,7990
S3	SERBATOIO GASOLIO DA 5000 LITRI	1498340,7279	4490888,4908
S4	STOCCAGGIO OLI NUOVI IMPIANTO PRODUZIONE E.E.	1498296,0110	4490913,8830
	STOCCAGGIO OLI ESAUSTI IMPIANTO PRODUZIONE E.E.	1498295,9320	4490915,8370
VPP1	VASCA PRIMA PIOGGIA 1	1498216,5560	4491149,4590
VPP2	VASCA PRIMA PIOGGIA 2	1498308,4040	4491063,7920

Figura 4.13/I: Ubicazione punti di monitoraggio

4.13.2 Campionamento acque di falda (piezometri)

Relativamente alla qualità delle acque sotterranee, nella discarica di Coldianu sono stati realizzati nell'anno 2012 sei piezometri di cui tre "a doppia canna" (Pz1/bis, Pz6, Pz4/bis-ter) e tre a "canna singola, identificati con le seguenti sigle:

- PZ1/bis/s (falda superficiale) / PZ1/bis/p (falda profonda) - Chiuso
- PZ2/bis (falda profonda)
- PZ3/bis (falda profonda)
- PZ4/bis (falda profonda) / PZ4/ter (falda superficiale) - Sterile
- PZ5 (falda superficiale)
- PZ6/p (falda profonda) / PZ6/s (falda superficiale) - Sterile.

Il PZ4/bis rappresenta il punto più a monte dell'impianto, a ridosso della recinzione della proprietà.

I suddetti piezometri sono utilizzati per il monitoraggio sia del II modulo e relativo ampliamento che del I Modulo in post esercizio.

I monitoraggi periodici previsti dal PMC sono i seguenti:

- misurazione del livello piezometrico delle acque con frequenza minima mensile mediante l'uso di un freatometro
- campionamento e analisi della qualità delle acque sotterranee, con frequenza trimestrale, affidati ad un laboratorio specializzato.

Poiché, l'ampliamento proposto insisterà sul predetto modulo in post-esercizio, la rete piezometrica attuale risulta idonea a garantire anche il monitoraggio delle acque sotterranee rispetto al nuovo modulo ed i parametri monitorati, saranno i medesimi.

In presenza di eventuali criticità rilevate dalla rete piezometrica, posta a valle idrogeologico di tutti i moduli di discarica (attuali e futuri), l'identificazione della sorgente (modulo responsabile della criticità), potrà avvenire attraverso l'esame dei dati di monitoraggio sotto manto, di cui i singoli moduli sono/saranno dotati.

4.13.3 Emissioni in atmosfera

4.13.3.1 Qualità dell'aria ambiente

Come previsto dal PMC, con frequenza mensile si è provveduto al monitoraggio della qualità dell'aria mediante il campionamento di due punti lungo la direttrice principale del vento, a monte e a valle del fronte di avanzamento dei rifiuti della discarica.

In occasione di ciascun campionamento, eseguito da personale specializzato di società terze accreditate, detti punti sono identificati da coordinate geografiche riportate nei rapporti di prova. I parametri

monitorati con frequenza mensile ed i rispettivi valori limite, intesi come incremento tra valore di valle rispetto al valore di monte, sono riportati nella seguente **tabella 4.13/I**.

Punto emissione	Fase	parametro	valore limite
Modulo in esercizio (a monte e a valle del modulo) MA1 - MA2	Spargimento e Compattazione rifiuto	polveri totali	0,45 mg/3
		mercaptani	< 0,98 mg/3
		H ₂ S	< 1,00 mg/3
		Ammoniaca	<1,00 mg/3
		Velocità del Vento	-
		Direzione del Vento	-
		Temperatura	-

Tabella 4.13/I: Parametri monitorati qualità dell'aria ambiente

Con l'entrata in esercizio del modulo 1 bis, lo stesso monitoraggio verrà esteso anche al nuovo modulo.

4.13.3.2 Emissione diffuse/fuggitive

Il gestore effettua il monitoraggio delle emissioni diffuse/fuggitive di biogas nel Modulo di discarica in esercizio, secondo le *"Linea guida EA – "Guidance on monitoring landfill gas surface emissions – LFTGN07 v2 2010"* per la valutazione del flusso di biogas, al fine di determinare i valori dei parametri richiesti necessari per soddisfare la normativa IPPC alla quale l'impianto deve sottostare.

Il monitoraggio in campo prevede la determinazione del flusso di CO₂ e di CH₄.

Con l'entrata in esercizio del modulo 1 bis, lo stesso monitoraggio verrà esteso anche al nuovo modulo.

4.13.3.3 Emissioni convogliate

Attualmente vengono monitorate, secondo quanto previsto dal PMC, le emissioni convogliate in atmosfera della torcia di combustione e del motore, a cui afferiscono tutte le produzioni di biogas generate dai moduli di discarica in esercizio ed in post-esercizio.

Poiché anche il sistema di captazione del biogas del nuovo modulo sarà commesso agli impianti di produzione di energia elettrica e combustione attualmente in esercizio, non sono previsti nuovi monitoraggi in seguito alla sua entrata in esercizio.

4.13.3.4 Emissioni in acqua

Lo scarico delle acque meteoriche di ruscellamento avviene nelle acque superficiali del rio Fonte Maria, nel rispetto dei parametri stabiliti nella tabella 3 all'Allegato 5 della Parte III del D.lgs. 152/2006. Tali acque provenienti dalla canalizzazione perimetrale del modulo di discarica in esercizio, sono caratterizzate soprattutto dalla presenza di sabbia e terriccio; pertanto, prima dello scarico, vengono convogliate in una apposita vasca [CC], al fine di separare i solidi sospesi.

Come previsto dal PMC i monitoraggi riguardano sia la qualità delle acque, prima della loro immissione nel reticolo idrico superficiale, sia il monitoraggio del corpo idrico ricettore, a monte e valle del punto di scarico.

Pertanto, l'impianto di smaltimento è dotato di un unico scarico finale, in cui confluiscono tutte le acque meteoriche.

Poiché le acque meteoriche defluenti dal nuovo modulo in ampliamento verranno convogliate nella rete di scarico esistente, a monte della vasca di sedimentazione, non sono previsti ulteriori nuovi punti di monitoraggio.

L'ampliamento proposto non comporta variazioni al sistema in uso di gestione delle acque di prima e seconda pioggia.

4.13.3.5 Tenuta della geomembrana in HDPE

Ogni modulo è dotato di un proprio sistema di monitoraggio di tenuta della geomembrana di fondo vasca.

Per il Modulo n.1, il sistema di controllo consiste in una rete di tubi microfessurati, convergenti in un punto di monitoraggio.

Per quanto concerne il modulo in ampliamento il monitoraggio è previsto mediante

una rete geoelettrica posta al di sotto del telo in HDPE. L'integrità del telo viene controllata mediante il sistema *Geoelectrical Monitoring System* con il quale è possibile verificare nel tempo le variazioni della tenuta elettrica, e quindi idraulica, della geomembrana in HDPE mediante l'analisi della conducibilità elettrica della sottostante linea di impermeabilizzazione (argilla compattata) in modo da escludere la presenza di eventuale contaminazione.

4.13.3.6 Percolato (qualità)

Le caratteristiche chimico-fisiche del percolato vengono attualmente monitorate con frequenza trimestrale per il modulo n.2 in esercizio e con frequenza semestrale per il modulo n.1 in post-esercizio, per i parametri previsti dal PMC.

La realizzazione dell'ampliamento (Modulo 1 bis) prevede che il percolato prodotto confluisca in 2 nuovi serbatoi in acciaio inox, della capienza di m³ 90 caduno, da ubicarsi in prossimità della vasca V1, all'interno di una vasca di contenimento in c.a. impermeabilizzata. I serbatoi saranno connessi al pozzo di emungimento tramite una tubazione fissa e dotati di valvola di limitazione dello scarico al raggiungimento del 90% del volume totale e relativo segnale di allarme.

4.13.3.7 Topografia dell'area di discarica

A. Stabilità dell'argine.

Completata la costruzione dell'argine di contenimento, sulla sua berma sommitale verranno posizionate delle mire topografiche (**Fig. 4.13/II**). Con la frequenza prevista dal PMC verranno effettuati dei rilievi topografici, appoggiati a capisaldi predefiniti, volti a verificare la stabilità del manufatto ed in particolare:

- assestamenti del corpo arginale;
- movimenti traslatori rispetto all'asse originario;
- deformazioni locali del paramento esterno.



Figura 4.13/II: Esempio di mira topografica

B. Cedimenti/Assestamenti Modulo n.1

Poiché l'ampliamento è previsto in due fasi (sub-modulo a e B), durante la costruzione ed esercizio del sub-modulo A, continuerà il monitoraggio degli assestamenti del sub-modulo B, nelle stesse sezioni topografiche finora monitorate.

C. Volume rifiuti abbancati

Con frequenza semestrale, durante la fase di esercizio, verrà effettuato il rilievo topografico dei volumi abbancati nel semestre, per differenza tra l'ultimo rilievo e quello del semestre precedente, ed il calcolo della volumetria utile residua. Prima dell'entrata in esercizio di ogni sub-modulo, verrà eseguito il rilievo dello stato di fatto effettivo dell'area di abbancamento.

4.13.3.8 Rumore

Con la frequenza prevista dal PMC vengono effettuati i monitoraggi delle emissioni acustiche nelle stazioni individuate lungo il perimetro della discarica e pertanto riferite a tutte le attività in essa svolte. Pertanto, con la realizzazione dell'ampliamento, non è prevista alcuna implementazione del monitoraggio in essere.

4.14 COSTI DI COSTRUZIONE

Per quanto concerne costi di costruzione e chiusura del modulo in progetto, si rimanda al computo metrico estimativo riportato nella Relazione tecnica di progetto.



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO AMBIENTALE**

LUGLIO 2024

SOMMARIO

5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5.1
5.1 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO	5.1
5.2 USI DEL SUOLO	5.3
5.3 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE	5.12
5.3.1 Ambito di influenza potenziale	5.12
5.3.2 Metodologia di valutazione degli impatti	5.12
5.3.3 Metodologia di stima degli impatti	5.17
5.4 ATMOSFERA	5.21
5.4.1 Introduzione e metodologia adottata	5.21
5.4.2 Quadro climatico	5.21
5.4.3 Qualità dell'aria	5.28
5.4.4 Analisi della dispersione degli inquinanti	5.31
5.4.4.1 Premessa	5.31
5.4.4.2 Criteri di scelta del codice di calcolo	5.32
5.4.4.3 Caratterizzazione del contesto territoriale, ambientale, del sito, degli impianti e delle attività	5.33
5.4.4.4 Altre sorgenti emissive significative	5.34
5.4.4.5 Area di studio ed altri parametri di calcolo	5.34
5.4.4.6 Emissioni di particolato	5.35
5.4.4.6.1 Riferimenti normativi	5.35
5.4.4.6.2 Fonti emissive e determinazione dei relativi fattori di emissione	5.36
5.4.4.6.3 Analisi della dispersione delle polveri PM10 e PM2,5	5.38
5.4.4.6.4 Conclusioni	5.41
5.4.4.7 Emissioni odorigene	5.41
5.4.4.7.1 Introduzione	5.41
5.4.4.7.2 L'odore	5.41
5.4.4.7.3 Riferimenti normativi e valori	5.47
5.4.4.7.4 Ricettori	5.49
5.4.4.7.5 Sorgenti e fattori di emissione	5.50
5.4.4.7.6 Simulazioni	5.51
5.4.4.7.7 Analisi dei risultati	5.51
5.4.4.7.8 Conclusioni	5.52
5.4.4.8 Emissioni di biogas	5.53
5.4.4.8.1 Introduzione	5.53
5.4.4.8.2 Produzione di biogas	5.53
5.4.4.8.3 Aspetti normativi e procedure di riferimento	5.54
5.4.4.8.4 Sorgenti e fattori di emissione	5.56
5.4.4.8.5 Simulazioni	5.57
5.4.4.8.6 Analisi dei risultati	5.58

5.4.4.9	Sintesi dei risultati complessivi.....	5.59
5.4.4.10	Conclusioni.....	5.60
5.4.4.11	Valutazione degli impatti cumulativi	5.60
5.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	5.87
5.5.1	Premessa.....	5.87
5.5.2	Geologia	5.87
5.5.2.1	Paleozoico.....	5.89
5.5.2.2	Terziario	5.91
5.5.2.3	Quaternario	5.93
5.5.3	Stratigrafia locale.....	5.94
5.5.4	Tettonica.....	5.97
5.5.5	Morfologia	5.97
5.5.6	Caratterizzazione sismica di base	5.99
5.5.6.1	Zonazione sismogenetica.....	5.101
5.5.6.2	Classificazione sismica	5.102
5.5.6.3	Pericolosità sismica di base	5.103
5.6	AMBIENTE IDRICO	5.106
5.6.1	Premessa.....	5.106
5.6.2	Idrografia area vasta	5.107
5.6.3	Acque sotterranee	5.110
5.6.4	Sito Discarica.....	5.111
5.6.5	Modulo 1.....	5.114
5.6.6	Prova di permeabilità fondo discarica inerti – Coldianu.....	5.115
5.6.7	Sintesi modello idrogeologico sito discarica.....	5.124
5.7	COMPONENTE BIOTICA.....	5.125
5.7.1	Vegetazione e flora	5.125
5.7.1.1	Metodologia	5.125
5.7.1.2	Inquadramento vegetazionale dell'area di studio.....	5.126
5.7.1.3	Le serie della vegetazione interessate.....	5.126
5.7.1.4	Tipi vegetazionali presente nell'area.....	5.127
5.7.1.5	Eventuale presenza di emergenze e di fattori di degrado e di minaccia "ante operam"	5.131
5.7.1.6	Analisi della qualità ambientale vegetazionale e floristica	5.140
5.7.1.7	Qualità ambientale della componente	5.141
5.7.2	Fauna	5.142
5.7.2.1	Metodologia	5.142
5.7.2.2	Lista della fauna potenziale	5.143
5.7.2.3	Lista degli habitat faunistici	5.144
5.7.2.4	Gli ambienti e le specie faunistiche	5.145
5.7.2.5	Censimento della fauna realmente presente	5.153
5.7.2.6	Qualità ambientale della componente	5.156
5.7.3	Ecosistemi	5.159

5.7.3.1	Introduzione e metodologia adottata.....	5.159
5.7.3.2	Le unità ecosistemiche.....	5.160
5.7.3.3	Qualità ambientale della componente	5.166
5.8	RUMORE E VIBRAZIONI	5.167
5.8.1	Rumore	5.167
5.8.1.1	Premessa.....	5.167
5.8.1.2	Definizioni	5.167
5.8.1.3	Normativa di riferimento	5.169
5.8.1.4	Descrizione del contesto territoriale	5.171
5.8.1.5	Individuazione dei potenziali ricettori	5.173
5.8.1.6	Classificazione acustica del territorio	5.174
5.8.1.7	Descrizione delle attività svolte ed emissioni sonore correlate	5.175
5.8.1.8	Valutazione dell'impatto.....	5.181
5.8.1.9	Valutazione dell'impatto cumulativo.....	5.184
5.8.1.10	Conclusioni.....	5.186
5.8.2	Vibrazioni	5.186
5.9	PAESAGGIO ED INTERVISIBILITA'	5.188
5.9.1	Introduzione e metodologia adottata	5.188
5.9.2	Caratterizzazione del paesaggio	5.189
5.9.2.1	Caratterizzazione paesaggistica, ed unità di paesaggio	5.189
5.9.2.2	Aspetti storico culturali	5.198
5.9.3	Caratterizzazione paesaggistica delle opere realizzate	5.201
5.9.4	Stima degli effetti dell'opera sul contesto paesaggistico	5.202
5.9.4.1	Bacino e fasce di intervisibilità	5.202
5.9.4.2	Valutazione del grado di percezione dell'opera dai punti visuali critici.....	5.206
5.9.4.3	Punti di vista chiave e loro vulnerabilità.....	5.207
5.9.5	Conclusioni.....	5.217
5.10	SALUTE PUBBLICA.....	5.219
5.10.1	Introduzione e metodologia adottata	5.219
5.10.2	Definizione preliminare dell'area vasta	5.221
5.10.3	Usi del suolo.....	5.221
5.10.4	Caratterizzazione ambientale ante-operam dell'area vasta.....	5.221
5.10.5	Individuazione dei fattori causali interferenti significativamente con matrici ambientali, potenzialmente incidenti sulla popolazione e salute umana	5.222
5.10.6	Definizione dell'effettiva estensione spaziale e della magnitudo dei fattori causali di impatto interferenti con la popolazione e salute umana.....	5.222
5.10.7	Definizione della popolazione potenzialmente esposta.....	5.223
5.10.8	Conclusioni.....	5.225

5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

5.1 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO

Il Quadro di Riferimento Ambientale viene sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali.

In esso viene definito l'ambito territoriale, inteso come:

- **Sito:** porzione di territorio su cui ricade l'ampliamento proposto, avente una superficie lorda di circa 16.500 m².
- **Area vasta:** 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.

L'area vasta individuata, è stata assunta di forma circolare con raggio pari a 2,5 km dal baricentro del sito.

Essa ricade principalmente nel comune di Ozieri ed in una parte minoritaria nel comune di Nughedu San Nicolò ed è compresa nella più ampia area geografica del Logudoro.

L'area vasta ed il sito sono evidenziati in **figura 5.1/I**.

Nota: Nel presente caso, solo per quanto concerne l'uso del suolo, l'analisi è stata svolta su un contesto territoriale più ampio dell'area vasta, al fine di meglio contestualizzare il sito e l'impianto realizzato.

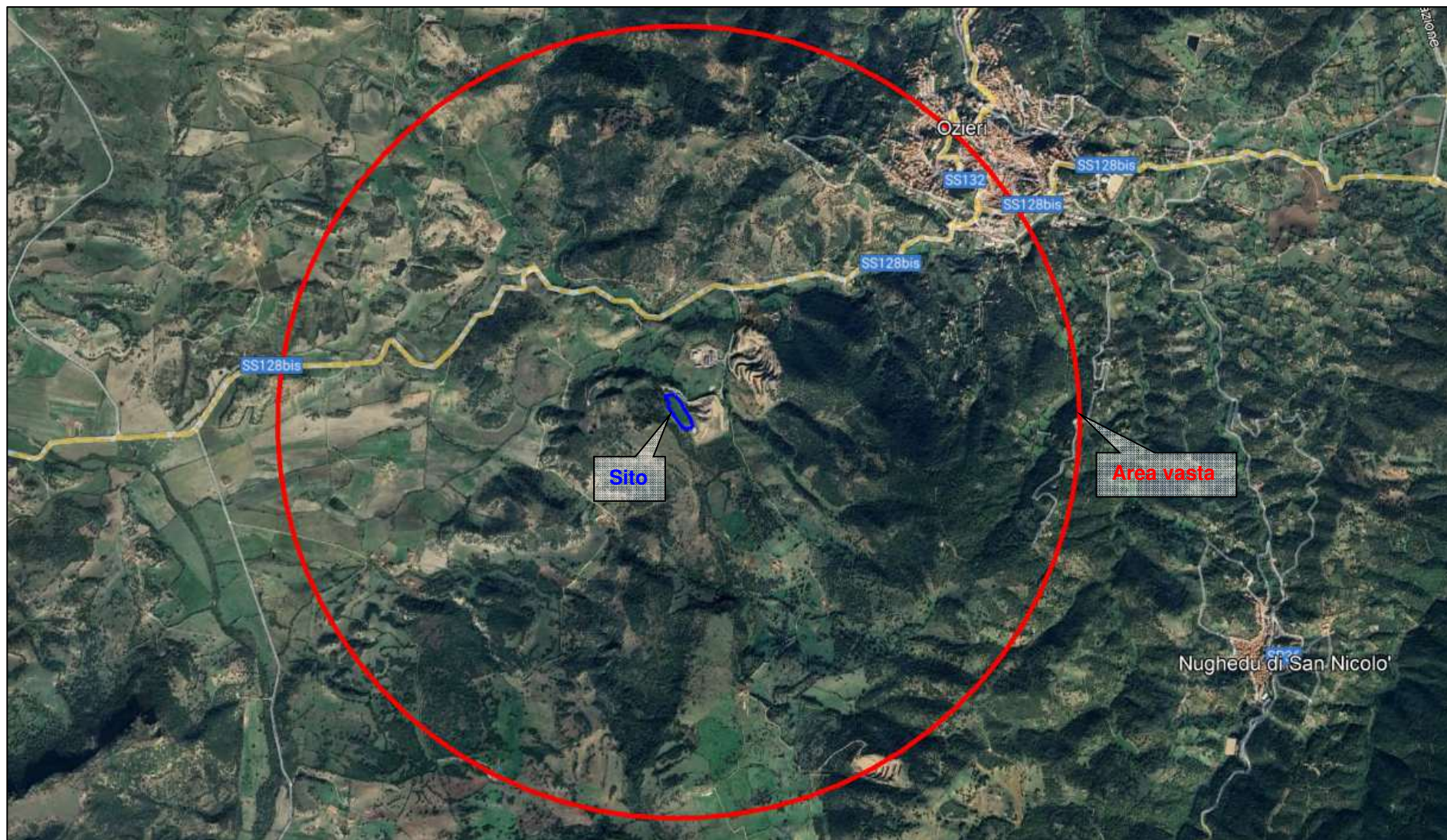


Figura 5.1/I: Area vasta e sito

5.2 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, nel suo insieme suddivide la copertura del suolo in 5 grandi tipologie (ambiti); all'interno dell'area considerata si possono individuare le seguenti categorie:

1. Territori modellati artificialmente;
2. Territori agricoli;
3. Territori boscati ed altri ambienti seminaturali;
4. Territori umidi;
5. Corpi idrici.

Nel caso in esame, al fine di evidenziare adeguatamente la realtà in cui è previsto il modulo in ampliamento di discarica, è stata redatta la carta dell'uso del suolo, riportata in **figura 5.2/I**, che rappresenta lo studio della copertura del suolo su un'areale sufficientemente ampio intorno alla discarica di Coldianu, anche esterno all'area vasta individuata, spingendosi oltre i limiti del centro abitato di Ozieri, fino a Chilivani e alla piana agricola situata a nord del "capoluogo" logudorese. Ciò al fine di avere una visione la più ampia possibile del quadro in cui si è calato l'intervento realizzato.

Nell'ambito del territorio considerato, si osserva una netta distinzione tra due settori dell'area esaminata, che corrispondono sostanzialmente a due ambiti a morfologia, e quindi anche a utilizzi, differenziati. In quello orientale, delle colline ad est della piana di Chilivani, fino alle falde della catena del Goceano, prevalgono gli spazi naturali e seminaturali delle coperture a bosco o a macchia, con essenze diversificate che danno all'area una certa variabilità floristico-vegetazionale. In quello occidentale, che sostanzialmente rappresenta il margine della piana di Chilivani, prevalgono invece i seminativi e i pascoli naturali, che non di rado circondano areali, di solito morfologicamente più elevati, con vegetazione a macchia o a gariga, meno frequentemente a bosco.

Nelle zone limitrofe all'area dell'impianto, è evidente la trasformazione subita dal contesto a causa della presenza di alcuni siti di estrazione di materiali per l'edilizia che ne hanno profondamente cambiato l'originaria destinazione di pascolo naturale. Una sola cava è ancora attiva, mentre altre sono state dismesse ed alcune riconvertite in discariche di inerti. Lo stessomodulo n.1 è stato realizzato proprio partendo da un sito di cava di tufo dismessa, di cui sono ancora ben evidenti alcune strutture. L'area immediatamente intorno all'impianto di discarica è prevalentemente utilizzata come pascolo magro per il bestiame, con presenza, nella parte pianeggiante, di prati pascoli ed erbai. Sono tuttavia degli ampi spazi intorno all'impianto a caratterizzarsi per l'elevato grado di naturalità, con presenza di boschi di essenze latifoglie costituiti da diversa composizione floristica (in tal caso anche con presenza di sughera) e con ampie parti a macchia mediterranea, variamente evoluta.

E' evidente la dominanza, nella parte nord- occidentale dell'area indagata, dei seminativi, che occupano il settore di piana del comprensorio dove sono insediate la maggior parte delle aziende agro-zootecniche di un certo interesse. Le aree a sud di Ozieri, dalla morfologia prevalentemente collinare e con tratti a volte assai

pronunciati, sono quelle maggiormente caratterizzate dalla presenza di vegetazione naturale, bosco, macchia, gariga ma anche coltivazioni agricole non intensive caratterizzate dalla presenza di essenza vegetali naturali.

Gli usi del suolo in atto e le classi di copertura presenti nell'area vasta sono riconducibili ai seguenti ambiti e zone (**Fig. 5.2/I**):

1. Territori modellati artificialmente, distinti in;

1.1 Zone urbanizzate, caratterizzate da:

1.1.1.1 Tessuto residenziale compatto e denso

1.1.2.1 Tessuto residenziale rado e nucleiforme

1.1.2.2 Fabbricati rurali

1.2 Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione, caratterizzate da:

1.2.1.1 Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e agricoli con spazi annessi

1.2.2.1 Reti stradali e spazi accessori

1.3 Zone estrattive, discariche e cantieri, caratterizzate da:

1.3.1 Aree estrattive

2. Territori agricoli, distinti in:

2.1 Seminativi, caratterizzati da:

2.1.1.1 Seminativi in aree non irrigue

2.1.1.2 Prati artificiali

2.2 Colture permanenti, caratterizzate da:

2.2.1 Vigneti

2.2.3 Oliveti

2.4 Zone agricole eterogenee, caratterizzate da:

2.4.1.3 Colture temporanee associate ad altre colture permanenti

2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi

2.4.3 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti

2.4.4 Aree agroforestali.

3. Territori boscati ed altri ambienti seminaturali, distinti in:

3.1 Zone boscate, caratterizzate da:

3.1.1.1 Boschi di latifoglie

3.1.1.2.2 Sughere

3.1.2.1 Bosco di conifere

3.2 **Associazioni vegetali arbustive e/o erbacee**, caratterizzate da:

3.2.1 Aree a pascolo naturale

3.2.3.1 Macchia mediterranea

3.2.3.2 Gariga

3.2.4.1 Aree a ricolonizzazione naturale

3.3 **Zone aperte con vegetazione rada o assente**, caratterizzate da:

3.3.3 Area a vegetazione rada >5% e <40%

5. **Corpi idrici**, distinti in:

5.1 **Acque continentali**, caratterizzate da:

5.1.1.1 Fiumi torrenti e fossi

5.1.2.1 Bacini naturali

Di seguito si riporta una breve descrizione delle categorie individuate all'interno dell'area vasta:

1) Territori modellati artificialmente

Questo ambito si riferisce alle aree sistematicamente trasformate dall'uomo.

1.1.1.1 Tessuto residenziale compatto e denso

Le zone del *tessuto residenziale compatto e denso*, sono spazi strutturati dagli edifici e dalla viabilità, dove le superfici ricoperte artificialmente occupano più dell'80% della superficie totale. Rientrano in questa categoria i tessuti storici, novecenteschi strutturati ad isolati chiusi e continui ed i tessuti composti da palazzine e villine con spazi aperti intervallati agli edifici.

Quest'uso, all'interno dell'area vasta, occupa una superficie di circa 35,19 ha pari allo 1,79% della superficie totale.

1.1.2.1 Tessuto residenziale rado e nucleiforme

Le zone del *tessuto residenziale rado e nucleiforme*, comprende superfici occupate da costruzioni residenziali distinte ma raggruppate in nuclei che formano zone insediative di tipo diffuso a carattere estensivo. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 50% e più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata. Nell'aree cartografate sono evidenti le forme di lottizzazione.

Quest'uso, all'interno dell'area vasta, occupa una superficie di circa 20,63 ha pari all'1,05% della superficie totale.

1.1.2.2 *Fabbricati rurali*

Vengo inseriti nel tessuto agro-residenziale sparso i *fabbricati rurali* a carattere tipicamente agricolo o rurale. Tali aree vengono occupate da costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze - stalle, magazzini, caseifici, cantine ecc, che formano delle zone insediative disperse negli spazi seminaturali o agricoli.

Quest'uso, all'interno dell'area vasta, occupa una superficie di circa 18,42 ha pari allo 0,94% della superficie totale.

1.2.1.1 *Insediamenti industriali e artigianali*

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 ridotta superficie di circa 0,91 ha, pari allo 0,05%.

1.2.2.1 *Reti stradali e opere accessorie*

Sono da intendersi *reti stradali e spazi accessori*, tutte le vie di comunicazione come strade, autostrade, ... e le superfici annesse (stazioni, terrapieni...), vengono comprese in questa categoria anche gli svincoli stradale e le stazioni di smistamento.

All'interno dell'area vasta sono presenti reti stradali e spazi accessori per una superficie di circa 0,56 ha pari allo 0,03 % della superficie totale. L'arteria stradale principale presente all'interno dell'area vasta è la SS128bis.

1.3.1 *Aree estrattive*

La categoria d'uso del suolo: *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.

All'interno dell'area vasta sono presenti aree estrattive per una superficie di circa 30,29 ha, pari all'1,54%.

La discarica, oggetto del presente studio ricade in questa categoria d'uso del suolo.

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 considerarsi *seminativi non irrigui* quei seminativi, dove non sono 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 281,45 ha, pari al 14,34% della superficie totale.

2.1.1.2 Prati artificiali

Vengono definiti *prati artificiali*, le colture foraggere dove si possono 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 presenti all'interno dell'area vasta, occupano una superficie di circa 228,62 ha pari all'11,65% 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 1,28 ha pari allo 0,07% circa della superficie totale dell'area vasta.

2.2.3 Oliveti

La categoria degli *oliveti* è caratterizzata da superfici piantate ad olivo, comprese le particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza di olivo. All'interno dell'area vasta, la coltura dell'olivo occupa una superficie di circa 5,63 ha, pari allo 0,29% circa della superficie totale.

2.4.1.3 Colture temporanee associate ad altre colture permanenti

Vengono definite *colture temporanee associate ad altre colture permanenti*, le colture temporanee associate ad altre colture permanenti come pascoli, seminativi arborati con una copertura di sughera dal 5 al 25%.

Tali aree, all'interno dell'area vasta occupano una superficie di circa 37,94 ha pari all'1,93% della superficie totale.

2.4.2 Sistemi colturali e particellari complessi

La categoria dei *sistemi colturali e particellari complessi*, comprende un mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno piccole parti. In totale, all'interno dell'area vasta, tali aree occupano una superficie di circa 46,40 ha pari al 2,36% circa della superficie totale.

2.4.3 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti

Le *aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*, sono aree in cui le colture agrarie occupano più del 25% e meno del 75% della superficie totale dell'elemento cartografato.

Tali aree, all'interno dell'area vasta occupano una superficie di circa 58,83 ha pari al 3,0% della superficie totale.

2.4.4 Aree agroforestali

Le *aree agroforestali* sono caratterizzate da colture temporanee o pascoli sotto copertura arborea di specie forestali inferiori al 20%.

Tali aree, all'interno dell'area vasta occupano una superficie di circa 92,57 ha pari al 4,72% della superficie totale.

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 il 23,65 % della superficie totale, pari a 464,20 ha.

3.1.1.2 *Sugherete*

Le *sugherete*, sono caratterizzate da popolamenti di querce da sughera con copertura maggiore al 25% con evidenti cure colturali.

Le sugherete occupano all'interno dell'area vasta solo lo 0,24% della superficie totale, pari a 4,63 ha.

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 di 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, circa 2,04 ha pari allo 0,10% della superficie totale.

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 13,95% della superficie totale dell'area vasta, pari a 273,72 ha.

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 d'uso del suolo, 241,38 ha, pari al 12,30% 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 a gariga occupano all'interno dell'area vasta, una superficie di 53,62 ha, pari al 2,73% 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 32,98 ha, pari al 1,68% della superficie totale.

3.3.3 Aree con vegetazione rada >5% e <40%

Le *aree con vegetazione rada*, sono zone caratterizzate da affioramenti rocciosi parzialmente coperti da vegetazione (>5% e < 40%). In questa categoria rientrano le steppe xerofile, le steppe slofile e le calanchive con parziale copertura vegetale.

All'interno dell'area vasta, tale formazione occupa una piccola superficie: 1,48 ha pari allo 0,08% della superficie totale.

5. Corpi idrici

Le superfici definite *corpi idrici* sono caratterizzate dalla presenza di acque dolci, salate e salmastre.

5.1.1.1 Fiumi, torrenti e fossi

Sono inseriti nella categoria *fiumi, torrenti e fossi*, i corsi di acqua naturali o artificiali che servono per il deflusso delle acque.

All'interno dell'area vasta, fra i principali corsi d'acqua naturali presenti, possiamo trovare: il Riu Larza (o Riu Nieddu), il Riu di Talere (o Riu Pranu de Monte), il Riu Sos Ortos ed il Riu Cannedu.

In totale, all'interno dell'area vasta, tali aree occupano una superficie di circa 26,71 ha pari allo 1,36% della superficie totale.

5.1.2.1 Bacini naturali

Sono inseriti nella categoria *bacini naturali*, le aree coperte da acque dolci, destinate più o meno all'uso agricolo o ittico.

Tale copertura, all'interno dell'area vasta è rappresentata solo in minima parte, infatti occupa una superficie di circa 3,02 ha pari allo 0,15% della superficie totale.

La ripartizione assoluta e percentuale degli usi del suolo attualmente in atto e le classi di copertura presenti nell'area considerata è riportata in **tabella 5.2/I**.

Codice USD	Classi di copertura	Area ha	% AV
1.1.1.1.	Tessuto residenziale compatto e denso	35,19	1,79
1.1.2.1.	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	20,63	1,05
1.1.2.2.	Fabbricati rurali	18,42	0,94
1.2.1.1.	Insedimenti industriali-artigianali e commerciali e spazi annessi	0,91	0,05
1.2.2.1.	Reti stradali e opere accessorie	0,56	0,03
1.3.1.	Aree estrattive	30,29	1,54
2.1.1.1.	Seminativi in aree non irrigue	281,45	14,34
2.1.1.2.	Prati artificiali	228,62	11,65
2.2.1.	Vigneti	1,28	0,07
2.2.3.	Oliveti	5,63	0,29
2.4.1.3.	Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	37,94	1,93
2.4.2.	Sistemi colturali e particellari complessi	46,40	2,36
2.4.3.	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	58,83	3,00
2.4.4.	Aree agroforestali	92,57	4,72
3.1.1.1.	Boschi di latifoglie	464,20	23,65
3.1.1.2.2.	Sughere	4,63	0,24
3.1.2.1.	Bosco di conifere	2,04	0,10
3.2.1.	Aree a pascolo naturale	273,72	13,95
3.2.3.1.	Macchia mediterranea	241,38	12,30
3.2.3.2.	Gariga	53,62	2,73
3.2.4.1.	Aree a ricolonizzazione naturale	32,98	1,68
3.3.3.	Area a vegetazione rada >5% e <40%	1,48	0,08
5.1.1.1.	Fiumi, torrenti e fossi	26,71	1,36
5.1.2.1.	Bacini naturali	3,02	0,15
Totale		1.962,5	100

Tabella 5.2/I: Ripartizione degli usi del suolo

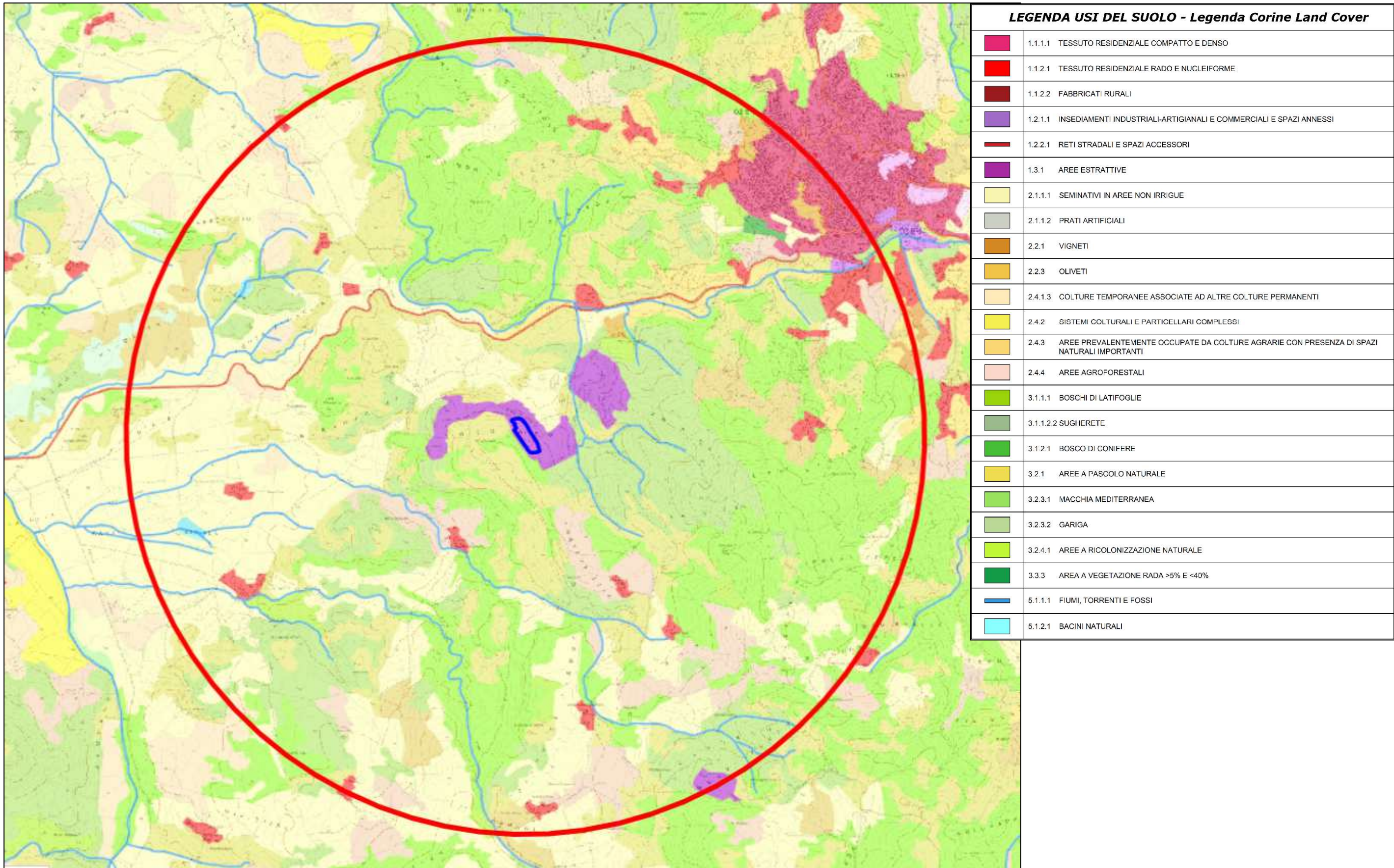


Figura 5.2/I: Stralcio carta usi del suolo

5.3 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

5.3.1 Ambito di influenza potenziale

L'ambito territoriale interessato, o ambito di influenza potenziale, dell'impianto in esame 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 1.962 ha ($r= 2,5$ km) 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 occupata dall'impianto, consente di valutare adeguatamente anche le possibili ricadute dell'intervento sulle zone circostanti, in tutte le fasi di vita della discarica (costruzione-esercizio-chiusura e post-esercizio) e gli eventuali impatti cumulativi con le altre attività presenti nelle vicinanze.

5.3.2 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 delle opere proposte, individuandone le eventuali situazioni di criticità.

È stata 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 stati rapportati, in prima approssimazione, ai livelli previsti dalla normativa vigente (comunitaria, nazionale e regionale), ove esistente ed applicabile, al fine di verificare o meno i limiti di accettabilità.

Metodologicamente, l'individuazione e la stima degli impatti è stata 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 iniziale 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 di vita della discarica considerate sono state quattro:

- la prima relativa alla costruzione della discarica;
- la seconda riguardante il periodo di esercizio della discarica;
- la terza relativa al periodo di chiusura;
- la quarta relativa alla fase di post-esercizio.

Pertanto, nel presente caso, con il termine "azioni di progetto" si intendono tutte le azioni riguardanti 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 20 anni: l'interferenza interessa un periodo significativo (15-20% circa) della vita media del potenziale recettore umano;
- Permanente: quando supera i 20 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 260 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 260 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.

Le azioni di progetto considerate sono le seguenti:

Fase di costruzione:

- allestimento del cantiere;
- scavo di materiali terrosi per rimozione parziale del capping del modulo n.1;
- trasporto materiali da costruzione naturali (tout-venant, argilla, materiale lapideo drenante, ecc.) e sintetico (geocompositi, geomembrane, manufatti vari);
- posa di materiali naturali impermeabilizzanti;
- posa di materiali sintetici impermeabilizzanti e tubazioni;
- costruzione opere accessorie;
- smobilitazione cantiere.

Fase di esercizio:

- trasporto rifiuti in ingresso;
- trasporto materiali ausiliari (terra di copertura);
- scarico rifiuti in ingresso;
- abbancamento, compattazione e copertura giornaliera rifiuti;
- stoccaggio e trasporto percolato;
- lavaggio automezzi;
- regimazione acque meteoriche.

Fase di chiusura:

- allestimento cantiere;
- trasporto e stesa materiali da costruzione naturali (argilla, terra da coltivo, ecc.);
- trasporto e posa materiali sintetici;
- movimentazione materiali per costruzione capping;
- opere agro-forestali;
- smobilitazione cantiere.

Fase di Gestione post-esercizio:

- stoccaggio e trattamento del percolato;
- manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto;
- monitoraggi ambientali e geotecnici;
- custodia e guardiania.

Fattori causali di impatto

I fattori causali d'impatto potenziali derivanti dalle precedenti azioni sono:

- modificazione della morfologia dei luoghi;
- 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 pubblica;
- emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica;
- emissione gassose da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica;
- potenziale emissione diffuse/fuggitive di biogas da biodegradazione dei rifiuti;
- emissione gassose da combustione biogas;
- emissioni odorigene da gestione discarica;
- dispersione e trasporto eolico di polveri da coltivazione discarica;
- scarichi idrici in acque superficiali;
- potenziali interferenze con acque sotterranee;
- consumo di risorse idriche;
- interferenza con la viabilità e i flussi di traffico;

- produzione di rifiuti liquidi (percolato);
- produzione di rifiuti solidi;
- modificazione del paesaggio percepito;
- potenziali 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 costruzione delle opere è media (2-10 anni);
- o la durata delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalla fase di esercizio dell'impianto è media (2-10 anni);
- o la durata delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalla fase di chiusura della discarica è breve (<2 anni);
- o la durata delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalla fase di post-esercizio della discarica è permanente (>20 anni);
- o la frequenza delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalle fasi di costruzione delle opere è media (130/260 gg/a);
- o la frequenza delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalle fasi di esercizio della discarica è media (130-260/300 gg/a);
- o la frequenza delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalle fasi di esercizio della discarica è molto elevata (> 300 gg/anno e compresa tra 12 e 24 ore/giorno)
- o la frequenza delle azioni e dei fattori causali di impatto generati dalla fase di post-esercizio della discarica è occasionale (< 130 giorni/anno e/o a 4 ore/giorno).

Componenti ambientali

Le componenti ambientali su cui possono ricadere i fattori causali sono:

- ATMOSFERA (qualità dell'aria);
- SUOLO E SOTTOSUOLO (morfologia - usi attuali e capacità d'uso - stabilità);
- AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE;
- AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO;
- HABITAT, VEGETAZIONE, FAUNA ED ECOSISTEMI;
- CLIMA ACUSTICO;
- RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI;

- PAESAGGIO (qualità, intervisibilità ed emergenze storico-culturali);
- SALUTE E SICUREZZA PUBBLICA.

5.3.3 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.

5.4 ATMOSFERA

5.4.1 Introduzione e metodologia adottata

L'analisi della componente atmosfera viene svolta al fine di pervenire ad una caratterizzazione delle correlazioni esistenti tra le attività praticate nel sito di interesse e la qualità dell'aria, al fine di prevedere l'impatto che le attività individuate hanno esercitato sulla componente.

La metodologia adottata per lo studio della componente e per la stima degli impatti prevede due fasi:

1. la prima fase consiste nella caratterizzazione delle variabili meteo-climatiche e meteo-dispersive caratterizzanti l'area vasta. L'importanza della caratterizzazione degli aspetti meteorologici dell'area vasta risiede nel fatto che detti agenti meteorologici, quali vento, turbolenza atmosferica, regime pluviometrico e temperatura, insieme alle caratteristiche delle sorgenti di emissione, condizionano il trasporto e la diffusione degli inquinanti in atmosfera. Quindi, la caratterizzazione delle variabili meteo-climatiche e meteo-dispersive non è soltanto importante per poter effettuare una valutazione dell'impatto che le attività svolte hanno esercitato sulla componente atmosfera, intesa come qualità dell'aria, ma è altresì fondamentale per comprendere l'impatto che indirettamente può essere generato sulla vegetazione, sugli ecosistemi e sulla salute pubblica.
2. la seconda fase consiste nella stima degli effetti delle azioni di progetto sulla componente.

5.4.2 Quadro climatico

Per quanto riguarda il clima, la Sardegna è caratterizzata da un clima di tipo marittimo mediterraneo accentuato lungo la fascia costiera in conseguenza alla breve distanza dal mare di ogni punto del suo territorio. È temperato durante tutto l'anno. L'isola si trova nella traiettoria delle masse d'aria tropicali provenienti dalle coste africane da un lato e dalle masse d'aria recate dai venti occidentali di origine atlantica dall'altro, mentre sporadicamente è investita da correnti d'aria fredda provenienti dall'Artico.

Per caratterizzare dal punto di vista meteo-climatico l'area interessata dall'ampliamento proposto (Modulo n. 1bis) di discarica, sono stati utilizzati i dati meteorologici rilevati nell'ultimo triennio, ritenuti rappresentativo del territorio.

La discarica è dotata di una centralina meteorologica, ubicata nel piazzale di servizio, sopra il deposito idrico (**Fig. 5.4/I**).



Figura 5.4/I: Ubicazione centralina meteorologica

Temperatura

A livello regionale, la media delle temperature minime mostra l'effetto combinato della quota e della distanza dal mare.

La temperatura media annua oscilla in quasi tutta la regione tra i 10°C delle cime del Gennargentu ed i 22°C di buona parte delle fasce costiere e di alcune zone dell'entroterra come La Nurra, la valle del Tirso e la valle del Coghinas. Tra i mesi invernali, le temperature medie più basse si sono registrate a dicembre, con temperature che variano tra 0,1-2°C. Mentre nel periodo estivo, si può notare che in tutti mesi da maggio ad agosto, si hanno avuto massime molto elevate con una temperatura media di 30°C, raggiungendo picchi di 36°C nel mese di luglio 2018 nell'area del Goceano (**Figg. 5.4/II e 5.4/III**).

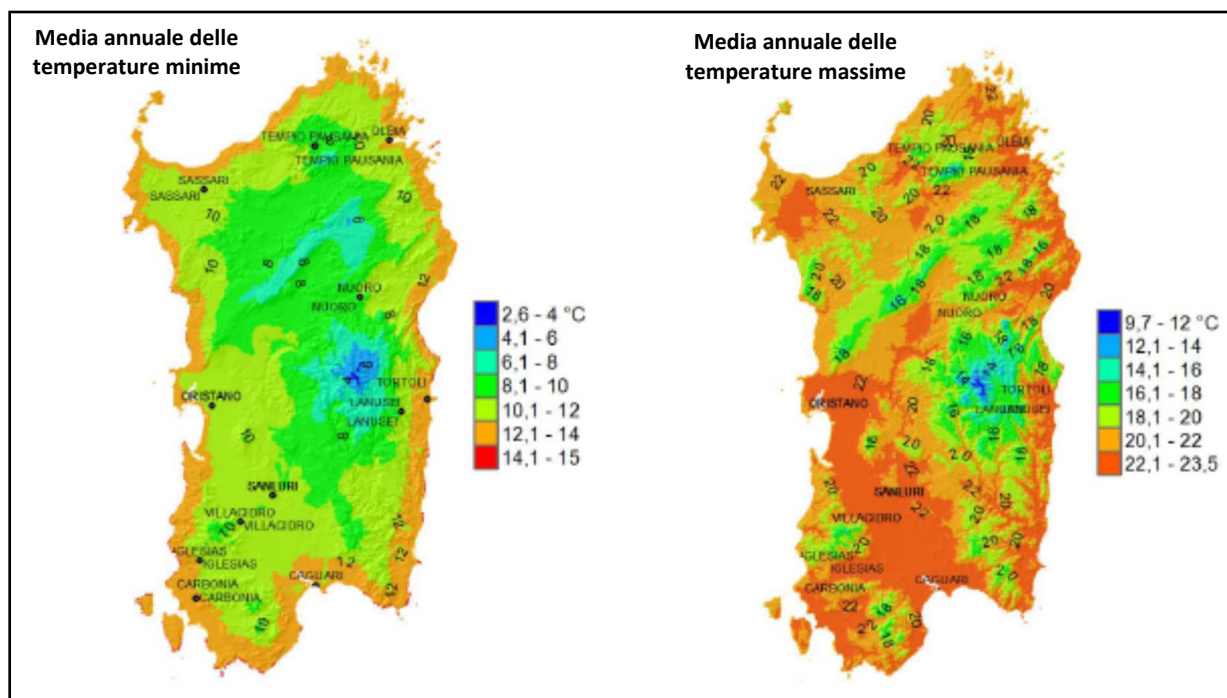


Figura 5.4/II: Media delle temperature in Sardegna

L'analisi del regime termico ha posto in evidenza l'anomala frequenza di giornate estive, intese in questo caso come le giornate nelle quali la temperatura massima è stata di superiori a 30°C, che nel comune di Ottana ha superato i 90 giorni e l'elevato accumulo termico del periodo estivo.

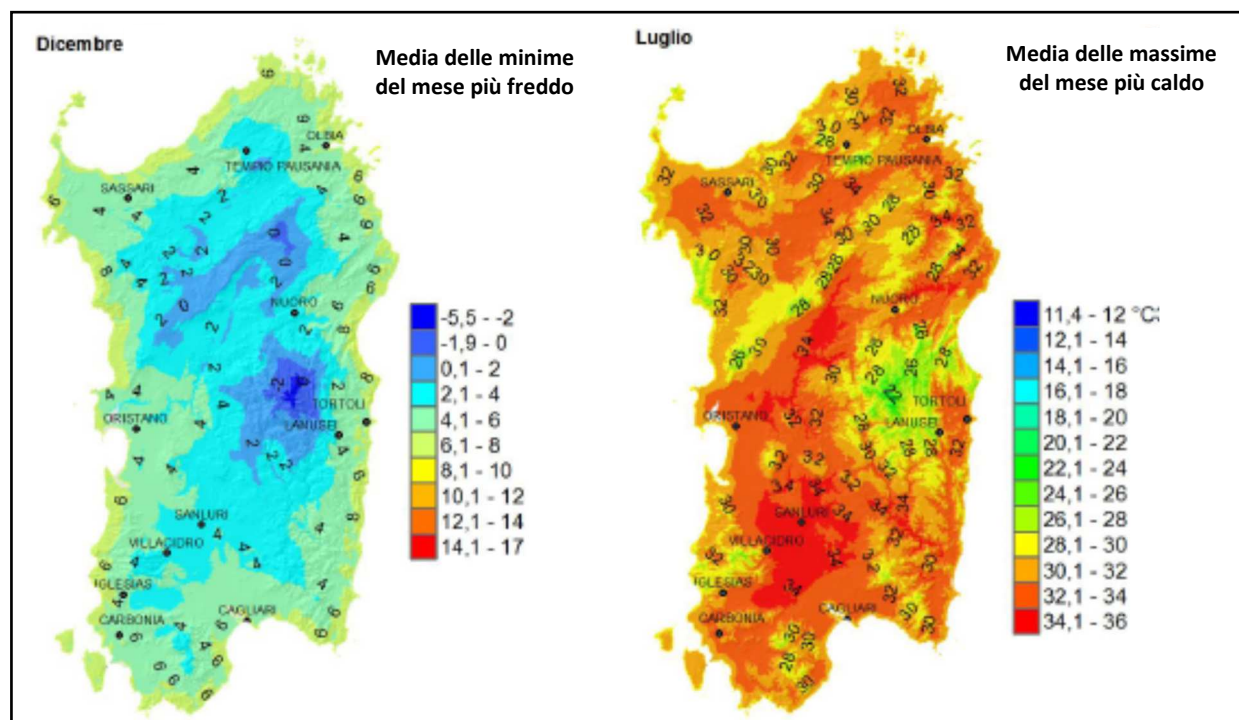


Figura 5.4/III: Media delle temperature minime e massime

Nello specifico, le temperature rilevate dalla stazione meteorologica presente in discarica, sono riportate nel grafico seguente (**Fig. 5.4/IV**).

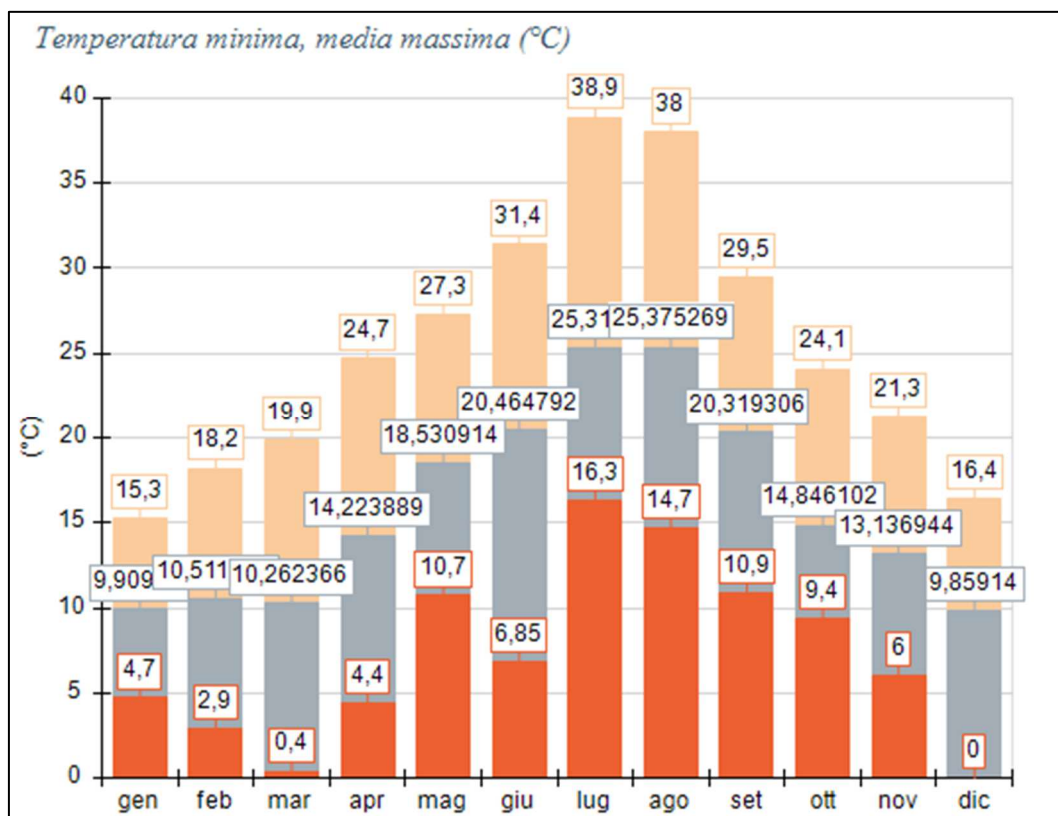


Figura 5.4/IV: Grafico delle temperature minime e massime rilevate dalla stazione meteo presente in discarica

Precipitazioni

A livello regionale, per ciò che concerne l’apporto idrometeorico, l’annata che va da ottobre 2017 a settembre 2018 è risultata piovosa sull’intero territorio dell’Isola. Come si può vedere dalla **figura 5.4/V**, sulla Sardegna centro-occidentale, le piogge delle zone collinare e pedemontane sono comprese fra gli 800 mm e i 1.000 mm.

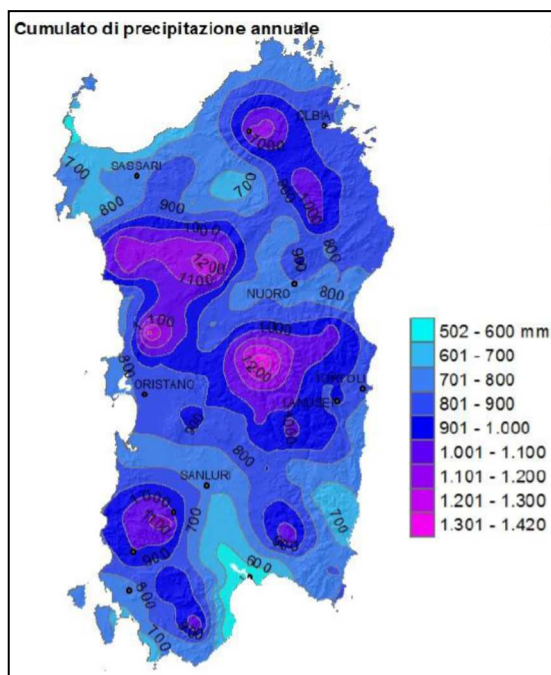


Figura 5.4/V: Cumulo di precipitazioni annuali in Sardegna

Come si evince dalla successiva **figura 5.4/VI**, nell'area di Ozieri, il numero di giorni di pioggia per il periodo ottobre 2017 e settembre 2018 risulta elevato e compreso tra 90 e 100. A differenza del normale andamento secolare del cumulo di precipitazione in Sardegna, dove si nota una maggior piovosità nel trimestre ottobre – dicembre, il trend nell'ultimo anno di rilevazione è cambiato, rilevando il quinquemestre maggio – settembre come il periodo più piovoso di sempre (**Fig. 5.4/VII**), con dei cumulati molto più alti di qualsiasi anno sin dal 1920.

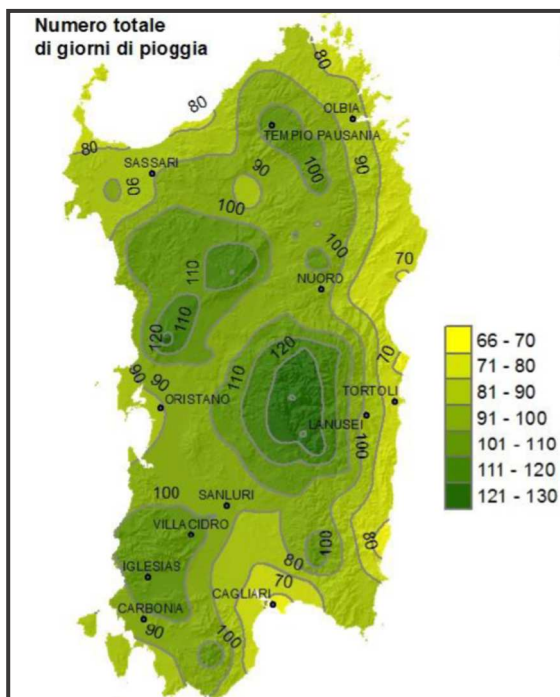


Figura 5.4/VI: Numero di giorni piovosi

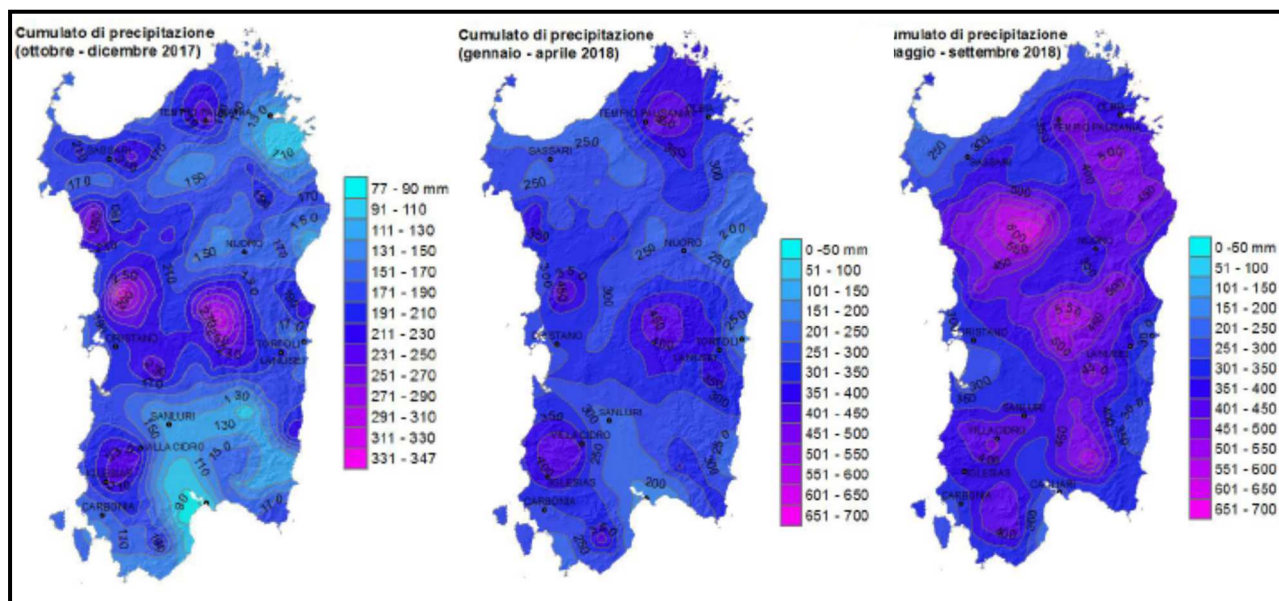


Figura 5.4/VII: Andamento annuale del cumulo di precipitazione in Sardegna

Nello specifico, la media annua delle precipitazioni rilevate dalla stazione meteorologica presente in discarica, sono riportate nel grafico seguente (**Fig. 5.4/VIII**).

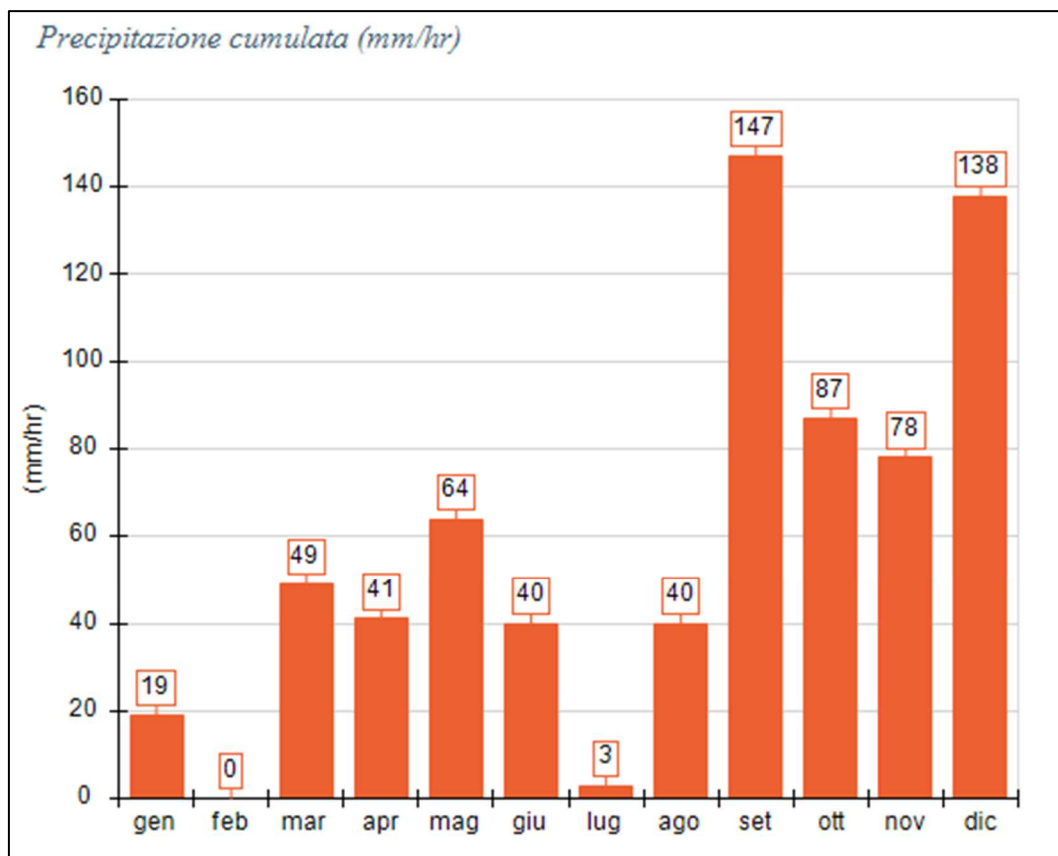


Figura 5.4/VIII: Precipitazioni medie annue rilevate dalla stazione meteo presente in discarica

Vento

Il regime anemometrico locale è caratterizzato essenzialmente da venti d'intensità moderata. L'incidenza di venti medio-forti è di solito trascurabile.

Com'è possibile vedere dal grafico anemometrico riportato di seguito (**Fig. 5.4/IX**), i dati rilevati dalla stazione meteorologica della discarica, denotano una prevalenza di vento da Nord (Tramontana) e una componente meno importante anche in direzione Sud Ovest.

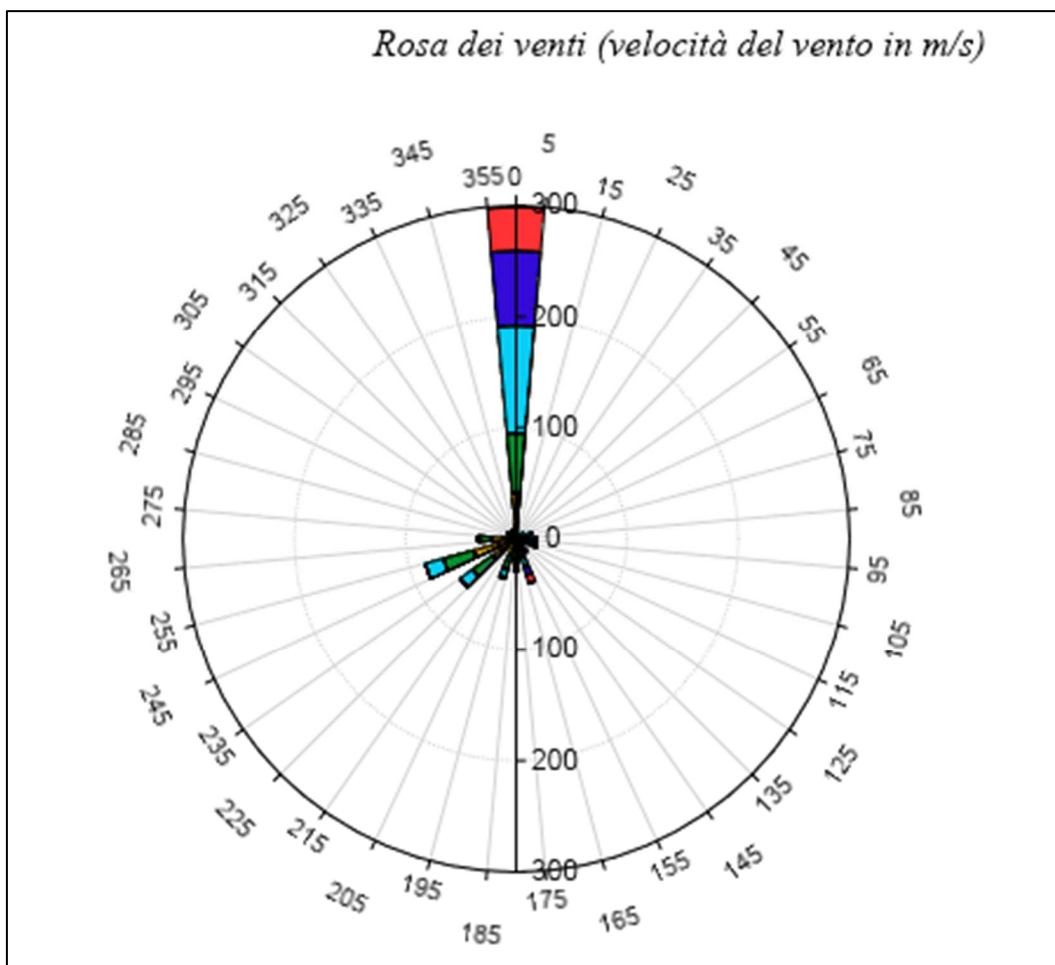


Figura 5.4/IX: Grafico di intensità e direzione del vento

5.4.3 Qualità dell'aria

Normalmente per valutare la qualità dell'aria, quando disponibile, si assume a riferimento la *"relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna"*, la quale analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna, grazie ad una rete di monitoraggio gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.Lgs 155/2010, che copre parte del territorio regionale, suddividendolo in aree omogenee.

Nel caso specifico, l'ambito territoriale in cui ricade la discarica, non essendo interessato da grandi agglomerati residenziali e/o insediamenti produttivi ad elevato rischio di contaminazione ambientale, non è dotato di stazioni di rilevamento della predetta rete regionale di monitoraggio e le stazioni più prossime (Macomer e Sassari) sono poste a distanze tali ed in contesti ambientali ed antropici talmente differenti, per cui i valori rilevati non possono assolutamente essere riferiti al contesto in esame.

Pertanto, in assenza di dati oggettivi, la presente valutazione della qualità dell'aria *ante operam* si basa su considerazioni di carattere deduttivo e qualitativo, supportate dagli esiti dei monitoraggi degli impianti attualmente presenti nell'area vasta.

La qualità dell'aria è localmente condizionata prevalentemente:

- a. dalle emissioni in atmosfera emesse dalle attività antropiche presenti ed in particolare dalla discarica in esercizio di Chilivani Ambiente, dall'impianto di compostaggio del Consorzio ZIR e dalla cava Sa Picca ed in misura minore dalle altre attività produttive e di servizio, dagli insediamenti residenziali e dal traffico.
- b. dalle condizioni meteo-climatiche locali, con particolare riferimento alle condizioni anemometriche e di stabilità atmosferica.

In particolare, nell'ambito territoriale considerato, sono presenti le seguenti sorgenti emissive maggiormente rilevanti (**Fig. 5.4/X**):

- A. i moduli n.1 in post-esercizio e n.2 della discarica di Chilivani Ambiente, in esercizio, le cui emissioni prevalenti sono:
 - polveri, mercaptani, ammoniaca ed idrogeno solforato emessi dal modulo in esercizio e traffico locale;
 - NO_x, HCl, HF e particolato emessi dalla torcia di combustione;
 - NO_x, HCl, HF, particolato, TOC, H₂S e ossidi di carbonio emessi dal camino del motore di cogenerazione;
 - biogas (metano e CO₂) emessi come emissioni fuggitive dai moduli in coltivazione e post-esercizio;
 - odori emessi dal modulo in esercizio.

Dall'esame dei monitoraggi pregressi risulta che tutti i valori delle predette emissioni sono entro i rispettivi limiti normativi, sostanzialmente di intensità mediamente contenuta e per lo più circoscritti all'area dell'impianto ed aree immediatamente adiacenti.

- B. l'impianto di compostaggio del Consorzio ZIR, le cui emissioni prevalenti sono:
 - odori emessi dai biofiltri;
 - NH₂, H₂S, polveri totali, COV, emessi dai biofiltri come emissioni convogliate.

Dall'esame dei monitoraggi dell'ultimo triennio risulta che le emissioni odorigene sono mediamente inferiori ai limiti di legge già in prossimità dell'impianto (circa 180-200 U.O./m³, contro un limite normativo di 300 U.O./m³) e tutti gli altri inquinanti sono ampiamente nella norma.

- C. la cava di materiali da costruzione ubicata in prossimità del modulo di discarica (circa m 400). Le emissioni più significative sono costituite dalle polveri sedimentabili, dovute alle attività di scavo e movimentazione dei materiali. La dispersione di tale particolato esternamente al sito estrattivo può essere ragionevolmente fatta coincidere limitatamente alla combinazione di condizioni di bassa umidità ed elevata ventosità. Le emissioni gassose e di particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}) generate dai mezzi d'opera possono considerarsi trascurabili.

- D. il traffico veicolare sulla S.S. 128 bis, ubicata a valle del sito, ad una distanza di circa m 600. Considerata la posizione dell'arteria, i flussi di traffico (anche nelle ore di punta), la presenza di vegetazione di bordo, si possono ragionevolmente escludere interferenze di questa sorgente potenziale, sulla qualità dell'aria, esternamente alle fasce strettamente laterali.
- E. ad una distanza di circa 2,0 km, in posizione più rilevata, l'abitato di Ozieri. Le emissioni più significative dell'insediamento residenziale possono essere imputate all'utilizzo diffuso di camini a legna per il riscaldamento domestico. Tuttavia, al di là della stagionalità delle possibili emissioni, la posizione altimetrica dell'insediamento e le conseguenti condizioni anemometriche e la distanza dal sito in esame, fanno ragionevolmente escludere interferenze apprezzabili, imputabili alle emissioni di PM_{10} e $PM_{2,5}$.

Tenuto conto di quanto sopra **si ritiene che la qualità dell'aria, nell'area vasta, possa considerarsi sostanzialmente buona.**

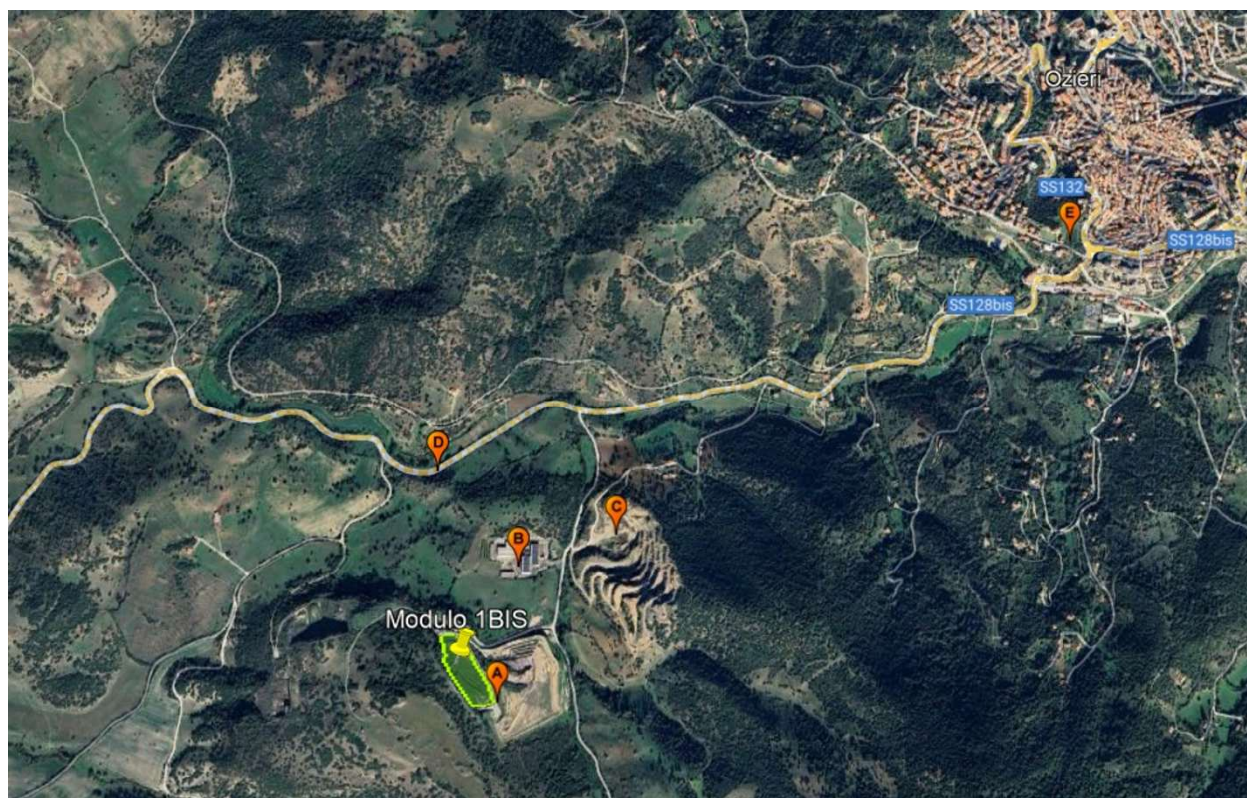


Figura 5.4/X: Sorgenti emmissive principali

5.4.4 Analisi della dispersione degli inquinanti¹

5.4.4.1 Premessa

Oggetto del presente capitolo è lo studio della potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria determinato dalla realizzazione e gestione dell'ampliamento proposto (Modulo n. 1bis).

L'analisi seguente si è sviluppata a partire dall'esame delle attività che si svolgeranno all'interno del sito e le emissioni in atmosfera generate dalle stesse.

In considerazione che:

- nella discarica verranno smaltiti prevalentemente rifiuti, seppure biodegradabili, a basso contenuto di s.o. e quindi moderatamente odorigeni;
- nella discarica non vengono smaltiti rifiuti solidi sfusi a differente granulometria;
- le emissioni gassose prodotte dai mezzi d'opera (gas di scarico) possono essere considerate trascurabili *a priori*, in funzione del limitato numero di mezzi presenti, dotati di adeguati dispositivi di controllo degli scarichi e comunque non superiori a quelli attualmente in uso nel modulo in esercizio;

nello studio specifico (**Appendice n. 5**) sono state prese in considerazione solamente le emissioni di particolato prodotto dal traffico, di biogas e di odori, in quanto considerati gli unici inquinanti potenzialmente in grado di determinare impatti negativi significativi sulla matrice aria. E' quindi con riferimento a tali inquinanti che sono illustrati i riferimenti normativi e analizzate le attività previste e le caratteristiche dei rifiuti trattati, determinandone i fattori di emissione, studiandone la dispersione e stimandone le concentrazioni in opportune aree nell'intorno dell'area di interesse.

In particolare gli studi sono stati articolati nelle seguenti fasi:

- richiami normativi;
- criteri di scelta dei modelli di calcolo;
- sorgenti emissive: analisi delle attività lavorative svolte nell'area in esame (azioni di progetto e relativi fattori causali) e determinazione delle relative emissioni;
- definizione degli scenari di calcolo e stima dei livelli di concentrazione indotti dalle lavorazioni, dal materiale stoccato e dal trasporto dei rifiuti;
- analisi dei risultati delle simulazioni modellistiche.

¹ Redatta dall'Ing. Luca Soru – Giugno 2024 (**Appendice 5**)

5.4.4.2 Criteri di scelta del codice di calcolo

Per le simulazioni sono stati utilizzati i software MAIND regolarmente licenziati; in particolare: il calcolo del modello è stato realizzato tramite Windimula 4.9.1.0, i dati orografici sono stati ricavati tramite il software Landuse e la post elaborazione è stata realizzata con l'utilizzo del software RunaAnalyzer.

Il modello WinDimula 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 (<http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/>). 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 sovrizzo 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.

In particolare è stato utilizzato il codice ISCST3 - Industrial Source Complex Short Term, sviluppato dall'Environmental Protection Agency (EPA) degli Stati Uniti, del quale nel seguito sono illustrate le caratteristiche principali e le motivazioni che hanno portato all'adozione del suddetto modello.

Al fine della rappresentatività delle condizioni meteorologiche considerate, sono state considerate le seguenti situazioni:

- anno più critico tra quelli disponibili
- condizioni di maggiore stabilità atmosferica (calma di vento), a cui è associabile la maggior ricaduta locale degli inquinanti
- condizioni di maggior intensità di vento in direzione di uno o più ricettori sensibili, condizione a cui è associabile la maggior dispersione di inquinanti in quella direzione

Al fine della rappresentatività delle condizioni meteorologiche locali sono stati presi in esame i dati dell'ultimo triennio, forniti della centralina presente in impianto (**Fig. 5.4/XI**).

Stanti le caratteristiche orografiche dell'area di studio, per poterne considerare gli effetti nei fenomeni dispersivi, le valutazioni modellistiche hanno richiesto la predisposizione, a partire dalle isoipse della Carta Tecnica Regionale, di un modello digitale del terreno. L'ampiezza di tale modello è stata impostata in modo da considerare un'area significativa con riferimento ai fenomeni dispersivi in esame, alle

caratteristiche meteorologiche specifiche, ed alla presenza di centri abitati potenzialmente interessati dalle ricadute. In particolare, il modello ha coperto un'area di 6,25 km² intorno all'impianto con una maglia di 50x50 punti a distanza di 50 metri.

L'altimetria dell'area varia tra 316 e 530 m s.l.m. e l'andamento altimetrico del contesto territoriale è rappresentato nella **figura 5.4/XI**.

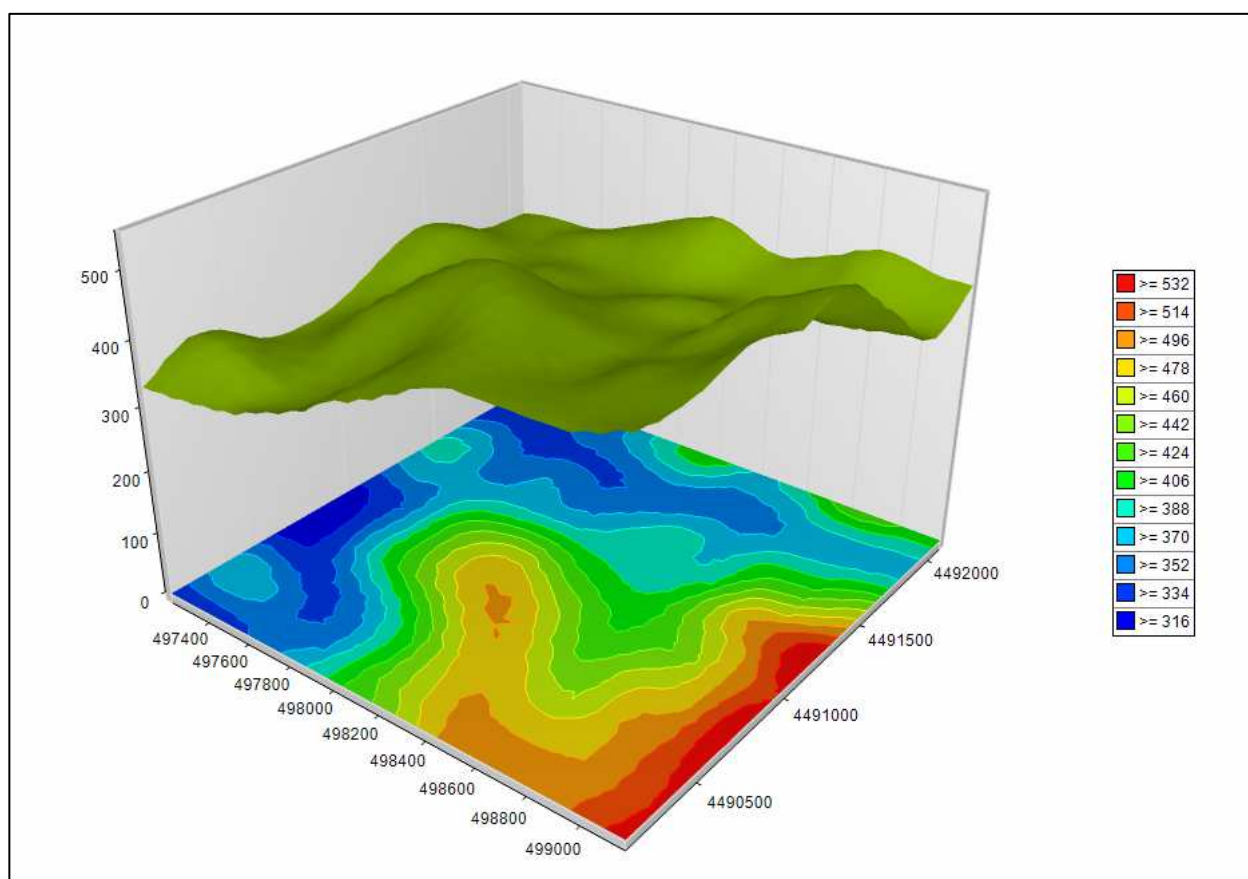


Figura 5.4/XI: Altimetria dell'area

5.4.4.3 Caratterizzazione del contesto territoriale, ambientale, del sito, degli impianti e delle attività

Per quanto concerne la descrizione:

- del contesto territoriale in cui è ubicato l'impianto
- del sito di intervento
- delle caratteristiche meteo-climatiche
- delle caratteristiche dell'impianto delle attività che sono state svolte
- delle modalità operative

si rimanda agli specifici capitoli e paragrafi precedenti del presente SIA.

5.4.4.4 Altre sorgenti emissive significative

Nell'ambito territoriale in cui è compresa la discarica in esame ed in cui è stimata la dispersione di eventuali emissioni in atmosfera, sono presenti solamente le sorgenti emissive descritte nel precedente capitolo 5.4.3, le cui emissioni possono interagire significativamente con le emissioni dell'impianto in esame, determinando impatti cumulativi sulla qualità dell'aria, i cui effetti cumulativi verranno nel seguito discussi.

5.4.4.5 Area di studio ed altri parametri di calcolo

L'area di studio in cui calcolare le ricadute degli inquinanti è stata definita in modo da quantificare le ricadute delle concentrazioni indotte dal modulo in esame in tutta l'area prevedibilmente interessata. È stata, a tal fine considerata un'area di ampiezza pari a 2,5 x 2,5 km comprendente in posizione baricentrica l'impianto in esame.

Nell'area è stata definita una maglia di recettori posti ai vertici di quadrati di 50 m di lato rispetto ai quali sono stati condotti i calcoli di dispersione (**Fig. 5.4/XII**).

I ricettori umani potenziali stabili più prossimi, seppure non annoverabili tra i ricettori tipicamente sensibili, sono quelli che occupano gli insediamenti agricolo-abitativi presenti sul territorio circostante la discarica (**Fig. 5.4/XII**). Inoltre, non possono essere esclusi, in linea di principio, altri ricettori, intesi come entità in grado di essere negativamente influenzate dalle emissioni di biogas (in particolare metano, ammoniaca e idrogeno solforato in esso contenuti) costituiti dai frequentatori occasionali delle aree circostanti l'impianto, la fauna selvatica e la flora presente sulle stesse aree. Questi soggetti/entità possono essere annoverati quali bersagli delle emissioni, solamente se queste raggiungono intensità e frequenza tale da interferire effettivamente con i cicli biologici e la salute degli stessi.

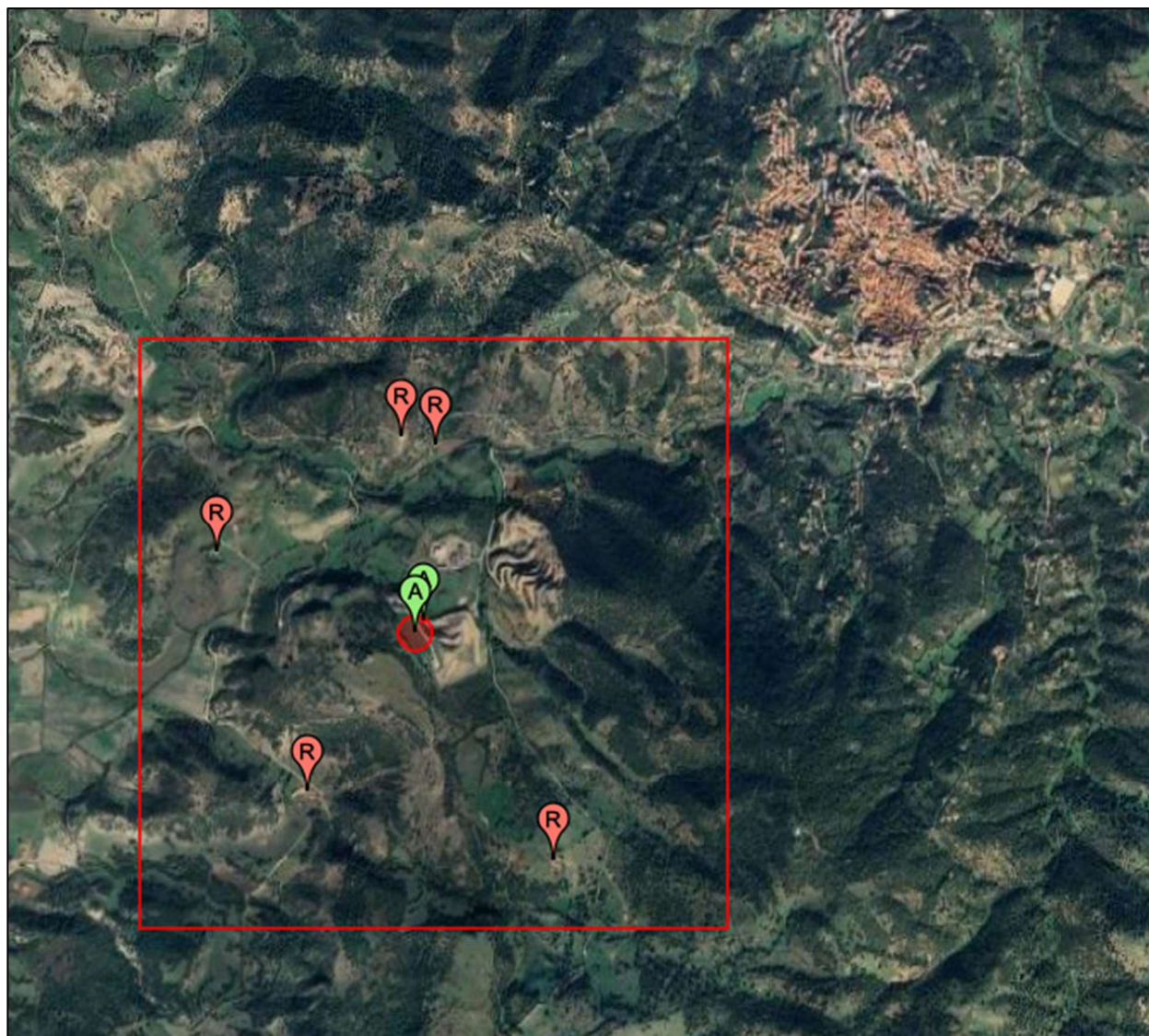


Figura 5.4/XII: Individuazione dell'area di studio e dei ricettori più prossimi

Date le caratteristiche delle aree analizzate, è stata utilizzata la parametrizzazione dei coefficienti di dispersione proposta da Briggs nel caso di sorgenti in aree extraurbane (Briggs Rural).

Inoltre ad ogni punto del reticolo di calcolo è stata assegnata la corrispondente quota altimetrica.

5.4.4.6 Emissioni di particolato

5.4.4.6.1 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. 5.4/I**) sono indicati i limiti fissati dalla normativa per il particolato aerodisperso.

PM10	limite	PM 2.5	limite
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

Tabella 5.4/I: Particolato (PM₁₀) - Valori limite previsti dal D.Lgs. 155 del 13.08.2010

5.4.4.6.2 Fonti emissive e determinazione dei relativi fattori di emissione

NOTA: Poiché il PMC dell'impianto in oggetto, per quanto concerne il particolato, prevede esclusivamente il monitoraggio delle polveri sedimentabili e non delle polveri sottili, sicuramente di più facile dispersione a parità di condizioni anemometriche e sicuramente più problematiche per la salute, nel seguito lo studio prenderà in considerazione, in via cautelativa sia il PM₁₀ che il PM_{2,5}.

Fase di esercizio del modulo

Per quanto concerne le emissioni di polveri, relative a traffico e movimentazione dei rifiuti, nelle aree di lavoro e per le attività connesse alla movimentazione e abbancamento 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.

In via estremamente cautelativa, si è ipotizzato che tutte le attività interessino l'intero modulo e non un solo sub-modulo per volta (coltivazione e chiusura separata dei due sub-moduli).

Le sorgenti potenziali di particolato sono teoricamente di 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.
- risollevarimento di polveri dai cumuli di materiale stoccato.

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, Volumel, Stationary Points and Area Sources*).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione considerati.

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 parametri²:

- contenuto in silt del materiale movimentato: pari all' 8,7%, in base a quanto riportato da certificati di prova relativi ad analisi granulometriche sui rifiuti;
- contenuto in umidità del materiale (assunto pari al 10%);
- numero di mezzi nel periodo di lavoro e relative ore di attività effettiva (4 mezzi).

Il fattore di emissione relativo alla movimentazione dei rifiuti è di 0,051 g/s per le PM_{2.5} e 0,096 g/s per le PM₁₀.

Emissione particolato da movimentazione mezzi su piste e strade pavimentate

Tutta la viabilità di accesso ed interna alla discarica è pavimentata.

I mezzi in movimento all'interno della discarica (autocarri in entrata/uscita), effettuano le proprie manovre su aree pavimentate.

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 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 strada 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 percorrenze medie giornaliere (A/R) nel periodo lavorativo (stimate sulla base dei conferimenti medi in 6-8 percorrenze (A/R) nelle circa 6 ore/giorno di apertura dell'impianto);
- lunghezza percorsi effettuati (assunta pari a circa 1.500 metri, per quanto attiene il percorso seguito dai mezzi sia all'interno della discarica, sia per quanto attiene il tratto di collegamento con la viabilità ordinaria).

Il fattore di emissione così ottenuto è stato corretto per tener conto della riduzione dell'emissione di polveri per effetto della pioggia. A tal fine si è assunto un numero di giorni piovosi in un anno pari a 60.

² E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 11.9 EMISSION FACTOR EQUATIONS FOR UNCONTROLLED OPEN DUST SOURCES, Tabella 11.9.2

³ E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 13.2.2 Unpaved roads, equazioni (1) e (2)

Il fattore di emissione complessivo relativo alla movimentazione dei mezzi è di 0,075 g/s per le PM_{2,5} e 0,747 g/s per le PM₁₀ nell'ambito di un lasso temporale di 6 ore giornaliere.

Emissione particolato da cumuli di materiale stoccato

Il fattore di emissione del particolato derivante dal risollevarimento di polveri a seguito dell'accumulo di materiale sciolto è funzione dei seguenti parametri⁴:

- velocità media del vento (pari a 4,8 m/s);
- contenuto di umidità del terreno (assunto pari al 3%)
- tonnellate di materiale stoccato (considerando lo strato superficiale dell'intera area della discarica).

Il fattore di emissione relativo ai cumuli di materiale stoccato, calcolato con l'equazione di cui alla nota è di 0,004 g/s per le PM_{2,5} e 0,025 g/s per le PM₁₀.

NOTA: le emissioni da traffico attratto, seppure cautelativamente considerate, rimangono invariate rispetto alla situazione attuale (coltivazione del Modulo n.2).

Fase di costruzione e di chiusura del modulo

In queste fasi, di durata sempre molto limitata e di operatività non continuativa, le emissioni di particolato riguarderanno soprattutto la movimentazione in sito di materiali terrosi, argilla e di granulati. Pertanto, le modeste emissioni di particolato hanno riguardato prevalentemente le polveri sedimentabili, la cui dispersione è tendenzialmente localizzata (area di cantiere) e quindi non considerata nella presente analisi di dispersione.

5.4.4.6.3 Analisi della dispersione delle polveri PM10 e PM2,5

Il modello è stato impostato con i fattori di emissione descritti, che qui di seguito si riassumono:

	Fattore di emissione		Durata giornaliera
	PM ₁₀	PM _{2,5}	
Attività di movimentazione e compattazione	0,096 g/s	0,051 g/s	6h
Transiti autocarri su piste non asfaltate	0,747 g/s	0,075 g/s	6h
Risollevarimento da cumuli di rifiuti stoccati	0,025 g/s	0,004 g/s	24h

⁴E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 13.2.4 Aggregate handling and storage piles, equazione (1)

I risultati della simulazione modellistica effettuata, volta a determinare i valori di concentrazione di PM_{10} e di $PM_{2,5}$ in atmosfera generate durante la fase di esercizio dell'impianto, sono rappresentati nelle figure 5.4/XIII e 5.4/XIV.

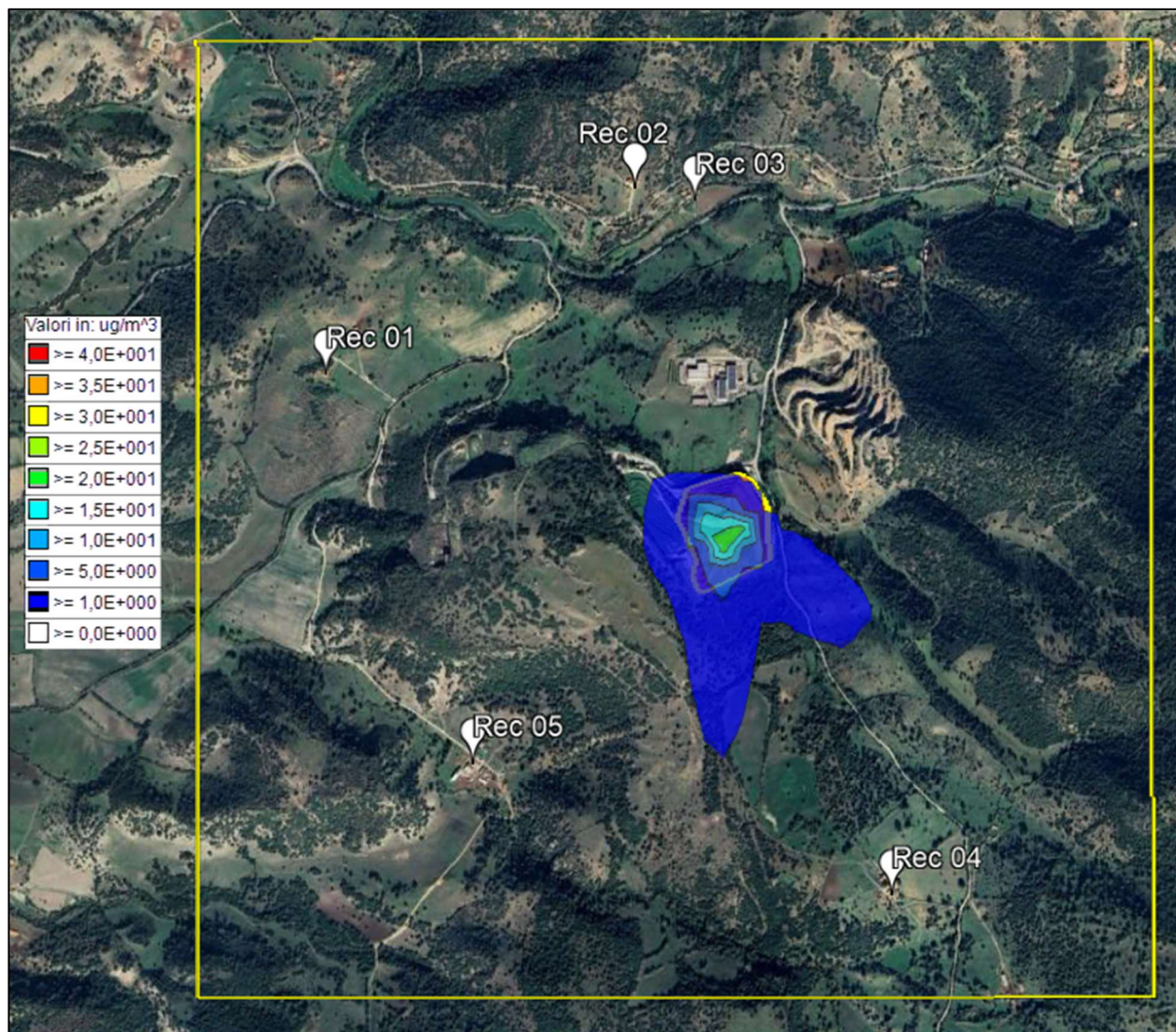


Figura 5.4/XIII: Carta delle concentrazioni di PM_{10} in $\mu g/m^3$ - Valori medi annuali 2023

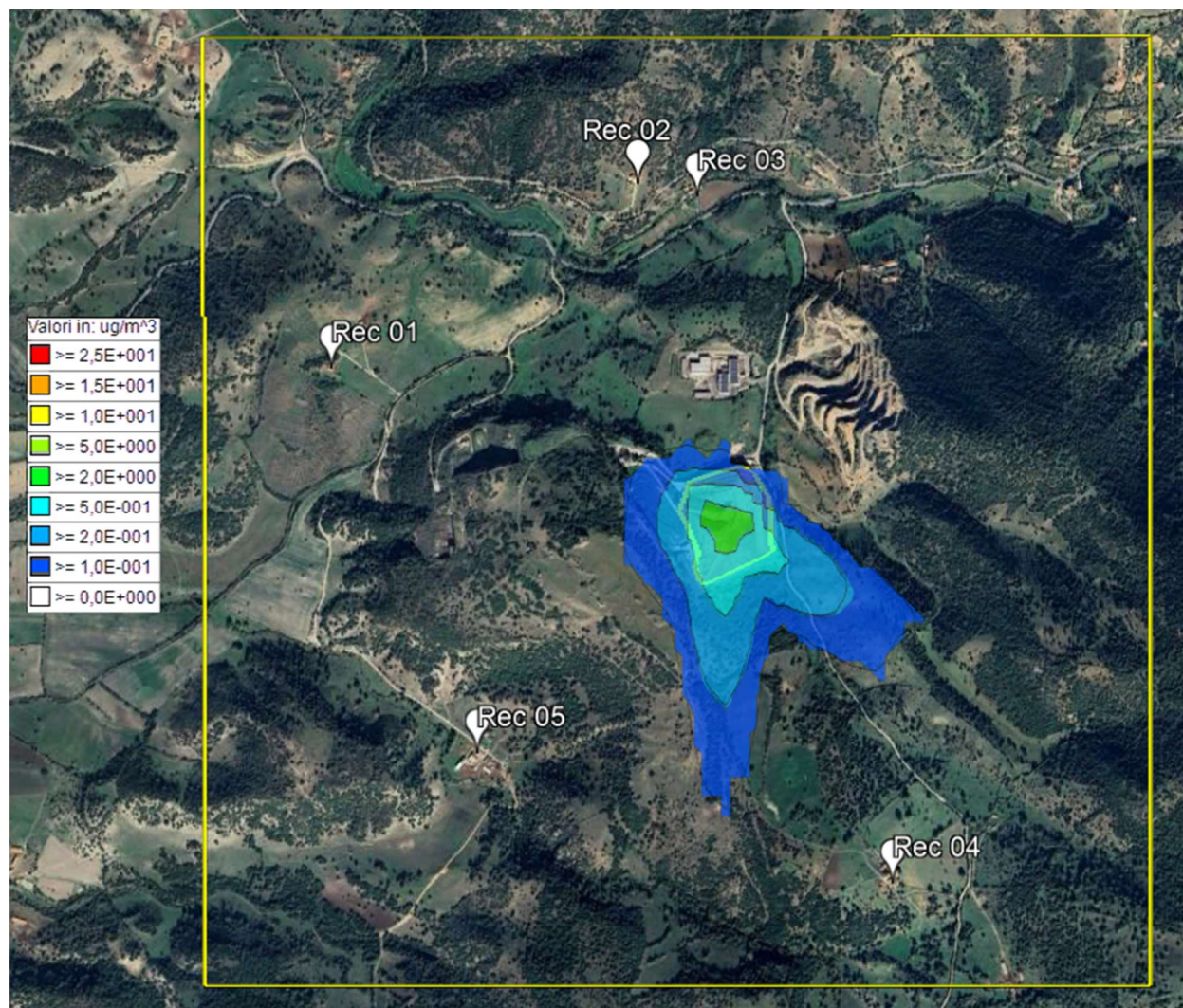


Figura 5.4/XIV: Carta delle concentrazioni di $PM_{2,5}$ in $\mu g/m^3$ - Valori medi annuali 2023

Come evidenziato nelle figure precedenti, la coltivazione del modulo 1bis di discarica determinerà una concentrazione media di polveri, su base annua, pari a circa $5-10 \mu g/m^3$ unicamente nelle aree di lavorazione. Immediatamente all'esterno delle aree dell'impianto, i valori di concentrazione del PM_{10} e del $PM_{2,5}$ scenderanno rapidamente raggiungendo livelli inferiori a $1 \mu g/m^3$ già a distanze dell'ordine di 100-150 m dal sito e dalla viabilità di accesso. Le concentrazioni si riducono a meno di $0,1 \mu g/m^3$ a poche centinaia di metri dall'impianto e dalla viabilità di accesso. **Nelle simulazioni effettuate non si rilevano, inoltre, superamenti del valore di soglia di $50 \mu g/m^3$ a eccezione di quanto prevedibile per il Recettore R4 con le condizioni meteo del 2020 con le quali sarebbe avvenuto un superamento annuale.**

Gli edifici più prossimi all'impianto ed alla viabilità di accesso, localizzati a una distanza pari o superiore a 800 m, sono interessati da livelli di concentrazione inferiori a $0,1 \mu g/m^3$, nettamente inferiore ai limiti fissati dalla normativa.

Come si può osservare, il centro abitato più prossimo all'area di intervento (Ozieri) è posto in direzione nord-est a circa 2 km, ampiamente esterno alle aree potenzialmente interessate anche da minime variazioni dei livelli di concentrazione dell'inquinante.

5.4.4.6.4 Conclusioni

La modellizzazione effettuata per simulare la dispersione delle polveri sottili generate dall'attività di smaltimento dei rifiuti nel nuovo modulo n. 1bis di discarica, comprese le movimentazioni ed i trasporti, 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 l'abitato ad essa più prossimo (Ozieri).

Pertanto, si esclude qualsiasi impatto significativo sulla componente aria esternamente al sito, tale che possa modificarne le caratteristiche qualitative.

5.4.4.7 Emissioni odorigene

5.4.4.7.1 Introduzione

Oggetto del presente capitolo è lo studio della potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria, limitatamente alla componente odori, determinato dall'esercizio del modulo n.1bis della discarica. A questo fine saranno di seguito analizzate in particolare le attività che si svolgeranno nell'impianto durante la sua fase di esercizio, escludendo verosimilmente ogni possibilità di emissione odorigena a decorrere dal completamento della fase di chiusura. Pertanto, l'interferenza deve considerarsi di durata massima sessennale.

5.4.4.7.2 L'odore

L'odore è un'emanazione trasmessa dall'aria, percepita dall'apparato olfattivo dell'uomo e degli animali in generale. L'odore è quindi la proprietà di una sostanza, o meglio, di una miscela di sostanze, dipendente dalla loro concentrazione, capace di attivare il senso dell'olfatto e tale da innescare la sensazione di odore (Brennan, 1993; Belgiojorno et al., 2009).

L'odore è stato riconosciuto un inquinante a tutti gli effetti in tempi molto recenti: in tutto il mondo sono state emanate ben poche leggi che fissino i limiti di emissione dell'odore dalle sorgenti industriali e che definiscano dei criteri di qualità dell'aria attinenti all'odore. Esso è un inquinante che può deteriorare la qualità della vita e influire negativamente sulle attività economiche (ad esempio intaccando il valore degli immobili o i profitti del turismo) ma in generale non danneggia la salute umana secondo il significato comune che si assegna a questa parola. Solo negli ultimi anni l'olfattometria, ovvero la tecnica sensoriale di misura della concentrazione di odore, è stata sottoposta a standardizzazioni nazionali e internazionali; senza tali standard l'odore era una sensazione soggettiva, sulla quale nessuna normativa poteva essere fondata. Con il termine "inquinamento olfattivo" si indica l'impatto negativo degli odori molesti sull'ambiente circostante e la popolazione esposta. Infatti, sebbene solo raramente a tali emissioni risulti associato un reale pericolo per la salute umana, l'esposizione prolungata a cattivi odori può essere causa di malessere e di varie forme di attività

riflesse e disagio psicologico. Per questo si tenta un approccio agli odori come ai comuni contaminanti atmosferici, anche se con tutte le difficoltà dovute alla loro particolare natura. La maggior parte delle emissioni maleodoranti hanno composizione chimica complessa, essendo costituite da molti composti diversi a concentrazioni dell'ordine del $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o inferiori, dalla cui combinazione ed interazione nasce la sensazione complessiva di odore ("odorante" = sostanza o miscela di sostanze responsabile della emanazione di un odore, "odore" = sensazione che l'odorante genera quando viene rilevata ed interpretata dal sistema olfattivo).

La concentrazione di una miscela gassosa analizzata con tecniche analitiche è espressa in massa/volume ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) o moli/volume o ppm e, non potendo essere determinata con riferimento all'intera miscela, è relativa alla quantificazione numerica delle singole sostanze che la compongono. Con l'applicazione della tecnica sensoriale dell'olfattometria dinamica, la concentrazione di odore viene espressa in Unità Odorimetriche su metro cubo (OU/m^3).

In particolare, secondo la norma tecnica UNI EN 13725, si definisce unità odorimetrica europea (OU_E) la quantità di odorante/i che, quando evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali, provoca una risposta fisiologica (soglia di rivelazione) da un gruppo di prova equivalente a quella provocata da una massa di odore di riferimento europeo (EROM), evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali. Un EROM, evaporato in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali, è la massa di sostanza che provoca la risposta fisiologica D50 (soglia di rivelazione), valutata da un gruppo di prova di esperti di odore in conformità alla stessa norma e che ha, per definizione, una concentrazione di $1 \text{ OU}_E/\text{m}^3$. Per l'*n-butanolo* (N° CAS 71-36-3) un EROM è $123 \mu\text{g}$ evaporato in 1 m^3 di gas neutro, in condizioni normali, che produce una concentrazione di $0,040 \mu\text{mol}/\text{mol}$ (che equivale ad una frazione in volume di 40 parti per miliardo).

Esiste una relazione tra l' OU_E per l'odorante di riferimento e quello per ogni miscela di odoranti. Tale relazione è definita solo a livello della risposta fisiologica D50 (soglia di rivelazione), dove:

$$1 \text{ EROM} \equiv 123 \mu\text{g } n\text{-butanolo} \equiv 1 \text{ OU}_E \text{ per la miscela di odoranti.}$$

Tale collegamento costituisce la base della rintracciabilità delle unità di odore di ogni odorante a quella dell'odorante di riferimento. Esso esprime a tutti gli effetti le concentrazioni di odore in termini di "equivalenti in massa dell'*n-butanolo*".

La concentrazione di odore può essere valutata solo a una concentrazione presentata di $1 \text{ OU}_E/\text{m}^3$. Come di conseguenza, la concentrazione di odore è espressa come multiplo di un OU_E in 1 m^3 di gas neutro. La concentrazione di odore, in OU_E/m^3 , si può utilizzare nello stesso modo delle concentrazioni in massa (kg/m^3) (UNI EN 13725, 2003).

Purtroppo, fino ad oggi, non è stato possibile trovare una precisa correlazione fra le sensazioni odorose e la struttura chimica delle molecole che la causano. Si può invece cercare di descrivere un odorante in maniera più accurata attraverso 5 parametri:

- Concentrazione e soglia olfattiva di percezione;
- Intensità;

- Diffusibilità (volatilità);
- Qualità;
- Tono edonico.

La percettibilità, o soglia olfattiva, rappresenta quella concentrazione minima raggiunta in atmosfera da una sostanza odorigena che le consente di provocare uno stimolo nel sistema recettivo di un essere umano. Si possono distinguere tre tipologie (Brattoli e De Gennaro, 2008):

- Soglia di percettibilità (Odour Threshold - OT): rappresenta la concentrazione per la quale il 50% delle persone rileva un odore
- Soglia di riconoscimento: rappresenta la concentrazione alla quale non solo si riesce a rilevare la presenza di un odore, ma anche a distinguerlo qualitativamente;
- Soglia di contestazione: rappresenta la concentrazione alla quale un odore inizia a provocare una sensazione di fastidio.

In letteratura sono state determinate sperimentalmente le concentrazioni corrispondenti alle soglie olfattive di molti composti. Questi valori sono utilizzabili solo quando si riferiscono a sostanze pure. In presenza di miscele invece, si possono verificare effetti di indipendenza, additività, sinergia e antagonismo (Centola et al., 2004; Belgiorio et al., 2009).

La reazione degli individui agli odori dipende essenzialmente dai fattori FIDOL (Nicell, 2009) (**Tab. 5.4/II**).

Frequenza	indica quanto spesso un individuo è esposto all'odore
Intensità	indica la forza della percezione dell'odore
Durata	indica la durata dell'evento odoroso
Offensività	indica la natura dell'odore in riferimento al suo tono edonico
Localizzazione	indica l'uso del suolo e la natura delle attività umana in prossimità della sorgente

Tabella 5.4/II: Fattori FIDOL

Differenti combinazioni di questi fattori avranno come risultato effetti diversi; per esempio, odori molto intensi percepiti per un periodo breve possono avere effetti immediati sulla salute, mentre odori poco intensi percepiti per un periodo lungo possono influire sulla qualità della vita nell'area interessata. Il grado di sensibilità in una determinata zona è basato sulle caratteristiche di uso del suolo, inclusa la ragione che porta gli individui ad occupare una porzione del territorio. Ogni luogo è caratterizzato da un differente grado di sensibilità che può essere alta, moderata o bassa. Gli odori sgradevoli non hanno quasi mai effetti tossici o nocivi per i livelli di concentrazione molto bassi. Essi costituiscono quindi più un fattore di stress (disturbo, molestia) che un vero e proprio fattore di rischio per la salute umana. Tuttavia, la presenza di una sgradevole sensazione odorosa può scatenare una serie di attività riflesse di intensità variabile e soggettive, che si ripercuotono a vari livelli dell'organismo, con conseguenze su equilibrio psico- fisico e comportamento dell'individuo. Tali manifestazioni includono disturbi come

ipersalivazione, nausea, vomito, cefalea, collasso e risposte a vari livelli del sistema nervoso, soprattutto di tipo emozionale (Fuoco, 2005).

È stato compilato (Sironi et al., 2003) un elenco, non esaustivo, delle tipologie industriali e delle relative fasi osmogenicamente critiche presenti negli impianti suscettibili di dar luogo a molestie olfattive. Da questo elenco si desumono le concentrazioni massime di odore di alcuni impianti di interesse, tra cui:

- Impianto di trattamento di reflui industriali: 105 OU/m³
- Discarica rifiuti: 102 - 105 OU/m³.

In assenza di specifiche disposizioni normative di livello statale o regionale circa la caratterizzazione, stima e limiti delle emissioni odorigene, ai fini delle analisi ambientali, il presente studio ha fatto riferimento ai criteri ed alle indicazioni contenute nelle Linee guida sulla materia emanate dalla Regione Lombardia.

In assenza di dati oggettivi di monitoraggio, la simulazione sulla dispersione dei composti odorigeni è stata condotta con riferimento a fattori di emissione determinati a partire da dati di letteratura, avuto riguardo delle condizioni operative specifiche (rifiuti in ambiente confinato), nonché dell'efficacia dei sistemi adottati di contenimento delle emissioni odorigene.

In assenza di dati e misurazioni olfattometriche specifici per impianti analoghi e, tenuto conto altresì, di alcune indispensabili semplificazioni del problema, il presente studio deve essere inteso come una stima previsionale delle emissioni odorigene, funzionale a valutarne, in ogni caso, l'ordine di grandezza e la distribuzione spaziale.

Il problema della valutazione dell'impatto olfattivo originato da impianti industriali di varia natura è un tema particolarmente sentito dalla collettività ed è causa spesso di contenziosi mossi da popolazioni residenti contro la presenza nel territorio di installazioni produttive, esistenti o future. Benché le emissioni odorigene sgradevoli non siano necessariamente associabili a rischi di tipo tossicologico, permane il problema della bassa accettabilità sociale della molestia olfattiva, che può inficiare la qualità della vita delle popolazioni interessate.

L'emissione di composti volatili maleodoranti è intrinseca a una molteplicità di processi industriali; solo a titolo di esempio, possono essere fonte di molestia olfattiva impianti di trattamento, smaltimento e/o recupero rifiuti, allevamenti zootecnici, impianti di trattamento acque reflue, di lavorazione di scarti di origine animale e vegetale, di verniciatura, di produzione mangimi, ecc.

L'accresciuta sensibilità delle popolazioni e la ricorrenza delle accennate problematiche di accettabilità sociale di alcune categorie di impianti industriali non può che indurre il legislatore a una più razionale politica di controllo degli odori e alla fissazione di rigorosi indici di qualità dell'aria; in tale direzione è imprescindibile la disponibilità di sistemi di misura orientati all'individuazione degli analiti di tipo odorigeno, che forniscano una misura il più possibile oggettiva della tipologia e della concentrazione di odore emesso da una data sorgente. Si tratta, in ogni caso, di un obiettivo complesso, in quanto è nota la non linearità della relazione esistente tra concentrazione di miscele odorose e risposta sensoriale alle stesse e l'eterogeneità, in termini di proprietà chimico-fisiche degli analiti coinvolti.

Un odore è l'attributo organolettico percepibile dall'organo sensoriale olfattivo sotto l'azione di determinate sostanze volatili. Il termine "odore" si riferisce, pertanto, alla proprietà delle sostanze

odorigene che le rendono percepibili al senso dell'olfatto. L'odore è una percezione di quella sensazione e ogni soggetto interpreta l'impulso secondo un proprio significato.

Le sostanze odorigene possono riferirsi ad un singolo composto o, più frequentemente, ad una eterogenea miscela di composti. Tali caratteristiche ne rendono estremamente complessa l'analisi o la misura.

Generalmente gli odori sono captati a concentrazioni dei composti odorigeni in aria estremamente basse. L'apparato olfattivo umano è alquanto sensibile ed è in grado di avvertire la presenza delle sostanze a concentrazioni in aria di alcune parti per miliardo, o anche inferiori. Minimi cambiamenti nella composizione chimica delle miscele odorigene possono alterare sensibilmente le caratteristiche dell'emissione odorigena. Per questa ragione raramente sono impiegate tecniche di tipo chimico-analitico per descrivere la natura di un odore.

Nel momento in cui un odore molesto è percepito diventa essenziale descriverne le caratteristiche; a tal fine sono normalmente in uso criteri qualitativi e descrittivi riportati in **tabella 5.4/III**.

Rilevazione (soglia di percezione)	Concentrazione di un odore alla soglia di percezione
Riconoscimento	Capacità umana di distinguere l'origine (p.e. vino o aceto)
Intensità	Intensità percepita a differenti concentrazioni (p.e. debole, distinta, forte)
Tono edonico	Piacevole o offensivo
Qualità o carattere	Associazione e complessità, ossia quante sfumature di odore sono percepibili (fiori, caffè, rifiuti, reflui, ecc.)

Tabella 5.4/III: Proprietà sensoriali degli odori

La concentrazione alla quale un odore è appena percettibile ad un "tipico" organo sensoriale olfattivo umano è indicata come "concentrazione soglia". Questo concetto è alla base dell'olfattometria in cui una misura sensoriale quantitativa è impiegata per definire la concentrazione di un odore. A livello europeo sono stati definiti metodi standardizzati per la misurazione e attribuzione della rilevabilità di un campione di "odore" (BSEN 13725:2003).

La concentrazione alla quale un odore "standard" (n-butanolo) è appena rilevabile da un gruppo di soggetti selezionati (panel) è definita come "soglia di percettibilità" ed assunta pari a 1 Unità odorimetrica europea per metro cubo d'aria (1 OU_E/m³). Un'unità odorimetrica è dunque definita come la quantità di odorante che, dispersa in 1 metro cubo di aria, origina una concentrazione di odorante pari alla soglia olfattiva.

Alla soglia di percettibilità la concentrazione di un odore è così bassa che lo stesso non è assolutamente riconoscibile in modo specifico ma, in ogni caso, può essere percepito quando il campione sottoposto al valutatore è messo a confronto con un campione di aria "pulita".

La soglia di odore (o di percezione) è definita come la concentrazione minima percepibile dal 50% delle persone selezionate per l'analisi olfattiva che si suppone essere rappresentative della popolazione.

La concentrazione di odore di un campione, misurata in unità odorimetriche al metro cubo (OU_E / m^3), in pratica viene valutata diluendo inizialmente il campione con aria esente da odore (aria "neutra"), quindi sottoponendolo a progressive concentrazioni secondo rapporti noti campione/aria neutra: il rapporto di diluizione per cui si raggiunge la soglia di odore rappresenta la concentrazione di odore del campione.

Ad esempio, se il rapporto di diluizione per cui un campione raggiunge la soglia di odore è pari a 1:1.000, cioè il 50% dei panelist percepisce l'odore del campione quando questo è diluito in aria neutra 1.000 volte, allora la concentrazione di odore associata a quel campione sarà di $1.000 \text{ OU}_E/\text{m}^3$.

Lo strumento utilizzato per la determinazione della concentrazione di odore è l'olfattometro, che consente la diluizione del campione secondo rapporti noti, la presentazione del campione ai panelist e la registrazione delle risposte.

La Norma EN 13725:2003, recepita in Italia come UNI EN 13725:2004, *Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica*, definisce e standardizza le procedure ed il metodo di analisi, rendendo la misura olfattometrica un metodo affidabile e consolidato.

Un odore alla concentrazione di $1 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ è in realtà così debole che, normalmente, non può essere rilevato al di fuori dell'ambiente controllato di un laboratorio dalla maggior parte della popolazione.

Allorquando l'odore diventi più concentrato, lo stesso diventa progressivamente più percettibile. Le linee guida dell'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito propongono le seguenti soglie di riferimento, determinate in laboratorio, per la classificazione e valutazione dell'esposizione ad odori:

- $1 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ soglia di rilevazione
- $5 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ odore debole
- $10 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ odore chiaramente distinguibile.

Tuttavia appare importante evidenziare come negli ambienti di vita e di lavoro, indoor e outdoor, si riscontrino numerosi altri fattori che influenzano il senso di percezione di un odore:

- fenomeni di assuefazione o tolleranza in persone costantemente esposte ad un ampio range di emissioni odorogene e a differenti concentrazioni. I normali odori di background (traffico, vegetazione, agricoltura, ecc.) possono far registrare concentrazioni da 5 a $60 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ o superiori;
- la soglia di riconoscimento, ossia la concentrazione alla quale una persona è in grado di riconoscere e descrivere uno specifico odore, può essere indicativamente pari a circa 3 volte la soglia di percettibilità;
- un odore con caratteristiche di rapida fluttuazione della sua concentrazione può essere maggiormente avvertibile di un odore stazionario a concentrazione superiore.

Per la valutazione dell'entità di un'emissione odorigena, oltre al valore di concentrazione di odore, si fa riferimento anche a parametri che tengono conto del flusso emesso dalla sorgente.

Nel caso di sorgenti puntuali, si considera la portata di odore OER (*Odour Emission Rate*), calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di effluente gassoso emessa dal camino, ed espressa in OU_E / s .

Nel caso di sorgenti areali non dotate di flusso proprio per valutare l'entità dell'emissione odorigena si considera il flusso specifico di odore SOER (*Specific Odour Emission Rate*), espresso in $\text{OU}_E/\text{m}^3\cdot\text{s}$, che rappresenta la concentrazione di odore emessa per unità di tempo e per unità di superficie da una sorgente areale lambita da una corrente d'aria. Il SOER, moltiplicato per la superficie totale della sorgente, permette di ottenere, in analogia con le sorgenti puntuali, la portata di odore OER, espressa in OU_E/s .

5.4.4.7.3 Riferimenti normativi e valori

Come noto, quantunque la vigente normativa ambientale nazionale sulla qualità dell'aria prescriva, per numerosi inquinanti atmosferici, specifici valori limite di concentrazione in atmosfera e valori obiettivo, la stessa non contempla disposizioni in riferimento all'emissione in atmosfera ed alle immissioni di sostanze odorigene. Ne consegue che, attualmente, le emissioni ed immissioni odorigene, intese come miscele atte a provocare molestia olfattiva, non sono soggette ad alcun valore limite.

Pertanto, nella prassi ordinaria, è ormai un dato consolidato che l'inquinamento olfattivo si configuri come un fenomeno di alterazione della qualità ambientale che merita un appropriato controllo e valutazione sia in fase preventiva che in sede di monitoraggio e gestione operativa degli impianti. Prova ne è che alcuni Stati europei e nel resto del mondo hanno emanato specifiche disposizioni per la prevenzione ed il controllo dell'impatto odorigeno di alcune attività industriali.

A livello internazionale sono di particolare interesse le Linee Guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) (IPPC-H4 Integrated Pollution Prevention and Control – Draft. Horizontal guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting, 2002) che prevedono, per impianti soggetti alla normativa IPPC, l'utilizzo di modelli predittivi di dispersione, limiti di impatto (in termini di OU_E/m^3), registrazione e gestione delle lamentele, criteri per la scelta dei sistemi di abbattimento, ecc. In particolare, per impianti soggetti alla normativa IPPC lo standard di riferimento è pari a $3 \text{ OU}_E/\text{m}^3$, come 98° percentile delle concentrazioni orarie al suolo (valore da non superare per più del 2% del tempo).

In materia di diffusione di odori molesti, la legislazione italiana non dispone specifiche norme in materia.

L'approccio seguito per la sua regolamentazione rimane quello individuato con il Testo unico delle Leggi Sanitarie approvato con il Regio Decreto del 1934 il quale, agli artt.216 e 217, stabilisce che, se una nuova attività di produzione beni e servizi rientra in un elenco emanato dal Ministero della Sanità, aggiornato con periodicità decennale, allora è inquadrabile come insalubre e in virtù di questa classificazione può essere ammessa solo se isolata nelle campagne e tenuta lontana dalle abitazioni (I classe) o comunque solo se adotta speciali cautele per il vicinato (II classe). Nonostante gli evidenti limiti di queste indicazioni invocare l'insalubrità di una determinata produzione continua ad essere una scelta efficace perché l'autorità sanitaria, il Sindaco, si decida a porre un limite alla emissione di effluvi maleodoranti. In effetti la forza dell'articolato sta tutta nella sua indeterminatezza (delega in bianco) e quindi nella notevole discrezionalità che conferisce al Sindaco il potere di imporre misure più restrittive, c.d. *extra legem*, rispetto alle disposizioni vigenti, in modo da far cessare l'insopportabile olezzo. Ciò nonostante l'impianto normativo del '34 presenta anche una debolezza strutturale dal momento che per

poterne applicare i presupposti è necessario motivare adeguatamente l'atto amministrativo, di fatto un'ordinanza, cioè indicare concretamente le prove dell'asserita insalubrità, pena l'annullamento avanti al tribunale amministrativo. Dal momento che si tratta di odori, molto percettibili all'olfatto, ma assai meno rilevabili agli strumenti di misura, la concretezza della prova, unitamente alla dimostrazione di un qualsiasi effetto sanitario, spesso e frequentemente non sono presenti.

Nel merito, la normativa italiana contenuta nel Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. riporta alcune definizioni utili ai fini dell'impatto odorigeno, in particolare in materia di Valutazione d'impatto ambientale, nella parte seconda del citato Decreto prevede che:

- Art. 22. – (Studio di impatto ambientale) comma 3: “Lo studio di impatto ambientale contiene...” lett. b) “una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli impatti negativi rilevanti” lett. c) “i dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre...”

La normativa inerente l'Autorizzazione Integrata Ambientale, Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., parte seconda, prevede che:

- Art. 4. “Finalità”, comma 4., lettera c) “L'autorizzazione integrata ambientale ha per oggetto la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento proveniente dalle attività di cui all'allegato VIII e prevede misure intese ad evitare, ove possibile, o a ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente...”
- Art. 5. “Definizioni” comma 1. Ai fini del presente decreto si intende per:
 - i-bis) sostanze: gli elementi chimici e loro composti, escluse le sostanze radioattive di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e gli organismi geneticamente modificati di cui ai decreti legislativi del 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92;
 - i-ter) inquinamento: l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore o più in generale di agenti fisici, nell'aria, nell'acqua o nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento di beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi.

Inoltre, quantunque il D.Lgs. 152/06 pur non prevedendo alcuna compiuta disposizione in merito all'impatto olfattivo, in alcune parti fa cenno al problema, per esempio:

- art. 178: il trattamento dei rifiuti deve avvenire “senza causare inconvenienti da odori”);
- la definizione di inquinamento nell'art. 268 implicitamente investe anche l'impatto olfattivo (“compromettere gli usi legittimi dell'ambiente”);
- il D.M. 29/01/2007, recante Linee guida in materia di BAT per gli impianti di trattamento meccanico-biologico dei rifiuti, fissa per i sistemi di trattamento degli aeriformi un'efficienza di abbattimento minima del 99%, tale da assicurare un valore teorico in uscita dal biofiltro inferiore alla soglia di 300 OU_E/m³;
- ai sensi della parte V del D. Lgs. 152/06 e del D. Lgs. 46/2014 e ss.mm.ii. a tutti gli impianti l'Autorità competente può fissare valori limite di emissione in atmosfera che costituiranno soglie

di riferimento per l'esercizio dell'impianto industriale, con sanzioni amministrative e penali in caso di mancato rispetto.

Quantunque in Italia manchino, a tutt'oggi, specifici riferimenti normativi cogenti a livello statale, alcune regioni italiane si sono attivate per disciplinare la materia attraverso proprie linee guida o indirizzi, generalmente definite sulla scorta delle migliori pratiche adottate all'estero.

I principali riferimenti normativi di carattere regionale sono per prassi riconosciuti nella seguente disciplina emanata dalla Regione Lombardia:

- Delibera di Giunta Regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 – *"Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"*;
- Delibera di Giunta Regionale 16 aprile 2003 n. 7/12764 – *"Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost"*, recante disciplina degli impianti di compostaggio dei rifiuti, con la quale la regione Lombardia ha fissato criteri relativi alle emissioni odorigene.

In assenza di specifiche indicazioni a livello di normativa statale e della Regione Sardegna, per le finalità del presente studio si farà riferimento agli indirizzi operativi contenuti nelle richiamate linee guida della Regione Lombardia. Ciò con particolare riguardo:

- ai criteri di elaborazione delle mappe di impatto, laddove sono riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione, a 1, 3 e 5 OU_E/m^3 ⁵
- all'applicazione di un coefficiente moltiplicativo pari a 2.3 sulle concentrazioni orarie restituite dal modello (*peak-to-mean ratio*) atto a rappresentare, a partire dalle medie orarie, le concentrazioni medie di odore su brevi periodi (p.e. 5-10 minuti), significative ai fini della apprezzabilità dell'impatto odorigeno.

Ai fini della valutazione della significatività delle concentrazioni odorigene in corrispondenza dei ricettori si farà riferimento ai seguenti valori di soglia:

- 1 OU_E/m^3 il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- 3 OU_E/m^3 l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- 5 OU_E/m^3 il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

5.4.4.7.4 Ricettori

Visto l'esito delle simulazioni (successivo Cap. 5.4.4.7.8), da cui risulta che:

- la dispersione delle emissioni odorigene, quantunque di entità estremamente contenuta, interesserà prevalentemente l'area in cui è ubicato l'impianto e solo marginalmente quelle adiacenti.

⁵ Si tenga presente che all'1 OU_E/m^3 il 50% della popolazione percepisce l'odore; 3 OU_E/m^3 l'85% della popolazione percepisce l'odore; 5 OU_E/m^3 il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

- nell'area interessata dalla dispersione delle sostanze odorigene, esse sono presenti in concentrazioni nettamente inferiori ai valori minimi di percezione convenzionalmente considerati
- i primi ricettori sensibili sono ubicati a diversi chilometri dal limite rilevabile di dispersione degli odori

si ritiene di escludere la presenza di ricettori potenzialmente influenzabili dalle emissioni dell'impianto proposto, ad eccezione degli operatori presenti nell'ambito dell'impianto stesso, la cui presenza deve considerarsi comunque temporanea e discontinua.

5.4.4.7.5 Sorgenti e fattori di emissione

La scelta del valore specifico di emissione di odori funzionale alla previsione dell'impatto odorigeno di un nuovo impianto di trattamento di rifiuti, ancorché giustificabile sulla base di dati di letteratura, si ritiene che non possa però prescindere da ulteriori considerazioni e valutazioni tecniche riferibili allo specifico caso oggetto di analisi.

Nel caso specifico, sulla base degli elementi impiantistici, delle loro dimensioni e delle modalità operative adottate nel modulo di discarica in esame, l'unica sorgente emissiva potenziale da considerare è costituita dalla superficie di discarica in coltivazione.

Nel caso specifico, la sorgente emissiva areale è stata definita in funzione delle seguenti modalità di coltivazione (superfici emissive areali):

- sulla base dei conferimenti medi giornalieri (25.000 t/a/250 gg) la superficie della cella giornaliera di coltivazione è stimata di superficie non superiore a m^2 80-100, soggetta ad un tempo massimo di esposizione di h.8 (dallo scarico alla copertura giornaliera);
- pur in assenza di una chiusura provvisoria, progressiva, della parte di modulo esaurita, i rifiuti esterni alla cella in coltivazione sono stati, per ogni orizzonte depositato, coperti con uno strato di materiale terroso.

Per alcuni impianti industriali, tra cui le discariche di rifiuti urbani, sono noti in letteratura (§ Sironi et al. -2003) i rispettivi fattori di emissione, desunti da monitoraggi pregressi. Pertanto, ai fini delle simulazioni, si sono assunti i fattori di emissione massimi per impianti di discarica di rifiuti urbani indifferenziati, rilevati in letteratura, adeguatamente rimodulati in funzione delle quantità e modalità operative di smaltimento.

Per quanto sopra, sono state assunte quali sorgenti areali di emissione simultanea:

- a) la superficie media occupata dall'abbancamento giornaliero dei rifiuti (cella) esposti sulla superficie di coltivazione, prima della copertura giornaliera (m^2 100), per un lasso temporale di esposizione di 8 ore.
- b) La superficie massima interessata dai rifiuti provvisoriamente coperti (m^2 15.400 circa), per un lasso temporale di esposizione di 24 ore.

In via cautelativa, queste superfici sono stata fatta coincidere con la quota media di abbancamento dei rifiuti (m 480 s.l.m) e con la situazione più critica (fine coltivazione).

Sempre in via estremamente cautelativa, alle predette superfici, sono stati assegnati i seguenti fattori di emissione:

- superficie a): 5,5 $\text{OU}_E/\text{m}^2\text{s}$, pari a quello monitorato nelle discariche per rifiuti urbani, prima della copertura giornaliera dei rifiuti, come quantificato da studi sperimentali condotti da Sironi et al. (2005), i quali hanno campionato le sorgenti di odore di discariche per RSU italiane, a mezzo della tecnica dinamica *wind tunnel (camera di flusso)*⁶;
- superficie b): 1,1 $\text{OU}_E/\text{m}^2\text{s}$, pari al 20% del valore di cui al punto precedente, in funzione dell'effetto stimato di mitigazione degli orizzonti plurimi di copertura giornaliera.

5.4.4.7.6 Simulazioni

Con l'utilizzo del software *MAIND LandUse* è stato estratto il dataset di orografia e rugosità del territorio, tali informazioni sono successivamente state inserite nel modello creato mediante il software *MAIND Windimula* già descritto, nel quale è stato impostato il reticolo di calcolo di 50x50 punti distanti 50 ml.

La simulazione è stata effettuata su una sorgente areale come sopra individuata, la cui emissione ipotizzata è di $100 \text{ m}^2 \times 5,5 \text{ OU}_E/\text{m}^2\text{s} + 15.400 \text{ m}^2 \times 1,1 \text{ OU}_E/\text{m}^2\text{s}$ corrispondenti a circa 17.490 OU_E/s .

5.4.4.7.7 Analisi dei risultati

L'analisi dei risultati è stata eseguita con l'utilizzo del post-processore *MAIND RunAnalyzer* mediante il quale sono stati ricavati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, con l'applicazione di un coefficiente moltiplicativo pari a 2.3 sulle concentrazioni orarie restituite dal modello (*peak-to-mean ratio*). L'analisi delle simulazioni ha permesso di individuare un valore massimo atteso è di circa 5 OU_E/m^3 (localizzato all'interno del lotto) e una distribuzione di emissioni olfattive limitata e circoscritta all'area di proprietà.

Nella figura seguente (**Fig. 5.4/XV**) sono riportate le isolinee relative alla concentrazione di odori con riferimento all'aerofotogrammetrico. Da questa si evince che non si attendono impatti significativi in seguito all'attività in oggetto. In particolare, non si prevedono concentrazioni superiori alla soglia di percettibilità 1 OU_E/m^3 .

⁶ trascurando cautelativamente il fatto che, nel caso in esame, la % di rifiuti putrescibili è minima se non assente.

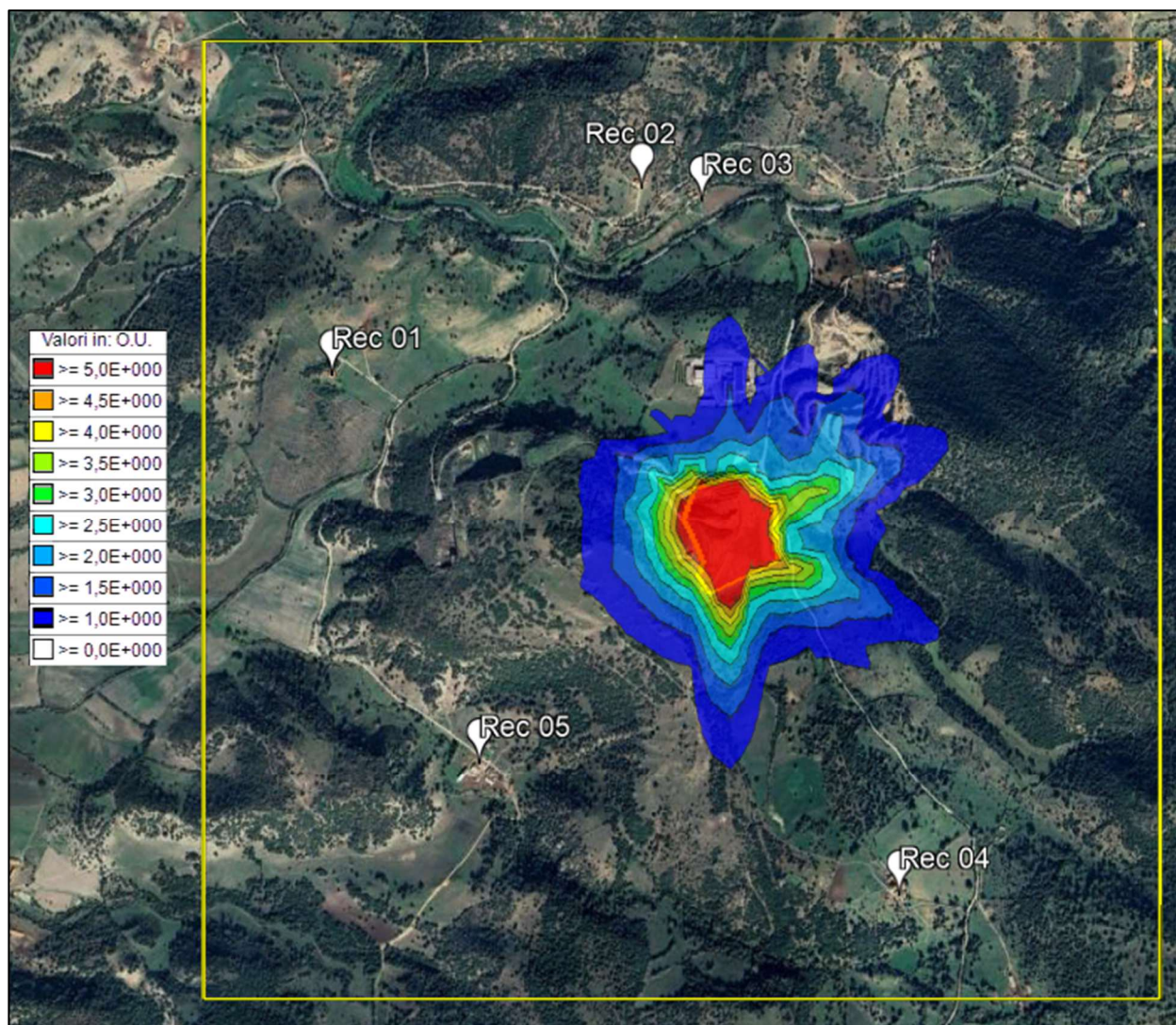


Figura 5.4/XV: Modellazione relativa alla concentrazione di odori – Media annuale 2023

5.4.4.7.8 Conclusioni

Il presente studio ha indagato, secondo i dati disponibili, l'impatto delle emissioni odorigene e della loro dispersione in atmosfera generate dal modulo n. 1bis di discarica per rifiuti urbani, ubicata in località "Coldianu" nel comune di Ozieri (SS).

L'analisi è stata condotta con l'utilizzo di un modello riconosciuto a livello internazionale sui dati meteo ricavabili dalla stazione meteorologica presente in impianto

Con l'utilizzo di un post-processore sono stati ricavati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, con l'applicazione di un coefficiente moltiplicativo pari a 2.3 sulle concentrazioni orarie restituite dal modello (*peak-to-mean ratio*). L'analisi delle simulazioni ha permesso di individuare valori superiori a 5 OU_E/m³ solo all'interno del lotto e una distribuzione di emissioni

olfattive limitata e circoscritta all'area di proprietà da cui si evince che non si attendono impatti significativi in seguito all'attività in oggetto.

5.4.4.8 Emissioni di biogas

5.4.4.8.1 Introduzione

Oggetto del presente capitolo è lo studio della potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria, imputabile alle emissioni del biogas prodotto dai processi di degradazione anaerobica della frazione organica dei rifiuti smaltiti nel modulo n.1bis della discarica, anche se, come già detto in precedenza, la composizione merceologica dei rifiuti attualmente smaltibili (prevalentemente sovralli e residui di rifiuti ingombranti tritutati), fa escludere una presenza significativa di materiale facilmente putrescibile.

Va inoltre ricordato che la gestione del biogas prodotto dal nuovo modulo sarà del tutto indipendente ed autonoma rispetto a quella del modulo sottostante (Modulo n. 1).

5.4.4.8.2 Produzione di biogas

I fenomeni alla base del processo di produzione del biogas sono oramai ben conosciuti ed ampiamente descritti dalla ampia bibliografia disponibile. Per tale motivo si tralascia in questa sede la descrizione dei fattori bio-chimici e dei concetti alla base del fenomeno.

In effetti il fenomeno "base" è abbastanza semplice mentre è ben più complessa la valutazione della "sovrapposizione degli effetti" di produzione del biogas che avviene in una discarica.

Il fenomeno fermentativo che può essere simulato all'interno di un laboratorio è facilmente controllabile ed analizzabile; anche all'interno di un digestore anaerobico di rifiuti o di sostanze organiche assimilabili, di alcune decine di metri cubi il fenomeno è ben definibile e tutti i parametri influenti sono analiticamente osservabili ed eventualmente correggibili.

In una discarica di grandi dimensioni la fenomenologia è invece estremamente più complessa e quindi è possibile asserire che in discarica non è presente un fenomeno fermentativo, ma bensì innumerevoli fenomeni che contemporaneamente contribuiscono alla produzione del biogas.

La tipologia dei rifiuti, per natura stessa estremamente eterogenea, le mutevoli condizioni ambientali, costruttive e gestionali di un impianto di smaltimento influiscono sulla produzione complessiva del biogas. Con tali premesse si valuta come indispensabilmente necessario un approccio molto prudentiale e flessibile all'argomento di valutazione della produzione di biogas.

L'uso di modelli molto semplificati e fortemente arbitrari (ad esempio LandGEM-EPA) è assolutamente sconsigliabile anche se molti di questi modelli sono facilmente reperibili sul web.

La produzione unitaria di biogas è influenzata da una molteplicità di fattori ed in particolare da:

- la composizione merceologica dei rifiuti e la relativa percentuale di sostanza organica putrescibile;
- la conformazione morfologica della discarica;
- il battente medio del percolato;
- l'umidità dei rifiuti al momento del conferimento;
- l'umidità dovuta all'infiltrazione di acque meteoriche.

Dalle esperienze note si stima che un rifiuto urbano indifferenziato, con una percentuale del 40-60% di frazione putrescibile, ripartita indicativamente tra un 30% di frazione velocemente putrescibile ed un 15% di frazione lentamente putrescibile, produca (produzione specifica) circa 160-200 Nm³/h di biogas LFG50 (LandFill Gas @50%CH₄). Stante la composizione merceologica attesa dei rifiuti smaltibili, la produzione di biogas può stimarsi prudenzialmente nel 50% di quello sopra riportata.

5.4.4.8.3 Aspetti normativi e procedure di riferimento

Le recenti Normative Comunitarie e Nazionali confermano la necessità e l'importanza nel procedere alla valutazione delle emissioni diffuse.

Disciplinare discariche (Decreto Legislativo 36/2003)

Nell'allegato 2 del D.Lgs 36/03 relativo ai Piani di Sorveglianza e Controllo, al punto 5.4 viene chiaramente definito che "deve essere previsto un monitoraggio delle emissioni gassose, convogliate e diffuse, della discarica stessa, in grado di individuare anche eventuali fughe di gas esterno al corpo della stessa discarica". È necessario che il monitoraggio del biogas, oltre che sulle emissioni convogliate presso impianti di captazione debba essere esteso alle emissioni diffuse dalla copertura della discarica verso l'atmosfera e dalle superfici di interfaccia con il sottosuolo.

Il Decreto stabilisce inoltre che è necessario provvedere alla caratterizzazione quantitativa del gas di discarica.

Viene quindi richiesto il monitoraggio del flusso del biogas inteso come la quantità di gas caratterizzato da concentrazioni definite.

IPPC (Decreto Legislativo 372/1999)

Tra le categorie identificate dall'allegato 1 del D.Lgs 372/99 compaiono chiaramente al punto 5.4 le "Discariche che ricevono più di 10 tonnellate al giorno o con una capacità totale di oltre 25.000 tonnellate, ad esclusione delle discariche per rifiuti inerti".

È quindi evidente che quasi tutte le discariche per rifiuti rientrano nella categoria di interesse della IPPC.

La direttiva comunitaria 96/61/CE, ed il decreto attuativo 372/99, impongono alle discariche rientranti nelle categorie riportate in allegato 1, di rispettare i valori limiti d'emissione fissati, in accordo all'autorità competente, in base alle migliori tecnologie adottate.

Per quanto concerne le emissioni in aria, causate dalla produzione di biogas, **gli inquinanti che le discariche devono dichiarare sono metano e biossido di carbonio.**

I valori soglia relativi a questi componenti tipici del biogas sono rispettivamente a 100 t/anno per il metano e 100.000 t/anno per l'anidride carbonica.

Il dato suddetto è normalmente utilizzato ai fini dell'aggiornamento del registro integrato delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti "PRTR" (Pollution Release and Transfer Register) che fa parte del Registro Europeo "Registro E-PRTR" che tiene conto di tutte le dichiarazioni provenienti dai complessi impiantistici ubicati sul territorio dell'Unione Europea ai sensi del Regolamento CE 166/2006 modificato dal Regolamento CE 596/2009 (ex dichiarazione INES).

In pratica il superamento delle soglie PRTR precedentemente riportate obbliga il gestore dell'impianto ad effettuare la dichiarazione delle emissioni.

Norme tecniche sul monitoraggio delle emissioni di biogas

Purtroppo non esistono sul territorio Nazionale normative tecniche o linee guida idonee alla valutazione di un metodo analitico preciso e ripetitivo.

Esistono invece alcune esperienze condotte da ricercatori ed Istituti Universitari che, pur essendo presumibilmente corrette, percorrono iter diversi e pertanto non sempre è facile ricostruire una procedura standardizzata come invece è richiesto dalla Normativa IPPC.

L'unica e più aggiornata Normativa tecnica sull'argomento è quella emessa dall'Agenzia per l'Ambiente Inglese EA (Environment Agency) **"Guidance for Monitoring Landfill Gas Surface Emissions"**.

Tale procedura, emanata nel marzo 2003, aggiornata nel settembre 2004 e nuovamente aggiornata nella edizione 2010 con la sigla LFTGN07-V2-2010, ha il vantaggio di essere molto precisa nei propri dettagli sull'acquisizione dei rilievi (metodologia e strumentazione) e sull'elaborazione dei dati.

In carenza di metodologia ufficiale Nazionale l'indagine sul campo è stata quindi svolta seguendo le specifiche della Norma tecnica dell'Agenzia Inglese precedentemente descritta.

Ulteriore vantaggio riferito all'utilizzo della "Guidance for Monitoring Landfill Gas Surface Emissions" è l'identificazione dei limiti di accettabilità per le emissioni in atmosfera di metano attraverso la superficie (tab 2.1), i quali sono di seguito esposti:

- discariche dotate di capping definitivo = $0,001 \text{ mg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- discariche dotate di capping provvisorio = $0,1 \text{ mg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

A livello Nazionale sono comunque da tempo applicate in diverse Regioni alcune procedure di monitoraggio in linea con la Norma Inglese ad indicazione della sua validità.

Si cita ad esempio il protocollo dell'Agenzia Regionale Abruzzese ARTA.

La citata procedura dell'EA è già stata applicata dallo scrivente studio tecnico ambientale su numerose discariche in Italia ed all'Estero.

Linee guida Regione Lombardia

In data 7/10/2014, con DGR n° X/2461, sono state pubblicate sul BUR della Regione Lombardia le **Linee Guida per la progettazione e gestione sostenibile delle discariche**.

Tali Linee Guida sono poi state annullate dal TAR Lombardia con sentenza n° 522 del 17/03/2016 per motivazioni di tipo formale e non tecnico.

Tali linee contengono due elementi innovativi circa il controllo delle emissioni del biogas in atmosfera.

Il primo elemento è relativo alla possibilità di utilizzare un sistema differente rispetto alla combustione del biogas (in recupero energetico oppure in torcia) consistente nella "bio-ossidazione".

Tale sistema è ammesso dalle Linee Guida fino ad un limite pari a **0,001 Nm³ CH₄/m²/h**.

La seconda novità è il limite ammesso come emissione "finale" (a copertura definitiva realizzata) di biogas in atmosfera pari a **0,5 NI CH₄/m²/h**.

Questo limite viene indicato nell'Allegato B relativo alla "Qualità Finale della Discarica QFD" al termine del periodo di post-chiusura.

5.4.4.8.4 Sorgenti e fattori di emissione

A differenza del Modulo n.1 in post-esercizio, in cui l'impianto di estrazione del biogas è stato installato contestualmente alla chiusura del modulo e pertanto con un'efficienza limitata, nel presente caso (Modulo 1bis), l'impianto di estrazione del biogas verrà installato contestualmente alla costruzione del modulo e progressivamente integrato con l'avanzare degli abbancamenti. La soluzione progettuale proposta, prevede l'interconnessione del sistema di aspirazione del biogas con quello di drenaggio del percolato, mantenuti entrambe in depressione. Questa soluzione progettuale, meglio descritta nel Quadro progettuale (Capitolo 4) consente un duplice vantaggio:

- una migliore e sicura estrazione del biogas (maggiore efficienza del sistema);
- l'estrazione del biogas a partire dall'inizio degli abbancamenti.

Per quanto sopra, in teoria, il sistema proposto, non dovrebbe dar origine ad emissioni fuggitive e tutto il biogas prodotto dovrebbe essere convogliato all'impianto centralizzato di cogenerazione o di combustione in torcia.

Tuttavia, è risaputo che, quantunque l'impianto di estrazione sia efficiente, una quota di biogas tende a disperdersi dal corpo di discarica, dando origine ad emissioni areali fuggitive sul modulo, che normalmente vengono stimate nel 30% del biogas prodotto.

Pertanto, al netto delle emissioni convogliate agli impianti di combustione del biogas (torcia e/o motore di cogenerazione), autonomamente monitorate, la sorgente emissiva considerata ai fini della simulazione è rappresentata dall'intera superficie del modulo n. 1bis, pari a m^2 15.500 circa.

Il monitoraggio "RELAZIONE TECNICA 2023 - MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI SUPERFICIALI DI BIOGAS DISCARICA CONTROLLATA DI CHILIVANI AMBIENTE, OZIERI (SS)" ha determinato un flusso di metano nella discarica esistente (Modulo 2 in esercizio) di $2,4 \text{ mg}/m^2s$. Sulla base di tale dato e in considerazione della caratterizzazione merceologica dei rifiuti effettivamente smaltibili nel nuovo modulo, della percentuale di umidità e di altri parametri specifici, si stima una produzione unitaria di biogas (con un'apercentuale di metano attorno al 50%) non captato e, pertanto, fuggitiva, pari a circa $0,8 \text{ mg}/m^2s$. Considerata la superficie di discarica citata, il flusso totale sarebbe pari a 6 g/s di Metano. Tale quantitativo è da considerarsi massimo, destinato a ridursi di circa 20 volte in un lasso temporale di anni 36 (6 di esercizio + 30 di post-esercizio).

5.4.4.8.5 Simulazioni

Con l'utilizzo del software *MAIND LandUse* è stato estratto il dataset di orografia e rugosità del territorio, tali informazioni sono successivamente state inserite nel modello creato mediante il software *MAIND Windimula* già descritto, nel quale è stato impostato il reticolo di calcolo di 50×50 punti distanti 50 ml. La simulazione viene eseguita in condizioni di massima emissione (6 g/s) (**Fig. 5.4/XVI**).

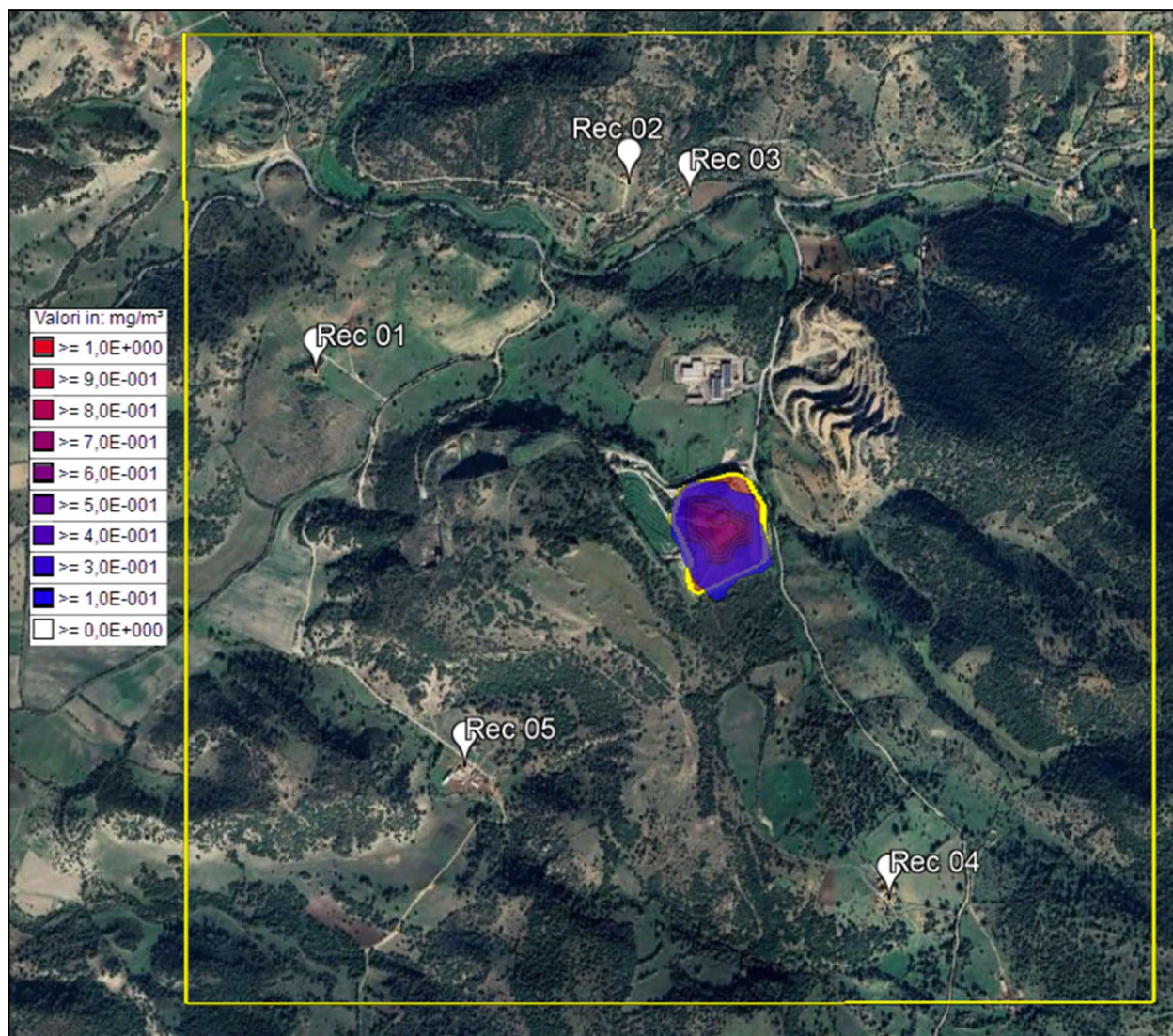


Figura 5.4/XVI: Isolinee relative alla concentrazione di metano (2023)

5.4.4.8.6 Analisi dei risultati

Le simulazioni condotte in base ai dati meteo disponibili hanno evidenziato un livello di metano concentrato sull'area di discarica di modesta entità, nell'ordine delle frazioni di mg/m³. Tali livelli, inoltre, scemano rapidamente all'allontanarsi dal limite dell'area interessata.

5.4.4.9 Sintesi dei risultati complessivi

Nel seguito si riportano i dati attesi degli inquinanti individuati presso i ricettori più prossimi nel quinquennio più recente.

PM₁₀ - Valori medi annuali (limite: 40 µg/m³)

Descrizione	X (m)	Y (m)	2019	2020*	2021	2022	2023
Rec01	497375	4491369	1,69E-001	1,70E-001	3,50E-002	5,38E-002	4,12E-002
Rec02	498157	4491861	1,95E-001	1,81E-001	4,47E-002	6,12E-002	5,49E-002
Rec03	498306	4491824	1,79E-001	1,63E-001	3,82E-002	5,61E-002	6,77E-002
Rec04	498807	4490064	2,21E-001	4,31E-001	5,75E-002	9,07E-002	6,25E-002
Rec05	497755	4490356	1,50E-001	1,29E-001	1,85E-002	3,79E-002	4,25E-002

* si rileva un solo superamento del valore di soglia di 50 µg/m³ nel Ricettore 4 nel 2020

PM_{2,5} - Valori medi annuali (limite: 25 µg/m³)

Descrizione	X (m)	Y (m)	2019	2020	2021	2022	2023
Rec01	497375	4491369	2,53E-002	2,54E-002	5,23E-003	8,06E-003	6,16E-003
Rec02	498157	4491861	2,92E-002	2,71E-002	6,69E-003	9,17E-003	8,23E-003
Rec03	498306	4491824	2,68E-002	2,45E-002	5,72E-003	8,40E-003	1,01E-002
Rec04	498807	4490064	3,30E-002	6,46E-002	8,61E-003	1,36E-002	9,35E-003
Rec05	497755	4490356	2,25E-002	1,93E-002	2,77E-003	5,68E-003	6,36E-003

Metano - Valori medi annuali (in mg/m³)

Descrizione	X (m)	Y (m)	2019	2020	2021	2022	2023
Rec01	497375	4491369	5,50E-003	4,71E-003	1,02E-003	1,27E-003	1,91E-003
Rec02	498157	4491861	7,05E-003	5,34E-003	1,47E-003	1,79E-003	3,01E-003
Rec03	498306	4491824	6,82E-003	4,98E-003	1,54E-003	1,83E-003	3,84E-003
Rec04	498807	4490064	7,46E-003	1,55E-002	2,40E-003	2,77E-003	1,96E-003
Rec05	497755	4490356	5,32E-003	3,55E-003	7,30E-004	9,93E-004	1,65E-003

ODORE - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³)

Descrizione	X (m)	Y (m)	2019	2020	2021	2022	2023
Rec01	497375	4491369	1,13E-001	1,13E-001	1,06E-001	1,10E-001	1,10E-001
Rec02	498157	4491861	1,32E-001	1,32E-001	1,23E-001	1,29E-001	1,53E-001
Rec03	498306	4491824	1,17E-001	1,17E-001	1,80E-001	1,23E-001	3,59E-001
Rec04	498807	4490064	2,92E-001	1,09E+000	1,02E-001	1,60E-001	1,60E-001
Rec05	497755	4490356	9,52E-002	9,52E-002	9,23E-002	9,24E-002	9,52E-002

5.4.4.10 Conclusioni

Dalle modellazioni effettuate sulla base dei dati meteo rilevati dalla centralina aziendale, dell'orografia del sito e dell'intorno, delle ipotesi fatte sulle emissioni di PM2.5, PM10, Odori e Metano, è possibile affermare che non vi sono evidenze di situazioni tali da modificare la qualità dell'aria circostante in maniera significativa, bensì, l'impatto dell'attività appare di modesta entità e circoscritto all'area di discarica.

5.4.4.11 Valutazione degli impatti cumulativi

Le sorgenti esistenti nell'intorno dell'impianto e tali da comportare un potenziale effetto cumulativo delle emissioni in atmosfera sono (Fig. 5.4/XVII):



Figura 5.4/XVII: Sorgenti emissive principali

A. Modulo Discarica in esercizio: similmente alla discarica in progetto, la coltivazione esistente, localizzata in adiacenza, comporta emissioni di polveri, odori e biogas:

- **Polveri:** sul modulo, una volta che i rifiuti siano tutti ricoperti (copertura giornaliera), vi potrà essere un effetto di dispersione delle polveri dovuto all'azione del vento. Tale effetto è destinato a scemare negli anni, per via della diminuzione con il tempo della frazione più leggera, dell'effetto di calcificazione per l'azione dell'acqua piovana e dell'umidità e dell'inerbimento spontaneo della superficie. Le analisi effettuate sulle Polveri inalabili ($>10 \mu\text{g}$) hanno evidenziato una differenza fra i valori di valle e monte di circa $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Non essendo nota la quota parte delle frazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$, ai fini della modellizzazione, tali frazioni sono state stimate sulla base dei coefficienti ricavabili dalle *EPA AP-42 Cap. 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles*, da cui risulterebbero concentrazioni di $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il $\text{PM}_{2.5}$. È stato quindi costruito un modello che simulasse, nelle condizioni meteo peggiori (anno 2020) le concentrazioni di cui sopra, permettendo di ricavare a ritroso dei flussi pari a: $2,65 \text{ g/s}$ per il PM_{10} e $1,50 \text{ g/s}$ per il $\text{PM}_{2.5}$.

Per quanto riguarda la torcia e il cogeneratore, non sono disponibili dati sul contenuto di PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$ nelle polveri emesse, sono, tuttavia, noti i valori delle polveri totali. Fra i due sistemi il cogeneratore risulta essere il più impattante sul totale delle polveri con un flusso pari a $0,700 \text{ mg}/\text{m}^3$ che, in considerazione della portata normalizzata di $527 \text{ Nm}^3/\text{h}$ al punto di emissione, corrispondono a $0,1 \text{ mg/s}$. Ai soli fini della modellizzazione si ritiene ragionevole considerare i coefficienti già ricavati dalla *EPA AP-42 Cap. 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles*, da cui risulterebbero fattori di emissione di $0,035 \text{ mg/s}$ per il PM_{10} e $0,02 \text{ mg/s}$ per il $\text{PM}_{2.5}$.

- **Biogas/Metano:** dai monitoraggi delle emissioni fugitive effettuati sull'intera superficie, si ricava un flusso medio di metano per metro quadrato pari a $2,4 \text{ mg/s}$. Ne deriva un flusso complessivo, considerando l'intera superficie (42.000 m^2), di circa 100 g/s . Si noti che tale valore, determinato in sede di monitoraggio, è via via destinato a scemare nel tempo e, pertanto, è da ritenersi estremamente cautelativo.
- **Odori:** in assenza di dati più specifici si adatterà il fattore di emissione già citato nei capitoli precedenti di $1,1 \text{ OUE}/\text{m}^2\text{s}$, in funzione dell'effetto stimato di mitigazione della copertura giornaliera dei rifiuti. Anche tale valore può essere considerato massimo e destinato a ridursi con il tempo.

B. Impianto di compostaggio: A circa 200 metri in direzione Nord dai limiti della coltivazione attuale è presente un impianto di compostaggio della frazione umida dei rifiuti urbani, comprendente, oltre che aree di movimentazione e stoccaggio, una sezione di biossidazione della frazione umida all'interno di reattori di biostabilizzazione accelerata attrezzati con sistema di aerazione forzata dal fondo e sistema di rivoltamento/trasferimento mediante coclee ad asse subverticale e una sezione di maturazione non areata del biostabilizzato. Il funzionamento di detto impianto comporta pertanto emissione odorigene e di polveri inalabili.

- **Polveri:** Non sono disponibili dati sul contenuto di PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$ nelle polveri emesse, sono, tuttavia, noti i valori delle polveri totali misurate periodicamente (dati del 2022) in uscita ai biofiltri. Ai soli fini della modellizzazione si ritiene ragionevole considerare i coefficienti già

ricavati dalla EPA AP-42 Cap. 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, da cui risulterebbero fattori di emissione sulle polveri totali del 35% per il PM₁₀ e del 20% per il PM_{2.5}. Secondo i risultati dei campionamenti e con l'applicazione di tali parametri, i flussi sarebbero pari a 0,132 mg/s per il PM₁₀ e a 0,076 mg/s per il PM_{2.5}.

- Odori: le emissioni dai biofiltri (concentrate) presentano un valore medio di 200 U.O./mc.

C. Impianto di trattamento rifiuti ingombranti

In prossimità del cogeneratore sarà posizionato un impianto di trattamento di rifiuti ingombranti, in cui è prevista l'installazione di un tritratore che contribuirà alla emissione di polveri. Tuttavia, non essendo nota l'entità delle emissioni e la distribuzione granulometrica, ai soli fini della presente modellizzazione, si considerano le emissioni di impianti simili, di potenzialità analoga (circa 9-10.000 t/a). Secondo le considerazioni qui descritte, i flussi sarebbero pari a 1,2 mg/s per il PM₁₀ e a 0,72 mg/s per il PM_{2.5}.

Per quanto riguarda la valutazione degli effetti cumulativi, sono stati presi in considerazione i dati meteo dell'anno con maggiore concentrazione ai ricettori, ovvero il 2020.

Il confronto fra i valori associabili al solo modulo in progetto e quelli cumulativi è riportato nella seguente tabella:

Descrizione	PM10 (µg/m³)	PM10 (cumul) (µg/m³)	PM2.5 (µg/m³)	PM2.5 (cumul) (µg/m³)	CH4 (mg/m³)	CH4 (cumul) (mg/m³)	ODORE (OU _E /m³)	ODORE (cumul) (OU _E /m³)
Rec01	0,170	2,280	0,025	1,230	0,005	0,069	0,113	0,381
Rec02	0,181	2,600	0,027	1,410	0,005	0,078	0,132	0,453
Rec03	0,163	2,420	0,025	1,32	0,005	0,072	0,117	0,361
Rec04	0,431	7,140	0,065	3,890	0,016	0,243	1,090	3,710
Rec05	0,129	1,71	0,019	0,925	0,004	0,054	0,095	0,325

Dalle modellazioni effettuate sulla base dei dati meteo rilevati dalla centralina aziendale nell'anno più gravoso (2020), dell'orografia del sito e dell'intorno, delle assunzioni fatte sulle emissioni di PM_{2.5}, PM₁₀, Odori e Metano dell'impianto in oggetto e del contributo delle fonti inquinanti più prossime, è possibile affermare quanto segue:

PM₁₀: Il modulo in progetto influirà in minima parte sulla concentrazione totale di inquinante e senza che questa raggiunga soglie di allerta, rispetto al limite di 40 µg/m³.

PM_{2.5}: il modulo in oggetto non influirà sulle concentrazioni complessive di inquinante, essendo il suo contributo inferiore a 1/40 del totale. In ogni caso le concentrazioni cumulative non supereranno il valore limite di 25 µg/m³, attestandosi al di sotto dei 4 µg/m³.

Metano: le emissioni associabili al modulo in oggetto sono minime, inferiori di almeno un ordine di grandezza rispetto a quelle cumulative.

Odore: Il contributo del modulo in progetto sul livello di odori nell'area sarà variabile fra 1/3 e 1/4 delle concentrazioni cumulative. In ogni caso il livello di odore dovrebbe attestarsi al di sotto del valore di sensibilità di 5 OU_E/m³

Nel seguito sono riportate le modellizzazioni su base geografica descritte nel presente paragrafo (**Figg. da 5.4/XVII a 5.4/XLI**).

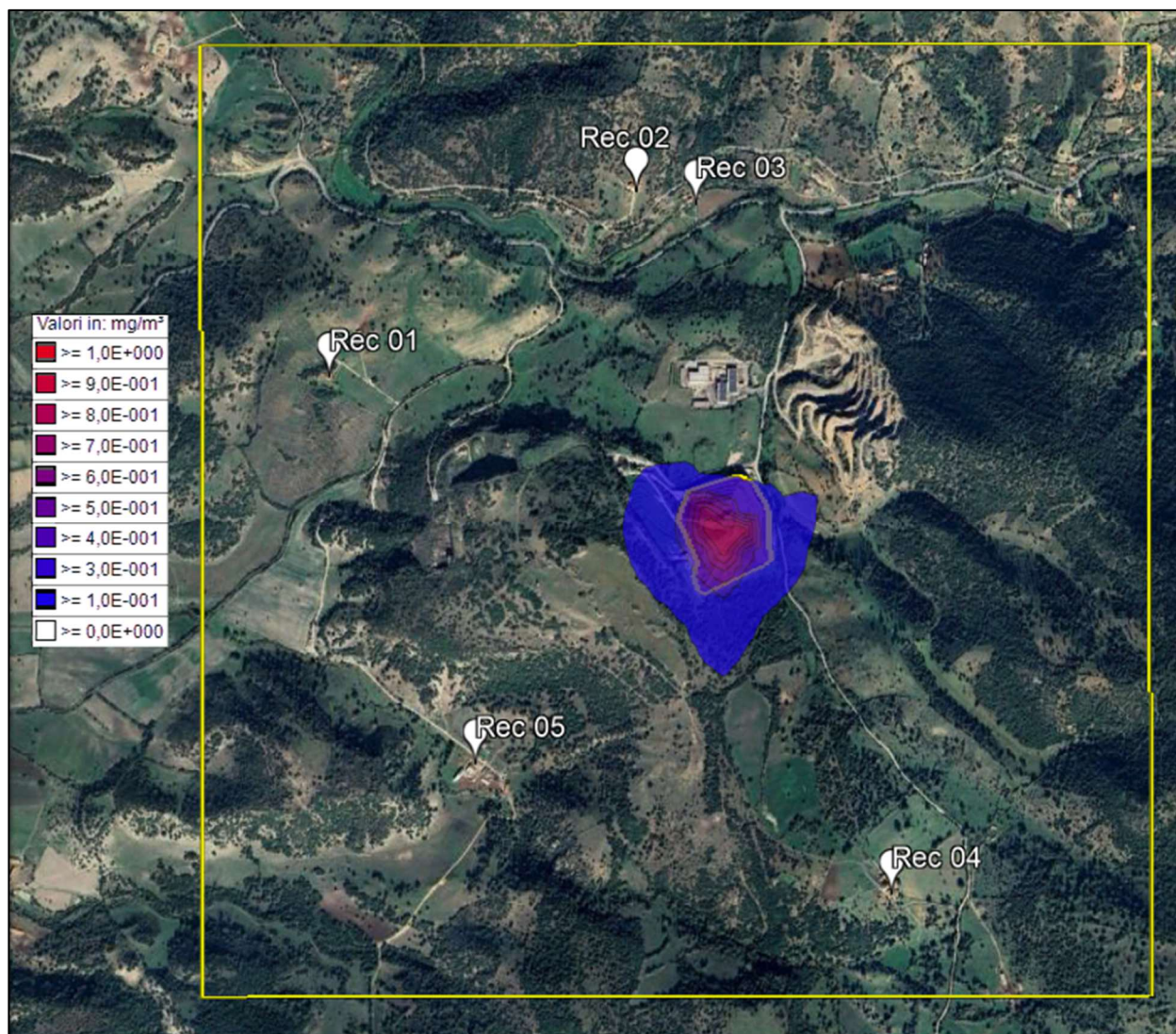


Figura 5.4/XVIII: Metano (2019) - Valori medi annuali (in mg/m³)

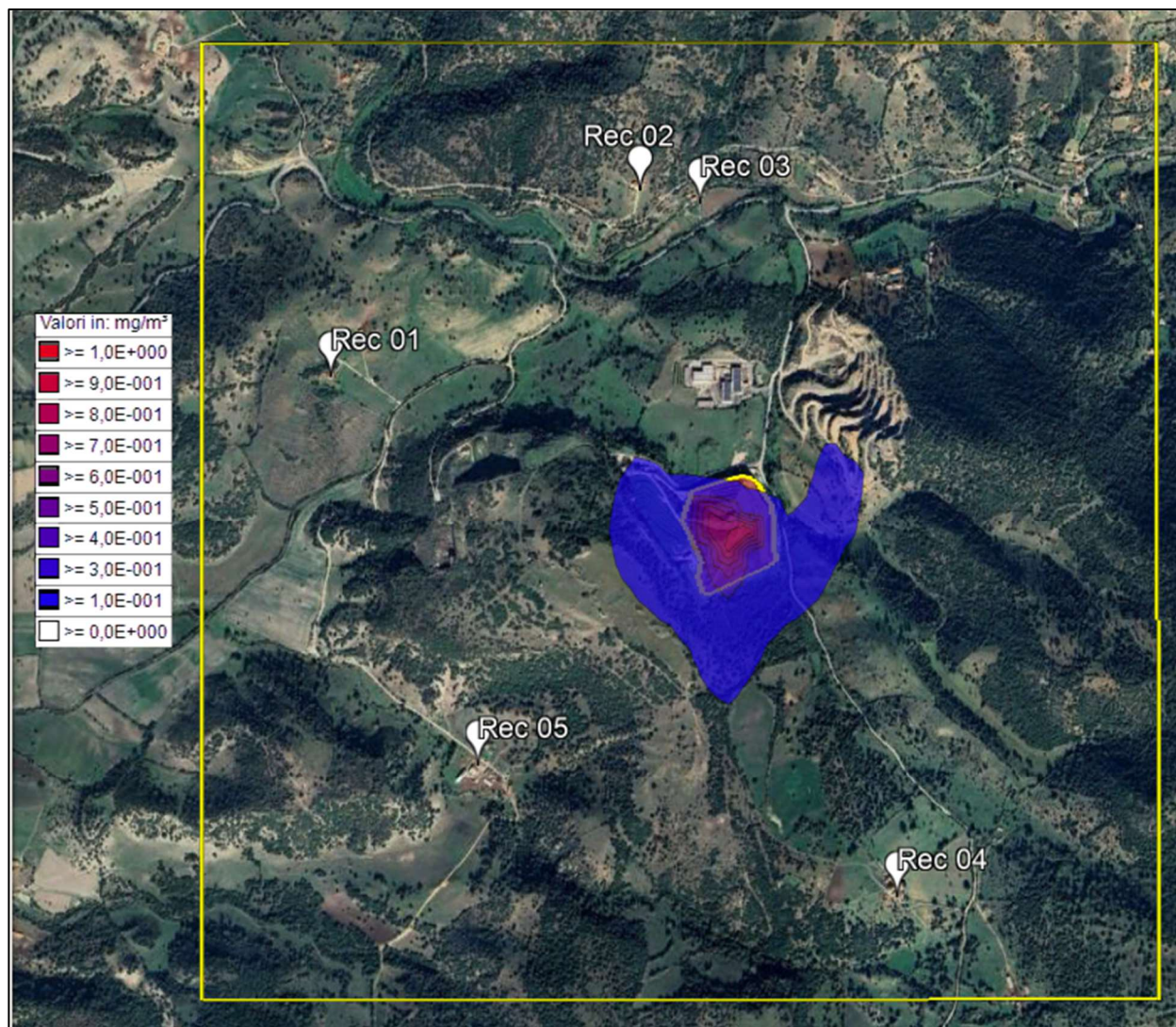


Figura 5.4/XIX: Metano (2020) - Valori medi annuali (in mg/m³)

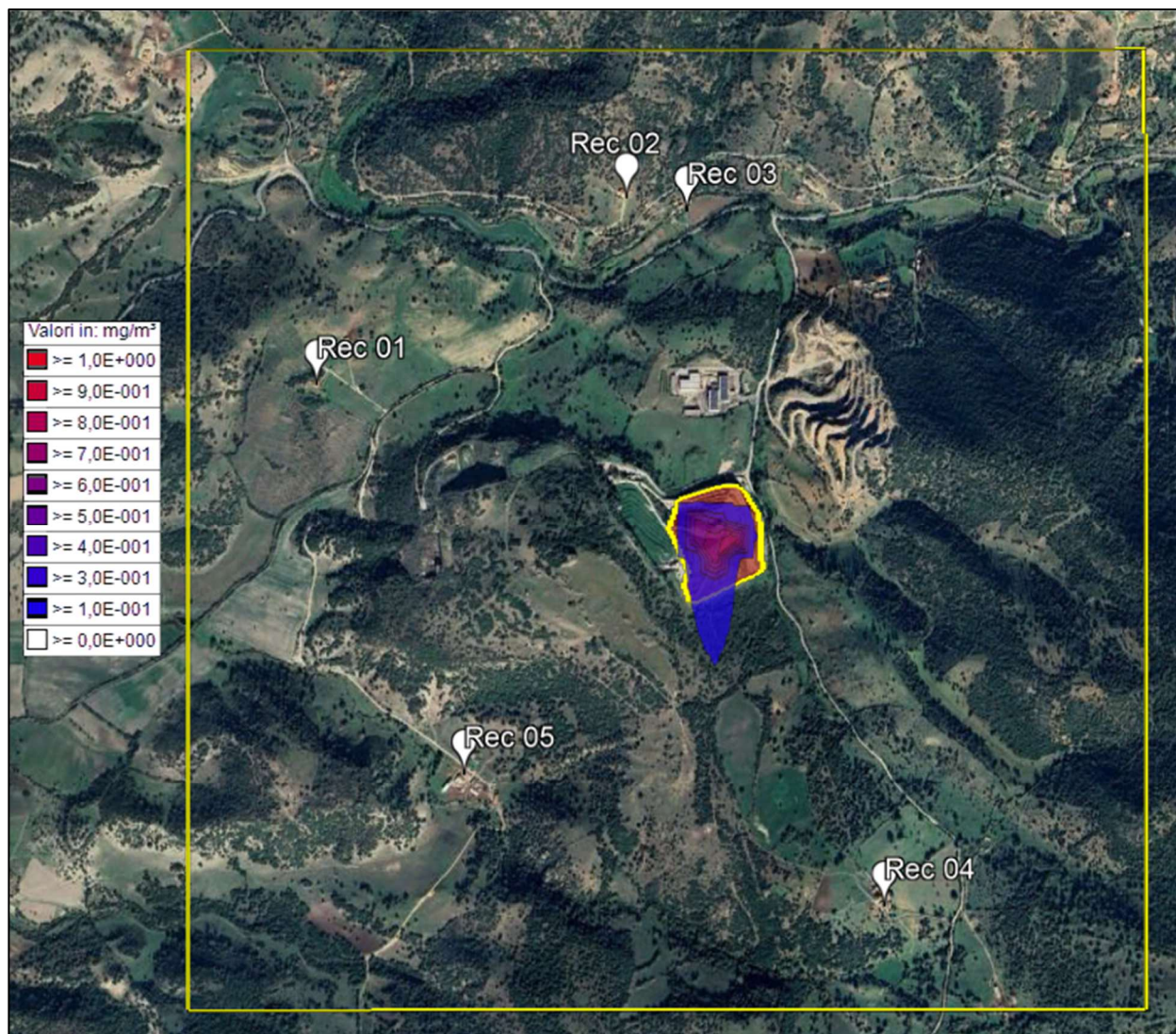


Figura 5.4/XX: Metano (2021) - Valori medi annuali (in mg/m³)

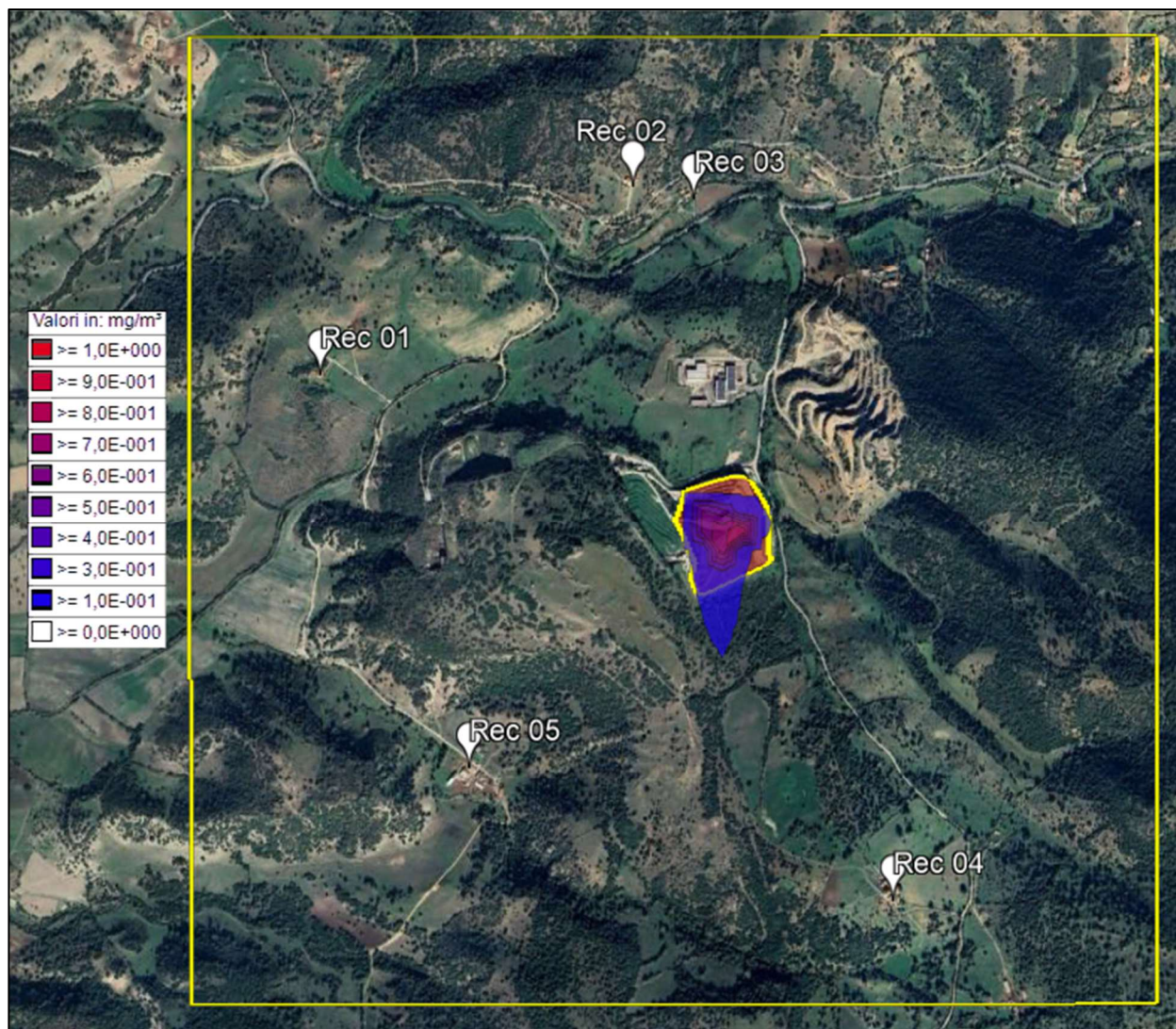


Figura 5.4/XXI: Metano (2022) - Valori medi annuali (in mg/m³)

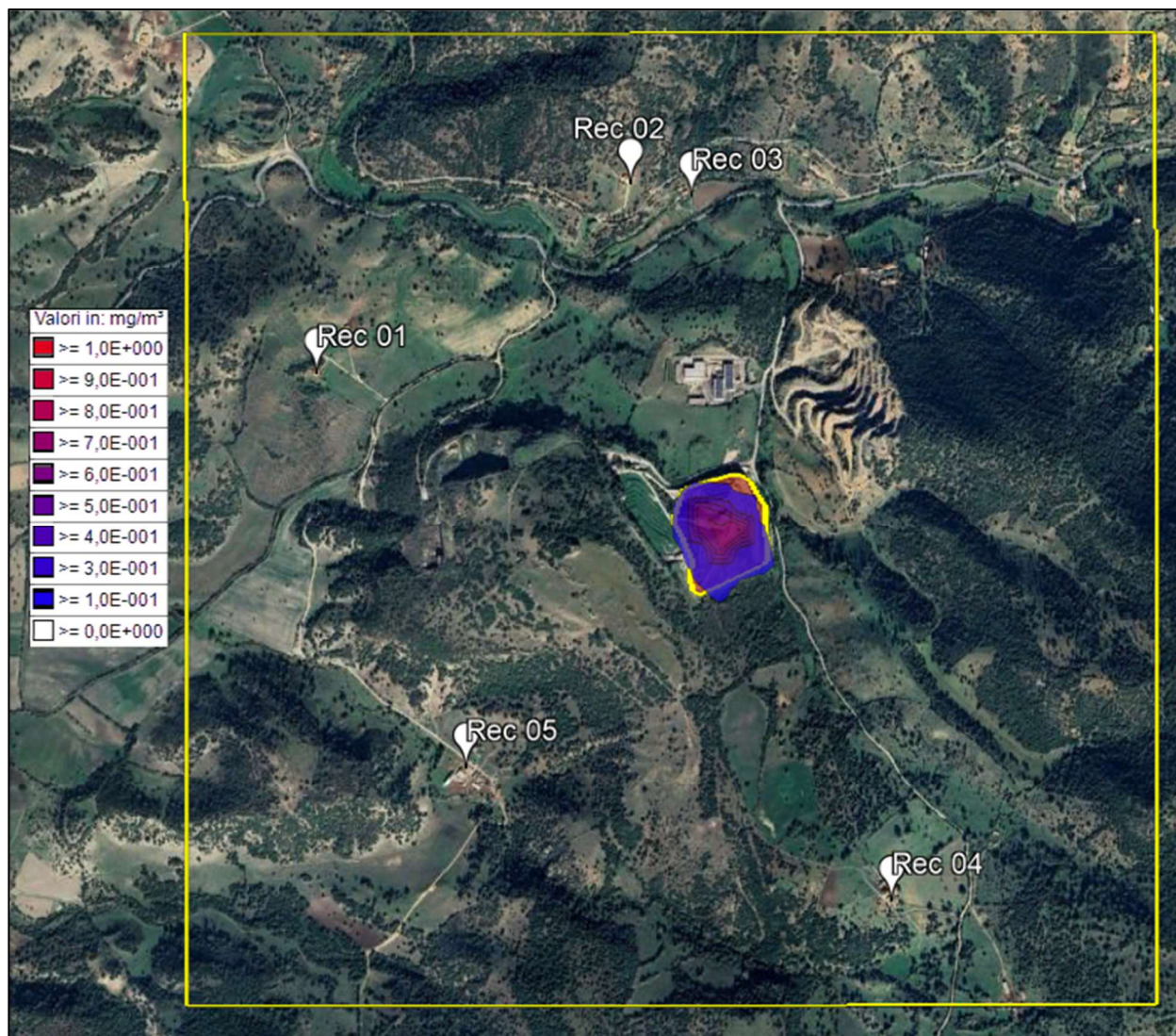


Figura 5.4/XXII: Metano (2023) - Valori medi annuali (in mg/m³)

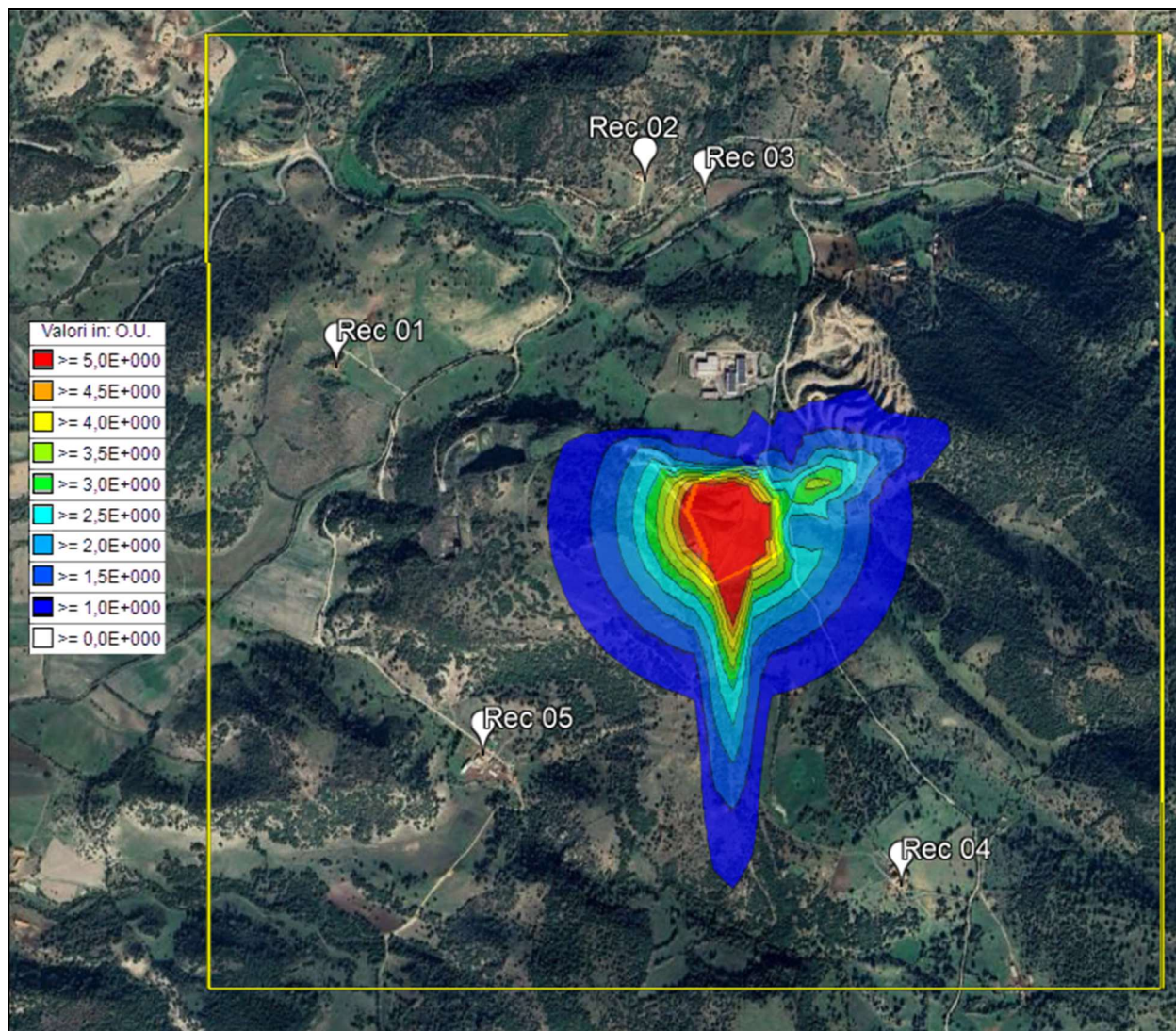


Figura 5.4/XXIII: Odori (2019) - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³)

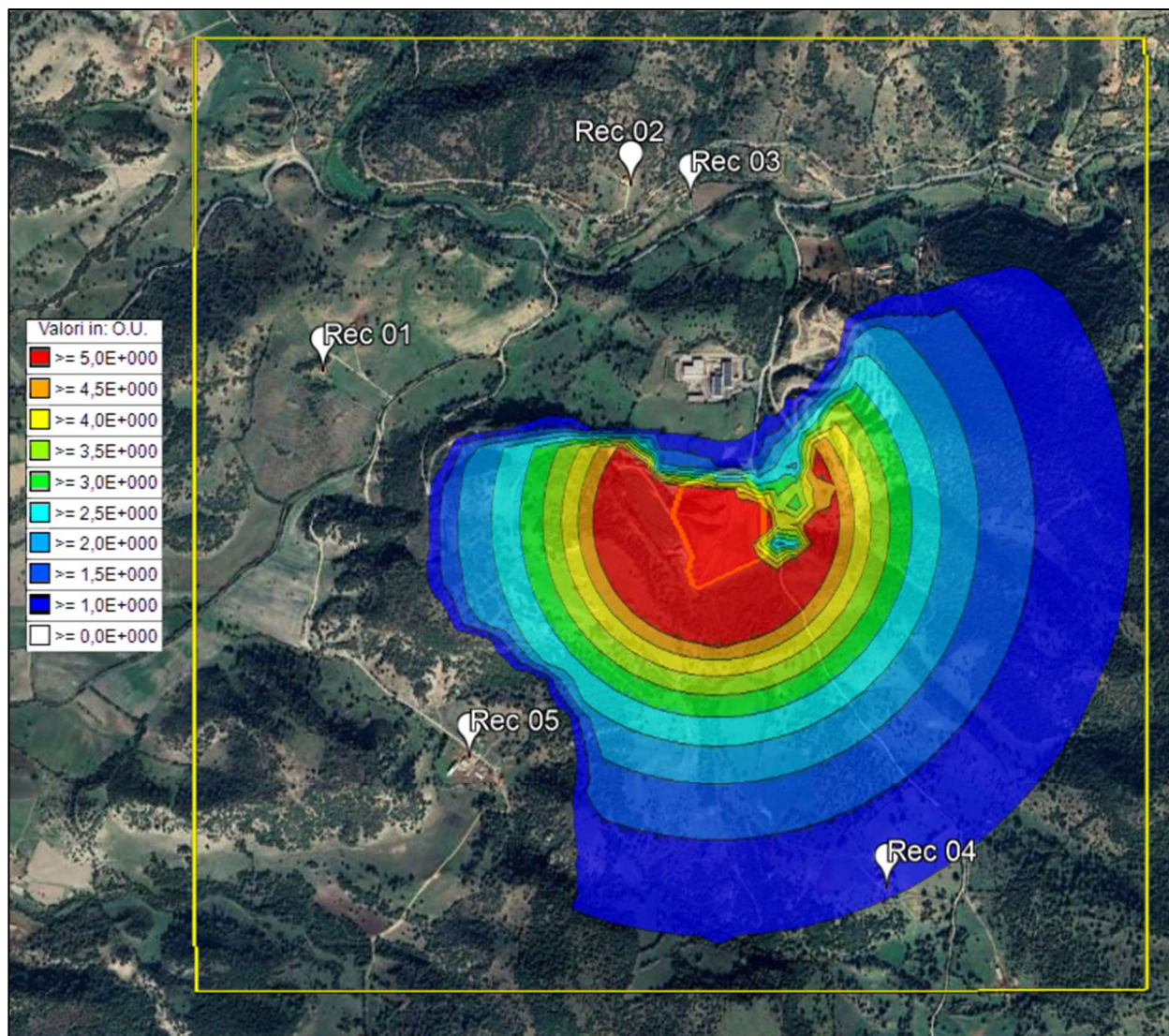


Figura 5.4/XXIV: Odori (2020) - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³)

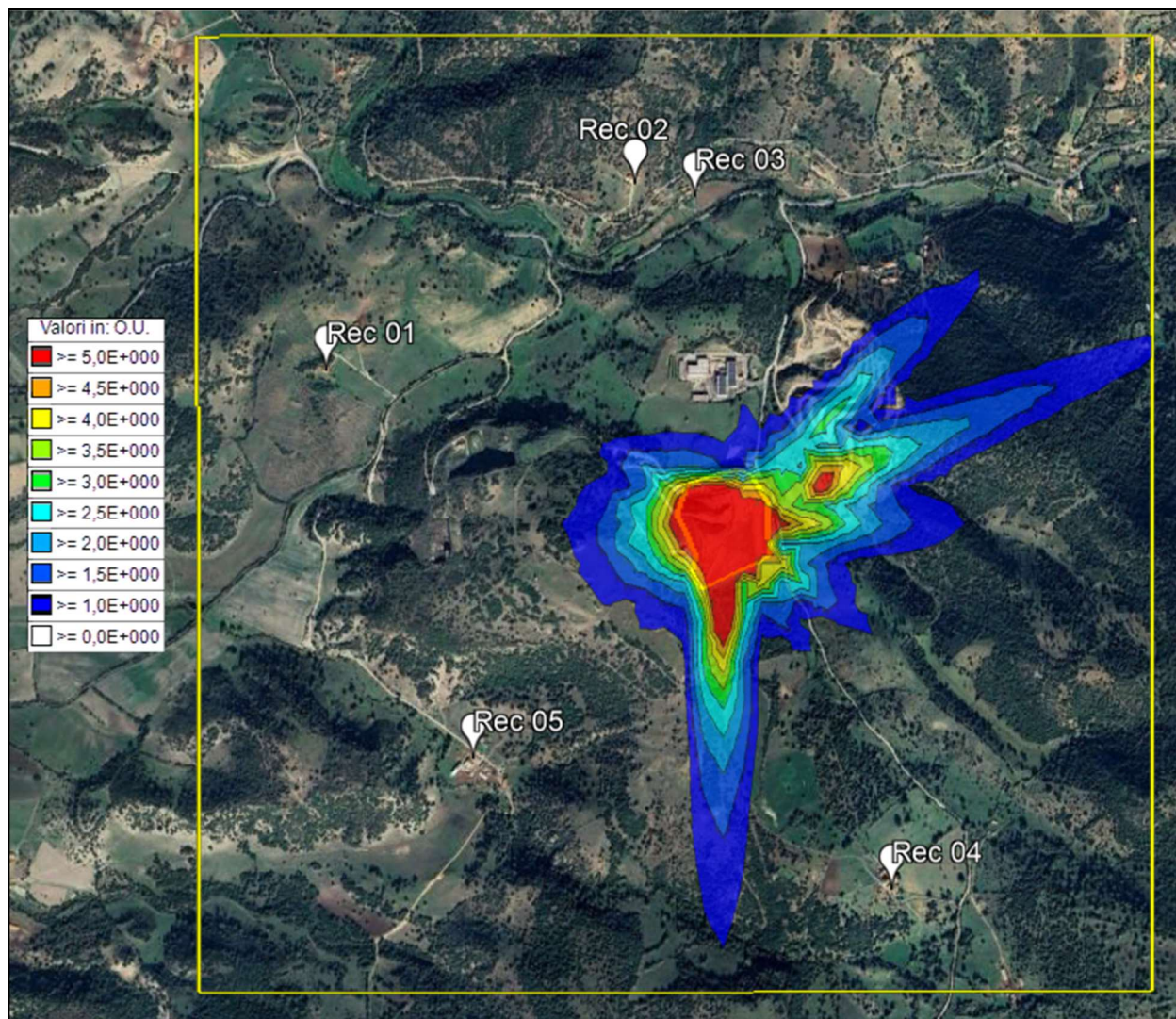


Figura 5.4/XXV: Odori (2021) - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³)

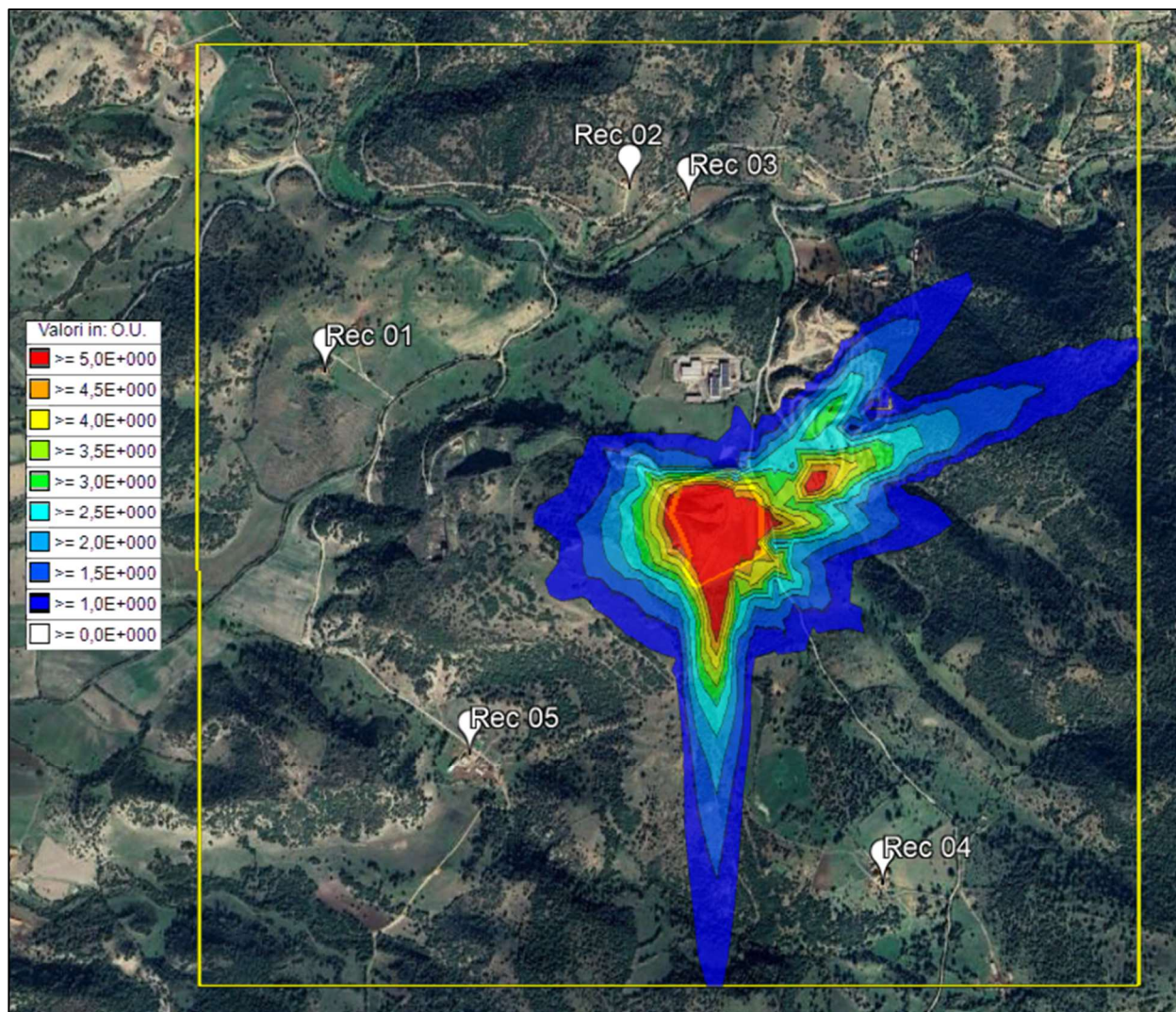


Figura 5.4/XXVI: Odori (2022) - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³)

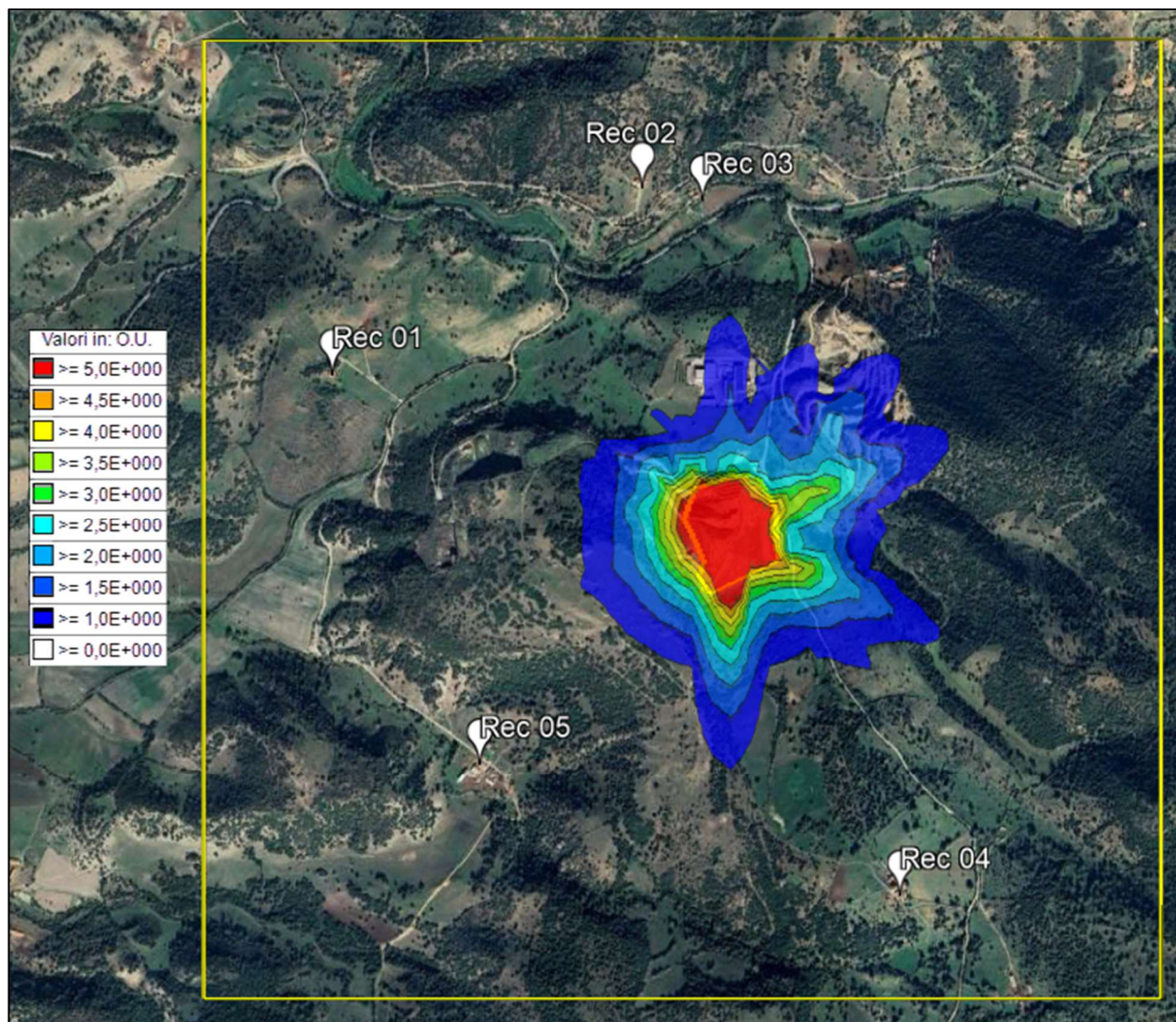


Figura 5.4/XXVII: Odori (2023) - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³)

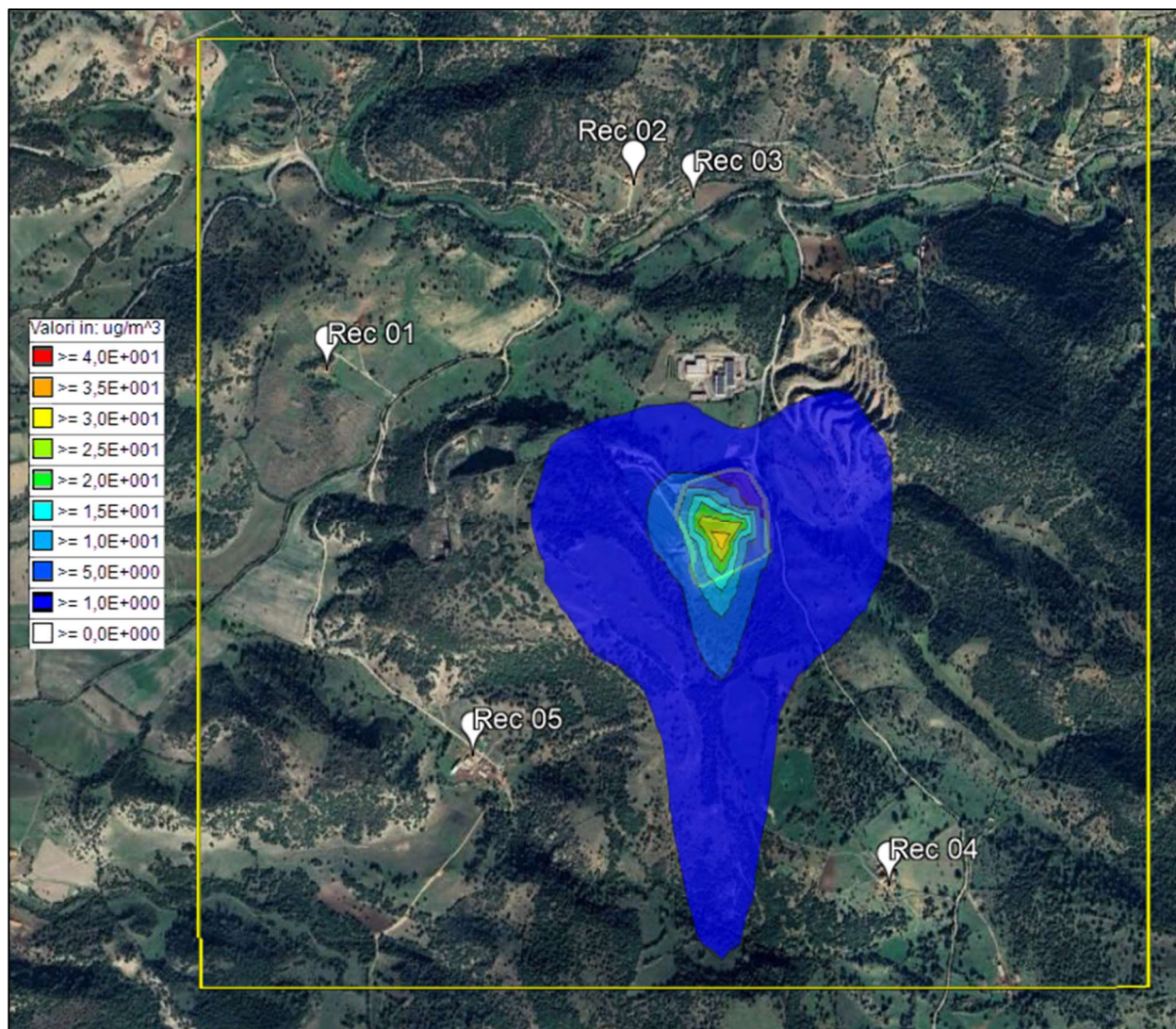


Figura 5.4/XXVIII: PM₁₀ (2019) - Valori medi annuali (limite: 40 µg/m³) nessun superamento del limite di 50 µg/m³

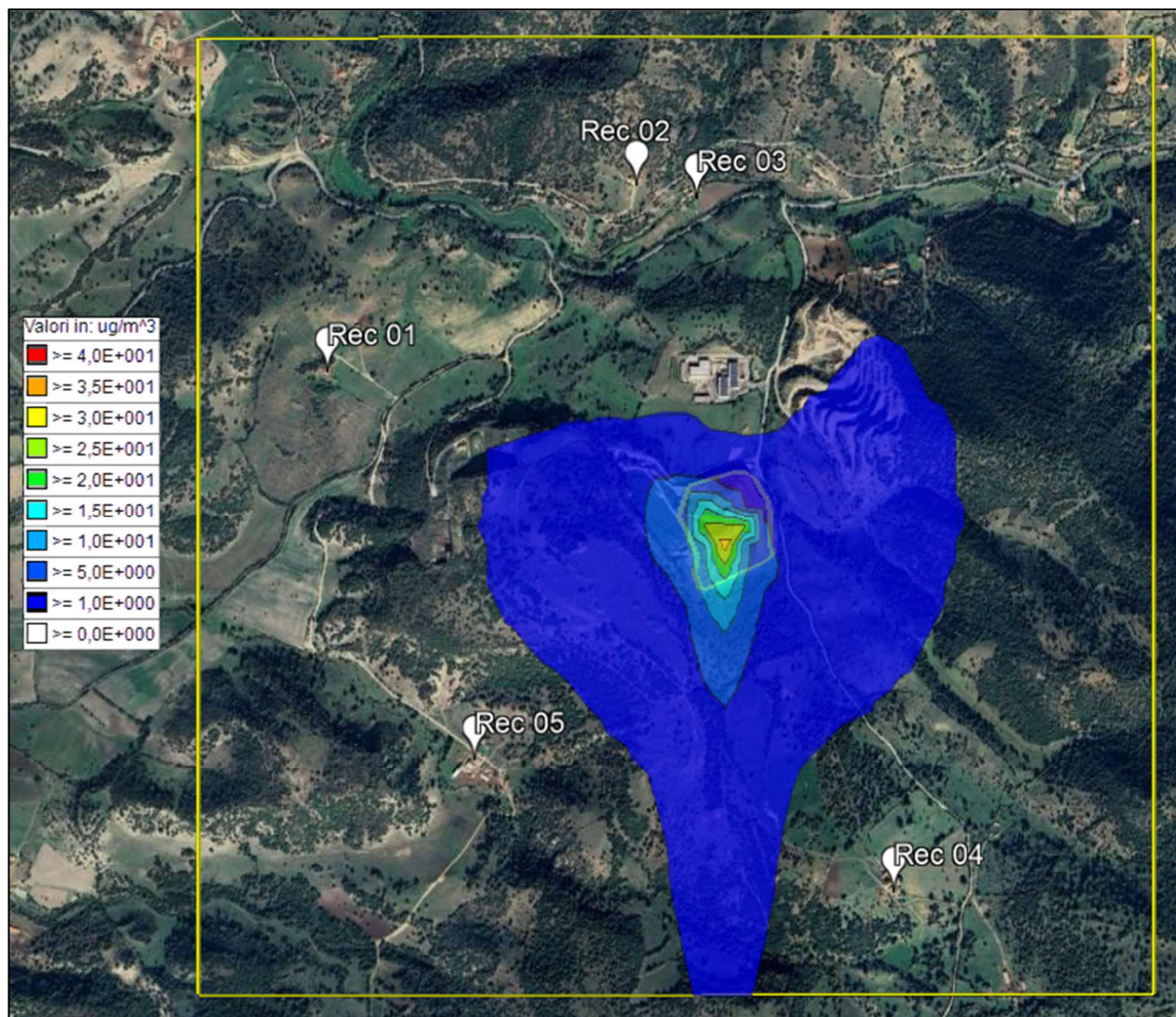


Figura 5.4/XXIX: PM₁₀ (2020) - Valori medi annuali (limite: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) un superamento del limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel Ricettore 04

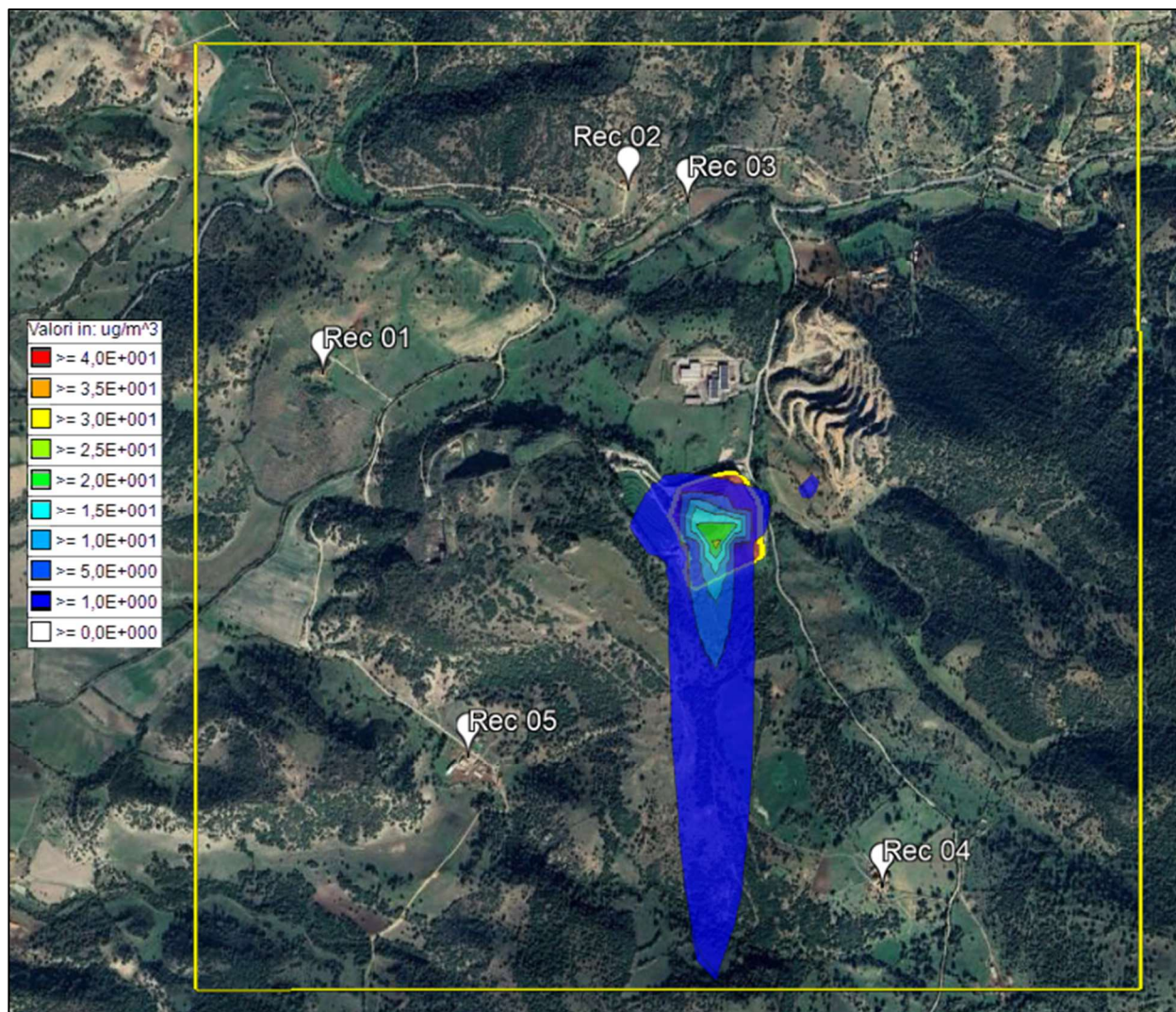


Figura 5.4/XXX: PM₁₀ (2021) - Valori medi annuali (limite: 40 µg/m³) nessun superamento del limite di
 50 µg/m³

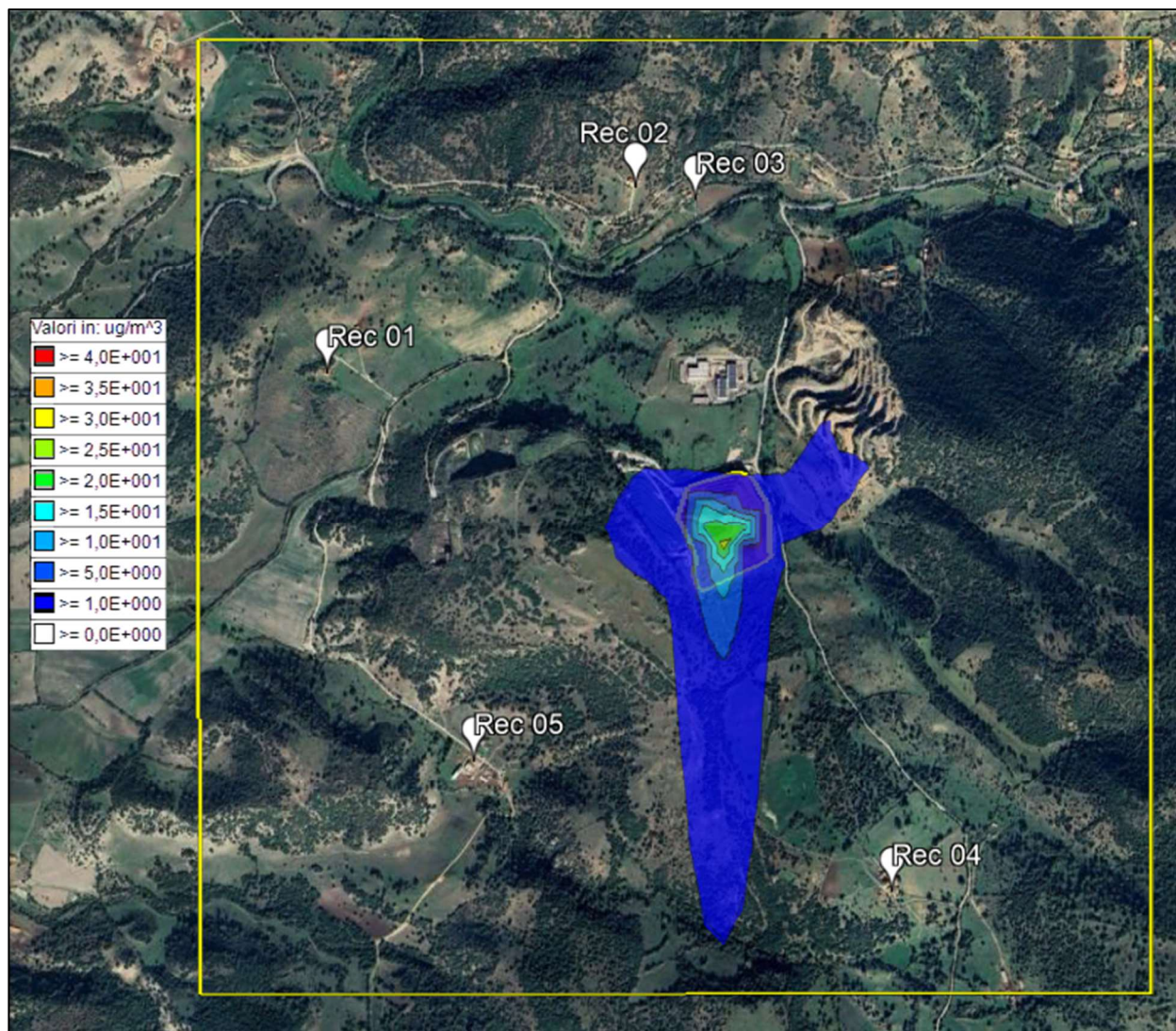


Figura 5.4/XXXI: PM₁₀ (2022) - Valori medi annuali (limite: 40 µg/m³) nessun superamento del limite di
 50 µg/m³

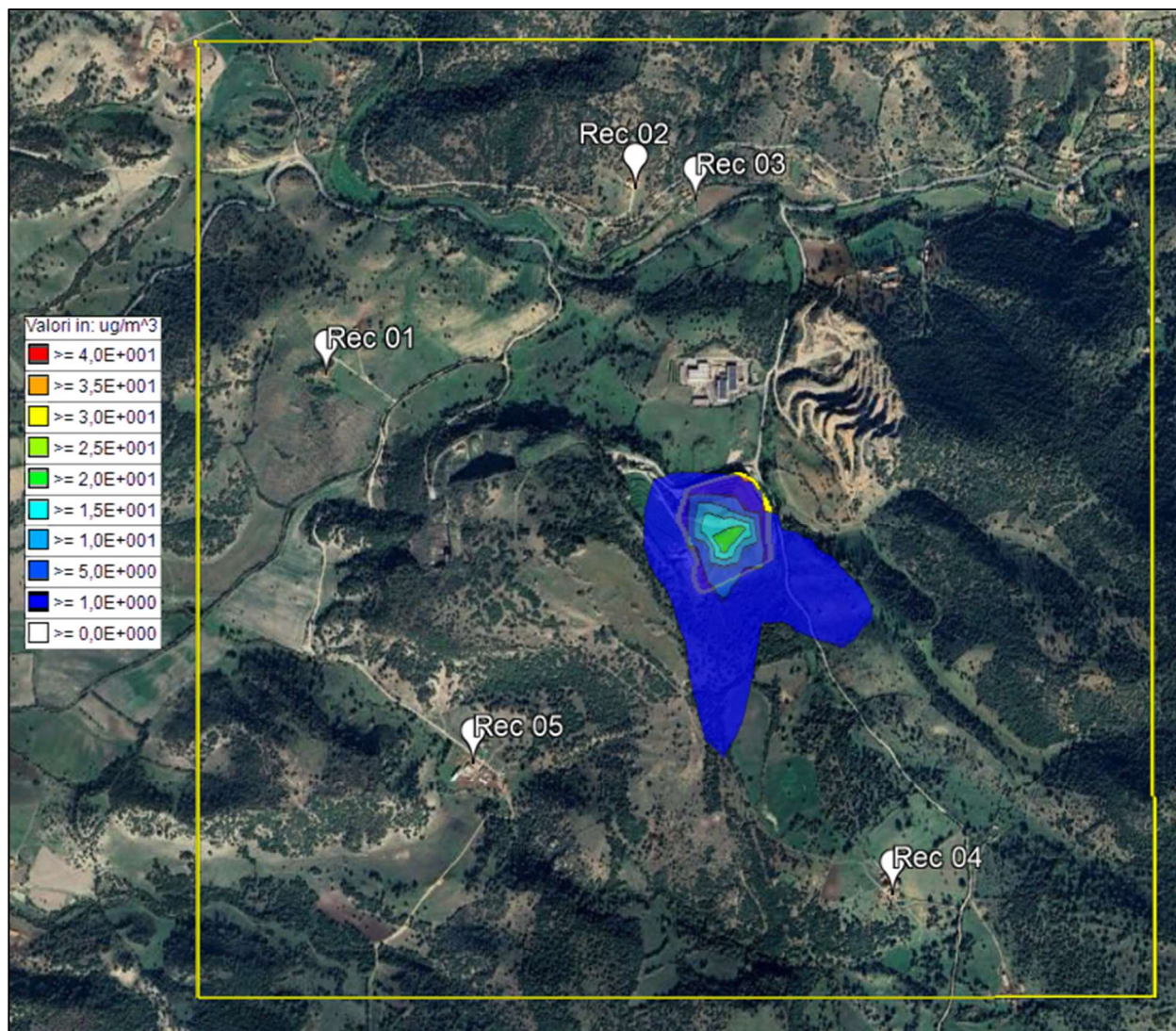


Figura 5.4/XXXII: PM₁₀ (2023) - Valori medi annuali (limite: 40 µg/m³) nessun superamento del limite di 50 µg/m³

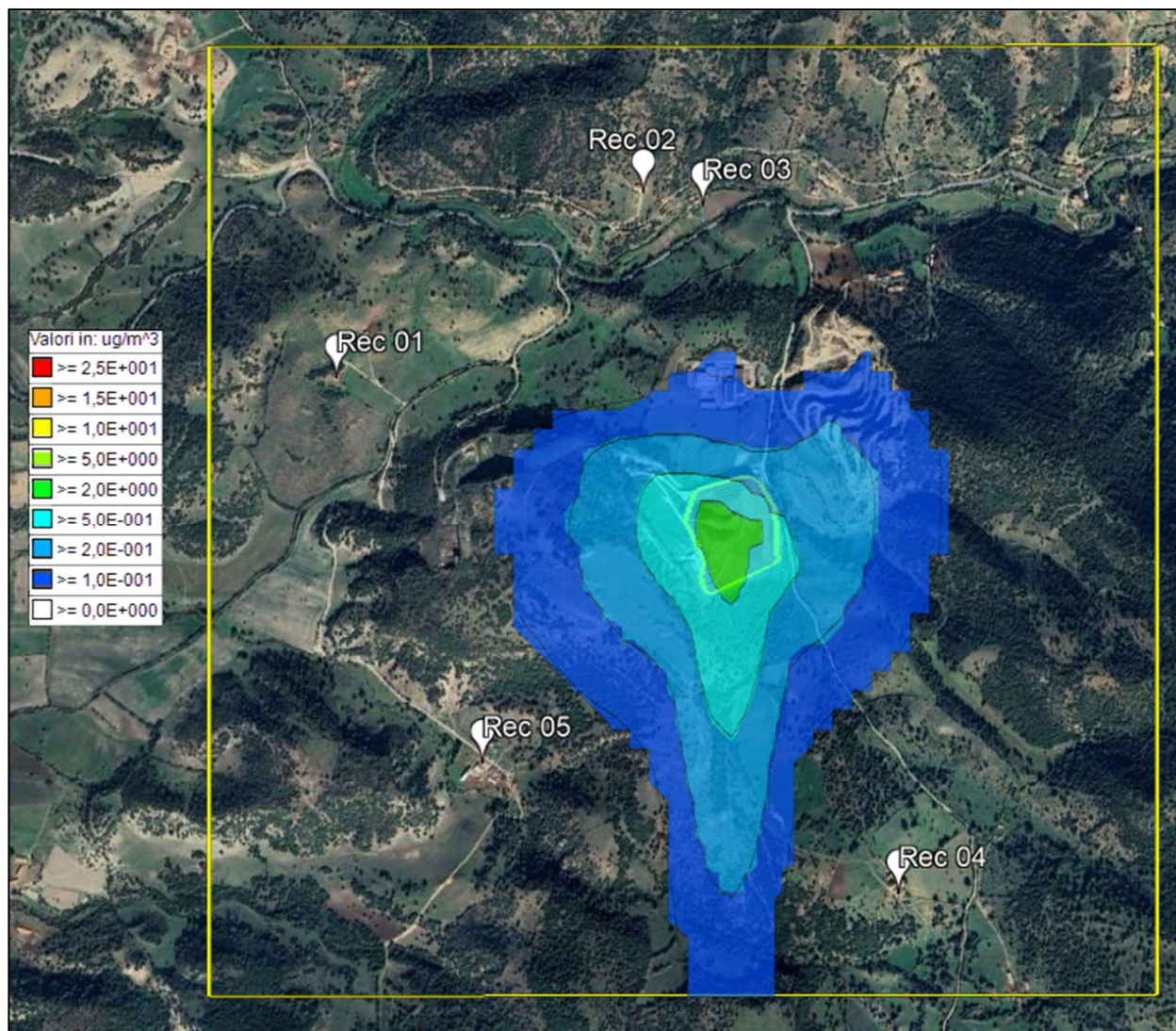


Figura 5.4/XXXIII: $\text{PM}_{2.5}$ (2019) - Valori medi annuali (limite: $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

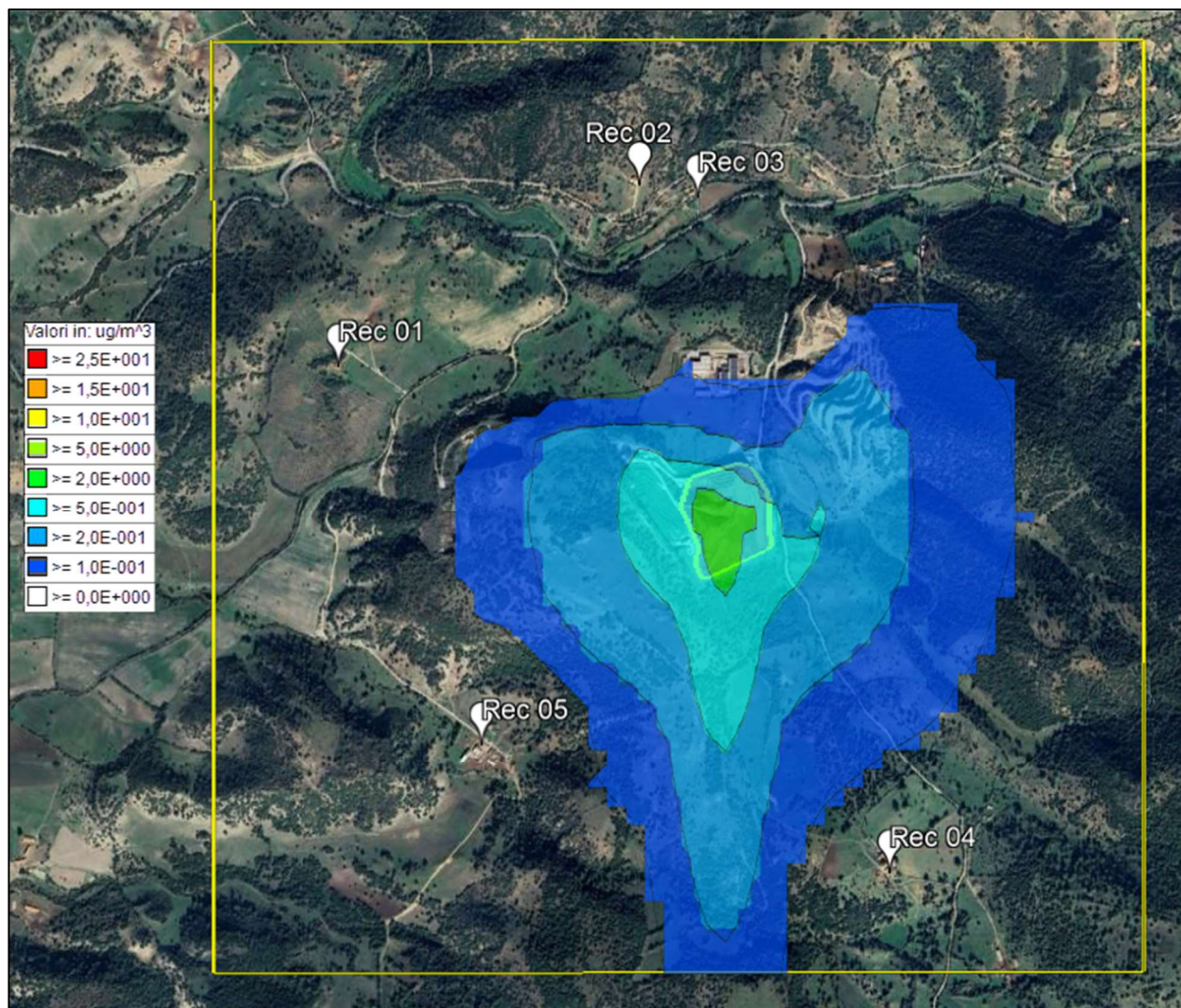


Figura 5.4/XXXIV: PM_{2.5} (2020) - Valori medi annuali (limite: 25 µg/m³)

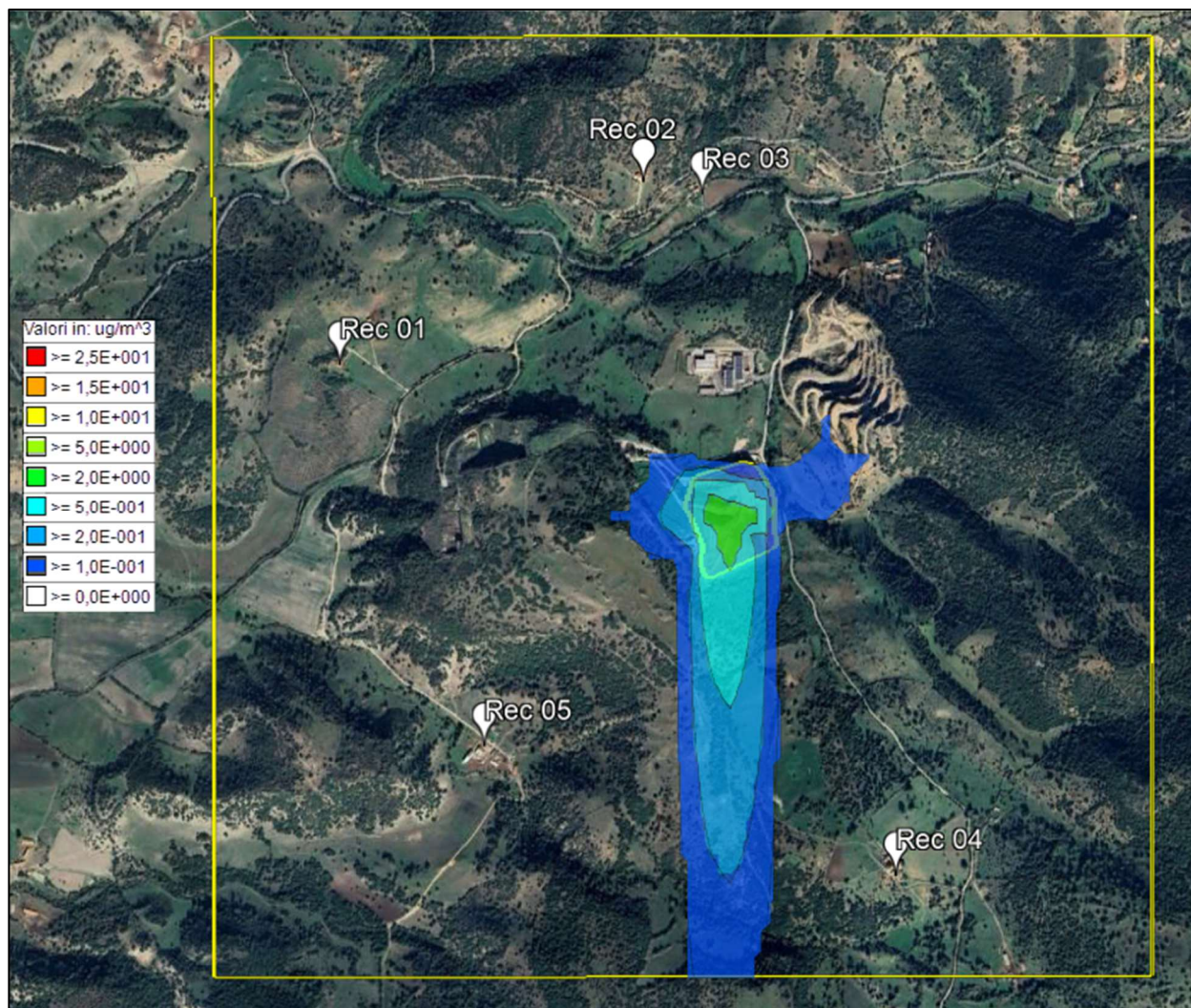


Figura 5.4/XXXV: PM_{2.5} (2021) - Valori medi annuali (limite: 25 µg/m³)

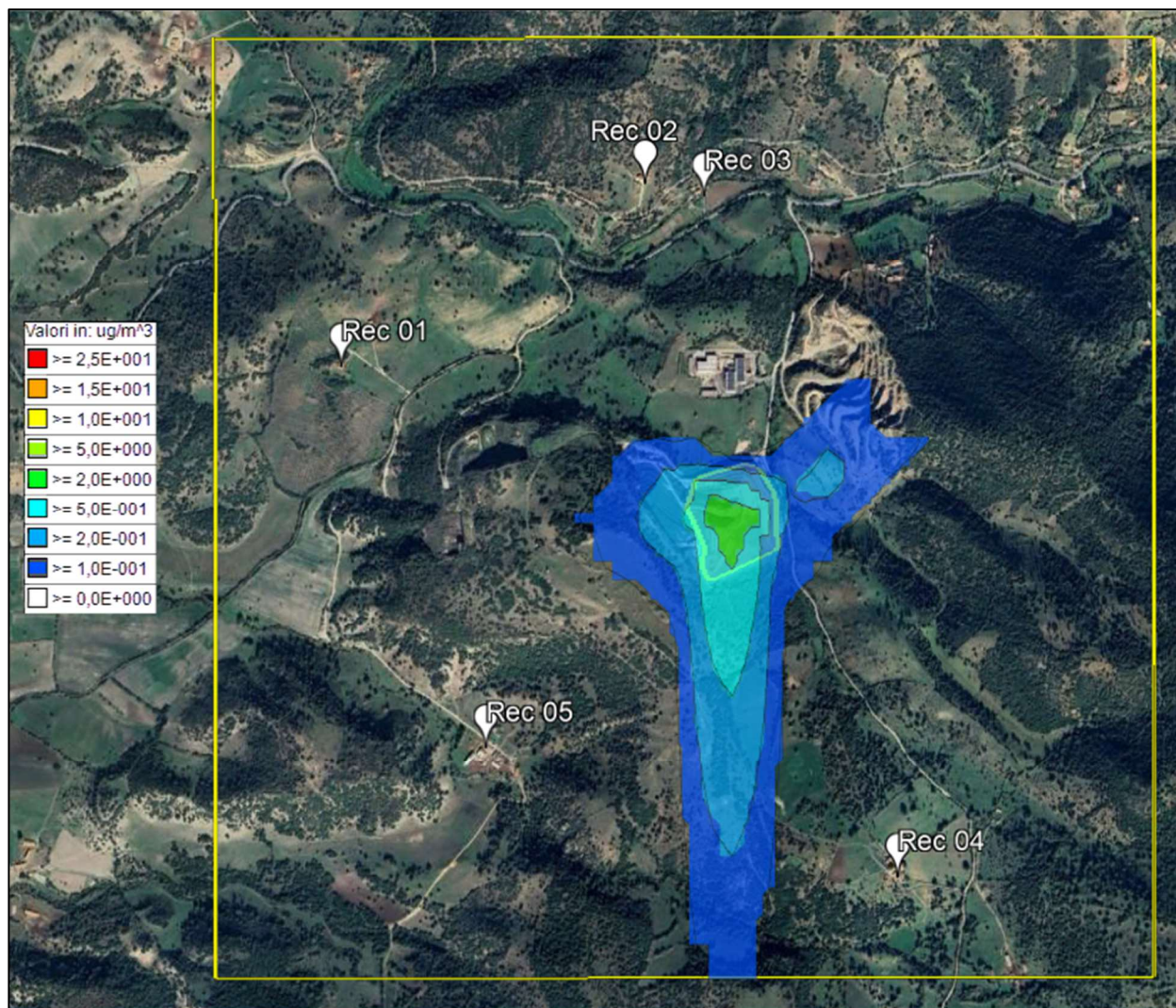


Figura 5.4/XXXVI: $\text{PM}_{2.5}$ (2022) - Valori medi annuali (limite: $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

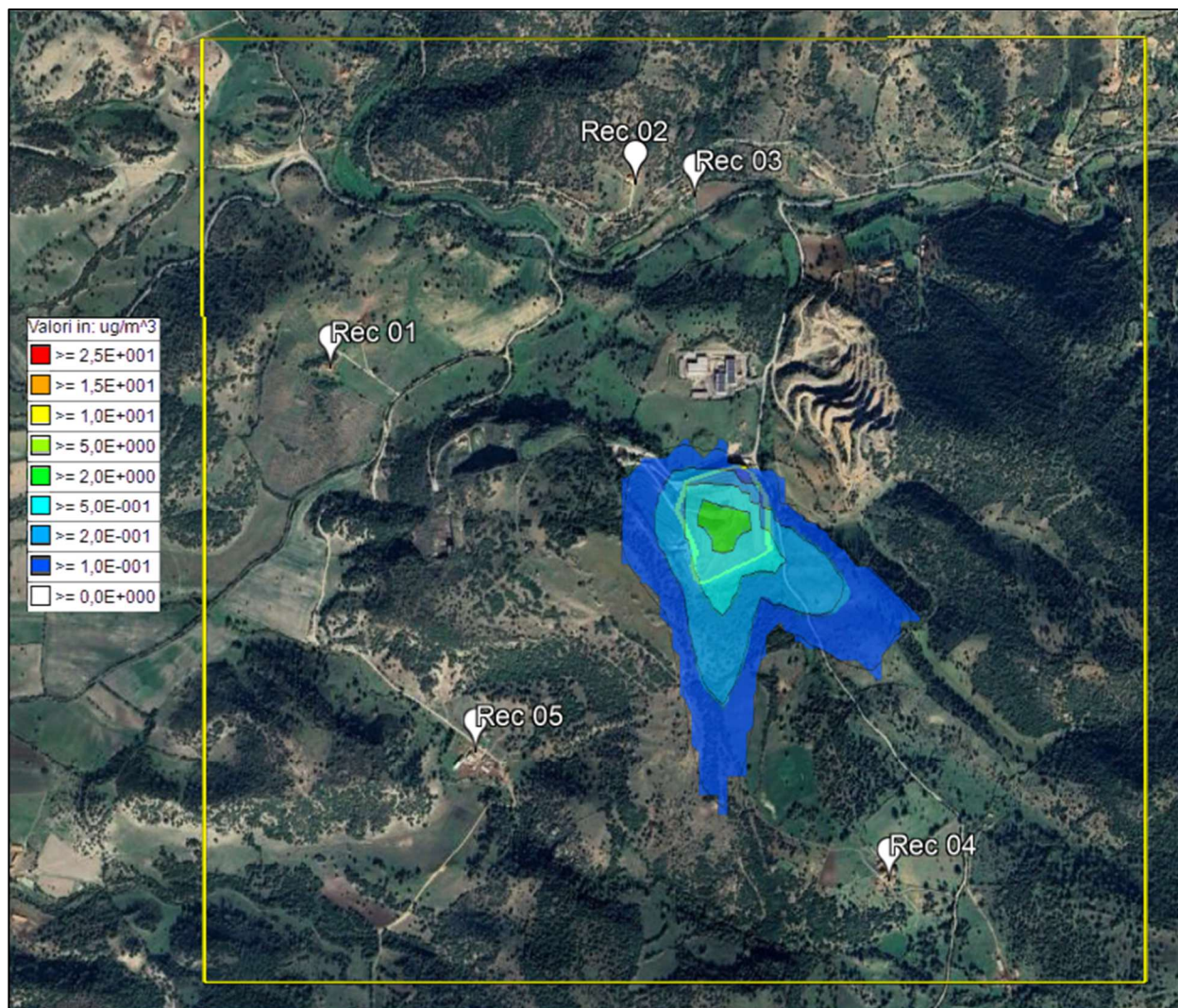


Figura 5.4/XXXVII: PM_{2.5} (2023) - Valori medi annuali (limite: 25 µg/m³)

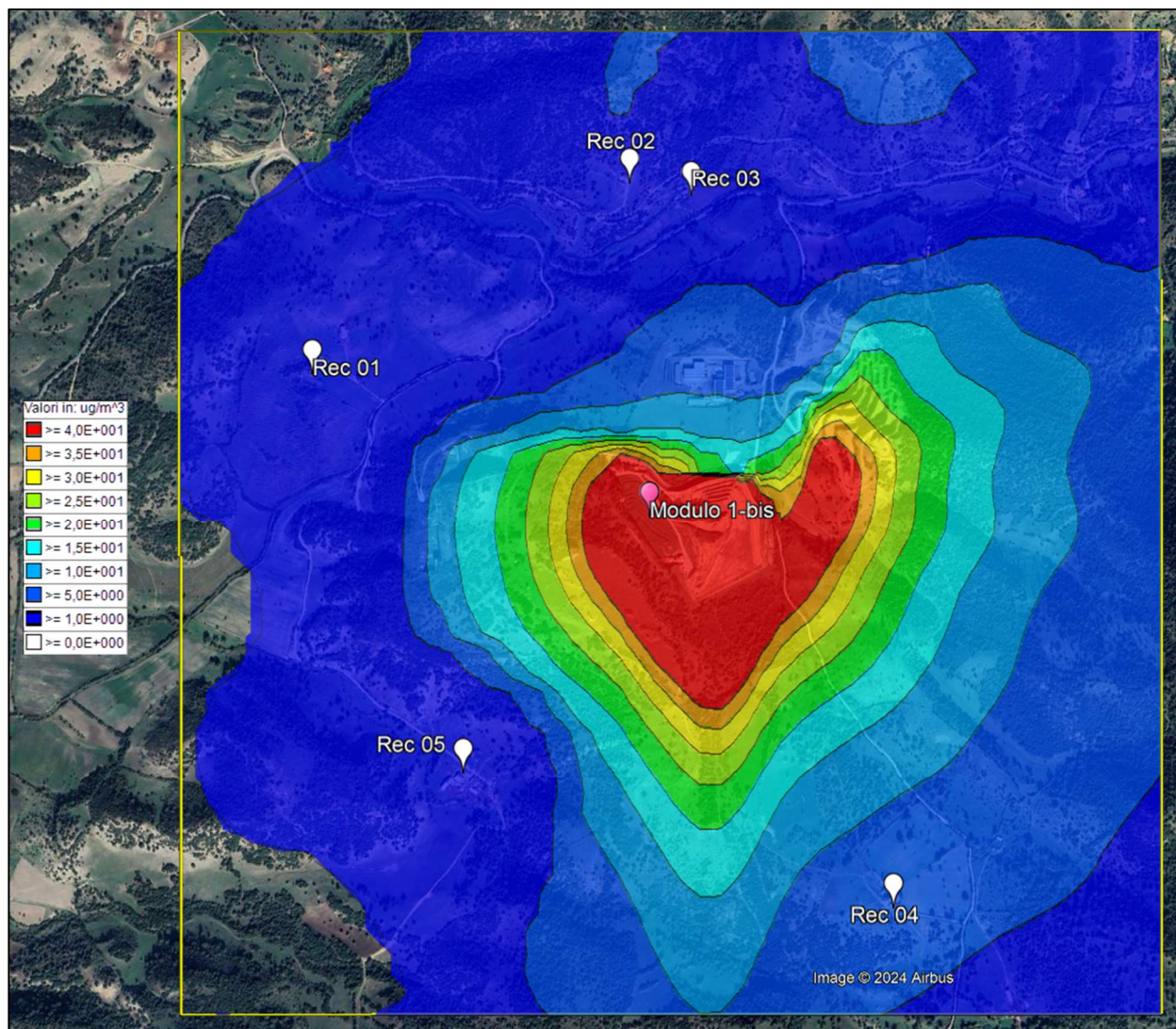


Figura 5.4/XXXVIII: PM₁₀ (2020) valutazione degli effetti cumulativi - Valori medi annuali (limite: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

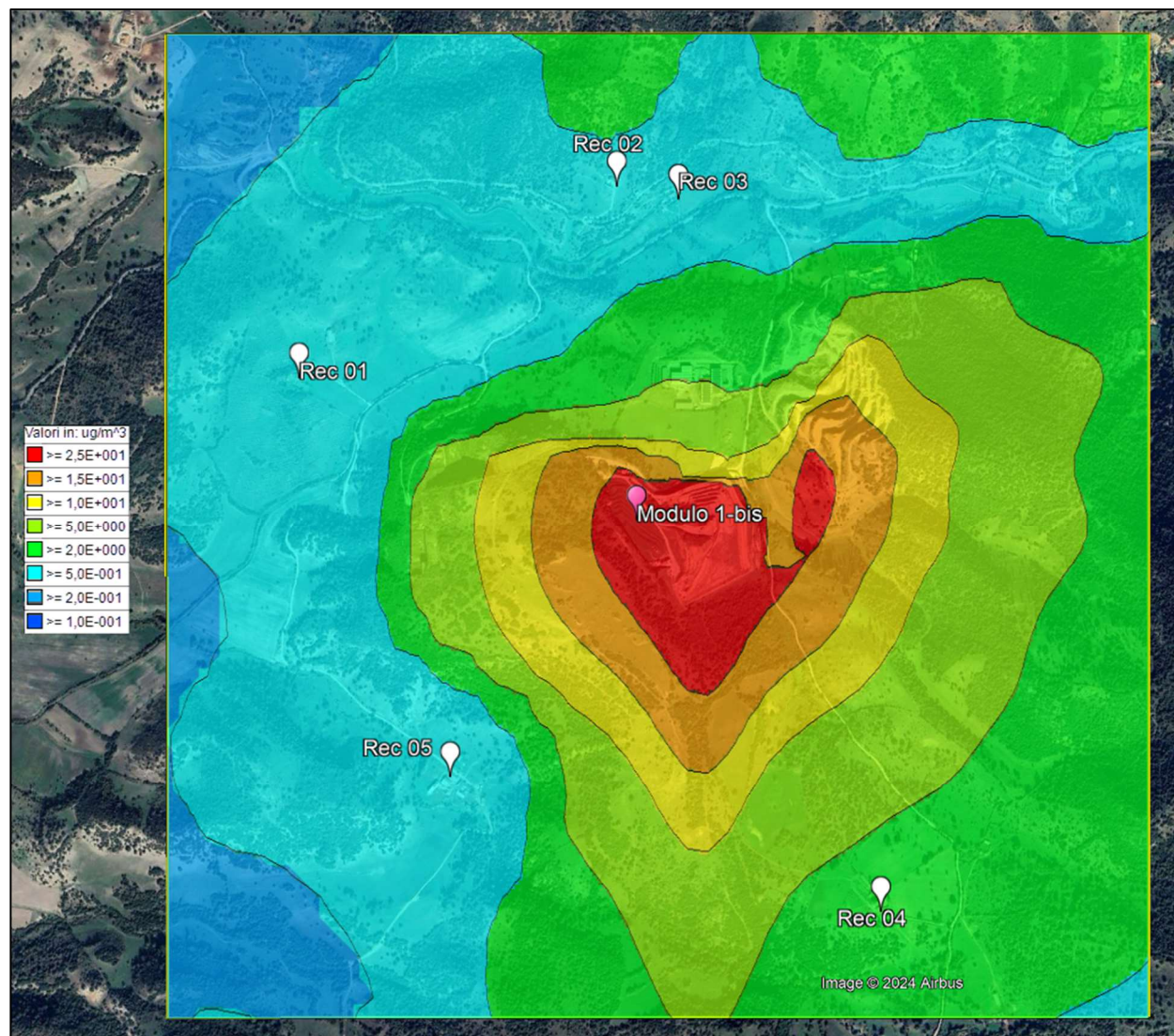


Figura 5.4/XXXIX: $\text{PM}_{2.5}$ (2020) valutazione degli effetti cumulativi - Valori medi annuali (limite: $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

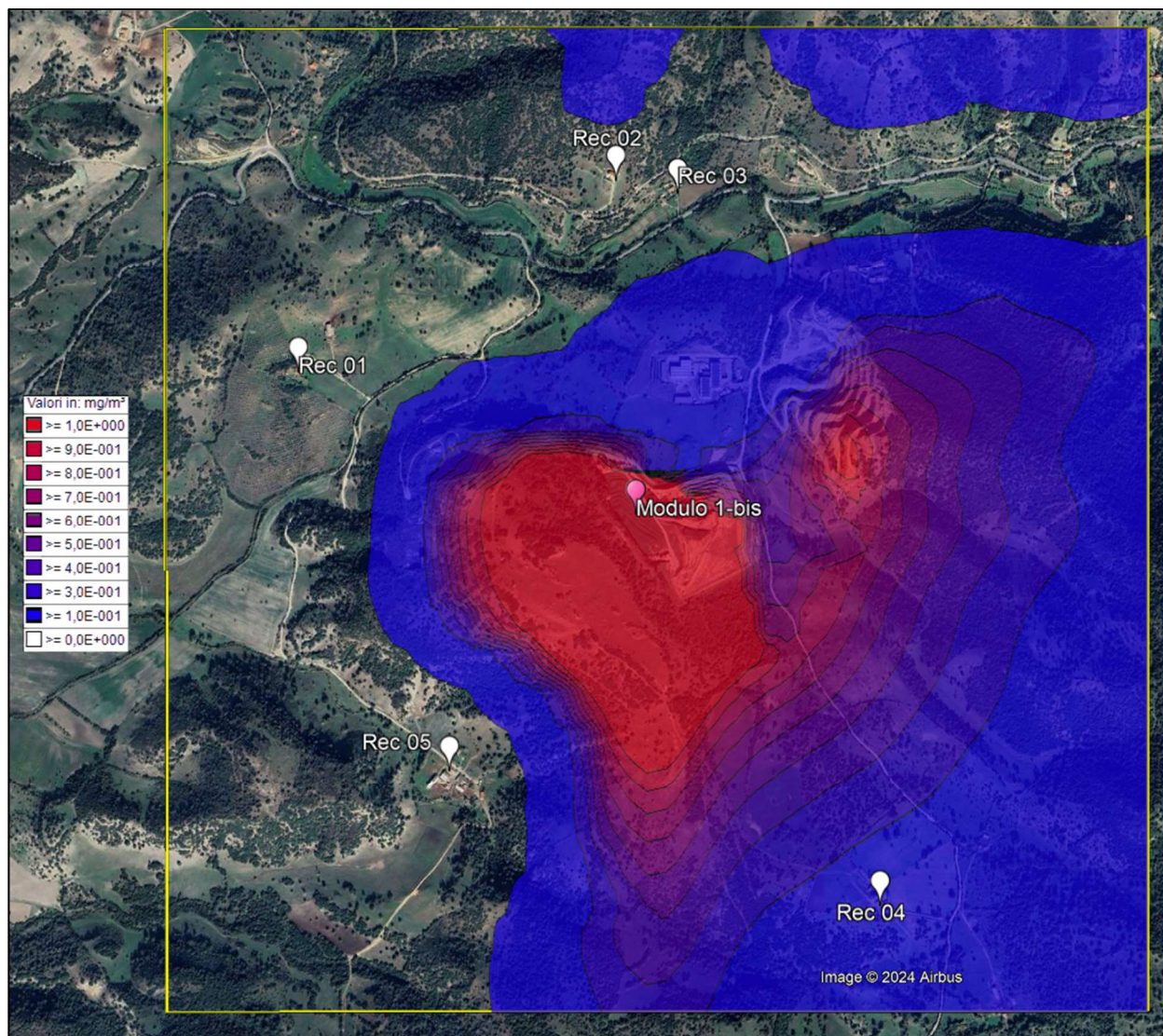


Figura 5.4/XL: Metano (2020) valutazione degli effetti cumulativi - Valori medi annuali (in mg/m³)

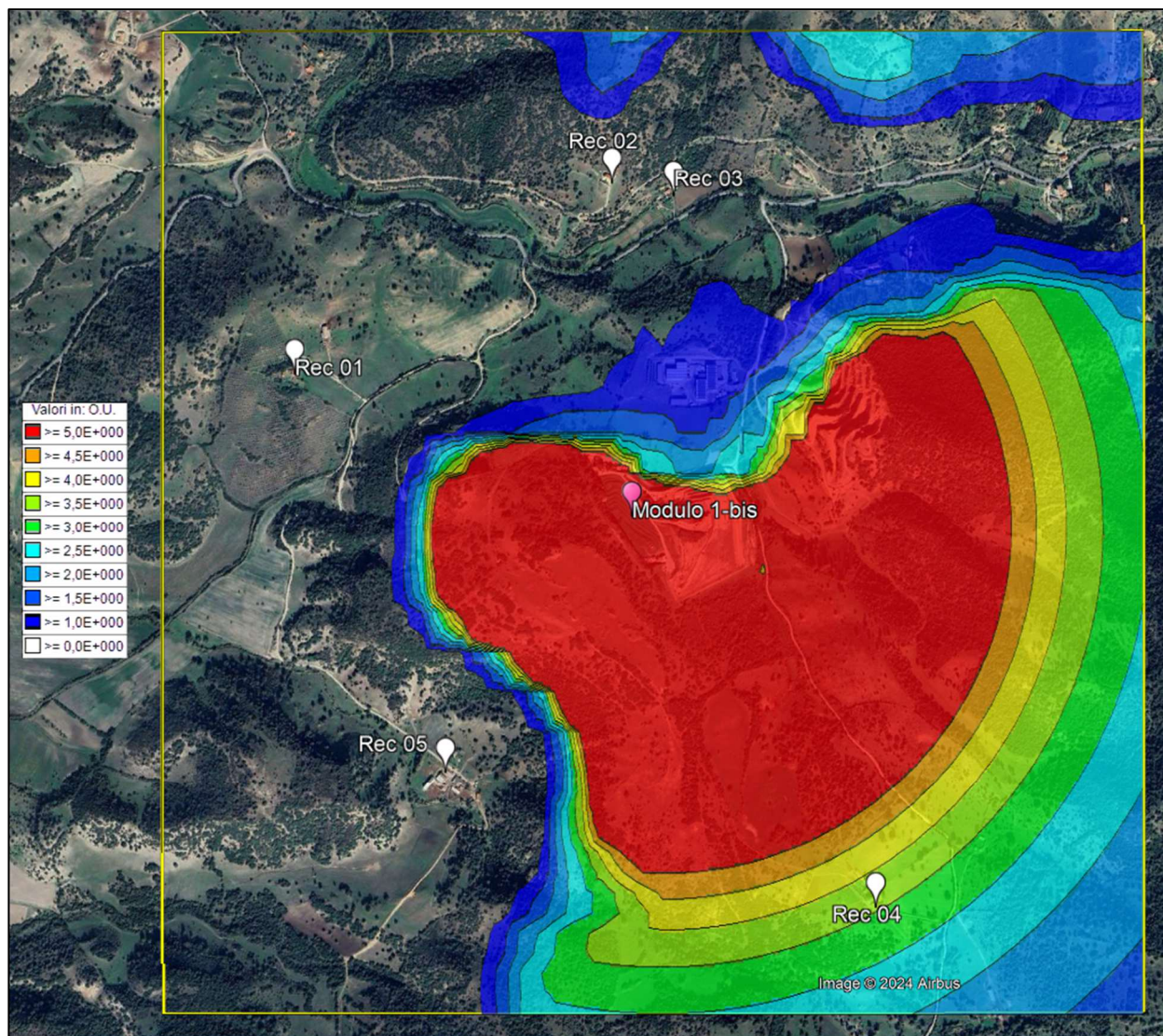


Figura 5.4/XLI: Odori (2020) valutazione degli effetti cumulativi - Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile con peak-to-mean ratio di 2,3 (limite: 5 OUE/m³) dell'attività appare di modesta entità e circoscritto all'area di discarica.

5.5 SUOLO E SOTTOSUOLO⁷

5.5.1 Premessa

Nella presente sezione, verranno trattati gli aspetti geologici, e sismici caratteristici, dell'area di influenza della discarica, per rifiuti non pericolosi, di Coldianu.

Le fonti bibliografiche di supporto allo studio e la documentazione analizzata sono di seguito riportate:

Pubblicazioni:

- Le epiclastiti zeolizzate del Logudoro orientale – Un livello guida all'interno della successione vulcano – sedimentaria della Sardegna centrosettentrionale". Oggiano et Alii 2002
- Note Illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000"
- Foglio geologico d'Italia, 194, scala 1:100.000 – OZIERI –
- Data base **INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**

Campagne di Indagine sito Discarica

- Campagna Piezometrica 2012
- Campagna di indagini 2017
- Campagna di Indagini 2018
- Campagna di indagini 2023

5.5.2 Geologia

Area vasta

Il sito di discarica ricade nel settore nord orientale dell'agro ozierese, in un contesto geologico molto articolato, nel quale è rappresentato un lasso temporale che va dal Paleozoico al Quaternario.

Da un punto di vista strutturale, il paleozoico rappresenta l'appoggio (Horst) meridionale, della Fossa di Chilivani, un semi Graben, di età Burdigaliana, la cui formazione si associa ad una dinamica distensiva la cui massima espressione è rappresentata dalla Fossa Sarda (Aquitano).

In **figura 5.5/I** viene riportata la carta geologica dell'area vasta.

⁷ La trattazione degli aspetti geologici è a cura della Dott.ssa Geol. Giovanna Farina – documentazione fornita dal Committente.

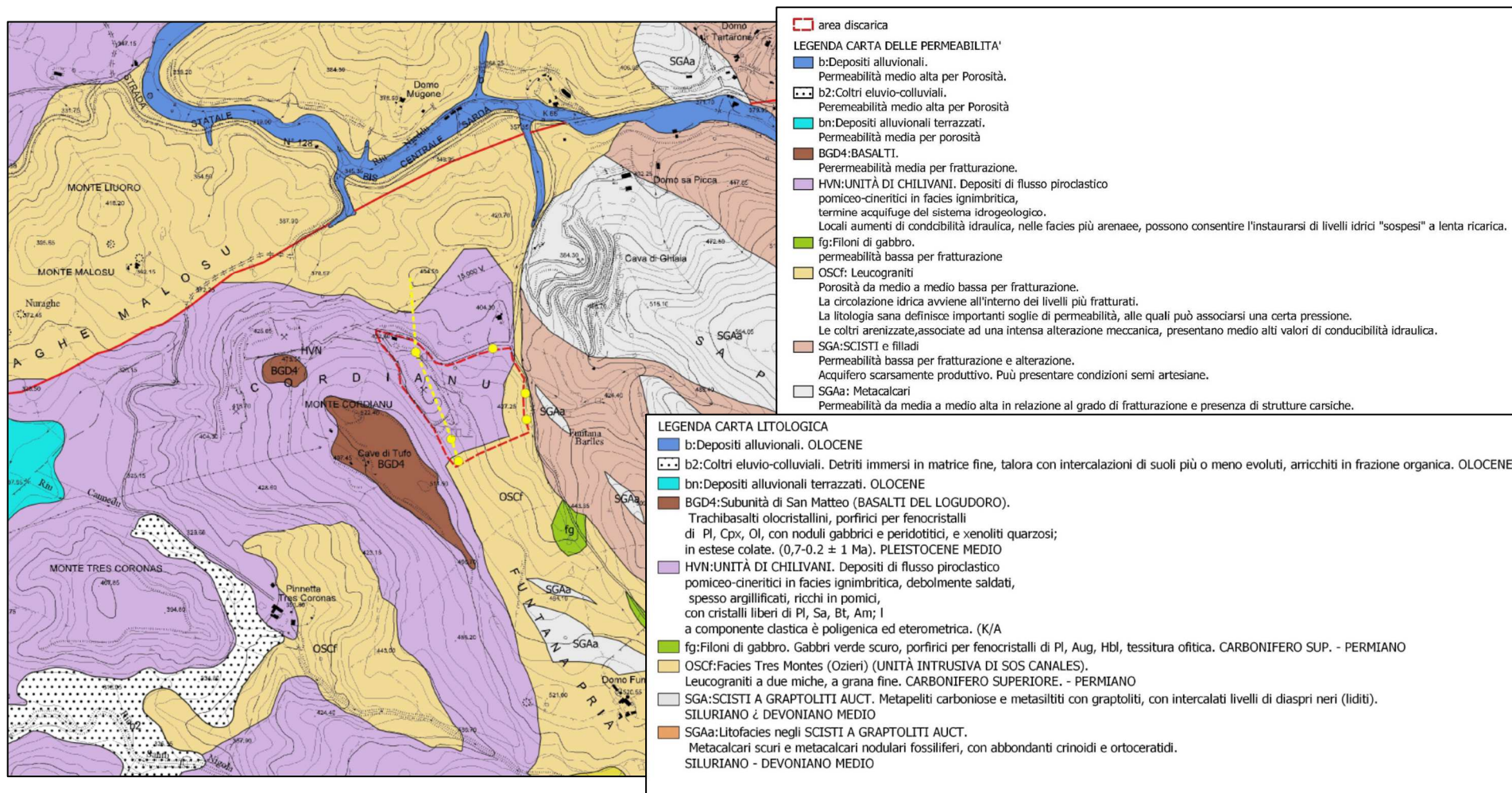


Figura 5.5/I: Carta litologica e della permeabilità dei suoli

5.5.2.1 Paleozoico

Unità Tettonica di Ozieri

Le Formazioni antiche, si inquadrano nel complesso di basso grado metamorfico, della Catena del Goceano, che nel settore di Ozieri costituisce la sua propaggine più occidentale. Si tratta dei lembi più antichi riferibili alle falde esterne.

In particolare, l'Unità Tettonica di Ozieri (Siluriano inferiore – Devoniano), si compone di Filladi e scisti, alternati a bancate o lenti di marmi, affioranti, perlopiù, nei settori di medio versante (p.ta Idda, Su Redu, Monserrato, Il Carmelo, S.Gavino, Zona ex Stazione, Zona Coldianu – Sa Picca). Nel settore meridionale dell'abitato di Ozieri, alle facies calcaree si associano importanti strutture carsiche: Grotte S. Michele, Grotte Mara e Grotte del Carmelo o Carmine. Dove prevalgono le facies meno pure le strutture carsiche sono assenti o ininfluenti. In questi settori, i "marmi" sono stati interessati da intense attività estrettive (cava S. Gavino e Cava Sa Picca). In tutti i casi, l'estremo grado di fratturazione/scistosità ha reso impraticabile la cavazione di lastroni a favore di materiale tipo Tout venant.

Le facies scistose filladiche, presentano uno sviluppo areale maggiore. Si caratterizzano per la marcata fissilità la quale penetra l'ammasso inficiandone spesso le caratteristiche meccaniche. Fattispecie alla quale si lega, spesso, la presenza di ingenti coltri detritiche.

L'intera successione ha subito importanti fenomeni di tipo plicativo.

Tali stessi tettonici, che hanno interessato sia i calcari che gli scisti hanno sortito effetti differenti sui due litotipi in ragione delle originarie caratteristiche meccaniche. Ai calcari è associabile un comportamento rigido, con formazione di pieghe "chevron" ad angolo stretto mentre gli scisti, cataclasati, hanno subito una sorta di alterazione tessiturale che ne ha definito, localmente, una condizione giacitura simile ad un deposito addensato, a struttura caotica (**Fig. 5.5/II**). Di tali deformazioni, alle quali si associa una maggiore grado di destrutturazione meccanica, si ha evidenza solo localmente.



Figura 5.5/II: Particolare piega. Contatto calcari (in alto) e filladi in basso

Complesso Granitoide del Goceano – Bittese

Le facies metamorfiche si trovano a contatto con i graniti, associati alla messa in post del Batolite Sardo Corso, tra i più estesi e importanti d'Europa.

L'associazione composizionale, riconosciuta in Sardegna è prevalentemente quella calco-alcalina, del Carbonifero superiore – Permiano. La facies più rappresentata è quella delle Granodioriti e monzograniti, seguono i granitoidi super acidi, Monzograniti e Leucograniti e quelli a composizione intermedia, tonaliti e leucograniti.

Nel settore di attuale pertinenza l'**Unità** di riferimento è quella di **SOS Canales** – nella facies di **Tres Montes**. Si tratta di leucograniti a grana medio-fina e colore sui toni del grigio chiaro. Presenta un'ampia estensione in affioramento lungo una direttrice circa SSE-N, con particolare sviluppo nel rilievo di M.te Liuro e Malosu sino alle pendici del M.te Cordianu, del quale rappresenta il basamento.

Nei settori più superficiali, la facies granitiche presentano un elevato grado di destrutturazione, sino a locali arenizzazioni.

Corteo Filoniano del carbonifero superiore - Permiano

Filoni di gabbro: Intrusioni gabbriche, sono presenti in prossimità dell'incisione del Rio Fonte Maria, settore est della discarica. Si presentano con colorazione sul verde scuro a struttura porfirica con fenocristalli di augite, plagiocli e orneblenda. Gli affioramenti sono molto irregolari e discontinui.

5.5.2.2 Terziario

Come anzi detto, l'impalcato Paleozoico descritto, rappresenta, da un punto di vista strutturale, l'appoggio meridionale del semi graben di Chilivani - Berchidda, una fossa tettonica formatasi nel terziario in un contesto geodinamico caratterizzato da una tettonica trascorrente sinistra, compressiva, all'interno della quale si sono sviluppate strutture transtensive orientati NE – SW, rappresentate da bacini pull apart, colmate da depositi vulcano – sedimentari sintettonici (Oggiano et alii 1995).

Alla strutturazione della fossa, si lega una intensa attività vulcanica, ampiamente testimoniata nelle bordature settentrionali e meridionale della Fossa di Chilivani, sino al sito di Coldianu. La successione vulcano-sedimentaria, potente svariate centinaia di metri, nel settore di pertinenza, vede la prevalenza dei termini intermedi, noti in letteratura come **Complesso Piroclastico ed Epiclastico del Logudoro Orientale**. Si tratta di una potente successione riconducibile a flussi piroclastici di tipo *pumice and ash flow*, caratterizzati da vari gradi di saldatura, dovuti a diverse modalità di raffreddamento. E' quindi asseribile che le varietà riscontrabili non sempre rappresentano variazioni composizionali ma piuttosto vari gradi di alterazione legati alla diversa tenacità del litotipo. Ciononostante è possibile attuare un distinguo sulla base delle uniformità di facies e continuità laterale, afferenti sia a diverse modalità deposizionali che di raffreddamento, in linea a quanto proposto dai geologi dello United States Geologic Survey nel rilevamento del Bandelier Tuff (New Mexico) su successioni vulcaniche analoghe (SMITH & BAILEY, 1966) (Fig. 5.5/III).

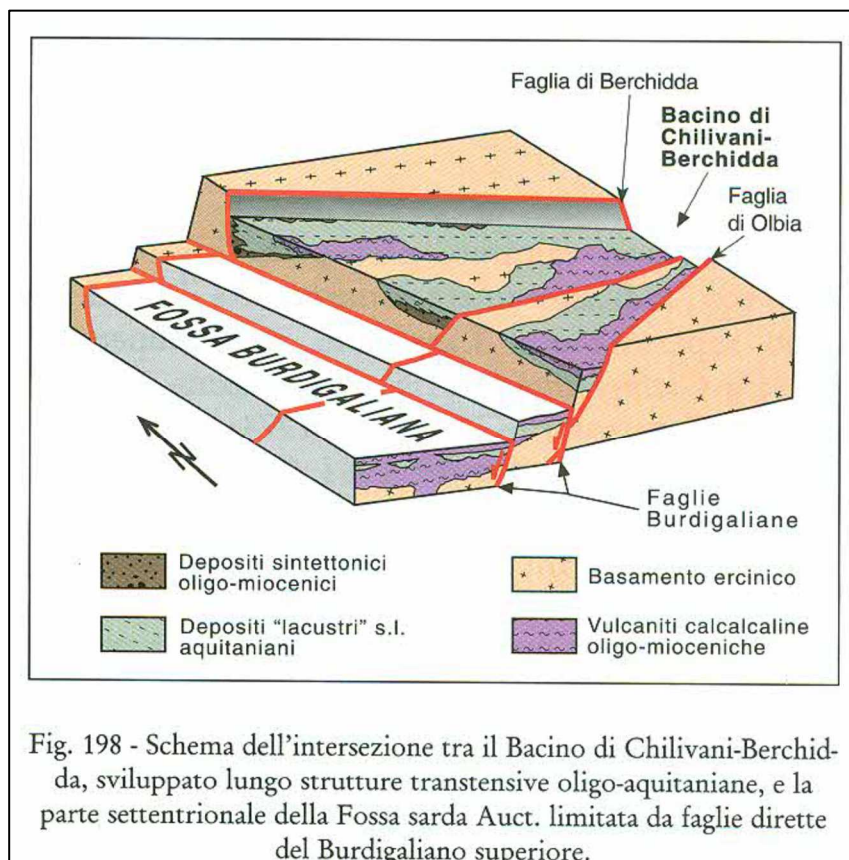


Figura 5.5/III: Schema di intersezione tra il Bacino di Chilivani-Berchidda e la fossa sarda

Sulla base di tali comparazioni, le Unità riferibili a questo Complesso vengono così descritte:

Ignimbrite Inferiore: tufi saldati, stratificati, caratterizzati da un'alternanza decimetrica di livelli aventi una distribuzione granulometrica bimodale, con rapporto dei diametri pomici/litici intorno a 3:1. Questa Unità può essere divisa in due sottounità:

- **Sottounità basale (B):** Poco saldata, color avana, omogenea in senso verticale con diffuse pomici e xenoclasti centmetrici di andesite. La potenza stimata è di circa 30 metri.
- **Sottounità Saldata (W):** colore da rosso mattone a rosato chiaro, molto saldata, tessitura eutattica. Il grado di saldatura tende a diminuire al passaggio con le altre sottounità, che parrebbero più legate a una differente modalità di raffreddamento. Sono spesso osservabili minuti cristalli di feldspati, frammenti litici e pomicei; sovente si riscontrano foliazioni tipiche definite dall'allineamento di *fiamme*; talvolta sono presenti giunti di raffreddamento. Lo spessore massimo stimato è di 50 metri, che può ridursi sino a 10-15 metri.
- **Sottounità di tetto:** Colore grigio chiaro, poco saldata, disomogenea in senso verticale, con xenoliti di andesite e abbondanti pomici, le cui dimensioni aumentano verso la sommità. La massima potenza stimata è di 80 metri.

Epiclastiti di Badu e Giara: Deposito epiclastico di colore bianco verdastro, spesso stratificato. Per lo più il deposito si compone di cineriti con frazione clastica riconducibile alle sottostanti unità. Alla base, possono, localmente, essere presenti conglomerati, potenti sino a 10 metri, scarsamente diagenizzati ad inclusi del basamento metamorfico (per un 30-60%), sostenuti da una matrice siltoso sabbiosa. La caratteristica predominante è quella di un arenite a grana fine, con alla base frammenti di pomici grossolane che sfumano in cineriti verso l'alto. Lo spessore è molto variabile, da pochi metri sino a 40, ma in genere si attesta sui 15 metri.

La similitudine con analoghi depositi di origine "Lacustre" auct, suggerisce un medesimo ambiente deposizionale. Si ritiene che la messa in posto di tali depositi sia riferibile a periodi di stasi eruttiva.

Localmente, all'interno delle epiclastiti, è stata rilevata una colata riolitica, potente 10 metri.

Ignimbrite superiore: Al tetto delle Epiclastiti è presente una ignimbrite a composizione riolitica, di colore dal grigio chiaro al rosa. In genere il grado di saldatura è modesto, con un aumento significativo verso la base.

Al di sopra della parte basale questa unità piroclastica appare piuttosto omogenea sia per il colore, prevalentemente grigio chiaro o grigio rosato, che per lo scarso grado di saldatura attraverso tutto il suo spessore. Essa si distingue, inoltre, anche per l'abbondante biotite, per la distribuzione omogenea di pomici e per i componenti litici di modeste dimensioni, raramente superiori al centimetro; localmente la presenza di lapilli accrezionari è importante (Badu e Giaga). Si ipotizza per questa ignimbrite, un più rapido raffreddamento rispetto a quella inferiore, fattispecie suggerita dalla scarsità di livelli saldati (Riehle et alii, 1995).

La potenza massima è stata stimata superiore a 60 metri.

5.5.2.3 Quaternario

Ciclo vulcanico del plio-pleistocene

Una nuova attività vulcanica ha interessato la Sardegna e il Tirreno nel Plio-Pleistocene. Nel Logudoro, tale vulcanismo è rappresentato da prodotti femici, in prevalenza alcalini, sotto forma di bancate, piccoli scudi e accumuli derivati da una attività tipo "fontana di lava" e debolmente esplosiva (coni di scorie). Le direzioni delle strutture tettoniche, in questo settore dell'isola, attribuiscono un andamento prevalente NNW-SSE. Nel settore di interesse l'Unità di riferimento è quella dei Basalti del Logudoro, nella subunità di M.te S. Matteo. Si tratta di trachibasaltolocristallini, porfirici per fenocristalli di Plagioclasti, Olivina, con noduli gabbrici e peridotiti, con xenoliti quarzose, in estese colate.

Pleistocene Medio.

Coperture

Alluvioni: Le coperture quaternarie, di tipo alluvionale, prevalgono nel settore della piana di Chilivani, in prossimità dei principali corsi d'acqua: Rio Mannu, Rio Rizzolu. In questo settore sono espresse le massime potenze dei livelli di copertura, riconducibili a un conglomerato, talvolta terrazzato, composto da clasti eterometrici afferenti in buona misura al basamento Paleozoico. La matrice si compone prevalentemente di sabbie. Pleistocene.

I depositi recenti, Olocenici, si rinvencono anche in prossimità dei corsi d'acqua minori. Presentano spessori esigui che in genere non raggiungono il metro.

Anche in questo caso si compongono di clasti eterometrici.

Detriti di Versanti. Se pur non rappresentati nella cartografia ufficiale, i detriti di versante sono presenti in affioramento discontinuo, in corrispondenza dei raccordi dei rilievi Paleozoici. Si tratta di depositi eluviali colluviali potenti anche oltre i 2.00 metri, legati in buona misura al disfacimento meccanico delle facies metamorfiche. Nei settori di maggior stress tettonico, può essere importante la componente sabbiosa.

Materiali antropici

Nel settore di Coldianu, in stretta attinenza con le passate attività estrattive sono presenti, più o meno, importanti depositi di materiali di scarto, blocchi di tufo e basalto, impiegati per opere di colmata.

Sulla base del quadro geologico descritto, la sintesi stratigrafica dell'area vasta è così sintetizzabile:

Paleozoico:

- Unità di Ozieri (Siluriano-Devoniano)
- Unità dei graniti di SOS Canales (facies di Tres Montes). Carbonifero – Permiano

Terziario

- Vulcaniti dell'Unità di Chilivani HVN. Miocene inferiore

Pleistocene

- Colate basaltiche

Depositi del quaternario

- Alluvioni e depositi Elu-colluviali. Olocene
- Scarti di cava utilizzati per bonifiche e terrapieni

5.5.3 Stratigrafia locale

L'area di più stretta pertinenza della Discarica, può considerarsi una perfetta sintesi delle complessa strutturazione geologica rappresentata nei paragrafi precedenti.

La stratigrafia di dettaglio dell'area si basa sull'esito di svariate campagne di indagine, realizzate sia con metodi diretti che indiretti.

Il sito di discarica si sviluppa sulla collina di Coldianu, un rilievo a forma tronco conica bordato nel settore di alto morfologico, dai basalti del ciclo Plio-Pleistocenico.

Il basamento antico si riferisce alle litologie dell'unità di Ozieri e ai Graniti dell'Unità di Sos canales. Le facies metamorfiche, hanno ampio sviluppo in affioramento, dal settore della cava di Sa Picca, proseguendo verso est (abitato di Ozieri) e verso sud, Goceano. A nord tendono ad approfondirsi sensibilmente, dato in parte confermato dall'esito di un sondaggio eseguito tra la strada di accesso alla discarica e il centro di compostaggio, nel quale alla profondità di circa 29 metri è stato rinvenuto un livello clastico ad esclusiva componente metamorfica. Non si può comunque escludere che tale livello rappresenti una fase erosiva, precedente alla messa in posto delle vulcaniti e non l'esatta profondità del basamento Paleozoico.

Le facies intrusive, rilevabili direttamente lungo la scarpata est della discarica, sono state rinvenute durante la campagna piezometrica 2012 (di cui si darà conto nel seguito). Le stratigrafie redatte dal Dott. Geol. Paolo Pili, confermano la presenza dei graniti sia nel lato est della discarica (piez. 2 bis e 3bis) che nel settore di monte, nell'estremo vertice di monte dell'area di discarica, a sud del primo Modulo di discarica (Pz4).

L'andamento del basamento Paleozoico, ricostruito sulla base delle prospezioni dirette, delinea quindi la presenza di una originale paleodepressione successivamente colmata dai prodotti del vulcanismo terziario.

Sulle formazioni paleozoiche giacciono i sedimenti Vulcanici del ciclo calco-alcalino oligo-Miocenici, materializzati dall'Unità di Chilivani (HVN). Si tratta di prodotti piroclastici, da saldati a debolmente saldati, localmente alterati con evidenze di bentonizzazione, e da livelli "sedimentari" depositatisi in fasi

di stasi eruttive, composti dalle stesse componenti vulcaniche rimaneggiate, epiclastiti, in un ambiente deposizionale di tipo "lacustre" (Epiclastiti di Badu e Giara). Sono frequenti variazioni cromatiche anche all'interno della medesima facies.

Al di sopra delle epiclastiti è presente una facies piroclastica, variamente saldata. Anche in questo caso, come per gran parte delle Unità vulcanoclastiche riscontrate, si registra una variazione dei termini dal basso verso l'alto, sia nel grado di saldatura che di omogeneità cromatica.

Di seguito si riporta una sezione geologica S-N, che dall'attuale Modulo in esercizio (MOD.II) si estende verso il comparto Nord (**Fig. 5.5/IV**).

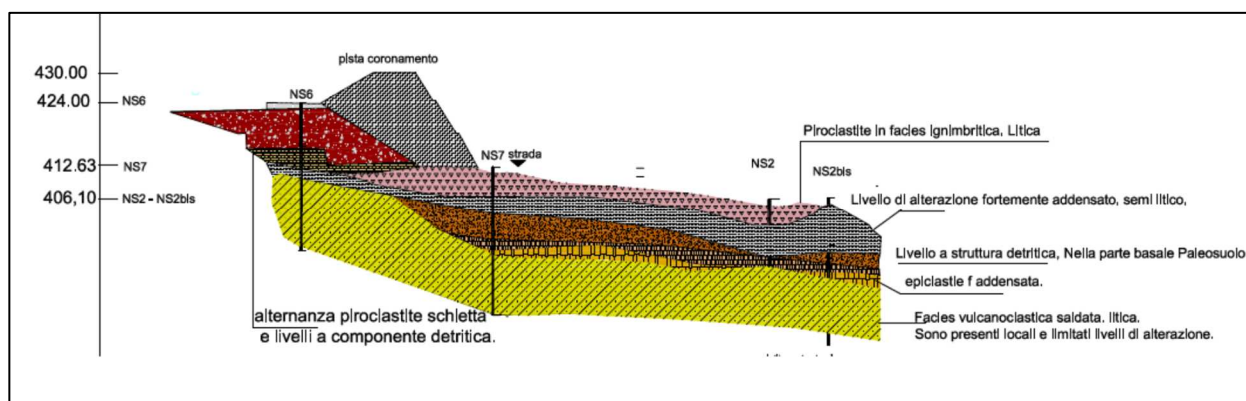


Figura 5.5/IV: Sezione geologica sud - nord dell'area

Al tetto delle piroclastiti rappresentate nella sezione, si distingue un'ulteriore facies piroclastica, debolmente saldata, che per le sue caratteristiche di omogeneità è stata oggetto di una intensa attività estrettiva.

A tale livello, ("tufi" latu sensu) si associa la maggior estensione in affioramento. Rispetto agli altri termini della successione vulcanoclastica, presentano una buona continuità di affioramento, fattispecie riconducibile al minor grado di erodibilità. Si tratta di cinertiti mediamente saldate, con xenoliti (inclusi litici) e resti di pomici. Da un punto di vista litotecnico rientrano nella classe delle rocce tenere, poco fratturate, condizione che ne ha permesso lo sfruttamento per la produzione dei "blocchetti" di tufo, per edilizia. Allo stato, l'area di ex estrazione ospita il Modulo 1 in post esercizio (**Fig. 5.5/V e 5.5/VI**).



Figura 5.5/V: Particolare fronti ex cava – post abbancamento Modulo 1

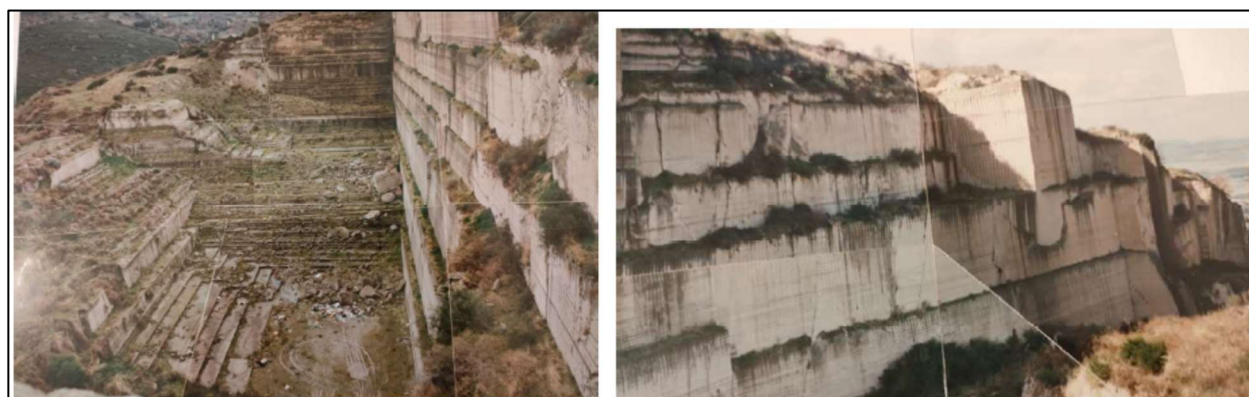


Figura 5.5/VI: Particolare schema di cava pre attività abbancamento Modulo 1

Nel settore più meridionale del rilievo di coldianu, le piroclastiti vanno in appoggio diretto sui prodotti intrusivi, mentre nel settore più orientale, compreso tra il primo e il secondo modulo, si sviluppano in continuità sulle epiclastiti campionate nel settore di basso morfologico.

A chiusura della successione vulcanoclastica miocenica, ampiamente rappresentata in tutto il sito di discarica, si rilevano i prodotti effusivi tardo Plestoceni; basalti di Plateau

Le coperture detritiche, presenti in modo più o meno continuo in tutta l'area, vedono una importante quota associata a scarti della passata attività di cava, i forma di depositi clastici, eterometrici.

5.5.4 Tettonica

La complessità geologica dell'area in esame, trova ragione nelle sequenze geodinamiche Paleozoiche e terziarie, delle quali si trova un importante riscontro anche nell'area di attuale studio.

L'impalcato geologico e i rapporti stratigrafici dell'area di interesse, ha una evidente impronta di tipo strutturale. In prossimità della SP128, è presente una faglia di tipo regionale, a direzione circa E-W alla quale si associano ulteriori lineazioni spesso sub perpendicolari.

Anche il reticolo idrografico, estremamente angolato, suggerisce una influenza di tipi strutturale, come ad esempio il contatto tra i graniti e le facies metamorfiche, che alla base del versante est della discarica, si sovrappone con buona continuità alla vallecchia di pertinenza del Rio Funtana Pria

Le principali fasi tettoniche di rilevanza, ai fini della presente analisi, possono essere suddivise in termini cronologici:

- **Paleozoico:**
 - complesso di basso grado metamorfico della Catena del Goceano, strutturazione delle Falde esterne.
 - Messa in posto del Complesso Granitoide del Goceano – Bittese
 - Campo Filoniano tardo ercinico al quale si lega l'evoluzione strutturale post ercinica in particolare quella terziaria.
- **Terziario:**
 - Strutturazione del semi graben del Logudoro. Bacino di tipo transtensivo legato alla collisione del margine sud europeo col margine dell'Adria. L'apertura del bacino è contemporaneo ad una intensa attività vulcanica. Tale quadro geodinamico si è prodotto in una serie di eventi deformativi di tipo fragile, espressi da sistemi di faglie trascorrenti NE-SW al quale fanno seguito delle faglie distensive, alle quali si lega, a partire dal Burdigaliano, l'impostazione della fossa del Logudoro, ad andamento NNW.
- **Plio Pleistocene:**
 - Nuova fase tettonica alla quale si deve la riattivazione dei precedenti lineamenti accompagnata da emissioni laviche, dei basalti di Plateau.

5.5.5 Morfologia

L'assetto morfologico, di questa porzione di territorio è di tipo collinare caratterizzato da una bassa energia di rilievo. Il monte Cordianu (522.40 m.s.l.m), presenta un profilo abbastanza regolare, con sommità tabulare immergente verso sud mentre il versante più ripido risulta esposto a nord.

L'impalcato generale del promontorio di Coldianu, si compone di una alternanza di materiali litici e livelli più teneri, condizione che per la diversa resistenza meccanica, ha imposto un profilo di erosione tronco

conico. L'attività estrattiva e il successivo inserimento del corpo discarica, ha di fatto modificato le forme originali.

L'elemento di maggior spicco, quindi, si riferisce al grado di antropizzazione, particolarmente elevato in corrispondenza delle discariche e della cava di sa Picca (basso versante nord occidentale di M.te Littu).

Verso Nord, si registra un graduale decremento delle quote, sino alla piana di Chilivani, che si sviluppa con una quota media di circa 200 m.s.l.m. Anche verso W, i rilievi presentano quote via via devrescenti. Verso est e verso sud, i rilievi Paleozoici presentano una maggiore energia, con quote superiori ai 700 m.s.l.m. (Fig. 5.5/VII e 5.5/VIII).



Figura 5.5/VII: Morfologia del sito: In alto Settore sud della discarica in basso settore Nord

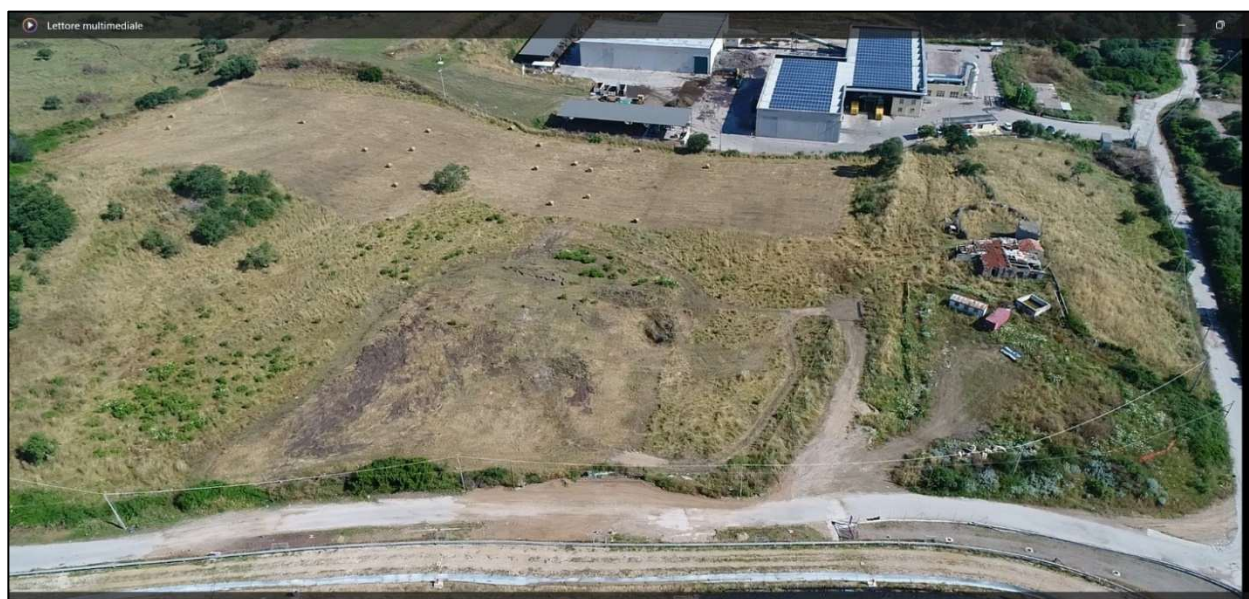


Figura 5.5/VIII: Antropizzazione delle aree circostanti la discarica

La discarica su cui è previsto l'ampliamento proposto (Modulo I), realizzata all'interno dell'ex cava di tufo, si inserisce in una zona di alto morfologico, in un contesto totalmente antropizzato. Il perimetro di monte è caratterizzato dalla verticalità delle pareti, esito finale dell'attività di cava.

Immediatamente a valle della discarica, tra la stessa e il centro di compostaggio, si registra un repentino addolcimento delle forme, legato alla presenza di litologie maggiormente erodibili e probabilmente ad una originaria depressione, poi colmata dai prodotti vulcanoclastici.

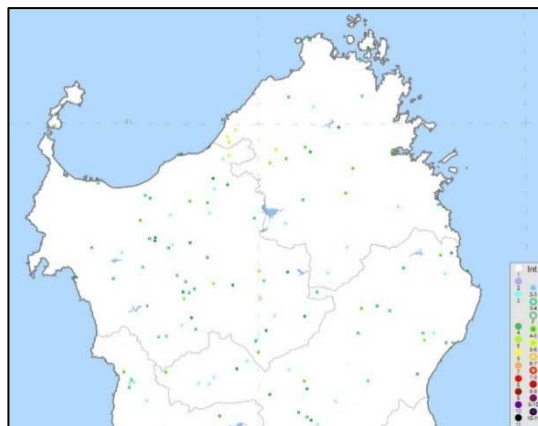
5.5.6 Caratterizzazione sismica di base

La Sardegna presenta una sismicità molto bassa legata alla elevata stabilità mostrata da tutto il Blocco Sardo Corso.

L'ultima fase tettonica attiva, riconosciuta nell'isola risale al Pleistocene, legata ad una attività vulcanica di tipo effusivo.

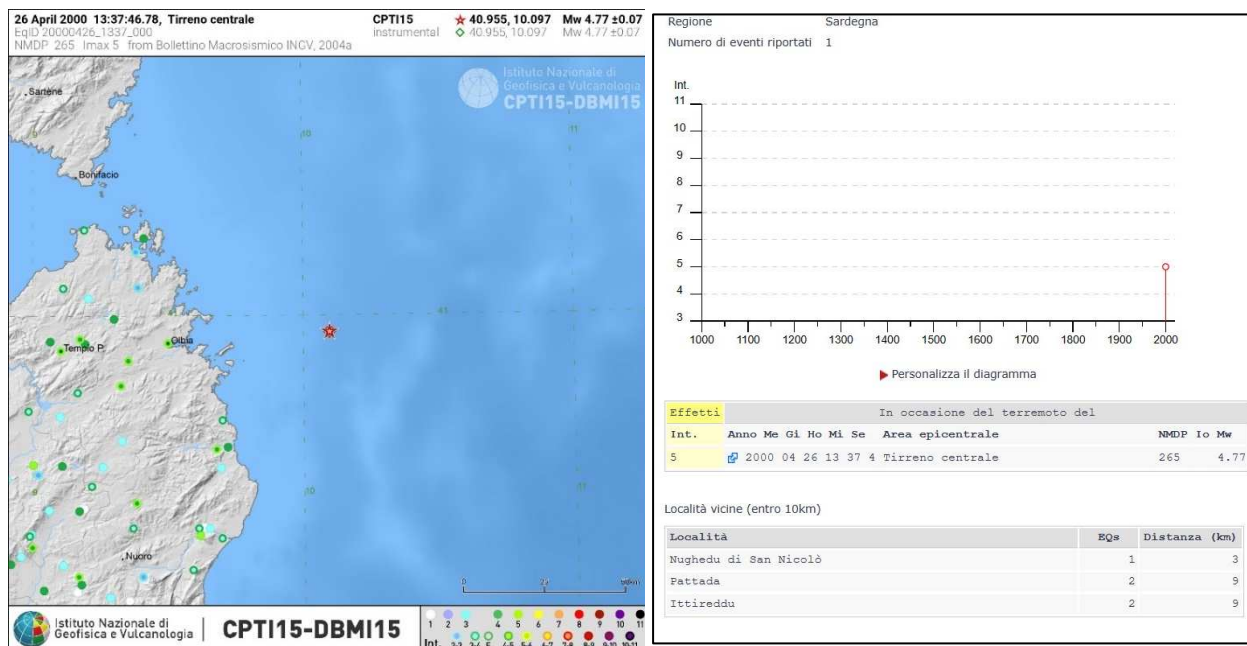
Per una verifica storica sono stati consultati i dati estrapolati dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), e dal DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15), aggiornati al 2014.

Nella Figura seguente si riporta uno stralcio della mappa con localizzazione dei terremoti storici avvenuti nella Provincia di Sassari estrapolata dal catalogo CPTI15 da



cui si evidenzia che in tutta la Provincia di Sassari il numero di episodi registrati sia piuttosto basso, in particolare nel comune di Ozieri è stato registrato un unico evento con epicentro nel Tirreno centrale avvenuto il 26 Aprile del 2000 ad una profondità di 1Km con Magnitudo $M_w = 5$. Questo terremoto è incluso nel catalogo CPTI15 [Rovida et al., 2016], con M_w 4.8, sulla base del bollettino *online* dell'International Seismological Centre [ISC, 2000]. Fu preceduto, 9 minuti prima, da un'altra scossa.

L'episodio venne avvertito in molte località della Sardegna settentrionale con intensità piuttosto moderate che non superano il 5° grado della scala Mercalli.



Il terremoto fu avvertito in tutta la Sardegna settentrionale, specie sul versante orientale.

A Sassari la scossa fu avvertita con particolare forza nei quartieri Carbonazzi, Lu Fangazzu e Monte Rosello, specie ai piani alti degli edifici.

Ad Olbia furono segnalati alcuni crolli di cornicioni.

Ad Ozieri fu debolmente percepito, ma senza alcuna segnalazione di danni a cose o persone

Nella tabella seguente si riportano gli eventi sismici riportati nel catalogo CPTI15 relativi alla Provincia di Sassari.

ID	Località	Prov	Intensità max	N° di eventi	ID	Località	Prov	Intensità max	N° di eventi
IT_68126	Alghero	SS	4	1	IT_68235	Martis	SS	4-5	1
IT_68138	Ardara	SS	3-4	1	IT_68243	Mores	SS	5	1
IT_68312	Asinara (Fornelli)	SS	5	1	IT_68245	Muros	SS	4	1
IT_68149	Banari	SS	3-4	1	IT_68246	Nughedu S Nicolò	SS	2-3	1
IT_68150	Benetutti	SS	4	2	IT_68247	Nule	SS	NF	3
IT_68152	Bessude	SS	3-4	1	IT_68248	Nulvi	SS	4-5	1
IT_68153	Bonnanaro	SS	3-4	1	IT_68264	Olmedo	SS	2	1
IT_68154	Bono	SS	4	1	IT_68274	Osilo	SS	3	1
IT_68156	Bonorva	SS	3-4	1	IT_68281	Ossi	SS	3-4	1
IT_68175	Borutta	SS	3-4	1	IT_68283	Ozieri	SS	5	1
IT_68189	Bultei	SS	3	2	IT_68284	Padria	SS	2-3	1
IT_68190	Bulzi	SS	4	2	IT_68291	Pattada	SS	4	2
IT_68192	Burgos	SS	3	1	IT_68296	Perfugas	SS	4	1
IT_68199	Cargeghe	SS	4	1	IT_68307	Ploaghe	SS	4	1
IT_68201	Castelsardo	SS	4	2	IT_68314	Porto Torres	SS	3-4	1
IT_68206	Cheremule	SS	5	2	IT_68315	Pozzomaggiore	SS	2-3	1
IT_68211	Chiaramonti	SS	3	1	IT_68316	Putifigari	SS	3-4	1
IT_68212	Codrongianos	SS	3	1	IT_68317	Romana	SS	2	1
IT_68213	Cossoine	SS	3	1	IT_68408	S. Maria Coghinas	SS	3	1
IT_68214	Esporlatu	SS	3-4	1	IT_68357	Sassari	SS	4-5	4
IT_68215	Florinas	SS	3-4	2	IT_68364	Sennori	SS	3-4	1
IT_68218	Giave	SS	4	2	IT_68367	Sorso	SS	3-4	1
IT_68220	Illorai	SS	4-5	1	IT_68388	Thiesi	SS	4	1
IT_68221	Ittireddu	SS	4	2	IT_68402	Tula	SS	3-4	1
IT_68222	Ittiri	SS	2-3	1	IT_68403	Uri	SS	3	1
IT_68223	Laerru	SS	3	1	IT_68115	Viddalba	SS	6	1

I dati raccolti evidenziano che l'area interessata dal progetto presenta una sismicità storica molto bassa.

5.5.6.1 Zonazione sismogenetica

Per la caratterizzazione sismogenetica dell'area si fa riferimento alla Zonazione Sismogenetica prodotta dall'INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004), denominata ZS9, che rappresenta attualmente il lavoro scientifico più completo e aggiornato a livello nazionale.

Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione Sardegna non è caratterizzata da nessuna zona sismogenetica e questo a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.

Nella figura che segue uno stralcio della Mappa della Zonazione Sismogenetica Z29 dell'Italia (Fig. 5.5/IX).

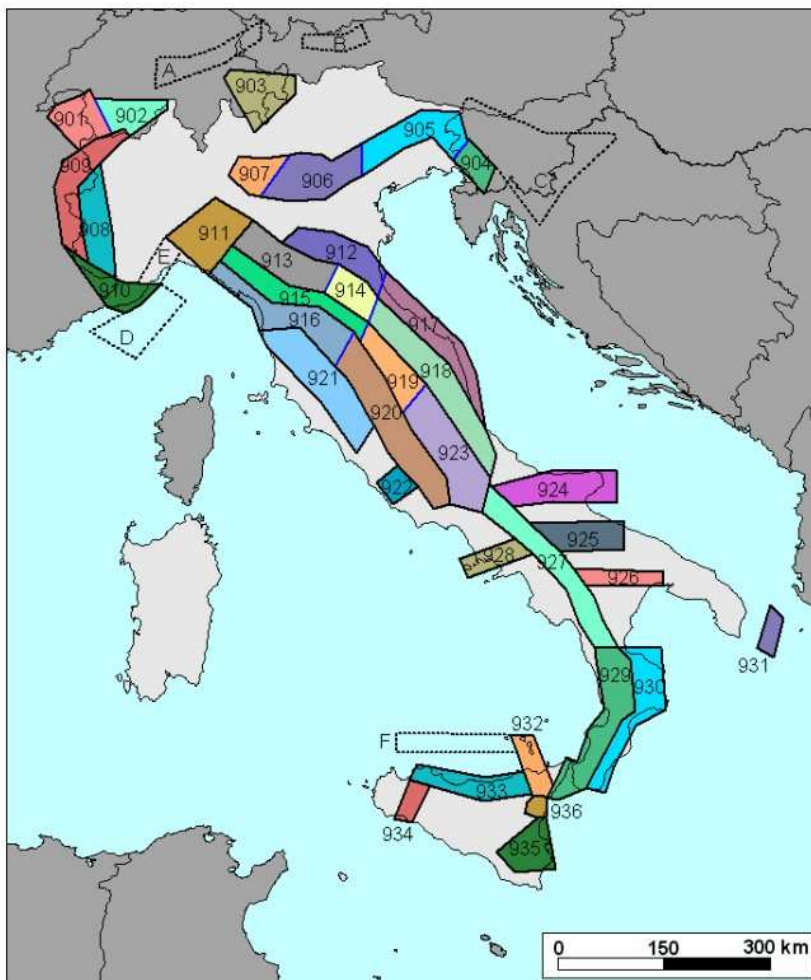


Figura 5.5/IX: Mappa della Zonazione Sismogenetica Z29 dell'Italia

5.5.6.2 Classificazione sismica

Con l'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 aggiornata al 16/01/2006 con le indicazioni delle regioni, tutti i comuni italiani sono stati classificati in 4 categorie principali, indicative del loro rischio sismico, calcolato in base alla PGA (*Peak Ground Acceleration*, cioè il picco di accelerazione al suolo) e per frequenza e intensità degli eventi.

Nella Regione Sardegna tale normativa è stata recepita con la Delibera della Giunta Regionale n. 15/31 del 30.03.2004 che pone tutti i comuni Sardi in **Zona 4** ovvero a sismicità bassa (**Fig. 5.5/X**) alla quale vengono attribuiti i seguenti valori di accelerazione massima su suolo rigido:

Zona sismica	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]
4	ag ≤ 0,05 g	0,05 g

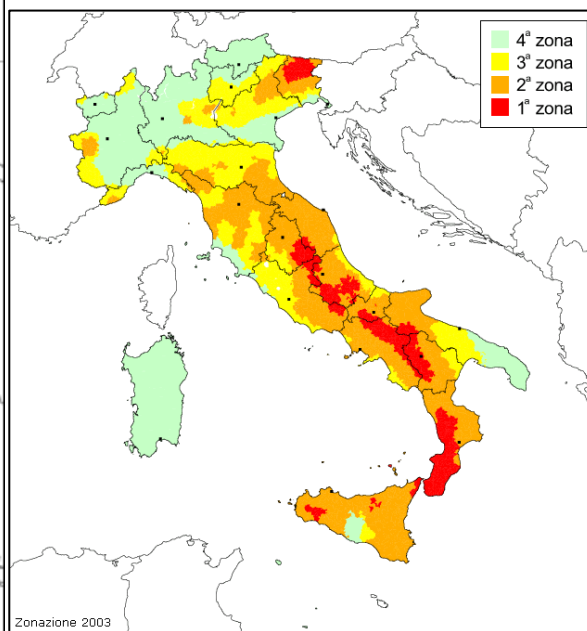
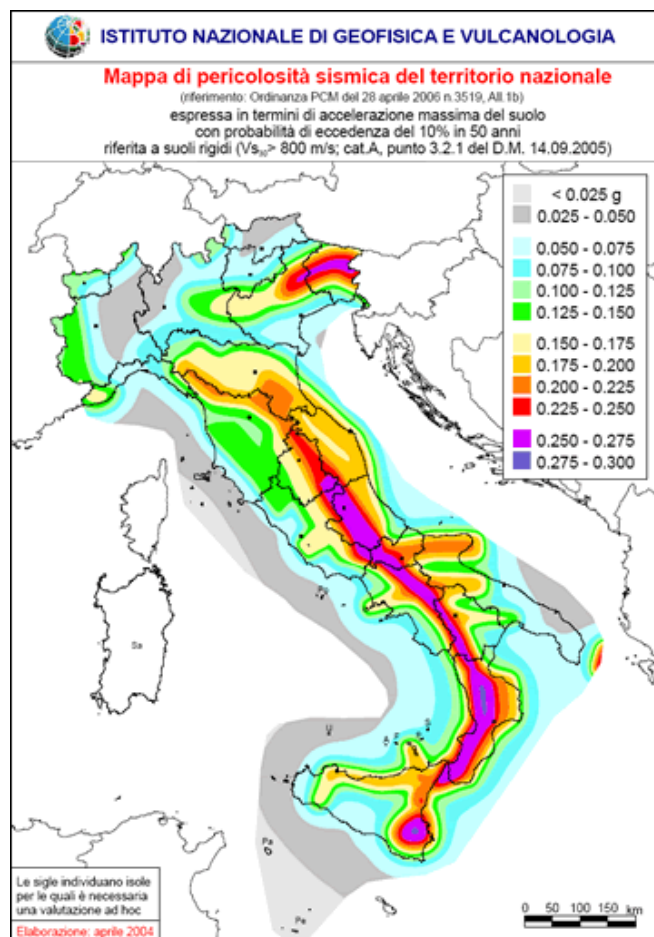


Figura 5.5/X: Mappa di pericolosità sismica nazionale

5.5.6.3 Pericolosità sismica di base

In riferimento alle NTC 2018 le azioni sismiche di progetto vengono definite a partire dalla *pericolosità sismica di base* che costituisce l'elemento di conoscenza primaria per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica dell'intero territorio Italiano è stata messa a punto dall'INGV sulla base di un'analisi probabilistica e viene definita in termini di accelerazione orizzontale massima **ag** attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita dalle NTC), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in pseudo -

accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale;
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

In considerazione della bassa sismicità dell'isola, le NTC 2018 prevedono di assumere per l'intera isola un valore uniforme dei parametri caratteristici come riportato nella Tabella 2 dell'allegato B rappresentata nella figura sottostante.

TABELLA 2: Valori di a_g, F_0, T_c^* per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.

	$T_N=30$			$T_N=50$			$T_N=72$			$T_N=101$			$T_N=140$			$T_N=201$			$T_N=475$			$T_N=975$			$T_N=2475$		
Isole	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

L'azione sismica di progetto viene valutata considerando un periodo di ritorno (T_r) che è funzione della probabilità di superamento di un valore di accelerazione orizzontale (PVR) nel periodo di riferimento dell'opera (V_r)

Il periodo di riferimento dell'opera viene ricavato attraverso la seguente espressione:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Dove:

V_N = vita nominale dell'opera;

C_U = Coefficiente d'uso, funzione della classe d'uso dell'opera.

La vita nominale dell'opera V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo per lo quale è destinata.

Nel caso delle opere in progetto, la vita **nominale** può essere assunta pari a **50 anni** così come suggerito dalle NTC per *“opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”*.

La classe d’uso di una costruzione è definita con riferimento alle conseguenze di un’interruzione di operatività o di un eventuale collasso. Nel caso delle opere di progetto, questi possono essere definiti di **“Classe III”** così come suggerito dalle NTC per *“Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV.*

Alla classe d’uso II corrisponde un coefficiente d’uso **Cu = 1.5**.

Introducendo questi parametri il periodo di riferimento di progetto risulta pari a **V_R = 75** anni.

Partendo dal periodo di riferimento così calcolato si ottengono i seguenti periodi di ritorno dell’azione sismica in riferimento agli stati limite di esercizio (SLO stato limite di operatività e SLD Stato limite di danno) e agli stati limite ultimi (SLV Stato limite di salvaguardia della vita e SLC stato limite di collasso):

Stato limite	P _{VR}	T _R (anni)
SLO	81%	45
SLD	63%	75
SLV	10%	712
SLC	5%	1462

I parametri di riferimento per la definizione della pericolosità sismica di base sono dunque i seguenti (Tab. 5.5/I):

Stato limite	TR (anni)	Ag [g]	F0*	TC*
SLO	45	0.022	2.658	0.291
SLD	75	0.028	2.704	0.303
SLV	712	0.056	2.936	0.358
SLC	1462	0.066	3.027	0.384

Tabella 5.5/I: Caratteristiche della Pericolosità sismica di base in riferimento ai diversi Stati limite

5.6 AMBIENTE IDRICO⁸

5.6.1 Premessa

La variabilità geologica dell'area si traduce in una complessa articolazione del sistema acquifero profondo, strutturato in livelli (da scarsamente produttivi a improduttivi) per lo più isolati o parzialmente connessi, secondo schemi di non semplice interpretazione.

La formazione miocenica, HVN, sulla quale insiste l'intero impalcato di Discarica (Modulo 1 e 2), deve intendersi multistrato e pertanto con livelli acquiferi distinti e per lo più scarsamente interconnessi.

Da un primo esame del reticolo idrografico sono desumibili le prime informazioni sul rapporto tra deflussi superficiali e infiltrazione:

- Il primo, basato sulla organizzazione del reticolo, consenta una stima sommaria della permeabilità. Infatti ad una maggiore organizzazione ed estensione del reticolo idrografico corrisponde una minore capacità di infiltrazione, fattispecie che definisce la presenza di acquiferi scarsamente permeabili.
- Il secondo attiene al tipo di impostazione (patter) del reticolo, che nel caso in esame, indica un certo controllo (strutturale) dei deflussi superficiali e una distribuzione dei punti di risorgiva sempre prossimi al passaggio tra differenti litologie. La maggior concentrazione si registra nel basamento paleozoico, sia metamorfico che intrusivo, con un trend inverso nei termini vulcanici.

Nel seguito viene riportata la carta idrogeologica dell'area vasta (**Fig. 5.6/I**).

⁸ La trattazione degli aspetti idrologici e idrogeologici è a cura della Dott.ssa Geol. Giovanna Farina documentazione fornita dal Committente.

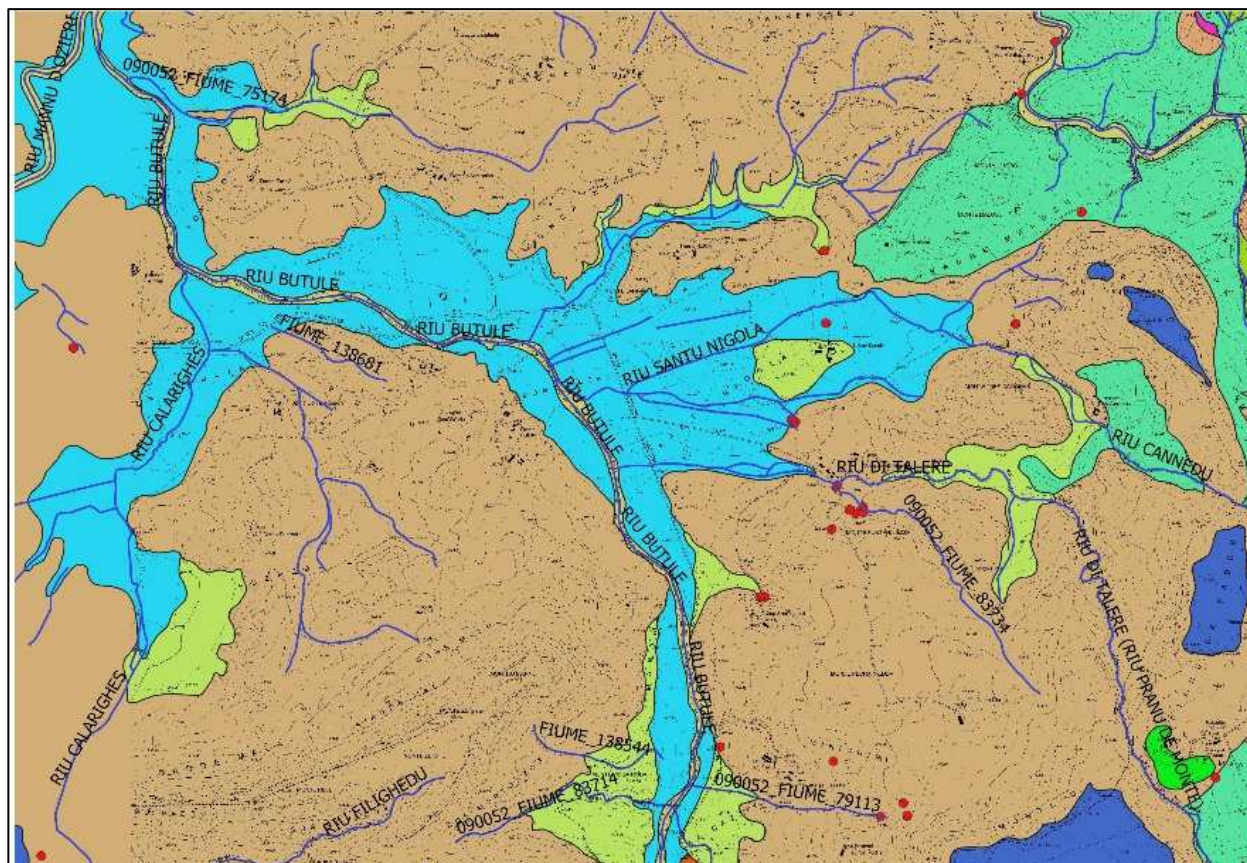


Figura 5.6/I: Carta idrogeologica dell'area vasta

5.6.2 Idrografia area vasta

Il sito di discarica è ricompreso nel bacino idrografico del Rio Mannu di Ozieri, corso d'acqua a carattere perenne affluente del Fiume Coghinas, che costituisce il più importante sistema idrografico del Nord Sardegna.

Il bacino del Rio Mannu di Ozieri, esteso svariate centinaia di Km², ricomprende numerosi sottobacini, tra i quali il più importante è quello del Rio Rizzolu, con una estensione di circa 280 Km².

In località Mesu e Rios, nella Piana di Chilivani, il Rizzolu si immette nel Rio Mannu di Ozieri in sponda destra.

Nel settore più meridionale del bacino del Mannu, i corsi d'acqua di maggior rilevanza sono il Rio Nieddu e il rio Buttule.

Il Buttule, tra i più articolati sottobacini del Rio Mannu di Ozieri, presenta un'ampia area di drenaggio, raggiungendo un ordine gerarchico pari a 6 (Strehler). Si origina nel territorio Comunale di Nugghedu San Nicolò, con il nome di Rio Abba Salita, che dalla confluenza con il Rio Calchinanzos diventa Buttule.

Presenta un'alta capacità erosiva e di trasporto, condizione che ha favorito la formazione di ampie aree di deposito alluvionale di rilevanza stratigrafica.

Nel versante Ovest di M.te Coldianu, alla base della discarica per Inerti, è presente il Rio Canneddu. Si origina in località Bosti Furrù ad una quota di circa 750 m.s.l.m. E' un asta di secondo ordine, che assume il nome di Rio santu Nigola, quale tributario in sponda destra del Rio Buttule.

Il Rio Nieddu si origina alle pendici del Monte Majore, nel Comune di Nughedu San Nicolò, ad una quota di circa 750 m.s.l.m. Si sviluppa in direzione S-N sino alla periferia di Ozieri, dove modifica repentinamente la direzione di deflusso, che rimane E-W sino a località Domo Mugone, (SP 128), ricalcando una lineazione strutturale. Da località Domo Mugone, e sino a diventare rio S'Arza, in località Giunchedu, si sviluppa in direzione N, modificando il proprio tracciato in ragione della variabilità litologica. Il Rio S'Arza, si sviluppa per circa 4 Km, immettendosi nel Rio Mannu di Ozieri in sponda destra.

Nel tratto di monte del sub bacino Nieddu- S'Arza, il reticolo drena esclusivamente le Formazioni Paleozoiche, con un grado di gerarchizzazione 4, riferito al metodo di Strahler.

I dati caratteristici del bacino evidenziano condizioni idrodinamiche generali tipici di bacini idrografici di media quota. In particolare i valori relativi ai parametri del rilievo (gradiente di pendio, rapporto di pendenza e rapporto di rilievo) caratterizzano un bacino mediamente evoluto con un dislivello tra testata e sezione di chiusura (Rio Mannu) di circa 530 metri.

Per quanto attiene lo sviluppo dell'asta principale questa presenta un tracciato semi-confinato, con un alveo variamente inciso in funzione dei materiali presenti. In particolare nel settore più a monte, dove prevalgono le litologie filladico-scistose il tracciato risulta poco inciso mentre nel settore più a valle, in corrispondenza di un netto abbattimento delle pendenze l'alveo, inciso all'interno delle stesse alluvioni, risulta più marcato.

Nel bacino del Rio Nieddu – S'Arza, come tributario in sponda sinistra rientra il Rio Bariles (Funtana Bria), il quale scorre in direzione S-N, in prossimità del limite orientale del sito di Discarica, confluendo nel Rio Nieddu in corrispondenza della Sp 128, in prossimità dell'ingresso per il sito di Discarica, Impianto Compostaggio e Cava di Inerti.

Il rio Bariles, censito con la sigla 090052, si origina in località Monte Bariles, sul versante settentrionale ad una quota di 560 m.s.l.m.

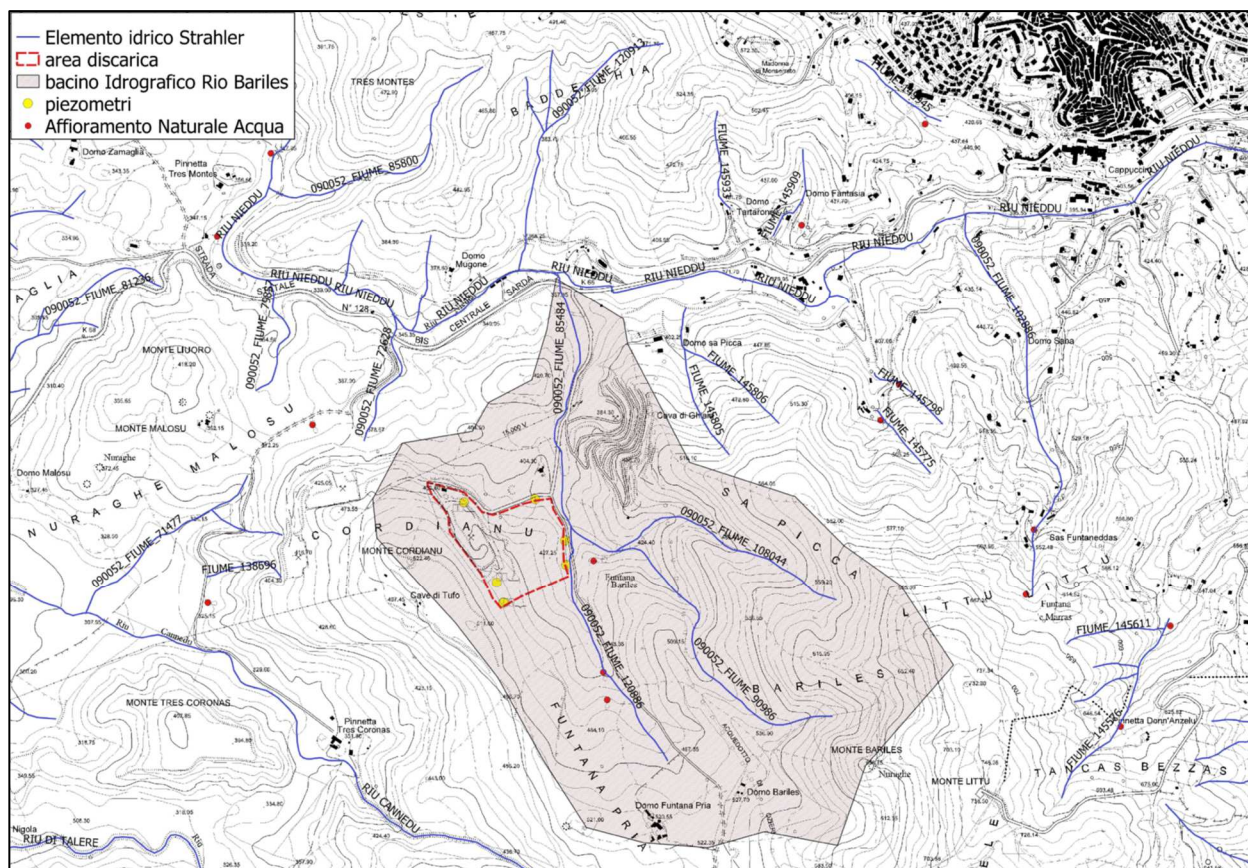


Figura 5.6/II: Reticolo idrografico dell'area vasta

In prossimità del versante est della discarica, riceve un tributario di primo ordine in sponda destra e poco più a valle uno in sponda sinistra (noto come Rio funtana Pria). Dalle due confluenze e sino ad immettersi nel Rio Nieddu, circa 900 metri dopo, non sono presenti ulteriori tributari.

Nell'insieme il bacino del Rio Bariles ha una estensione di circa 18 Km² quasi totalmente caratterizzato da litologie Paleozoiche. E' parzialmente alimentato da alcune sorgenti, affioranti in località Funtana Bria, che a causa della loro stagionalità non sono in grado di garantirne la portata nei mesi più siccitosi.

La coltre alluvionale, associata al corso d'acqua è abbastanza esigua e poco estesa.

Il corso d'acqua, in parte sovrapposto ad una lineazione tettonica, si sviluppa in prossimità della viabilità comunale, che dall'ingresso sulla SP 128 bis, porta alle case di Domo Funtana Pria e Domo Bariles, con un dislivello di svariti metri. Tale viabilità, è provvista di cunette per il deflusso delle acque di precipitazione, di fatto lungo il versante est della discarica, confinante con la viabilità e con il rio bariles, non si segnalano problematiche di tipo erosivo.

5.6.3 Acque sotterranee

Da un punto di vista Geologico si distinguono tre acquiferi principali, all'interno dei quali sono comunque identificabili delle sotto Unità a differenti caratteristiche idrodinamiche.

Basamento Paleozoico:

Le due Unità paleozoiche, entrambe permeabili per fessurazione si diversificano sensibilmente in termini di capacità di infiltrazione e conducibilità idraulica:

Unità Tettonica di Ozieri:

I **calcari**, permeabili in grande, oltre alla fratturazione presentano una serie di discontinuità legate a fattori carsici, condizione che consente l'impostazione di una falda in rete dalle ottime potenzialità.

Permeabilità medio - alta

Le **facies Filladiche**, altresì, hanno scarse caratteristiche acquifere evidenziate dalla scarsa resa delle sorgenti rilevate e dalla poca produttività dei pozzi censiti nell'interland. **Permeabilità Bassa**

Unità Intrusiva di Sos Canales (Facies di tres Montes) :

I **Leucograniti** presenti alla base del rilievo di Cordianu, diversificano il comportamento idraulico in funzione del grado di alterazione. Da un punto di vista della permeabilità è quindi possibile identificare tre differenti livelli acquiferi:

1. coltri di alterazione e disfacimento caratterizzati da valori di permeabilità primaria, per porosità, medio alta.
2. Graniti "sani" con permeabilità secondaria legata al grado e all'organizzazione dei sistemi di fratture.

Tra i due livelli è presente una fascia intermedia costituita da graniti alterati e fratturati ma ancora allo stato litoide. Questi materiali presentano una conducibilità mista e possono essere interconnessi idraulicamente con i depositi sciolti superficiali.

Spesso le risorgive si riferiscono a circuiti sub superficiali. **Permeabilità da media a scarsa.**

Per quanto riguarda la **Formazione vulcanica**, riferibile ad una alternanza di facies da litiche a schiettamente argillose, sino a detritico granulari, rappresenta nel suo insieme il termine **Acquitarde** dell'intero sistema. In questo caso la permeabilità è mista: per porosità e fratturazione. La porosità totale, per tutti i termini è in genere molto elevata, ma si risolve quasi esclusivamente in termini di ritenzione specifica.

Per quanto attiene le coperture elu-colluviali, presenti a copertura delle principali Formazioni, se pur mediamente permeabili per porosità, la variabilità dello spessore inibisce la possibilità che si instauri una

falda "produttiva". Piuttosto è possibile che in concomitanza di apporti, esclusivamente azimutali, possano variare il loro grado di saturazione.

5.6.4 Sito Discarica

L'analisi idrogeologica di base, definita sulle caratteristiche intrinseche dei corpi acquiferi presenti, trova un maggior focus nella analisi dei dati piezometrici, presenti come presidio di controllo dei Moduli 1 (in post esercizio) e 2 (in attività).

Tale premessa introduce l'analisi del sistema di monitoraggio delle acque profonde attualmente in essere, articolata su 6 punti di prelievo, piezometri, posizionati nel complesso IPPC.

Nello specifico i punti di prelievo e controllo sono riportati (**Fig. 5.6/III**) e identificati in **Tab. 5.6/I**:

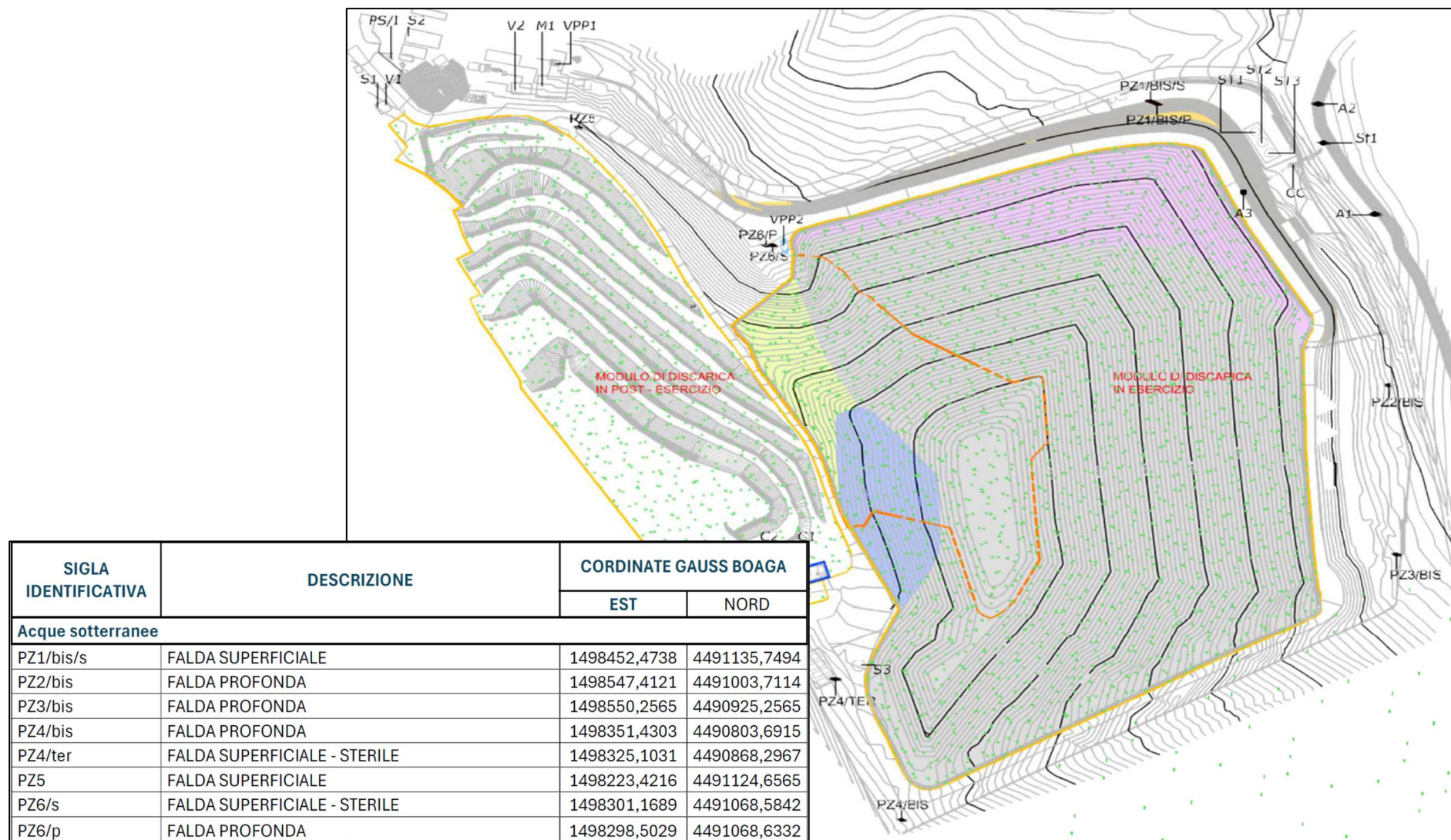


Figura 5.6/III: Posizione piezometri

I piezometri di cui sopra, realizzati con tubi in polietilene Ø 4" alloggiati entro fori diam 200 mm, sono schematizzati nella **figura 5.6/IV** di seguito riportata, tratte dalla Relazione del Prof. PILI:

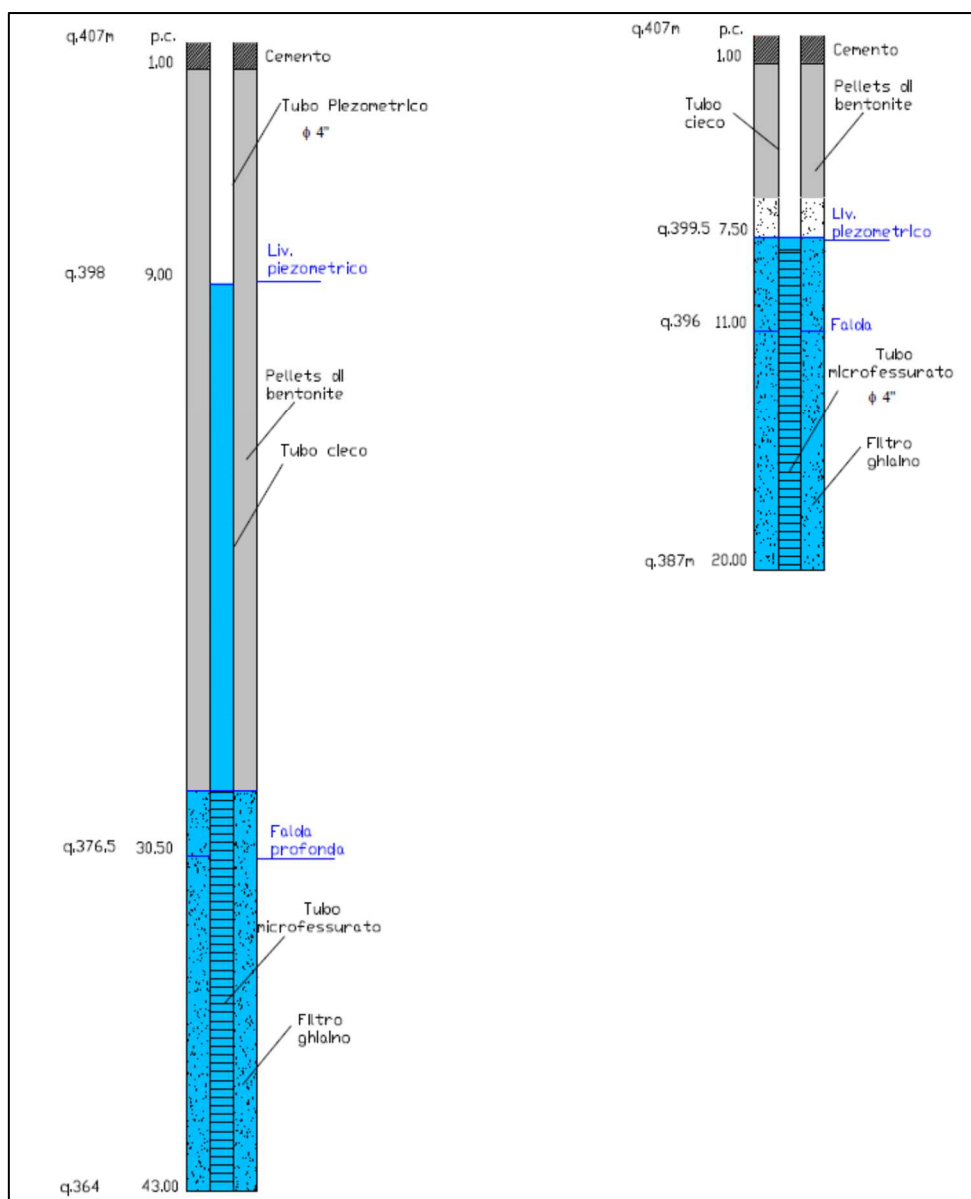


Fig. 5.6/IV: Schema costruttivo dei piezometri

L'area di pertinenza della discarica si caratterizza per la presenza di acquiferi poco produttivi. Il basamento paleozoico, che può vantare un importante bacino di alimentazione in tutto il settore sud, presenta sostanziali differenze a seconda dei termini acquiferi interessati.

Gli sicisti e le filladi in genere sono poco/nulla produttivi, mentre possono instaurarsi circuiti più importanti in corrispondenza delle facies calcaree. Anche i graniti, permeabili per fratturazione, laddove alterati o particolarmente fratturati possono migliorare le loro caratteristiche idrodinamiche. I piezometri più profondi, che hanno intercettato il basamento, si riferiscono al Pz1bis/p, che a – 59 metri ha intercettato la parte sommitale del metamorfico, ha evidenziato la presenza di una falda in leggera

pressione, con una risalienza di circa 28 metri (-31 metri dal pc). Il piezometro Pz1bis/p, realizzato in adiacenza al p, si è interrotto a - 20 metri dal pc, interessando esclusivamente le vulcaniti, risultate sterili.

Anche il piezometro 5, di controllo del Modulo 1, è stato approfondito sino ad intercettare una riolite compatta, alla base dei "tufi" affioranti nel settore alto della discarica (Modulo 1). Anche in questo caso, il livello acquifero, posto al passaggio tra le due unità, presentava una discreta risalienza (+20 metri), confermando il comportamento acquifuge della facies vulcanica sovrapposta, risultata sterile per l'intera colonna piezometrica.

5.6.5 Modulo 1

Un focus particolare, dev'essere fatto sul modello idrogeologico del Modulo 1, soggiacente all'ampliamento proposto, il quale insiste totalmente nel settore di esclusiva competenza della facies piroclastica, saldata. Tale livello, chiude la successione vulcanoclastica presente nel sito di discarica, presentando il maggior sviluppo sia in termini areali (affioramento) che di potenza. La valutazione dei parametri idrodinamici della compagine tufacea, all'interno della quale si sviluppa il Modulo 1, si riferisce agli esiti di una campagna di indagine con prove di permeabilità in situ e su campione, eseguite dalla scrivente per conto dell'Amministrazione Comunale di Ozieri, nell'ambito del progetto di ampliamento della confinante discarica di Inerti, (2014) (Fig. 5.6/V).

I due siti infatti, fanno capo alla medesima compagine litica, entrambi oggetto di attività estrattiva per usi nel campo dell'edilizia (Fig. 5.6/VI) .

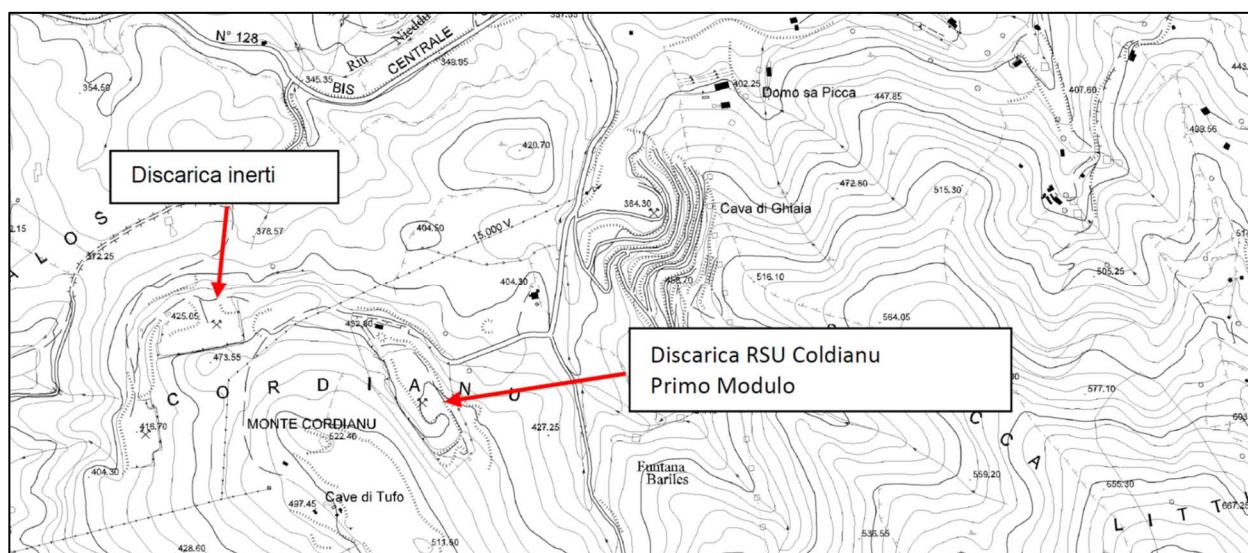


Figura 5.6/V: Ubicazione modulo n. 1 discarica e discarica comunale per rifiuti inerti



Figura 5.6/VI: Particolare ex cava Coldianu - attuale discarica di inerti

5.6.6 Prova di permeabilità fondo discarica inerti – Coldianu

Scelta del tipo di prova: in considerazione delle caratteristiche di permeabilità delle vulcaniti presenti in discarica, si è optato per una prova di permeabilità a carico variabile.

Sono state effettuate due prove in situ e due su campione squadrato.

Descrizione: Nella sua forma originale, la prova prevede due fasi di misura (**Fig. 5.6/VII**):

- Nella prima fase viene condotta una prova a carico variabile con flusso prevalentemente verticale dal fondo del permeametro, determinando un valore della permeabilità (K1).
- Nella seconda fase della prova, il foro interno al permeametro viene approfondito facendo in modo che il flusso idraulico avvenga in un tratto cilindrico di dimensioni note. In questo caso il valore di permeabilità ottenuto dalla prova (K2) sarà influenzato anche dalla componente orizzontale della permeabilità.

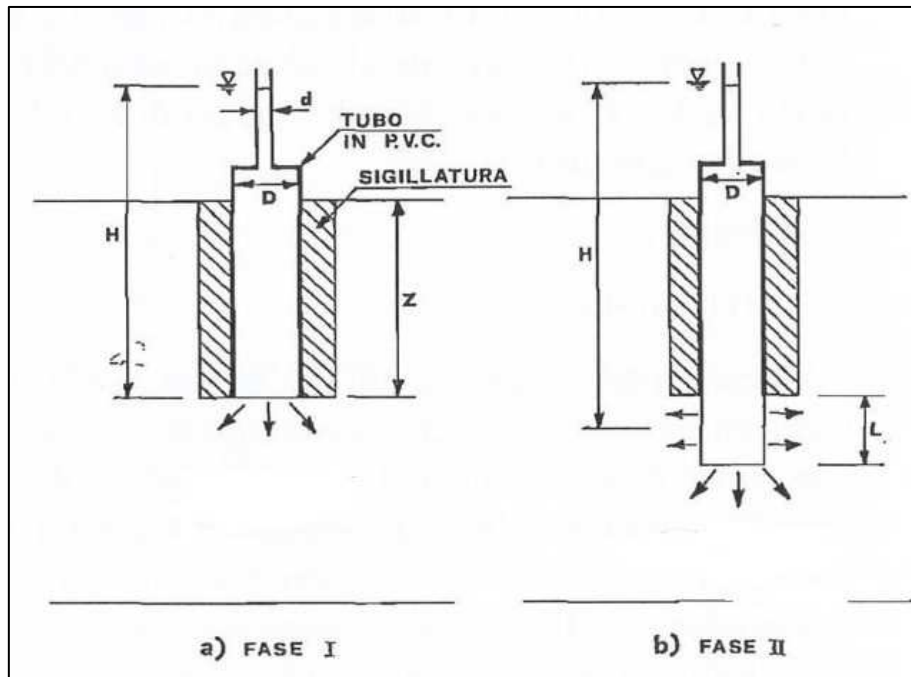


Figura 5.6/VII: Schema fasi misurazione valore permeabilità fondo discarica inerti

In base al rapporto tra i due valori ricavati e in funzione alla geometria della prova viene successivamente calcolato un fattore di anisotropia m che consente di ricavare attraverso i valori di permeabilità K_1 e K_2 ricavati dalla prova i valori di permeabilità orizzontale K_h e verticale K_v del terreno.

Nel caso di terreni omogenei le due componenti K_h e K_v sono pressoché uguali ed il valore di permeabilità calcolato nel primo stadio di prova (K_1) può essere ritenuto rappresentativo della permeabilità verticale (K_v).

Nel nostro caso, dovendo eseguire la prova su una formazione pseudo litoide e dunque non essendo possibile realizzare il foro di approfondimento all'interno del permeametro, è stata condotta solo la prima fase di prova determinando, in tal modo, dei valori di permeabilità prevalentemente verticali.

Essendo la formazione tufacea, sostanzialmente omogenea il valore ottenuto dalla prova può essere ritenuto rappresentativo del valore di permeabilità della formazione.

Realizzazione della stazione di misura:

Le prove sono state realizzate con un permeametro del tipo Boutwell (Boutwell e Derick 1986) adatto alla misura della conducibilità idraulica di terreni a bassa permeabilità. Si inserisce nel foro preimpostato e si sigilla con l'ausilio di cemento.

L'apparecchio, è composto da un tubo in PVC, nel nostro caso del diametro di 97mm, sul quale è innestato un tubo graduato a diametro ridotto per le letture di campagna (**Fig. 5.6/VIII**).



Figura 5.6/VIII: Prove di permeabilità

Dove: D = diametro del tubo infisso; d = diametro del tubi di lettura; H_{UL} altezza tra due unità di lettura;
 C_s=costante nello strumento: C_s=pd²/11D

Caratteristiche degli strumenti								
Permeametro 1	D(cm)	9,4	d(cm)	1,1477	H _{UL} (mm)	0,967	C _s (cm)	0,0400
Permeametro 2	D(cm)	9,4	d(cm)	0,7570	H _{UL} (mm)	2,17625	C _s (cm)	0,0174

Esecuzione prove in sito: la prova ha avuto inizio non appena il tubo infisso e la buretta sono stati riempiti d'acqua. Le letture degli abbassamenti sono state rilevate ad intervalli temporali via via crescenti, le altezze venivano lette sulla scala graduata presente nelle burette e successivamente rapportata all'altezza piezometrica.

La formula utilizzata per il calcolo della permeabilità è basata sulla teoria di Hvorslev:

$$K_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{11 \cdot D \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$$

Prova di permeabilità in situ

Prova n° **1**

Cantiere: Discarica di Ozieri

Data 26-feb-15

Committente: Geol. Farina

Operatore: Dott. Geol. Stefano Conti

Profondità della prova (cm)	30	Inizio prova	10:36:00
Alt.			14:14:00
Carico iniziale (cm)	145	Durata della prova (h.mm.ss)	03:38:00

Dati caratteristici dello strumento

D(cm)	9,4	d(cm)	1,1477	H _{UL} (mm)	0,967	Cs (cm)	0,0400
-------	-----	-------	--------	----------------------	-------	---------	--------

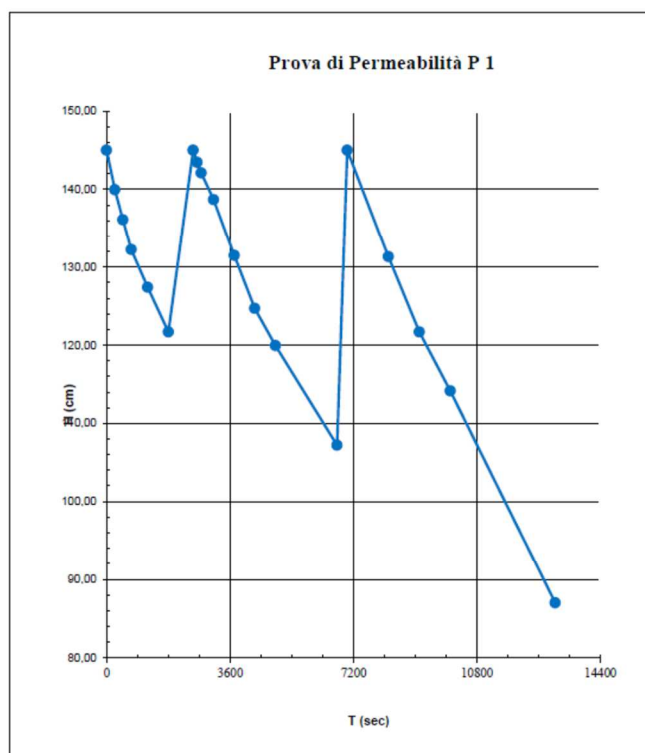
Dove: D = diametro del corpo infisso; d = diametro del corpo di lettura; H_{UL} = carico piezometrico
equivalente ad una unità di lettura; C_s = Costante dello strumento $C_s = \pi d^2 / 11 \times D$

Permeabilità da Formula di Hovrsolew $K = (C_s / (T_2 - T_1)) \times \ln(h_1 / h_2)$

Tabella delle misure

N°	T (sec.)	UL (cm)	H (cm)	K(cm/sec)
0	0	0	145	
1	240	5,2	140	5,89E-06
2	480	9,2	136,1	4,67E-06
3	720	13,2	132,2	4,81E-06
4	1200	18,2	127,4	3,11E-06
5	1800	24,1	121,7	3,06E-06
6	2520	0	145	
7	2640	1,6	143,5	3,58E-06
8	2760	3	142,1	3,16E-06
9	3120	6,5	138,7	2,68E-06
10	3720	14	131,5	3,58E-06
11	4320	21	124,7	3,53E-06
12	4920	25,9	120	2,58E-06
13	6720	39,1	107,2	2,5E-06
14	7020	0	145	
15	8220	14,15	131,3	3,31E-06
16	9120	24,1	121,7	3,38E-06
17	10020	31,9	114,2	2,85E-06
18	13080	60	86,98	3,56E-06

Grafico di prova



Permeabilità mediata tra le letture 4-18

K = 3,14E-06 cm/sec

Prova di permeabilità in situ

Prova n° **2**

Cantiere: Discarica di Ozieri

Data	26-feb-15
------	-----------

Comm

Profondità della prova (cm)	28	Inizio prova	10:40:00
Altezza della prima lettura da p.c.(c	121	Fine prova	11:55:00
Carico iniziale (cm)	149	Durata della prova (h.mm.ss)	01:15:00

Dati caratteristici dello strumento							
D(cm)	9,4	d(cm)	0,7570	H _{UL} (mm)	2,176471	Cs (cm)	0,0174

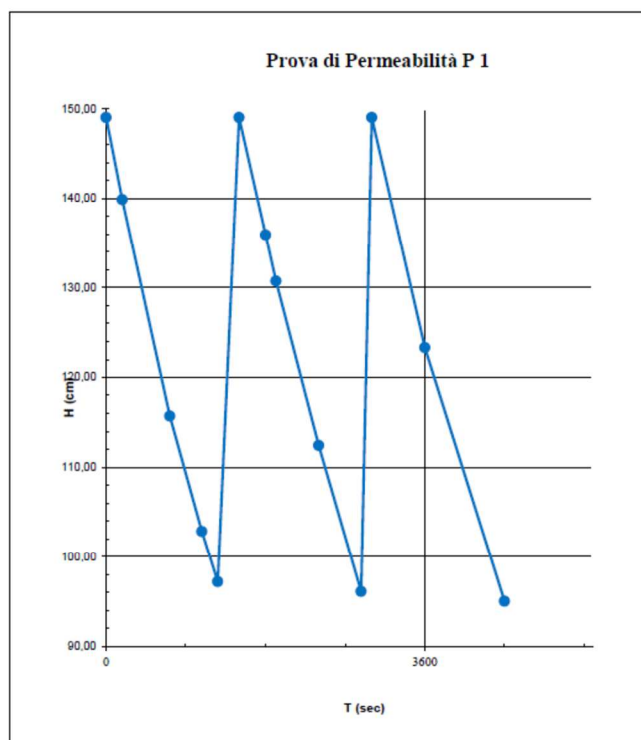
Dove: D = diametro del corpo infisso; d = diametro del corpo di lettura; H_{UL} = carico piezometrico equivalente ad una unità di lettura; C_s = Costante dello strumento $C_s = \pi d^2/11xD$

Permeabilità da Formula di Hovrsolew $K=(C_s / (T_2 - T_1)) \times \ln(h_1 / h_2)$

Tabella delle misure

[illegible]

Grafico di prova



Permeabilità mediata tra le letture 3-12

K = 5,48E-06 cm/sec

Esecuzione prove su campione

Le stesse modalità di prova sono state riportate a scala del campione ed hanno permesso di eseguire due test di permeabilità su un campione squadrato prelevato all'interno della ex cava.

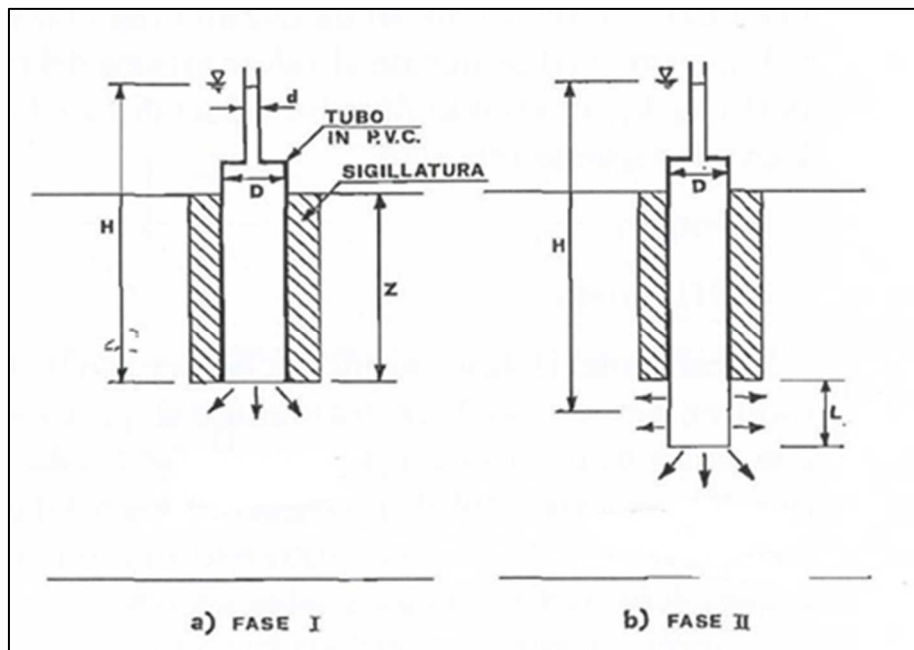


Per l'esecuzione delle prove sono stati realizzati due permametri, sempre del tipo tipo Boutwell con tubo di immissione di diametro (D) pari a 3.5 cm collegati con le stesse burette utilizzate per la prova in sito.

In questo caso sfruttando una piccola carotatrice da banco, sono stati realizzati due fori nel campione di roccia tali da procedere con entrambe le fasi di prova previste: ovvero la fase 1 con permametro poggiato sul fondo del foro e la fase 2 con permametro sollevato rispetto al fondo.

Partendo dallo schema di prova rappresentato in figura, la prova denominata B è stata realizzata con le modalità previste dalla Fase I mentre la prova denominata A è stata realizzata con modalità previste dalla Fase II.

In questo modo è stato possibile stimare il parametro m che permette di calcolare i parametri di permeabilità orizzontali e verticali.



Per il calcolo del valore della conducibilità K_2 ricavato attraverso la prova con modalità della fase 2 si è utilizzata la formula:

$$K_2 = (A/B) \cdot \ln(H_1/H_2)$$

$$\text{Dove: } A = d^2 \cdot \left\{ \ln \left[\frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{D} \right)^2} \right] \right\}$$

$$B = 8 \cdot D \cdot \left(\frac{L}{D} \right) \cdot (t_2 - t_1) \cdot \{ 1 - 0.652 \cdot \exp[-1.57 \cdot (L/D)] \}$$

Prova di permeabilità su Campione

Prova n° **A**

Cantiere: Discarica di Ozieri

Data 04/03/15

Committente: Amministrazione Comunale

Operatore: Dott. Geol. Farina G

Profondità della prova (cm)	4,7	Inizio prova	17:30:00
Altezza della prima lettura da p.c.(cm)	76	Fine prova	20:05:00
Carico iniziale (cm)	80,7	Durata della prova (h.mm.ss)	02:35:00
Approfondimento foro L (cm)	3		

Dati caratteristici dello strumento

D(cm)	3,5	d(cm)	1,1477	H _{UL} (mm)	0,967	Cs (cm)	0,1075
-------	-----	-------	--------	----------------------	-------	---------	--------

Dove: D = diametro del corpo infisso; d = diametro del corpo di lettura; H_{UL} = carico piezometrico equivalente ad una unità di lettura; C_s = Costante dello strumento C_s = $\rho d^2 / 11 \times D$

$$A = d^2 \times \left\{ \ln \left(\frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{D} \right)^2} \right) \right\}$$

$$B = 8 \times D \times \left(\frac{L}{D} \right) \times (t_2 - t_1) \times \{ 1 - 0.625 \times \exp[-1.57 \times (L/D)] \}$$

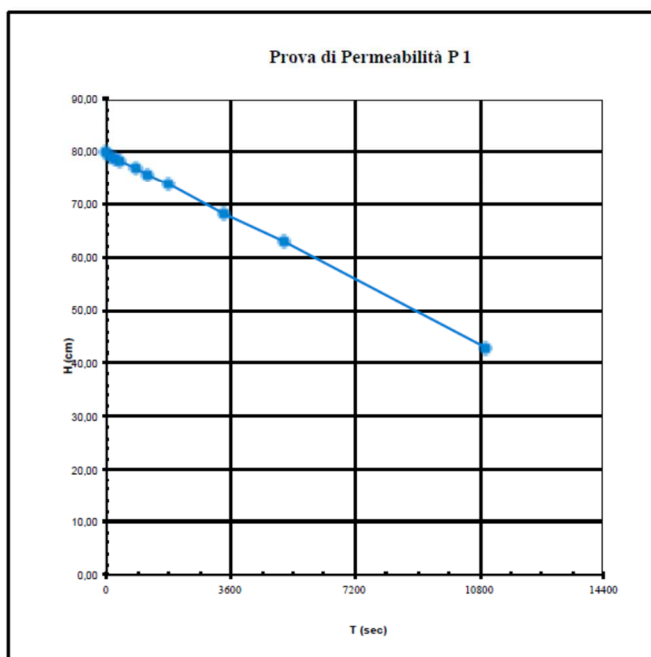
Permeabilità da Formula di Hovrsolew

$$K_2 = (A/B) \times \ln(h_1/h_2)$$

Tabella delle misure

N°	T (sec.)	UL (cm)	H (cm)	K(cm/sec)
0	0	1	80,7	
1	120	1,5	79,25	7,76E-06
2	270	2,1	78,67	2,52E-06
3	390	2,6	78,19	2,64E-06
4	840	4,1	76,74	2,14E-06
5	1200	5,3	75,57	2,17E-06
6	1800	7,3	73,64	2,22E-06
7	3360	12,8	68,32	2,47E-06
8	5160	18,3	63	2,31E-06
9	10980	39	42,99	3,37E-06

Grafico di prova



Permeabilità mediata tra le letture 1-9

K = **2,49E-06** cm/sec

Prova di permeabilità su Campione

Prova n° **B**

Cantiere: Discarica di Ozieri

Data 04-mar-15

Committente: Amministrazione Comunale

Operatore: Dott. Geol. Farina G

Profondità della prova (cm)	2,5	Inizio prova	17:30:00
Altezza della prima lettura	81,5	Fine prova	20:33:00
Carico iniziale (cm)	84	Durata della prova (h.mm.ss)	03:03:00

Dati caratteristici dello strumento

D(cm)	3,5	d(cm)	0,7570	H _{UL} (mm)	2,176471	Cs (cm)	0,0468
-------	-----	-------	--------	----------------------	----------	---------	--------

Dove: D = diametro del corpo infisso; d = diametro del corpo di lettura; H_{UL} = carico piezometrico equivalente ad una unità di lettura; C_s = Costante dello strumento C_s = $\rho d^2 / 11 \times D$

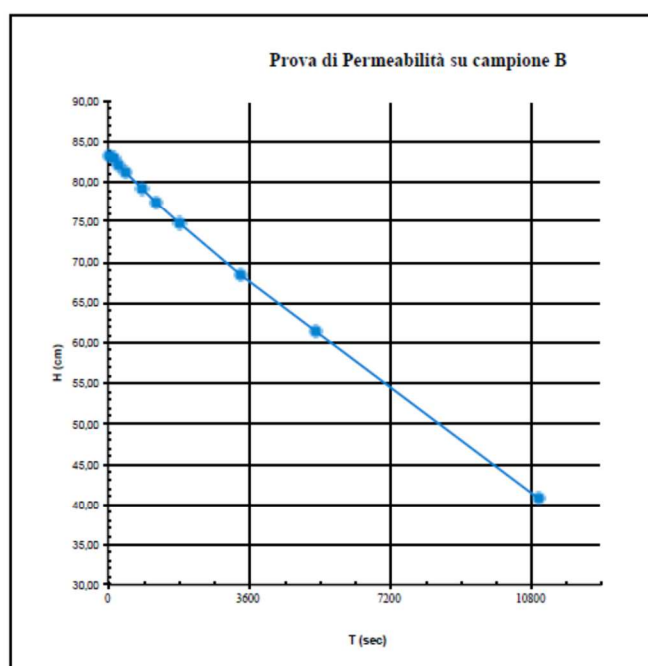
Permeabilità da Formula di Hovrssolew

$$K_1 = (C_s / (T_2 - T_1)) \times \ln(h_1 / h_2)$$

Tabella delle misure

N°	T (sec.)	UL (cm)	H (cm)	K(cm/sec)
0	0	0,3	83,35	
1	120	0,5	82,91	2,04E-06
2	270	0,9	82,04	3,29E-06
3	420	1,3	81,17	3,33E-06
4	840	2,25	79,1	2,87E-06
5	1200	3	77,47	2,71E-06
6	1800	4,22	74,82	2,72E-06
7	3360	7,15	68,44	2,67E-06
8	5322	10,3	61,58	2,52E-06
9	10980	19,9	40,69	3,43E-06

Grafico di prova



Permeabilità mediata tra le letture 1-9

K = 2,84E-06 cm/sec

Di seguito si riporta il Modello idrogeologico relativo alla sezione passante per i piezometri Pz4bis, Pz4ter e Pz5 (Fig. 5.6/IX e 5.6/X):

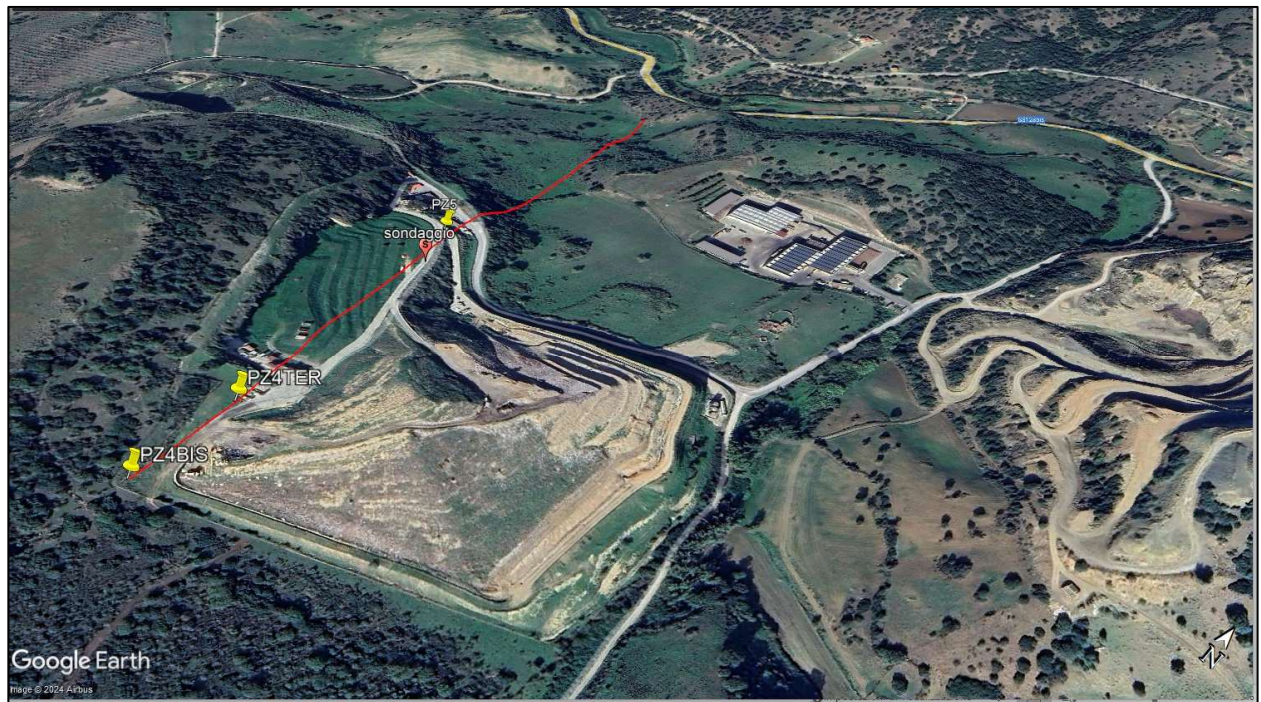


Figura 5.6/IX: Ubicazione sezione idrogeologica

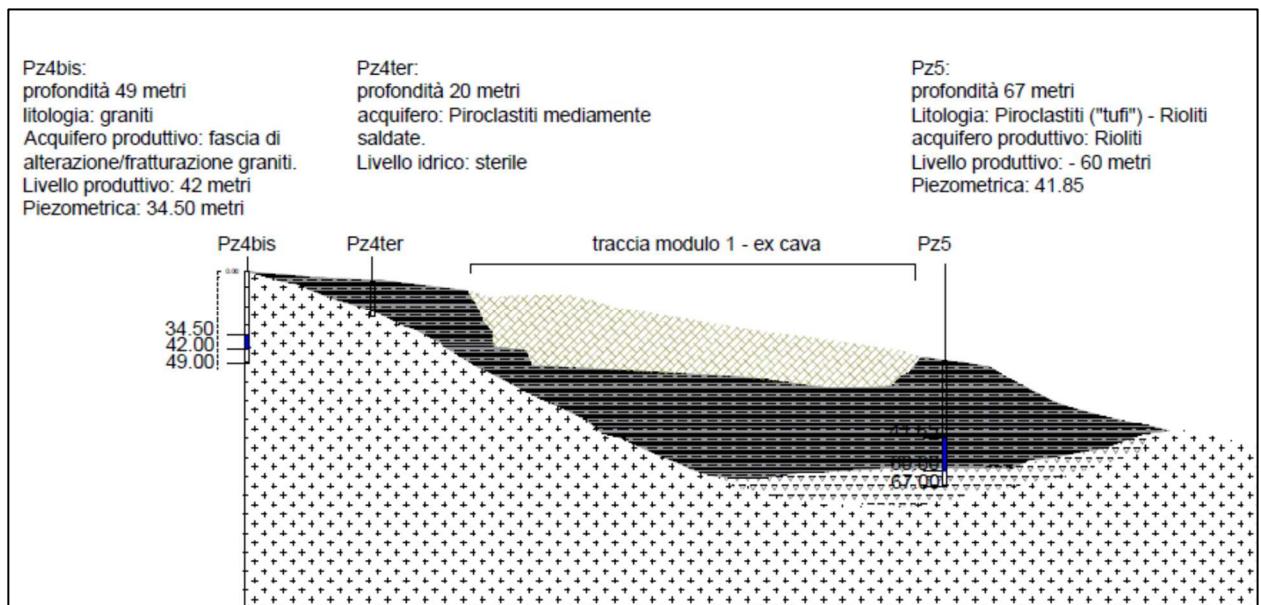


Figura 5.6/X: Modello idrogeologico

5.6.7 Sintesi modello idrogeologico sito discarica

Da quanto sintetizzato, sulla base delle caratteristiche geologiche dei vari termini presenti, si evidenzia un modello sostanzialmente bistrato, con alla base le formazioni Paleozoiche, variamente permeabili, sovrastate dal complesso vulcanoclastico, caratterizzato da bassissimi/nulli valori di conducibilità idraulica.

Del Modello ricostruito, Il basamento Paleozoico rappresenta l'unico acquifero potenzialmente produttivo, all'interno del quale è presente una falda, debolmente in pressione, alla quale è attribuibile una direzione di flusso circa SSW-NNE, ma con bassi gradienti idraulici.

Le vulcanoclastiti, presenti al tetto, rappresentano l'elemento acquiclode dell'intero sistema, all'interno del quale possono rilevarsi locali livelli idrici, a lenta ricarica, scarsamente/nulla interconnessi sia lateralmente che alla base

5.7 COMPONENTE BIOTICA

NOTA: Al fine di definire la qualità ambientale *"ante operam"* della componente, in assenza di studi specialistici riferiti al medesimo territorio e ad epoca più recente:

considerate le modeste variazioni dell'uso del suolo intervenute nell'ultimo decennio si è proceduto ad una analisi dello stato *"ante operam"* attraverso:

- l'analisi dello stato attuale della componente, attraverso sopralluoghi
- l'analisi e valutazione approfondita della componente svolta in occasione della costruzione del secondo modulo di discarica (2010), da cui sono tratte parte delle informazioni seguenti (§ S.I.A. Discarica Coldianu - Ozieri Volume III - Tomo 2 - Ambiente biotico).

5.7.1 Vegetazione e flora

5.7.1.1 Metodologia

Lo studio della componente è stato sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali, ed ha analizzato i seguenti aspetti riferiti al sito ed all'area vasta:

- a) i sistemi vegetazionali e i popolamenti floristici interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- b) le aree e le componenti floristiche e vegetazionali ed i fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità;
- c) i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente floristica e vegetazionale interessata.

Le analisi si sono basate, oltre che sull'osservazione diretta, anche su:

- la lista delle specie botaniche presenti nell'ambito territoriale considerato: flora significativa (specie e popolamenti rari e protetti, specie endemiche o comunque di interesse biogeografico);
- carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette.

5.7.1.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio

L'indagine ha interessato un territorio in cui sono presenti ambienti molto eterogenei: da aree dove l'uomo ha apportato notevoli modifiche agli habitat naturali ad aree dove, dopo un periodo di qualche anno di abbandono delle attività agricole si è sviluppata una vegetazione naturale tipica dei coltivi abbandonati della Sardegna centro meridionale.

L'area di studio vede la presenza di quattro ambienti principali caratterizzati da estreme differenze dovute sia al carico antropico, sia alla natura del suolo.

Il primo presenta un livello elevato di antropizzazione e comprende le aree abitate e quelle coltivate presenti tra la piana di Chilivani-Mores e gli abitati di Chilivani, San Nicola e Ozieri. All'interno di questi ambienti sono presenti ancora scarsi residui di vegetazione naturale lungo le aree di confine o dove per motivi di natura morfologica o a per altre cause vi è un abbandono dell'attività umana.

Il secondo comprende i corsi d'acqua e le aree contigue che risentono dell'umidità o possono essere inondate in determinati periodi dell'anno. Questi sono caratterizzati da una vegetazione tipica degli ambienti umidi con specie igrofile.

Il terzo è costituito dai rilievi collinari ricoperti da formazioni a gariga e da mosaici di vegetazione basso arbustiva.

Il quarto si identifica con un'area di transizione che si ritrova in corrispondenza delle colline più alte con una vegetazione a macchia con vegetazione basso arbustiva e arborea ricoperta anche da residui lembi di antichi boschi che un tempo ricoprivano l'area e che ne evidenziano le potenzialità, al confine con Ozieri. In queste aree si assiste infatti ad un passaggio di piano da un'area con una vegetazione tipica delle aree più calde ad una vegetazione tipica invece delle aree montuose, interne, in cui la vegetazione potenziale è quella del paesaggio del leccio.

5.7.1.3 Le serie della vegetazione interessate

La serie principale di questo territorio è la serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*). La testa di serie è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie, in particolare *Quercus ichnusae* e *Quercus dalechampii*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna* e *Cytisus villosus*.

In questo territorio sono più diffusi gli aspetti più mesofili dell'associazione, che si localizzano a quote superiori ai 400 m s.l.m. e sono riferibili alla subass. *oenanthetosum pimpinelloidis*. Nel sottobosco sono presenti, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri*, *Hedera helix* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Cytisus villosus*, da garighe a *Cistus monspeliensis*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica*, e da comunità erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae*, *Stellarietea* e *Poetea bulbosae*.

A quote più basse, fino a circa 200 m s.l.m., si sviluppano formazioni più termofile riferibili alla serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera. La testa di serie è rappresentata da mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Lonicera implexa*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (*Galio scabri-Quercetum suberis* subass. *quercetosum suberis*). Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum*, *Ruscus aculeatus*.

Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da formazioni alto-arbustive a corbezzolo ed erica arborea dell'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis*, da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, da praterie delle classi *Artemisietea* e *Poetea bulbosae* e da pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

Nelle pianure alluvionali, anche se di modesta estensione (Rio Mannu di Ozieri), è presente la serie sarda, termomediterranea, del leccio che, in questi contesti, si presenta come serie edafo-mesofila. La testa di serie è rappresentata da boschi sempreverdi a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa* e *Crataegus monogyna*, riferibili all'associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*, da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo autumnalis-Bellidetum sylvestris* e da praterie terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

A quote comprese tra i 400 e gli 800 m s.l.m. è presente la serie sardo-corsa, calcifuga, mesosupramediterranea del leccio la cui testa di serie è la lecceta dell'associazione *Galio scabri-Quercetum ilicis* nella subass. *Clematidetosum cirrhosae*. Si tratta di un mesobosco a leccio con *Erica arborea*, *Arbutus unedo* ed *Hedera helix*. Ben rappresentate le lianose, come *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens* e *Clematis cirrhosa*. Lo strato erbaceo, paucispecifico, è dominato da *Cyclamen repandum* e *Galium scabrum*.

5.7.1.4 Tipi vegetazionali presente nell'area

I tipi vegetazionali riscontrati dall'analisi fitosociologica ed i limiti vegetazionali evidenziati dalla fotointerpretazione e dai controlli sul campo, hanno portato al riconoscimento di diverse unità cartografiche della carta della vegetazione attuale.

Di seguito è riportata una descrizione delle unità vegetazionali presenti nell'area di indagine.

Boschi e macchie

Le formazioni boschive presenti nell'area in esame sono quelle indicate nelle serie vegetazionali del precedente paragrafo.

BOSCAGLIE A QUERCUS ILEX

I boschi o meglio le boscaglie a *Quercus ilex* sono presenti nell'area in esame, e sono essenzialmente comprese nella serie della lecceta *Viburno-Quercetum ilicis*. Sono diffuse soprattutto nelle aree interne tra i 500 e i 1000 m s.l.m. e sono caratterizzate dalla specie boschiva dominante *Quercus ilex* L.. Si tratta per lo più di cedui semplici o matricinati con uno strato arboreo monospecifico chiuso con altezze comprese fra i 4 e i 10 m con uno strato arbustivo ed uno lianoso, ed uno strato erbaceo povero. Il sottobosco raggiunge coperture tra il 50 e il 70% e non supera i 2 metri di altezza. Tra le specie presenti si ritrovano *Arbutus unedo* L., *Ruscus aculeatus* L., *Asparagus acutifolius*; tra le erbacee *Carex distachya* Desf., *Cyclamen repandum* S. et S., *Asplenium onopteris* L. ecc.

BOSCAGLIE A SUGHERA

I boschi a sughera (*Quercus suber* L.) comprendono le formazioni del *Viburno-Quercetum ilicis*. Strutturalmente costituite da uno strato arboreo con copertura variabile tra 50 e 90 % ed altezze tra i 7-8 m con punte eccezionali di 11m, il diametro dei tronchi raggiunge i 60 cm. La dominanza è data da *Quercus suber* L. con la presenza sporadica di *Quercus pubescens* Willd e di *Quercus ilex* L.. Le specie predominanti sono *Quercus suber* L., *Arbutus unedo* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Cytisus villosus* Pourret, *Rosa sempervirens* L., *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis* L., *Pulicaria odora* (L.) Rchb. Queste formazioni trovano l'habitat favorevole sui terreni profondi. La boscaglia è ben strutturata con uno strato erbaceo molto rado che non supera il 50% di copertura con altezza media di 10-20 cm, uno arbustivo e uno lianoso. È presente comunque una sughereta con strato arboreo a copertura del 65-70% costituita da sola sughera che può raggiungere altezze di oltre 10 m e con uno strato erbaceo molto ricco.

I tagli, il pascolamento e gli incendi hanno ridotto i boschi originari a vantaggio delle macchie.

MACCHIA A PISTACIA LENTISCUS L., OLEA EUROPEA L. VAR. SYLVESTRIS (OLEO-CERATONION)

Un tipo di formazione a macchia, presente lungo tutta la fascia collinare è quella di *Pistacia lentiscus* L., *Olea europea* L. var. *sylvestris*, che sono nettamente dominanti accompagnati da specie come *Myrtus communis* L., *Anagyris foetida* L., *Prasium majus* L. *Arisarum vulgare* Targ. -Tozz. *Asparagus albus* L., *Asparagus acutifolius* L..

Questa vegetazione si inquadra nella classe *Quercetea ilicis*, ordine *Pistacio- Rhamnetalia alaterni*, alleanza *Oleo-Ceratonion*, nell'associazione *Myrto-Lentiscetum*. È molto diffusa in tutta l'area e può penetrare all'interno fino ai 500 m di quota, su substrati compatti, rocciosi, o su suoli profondi, precedentemente destinati all'agricoltura. Questa macchia per taglio, sovrapascolo e coltivi presenta una tipologia particolare, tipica delle aree a clima termomediterraneo secco a substrato indifferente. Sugli affioramenti rocciosi in prossimità dei centri abitati e nei confini delle aree coltivate si rinvencono popolamenti di *Opuntia ficus-indica* (fico d'India), rappresentano comunque sempre aspetti riconducibili al *Myrto- Lentiscetum*.

Sempre in situazioni di seminaturalità in aree in cui l'attività antropica è frequente, lungo i muretti di confine tra i vari terreni, si riscontrano individui arborei a *Pistacia lentiscus* nell'area queste formazioni secolari in cui il lentisco non è stato tagliato dall'uomo sono molto frequenti.

Garighe

GARIGHE E MOSAICI DI VEGETAZIONE BASSO ARBUSTIVA CON DOMINANZE A *CISTUS MONSPELIENSIS*

Sono formazioni caratterizzate da arbusti bassi, in genere a copertura elevata, ad altezza media della vegetazione intorno al metro, o a struttura aperta con altezze generalmente inferiori, in cui predomina, *Cistus monspeliensis* L. Questa vegetazione viene inquadrata nelle classi *Ononido-Rosmarinetea* e *Cisto-Lavanduletea*.

Derivano dall'alterazione e degradazione dei diversi tipi di macchia e foresta e sono pertanto di origine secondaria, legati alla pratica dell'incendio, che ne favorisce lo sviluppo a scapito di altre specie. Si ritrova generalmente a contatto con le aree coltivate o intensamente pascolate, e con la macchia con la quale è collegato in senso regressivo.

Si sviluppano in particolare modo nelle aree soggette a frequenti incendi, che ne favoriscono lo sviluppo a scapito di altre specie.

Tale vegetazione è caratterizzata dall'abbondanza di *Cistus monspeliensis*, manca di quasi tutta la componente mediterranea sclerofillica, anche se sono presenti tuttavia olivastro, lentisco, *Pyrus amygdaliformis* Vill., *Lavandula stoechas* L., e rientrano nell'ordine *Lavanduletalia stoechidis* e nella classe *Cisto-Lavanduletea*.

LANDE E GARIGHE DEI BOSCHI E DELLE BOSCAGLIE DELL'OLEO-CERATONION

Altre formazioni a gariga presenti nell'area sono quelle caratterizzate di volta in volta dalla dominanza di *Helichrysum italicum* (Roth) Donn ssp. *microphyllum* (Willd.) Nyman, *Lavandula stoechas* L. che possono di volta in volta variare anche in seguito all'azione antropica.

La gariga ad *Helichrysum italicum* ssp. *microphyllum* è caratterizzata fisionomicamente da un pacchetto di specie che oltre all'elicriso comprende: *Euphorbia pithyusa* L., e *Brachypodium ramosum* (L.) R. et S. Insieme a queste specie si ritrovano le terofite dei pascoli aridi (*Carlina corymbosa* L., *Stachys glutinosa* L. ecc.) e le specie delle formazioni arbustive e arboree sempreverdi (*Quercus ilex* L., *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia* L. ecc.) che ne evidenziano le potenzialità dinamiche. Questa vegetazione rappresenta l'aspetto iniziale dell'*Oleo-Lentiscetum*.

Vegetazione prativa e pascicola

PSEUDOSTEPPE PRATI E PASCOLI ERBACEI

Trattasi di pratelli e di praterie ricche di specie annuali a sviluppo primaverile e di praterie xerofitiche di tipo steppico nord-africano, dove dominano invece emicriptofite graminiformi.

Sono caratterizzati da una forte componente di terofite a scarso ricoprimento che si sviluppano nelle radure tra le specie legnose della macchia o delle garighe.

Sono formazioni semi-naturali costituite da specie spontanee, ma mantenute ad un certo stadio dalla pratica del pascolo e dall'incendio.

Ricordiamo tra le specie più frequenti *Brachypodium ramosum* (L.) R. et S., *Cerastium glomeratum* Thuill., *Hypochoeris* L. sp. pl. *Urospermum dalechampii* (L.) Schmidt ecc. *Galactites tomentosa* Moench.

La vegetazione a *Brachypodium ramosum* che si accompagna ad *Asphodelus microcarpus* Viv. si interpone spesso tra le formazioni di gariga e di macchia dando origine a mosaici dei quali costituisce entità costantemente presenti anche se di limitata superficie.

In situazioni post-colturali su suoli ricchi di azoto e in ambienti antropo-zoogeni si inseriscono specie quali *Avena fatua* L., *Hordeum murinum* L., *Bromus madritensis* L., *B. scoparius* L. ecc... Nelle situazioni in cui la percentuale di azoto è ancora più alta si ha la comparsa di comunità infestanti di specie per lo più spinose quali *Cynara cardunculus* L. e varie specie di *Carduus* L. sp., spesso associate ad *Asphodelus microcarpus* o a *Ferula communis* L.. Aspetti abbastanza frequenti nelle interruzioni della vegetazione forestale sono quelli dei pratelli caratterizzati da vegetazione terofitica a *Tuberaria guttata* dei *Tuberarietea guttatae*, sui suoli compattati e sulle rocce si sviluppa invece una vegetazione terofitica della classe *Thero-Brachypodietea* accompagnata da specie di macchia che ne evidenziano l'evoluzione dinamica.

Una formazione che si riscontra nell'area è quella dei pascoli arborati in cui la specie arborea predominante è la sughera che evidenzia quelle che sono le dinamiche potenziali dell'area.

Vegetazione delle acque dolci

Vegetazione ripariale a *Nerium oleander* e *Tamarix* sp. (*Nerio-Tamaricetea*) e/o *Phragmites australis* (*Phragmitetea*). La vegetazione acquatica, degli alvei, delle anse dei corsi d'acqua presenti nell'area è inquadrabile nelle classi *Phragmitetea*, *Potametea*, *Juncetea* che comprendono comunità a giuncheti. Tra le specie più diffuse ricordiamo: *Phragmites australis* (Cav.) Trin., *Thypha* sp. pl.

Nei greti dei fiumi è presente una vegetazione forestale caratterizzata da *Tamarix gallica* oleandro *Nerium oleander* L. (oleandro) e *Rubus ulmifolius* Schott (rovo).

Sintassonomicamente questa vegetazione si inserisce nell'alleanza *Rubus ulmifolii-Nerietum oleandri* nell'ordine *Tamaricetalia* della classe *Nerio-Tamaricetea*.

È un'associazione che in genere si trova su terrazzi alluvionali più elevati rispetto al letto del fiume, che solo eccezionalmente vengono inondati dalle piene, caratterizzati quindi da maggior aridità edafica. Si trova sotto forma di arbusteto alto, con una altezza media che va dai 2 ai 4 m.

L'alta frequenza di specie della classe *Quercetea ilicis* indica il limite dinamico tra la vegetazione azonale ripariale e quella zonale climacica. Si inserisce nella alleanza *Rubus ulmifolii-Nerietum oleandri* e per la frequente presenza di *Tamarix gallica* L., nell'ordine *Tamaricetalia* della classe *Nerio-Tamaricetea*.

Rimboschimenti e coltivi

I RIMBOSCHIMENTI sono costituiti prevalentemente da *Eucalyptus* sp. pl. e, subordinatamente da *Pinus pinea* L., *Acacia cyanophylla* Lindley, *Myoporum tenuifolium* Forster, L'Hér. e *Cupressus sempervirens* L.. Presenti o con singole piante o a formare estensioni anche qualche ettaro, sempre di origine alloctona.

Le aree destinate ad uso agricolo occupano la maggior parte del territorio.

Il paesaggio agrario è caratterizzato in particolar modo lungo i confini tra un terreno e l'altro dalla vegetazione tipica dell'area.

SEMINATIVI E COLTURE SPECIALIZZATE

Le aree destinate ad uso agricolo occupano la maggior parte del territorio.

Il paesaggio agrario è quello che più di ogni altro caratterizza l'area. Tra le specie maggiormente diffuse si riscontrano piccoli nuclei a *Pistacia lentiscus anche arboreo*, a *Pyrus amygdaliformis* (perastro), a olivo selvatico, a sughera, e a leccio, tutte stanno ad identificare quelle che sono le potenzialità dell'area.

5.7.1.5 Eventuale presenza di emergenze e di fattori di degrado e di minaccia "ante operam"

L'area di studio risulta essere particolarmente influenzata dalla presenza dell'uomo con poche aree naturali dove le formazioni più importanti dal punto di vista vegetazionale sono quelle della boscaglia spesso bassa e rada. Nell'area sono ampiamente diffusi i coltivi e le aree a pascolo che presentano una naturalità non elevata (seminaturali) o bassa, spesso ricchi di specie sinantropiche, dove, a causa del carico antropico le aree potenzialmente importanti per una ripresa della vegetazione naturale sono quelle lasciate libere dai coltivi, dalle cave o da aree urbanizzate.

Allo stato attuale non si rilevano specifiche emergenze meritevoli di particolare tutela o fattori di degrado ad eccezione della diffusa antropizzazione.

In **tabella 5.7/I** è riportato l'elenco delle specie floristiche potenziali presenti nel territorio oggetto di analisi.

Nome specie latino	Nome italiano	Forma biologica, forma corologica Habitat frequenza	Impatto	Importanza
<u>BOSCHI</u>				
<i>Strato Arboreo (Altezza 10-15 m, Copertura 70-80%)</i>				
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	Substrati rocciosi, indifferente al substrato poco frequente	Nulla	Elevata
<i>Quercus suber</i>	Sughera	Su suoli profondi su substrato acido o subacido poco frequente	Nulla	Elevata
<i>Quercus pubescens</i>	Roverella	terreni freschi su substrati calcarei e silicei	Nulla	Elevata
<i>Olea europaea L. var sylvestris</i>	Oleastro	Steno-Medit. – boschi e macchie termofile; cc	Nulla	Elevata
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	P caesp - Steno-Medit. - garighe, macchie e boschi c.	Nulla	Elevata
<i>Strato Arbustivo Alto (Altezza 2-3 m, Copertura 75-100 %)</i>				
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	P caesp - Steno-Medit. - macchie e boschi; cc.	Nulla	Elevata
<i>Erica scoparia</i>	Erica da scope	P caesp - Steno-Medit. – garighe e macchie xerofile; rr.	Nulla	Elevata
<i>Erica arborea</i>	Erica	P caesp - Steno-Medit. - garighe, macchie e boschi; cc.	Nulla	Elevata
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	P caesp - Steno-Medit. - garighe, macchie e boschi c.	Nulla	Elevata
<i>Phillyrea latifolia</i>	Fillirea	P scap - Steno-Medit. - macchie e boschi; cc	Nulla	Elevata
<i>Phillyrea media</i>	Fillirea	P caesp Steno-Medit. - macchie degradate e percorse da incendi; pc.	Nulla	Media
<i>Ficus carica</i>	Fico	P scap - Medit.-Turan. - sorgenti e alveo dei torrenti; c.	Nulla	Scarsa
<i>Rhamnus alaternus</i>	Alaterno	P caesp - Steno-Medit. – macchie termofile; c.	Nulla	Elevata
<i>Rosa sempervirens</i>	Rosa di San Giovanni	NP - Steno-Medit. - macchie e boschi; c.	Nulla	Media
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rovo comune	NP - Euri-Medit. - macchie e boschi, alveo dei torrenti e sorgenti; cc.	Nulla	Media
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino	P caesp – Paleotemp. – macchie e boschi mesofili; pc.	Nulla	Media
<i>Daphne gnidium</i>	Gnidio	P caesp - Steno-Medit.- Macarones. - garighe e macchie degradate; pc.	Nulla	Elevata
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	P caesp - Europ-Caucas. – ambienti rocciosi e cacuminali; r.	Nulla	Media
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	Perastro Mandorlino	P caesp - Steno-Medit. – radure e margini dei boschi; r.	Nulla	Media
<i>Artemisia arborescens L.</i>	Assenzio Arborescente	NP – W-S-Medit. – margini delle strade e prati nelle scarpate e tra i rocciai; pc.	Nulla	Media/Bassa
<i>Lianose (Altezza 1-3 m, Copertura 1-15%)</i>				
<i>Smilax aspera</i>	Strappabraghe	NP – Paleo-Subtrop. – macchie e boschi; cc	Nulla	Elevata
<i>Hedera helix</i>	Edera	P lian – Medit.-Atl. - sorgenti, corsi d'acqua, boschi freschi e umidi; pc.	Nulla	Elevata
<i>Clematis flammula</i>	Clematide	P lian - Euri-Medit. – macchie	Nulla	Elevata

	Fiammella	termofile poste nei fondi valle; pc.		
<i>Clematis cirrhosa L.</i> -	Clematide	P lian - Steno-Medit.-Turan. - macchie e leccete; c.	Nulla	Elevata
<i>Lonicera implexa Aiton</i>	Caprifoglio	P lian - Steno-Medit. - macchie e boschi; c	Nulla	Elevata
<i>Clematis italba L.</i>	Vitalba	P lian - Europ-Caucas. - leccete e boschi ripariali; r	Nulla	Elevata
Abustivo Basso (Altezza 1- 1,5 m, Copertura 10-25%)				
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco		Nulla	Elevata
<i>Ruscus aculeatus</i>	Pungitopo	Ch frut – Euri-Medit. – macchie e boschi; c	Nulla	Elevata
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo		Nulla	Elevata
<i>Aparagus acutifolius L.</i>	Asparago Pungente	G rhiz – Steno-Medit. – macchie e boschi; cc	Nulla	Elevata
<i>Rubia peregrina</i>	Rubia selvatica	P lian - Steno-Medit.- Macarones. - macchie e boschi; cc.	Nulla	Elevata
<i>Daphne gnidium</i>	Gnidio	P caesp - Steno-Medit.- Macarones. - garighe e macchie degradate; pc.	Nulla	Elevata
<i>Mirtus communis</i>	Mirto	P caesp - Steno-Medit. - nelle macchie più termofile e su suoli ad elevate umidità; pc.	Nulla	Media
<i>Osyris alba</i>	Ginestrella Comune	NP - Euri-Medit. - macchie e boschi; c	Nulla	Elevata
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cisto di Montpellier	NP - Steno-Medit.- Macarones. - garighe, macchie e radure dei boschi; c.	Nulla	Media
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno	P caesp - Steno-Medit. - macchia evolute e boschi; pc.	Nulla	Elevata
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarino	NP - Steno-Medit. – macchie, garighe e rupi; pc	Nulla	Media
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavanda	NP - Steno-Medit. – garighe e macchie degradate; cc	Nulla	Media
<i>Hypericum hircinum</i>	Erba di San Giovanni	NP - Endem. – boschi ripariali, alveo dei torrenti e sorgenti; c.	Nulla	Elevata
<i>Hypericum perforatum</i>	Erba di San Giovanni	H scap - Subcosmop. - margini delle strade e incolti a quote basse; c	Nulla	Elevata
<i>Ruta chalepensis</i>	Ruta d'aleppo	Ch suffr - S-Medit. – zone ruderali o antropizzate, garighe e macchie degradate; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Cytisus villosus</i>	Citiso	P casp – W-C-Medit. – acchie e boschi mesofili; r.	Nulla	Elevata
<i>Phagnalon rupestre</i>	Scuderi delle Rupi	Zone rocciose, muri garighe c	Nulla	Scarsa
<i>Phagnalon saxatile</i>	Scuderi assatile	Ch suffr – W-Medit. – aree rocciose; c.	Nulla	
Strato Erbaceo, O Strisciante E Muscinale (Altezza 0,1-0,5m, Copertura 0-20%)				
<i>Asplenium obovatum</i>		H ros - Steno-Medit. – rupi mbrose e anfratti rocciosi a quote comprese fra 0 e 500 m s.l.m.; pc.	Nulla	Elevata
<i>Cyclamen repandum</i>	Ciclamino	G bulb - N-Medit. - macchie e boschi; cc	Nulla	Elevata
<i>Carex distachia</i>	Carice	H caesp – Steno-Medit. – macchie evolute e boschi; c.	Nulla	Media

<i>Hedera helix</i>	Edera		Nulla	Media
<i>Anemone hortensis</i> L. -	Anemone	G bulb - N-Medit. - pratelli e radure; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Lathyrus cicera</i>	Cicerchiella		Nulla	Media
<i>Asparagus acutifolius</i>	Asparago Pungente		Nulla	Media
<i>Asparagus albus</i>	Asparago Bianco	Ch frut – W-Steno-Medit. – zone rocciose, garighe e macchie degradate sino ai 150 m di quota; c.	Nulla	Media
<i>Allium roseum</i>	Aglia rosa	G bulb – Steno-Medit. – garighe e radure; r.	Nulla	Scarsa
<i>Allium triquetrum</i>	Aglia triquetra	G bulb – W-Steno-Medit. – margini delle strade, radure, macchie e boschi; c.	Nulla	Scarsa
<i>Allium subhirsutum</i> L.	Aglia peloso	G bulb – Steno-Medit. – pratelli, garighe e macchie; c.	Nulla	Media
<i>Arum italicum</i>	Gigaro chiaro	G rhiz – Euri-Medit. – boschi e boscaglie ripariali; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Anemone hortensis</i>	Anemone	G bulb - N-Medit. - pratelli e adure; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Arisarum vulgare</i>	Arisaro comune	G rhiz – Steno-Medit. – garighe, macchie e boschi; c.	Nulla	Scarsa
<i>Asphodelus ramosus</i> <i>subsp. ramosus</i> L.	Asfodelo	G rhiz – Steno- Medit – pratelli, garighe e macchie; cc.	Nulla	Scarsa
<i>Geranium robertianum</i>	Geranio	G rhiz – Steno- Medit – pratelli, garighe e macchie; cc.	Nulla	Nulla
<i>Geranium molle</i>	Geranio	T scap - Subcosmop. – zone ruderali, margini delle strade, incolti e pratelli; c.	Nulla	Nulla
<i>Luzula forsteri</i>	Luzula	H caesp – Euri-Medit. – macchie evolute e boschi; c.	Nulla	Elevata
<i>Pteridium aquilinum</i>	Felce aquilina	G rhiz - Cosmop. - aree di esondazione; c.	Nulla	Media
<i>Bellium bellidioides</i>	Margherita	H ros - Endem. – rocce fresche e umide, sorgenti;	Nulla	Media
<i>Bellis perennis</i>	Margherita	H ros - Circumbor. – zone ruderali, margini delle strade e pratelli; c.	Nulla	Media
<i>Solanum nigrum</i>		T scap - Cosmop. – zone ruderali, ovili e incolti; pc	Nulla	Media
<i>Sylbium marianum</i>	Cardo mariano	H bienn – Medit.-Turan. – zone sinantro-piche e ruderali, margini delle strade e incolti; pc.	Nulla	Nulla
<i>Taraxacum officinale</i>	Tarassaco	H ros – Circumbor. – zone ruderali, pratelli e radure; c.	Nulla	Nulla
<i>Echium italicum</i> L.	Viperina	H bienn - Euri-Medit. – zone marginali e ruderali, incolti e pratelli; c.	Nulla	Media
<i>Carex distachya</i> Desf.	Carex	H caesp – Steno-Medit. – acchie evolute e boschi; c	Nulla	Media
<i>Echium vulgare</i>	Viperina	H bienn - Euri-Medit. - zone marginali e ruderali, incolti e pratelli; c.	Nulla	Scarsa
<i>Borragio officinalis</i>	Borraggine Comune	T scap - Euri-Medit. – zone ruderali, margini delle strade, incolti e pratelli;	Nulla	Scarsa

		c.		
<i>Anagallis arvensis</i>	Centonchio	T rept - Euri-Medit. - incolti, pratelli e garighe; c.	Nulla	Scarsa
<i>Anagallis foemina</i>	Centonchio	T rept - Subcosmop. - margini delle strade, incolti e pratelli; c.	Nulla	Scarsa
<i>Urtica dioica</i>	Ortica	H scap - Subcosmop. - ovili, zone ruderali e margini delle strade; c	Nulla	Media
<i>Lathyrus cicera</i>	Cicerchiella	T scap - Euri-Medit. - incolti e pratelli; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Lathyrus sphaericus Retz.</i>	Latirus	T scap - Euri-Medit. - incolti, pratelli e garighe; c	Nulla	Scarsa
<i>Parietaria judaica L</i>	Parietaria	H scap - Euri-Medit. - zone ruderali, margini delle strade e ovili; c.	Nulla	Scarsa
<i>Reseda alba</i>	Reseda bianca	H scap - Steno-Medit. Zone ruderali, incolti e pratelli; r.	Nulla	Scarsa
<i>Trifolium subterraneum L.</i>	Trifoglio	T rept - Euri-Medit. - margini delle strade, pratelli e garighe; c.	Nulla	Scarsa
<i>Trifolium stellatum L.</i>	Trifoglio stellato	T scap - Euri-Medit. - zone ruderali, margini delle strade, incolti, pratelli e garighe; c	Nulla	Scarsa
<i>Silene gallica L.</i>	Silene	T scap - Euri-Medit. - pratelli e garighe; c.	Nulla	Scarsa
<i>Cytinus hypocistis</i>	Ipocisto	G rad - Medit.-Macarones. - parassita alla base dei cisti, in particolare su <i>Cistus monspeliensis L.</i> ; c.	Nulla	Scarsa
<i>Asplenium ceterach L.</i>	Cedracca Comun	H ros - Euras.-temp. - rupi soleggiate; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Umbilicus rupestris</i>	Ombelico di Venere	G rhiz - Medit.-Atl. - muri e rocce preferentemente di natura non carbonatica; c.	Nulla	Scarsa
<i>Sedum caeruleum</i>	Borracina	T scap - SW-Medit. - rocce soleggiate; c.	Nulla	Scarsa
<i>Sedum stellatum</i>	Borracina Stellata	T scap - Steno-Medit. - rocce soleggiate; c.	Nulla	Scarsa
<i>Lupinus angustifolius</i>	Lupino	T scap - Steno-Medit. - radure e pratelli; c.	Nulla	Scarsa
<i>Arenaria balearica</i>	Arenaria Balearica	Ch suffr - Endem. - rupi ombrose e umide, rocce stillicidiose e sorgenti; pc.	Nulla	Elevata
<i>Nigella damascena</i>	Damigella Scapigliata	T scap - Euri-Medit. - margini delle strade, incolti e pratelli; pc.	Nulla	Scarsa
<i>Malva sylvestris</i>	Malva selvatica	H scap - Subcosmop. - zone ruderali, ovili, margini delle strade, incolti e pratelli; c.	Nulla	Scarsa
VEGETAZIONE RIPARIALE				
Strato Arboreo (Altezza 10-15m, Copertura 80-100)				
<i>Nerium oleander</i>	Oleandro	P caesp - S-Medit. - alveo dei torrenti cc.	Scarso	Elevata
<i>Populus alba</i>	Pioppo bianco	P scap - Paleotemp. - boschi e boscaglie ripariali e planiziarie; pc.	Scarso	Elevata
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero	P scap - Paleotemp. - boschi e boscaglie edafoigrofile; rr.	Scarso	Elevata
<i>Ficus carica</i>	Fico		Scarso	Elevata

<i>Tamarix gallica</i>	Tamerici	P caesp - W-Medit. - boscaglie ripariali e costiere; pc.	Scarso	Elevata
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	P caesp - Euras. -temp. - zone deposizionali dei torrenti; c.	Scarso	Elevata
<i>Salix purpurea</i>	Salice bianco	P caesp - Euras. -temp. - zone deposizionali dei torrenti; c.	Scarso	Elevata
<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco	P caesp – Europ. - Caucas. – boschi e boscaglie ripariali e mesofile; r.	Scarso	Media
Strato Arbustivo Alto (Altezza 2-3 m, Copertura 50-75 %)				
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo		Minimo	Elevata
<i>Arundo donax</i>	Canna	G rhiz – Subcosmop. – zone umide; pc.	Minimo	Media
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco		Minimo	Elevata
<i>Phragmites australis</i>	Cannuccia di palude	G rhiz – Subcosmop. – zone paludose, margini dei torrenti; pc	Minimo	Media
<i>Erica arborea</i>	Erica		Minimo	Elevata
<i>Phillyrea latifolia</i>	Fillirea		Minimo	Elevata
<i>Hypericum hircinum</i>	Ruta caprina		Minimo	Elevata
<i>Rubus hulmifolius</i>	Rovo		Minimo	Elevata
<i>Euphorbia caracas</i>	Euforbia	NP - Steno-Medit. – zone marginali, garighe e macchie aperte; c.	Minimo	Elevata
Lianose (Altezza 1-3 m, Copertura 5-20%)				
<i>Smilax aspera</i>	strappabraghe		Minimo	Elevata
<i>Hedera helix</i>	edera		Minimo	Elevata
<i>Rubia peregrina</i>	rubia selvatica		Minimo	Elevata
Strato Arbustivo Basso (Altezza 0,5-1m, Copertura 50-80%)				
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco		Minimo	Elevata
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo		Minimo	Elevata
<i>Phillyrea latifolia</i>	Fillirea		Minimo	Elevata
<i>Hypericum hircinum</i>	Iperico		Minimo	Elevata
<i>Euphorbia caracas</i>	Euforbia		Minimo	Elevata
<i>Rubus hulmifolius</i>	Rovo comune		Minimo	Elevata
<i>Vitex agnus Castus</i>	Lagano	P caesp – Steno-Medit. – boscaglie ripariali delle aree costiere; r.	Minimo	Elevata
<i>Mirtus communis</i>	Mirto		Minimo	Media
<i>Ruscus aculeatus</i>	Pungitopo		Minimo	Elevata
Strato Erbaceo (Altezza 0,1-1m, Copertura 60-70%)				
<i>Pteridium aquilinum</i>	Felce aquilina		Minimo	Media
<i>Urtica dioica</i>	Ortica	H scap - Subcosmop. - ovili, zone ruderali e margini delle strade; c.	Minimo	Media
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Veronica	- H scap - Cosmop. - acque lentamente fluenti e aree periodicamente inondate; c.	Minimo	Media
<i>Brachypodium silvaticum</i>	Brachipodio	H caesp – Paleotemp. – nei boschi ripariali e più raramente nelle sugherete; c.	Minimo	Media
<i>Bellis perennis</i>	Margherita	H ros - Circumbor. – zone ruderali, margini delle strade e pratelli; c.	Scarso	Media
<i>Bellium bellidioides</i>	Margherita		Scarso	Media
<i>Arum italicum</i>	Gigaro Chiaro		Scarso	Media
<i>Arisarum vulgare</i>	Arisaro Comune		Scarso	Media

<i>Allium roseum</i>	Aglio Rosa		Scarso	Media
<i>Allium triquetrum</i>	Aglio triquetro		Scarso	Media
<i>Carex pendulac</i>	Carex	H caesp – Eurasiat. – boschi ripariali; pc.	Medio	Elevata
<i>Geranium rubrum</i>	Geranio rosso		Scarso	Nulla
<i>Oryzopsis miliaca</i>	Miglio multifloro		Scarso	Nulla
<i>Solanum dulcamara</i>	Erba morella	NP – Paleotemp. – margini delle strade, incolti umidi; r.	Scarso	Nulla
CISTETI GARIGHE E PRATI				
Strato Arbustivo Basso (Altezza 0,5-1m, Copertura 50-80%)				
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco		Scarso	Elevata
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo		Scarso	Elevata
<i>Phillyrea latifolia</i>	Fillirea		Scarso	Elevata
<i>Hypericum hircinum</i>	Iperico		Minimo	Elevata
<i>Euphordia caracias</i>	Euforbia		Minimo	Elevata
<i>Euphorbia semiperfoliata</i>	Euforbia		Minimo	Elevata
<i>Rubus hulmifolius</i>	Rovo comune		Minimo	Elevata
<i>Mirtus communis</i>	Mirto		Minimo	Media
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno		Minimo	Media
<i>Ruscus aculeatus</i>	Pungitopo		Scarso	Elevata
Strato Erbaceo (Altezza 0,1-1m, Copertura 60-70%)				
<i>Pteridium aquilinum</i>	Felce aquilina		Scarso	Media
<i>Urtica dioica</i>	Ortica		Scarso	Media
<i>Brachypodium silvaticum</i>	Brachipodio		Scarso	Media
<i>Bellis perennis</i>	Margherita		Scarso	Media
<i>Bellium bellidioides</i>	Margherita		Minimo	Media
<i>Arum italicum</i>	Gigaro chiaro		Minimo	Media
<i>Arisarum vulgare</i>	Arisaro comune		Scarso	Media
<i>Allium roseum</i>	Aglio rosa		Scarso	Media
<i>Allium triquetrum</i>	Aglio triquetro		Scarso	Media
<i>Geranium rubrum</i>	Geranio rosso		Scarso	Nulla
<i>Evax pygmaea</i> (L.) Brot.		T rept - Steno-Medit. – pratelli terofitici e margini dei sentieri delle zone cacuminali; r.	Scarso	Nulla
<i>Oryzopsis miliaca</i>	Miglio multifloro	H caesp – Steno-Medit.-Turan. – margini delle strade, incolti, pratelli e garighe; c.	Scarso	Nulla
<i>Solanum dulcamara</i>	Erba morella		Scarso	Nulla
<i>Solanum nigrum</i>	Erba morella		Scarso	Nulla
<i>Leopoldia comosa</i>	Cipollaccio	G bulb – Euri-Medit. – zone rocciose, pratelli e garighe; incolti e pascoli c.	Scarso	Nulla
<i>Papaver rhoeas</i>	Papavero	T scap - E-Medit. - zone ruderali, margini delle strade, incolti e pratelli; c.	Scarso	Nulla
<i>Avena fatua</i> L.	Avena selvatica	T scap – Eurasiat. – prati e coltivi; c.	Scarso	Nulla
<i>Convolvulus arvensis</i>	Vilucchio	G rhiz - Cosmop. - margini delle strade, pratelli e garighe; pc.	Scarso	Nulla
<i>Briza maxima</i> L.	Sonaglini maggiori	T scap – Paleo-Subtrop. – pratelli, garighe e macchie degradate; c.	Scarso	Nulla

<i>Hordeum murinum</i> L.	Orzo selvatico	T scap – Circumbor. – zone ruderali, margini delle strade, incolti e pratelli; c.	Scarso	Nulla
<i>Capsella bursa pastoris</i>	Borsa pastore	H bienn - Cosmop. - pratelli; c.	Scarso	Nulla
<i>Fumaria capreolata</i>	Fumaria bianca	T scap - Euri-Medit. – margini delle strade, incolti, pratelli e garighe; c.	Scarso	Nulla
<i>Mercurialis ambigua</i> L. f.	Mercurialis	T scap - Paleotemp. – zone sinantropiche, margini delle strade e presso gli ovili; c.	Scarso	Nulla
<i>Sonchus asper</i>	Soncus	T scap – Subcosmop. – margini delle strade, ovili e incolti; c.	Scarso	Nulla
<i>Rumex pulcher</i>	Romice	H scap - Euri-Medit. - ovili, zone ruderali e margini delle strade; c.	Scarso	Nulla
<i>Echinochloa crus galli</i>	Echinocloa	H scap - Euri-Medit. - ovili, zone ruderali e margini delle strade; c.	Scarso	Nulla
<i>Taraxacum officinale</i>	Tarassaco		Scarso	Nulla
<i>Hyparrhenia hirta</i> Stapf	Iparrenia	H caesp – Paleotrop. – margini delle strade, rocce e pareti ociose debolmente inclinate.	Scarso	Nulla
<i>Ceterach officinarum</i>	Cedracca comune		Scarso	Nulla
<i>Parietaria diffusa</i>	Vetriola minore		Scarso	Nulla
<i>Beta vulgaris</i>	Bietola comune	H scap - Euri-Medit. – margini delle strade e pratelli; c.	Scarso	Nulla
<i>Chenopodium murale</i>		T scap - Subcosmop. – zone ruderali, margini delle strade e incolti; c.	Scarso	Nulla
<i>Chenopodium album</i>		T scap - Subcosmop. – zone ruderali, ovili e incolti; c.	Scarso	Nulla
<i>Stellaria media</i>	Centocchio comune	T rept - Cosmop. - margini delle strade, incolti e pratelli; c.	Scarso	Nulla
<i>Nigella damascena</i>	Damigella calpiggiata		Scarso	Nulla
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Ravanello selvatico		Scarso	Nulla
<i>Umbilicus horizontalis</i>	Ombelico orizzontale		Scarso	Nulla
<i>Sedum sediforme</i>	Borracina		Scarso	Nulla
<i>Sedum caeruleum</i>	Borracina azzurra		Scarso	Nulla
<i>Sedum stellatum</i>	Borracina stellata		Scarso	Nulla
<i>Reseda alba</i> L.	Reseda bianca		Scarso	Nulla
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth		H scap – Steno-Medit. – margini delle strade e pratelli; c.	Scarso	Nulla

In figura 5.7/I è riportata la carta della vegetazione.

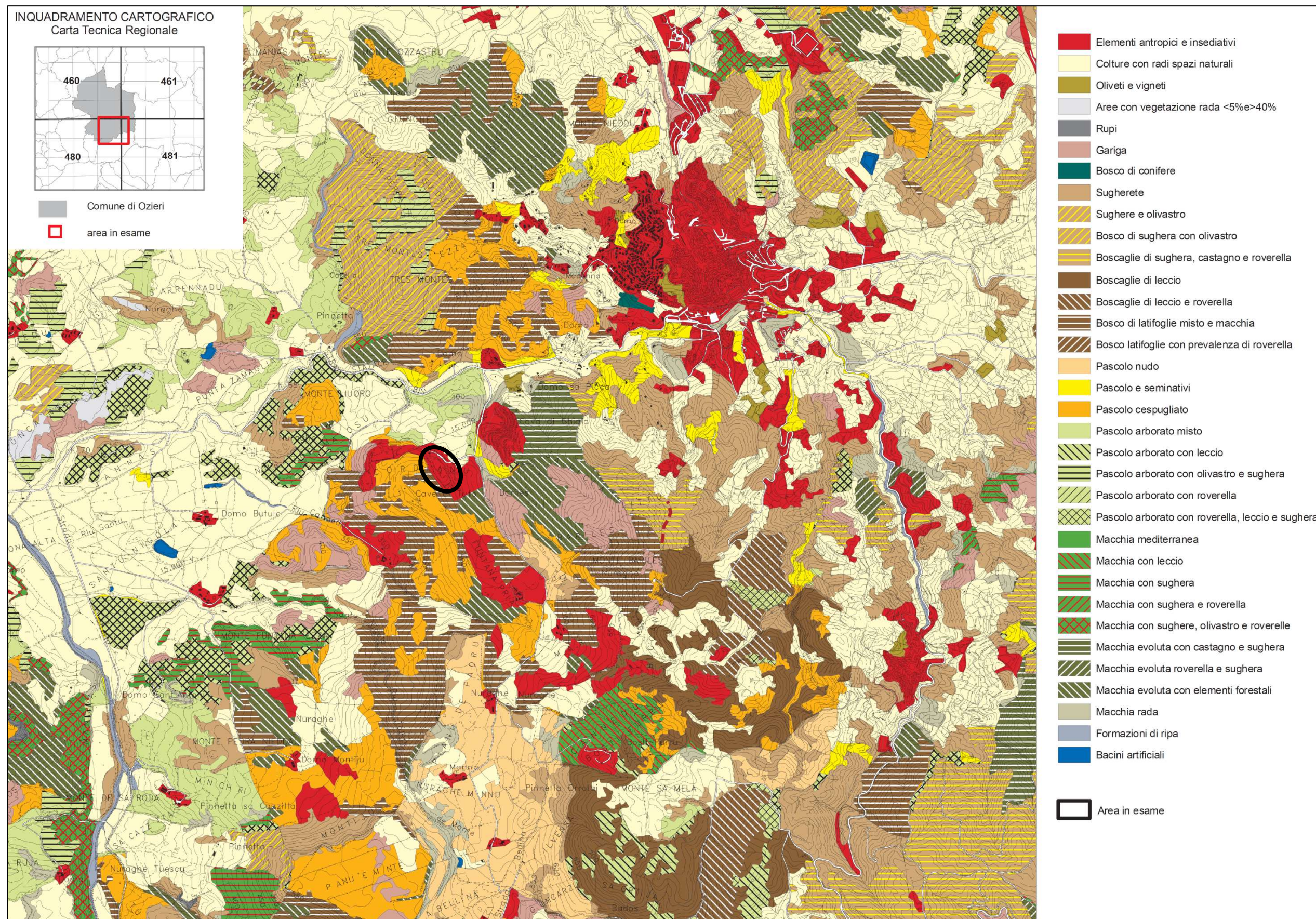


Figura 5.7/I: Carta della vegetazione

5.7.1.6 Analisi della qualità ambientale vegetazionale e floristica

Nel seguito si riporta l'analisi della qualità ambientale basata sul valore di bioindicazione di specie e di comunità vegetali, utilizzando gli stessi criteri adottati per riconoscere lo stato di un "Sito di Importanza Comunitaria" (SIC), prendendo in esame i seguenti parametri:

- presenza di habitat e di specie di interesse
- unicità
- elevata qualità
- elevata diversità.

L'analisi della qualità ambientale per ogni tipo di vegetazione scaturisce dall'integrazione di diversi parametri quali:

1. Naturalità:

Intesa come la coerenza floristica e strutturale della vegetazione con le componenti ambientali, intesa come la distanza dalla vegetazione climax:

- ALTA NATURALITÀ: Riferita ad aree in cui si ha la serie completa della vegetazione o, nonostante l'alterazione, permangono unità molto rare o di interesse fitogeografico;
- NATURALITÀ MEDIA: Zone dove sono rinvenibili solo frammenti della serie di vegetazione tipo, ma dove la cessazione del disturbo potrebbe permettere la ricostituzione delle condizioni naturali;
- NATURALITÀ ATTENUATA: Grado attenuato di naturalità in seguito a disturbi antropici con la presenza di vegetazione con strutture modificate o di origine secondaria;
- NATURALITÀ SCARSA: aree con frammenti di vegetazione naturale per la maggior parte è costituita da vegetazione seminaturale e di prateria;
- NATURALITÀ SCARSISSIMA QUASI NULLA: in cui la vegetazione sinantropica è la predominante, aree in cui la copertura vegetale è quasi nulla, aree urbanizzate.

2. Qualità ambientale:

Qualità ambientale elevata. Comprende aree in cui la salvaguardia deve essere prioritaria; sono aree ad alta valenza naturalistica, nelle quali si ha la serie completa della vegetazione, o nonostante l'alterazione, permangono unità molto rare, habitat prioritari della Direttiva Habitat o di interesse fitogeografico: boscaglie a sughera, boscaglie a leccio, oleastro.

Qualità ambientale medio-alta. Comprende aree dove sono rinvenibili unità vegetazionali e specie vegetali per lo più spontanee che possono aver subito modificazioni strutturali, ma che nonostante l'alterazione con la cessazione del disturbo si avrebbe la ricostituzione delle condizioni naturali. Nell'area l'unico aspetto che si riscontra con una certa valenza naturalistica è quello rappresentato dalla vegetazione dei corsi d'acqua presenti nell'area anche se le formazioni presenti presentano

una medio-bassa naturalità in quanto la vegetazione risulta essere destrutturata e in alcuni punti a coperture molto basse in seguito al disturbo dato dall'uomo: Vegetazione ripariale

Qualità ambientale media. Comprende specie vegetali per lo più spontanee che hanno subito modificazioni strutturali o di origine secondaria in seguito a disturbi antropici, e presentano una naturalità media: macchia a olivastro e lentisco, cisteti e garighe, lande e garighe dei boschi e delle boscaglie dell'*Oleo-Ceratonion*, rimboschimenti.

Qualità ambientale medio bassa. Comprende aree con frammenti di vegetazione naturale, nelle quali la maggior parte della vegetazione è rappresentata da vegetazione seminaturale o di prateria e presenta una naturalità bassa: Pseudosteppe e pascoli erbacei, Garighe e mosaici di vegetazione basso arbustiva con dominanze a *Cistus monspeliensis*, Pseudosteppe e pascoli erbacei, Viali alberati e siepi, Pozze d'acqua con vegetazione igrofila.

Qualità ambientale scarsa. La Qualità ambientale scarsa comprende specie sinantropiche con il più basso livello di naturalità questa viene attribuita alle colture specializzate e ai seminativi che richiedono l'intervento dell'uomo: Colture specializzate.

5.7.1.7 Qualità ambientale della componente

Atteso che:

- l'area di studio vede la presenza di ambienti principali caratterizzati da estreme differenze dovute sia al carico antropico, sia alla natura del suolo;
- nell'ambito territoriale preso in esame:
- nell'ultimo decennio gli insediamenti produttivi e residenziali, aventi naturalità nulla e qualità ambientale scarsa hanno subito un discreto incremento percentuale sulla superficie totale considerata;
- una quota rilevante del territorio, avente naturalità da bassa a nulla e qualità ambientale scarsa, è interessata da coltivi/seminativi in modesta riduzione di superficie in seguito all'espansione delle attività insediative produttive e residenziali;
- i rimboschimenti, aventi naturalità scarsa e qualità ambientale bassa, hanno subito modesti incrementi;
- le aree ripariali, aventi naturalità e qualità media, sono rimaste sostanzialmente immutate;
- la gariga collinare, aventi naturalità e qualità media, sono rimaste sostanzialmente immutate;
- i boschi di essenze arboree (leccio, sughere, ecc.), aventi naturalità e qualità ambientale da medio-alta a alta, sono rimasti immutate, anche in funzione del regime vincolistico a cui sono sottoposti

la connotazione qualitativa della componente è rimasta sostanzialmente immutata nel tempo.

Considerato inoltre che, nello stesso ambito territoriale considerato, ora come allora, prevalgono le componenti vegetazionali a modesto grado di naturalità e di qualità ambientale, si ritiene che la qualità

complessiva della componente sia media, con l'assenza di elementi (habitat, esemplari, ecc.) di particolare interesse conservazionistico.

In particolare, per quanto concerne il sito (area di insediamento della discarica), trattandosi di una ex cava di tufo dismessa, esso, anche prima della realizzazione del modulo n.1, non presentava traccia di vegetazione.

5.7.2 Fauna

5.7.2.1 Metodologia

La valutazione della componente faunistica mira a fornire un quadro d'insieme sulla composizione e importanza ecologica di specie, comunità ed ecosistemi faunistici presenti nell'area di studio, oltre a prevedere la possibile reazione di questa componente alla perturbazione.

Lo studio della componente è stato sviluppato secondo criteri descrittivi, analitici e previsionali, ed ha analizzato i seguenti aspetti riferiti al sito ed all'area vasta:

- a) i popolamenti faunistici interessati, ponendo in evidenza l'eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- b) la componente faunistica ed i principali fattori ambientali e le relazioni tra essi esistenti, che manifestano un carattere di eventuale criticità;
- c) i livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascun elemento della fauna interessata e gli eventuali fenomeni di incidenza sulle specie in atto.

In seguito a queste analisi è stato possibile definire i seguenti punti:

- a) stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sulla fauna, nonché le interazioni degli impatti con le altre componenti ambientali, in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- b) descrivere le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio da parte delle specie, in rapporto alla situazione preesistente;
- c) descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, della componente faunistica e delle relative interazioni con il sistema ambientale complessivo;
- d) descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- e) definire gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio della fauna, documentando la localizzazione dei punti migliori di osservazione dello stato della fauna e i parametri ritenuti necessario analizzare;
- f) illustrare i sistemi di intervento nell'ipotesi del manifestarsi di emergenze particolari.

Le informazioni di base allo studio sono state raccolte, oltre che dalle diverse fonti bibliografiche, dalle osservazioni condotte da un Gruppo di lavoro sul territorio nel periodo antecedente il 2010 e riportate nel documento "S.I.A. Discarica Coldianu - Ozieri Volume III - Tomo 2 - Ambiente biotico." Le attività di monitoraggio sono avvenute con metodiche differenti, a seconda dei gruppi di animali interessati dallo studio e principalmente:

- *Mappatura del territorio* (utile per determinare le densità, l'ubicazione e i territori utilizzati dalle specie indagate);
- *Transetti* (tragitti lungo linee trasversali di lunghezza prestabilita a partire da un punto fisso e ad una velocità standard);
- *Conteggi da punti* (si basa sul ricorso a punti d'osservazione scelti a caso; si tratta di una tecnica utile per comprendere le associazioni specie/habitat).

Inoltre, per avere una valutazione oggettiva degli impatti sulla fauna sono state effettuate le seguenti azioni:

- Ricerca e ispezione dei siti riproduttivi.
- Identificazione delle aree di caccia nella zona di studio.
- Individuazione dei corridoi biologici utilizzati per il transito dai siti di riproduzione a quelli di foraggiamento o di migrazione primaverile e autunnale.

Il monitoraggio è stato finalizzato, inoltre, alla conoscenza del popolamento animale che frequenta l'area individuata nel progetto, attraverso una metodica specifica per ciascun gruppo tassonomico.

5.7.2.2 Lista della fauna potenziale

La fauna italiana vertebrata è composta attualmente da circa 1255 specie suddivise secondo 7 Subphylum (Checklist of the Italian fauna on-line), di cui quelli legati alla vita terrestre sono gli: Amphibia (38 specie), Reptilia (58 specie), Aves (473 specie), Mammalia (103 specie), per complessive 672 specie terrestri (esclusi i cetacei). Di queste specie solo 427 (esclusi i cetacei) vivono in Sardegna (secondo la checklist della fauna d'Italia e quella di A. Grussu). Nel territorio indagato il numero complessivo delle specie è più basso di quello Regionale in quanto mancano diversi ambienti ricchi di fauna presenti altrove nell'Isola; pertanto, come riportato nella seguente tabella, non tutti i gruppi faunistici sono rappresentati, soprattutto quelli avifaunistici.

Classes	Ordine	Famiglia	Genere	Specie
Amphibia	2	4	4	4
Reptilia	2	10	10	16
Aves	18	35	55	67
Mammalia	4	7	9	9
	23	56	78	96

Pertanto, ai fini della presente analisi, 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 fauna presente nell'area conta un numero di specie protette molto basso, complessivamente sono state individuate 99 specie, con una preponderanza degli uccelli 67 specie, alcuni rettili 16, 4 anfibi e 9 mammiferi.

5.7.2.3 Lista degli habitat faunistici

L'area interessata dallo studio presenta una gamma di ambienti con caratteristiche diverse che ospitano ampie differenze nel popolamento animale. Gli ambienti presenti nell'area sono differenziabili in base a due principali gradienti: il carico antropico, e la quantità d'acqua. In base al primo gradiente è visibile nell'area il passaggio da aree a macchia evoluta, molto naturali, a zone ricche di pascoli non curati, a seminativi, a coltivazioni specializzate, fino ad aree altamente antropizzate come quella delle cave; in questi ambienti la fauna si differenzia in base all'abitudine o meno alla presenza umana.

Il secondo gradiente permette di differenziare le coperture vegetali da quelle xerofile a quelle ripariali e acquatiche; la fauna si differenzia notevolmente lungo questo gradiente passando da specie legate esclusivamente ad un singolo ambiente a specie con una più ampia gamma di attitudini ambientali.

Gli ambienti di importanza faunistica identificati nell'area di studio sono principalmente i seguenti:

- Corsi d'acqua: questa tipologia comprende tutti i corsi d'acqua presenti e la vegetazione ripariale. Questo ambiente ospita un gran numero di specie, oltre tutti gli anfibi, sono diverse le specie di uccelli che qui trovano rifugio.
- Pascoli: rientrano in questa tipologia tutti i prati sia essi coltivati sia incolti ma nei quali si ha un taglio o un pascolamento continuo. Pseudosteppe e pascoli erbacei, comprese tutte le forme di pascolo alberati. Questi ambienti insieme ai coltivi a riposo sono sicuramente i più importanti per la fauna in quanto ospitano le specie con il maggior grado di tutela, la Gallina prataiola, l'Occhione e altre indicate nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli".

- Coltivi: ambiente di natura completamente artificiale comprende tutte le varie tipologie di coltivazioni. Tra questi ambienti risultano interessanti quelli relativi alle aree coltivate a olivo e vite dove la possiamo rinvenire alcuni elementi della fauna tipici dei pascoli alberati o cespugliati.
- Garighe: tutti i terreni naturali con copertura erbacea o arbustiva molto rada. Ricca soprattutto di rettili e utilizzato come area di alimentazione dai rapaci. Rientrano in questa tipologia anche le aree con scarsa presenza di vegetazione e le rupi, dove possiamo trovare i siti di nidificazione di diverse specie di rapaci.
- Macchie e boscaglie: tutte le aree con prevalenza di copertura arbustiva superiore al mezzo metro di altezza. L'ambiente faunistico di maggiore rilevanza per l'ampia diversità animale che ospita.
- Boschi artificiali: boschi di eucalipto o pino di piccola estensione distribuiti nel territorio non in grado di ospitare popolazioni faunistiche interessanti.

5.7.2.4 Gli ambienti e le specie faunistiche

Nel seguito si riporta una descrizione dei principali ambienti identificati nell'area di indagine, con indicazione delle principali specie animali che potenzialmente li abitano.

Gli ambienti urbani. Nell'area di indagine ricadono alcune aree urbane ed edifici sparsi nel territorio, prevalentemente di uso agrozootecnico. La fauna presente in queste aree è rappresentata da specie adattate alla presenza dell'uomo che si alimentano nelle aree naturali o, più spesso in quelle coltivate o nei pascoli posti attorno agli edifici. In questa tipologia ricadono le strade e le altre strutture antropiche, le quali non presentano una fauna specifica ma spesso sono elementi utilizzati da alcune specie nel passaggio da un'area ad un'altra come posatoi. Di seguito è riportato l'elenco delle specie che è possibile incontrare in questi ambienti.

<u>Aree urbanizzate</u>	
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni
<i>Athene noctua</i>	Civetta
<i>Apus apus</i>	Rondone
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine
<i>Corvus monedula</i>	Taccola
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone

<u>Viali alberati e siepi</u>	
<i>Buteo buteo</i>	Poiana
<i>Falco naumanni</i>	Grillaio
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare
<i>Picoides (=Dendrocopos) major</i>	Picchio rosso maggiore
<i>Turdus merula</i>	Merlo
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella
<i>Parus major</i>	Cinciallegra
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia
<i>Corvus monedula</i>	Taccol
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo

La fauna all'interno di questi ambienti trova eccellenti ripari sia dalle variazioni climatiche stagionali, sia dai predatori naturali, ma risente profondamente della variabilità che questi hanno. Soprattutto le specie che qui costruiscono la propria tana o il nido, spesso, risentono dei cambiamenti che l'uomo apporta alle proprie strutture abitative.

Gli ambienti agricoli. Le aree interessate dalle attività agricole sono caratterizzate prevalentemente da seminativi o colture orticole miste a oliveti, con una discreta presenza di elementi naturali quali siepi, filari alberati e piccole pozze d'acqua, che offrono condizioni ambientali complessivamente favorevoli per diverse specie animali. Qui possiamo trovare specie tipiche degli ambienti umidi, degli ambienti di macchia o degli ambienti steppici. Le specie frequentano queste aree soprattutto per alimentarsi, solo poche, trovano rifugio tra le siepi e gli alberi dell'agrosistema

Nei seminativi troviamo le seguenti specie tutelate:

<u>Seminativi</u>	
<i>Buteo buteo</i>	Poiana
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni
<i>Athene noctua</i>	Civetta
<i>Otus scops</i>	Assiolo
<i>Apus apus</i>	Rondone
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola

<i>Hirundo rustica</i>	Rondine
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimalo
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia
<i>Corvus monedula</i>	Taccola
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola

Gli ambienti boschivi. Questi ambienti comprendono le aree caratterizzate da tre principali tipi di boschi, le leccete, le sugherete e i boschi di lattifoglie misti. La formazione boschiva tipica e di maggiori estensioni è la sughereta, composta da elementi bassi, il cui sottobosco è tenuto basso o eliminato sia per la pulizia effettuata per lo sfruttamento del sughero sia per la presenza di un pascolo continuo del sottobosco. Questi ambienti non ospitano di norma specie animali legate in modo stretto ed univoco a specifici habitat, bensì ad un mosaico ambientale composto da macchia mediterranea, pascoli, coltivi, ecc.

Nei boschi più estesi e maturi, principalmente le leccete e i boschi misti di maggiore estensione, si ha la maggiore ricchezza di specie legate all'ambiente boschivo; mentre, nelle formazioni a sughera sull'altipiano, per il loro utilizzo e l'assenza di un vero e proprio sottobosco, è difficile riscontrare una fauna specifica.

Nelle aree boschive troviamo le seguenti specie tutelate con indicato il grado di idoneità:

Rimboschimenti, sughere e oliveti	
<i>Cerambyx cerdo</i>	Cerambice maggiore
<i>Testudo graeca</i>	Testuggine moresca
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann
<i>Testudo marginata</i>	Testuggine marginata
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	Tarantolino, Fillodattilo
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco
<i>Elaphe longissima</i>	Cervone
<i>Buteo buteo</i>	Poiana
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo
<i>Athene noctua</i>	Civetta
<i>Otus scops</i>	Assiolo
<i>Picoides (=Dendrocopos) major</i>	Picchio rosso maggiore
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettirosso
<i>Turdus merula</i>	Merlo
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella
<i>Parus major</i>	Cinciallegra

<i>Corvus corone</i>	Cornacchia
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero di Sardegna
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino
<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia
Boschi	
<i>Cerambyx cerdo</i>	Cerambice maggiore
<i>Testudo graeca</i>	Testuggine moresca
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann
<i>Testudo marginata</i>	Testuggine marginata
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	Tarantolino, Fillodattilo
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco
<i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	Astore di Sardegna
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aquila di Bonelli
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo
<i>Picoides (=Dendrocopos) major</i>	Picchio rosso maggiore
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo
<i>Turdus merula</i>	Merlo
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella
<i>Parus major</i>	Cinciallegra
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero di Sardegna
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino
<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia
<i>Elyomis quercinus</i>	Quercino, Topo quercino
<i>Martes martes</i>	Martora
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola
<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico
<i>Sus scrofa meridionalis</i>	Cinghiale sardo

La macchia mediterranea e le garighe. Queste aree sono caratterizzate da aspetti vegetazionali che rappresentano stadi dinamicamente collegati, principalmente, da macchia mediterranea, ma anche da praterie terofitiche e da querceti mediterranei, inoltre, in parte da aree coltivate e incolti. Questi ambienti sono stati raggruppati in un'unica tipologia in quanto caratterizzati per lo più da specie tipicamente mediterranee e da una serie di problematiche comuni.

Possiamo trovare raccolti in questa tipologia una grande varietà di ambienti di interesse faunistico.

Nelle aree a macchia troviamo le seguenti specie tutelate con indicato il grado di idoneità:

Macchia mediterranea	
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann
<i>Testudo marginata</i>	Testuggine marginata
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger
<i>Archaeolacerta (=Lacerta) bedriagae</i>	Lucertola di Bedriaga
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco
<i>Elaphe longissima</i>	Cervone
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo
<i>Otus scops</i>	Assiolo
<i>Turdus merula</i>	Merlo
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino
<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola

Nelle aree a gariga troviamo le seguenti specie tutelate con indicato il grado di idoneità:

Gariga	
<i>Papilio hospiton</i>	Macaone sardo-corso
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco
<i>Buteo buteo</i>	Poiana

<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aquila di Bonelli
<i>Falco naumanni</i>	Grillaio
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda
<i>Grus grus</i>	Gru
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimalo
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto
<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero
<i>Crocoidura russula</i>	Crocoidura rossiccia
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola
<i>Sus scrofa meridionalis</i>	Cinghiale sardo

Gli ambienti dei pascoli. Queste aree sono dominate da vegetazione erbacea annuale e sono caratterizzate da aspetti vegetazionali che rappresentano diversi stadi dinamici, essendo presenti, oltre alle praterie con terofite, la macchia mediterranea e i querceti mediterranei. Pertanto, non può essere considerato come elemento a sé ma visto in relazione ai boschi e alla macchia.

Gli ambienti "steppici" sono costituiti da paesaggi seminaturali aridi, caratterizzati dal predominio della vegetazione erbacea. Questi ambienti, formati principalmente in seguito all'esercizio del pascolo, rappresentano attualmente una delle tipologie ambientali più minacciate a livello nazionale ed internazionale.

In questa tipologia rientrano tutti gli ambienti aperti aridi, assimilabili per la fauna agli ambienti più propriamente steppici. Il fattore assolutamente preponderante nel determinare la sopravvivenza di tutte le specie steppiche è la persistenza dell'habitat. Le principali minacce alle specie steppiche sono dovute alla distruzione dell'habitat in seguito all'intensificazione agricola, ad opere di imboscamento artificiale e all'urbanizzazione.

Nel territorio è la tipologia ambientale maggiormente rappresentata, soprattutto nelle aree collinari è principalmente indirizzata allo sfruttamento dei pascoli naturali qui presenti. La stessa presenza delle attività pastorali permette la sussistenza di questo ambiente favorendo la formazione di specie erbose rispetto a quelle arbustive.

Le specie di maggiore rilevanza per questi ambienti sono le seguenti:

Pascoli	
<i>Papilio hospiton</i>	Macaone sardo-corso
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola, Fienarola
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco
<i>Elaphe longissima</i>	Cervone
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna
<i>Buteo buteo</i>	Poiana
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aquila di Bonelli
<i>Falco naumanni</i>	Grillaio
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda
<i>Otus scops</i>	Assiolo
<i>Athene noctua</i>	Civetta
<i>Grus grus</i>	Gru
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimalo
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero di Sardegna
<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola

Ambienti umidi. In questa categoria sono raggruppate tutte le zone umide di acqua dolce. Si tratta di una categoria estremamente ampia che include sia i corsi d'acqua principali che le diverse pozze presenti nell'agro. La fauna che popola la fascia ripariale delle aree umide assume caratteristiche profondamente diverse a seconda della presenza o meno di vegetazione riparia, della composizione del suolo (sabbia, argilla, limo), della salinità, dell'umidità. Il principale fattore limitante per le specie terrestri di questi ambienti è senza dubbio la salinità.

Gli anfibi che frequentano le aree umide sono molti, e tendono a concentrarsi nelle zone più ricche di apporti dulcicoli, dove le loro larve possono sopravvivere e compiere la metamorfosi. Le aree umide più ricche di vegetazione, ospitano le raganelle sarde (*Hyla sarda*). Nei bacini decisamente dulcicoli, anche

se di piccole dimensioni anche se legati agli eventi meteorologici, oltre le due specie citate, qui presenti in gran numero, abbiamo anche una popolazione di Discoglossus sardo.

I rettili sono generalmente tipici degli ambienti umidi dell'entroterra. Sulle rive erbose di alcuni pauli è possibile la presenza della luscengola (*Chalcides chalcides*), mentre attorno ad alcune aree più asciutte è invece frequente il gongilo (*Chalcides ocellatus*) o nelle aree con rociosità affiorante o con muretti a secco è possibile la presenza anche della lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*).

Gli ofidi più facili da osservare in questi bacini sono le natrici, o bisce d'acqua come la la biscia viperina (*Natrix maura*), mentre sugli argini cespugliati di questi bacini il biacco maggiore (*Hierophis viridiflavus*) è comune e ben diffuso.

Gli uccelli sono in grado di adattarsi ad una grande varietà di habitat e condizioni ecologiche, grazie alla loro elevata plasticità fisiologica e comportamentale. Le migrazioni rappresentano sicuramente l'esempio più noto questa capacità adattativa che ha permesso loro di colonizzare una grande varietà di ambienti acquatici e terrestri. Delle circa 500 specie segnalate nella check-list degli uccelli italiani, poche sono quelle che non sono, almeno potenzialmente, osservabili in questi ambienti. Se molte sono legate alle categorie ambientali tipiche di queste zone, probabilmente nessuna può però dirsi a rigore esclusiva di questi ambienti. Tuttavia, gli uccelli rappresentano egualmente una delle componenti faunistiche di maggiore rilievo ecologico e conservazionistico di queste zone, per la ricchezza e l'abbondanza con cui sono presenti, per la loro posizione nel complesso apicale nella piramide alimentare e per lo stretto e antico connubio con le attività e la cultura dell'uomo.

In queste zone umide diverse specie di uccelli svolgono importanti fasi del loro ciclo biologico, che alle nostre latitudini possono essere ampiamente associate alla periodicità delle stagioni, quali ad esempio la riproduzione nel periodo primaverile-estivo, la muta del piumaggio in quello estivo-autunnale, la sosta migratoria in primavera ed autunno, e infine, lo svernamento in inverno. Altre differenze temporali nell'utilizzo degli habitat riguardano le fasi di attività giornaliera. Una classica divisione riguarda, ad esempio, i ritmi circadiani di alimentazione e di riposo, che in alcune specie interessano ambienti diversi.

La comunità di uccelli nidificante è costituita da poche specie a causa della scarsità d'acqua nel periodo riproduttivo di molte delle specie tipiche di questi ambienti; mentre nel periodo di maggiore estensione delle zone di acqua aperta, è possibile invece osservare un altro rallide, la folaga (*Fulica atra*) e il tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*).

Mentre, nella fascia di vegetazione ripariale nidificano diverse specie di passeriformi, alcune tipiche di zone aride, altre legate ai prati e ai pascoli come l'allodola (*Alauda arvensis*).

Le specie presenti nelle aree umide sono state suddivise in base a due sotto tipologie:

Vegetazione ripariale	
<i>Salmo (trutta) macrostigma</i>	Trota fario mediterranea
<i>Euproctus platycephalus</i>	Euproctus sardo
<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossus sardo
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda

<i>Emys orbicularis</i>	Tartaruga d'acqua dolce
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina
<i>Natrix natrix</i>	Biscia d'acqua
<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Marangone
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino
<i>Egretta alba</i>	Airone bianco maggiore
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna
<i>Anas clypeata</i>	Mestolone
<i>Anas crecca</i>	Alzavola
<i>Anas penelope</i>	Fischione
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude
<i>Fulica atra</i>	Folaga
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua
<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino
<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo
<i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone
Pozze d'acqua con vegetazione igrofila	
<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossa sardo
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda
<i>Emys orbicularis</i>	Tartaruga d'acqua dolce
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina
<i>Natrix natrix</i>	Biscia d'acqua
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla
<i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera

5.7.2.5 Censimento della fauna realmente presente

Un censimento attendibile della popolazione faunistica effettivamente presente nel territorio in esame è quello scaturito dai monitoraggi effettuati nel 2010, che ha consentito di definire in modo chiaro quali specie frequentano l'area, con quali contingenti e quale funzione ha quest'area per queste specie.

Questo censimento, attraverso la sovrapposizione di tutte le mappe parziali e di punti di contatto individuati, ha consentito di redigere una mappa conclusiva che rappresenta la distribuzione delle specie oggetto del rilevamento (**Fig. 5.7/II**).

Per ciascuna specie osservata è stato individuato uno specifico areale in cui la specie è stata realmente presente, sulla base delle sole osservazioni nel periodo di indagine. Tutte le osservazioni fatte sono riferibili a specie presenti sul territorio in genere tutto l'anno, mancano specie occasionali o di passo, pertanto l'areale individuato è quasi sempre coincidente con l'areale ipotizzabile dalle altre indagini compiute sulla fauna del territorio.

Complessivamente sono state osservate 99 specie, prevalentemente residenti, di passo, o svernanti. Di seguito riportiamo la lista delle specie osservate nel sito di indagine, o ritenute presenti sulla base degli studi compiuti con indicazione della fenologia nell'area di studio.

SPECIE PROTETTE DA CONVENZIONI		
Nome scientifico	Nome italiano	Fenologia
<i>Papilio hospiton</i>	Macaone sardo-corso	Sedentari
<i>Cerambyx cerdo</i>	Cerambice maggiore	Sedentari
<i>Salmo (trutta) macrostigma</i>	Trota fario mediterranea	Accidentali
<i>Euproctus platycephalus</i>	Euprotto sardo	Accidentali
<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossio sardo	Sedentari
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	Sedentari
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	Sedentari
<i>Emys orbicularis</i>	Tartaruga d'acqua dolce	Sedentari
<i>Testudo graeca</i>	Testuggine moresca	Sedentari
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	Sedentari
<i>Testudo marginata</i>	Testuggine marginata	Sedentari
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso	Sedentari
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	Tarantolino, Fillodattilo	Sedentari
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	Sedentari
<i>Archaeolacerta (=Lacerta) bedriagae</i>	Lucertola di Bedriaga	Sedentari
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	Sedentari
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	Sedentari
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola, Fienarola	Sedentari
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini	Sedentari
<i>Coluber viridiflavus</i>	Biacco	Sedentari
<i>Elaphe longissima</i>	Cervone	Sedentari
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina	Sedentari
<i>Natrix natrix</i>	Biscia d'acqua	Sedentari
<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore	Passo
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto	Passo
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Marangone	Passo
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	Passo
<i>Egretta alba</i>	Airone bianco maggiore	Passo

<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	Passo
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna	Passo
<i>Anas clypeata</i>	Mestolone	Passo
<i>Anas crecca</i>	Alzavola	Svernante
<i>Anas penelope</i>	Fischione	Svernante
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	Sedentari
<i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	Astore di Sardegna	Sedentari
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	Sedentari
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	Sedentari
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aquila di Bonelli	Accidentali
<i>Falco naumanni</i>	Grillaio	Nidificanti
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	Sedentari
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	Sedentari
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	Sedentari
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	Sedentari
<i>Fulica atra</i>	Folaga	Sedentari
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua	Sedentari
<i>Grus grus</i>	Gru	Accidentali
<i>Tetrax tetrax</i>	Gallina prataiola	Sedentari
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	Sedentari
<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	Svernante
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia	Svernante
<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune	Passo
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	Sedentari
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	Sedentari
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	Sedentari
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	Sedentari
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	Sedentari
<i>Athene noctua</i>	Civetta	Sedentari
<i>Otus scops</i>	Assiolo	Sedentari
<i>Apus apus</i>	Rondone	Nidificante
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	Sedentari
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	Nidificante
<i>Picoides (=Dendrocopos) major</i>	Picchio rosso maggiore	Sedentari
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	Sedentari
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	Svernante
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	Nidificante
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine	Nidificante
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	Svernante
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso	Svernante
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	Sedentari
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	Sedentari
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimalo	Nidificante
<i>Turdus merula</i>	Merlo	Sedentari
<i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	Sedentari
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	Sedentari

<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	Nidificante
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	Sedentari
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina	Sedentari
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	Nidificante
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella	Sedentari
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	Sedentari
<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	Sedentari
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia	Sedentari
<i>Corvus monedula</i>	Taccola	Sedentari
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	Sedentari
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	Sedentari
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero di Sardegna	Sedentari
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	Sedentari
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	Sedentari
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	Sedentari
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	Sedentari
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino	Sedentari
<i>Crocidura russula</i>	Crocidura rossiccia	Sedentari
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo	Sedentari
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda	Sedentari
<i>Elyomys quercinus</i>	Quercino, Topo quercino	Sedentari
<i>Martes martes</i>	Martora	Sedentari
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola	Sedentari
<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico	Sedentari
<i>Sus scrofa meridionalis</i>	Cinghiale sardo	Sedentari

5.7.2.6 Qualità ambientale della componente

Atteso che:

- l'area interessata dallo studio presenta una gamma di ambienti con caratteristiche diverse che ospitano ampie differenze nel popolamento animale;
- nel lasso temporale intercorso tra l'epoca degli studi richiamati e l'attualità (2010-2024), così come nel precedente periodo 1988-2010, intercorso tra la costruzione del primo modulo della discarica ed il monitoraggio eseguito nell'ambito territoriale preso in esame gli habitat faunistici e gli ambienti di presenza faunistica non hanno subito variazioni qualitative e quantitative significative;
- nonostante che le presenze faunistiche effettivamente rilevate siano nettamente inferiori a quelle potenziali;
- tra le presenze faunistiche rilevate, oltre ad una vasta gamma di specie ubiquitarie e prive di interesse conservazionistico, è presente un discreto numero di specie protette, prevalentemente associate agli habitat d'ambienti di maggior pregio (boschi, aree umide, ecc.)

la connotazione qualitativa della componente è rimasta sostanzialmente immutata nel tempo e presenta nel complesso una qualità media.

In particolare, per quanto concerne il sito (area di insediamento della discarica) e le aree circostanti più prossime, trattandosi di una ex sito estrattivo, caratterizzato da una copertura vegetazionale effimera e compreso in un contesto ricco di cave, esso, anche "*ante operam*" non si presentava come un habitat faunistico ed un ambiente di particolare valore ed interesse, in grado di ospitare solamente un contingente faunistico povero di specie di importanza conservazionistica e mai duraturi.

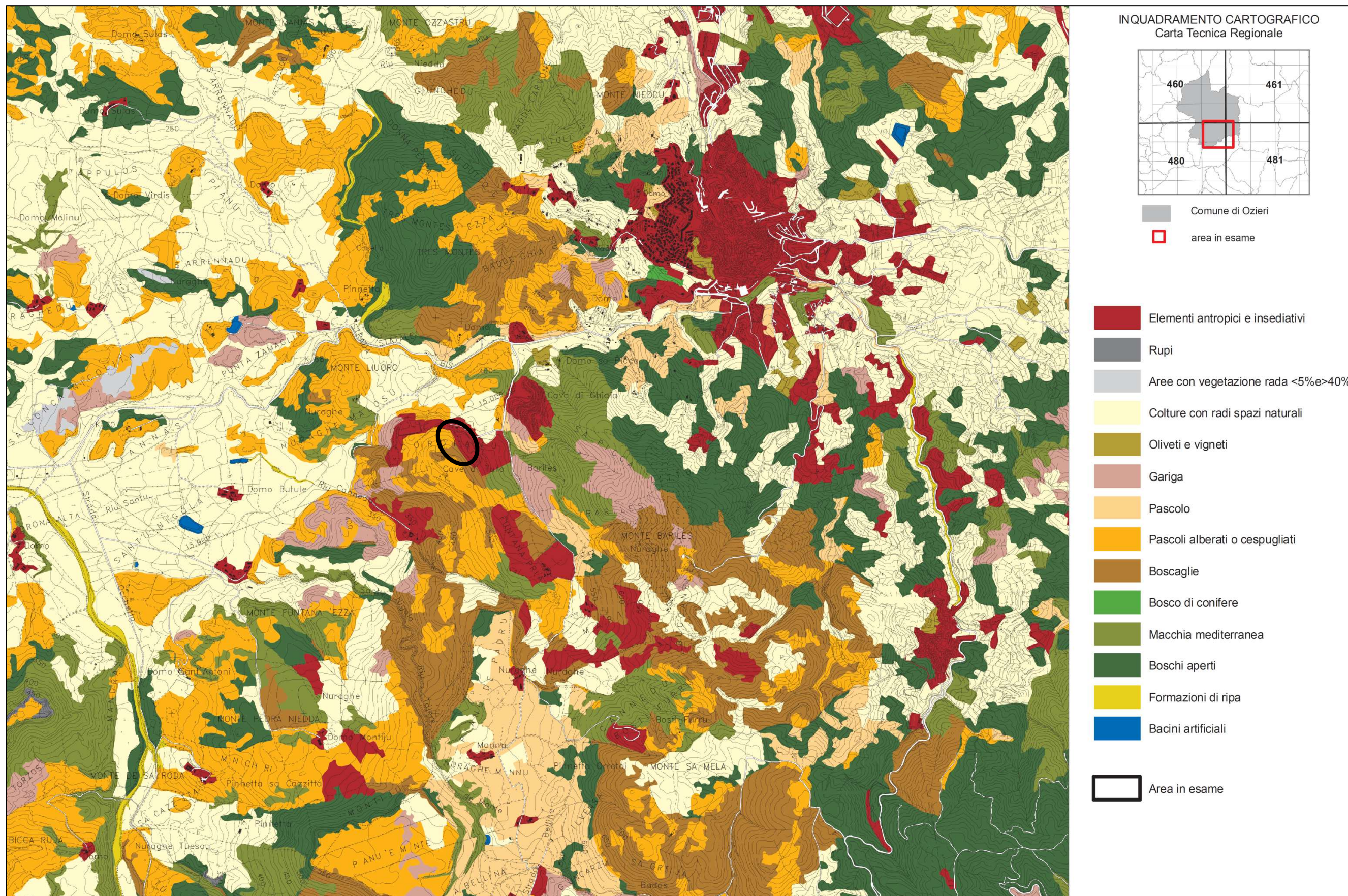


Figura 5.7/II: Carta della fauna

5.7.3 Ecosistemi

5.7.3.1 Introduzione e metodologia adottata

Nel presente capitolo vengono trattati gli aspetti relativi agli ecosistemi individuati nell'area di interesse.

Tale trattazione si basa sull'esame delle componenti biotiche, delle quali si è detto più ampiamente nei capitoli precedenti (vegetazione 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.

5.7.3.2 Le unità ecosistemiche

L'area interessata dallo studio presenta una gran varietà di ambienti sia artificiali sia seminaturali con forme biotiche e abiotiche di varia natura, alcune fortemente modellate dall'attività umana, altre che hanno subito cambiamenti meno sostanziali sia nei flussi di energia sia nella rete trofica, rimanendo vicini alle loro condizioni naturali.

Nell'area si riscontrano i seguenti tipi di ecosistemi, oltre quello urbano: il primo prettamente antropizzato, coincidente con le aree coltivate, con residui di vegetazione naturale lungo le aree di confine tra un coltivo e l'altro; il secondo costituito dalle colline ricoperte da formazioni a gariga e da mosaici di vegetazione basso arbustiva; il terzo sono aree di transizione con una vegetazione a macchia più evoluta che in alcune aree forma delle boscaglie, il quarto di maggiore importanza caratterizzato da ambienti umidi ricchi di vegetazione.

La loro connotazione peculiare è riportata nel seguito.

Boscaglie

Sono rappresentati da formazioni boschive di vario tipo che costituiscono un ecosistema forestale. La popolazione animale presente gode, al contrario di quella degli altri ecosistemi, di una certa tranquillità, dovuta alla scarsa frequentazione da parte dell'uomo.

Gli esemplari arborei mostrano spesso diametri e chiome notevolmente sviluppate, adatti alla vita della fauna ornitica, inoltre lo spesso strato di lettiera favorisce il proliferare di varie specie di invertebrati. L'ecosistema forestale assume in questa sede particolare importanza per il fatto di essere vicino a pascoli, luoghi di alimentazione, che possono essere sfruttati da moltissime specie animali, le quali possono trovare rifugio nel bosco e nutrimento nei pascoli e nei cespuglieti.

Costituiscono ecosistemi molto complessi, caratterizzati da svariate formazioni vegetali che spesso presentano una commistione più o meno grande di specie arboree ed arbustive, le quali danno origine

ad un gran numero di ambienti adatti ad ospitare numerose comunità animali, sia di invertebrati sia di vertebrati, legate tra loro da stretti rapporti

La fauna dei boschi è ricca sia per numero che per qualità e popola un gran numero di habitat diversi. Il sottosuolo ospita lombrichi, molluschi gasteropodi, larve di insetti e le tane di rettili e mammiferi. La lettiera, strato di foglie morte che si deposita sul suolo, costituisce un ambiente di fondamentale importanza per la sopravvivenza del bosco stesso poiché, assieme a funghi e batteri, partecipa alla formazione del terreno vegetale arricchito di composti organici nutritivi (humus). La lettiera offre ricetto ad una ricca fauna costituita da miriapodi, ragni, pseudoscorpioni, acari, collemboli, nematodi, insetti, ecc., che spesso annovera le specie endemiche più rare e più significative per la storia del popolamento della zona.

Il sottobosco e le radure, costituite da arbusti e formazioni erbacee sono frequentati da uccelli e da insetti. Lo strato arboreo è utilizzato da molti animali legati, per alimento o per rifugio, alla vita degli alberi.

Molte specie sono ancorate al particolare habitat che si stabilisce al confine tra il bosco e la radura o il prato circostante (ecotoni). Spesso la zona boscata è utilizzata come rifugio, mentre quella prativa assicura il rifornimento di cibo.

La degenerazione del bosco permette lo sviluppo della macchia mediterranea, e nelle aree con terreni più erosi e in condizioni di maggiore stress idrico (steppe), delle piante maggiormente sclerofile.

La macchia

La macchia è una formazione vegetale costituita da una boscaglia sempreverde composta da arbusti sclerofilli e da liane. Si tratta di una composizione talora intricata e impenetrabile, tipica della fascia termo- mediterranea, nella quale rappresenta una formazione *climax* o *edafo-climax*.

La vegetazione di queste zone, essendo costituita prevalentemente da arbusti, è molto favorevole alla vita degli animali, che possono trovare facilmente nutrimento e rifugio dai predatori. Inoltre la vicinanza coi pascoli si rivela di fondamentale importanza per tutti gli insettivori e la presenza contemporanea dei boschi, porta alla creazione di una sorta di catena in cui ogni ecosistema, pur nella sua individualità, rappresenta un anello collegato agli altri.

Nel territorio esaminato si hanno grandi estensioni di macchia al limitare dei boschi e lungo i corsi d'acqua, mentre nelle aree più scoscese e maggiormente sfruttate dall'uomo la macchia lascia il posto ai pascoli, in alcuni casi, agli affioramenti rocciosi. Molte delle macchie si trovano come forme relitte tra i coltivi e le aree irrigue o nelle cunette delle numerose strade presenti nel sito. La loro importanza nella qualità ambientale dell'area è notevole in quanto sono gli unici elementi con una eterogeneità di elementi sia vegetale sia animali in grado di elevare il livello di biodiversità, altrimenti impoverito dalla completa antropizzazione ed omogeneizzazione del territorio.

La macchia, pur essendo uno stadio di degenerazione di un ecosistema più maturo, ha dei valori alti di diversità biologica soprattutto in specie con alta capacità riproduttiva e poche cure parentali e pioniere (buone capacità di adattamento).

La sua scomparsa lascia spazio alla totale erosione del terreno, che si impoverisce fino a perdere tutte le risorse trofiche. Ciò accade spesso a causa dell'azione dell'uomo che procura il taglio o l'abbruciamento, producendo gravi danni all'ambiente.

Pseudosteppe, prati e garighe

La degenerazione del bosco e della macchia porta alla formazione di campi aperti con rada copertura arborea o arbustiva.

L'ecosistema così generato è sfruttato dall'uomo per il pascolo dei bovini e ovini. La sua diffusione è legata principalmente al carico di bestiame che l'uomo impone al territorio e soprattutto al tipo di allevamento che è praticato, laddove il pascolo brado sfrutta superfici maggiori di quello intensivo.

Nelle aree gestite a pascolo le relazioni tra le varie componenti sono piuttosto complesse, seppur ancora influenzate dall'attività umana, tanto da poter connotare questi ambiti come ecosistemi seminaturali. Questo termine indica quelle realtà in cui gran parte delle componenti floristiche rinvenibili è di origine spontanea, benché la fisionomia dell'ecosistema originario sia alterata e i cicli naturali, seppur compromessi dallo sfruttamento umano, sono comunque attivi.

Si determina così un flusso energetico abbastanza vicino a quello naturale, sostanzialmente chiuso, con cicli biogeochimici completi; da un lato all'interno dell'ecosistema si ha restituzione di sostanze organiche al suolo, così come appare libera la competizione inter ed intraspecifica, dall'altro possono giungere dalle aree vicine elementi del tutto artificiali. Il carattere di seminaturalità di questo sistema è direttamente riconducibile all'esercizio del pascolo: gli animali, infatti, con il calpestio, la deposizione di escrementi al suolo e il prelievo di vegetali, inducono notevoli modifiche alla struttura fisica e chimica del terreno e alla composizione vegetazionale, influenzando così anche le altre componenti animali e infine tutto l'ecosistema, che così si mantiene vitale, ma connotato in modo decisamente diverso rispetto a una situazione di naturalità.

La vegetazione è composta principalmente da graminacei e da radi arbusti, cresciuti lungo i numerosi muretti a secco, e spesso da qualche piccolo boschetto residuo privo di sottobosco (pascoli arborati). Questi terreni sono territorio di caccia e di pascolo per molti animali selvatici, che trovano rifugio nella macchia e nei boschi circostanti.

Pur essendo un ambiente non propriamente naturale ha una ricca biodiversità, e una catena alimentare molto complessa che parte dagli organismi autotrofi, graminacei, per arrivare ai grossi predatori, e cioè la Volpe e la Poiana.

Lo stato dell'ecosistema è legato allo sfruttamento operato dall'uomo, e varia velocemente le sue condizioni, da steppa quando si ha un eccessivo pascolamento, a macchia quando per lungo tempo il terreno viene lasciato a riposo.

L'instabilità del sistema permette la vita solo a specie con buone capacità di adattamento, specie pioniere e selettive, in grado di adattarsi velocemente al mutamento delle condizioni di partenza.

L'erosione prolungata dei pascoli e l'eccessivo dilavamento del terreno comportano la riduzione del terreno superficiale e l'affioramento delle rocce sottostanti, creando una situazione di semi

desertificazione. In tale condizione si ha la formazione delle steppe e successivamente delle garighe, caratterizzate dalla presenza di vegetazione bassa cespugliosa e rocce affioranti con cambiamenti della copertura della vegetazione durante le stagioni.

La flora e la fauna di questo ecosistema hanno alti livelli di specializzazione e sono in grado di sfruttare le poche risorse trofiche dei periodi più secchi. Ciò comporta un deficit di biodiversità per il prevalere di specie opportuniste sulle altre.

Alvei e vegetazione delle acque dolci

L'ecosistema comprende tutti i corsi d'acqua che attraversano l'area. Hanno acque ricche di sostanze organiche e minerali raccolte nel loro passaggio attraverso le zone agricole.

I corsi d'acqua presenti nell'area, anche se di limitata portata e di legati agli eventi meteorici stagionali, sono un elemento importante della catena alimentare dell'intera regione, sia perché trasportano elementi trofici di base, sia per la capacità di autodepurazione dalle sostanze inquinanti determinata dall'azione di filtraggio operato dal terreno nelle zone più vegetate.

L'unità ecosistemica si mostra altamente efficiente per l'afflusso invernale e primaverile di acque pulite dalle aree a monte, dove è presente un basso influsso antropico.

La biodiversità in questo ecosistema è elevata grazie all'alta produttività del corso d'acqua che è in grado di fornire le risorse trofiche ad una moltitudine di specie. La catena alimentare interessa gran parte delle specie animali della regione; perciò, le sostanze inquinanti immesse nel fiume si possono accumulare velocemente in tutti gli organismi viventi, generando in tempi brevi un grosso deficit della biodiversità complessiva del territorio.

Dalla distruzione dei precedenti habitat, si è spesso determinato lo sviluppo della macchia idrofila. Molti animali, che pascolano o cacciano nei campi circostanti, usano quest'area come dormitorio o sito di riproduzione. Nel periodo invernale, durante le piene, queste aree si allagano favorendo lo sviluppo della vegetazione e l'attività riproduttiva di molte specie animali, con un conseguente aumento della diversità biologica.

In molti punti dei corsi d'acqua, la vegetazione naturale è stata distrutta dall'eccessivo calpestio dei bovini e ovini e dal passaggio degli incendi. La scomparsa della vegetazione ha favorito l'erosione delle sponde, provocando sui corsi d'acqua l'accumulo di detriti, l'abbassamento del livello dell'acqua, e la conseguente riduzione della diversità biologica.

Questo tipo di vegetazione per la sua velocità di sviluppo e per la capacità di colonizzare nuove aree, risente meno dell'accumulo di inquinanti nel corso d'acqua, anzi, la sua comparsa è spesso un primo sintomo di degenerazione eutrofica dell'ecosistema.

Seminativi e colture specializzate

Dove il territorio assume una destinazione spiccatamente agricola si instaura un equilibrio fra i più semplici e contemporaneamente il più artificiale, per cui nonostante le colture non possano essere

definite formazioni vegetali naturali, costituiscono a loro modo un ecosistema, meglio definibile come "agroecosistema". Quest'ultimo è caratterizzato da una scarsa diversità biologica, situazione voluta dall'uomo per massimizzare la produzione.

In tutta l'area in vicinanza degli abitati principali si sviluppa un'agricoltura tradizionale composta da seminativi e prati migliorati. L'ecosistema artificiale ha sostituito, in molte aree, quello naturale dei "pascoli mediterranei", di cui rimangono solo piccoli appezzamenti relitti tra i diversi coltivi.

La successione ecologica di degenerazione degli ecosistemi naturali originali dell'area ha prodotto la scomparsa di molte specie vegetali caratteristiche dell'ambiente, pur non creando rilevanti variazioni nella comunità animale. Nell'ecosistema attuale molti uccelli e mammiferi trovano facilmente le risorse a loro necessarie.

L'analisi della catena alimentare dell'ecosistema è importante per il possibile accumulo delle sostanze nocive utilizzate nell'agricoltura (fertilizzanti, erbicidi, etc.). L'accumulo delle sostanze tossiche si ha inizialmente nelle specie autotrofe, poi negli animali erbivori e infine nei loro predatori, dove raggiunge la soglia di maggiore pericolosità. Nell'area di interesse le pratiche agronomiche non presentano attualmente un uso eccessivo di sostanze nocive, pertanto possiamo ancora considerare questi ambienti qualitativamente non negativi.

La carta degli ecosistemi è riportata in **figura 5.7/III**.

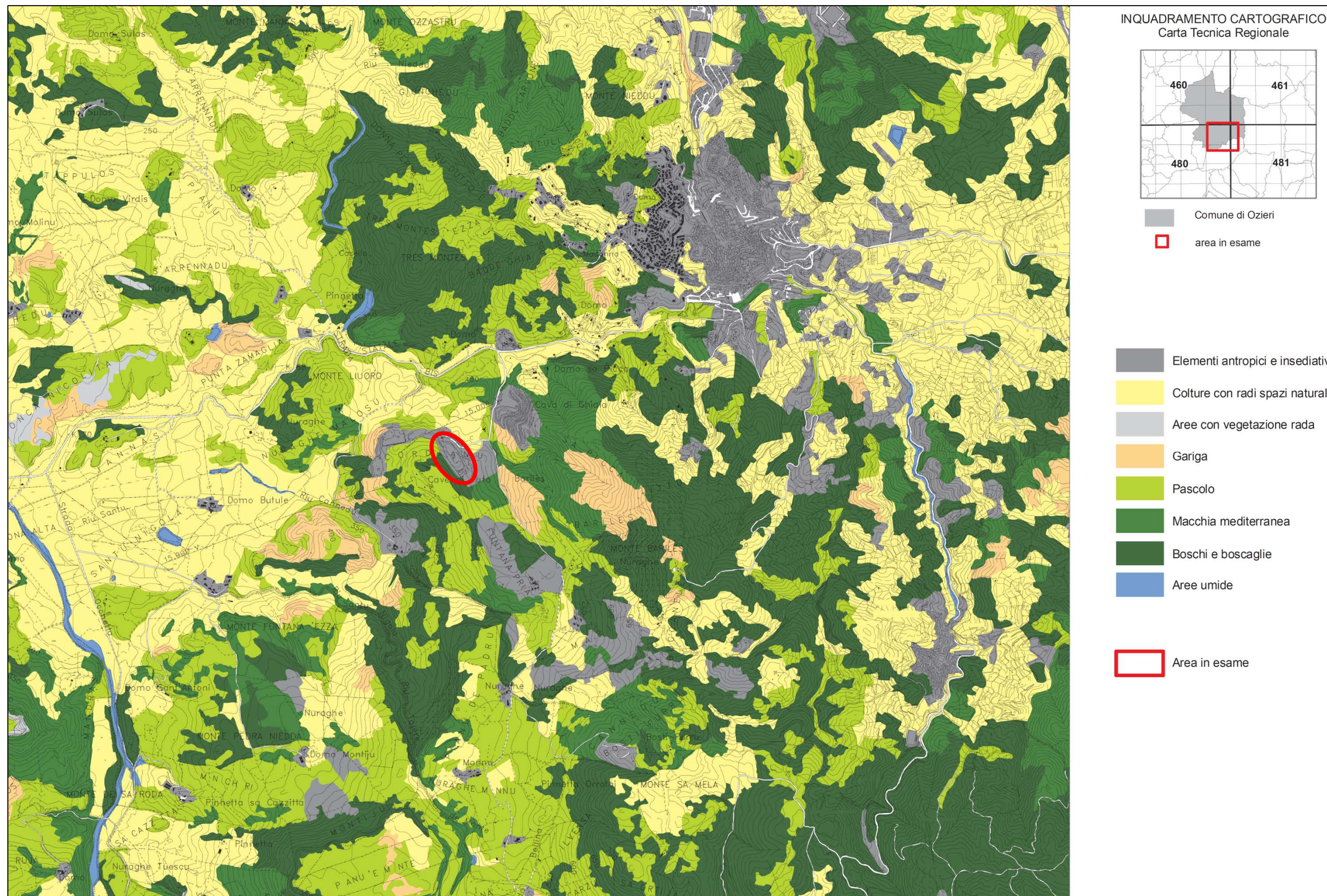


Figura 5.7/III: Carta degli ecosistemi

5.7.3.3 Qualità ambientale della componente

L'area interessata dallo studio presenta una gran varietà di ambienti sia artificiali sia seminaturali con forme biotiche e abiotiche di varia natura, alcune fortemente modellate dall'attività umana, altre che hanno subito cambiamenti meno sostanziali sia nei flussi di energia sia nella rete trofica, rimanendo vicini alle loro condizioni naturali.

Dall'analisi condotte sul territorio è risultata evidente la prevalenza delle superfici agricole, principalmente cerealicole, distribuite in modo uniforme; inoltre sono presenti isole di vegetazione naturale, in prevalenza macchie intervallate da garighe e pascoli seminaturali. Il sito di intervento, a causa della presenza di importanti attività antropiche, risulta povero di specie della fauna, soprattutto di quelle più sensibili al disturbo antropico. Inoltre, la presenza di un'attività agricola, quasi sempre intensiva, non consente la presenza di comunità animali ricche di specie di importanza conservazionistica.

Pertanto, considerato che:

- gli ecosistemi più stabili e di maggiore valore sono costituiti da quelli boscati e di macchia, che nel tempo non hanno subito significative variazioni;
- gli ecosistemi più fragili e suscettibili di maggiori alterazioni sono quelli più antropizzati ed in particolare quelli interessati da un'agricoltura sempre più intensiva;

si ritiene che, nell'ambito territoriale considerato, gli ecosistemi caratterizzati da maggiore naturalità e complessità ecosistemica abbiano mantenuto inalterato il loro valore nel tempo, mentre quelli più antropizzati abbiano subito un progressivo decadimento, dovuto all'intensificarsi dell'antropizzazione.

In particolare, il sito in cui è prevista l'opera proposta ed in cui è stato realizzato il primo modulo di discarica, coincidente con un sito degradato da precedente attività estrattiva e compreso in un contesto territoriale caratterizzato prevalentemente da cave ed attività agricole (pascolo), ricade in un ecosistema prevalentemente antropico di modesto valore ecologico.

5.8 RUMORE E VIBRAZIONI

5.8.1 Rumore⁹

5.8.1.1 Premessa

Nel presente capitolo viene valutato il clima acustico caratterizzante il sito e l'area vasta in cui è insediato il modulo n.1 della discarica in località *Coldianu* del comune di Ozieri (SS).

La seguente analisi si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

- puntualizzazione delle definizioni tecnico-giuridiche di riferimento
- individuazione della normativa di settore
- descrizione del contesto territoriale
- Individuazione dei potenziali ricettori
- classificazione acustica del territorio
- descrizione delle attività svolte ed emissioni sonore correlate
- valutazione delle emissioni e loro coerenza con i limiti normativi
- definizione del clima acustico *ante operam*.

5.8.1.2 Definizioni

Rumore

Il suono è un fenomeno ondulatorio per mezzo del quale dell'energia meccanica di vibrazione viene propagata attraverso mezzi elastici (gas, liquidi, solidi ma non nel vuoto). I suoni e il rumore sono anche delle oscillazioni di pressione (compressione rarefazione dell'aria), che vengono generate dalle vibrazioni di corpi solidi, e si propagano in tutte le direzioni: (fronte d'onda sferico) e stimolano l'orecchio dando origine alla percezione uditiva. La velocità di propagazione nell'aria è di 340 m/sec, la frequenza, espressa in Hertz o cicli per secondo (cps), è data dal numero delle oscillazioni unità di tempo. La pressione (p) dell'onda sonora viene misurata in N/mq. L'intensità acustica (I) o energia del suono, è data dalla potenza (P) per unità di superficie e viene misurata in Watt/mq. L'intensità relativa di un suono, o livello sonoro (L), viene misurata in Bell (B), o più frequentemente, in decimi di Bell (dB). Il dB è una unità adimensionale, usata per indicare il rapporto tra i valori di potenza (energia) di due suoni, e più precisamente è dato dal logaritmo su base 10 del rapporto tra le potenze sonore:

$$L \text{ dB} = 10 \cdot \log \frac{P'}{P_i} \qquad P_i = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

⁹ Tratto dallo studio specialistico "Studio dell'Impatto Acustico" a cura dell'Ing. Luca SORU – **Appendice 6.**

Dove P' e P_i sono rispettivamente Potenza del suono in esame e del suono di riferimento.

L'orecchio umano avverte i suoni con frequenze comprese tra i 20 e 20.000 Hz. La sensibilità è diversa alle varie frequenze, due suoni che abbiano la stessa pressione sonora possono provocare una diversa sensazione sonora. La massima sensazione uditiva si ha per suoni con una frequenza di circa 4000 Hz. Affinché attraverso un fonometro si possano misurare livelli sonori fisiologici è stato necessario introdurre nei circuiti elettrici dei filtri opportuni. Tra i diversi filtri realizzati, ricordiamo il filtro di tipo A. I valori letti "pesando" il rumore con questo filtro si esprimono in dB(A). Per far fronte alla necessità di caratterizzare un rumore variabile in un certo intervallo di tempo T , si introduce il concetto di **livello sonoro equivalente**

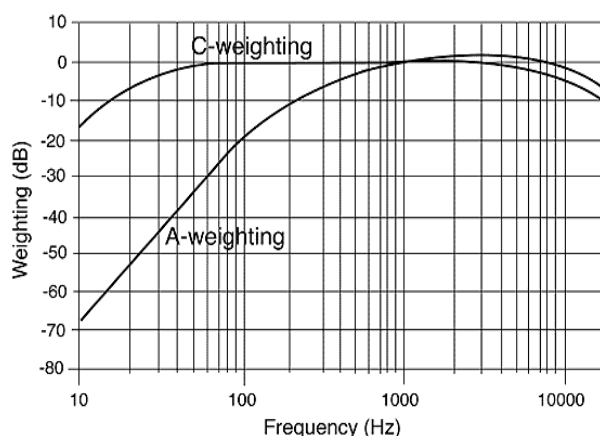
$$L_{eq,T} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{p(t)^2}{p_0^2} \right] dt \right\}$$

che è il livello, espresso in dB, di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo T , comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora.

Tuttavia, poiché l'orecchio umano, pur essendo in grado di percepire segnali con frequenza compresa tra 20 e 20.000 Hz, non è sensibile allo stesso modo alle diverse frequenze che compongono un normale segnale sonoro, una semplice rilevazione fonometrica fornirebbe la misura di un fenomeno fisico (espressa in **dB_{lin}**) che è scarsamente attinente con le sensazioni e gli effetti reali che quel fenomeno fisico induce sull'orecchio. Sono stati pertanto realizzati diversi circuiti di pesatura che attenuano o amplificano i segnali delle diverse frequenze, a cui corrispondono i filtri di ponderazione A, B, C, D: tra questi, quello maggiormente utilizzato in acustica ambientale è il filtro A, i cui pesi applicati per ogni frequenza centrale di banda d'ottava sono riportati in Tabella e la cui rappresentazione grafica è illustrata nella figura seguente.

F [Hz]	Curva A [dB]	Curva C [dB]
16	-56,7	-8,5
31,5	-39,4	-3,0
63	-26,2	-0,8
125	-16,1	-0,2
250	-8,6	0
500	-3,2	0
1000	0	0
2000	1,2	-0,2
4000	1,0	-0,8
8000	-1,1	-3,0
16000	-6,6	-8,5

Tabella – Pesi dei filtri A e C (in dB)



Curve di ponderazione A e C

Livello di rumore residuo

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di rumore ambientale La

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

Sorgente sonora

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

Livello differenziale di rumore

Differenza tra il livello $L_{eq}(A)$ di rumore ambientale e quello di rumore residuo.

Valore Limite di Emissione

Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valore limite di Immissione

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;

Valore limite di Immissione specifico

Il valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore

5.8.1.3 Normativa di riferimento¹⁰

- D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 18 settembre 1997: Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei locali di intrattenimento danzante
- D.P.C.M. 14 novembre 1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

¹⁰ Si evidenzia che nel presente caso, essendo la progettazione dell'opera iniziata nel 1986 e la sua fase di post-esercizio tuttora in corso, ogni fase di vita dell'impianto dovrebbe teoricamente essere assoggettata esclusivamente alla normativa al momento vigente.

- D.P.C.M. 5 dicembre 1997: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- Decreto 16 marzo 1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 31 marzo 1998: Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- Legge 9 dicembre 1998: Nuovi interventi in campo ambientale
- D.P.C.M. 16 aprile 1999, n. 215: Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 34/71 del 29/10/2002: Linee guida per la predisposizione dei Piani di classificazione acustica dei territori comunali.
- Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 30/9 del 8/07/2005: Criteri e linee-guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 legge-quadro). (B.U.R. Sardegna 21 ottobre 2005, n. 32, supplemento straordinario n. 14.) aggiornata con Deliberazione n. 62/9 del 14.11.2008
- "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" (D.G.R. n. 62/9 del 14 novembre 2008)
- UNI TR 11175 (ed. 2005) "Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".
- UNI EN 12354-1 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti".
- UNI EN 12354-2 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".
- UNI EN 12354-3 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea".
- UNI EN 12354-6 (ed. marzo 2006) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Assorbimento acustico in ambienti chiusi".
- UNI EN ISO 717-1 (ed. dicembre 1997) "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea".
- UNI EN ISO 717-2 (ed. dicembre 1997) "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio".
- UNI EN 12207 (ed. luglio 2000) "Finestre e porte – Permeabilità all'aria - Classificazione".

- UNI EN 12431 (ed. 2000) "Isolanti termici per edilizia – Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti".
- UNI EN 14351-1 (ed. 2006) "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo".

5.8.1.4 Descrizione del contesto territoriale

L'area su cui ricade il modulo di discarica in oggetto è ubicata a Sud/Ovest del territorio comunale di Ozieri, a ridosso di un versante collinare rivolto verso nord, in loc. "Coldianu" raggiungibile dalla S.S. 128 bis al km 66.

L'area interessata dal modulo n. 1 in esame ha un'estensione complessiva di m² 16.500 ed è stata interessata da pregressa attività estrattiva ed attualmente fa parte integrante del complesso della discarica costituito da più moduli ed impianti ausiliari e di servizio.

La quota altimetrica del predetto modulo è compresa tra + 440 m s.l.m. e + 470 m s.l.m..

Dal punto di vista urbanistico, il modulo n.1, all'epoca della sua realizzazione, era classificato dallo strumento urbanistico del comune di Ozieri come "Zona E – Agricola", mentre attualmente è inserito nel PUC come "Zona G12", specifica per la tipologia di impianto di servizi generali. La parte ampliata successivamente è ancora compresa in zona "E" agricola.

L'ubicazione dell'area della discarica è riportata nella **figura 5.8/I**; essa è facilmente raggiungibile percorrendo la S.S. 128 bis, da Mores verso Ozieri, quindi svoltando a destra in prossimità del Km 66, da dove per circa 600 m si percorre una stradina che serve anche la cava di Sa Picca e l'impianto di stabilizzazione produzione di compost di qualità, attualmente presente, ubicati poco più a valle. L'area si colloca sul versante settentrionale del Monte Coldianu, tra la strada delle cave e il suo pianoro sommitale a morfologia tabulare. L'area occupata dal modulo n. 1 si estende su una superficie di circa m² 16.500 all'interno ora di più vasto complesso impiantistico, completamente recintato, che occupa una superficie di circa 10 ha, comprendente attualmente, anche il modulo n. 2 della discarica ed i relativi ampliamenti emergenziali, nonché le aree di servizio (**Fig. 5.8/II**).

A causa della morfologia articolata del territorio circostante, l'intero impianto risulta perfettamente occultato alla vista da parte del traffico in transito sulla S.S. 128 bis

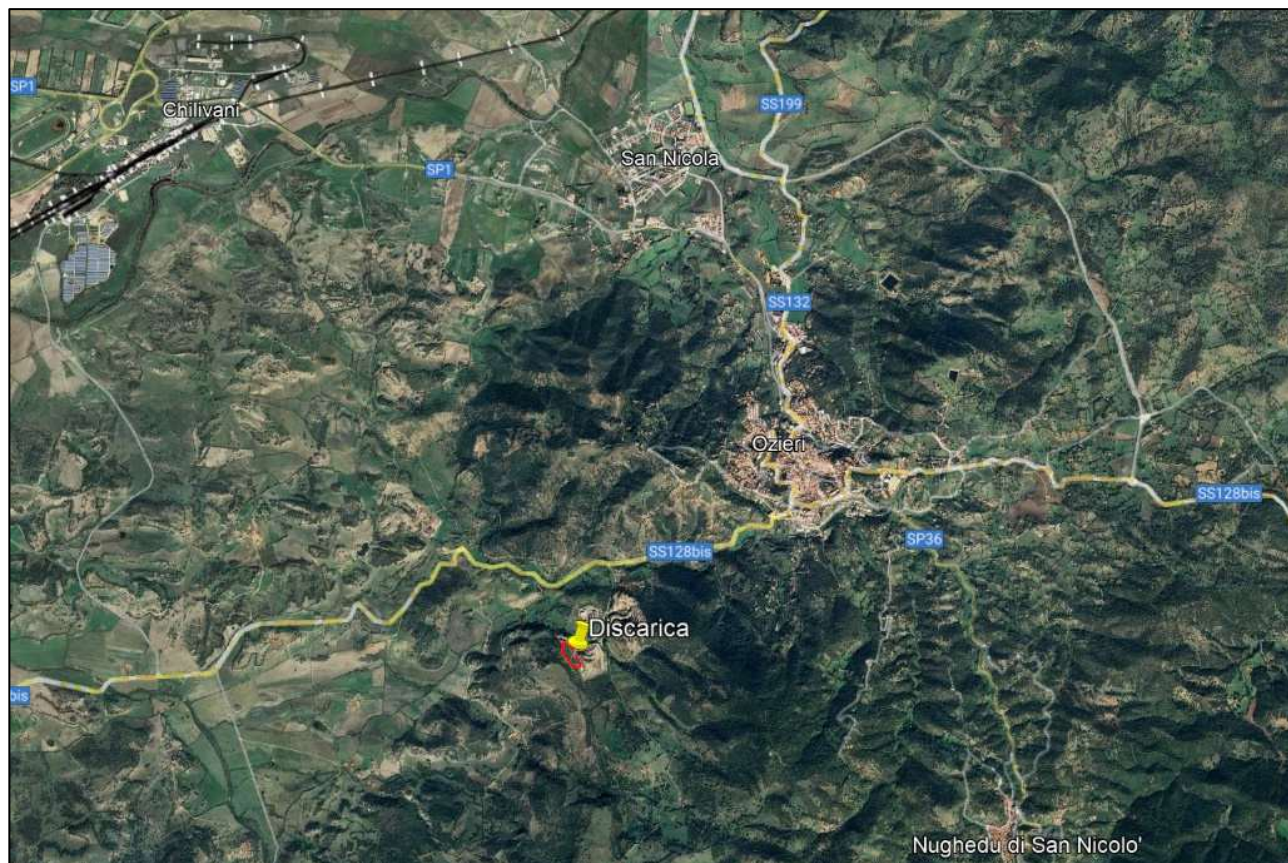


Figura 5.8/I: Ubicazione area discarica



Figura 5.8/II: Complesso impiantistico

5.8.1.5 Individuazione dei potenziali ricettori

Il territorio circostante al sito di discarica ancora attualmente risulta marcatamente a destinazione agro-pastorale, sia nella zona più pianeggiante a nord della S.S. 128 bis, sia nella zona collinare a sud della viabilità principale. In questo contesto sono attualmente presenti solamente alcuni insediamenti sparsi a destinazione prevalentemente agricola, mentre la periferia di Ozieri (centro abitato più prossimo) dista circa 2000 m in linea d'aria.

Nell'intorno dell'impianto di smaltimento sono stati individuati n. 6 ricettori potenziali, costituiti da altrettanti insediamenti agricolo-residenziali, ubicati rispettivamente alle seguenti distanze dal modulo n.1 (**Fig. 5.8/III**):

- ricettore n. 1: m 800 a NW del sito ed a valle dello stesso, oltre la S.S. n. 128 bis
- ricettore n. 2: m 760 a N del sito ed a valle dello stesso, oltre la S.S. n. 128 bis
- ricettore n. 3: m 800 a N del sito ed a valle dello stesso, oltre la S.S. n. 128 bis
- ricettore n. 4: m950 a SE del sito ed a monte dello stesso
- ricettore n. 5: m 760 a S del sito ed a monte dello stesso

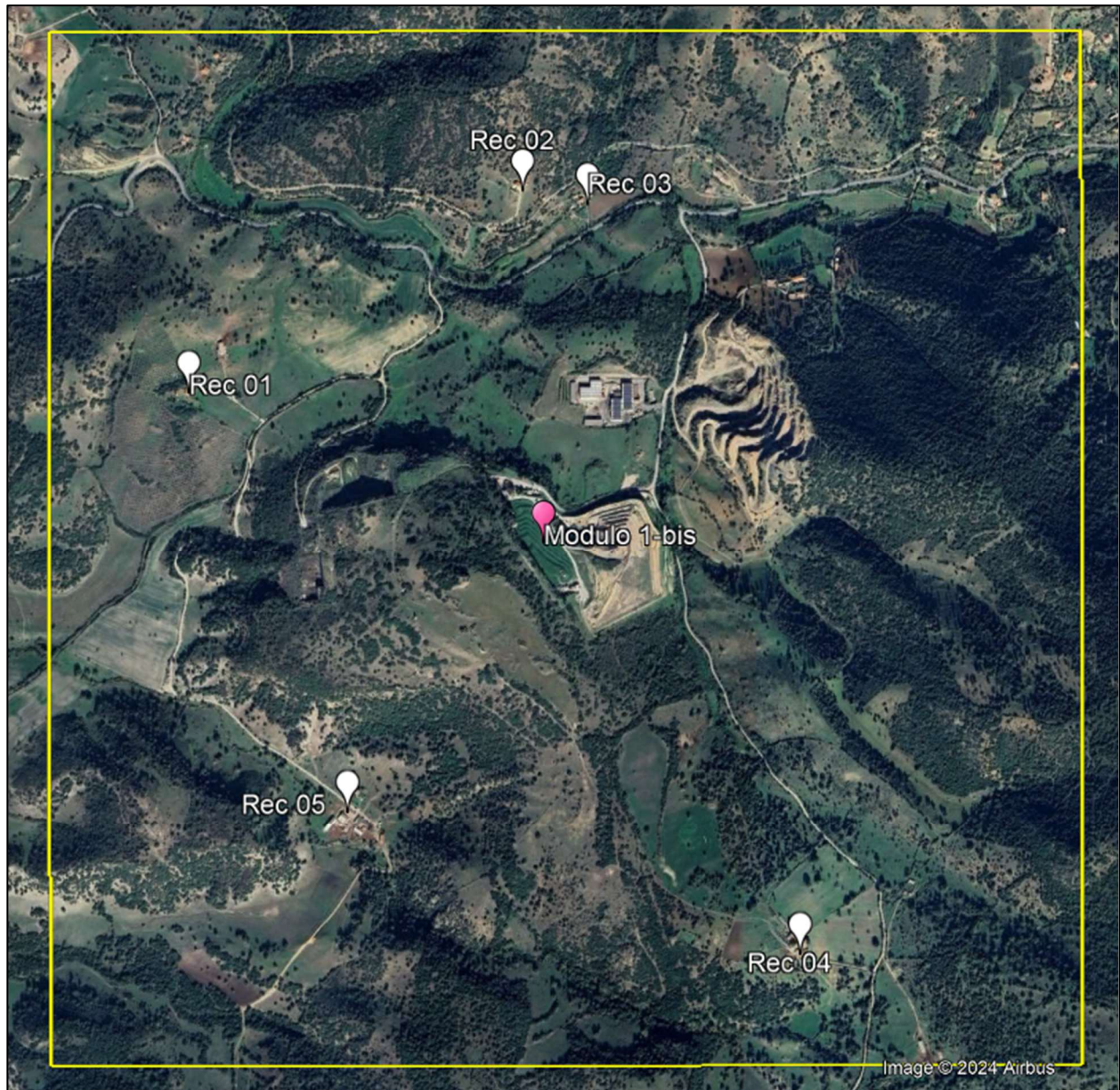


Figura 5.8/III: Ricettori potenziali

5.8.1.6 Classificazione acustica del territorio

Il comune di Ozieri si è dotato di un Piano di zonizzazione acustica, Piano che è stato approvato con Deliberazione del Consiglio comunale n. 43 del 12.12.2016.

Con l'approvazione del Piano di zonizzazione acustica di cui sopra (Fig.5.8.1.6/I), l'area in cui ricade la discarica di *Coldianu* è stata classificata in classe III, i cui limiti di emissione sono rispettivamente di 55 e 45 dB(A) per il periodo diurno e notturno ed i limiti assoluti di immissione sono rispettivamente di 60 e 50 dB(A) per il periodo diurno e notturno (**Fig. 5.8/IV**).

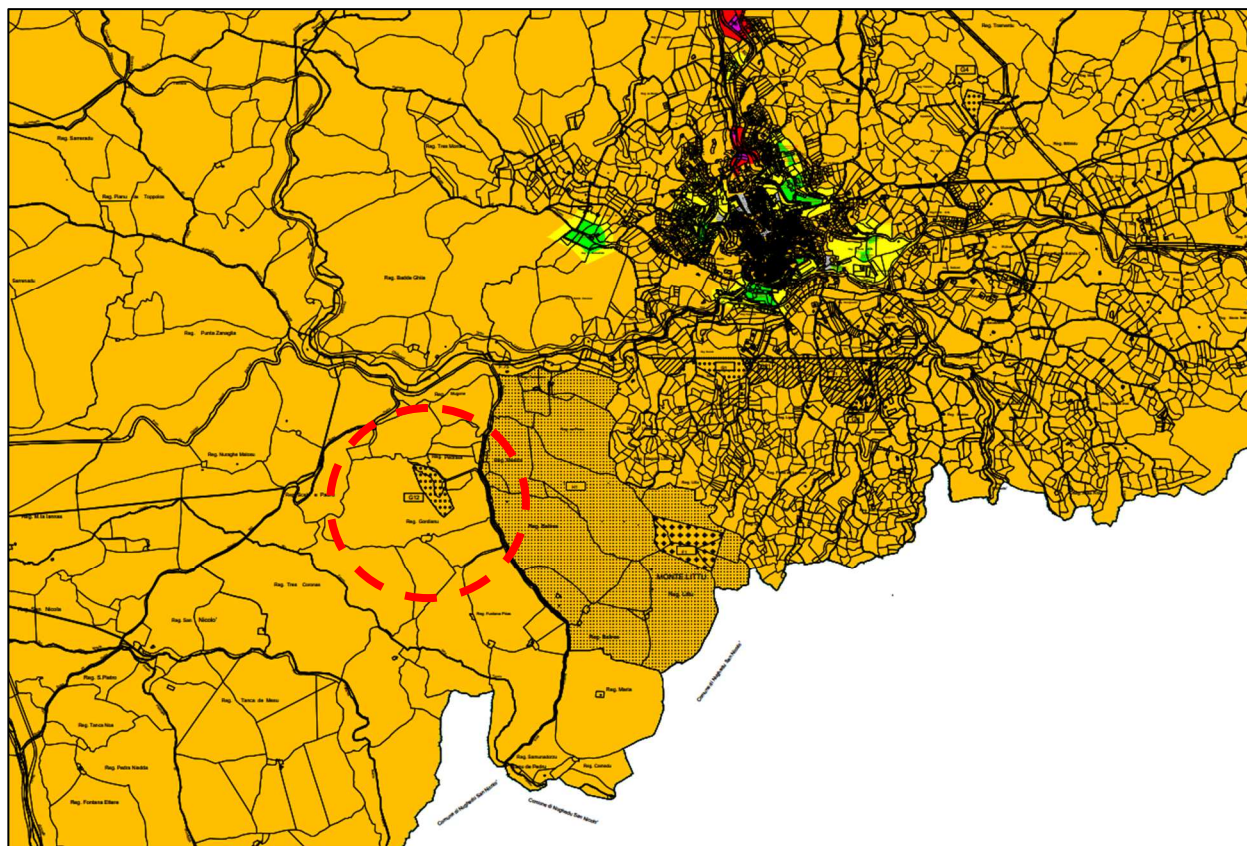


Figura 5.8/IV: Stralcio Piano di zonizzazione acustica del comune di Ozieri

5.8.1.7 Descrizione delle attività svolte ed emissioni sonore correlate

Le principali attività generatrici di emissioni sonore significative, svolte nelle successive fasi di vita del nuovo modulosaranno le seguenti.

Fase di costruzione

- scavi di rimozione della parte superficiale del capping del modulo n. 1 in post-esercizio;
- trasporto di materiali terrosi, lapidei e sintetici dall'esterno e nell'ambito del cantiere;
- trasporto di materiali sintetici dall'esterno del cantiere;
- movimentazione e posa di materiali terrosi e lapidei;
- stesa argilla e materiale drenante;
- realizzazione impianto captazione biogas e percolato ed antincendio;
- posa di materiali sintetici e manufatti vari.

Fase di esercizio

- trasporto dei rifiuti dall'esterno;

- stesa e compattazione dei rifiuti;
- trasporto dall'esterno di terra di copertura;
- stesa della terra di copertura;
- trasporto del percolato.

Fase di chiusura

- trasporto di materiali terrosi da fuori cantiere;
- stesa e compattazione dei predetti materiali;
- trasporto di materiali sintetici dall'esterno del cantiere;
- posa di materiali sintetici e manufatti vari;
- opere di rinaturalizzazione.

Fase di post-esercizio

In questa fase, le emissioni sonore relative alle attività di manutenzione, monitoraggio e trasporto del percolato saranno prevalentemente concomitanti con le emissioni indotte dall'adiacente modulo n.2 ed avranno frequenza saltuaria/periodica e magnitudo trascurabile, per cui si considera che il loro contributo alle emissioni totali dell'impianto possa essere considerato trascurabile.

Emissioni sonore in fase di costruzione

Tenuto conto:

- del volume dei materiali trasportati e movimentati;
- dell'esigua superficie del sito;
- della durata del cantiere;

si può ragionevolmente assumere che i mezzi d'opera impiegati saranno, al massimo, i seguenti:

- n. 2 escavatori cingolati
- n.1 pala meccanica cingolata
- n. 2 autocarri.

Il rumore generato dall'attività di costruzione della discarica è fondamentalmente costituito da:

- Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto;
- Mezzi per lo scavo e la movimentazione dei materiali internamente all'impianto.

I mezzi utilizzati per il trasporto possono ovviamente essere di marche e modelli variabili ma sono riconducibili alla tipologia di "camion per movimento terra" con una emissione sonora ricavabile dalla letteratura in circa $Leq(A) = 78$ dB.

Agli escavatori ed alla pala meccanica sono ragionevolmente attribuibili emissioni sonore di 108 dB(A).

Per quanto attiene alla durata delle emissioni sonore da parte dei predetti mezzi, sulla base delle operazioni svolte, si stima una durata di esercizio media giornaliera di circa 4-8 ore al giorno.

Stima del livello di rumore complessivo

Dalle valutazioni sopra esposte, il quadro delle emissioni acustiche è così schematizzabile:

Mezzo	Potenza Sonora (dB)	Durata giornaliera emissione (in periodo diurno)
Camion	78	240'
Escavatore	108	240'
Pala meccanica	108	480'
Escavatore	108	240'

I risultati del modello di calcolo relativamente ai recettori più prossimi sono i seguenti:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore (dBA)	Valore Limite diurno (dBA)
Rec 01	497372	4491372	35,2	55
Rec 02	498158	4491856	46,1	55
Rec 03	498302	4491821	48,5	55
Rec 04	498812	4490086	33,9	55
Rec 05	497772	4490424	26,5	55

I risultati nell'area circostante sono desumibili anche dalla restituzione grafica dalla quale è evidente che il rumore che può considerarsi impattante sarà circoscritto all'area di cantiere (**Fig. 5.8/V**).

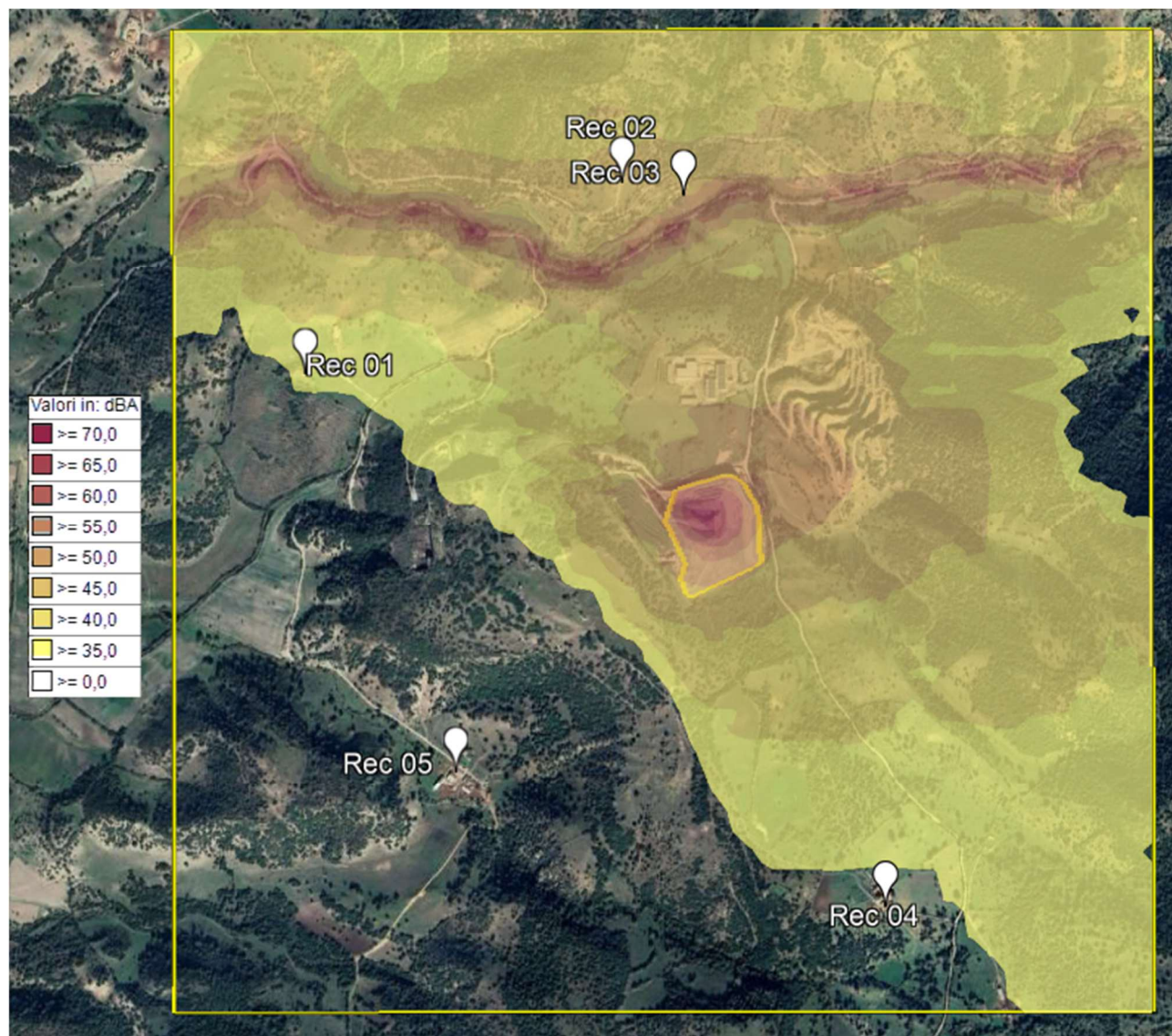


Figura 5.8/V: Risultati della modellazione del rumore in fase di costruzione

Emissioni sonore in fase di esercizio

Si prevede un traffico massimo da/verso la discarica di circa 6-8 mezzi/giorno, per un tempo medio di permanenza di circa 20' (8x20 = 160 minuti su 6-7 ore lavorative e su 16 ore di periodo di riferimento diurno).

Il materiale all'interno dell'impianto verrà sistemato con l'utilizzo di pala cingolata e compattatore che, da letteratura, hanno una emissione di rumore rispettivamente di circa $Leq(A) = 114$ e di 103 dB. Si può stimare che il tempo effettivo di funzionamento di questi mezzi sia di circa 5 ore al giorno.

La movimentazione e stesa del materiale di copertura giornaliera, in misura media di circa 16 m³/g, effettuato con pala meccanica, le cui emissioni sonore sono di 114 dB, comporterà una durata operativa prevedibile di circa 2h/g, mentre il trasporto del materiale comporterà mediamente un viaggio/giorno con autocarro (emissione sonora 78 dB)

Analogamente può considerarsi, prudenzialmente, il trasporto del percolato (1 viaggio al giorno con autocisterna).

Stima del livello di rumore complessivo

Dalle valutazioni sopra esposte, il quadro delle emissioni acustiche è così schematizzabile:

Mezzo	Potenza Sonora (dB)	Durata giornaliera emissione (in periodo diurno)
Camion	78	320'
Pala meccanica	114	300'
Pala meccanica	114	120'
Compattatore	103	300'
Cisterna	78	20'

Gli spettri di emissione dei mezzi di movimentazione sono tratti dai rilievi del C.P.T.O. di Torino.

I risultati del modello di calcolo evidenziano che l'impatto dell'attività sull'intorno sarà limitato ai confini del lotto e che il contributo al rumore ai ricettori individuato è minimo e al di sotto dei limiti di emissione stabiliti dal P.C.A. I livelli ai ricettori sono prevedibili come segue:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore Emissione (dBA)	Valore Limite diurno (dBA)
Rec 01	497372	4491372	24,8	55
Rec 02	498158	4491856	40,9	55
Rec 03	498302	4491821	40,6	55
Rec 04	498812	4490086	33,2	55
Rec 05	497772	4490424	20,7	55

I risultati nell'area circostante sono desumibili anche dalla restituzione grafica dalla quale è evidente che il rumore che può considerarsi impattante sarà limitato ai confini del lotto (**Fig. 5.8/VI**)

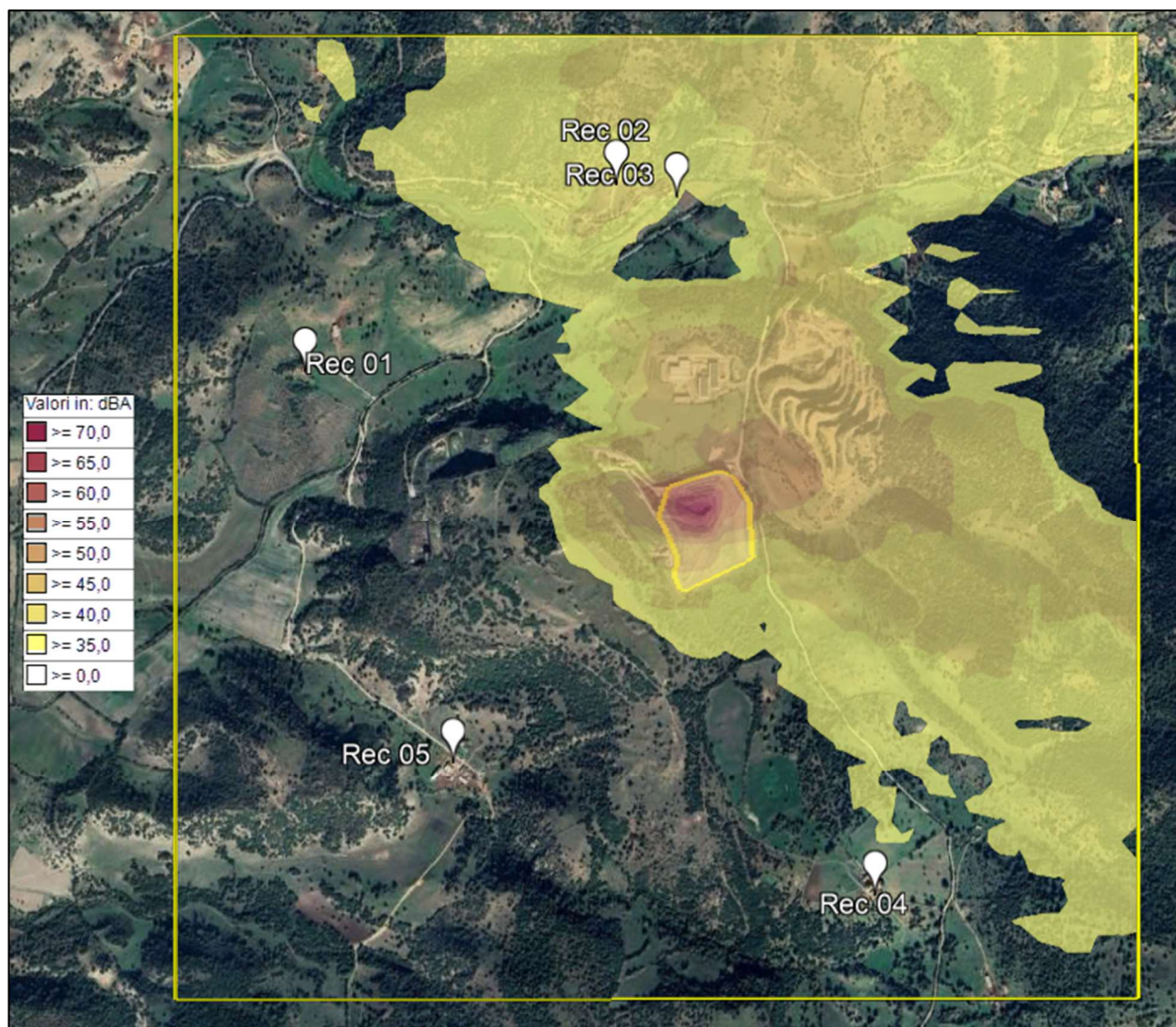


Figura 5.8/VI: Risultati della modellazione del rumore in fase di esercizio

Emissioni sonore in fase di chiusura

Tenuto conto:

- del volume dei materiali trasportati e movimentati;
- dell'esigua superficie del sito;
- della durata del cantiere;

si può ragionevolmente assumere che i mezzi d'opera impiegati saranno, al massimo, i seguenti:

- n. 1 escavatore cingolato;
- n.1 pala meccanica cingolata;
- n. 2 autocarri.

Il rumore generato dall'attività di chiusura della discarica era fondamentalmente costituito da:

- Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto;
- Mezzi per la movimentazione dei materiali internamente all'impianto.

I mezzi utilizzati per il trasporto saranno ovviamente di marche e modelli variabili ma possono essere ricondotti alla tipologia di "camion per movimento terra" con una emissione sonora ricavabile dalla letteratura in circa $L_{eq}(A) = 78$ dB.

All'escavatore ed alla pala meccanica sono ragionevolmente attribuibili emissioni sonore rispettivamente di 108 e di 114 dB(A).

Per quanto attiene alla durata delle emissioni sonore da parte dei predetti mezzi, sulla base delle operazioni svolte, si stima una durata di esercizio media giornaliera di in circa 8 ore al giorno.

Il rumore emesso in fase di chiusura, in via cautelativa, può essere assimilato a quello in fase di costruzione.

5.8.1.8 Valutazione dell'impatto

Dalle misurazioni in situ effettuate il 24/06/2024 con l'utilizzo di una catena di misura costituita da: fonometro integratore Classe 1 ARW BSW 1308, conforme alle normative IEC61672-1: 2013, ANSI S1.4-1983 e ANSI S1.43-1997, con filtri bande di 1/1 ottava e 1/3 di ottava secondo IEC61260-1: 2014 e ANSI S1.11-2004 (Certificato di taratura Assicontrol n.5002/23 del 15/05/2023), calibratore Deltaohm HD2020 classe 1 secondo la norma IEC 60942-2003 e soddisfa i requisiti della norma ANSI S1.40-1984 (Certificato di taratura LAT 124 23002219 del 16/5/2023) si evincono i seguenti livelli di rumore residuo:

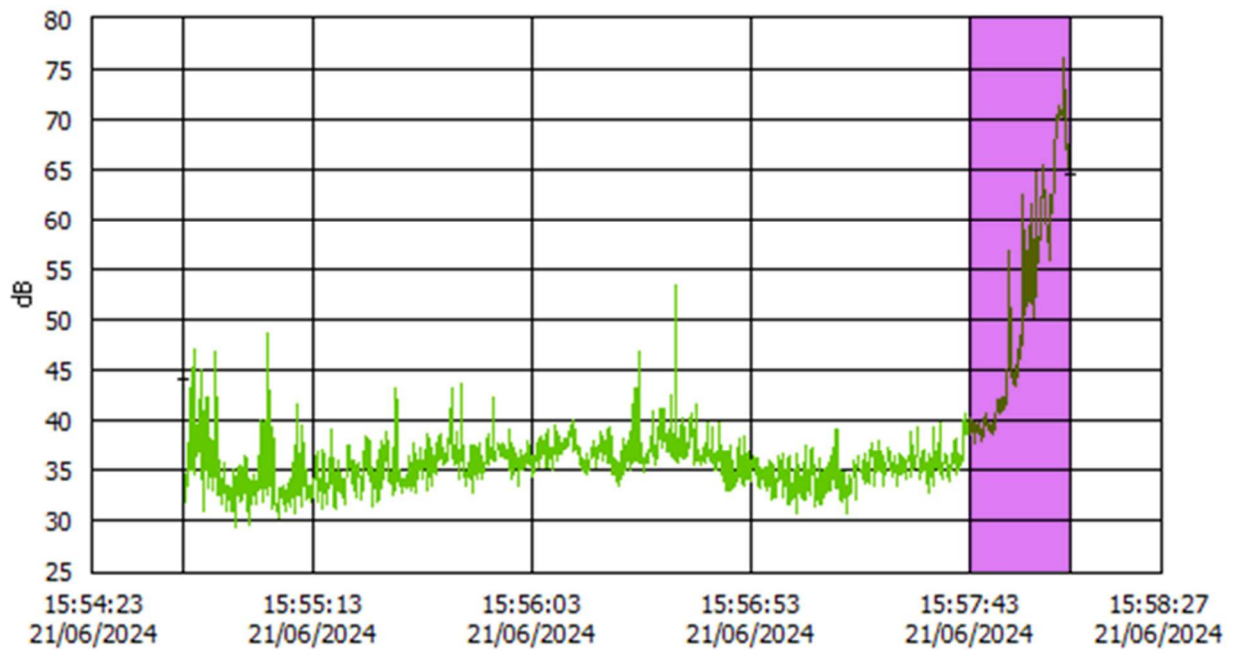
Descrizione	X (m)	Y (m)	Rumore Residuo (dBA)	Rumore Immissione (simulazione) (dBA)	Valore Limite diurno (dBA)	Valore Differenziale diurno (dBA)
Rec 01	497372	4491372	37,2**	37,3	60	0,1 < 5
Rec 02	498158	4491856	42,5	44,3	60	1,8 < 5
Rec 03	498302	4491821	42,5*	44,4	60	1,9 < 5
Rec 04	498812	4490086	37,2	37,6	60	0,4 < 5
Rec 05	497772	4490424	37,2**	37,3	60	0,1 < 5

* per similitudine con Rec 02

** per similitudine con Rec 04

Nel seguito sono riportati Time History e localizzazione dei punti di misura.

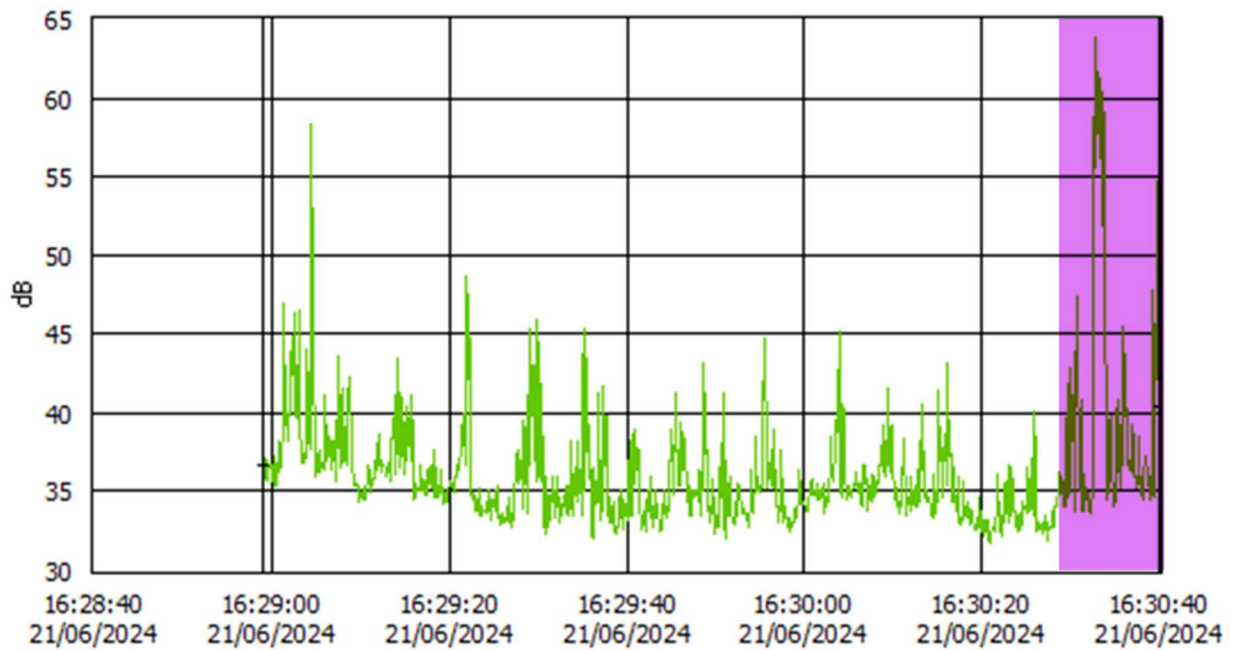
Misura al Ricettore Rec 04



L_{Aeq} = 37,2 dBA – passaggio aereo a fine misura (mascherato)



Misura al Ricettore Rec 02



LAeq = 42,5 dBA – passaggio autoveicoli - latrare insistente di cani a fine misura (mascherato)



5.8.1.9 Valutazione dell'impatto cumulativo

Le principali sorgenti di rumore nell'area sono:

- l'impianto di compostaggio
- il traffico stradale
- il trituratore da installare a servizio dell'impianto di trattamento di rifiuti ingombranti, in corso di autorizzazione, ubicato in prossimità dell'impianto di cogenerazione.

All'impianto di compostaggio è associabile il rumore generato dal frantumatore, dai ventilatori e, in particolare da quelli più grandi, dedicati all'estrazione dell'aria e alla sua immissione nel biofiltro. Dalle recenti misurazioni effettuate dall'azienda si ricava il seguente quadro:

Punto	dBA diurno	Localizzazione lungo la recinzione in corrispondenza di:
1	49,4	Retro ufficio
2	55,2	*Gruppo elettrogeno
3	48,7	Ricezione rifiuti lato sud 1
4	55,5	Ricezione rifiuti lato sud 2
5	55,4	Spigolo ovest/sud
6	48,5	Lato ovest 1
7	43,0	Lato ovest 2
8	44,6	Spigolo ovest/nord
9	46,6	Lato nord 1
10	64,1	Lato nord 2
11	62,1	Lato nord 3
12	55,1	Lato nord 4
13	54,8	Lato nord 5
14	59,7	Spigolo nord/est
15	52,4	Ingresso 1
16	56,2	Ingresso 2
17	51,2	Salita accesso

Valori di LAeq estratti dalla relazione del professionista (Maggio 2024)

Il traffico indotto dalla Strada Statale è di modesta entità, dell'ordine di circa 30 veicoli/ora, di cui circa il 5% pesante.

Del trituratore, dalla scheda tecnica della macchina, si rileva una potenza sonora a 1m di $L_w = 118$ dB.

I risultati della modellizzazione delle emissioni cumulative di tutte le principali emissioni sonore, portano al seguente quadro, riferito all'insieme dei ricettori:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Rumore Residuo (dBA)	Rumore Ambientale (simulazione) (dBA)	Valore Limite diurno (dBA)
Rec 01	497372	4491372	37,2	40,2	60
Rec 02	498158	4491856	42,5	49,6	60
Rec 03	498302	4491821	42,5*	50,9	60
Rec 04	498812	4490086	37,2**	38,8	60
Rec 05	497772	4490424	37,2**	37,7	60

* per similitudine con Rec 02

** per similitudine con Rec 04

Da quanto sopra, si rileva che il clima acustico nei ricettori Rec01, Rec04 e Rec 05 sia praticamente invariato, mentre quello relativo a Rec 02 e Rec 03 sia influenzato sostanzialmente solo dalla presenza della strada statale in prossimità dei ricettori .

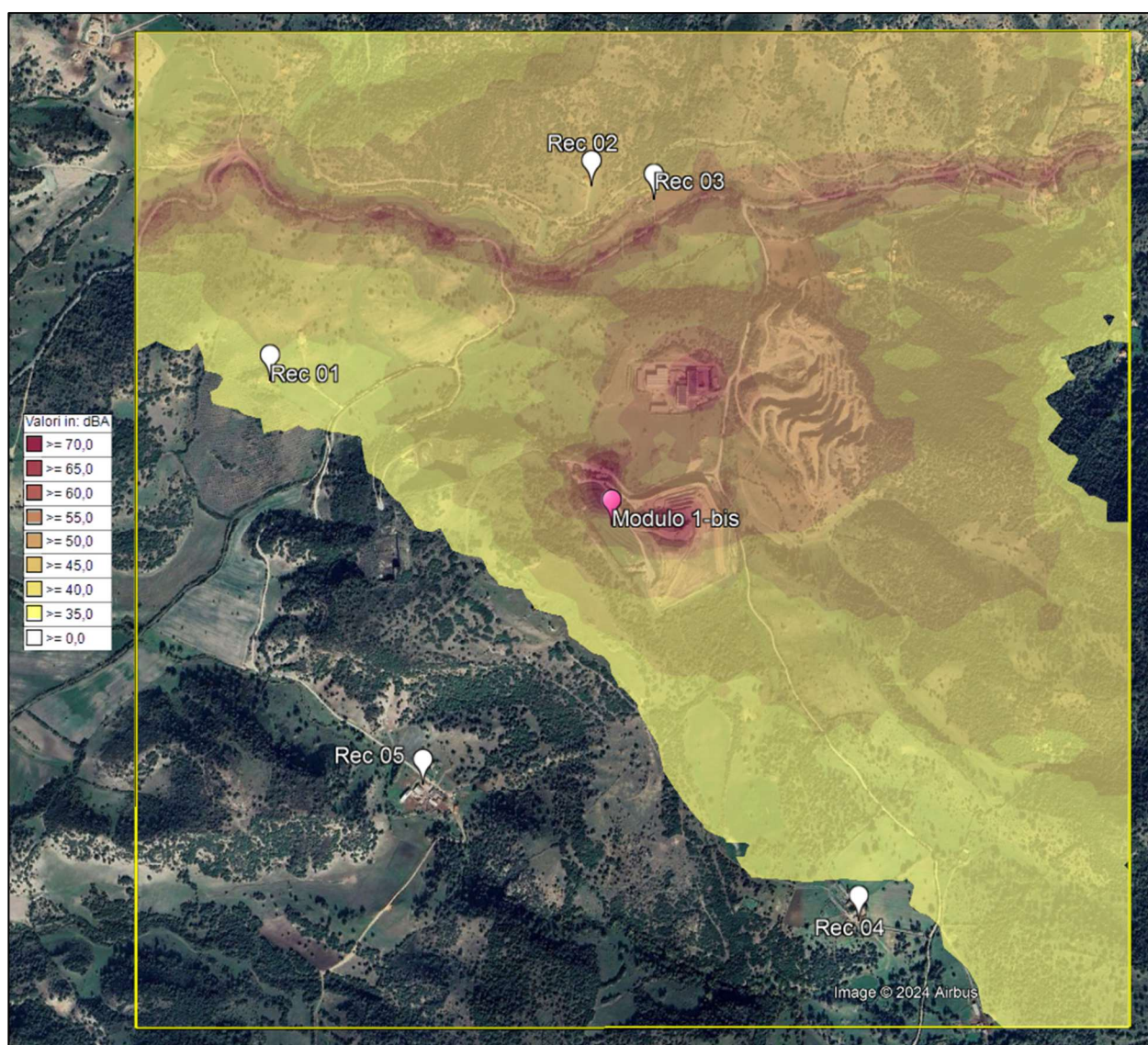


Figura 5.8/VI: Risultati della modellazione del rumore cumulativo

5.8.1.10 Conclusioni

Sulla base delle ipotesi effettuate e della situazione osservata è possibile affermare che i risultati del modello di propagazione evidenziano che in tutte le fasi di vita, il nuovo impianto possa considerarsi acusticamente impattante sul territorio circostante, sia singolarmente, sia in associazione con le altre sorgenti emissive considerate. I livelli di rumore calcolati sono pienamente compatibili con la classificazione del territorio stabilita dall'amministrazione Comunale nel P.C.A. secondo cui l'intera area è da considerarsi "Area di tipo misto" (Classe III).

5.8.2 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 eventuali vibrazioni prodotte dai mezzi d'opera e di trasporto esse non interferiscono con l'ambiente circostante.

Pertanto, si esclude che le attività previste dal presente progetto, in tutte le sue fasi di vita, possano essere causa di vibrazioni significative per l'ambiente circostante.

5.9 PAESAGGIO ED INTERVISIBILITA'

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 attuale, mediante sopralluoghi, sia da esame di aerofotografie storiche.
2. Caratterizzazione dell'opera in progetto. In questa fase sono state descritte, per quanto di pertinenza paesaggistica, le caratteristiche originarie del sito (in assenza di intervento), le opere realizzate, le attività di esercizio svolte, gli interventi di recupero e riqualificazione ambientale finale. Si sono valutate le modificazioni che l'opera in progetto ha indotto negli usi del territorio, nella struttura e stabilità paesaggistica.
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 Caratterizzazione del paesaggio

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 § 5.2), 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.

Nel presente caso, la maggior parte dell'area vasta è caratterizzata in parte da un paesaggio sub-pianeggiante allungato in direzione NE-SW, nella porzione settentrionale della Sardegna, circostante l'abitato di Ozieri, in cui spicca un soprassuolo costituito principalmente da coltivi, aree a pascolo e da alvei di corsi d'acqua con vegetazione ripariale ed in parte da un paesaggio collinare caratterizzato da pascoli naturali, macchia mediterranea, gariga e boschi (**Fig. 5.9/I**).

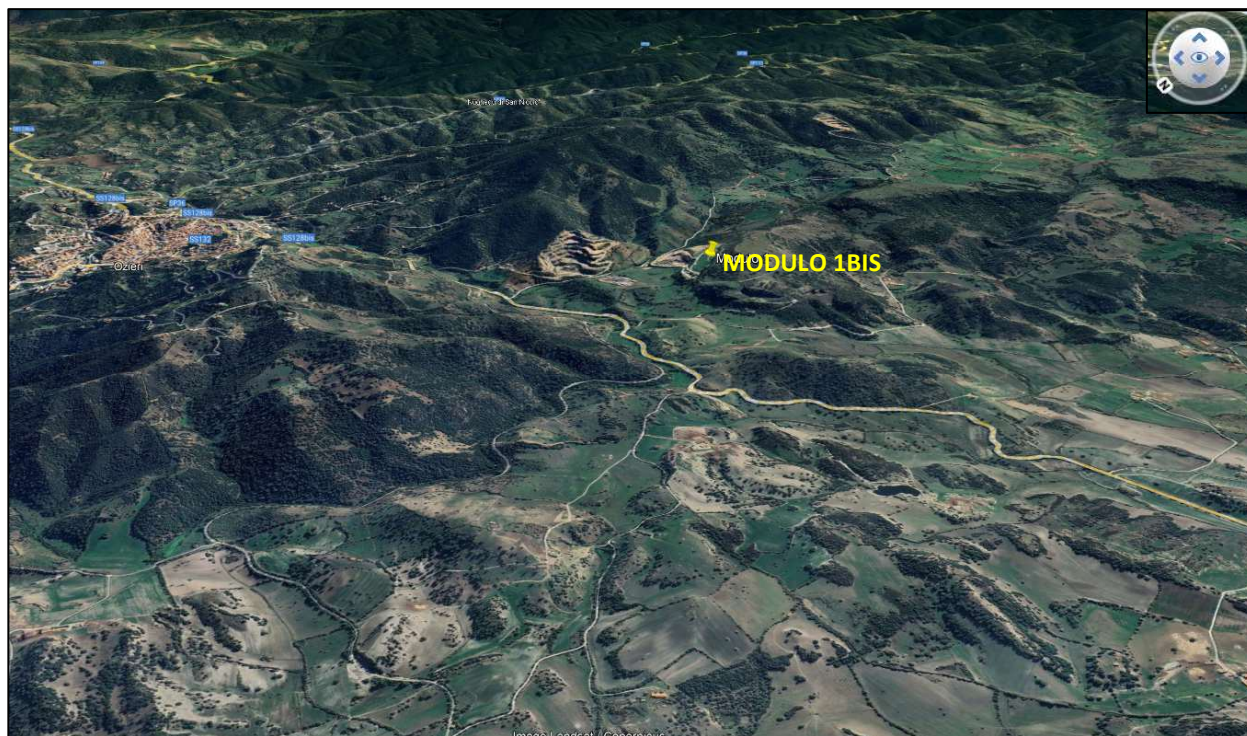


Figura 5.9/I: Paesaggio sub-pianeggiante dell'area vasta

Parlando d'area vasta non si può non considerare la fascia di transizione tra la Piana o il Campo di Chilivani (o di Ozieri) e le colline che si inerpicano poi verso la Catena del Marghine, sulle cui appendici si rinviene appunto l'impianto, di fatto corrispondente all'ambito considerato all'interno delle varie cartografie elaborate, che abbraccia una discreta regione intorno al sito. Un'area in cui, soprattutto dal punto di vista morfologico, è possibile riconoscere due macro settori che appaiono poi dominanti su tutto l'insieme paesaggistico. Uno più articolato, rappresentato dalle colline e collinette variamente assortite, anche se spesso grossolanamente allineate seguendo degli elementi strutturalmente importanti, l'altro decisamente più tranquillo e omogeneo, per non dire quasi monotonomamente disteso ai piedi del precedente e allungato verso settentrione, verso il Campo di Chilivani vero e proprio. Qui, infatti, prevalgono le forme addolcite, prive di elementi di rottura significativi, relativi ai soli tagli artificiali eseguiti in occasione della realizzazione di infrastrutture e opere, o alle sole scarpate lungo alcuni affioramenti rocciosi in corrispondenza di emergenze di strato, soprattutto per la presenza di lave e arenarie e conglomerati o calcari arenacei medio miocenici. Sono soprattutto le emissioni laviche quaternarie, presenti nell'area a nord ovest di Coldianu, a interrompere questa regolare articolazione paesaggistica. Ma anche qualche improvvisa balza dovuta all'affioramento di particolari litotipi, soprattutto al contatto tra serie stratigrafiche differenziate che spesso evolvono in ampie ondulazioni o repentine mammellonature, laddove superfici concave si raccordano con quelle convesse in un giogo di geometrie tipico di molte aree interne della Sardegna. Una serie di curvature che evolvono gradualmente in superfici regolarmente appiattite, il cui andamento è vieppiù implementato dalla destinazione dei suoli a seminativo per cui la regolarità del disegno dei campi, rafforzata dall'infittirsi dei solchi nei seminativi, richiama la piana in cui l'unico elemento che vivacizza la monotonia delle forme è dato dal disegno regolare dell'alternarsi delle coltivazioni, che evidenziano la destinazione primaria del

territorio. Il tortuoso percorso del Rio Mannu di Ozieri, unitamente a quello dei suoi affluenti che sboccano ugualmente nelle aree di piana o di campo, riesce a incidere decisamente su questa elementare configurazione, ravvivandola e ristrutturandola, comunque vivacizzandola soprattutto per la presenza, in certi tratti, della vegetazione ripariale. Un paesaggio che si insinua, o meglio cerca di insinuarsi all'interno delle colline di Ozieri, al momento in cui l'appiattimento del campo prende a sollevarsi gradualmente raccordando i fondovalle. E' quanto si osserva proprio a settentrione rispetto all'area della discarica, quando la litologia del basamento scistoso-cristallino lascia decisamente il posto alle coperture vulcaniche che poi si insinuano nell'area di fossa il cui colmamento ha dato luogo alla struttura del "Campo", con un passaggio addolcito cui, per altro, è dovuta l'improvvisa apertura dei paesaggi e dello spazio, nonché dei singolari skyline verso settentrione, rendendo di un'area assolutamente non segnalabile sotto questo profilo, una zona gradevolmente osservabile. Tutto ciò prima di addentrarsi all'interno delle serie collinose che dominano la periferia meridionale dell'abitato di Ozieri, in cui si rinviene per altro il Monte di Coldianu, seppure verso il bordo esterno, laddove le visioni degli spazi e dei paesaggi tendono a richiudersi e ad accorciarsi vistosamente, interrotti dall'articolato pronunciamento delle forme talvolta repentinamente sollevate. Un paesaggio segnato da colline non sempre simmetricamente disegnate, tra di loro interrotte da solchi di ruscelli o veri e propri Rii, che sembrano implementare l'articolazione della loro base soprattutto quando questi corsi d'acqua sono accompagnati da fitta vegetazione ripariale o danno luogo ad allargamenti del loro letto, aprendo apparentemente la valle e quindi la distanza tra una collina e la sua immediata dirimpettaia. Un paesaggio morfologicamente vivacizzato solo dal susseguirsi delle forme che divengono più articolate quando le formazioni metamorfiche lasciano posto a quelle granitiche con i loro caratteristici torrioni, accumuli di massi rotondeggianti immersi nei sabbioni di arenizzazione, spuntori incisi e curiosamente assemblati, turricolature insinuate tra la fitta maschia e il bosco, ecc. Un paesaggio in cui l'osservazione fino a una certa distanza, ma quasi mai eccezionale se non dalle sommità delle colline che bordano il Campo, appare impedito proprio dall'articolata disposizione delle colline e dai giochi di intarsio che le loro singole emergenze realizzano nello spazio, capaci appunto di arrestare repentinamente lo sguardo. Un gioco, quest'ultimo, che torna assai utile nel nostro caso perché a ciò è dovuto il fatto che la visibilità dell'impianto sia assolutamente impedita pur nel giro di breve spazio, oppure che esso sia visibile da certe posizioni che potremmo definire strategiche: tra queste, appunto, la più importante per via del fatto che rappresenta, almeno in certe occasioni, un bersaglio sensibile perché frequentato in certe occasioni (feste, ecc.), il colle di Monserrato. Ad un paesaggio naturale e fisico, dalle forme così geometricamente articolate o strutturalmente raccordate, si contrappone un paesaggio antropico che segnala una intensa organizzazione produttiva dal punto di vista soprattutto zootecnico, quindi una completa occupazione del suolo puntellata da un significativo reticolo di centri aziendali sparsi disordinatamente, soprattutto a sudovest della città di Ozieri. Una permanenza dell'abitare in campagna che non è assolutamente frequente nella cosiddetta Sardegna pastorale, e nella regione in esame siamo proprio all'inizio di quelle tipiche regioni che poi si caratterizzano verso nord e nord-est, nel Goceano, ecc., ma che in questa regione, tra Ozieri, Mores e Ardara, trova effettivamente un certo consenso come dimostrano appunto le aziende sparse nella campagna ozierese di cui, nell'area esaminata, si ritrovano diversi esempi soprattutto sul bordo settentrionale della S.S. 128 bis; queste aziende rappresentano di fatto i punti abitati più vicini alla discarica. Si tratta, comunque, di aziende distanti oltre 1500 m rispetto all'impianto il quale, per altro, non è visibile perché occultato dalla soprarichiamata articolazione

morfologica. Un paesaggio in cui si mescolano le radure e gli spazi per il pascolo con le aree (più rocciose e impervie) ricoperte di macchia e bosco la cui disposizione varia in relazione al differente articolarsi delle forme di cui si è prima parlato: dalle ampie geometrie dei campi e delle aree di transizione, alle superfici più modeste e più articolate come disegno delle aree a morfologia collinare che però denotano la stessa forma di legame tra natura e cultura e lo stesso rapporto tra suolo e uomo in cui domina l'allevamento, più o meno razionalizzato in relazione appunto alla morfologia e alla qualità di suolo. Un paesaggio che, in passato è stato in qualche modo alterato dalle ferite inferte dall'estrazione dei materiali per costruzioni a corona del Monte Coldianu e della collina di Sa Picca, mentre quelle prima citate sono state poi destinate a discarica: per rifiuti urbani (quella di cui si tratta) e per inerti, sull'altro lato del versante, comunque a pochissima distanza, ma anche quelle ubicate più a est cui si giunge seguendo la strada che porta alla discarica e detta, appunto, delle cave.

La predetta connotazione del paesaggio in esame trova conferma anche dall'analisi della Carta degli Usi del Suolo, redatta secondo la legenda CORINE Land Cover e della Carta della Vegetazione, riportate nei paragrafi precedenti.

La caratterizzazione paesaggistica dell'area vasta è stata impostata facendo ricorso al criterio della suddivisione dell'area in "unità di paesaggio", cioè in porzioni di territorio con eguali valenze sotto il profilo naturale, storico e della qualità scenica nel suo complesso.

In questo modo, risulta più semplice valutare le potenzialità e le qualità visive dell'intero territorio oggetto di studio e di quelle parti al contorno più significative.

Dall'analisi della caratterizzazione paesaggistica, all'interno dell'area vasta, sono state individuate sei unità di paesaggio (**Fig. 5.9/II**), di fatto coincidenti con gli usi del suolo, che definiscono un paesaggio poco frammentato fra assetto ambientale e assetto insediativo, in quanto le componenti sono compatte e ben definite fra loro.

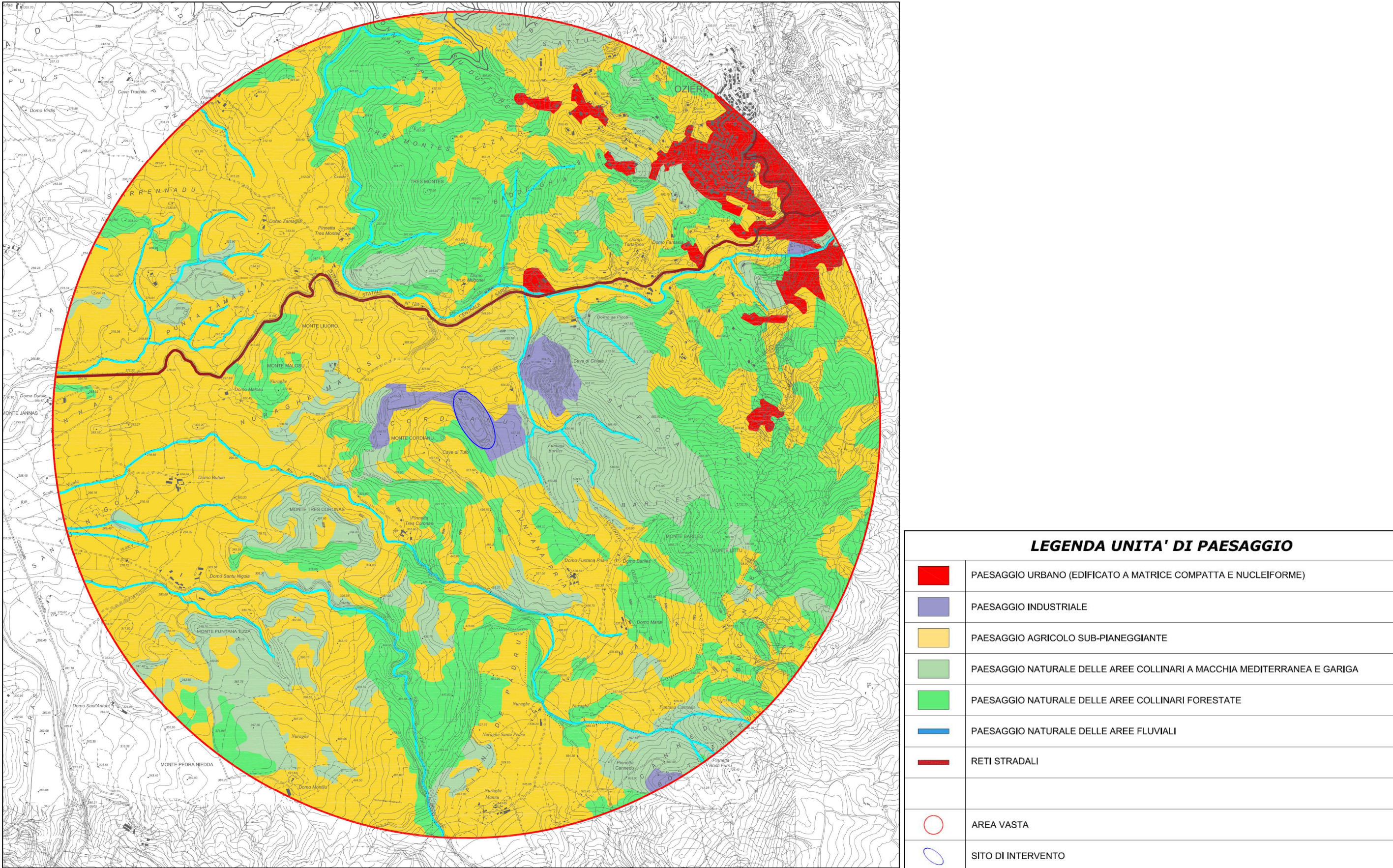


Figura 5.9/II: Carta delle Unità di Paesaggio

Nello specifico, tra le componenti di **paesaggio con valenza ambientale**, ritroviamo:

A. Il paesaggio agricolo sub-pianeggiante

Questo paesaggio rappresenta la porzione maggioritaria dell'area vasta (oltre il 53%) ed è caratterizzato da una "matrice" omogenea costituita da appezzamenti di medie dimensioni destinati a prati-pascoli e a seminativi di colture annuali, intervallati dalla viabilità primaria e secondaria e dalla rete idrica superficiale. All'interno di questa unità di paesaggio, diffusa in modo irregolare nel contesto agricolo, si riscontra una sporadica presenza di insediamenti rurali (**Fig. 5.9/III**).

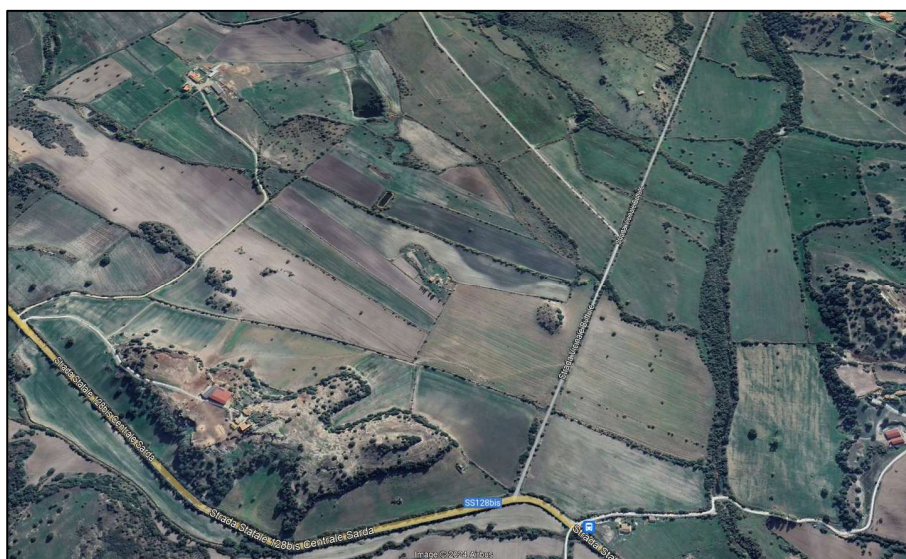


Figura 5.9/III: Unità di paesaggio - Paesaggio agricolo sub-pianeggiante

B. Il paesaggio naturale

Questo paesaggio si estende su una vasta porzione dell'area vasta, circa il 43%. Nella sua totalità, il paesaggio si presenta a matrice compatta e con una bassa pressione antropica. All'interno del paesaggio naturale, possiamo individuare un'ulteriore suddivisione, in funzione della tipologia di soprassuolo:

- Paesaggio naturale delle aree collinari forestate
- Paesaggio naturale delle aree collinari a macchia mediterranea/gariga
- Paesaggio naturale delle aree fluviali

Paesaggio naturale delle aree collinari forestate. Questo paesaggio interessa una porzione importante del territorio oggetto di studio, circa 471 ha (pari al 24%). È presente nelle aree collinari e sub-collinari ed è caratterizzato principalmente dalla presenza di boschi naturali compatti, ricompresi nella serie vegetazionale della lecceta *Viburno- Quercetum ilicis* con la predominanza

della specie boschiva dominante *Quercus ilex* L., in misura minoritaria troviamo aree con formazioni boschive riconducibili a boschi a sughera (*Quercus suber* L.) e boschi di conifera (**Fig. 5.9/IV**).

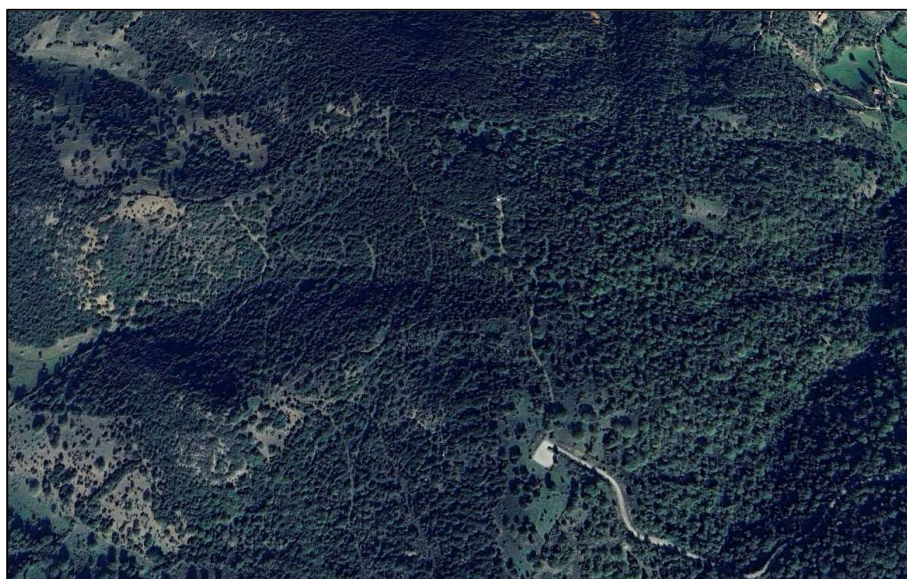


Figura 5.9/IV: Paesaggio naturale delle aree collinari forestate

Paesaggio naturale delle aree collinari a macchia mediterranea/gariga. Questo paesaggio occupa circa il 17% della superficie dell'area vasta in modo continuativo, assumendone la connotazione di "matrice", che ingloba al suo interno modeste "macchie" costituite dai prati pascoli naturali e da qualche fabbricato sparso.

L'elemento tipizzante di questa unità di paesaggio è la vegetazione che copre la maggior parte del suolo e si divide tra macchia mediterranea e gariga; le due formazioni vegetali si differenziano prevalentemente per lo sviluppo verticale: la gariga non si sviluppa generalmente ad un'altezza dal suolo superiore ai 50 cm ed è costituita essenzialmente da specie vegetali erbacee ed arbustive, mentre la macchia si sviluppa dai 50 cm ai 4 m ed è costituita da specie arbustive ed arboree. Questa unità di paesaggio non è segnata dalla presenza di reti infrastrutturali evidenti (**Fig. 5.9/V**).

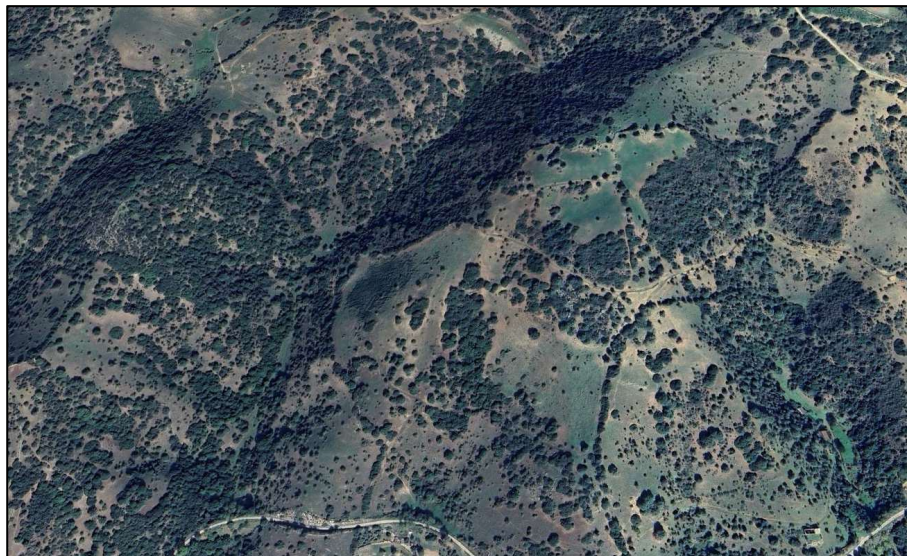


Figura 5.9/V: Paesaggio naturale delle aree collinari a macchia mediterranea/gariga

Paesaggio naturale delle aree fluviali. Questa unità di paesaggio interessa una piccola porzione di territorio oggetto di studio (circa 30 ha), ed è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di vegetazione arboreo/arbustiva posta lungo i principali corsi d'acqua, la quale crea habitat ideali per la fauna acquatica e terrestre (**Fig. 5.9/VI**). Tale unità di paesaggio ha un'elevata valenza paesaggistica.



Figura 5.9/VI: Unità di paesaggio - Paesaggio naturale delle aree fluviali

Per quanto riguarda *l'assetto insediativo*, all'interno dell'area vasta, ritroviamo:

- C. *Il paesaggio industriale*
- D. *il paesaggio urbano.*

Paesaggio industriale. Questa unità di paesaggio, di estensione limitata, è rappresentata da qualche sito estrattivo e dall'impianto di smaltimento di rifiuti oggetto del presente studio (**Fig. 5.9/VII**).

Il paesaggio industriale di cui sopra, occupa una superficie di circa 31 ha pari al 1,6% dell'area vasta, e si presenta con una connotazione paesaggistica omogenea e nettamente circoscritta rispetto al contesto paesaggistico circostante.



Figura 5.9/VII: Unità di paesaggio – Paesaggio industriale

Paesaggio urbano. All'interno dell'area vasta, nella porzione posta a nord/est della stessa, si riscontra la presenza del solo centro urbano di Ozieri, mentre non è presente la matrice dell'edificato residenziale diffuso, ma solo qualche nucleo sparso, distribuito in modo irregolare nelle campagne e riconducibile al contesto paesaggistico rurale (**Fig. 5.9/VIII**).



Figura 5.9/VIII: Unità di paesaggio - Paesaggio urbano a matrice compatta (centro urbano di Ozieri)

5.9.2.2 Aspetti storico culturali

Sistema insediativo

In merito all'*assetto storico culturale*, sotto l'*aspetto storico-insediativo*, l'area vasta si colloca nel sistema insediativo del Logudoru.

Si ritiene che la formazione dei principali centri abitati della zona sia stata influenzata dalla morfologia dei luoghi, in quanto presentano dinamiche di formazione e sviluppo connesse agli elementi della grande viabilità e alla rete dei percorsi storici, infatti le principali vie di comunicazione ricalcano le vecchie strade puniche e romane.

Il territorio del Comune di Ozieri, è stato frequentato dall'uomo fin dalle epoche più lontane della preistoria; conserva, inoltre, testimonianze dell'età nuragica e del periodo romano che denotano la continuità dell'insediamento. Nel Medioevo era compreso nel giudicato di Torres; dopo l'estinzione della dinastia giudicale Ozieri fu lungamente conteso tra Arborea, Doria ed i Pisani che amministravano il giudicato di Gallura ed alla fine del secolo XIII fu occupato dalle truppe del giudice d'Arborea. Ebbe così inizio una fase di crescita del villaggio, molti abitanti di Bisarcio e degli altri piccoli centri vicini vi si stabilirono e Ozieri divenne il capoluogo della curatoria. In seguito alla conquista della Sardegna da parte degli Aragonesi, nel 1339 entrò a far parte dei territori concessi da Pietro IV a Giovanni d'Arborea e fu di fatto annesso allo stesso piccolo regno. Dopo la battaglia di Sanluri, venuto meno nel 1409 il giudicato, Ozieri entrò a far parte del grande feudo concesso nel 1421 a Bernardo Centelles e divenne una delle sedi da cui veniva amministrato il feudo e stabile residenza dei vescovi di Bisarcio. Nel corso del Cinquecento dai Centelles passò ai Borgia, mentre lo spostamento della sede vescovile ad Alghero fece perdere di importanza al paese che tuttavia continuò a crescere. Nel Seicento il piccolo centro era

dominato da un'oligarchia di grandi proprietari terrieri che fecero valere le loro influenze politiche per ottenere nel 1621 che fosse costituito un capitolo di canonici presso il Duomo e che nel 1690 vi fosse aperta una scuola di grammatica e di retorica. Nel 1700 vi fu aperta anche una scuola di filosofia e teologia e il centro si avviò a essere uno dei più popolosi dell'isola. I Borgia si estinsero nel 1740 e Ozieri passò ai Pimentel che nel 1748 vi fecero aprire un ospedale per i poveri. Nella seconda metà del Settecento passò, infine, ai Tellez Giron e la sua funzione di capoluogo del Montacuto ne fece nel 1767 la sede della Giunta diocesana dei monti granatici; nel 1774 vi fu aperta una Tappa di insinuazione degli atti pubblici. Nel 1803 prese a risiedervi nuovamente il vescovo e nel 1821 divenne il capoluogo dell'omonima provincia.

La maglia urbana di Ozieri ha assunto carattere di città in epoca sette-ottocentesca, quando il fenomeno di aggregazione ha favorito la congiunzione dei borghi rurali che afferivano in una area comune e ha quindi avviato un lungo processo di ricomposizione dei luoghi urbani fino a costruire un'immagine cittadina.

Emergenze storico culturali ed architettoniche

In merito all'*assetto storico culturale*, sotto l'aspetto delle *emergenze storico culturali ed architettoniche*, come si può notare dall'analisi della **figura 5.9/IX**, all'interno dell'area vasta, si rinvencono diversi beni e/o insediamenti con valenza storico/culturale e architettonica, riconducibili principalmente all'epoca prenuragica e nuragica. In **tabella 5.9/I**, si riporta l'elenco dei beni storico-culturali censiti all'interno dell'area vasta, con le rispettive distanze dal sito.

Come si può osservare dalla figura 5.9/IX, nell'area del sito di interesse della discarica e delle sue pertinenze, non vi è la presenza di nessun bene culturale storico, archeologico o di interesse architettonico, i beni più vicini distano oltre 600 m.

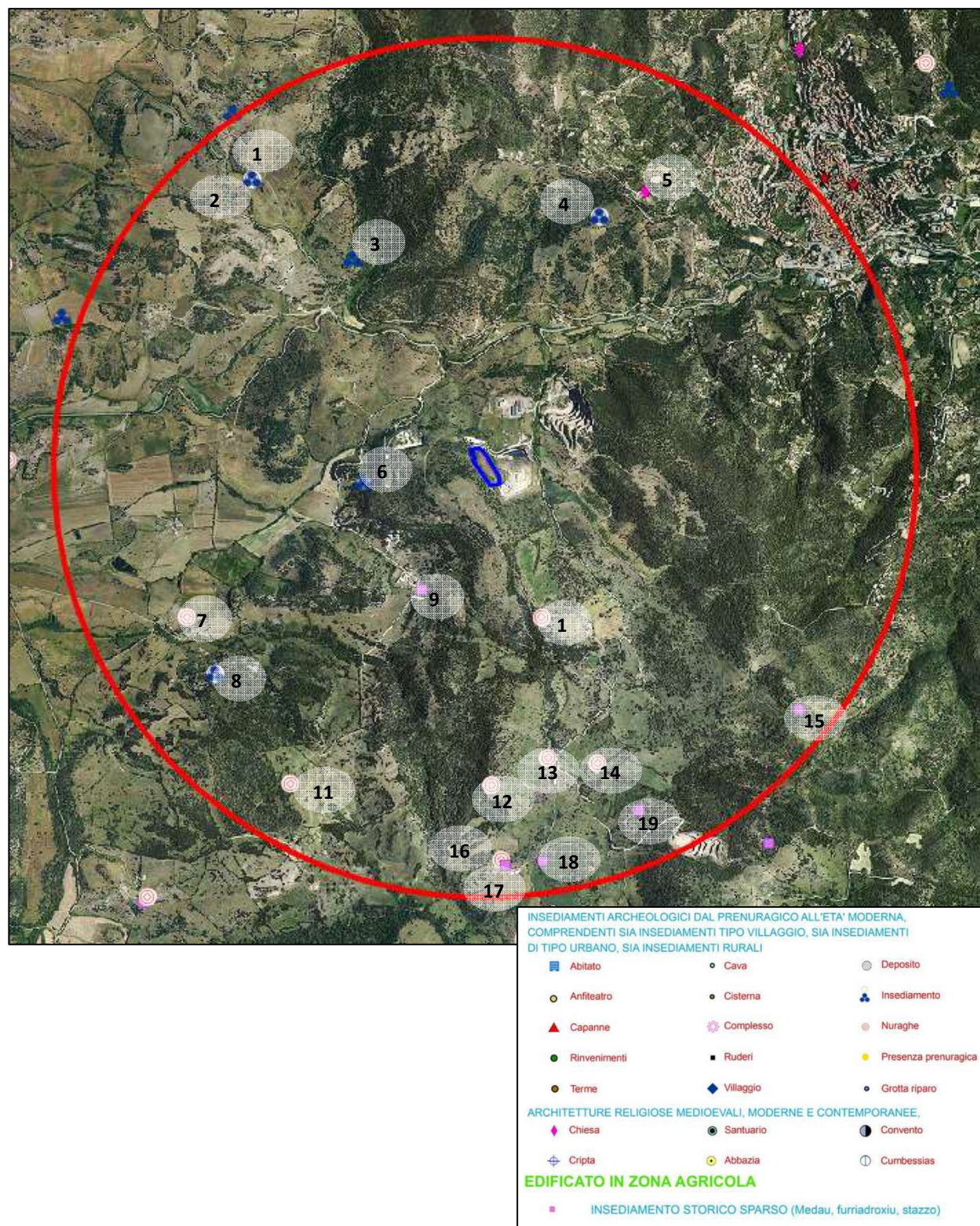


Figura 5.9/IX: Individuazione dei beni paesaggistici identitari più prossimi al sito di progetto (in rosso è evidenziata l'area vasta, in blu il sito di discarica in progetto)

Id	Identificativo	Località	Comune	Distanza dal sito
1	Nuraghe Pianu	Pianu	Ozieri	2,0 km
2	Chiesa di Santa Maria in loc. Pianu	Pianu	Ozieri	2,0 km
3	Insediamiento di Pinnetta Tre Montes	Pinn.ta Tres Montes	Ozieri	1,30 km
4	Insediamiento, Nuraghe Monserrato	Baddeghi (Monserrato)	Ozieri	1,50 km
5	Chiesa della Madonna di Monserrato	Madonna di Monserrato	Ozieri	1,70 km
6	Insediamiento, Domus de Janas di Don Barore	C. Malosu (Don Barore)	Ozieri	650 m
7	Nuraghe	C.S. Nicola	Ozieri	1,90 km
8	Domus de Janas, Nuraghe Donnigas	M. Funtana Ezza	Ozieri	1,95 km
9	Insediamiento storico sparso	Pinn.ta Tres Coronas	Ozieri	766 m
10	Nuraghe		Ozieri	820 m
11	Nuraghe		Ozieri	2,10 km
12	Nuraghe S. Pietro	S. Pietro	Nughedu San Nicolò	1,75 km
13	Nuraghe di Pianu e Padres		Nughedu San Nicolò	1,65 km
14	Nuraghe		Nughedu San Nicolò	1,73 km
15	Insediamiento storico sparso		Nughedu San Nicolò	2,20 km
16	Nuraghe Mannu		Nughedu San Nicolò	2,17 km
17	Insediamiento storico sparso		Nughedu San Nicolò	2,21 km
18	Insediamiento storico sparso	Pinn.ta Maraeschiri	Nughedu San Nicolò	2,20 km
19	Insediamiento storico sparso	Pinn.ta Cannedu	Nughedu San Nicolò	2,05 km

Tabella 5.9/I: Elenco delle emergenze storico culturali ed architettoniche presenti nell'area vasta

5.9.3 Caratterizzazione paesaggistica delle opere realizzate

La realizzazione del modulo n. 1bis della discarica avverrà sulla stessa superficie del modulo n. 1, costituita essenzialmente dai seguenti elementi di carattere paesaggistico:

- un'area di pregressa discarica, della superficie di circa m² 16.500, posta intorno alle quote di + 440 m s.l.m. e + 470 m s.l.m., a morfologia convessa e gradonata e delimitata verso sud da una parete sub-verticale in roccia dell'altezza di circa m 40,0, attualmente completamente rinverdita.

Con la chiusura del modulo n.1 e la sua riqualificazione ambientale, mediante rivegetazione dell'intera superficie, si è definitivamente sanata l'originaria ferita, dovuta alla pregressa attività estrattiva in quanto si è restituito al sito una morfologia degradante, coerente con le aree collinari circostanti, completamente rinverdita, riducendo drasticamente il fronte roccioso alle sue spalle.

L'ampliamento proposto comporterà la temporanea rimozione del manto vegetale, ma la tempestiva rinaturalizzazione del paramento esterno del nuovo argine di contenimento (v. Piano di ripristino

ambientale), limiterà drasticamente la percezione del cantiere e delle successive attività di coltivazione, soprattutto dai punti visuali posti a quota altimetrica inferiore, che sono tutti quelli più significativi.

5.9.4 Stima degli effetti dell'opera sul contesto paesaggistico

5.9.4.1 Bacino e fasce di intervisibilità

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 l'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 (**Fig. 5.9/X**), 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.



Figura 5.9/X: Carta delle altimetrie

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 ognuno dei quali si attribuisce convenzionalmente un grado di percezione di eguale intensità (**Fig. 5.9/XI**).

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.

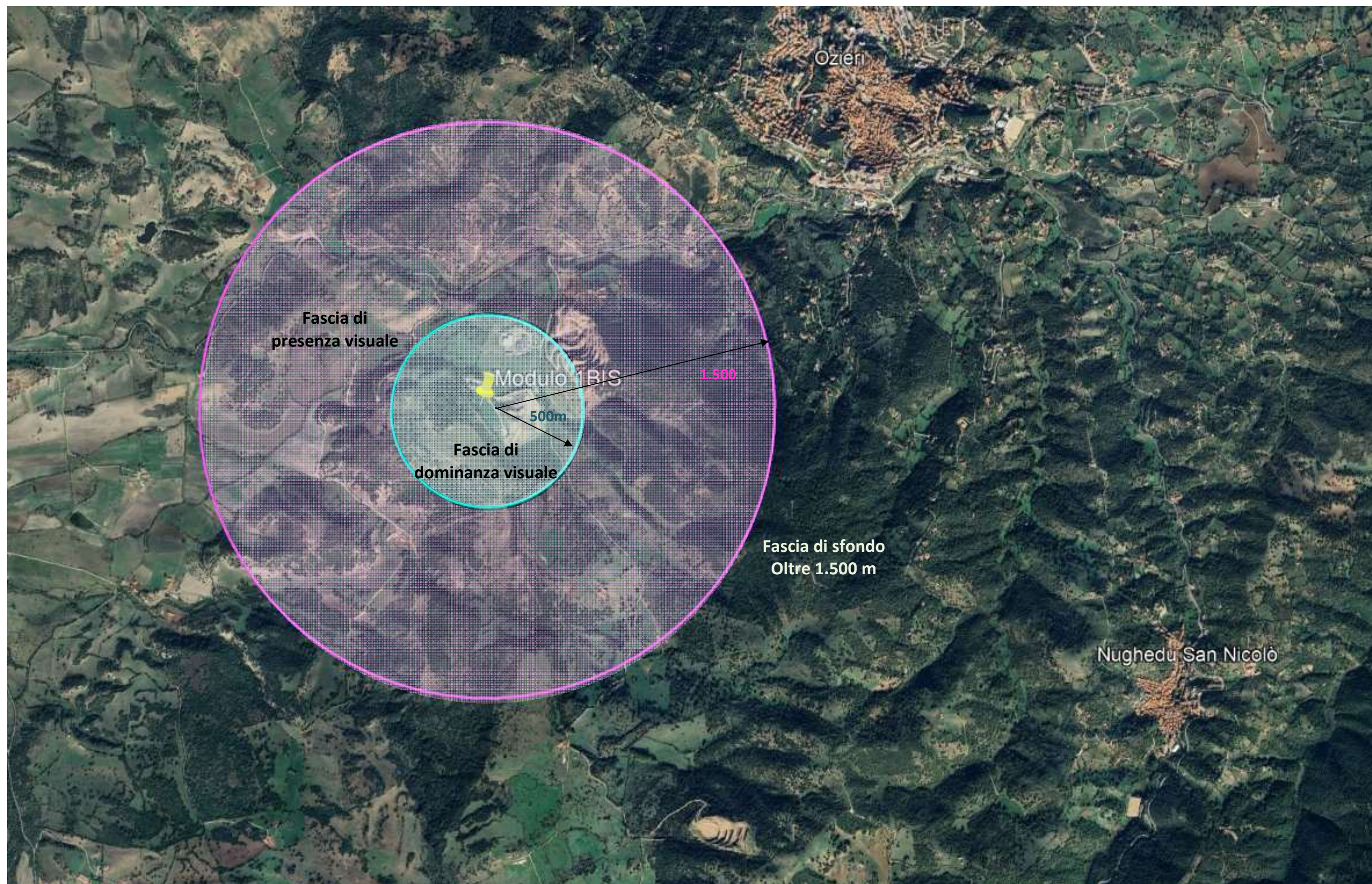


Figura 5.9/XI: Fasce di intervisibilità

5.9.4.2 Valutazione del grado di percezione dell'opera dai punti visuali critici

La fase successiva di valutazione del grado di percezione visiva passa attraverso l'individuazione dei "punti di vista chiave".

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.

La valutazione dell'intervisibilità dell'opera e quindi della criticità delle vedute considerate, viene effettuata sulla base di sezioni di intervisibilità.

All'interno delle fasce, per affinare e rendere maggiormente confrontabile il grado di percezione dai vari punti d'osservazione, oltre alle sezioni di intervisibilità, si è adottata una metodologia numerica basata sulle dimensioni del campo visivo dell'occhio umano; la possibilità di confrontare il grado di percezione visiva tra i vari punti d'osservazione permette di individuarne la vulnerabilità, nonché quelli maggiormente impattati.

La metodologia utilizzata consiste nel tracciare un certo numero di sezioni passanti sia per l'area di progetto (discarica, in questo caso) che per punti visuali ritenuti significativi ai fini dello studio: in questo caso, i punti visuali sono stati fatti coincidere con:

- la periferia SW dell'abitato di Ozieri
- n. 2 punti della S.S. 128 bis
- l'edificio sparso più prossimo
- POI Chiesa Madonna di Monserrato.

Da ognuno di questi punti d'osservazione - p - vengono tracciati un primo raggio, detto "di base", tangente alla superficie topografica ed intersecante, ove possibile, l'area di intervento, ed un secondo raggio detto "superiore" che va ad intersecare il ciglio più alto dell'area o il punto più lontano della stessa.

Questi due raggi individuano nello spazio un piano verticale e rappresentano di fatto l'altezza o la lunghezza dell'area in esame.

Misurato l'angolo α sul piano verticale compreso tra i due raggi, se ne traccia la bisettrice e si fa passare per essa un piano perpendicolare al precedente.

Su tale piano, mantenendo la precedente bisettrice, si identificano i due raggi che meglio descrivono la larghezza visibile dell'area e se ne misura l'angolo compreso β .

Un terzo piano viene costruito perpendicolarmente alla bisettrice degli angoli di visuale ad una distanza dall'osservatore pari alla media dei due raggi visuali verticali; questo rappresenta con buona approssimazione il piano di messa a fuoco dell'immagine che si crea sulla retina dell'osservatore posto in - p -.

Su tale piano si proiettano i raggi visuali precedentemente individuati i quali identificano quattro punti con i quali si costruisce la figura geometrica (in questo caso un'ellisse) che meglio descrive la visione dell'area di progetto.

L'ellisse precedentemente costruito rappresenta la superficie d'ingombro del progetto all'interno dell'immagine percepita dall'osservatore.

I valori numerici precedentemente ottenuti vengono elaborati con la seguente formula per poter calcolare la percentuale d'impatto visivo del progetto.

$$\text{Copertura del campo visivo (F)} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot \left[\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right] \cdot \left[\tan\left(\frac{\beta}{2}\right) \right]}{\pi \cdot \left[d \cdot \tan(15^\circ) \right]^2}$$

dove α e β = angoli di visibilità; d = distanza in linea d'aria tra l'osservatore e l'area in fase di coltivazione.

La formula di cui sopra esprime il rapporto tra l'ellisse descrivente la porzione visibile dell'oggetto progettuale, rispetto alle dimensioni del campo visivo dell'occhio umano (che come noto presenta un'apertura angolare media prossima ai 30°), che si viene a creare guardando in direzione dell'obiettivo.

Nei calcoli non è stata considerata la presenza di ostacoli non morfologici (fabbricati e vegetazione arborea ed arbustiva) interposti tra osservatore ed area di progetto in grado di limitare, anche di molto, il campo visivo, pertanto i valori del grado di percezione visiva ottenuti sono da considerarsi cautelativi.

5.9.4.3 Punti di vista chiave e loro vulnerabilità

Premesso che i tipi compositivi del paesaggio dipendono, fermo restando le altre variabili considerate, dalla distanza e dall'altezza dell'osservatore dall'oggetto, prima di procedere alla loro individuazione, si sono selezionati i punti di vista chiave da cui condurre l'ulteriore indagine e valutarne la vulnerabilità.

Il sito in esame, si colloca in un contesto collinare, come risulta dalla carta delle altimetrie (**Fig. 5.9.4/I**), con una medio-bassa valenza paesaggistica dovuta prevalentemente alla presenza dei siti estrattivi attivi e dismessi ed abbandonati e dal modulo n.2 della discarica; nell'intorno prossimo del sito non si rilevano punti di osservazione privilegiati. Il centro più vicino (Ozieri) si trova alla distanza, in linea d'aria, di circa 2000 m e gli insediamenti agricolo-abitativi sparsi più prossimi, sono ubicate ad una distanza di circa 800 m.

Nel caso specifico i punti di vista potenzialmente più sensibili presi in considerazione, sono costituiti dall'abitato residenziale di Ozieri (periferia Sud-Ovest) e il "POI Chiesa Madonna di Monserrato" in quanto, seppur posti nella fascia di sfondo sono punti di osservazione fissi. Nella fascia di presenza visuale, sono stati presi due punti di vista mobile con vista laterale, posti sulla viabilità principale "S.S. 128 bis" a differente quota altimetrica, distanza e posizione rispetto all'impianto, ed un punto fisso costituito dall'insediamento agricolo-abitativo più vicino all'impianto (**Fig. 5.9.4/III**).

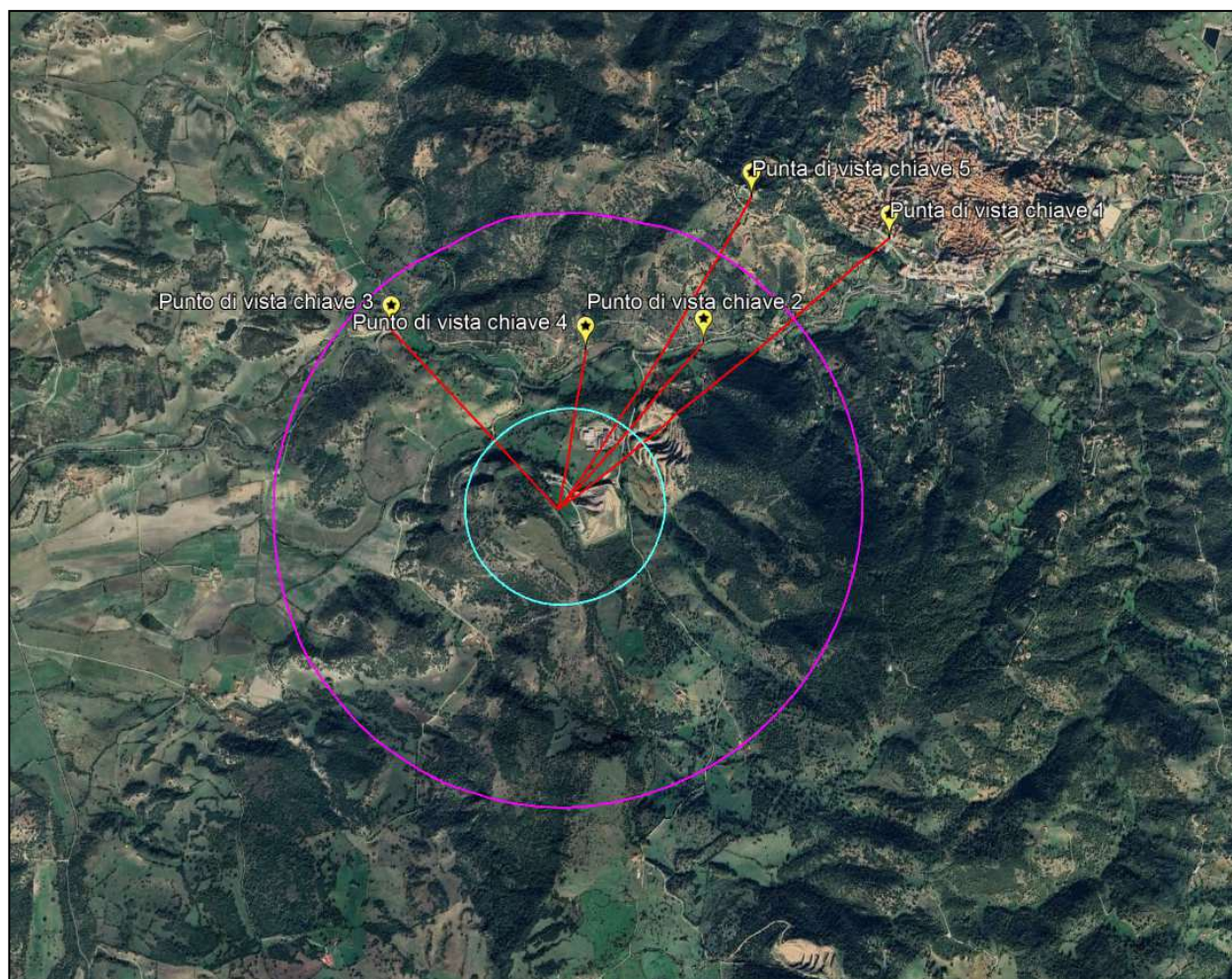


Figura 5.9/XII: Individuazione dei punti di vista chiave

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.

La criticità dei punti di vista chiave viene determinata attraverso due parametri:

- a. fattore di copertura del campo visivo; questo parametro rappresenta la misura della massima visibilità "teorica" di un oggetto, calcolata da parametri geometrici e, quindi, il valore di visibilità più conservativo, che non tiene conto degli elementi di interferenza interposti tra l'osservatore e l'oggetto (fabbricati, filari arborei, ecc.), né dei fattori meteo-climatici di attenuazione percettiva (pioggia, nebbia, ecc.);
- b. la visibilità reale dell'opera in progetto; valutata sia sulla base della lettura delle sezioni di intervisibilità, che della reale percezione dell'opera in funzione della situazione esistente (quadro scenico generale – ostacoli – descrittori visivi – ecc.).

Definiti i punti di vista chiave, per ogni punto è stato fatto il profilo di intervisibilità, prendendo in considerazione la condizione peggiore, ossia l'ingombro massimo dell'opera che si avrà a partire solo dall'ultimazione della coltivazione del modulo.

Sulla base dell'esperienza derivante dallo studio e dall'analisi di situazioni simili a quella analizzata è possibile determinare dei range del fattore di copertura del campo visivo ai quali associare una stima degli impatti visivo-paesaggistici che potrebbero ricadere sulle località prese precedentemente in considerazione a seguito della realizzazione del progetto in esame.

La correlazione tra i valori del fattore di copertura del campo visivo e l'incidenza sulla componente ambientale viene così valutata:

- $F < 1\%$: incidenza bassa
- $1\% < F < 10\%$: incidenza di grado medio
- $F > 10\%$: incidenza di grado alto

Nel seguito vengono riportati i parametri di valutazione (**Tab. 5.9/II**) e la descrizione dei 5 punti di vista chiave presi in considerazione.

		PARAMETRI DI VALUTAZIONE			
Sezione di riferimento	Località	Angolo di visibilità verticale α (°)	Angolo di visibilità orizzontale β (°)	Distanza in linea d'aria del punto di osservazione d (m)	Fattore di copertura del campo visivo F (%)
1	Abitato di Ozieri	0,55	9,32	2.150	0,065
2	S.S. 128 bis (punto A)	0,80	13,79	1.120	0,141
3	S.S. 128 bis (punto B)	0,52	4,12	1.300	0,027
4	Insedimento agricolo-abitativo	0,38	22,90	800	0,112
5	POI Chiesa Madonna di Monserrato	0,94	8,23	1.800	0,099

Tabella 5.9/II: Parametri di valutazione dei punti di vista chiave

Punto di vista chiave n. 1: Abitato di Ozieri (Fig. 5.9/XIII)

Il punto selezionato si trova a Nord-Est del sito in esame, ad una distanza di circa 2.150 m, nella periferia sud-ovest dell'insediamento urbano di Ozieri; la posizione risulta essere indicativamente alla stessa quota della discarica (circa 450 m slm) in posizione laterale rispetto al sito.

Il punto di osservazione considerato, è un punto di vista fisso, che si colla nella fascia di sfondo in cui il colore dell'oggetto che si inserisce nel paesaggio, 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.

Dalla posizione considerata, l'area di intervento non è visibile in quanto si è in una posizione con ostacoli naturali che ne mascherano la visibilità.

In ogni caso, anche dalle aree circostanti, la percentuale massima di campo visibile occupata dalla percezione della discarica è dello 0,065%, per cui il progetto ha sull'osservatore un'incidenza bassa.

Punto di vista chiave n. 2: S.S. 128 bis –punto A (Fig. 5.9/XIV)

Il punto selezionato si trova a Nord-Est dell'area in esame, ad una distanza di circa m 1.120; la posizione risulta essere ad una quota inferiore (366 m slm) rispetto alla quota media della nuova discarica (450 m slm) di circa 84 m.

Il punto considerato, è un punto di vista che si colloca nella fascia di presenza visuale e si può considerare mobile, in quanto i principali fruitori della strada, sono in movimento e con vista laterale.

Da tale posizione l'area in oggetto non è visibile, per interposizione dei rilievi collinari e per la distanza.

In ogni caso, anche dalle aree circostanti, la percentuale massima di campo visibile occupata dalla discarica è dello 0,141%, per cui il progetto ha sull'osservatore un'incidenza bassa.

Punto di vista chiave n. 3: S.S. 128 bis –punto B (Fig. 5.9/XV)

Il punto selezionato si trova a Nord-Ovest dell'area in esame, ad una distanza di circa m 1.300; la posizione risulta essere ad una quota inferiore (342 m slm) rispetto alla quota media della discarica (450 m slm) di circa 108 m.

Il punto considerato, è un punto di vista che si colloca nella fascia di presenza visuale e si può considerare mobile, in quanto i principali fruitori della strada, sono in movimento e con vista laterale.

Da tale posizione l'area in oggetto non è visibile, per interposizione dei rilievi collinari e per la distanza.

In ogni caso, anche dalle aree circostanti, la percentuale massima di campo visibile occupata dalla discarica è dello 0,027%, per cui il progetto ha sull'osservatore un'incidenza bassa.

Punto di vista chiave n. 4: Insediamento agricolo-abitativo (Fig. 5.9.4/XVI)

Il punto selezionato si trova a Nord dell'area in esame, al di là della viabilità principale S.S 128 bis, ad una distanza di circa 800 m; la posizione risulta essere ad una quota inferiore (349 m slm) alla quota media della discarica (450 m slm) di circa 101 m.

Il punto considerato, è un punto di vista che si colloca nella fascia di presenza visuale e si può considerare fisso, in quanto i principali osservatori, sono fermi e con vista frontale.

Da tale posizione l'area in oggetto non è visibile, per interposizione dei rilievi collinari.

In ogni caso, anche dalle aree circostanti, la percentuale massima di campo visibile occupata dalla discarica è dello 0,112%, per cui il progetto ha sull'osservatore un'incidenza bassa.

Punto di vista chiave n. 5: POI Chiesa Madonna di Monserrato (Fig. 5.9.4/XVII)

Il punto selezionato si trova a Nord – Nord/est dell'area in esame, ad Ovest dell'abitato di Ozieri, ad una distanza di circa 1.800 m; la posizione risulta essere ad una quota superiore (572 m slm) alla quota media della discarica (450m slm) di circa 122 m.

Il punto considerato, è un punto di vista che si colloca nella fascia di sfondo e si può considerare fisso, in quanto i principali osservatori, sono fermi e con vista frontale.

Dalla posizione considerata, l'impianto è visibile con un fattore di copertura del campo visivo del 0,099%, ma considerando che la discarica si inserisce nella fascia di "sfondo", in cui il colore dell'oggetto che si inserisce nel paesaggio, 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.

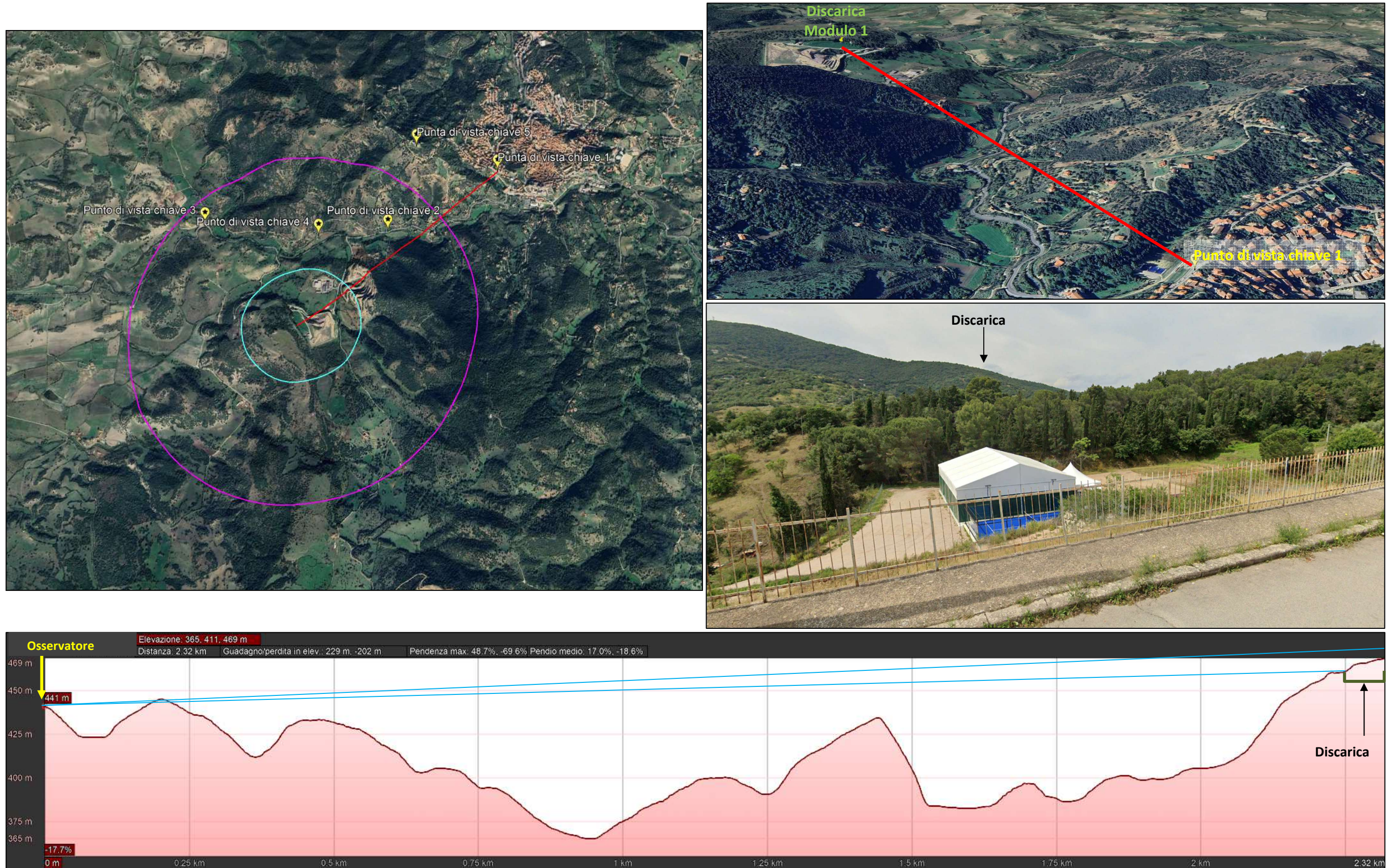


Figura 5.9/XIII: Punto di vista chiave n. 1: Abitato di Ozieri

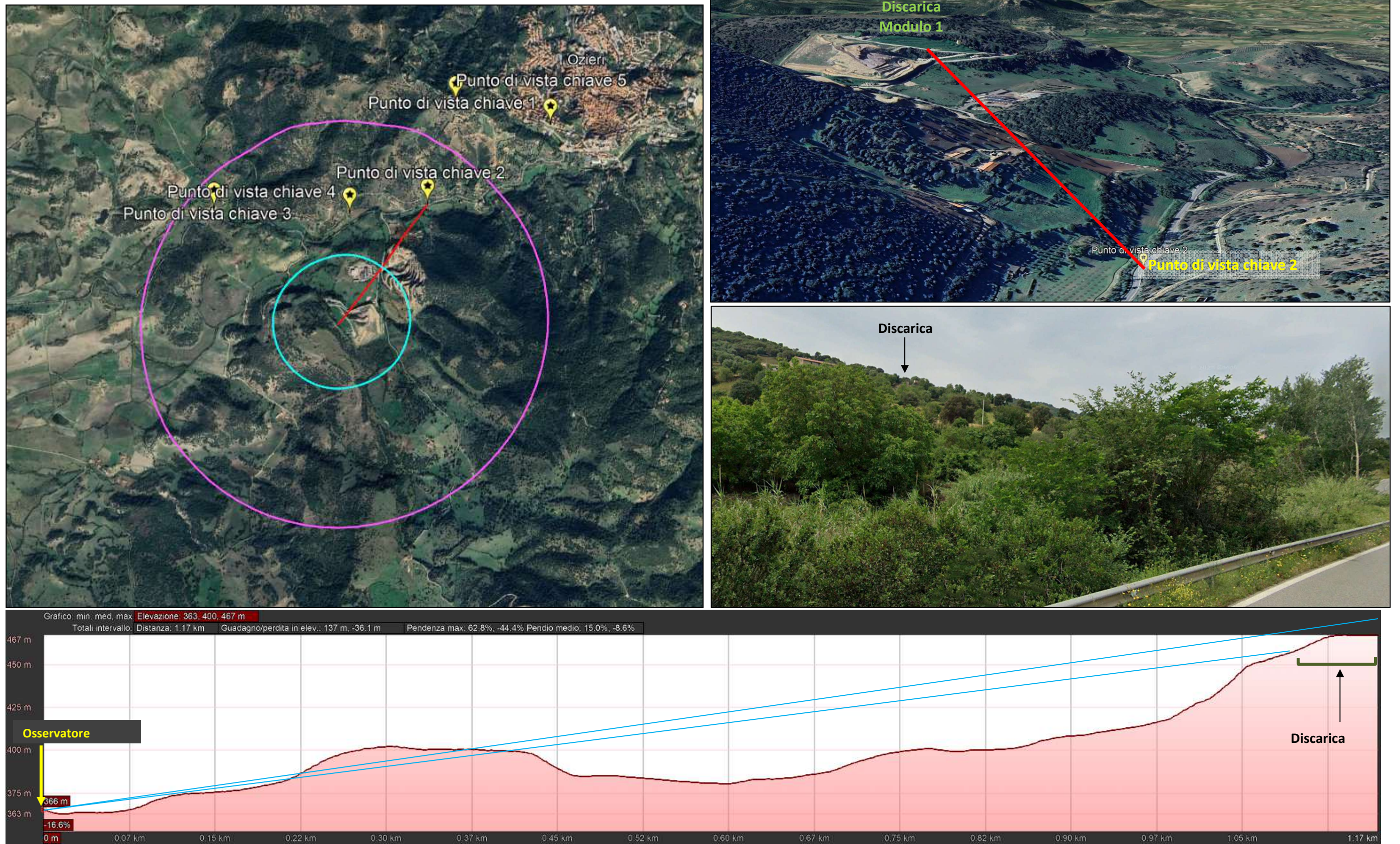


Figura 5.9/XIV: Punto di vista chiave n. 2: S.S. 128 bis –punto A

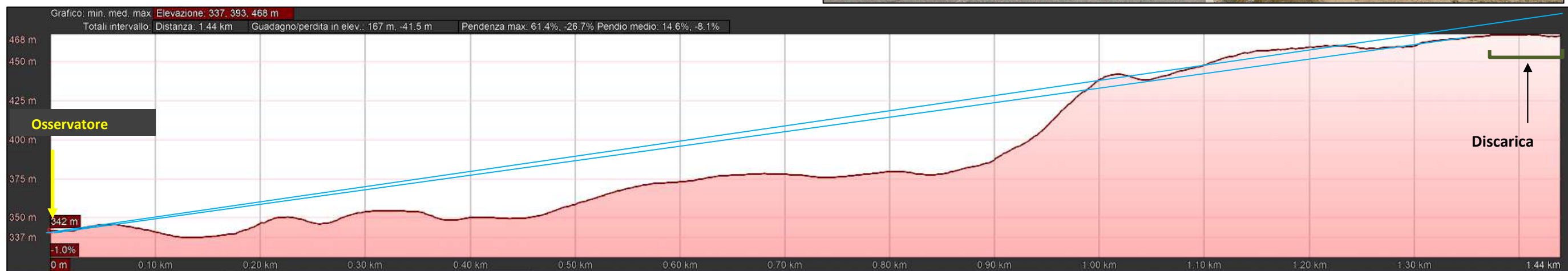
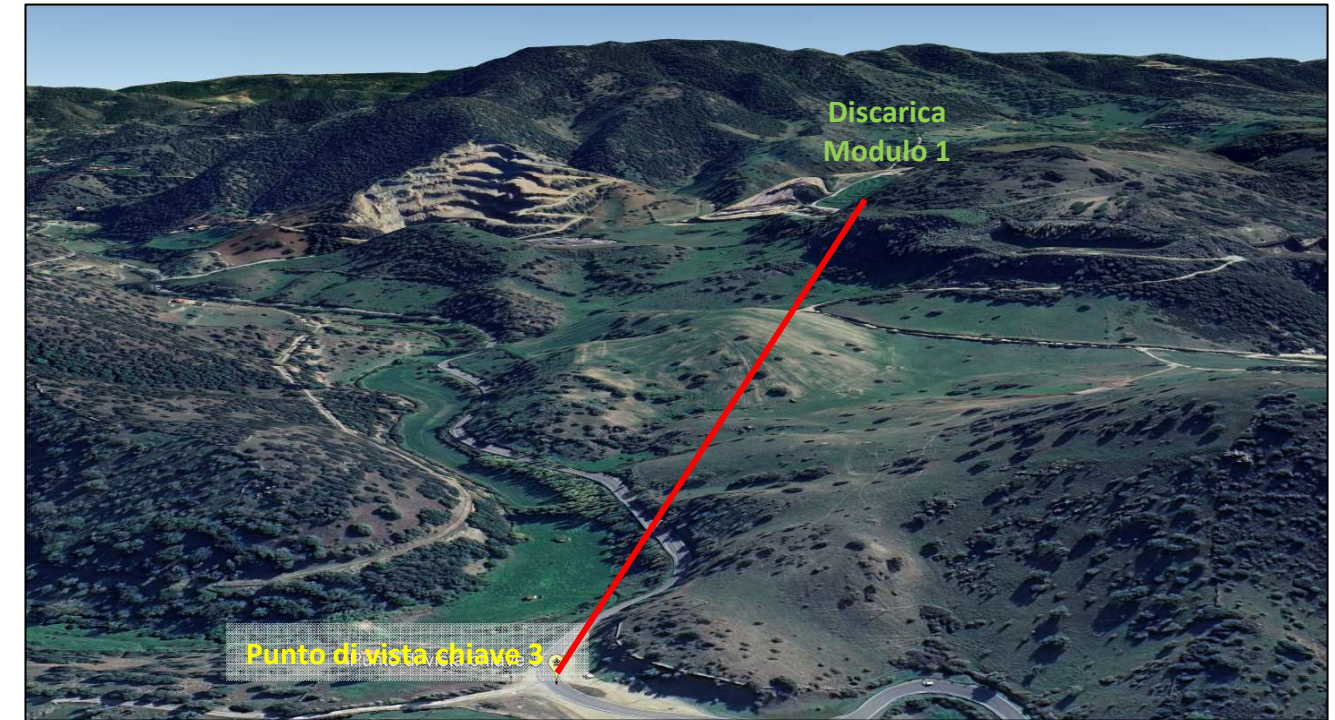
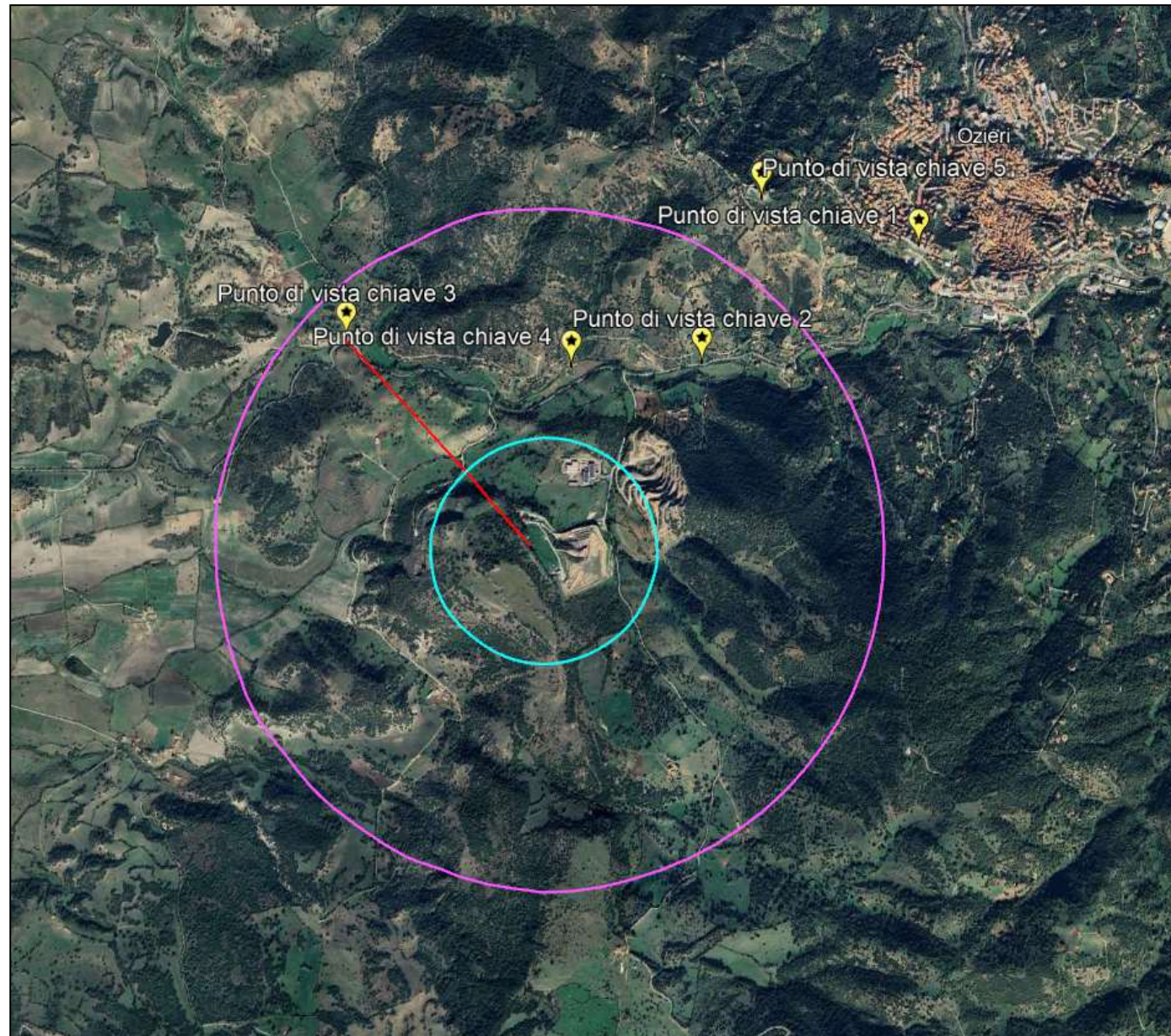


Figura 5.9/XV: Punto di vista chiave n. 3: S.S. 128 bis –punto B

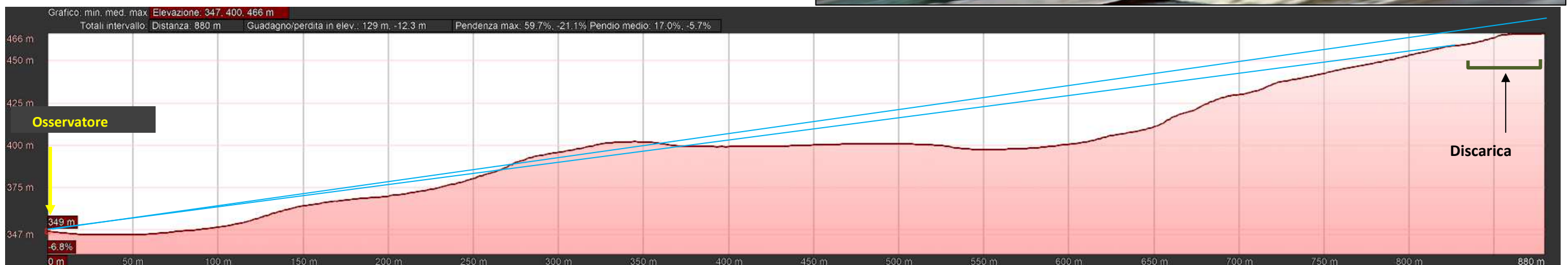
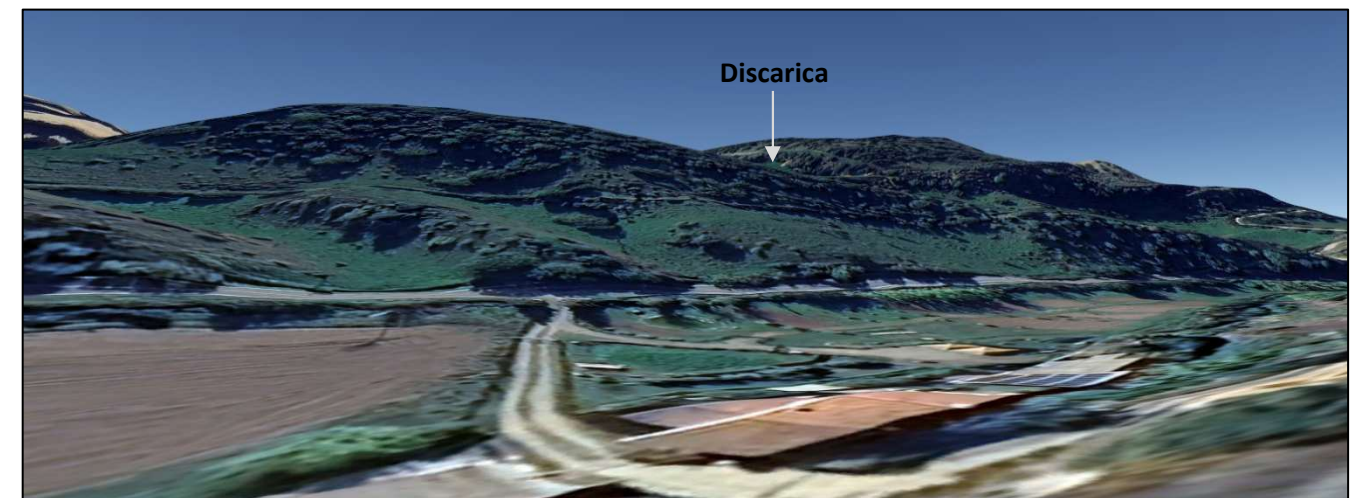
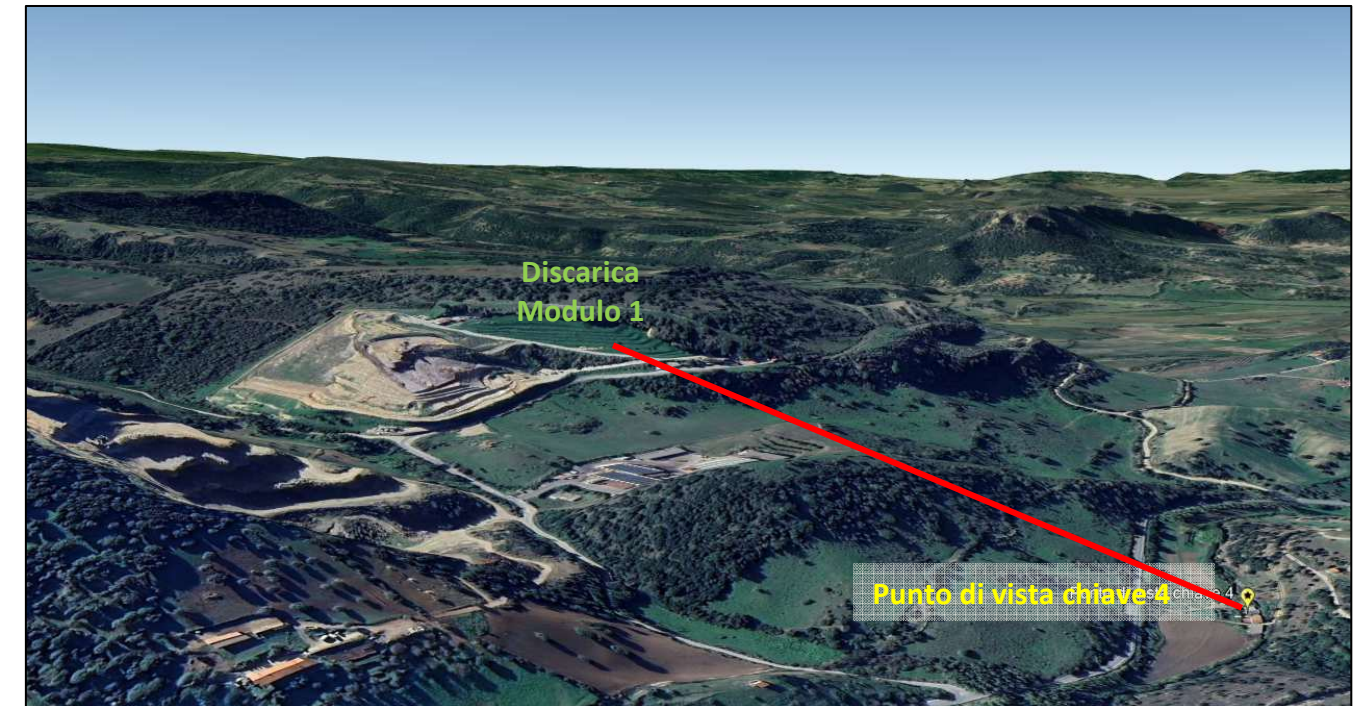
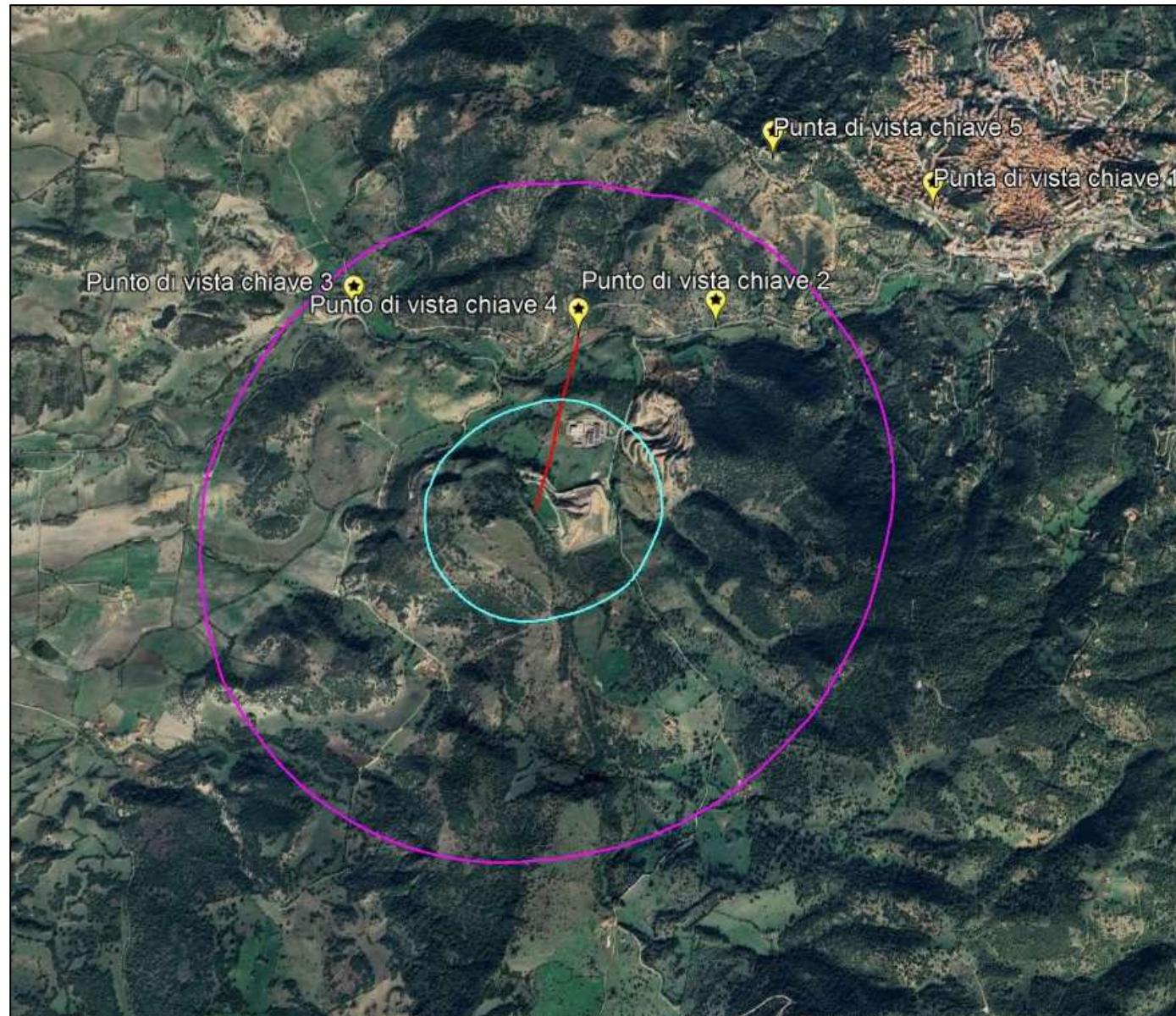


Figura 5.9/XVI: Punto di vista chiave n. 4: Insedimento agricolo-abitativo

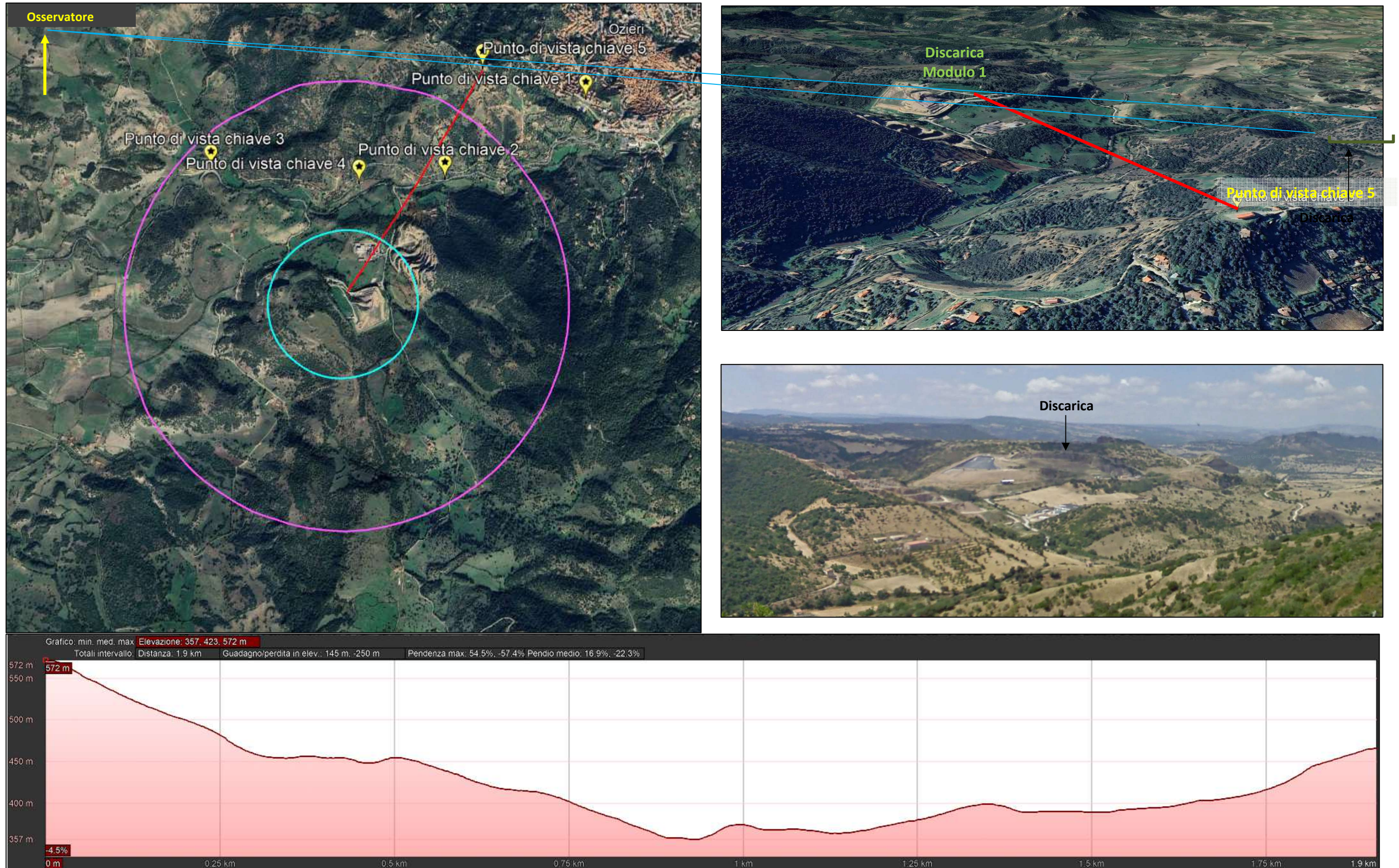


Figura 5.9/XVII: Punto di vista chiave n. 5: POI Chiesa Madonna di Monserrato

5.9.5 Conclusioni

Da quanto sopra, emerge che:

- L'area vasta è caratterizzata da sei unità di paesaggio omogenee riconducibili al paesaggio urbano, al paesaggio industriale, al paesaggio agricolo sub-pianeggiante, al paesaggio naturale delle aree collinari a macchia mediterranea e gariga, al paesaggio naturale delle aree collinari forestate ed al paesaggio naturale delle aree ripariali, in cui non emergono elementi di particolare valenza e pregio paesaggistico. Il sito in oggetto ricade all'interno del paesaggio industriale.
- Nell'area del sito di interesse della discarica e delle sue pertinenze, non vi è la presenza di nessun bene identitario o di interesse storico-culturale-archeologico, i beni più vicini distano oltre 600 m e sono riconducibili principalmente all'epoca prenuragica e nuragica.
- Il modulo di discarica considerato, si inserisce nel contesto morfologico dell'orografia locale, senza modificarne permanentemente 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" e di "sfondo".
- Dai punti di vista chiave esaminati, soprattutto dagli insediamenti residenziali, il sito di discarica non è visibile per interposizione dei rilievi collinari. Qualora da posizioni prossime ai predetti punti il sito di discarica fosse percepibile, l'interferenza visiva sarebbe trascurabile (fattore di copertura del campo visivo sempre inferiore a 0,141%).
- L'area risulta visibile, solo come elemento di sfondo, dal "POI Chiesa Madonna di Monserrato", bene di interesse storico-culturale-archeologico, posto ad una distanza di circa 1.800 m e ad una quota altimetrica superiore di oltre 130 m, con un fattore di copertura trascurabile (0,099%).

Lo stato finale del sito, dopo la chiusura è rappresentato in **figura 5.9/XVIII**.



Figura 5.9/XVIII: Stato finale della discarica – modulo 1bis, dopo la chiusura

5.10 SALUTE PUBBLICA

5.10.1 Introduzione e metodologia adottata

La componente ambientale "salute pubblica" viene normalmente presa in considerazione per verificare, attraverso l'analisi previsiva, i rischi che l'opera in progetto può 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 o la sua realizzazione 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 non rilevi l'esistenza di fattori causali di interesse 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 confrontato con il limite imposto dalla normativa vigente, ove esistente.

In questo caso, le componenti ambientali da prendere in considerazione sono le seguenti:

- atmosfera: qualità dell'aria;
- ambiente idrico: acque superficiali e sotterranee;
- suolo e sottosuolo;
- ambiente biotico (flora, vegetazione e fauna)
- clima acustico;
- 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 modulo di discarica in progetto 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).

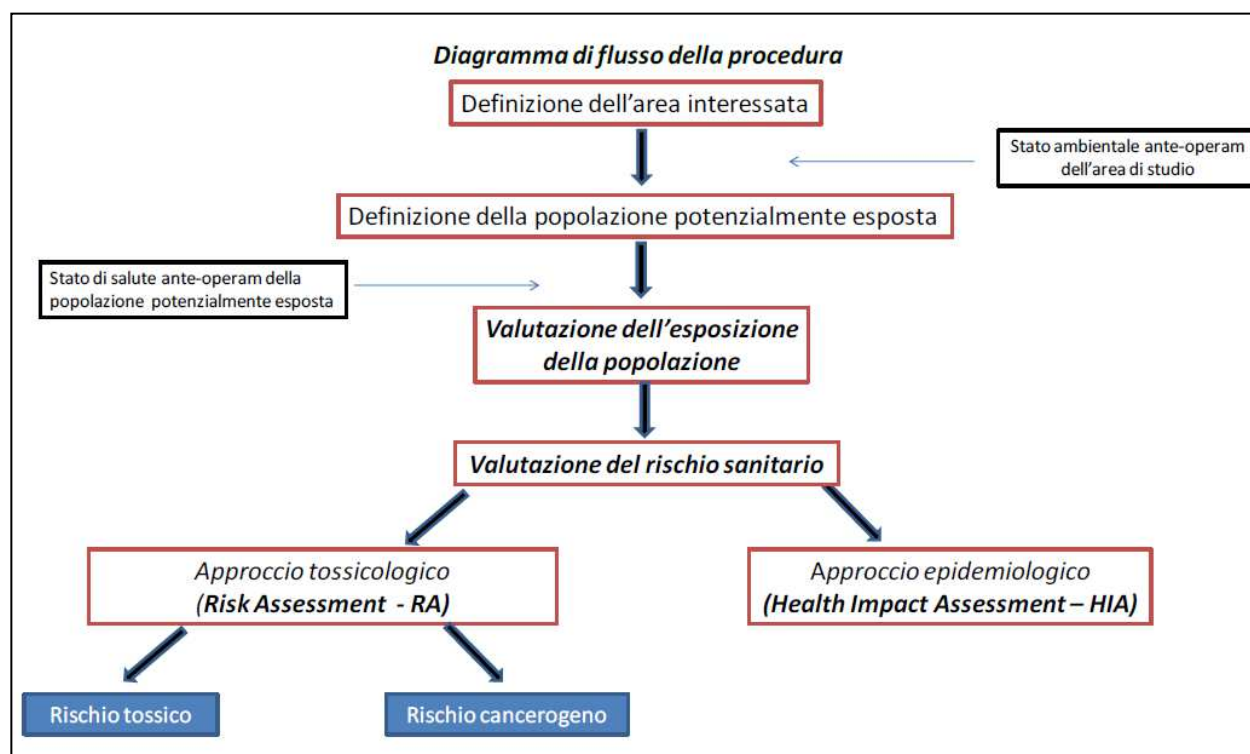


Figura 5.10/I: Diagramma di flusso della procedura

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 5.4.3.

Suolo – sottosuolo – ambiente idrico

Per quanto attiene la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, ambiente idrico, si rimanda al precedente capitolo 5.5 e 5.6.

Habitat, Vegetazione, fauna, ecosistemi.

Per quanto attiene la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, ambiente idrico, si rimanda al precedente capitolo 5.7.

Clima acustico

Per quanto attiene la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, ambiente idrico, 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 connessi con la discarica, 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 pubblica;
- emissione di rumore da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica;
- emissione gassose da mezzi d'opera sulla viabilità pubblica;
- emissioni gassose dall'attività di gestione rifiuti;
- emissione di odore;
- dispersione e trasporto eolico di polveri 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 nei capitoli precedenti, in assenza di monitoraggi presso i ricettori, 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 ai precedenti capitoli 5.4.3 e 5.8.

Rispetto ai fattori causali di impatto potenzialmente interferenti con la popolazione e salute umana individuati nei capitoli precedenti, valgono prioritariamente le seguenti considerazioni di carattere generale.

- A. Le emissioni gassose rilasciate nell'area vasta, dovute al traffico attratto (max. 5-6 percorrenze A/R al giorno) ed ai mezzi d'opera operanti in discarica, oltre che essere analoghe a quelle attuali, sono del tutto trascurabili e stimabili nell'ordine di circa 80 Kg/d di CO₂, 0,6 kg/d di NO_x e 0,15 kg/d di CO. Altrettanto trascurabili sono le emissioni di polveri e di rumore sulla viabilità principale esterna al sito, sia per la modesta entità del traffico attratto, sia perché questa è integralmente asfaltata, 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 2,5 km intorno al sito, il territorio circostante è prevalentemente interessato da colture agrarie estensive, da aree semi-naturali e da infrastrutture viarie di differente ordine gerarchico. In particolare, nell'area vasta non sono presenti insediamenti residenziali, ma solamente radi insediamenti agricoli sparsi con annessa unità abitativa. e tantomeno ricettori sensibili, quali scuole, ospedali, carceri, ecc.. Tali insediamenti sono evidenziati in **figura 5.10/II**.

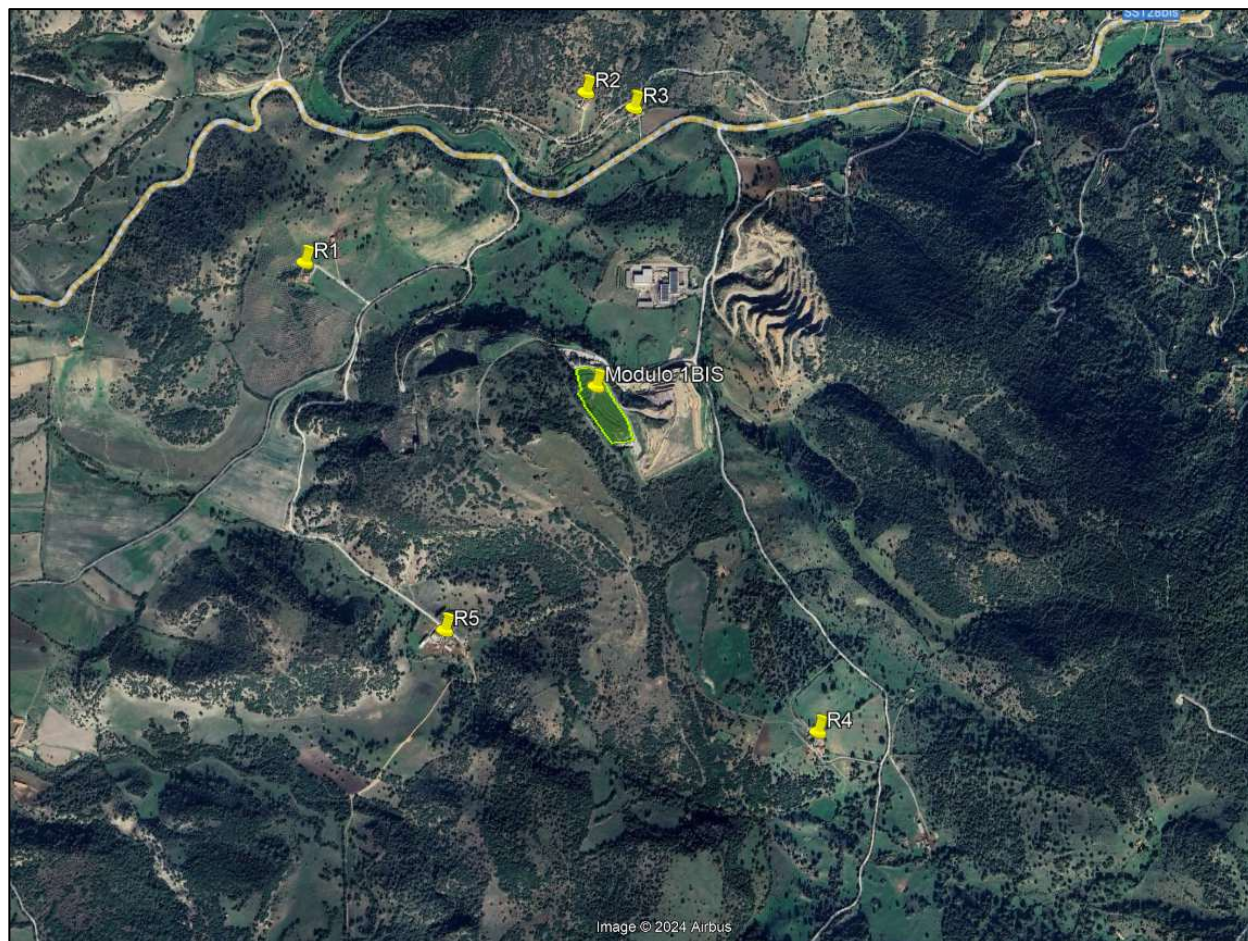


Figura 5.10/II: Insediamenti agricoli sparsi con annessa unità abitativa

Pertanto, tenuto conto delle tipologie di insediamenti, delle attività ed usi del suolo rilevati, le presenze umane stabili sono numericamente limitate (al massimo ad alcune decine) e sono altrettanto limitate le presenze occasionali e sporadiche connesse con le attività agricole.

Da quanto sopra ne deriva che il territorio considerato (area vasta) è interessato sostanzialmente da una popolazione (residente + occasionale), potenzialmente esposta, numericamente limitata, indipendentemente dalle caratteristiche dei fattori causali di impatto generati dall'opera in esame.

Come risulta dal capitolo 5.10.5 alcune matrici ambientali non sono per nulla interferite dai fattori causali considerati, mentre, su altre matrici, 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 non si sovrappone agli insediamenti presenti e, per lo più, è limitata all'area dell'impianto stesso o agli ambiti immediatamente circostanti.

L'assenza di interferenze spaziali tra gli insediamenti stabili e l'estensione areale dei potenziali fattori di perturbazione, fa escludere la possibilità di impatti igienico-sanitari su questa sporadica popolazione. A maggior ragione, si escludono interferenze a carico della altrettanto sporadica popolazione occasionalmente presente nel territorio circostante l'impianto.

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 interferenze significative;
- i fattori causali indotti dal nuovo modulo di discarica, suscettibili di interferire con la popolazione e la salute pubblica hanno tutti magnitudo trascurabile o modesta e diffusione limitata;
- nelle aree potenzialmente interessate da interferenze indotte dall'impianto si rileva la presenza sporadica ed occasionale di popolazione;
- presso gli insediamenti stabili, l'entità delle interferenze è sempre trascurabile e nettamente inferiore ai valori ammessi dalla normativa vigente;

per quanto sopra si escludono interconnessioni tra fattori causali e bersagli potenziali.

Pertanto, **in assenza di popolazione esposta a valori significativi di impatti potenzialmente interferenti con la salute pubblica**, 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.



Consorzio Z.I.R. Chilivani - Ozieri

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri



Chilivani Ambiente

Chilivani Ambiente S.p.A.

Sede Legale e/o Centro Servizi

S.P. Ozieri - Mesu e Rios s.n.

07010 - Chilivani, Ozieri

***Procedura di VIA ex-post
ai sensi dell'art.29 c.3 del D. Lgs. 152/06 ssmmii***

**Discarica controllata per rifiuti non pericolosi dotata di
impianto di biogas in Loc. "Coldianu"
Comune di Ozieri (SS)
AMPLIAMENTO MODULO 1BIS**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI**

LUGLIO 2024

SOMMARIO

6.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI	6.1
6.1	METODOLOGIA E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.....	6.1
6.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	6.2
6.2.1	Atmosfera	6.2
6.2.2	Suolo e sottosuolo	6.5
6.2.3	Ambiente idrico	6.7
6.2.4	Componente biotica	6.10
6.2.5	Rumore e Vibrazioni	6.12
6.2.6	Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	6.14
6.2.7	Paesaggio e Intervisibilità	6.14
6.2.8	Salute e sicurezza pubblica	6.16
6.3	IMPATTI CUMULATIVI	6.17
6.4	CONCLUSIONI	6.19

6. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONCLUSIONI

6.1 METODOLOGIA E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Al fine della valutazione degli impatti generati dall'opera, 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 delle opere, 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 riportata nel capitolo 5.3.

Dall'incidenza dei fattori causali sulle componenti ambientali, scaturisce l'entità degli impatti.

Tutte le valutazioni sono state eseguite tenendo in considerazione le quattro fasi di vita del nuovo modulo di discarica:

- A. Fase di costruzione;
- B. Fase di esercizio;
- C. Fase di chiusura;
- D. Fase di post-chiusura.

6.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Vengono di seguito commentati sinteticamente gli esiti della valutazione degli impatti sulle singole componenti ambientali, riferiti alle diverse fasi di vita dell'impianto.

6.2.1 Atmosfera

Qualità ante-operam

Normalmente per valutare la qualità dell'aria, si assume a riferimento, quando disponibile, la *"relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna"* redatta dall'ARPAS, sulla base di una rete regionale di centraline di monitoraggio.

Nel caso specifico, l'ambito territoriale in cui ricade l'opera non è dotato di stazioni di rilevamento della predetta rete di monitoraggio e le stazioni più prossime (Macomer e Sassari) sono poste a distanze tali ed in contesti ambientali ed antropici talmente differenti, per cui i valori rilevati non possono assolutamente essere riferiti al contesto in esame.

Pertanto, in assenza di dati oggettivi, la presente valutazione della qualità dell'aria *ante operam* si basa su considerazioni di carattere deduttivo e qualitativo, supportate dagli esiti dei monitoraggi degli impianti attualmente presenti nell'area vasta.

La qualità dell'aria è localmente condizionata prevalentemente:

- a. dalle emissioni in atmosfera emesse dalle attività antropiche presenti ed in particolare dalla discarica in esercizio di Chilivani Ambiente, dall'impianto di compostaggio del Consorzio ZIR e dalla cava .Sa Picca ed in misura minore dalle altre attività produttive e di servizio, dagli insediamenti residenziali e dal traffico.

Tenuto conto delle caratteristiche emissive delle predette sorgenti, come riportate nel capitolo 5.4, e della loro ubicazione, **si ritiene che la qualità attuale dell'aria possa considerarsi sostanzialmente buona.**

Impatti in fase di costruzione e di chiusura

In queste fasi, di durata sempre limitata e di operatività non continuativa, le emissioni di particolato riguarderanno soprattutto la movimentazione in sito di materiali terrosi e lapidei. Pertanto, le modeste emissioni di particolato riguarderanno prevalentemente le polveri sedimentabili, la cui dispersione è tendenzialmente localizzata (area di cantiere) ed in misura minoritaria le polveri sottili. Le emissioni gassose prodotte dai mezzi d'opera (gas di scarico) possono essere considerate trascurabili *a priori*, in funzione del limitato numero di mezzi presenti, dotati di adeguati dispositivi di controllo degli scarichi.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

- la magnitudo del fattore causale, esternamente al sito, sarà presumibilmente modesta;

- la durata del fattore causale sarà media;
- la frequenza del fattore causale sarà media;

quindi il grado di interferenza sarà al più, moderatamente negativo.

Impatti in fase di esercizio

In fase di esercizio, gli impatti potenziali sulla componente sono attribuibili:

- a) alla emissione di polveri dovute prevalentemente al traffico e movimentazione dei rifiuti nell'ambito del modulo;
- b) alle emissioni di odori dai rifiuti abbancati;
- c) dalle emissioni fuggitive di biogas dai rifiuti abbancati.

Si è pervenuti alla stima dei rispettivi impatti attraverso l'applicazione di accreditati modelli previsionali, come meglio dettagliato nel precedente capitolo 5.4, assumendo i valori di input più conservativi, applicabili al caso in esame, per quanto concerne la stima delle emissioni di polveri, delle emissioni odorogene e delle emissioni di biogas.

Dalle analisi di cui sopra, è emerso quanto segue (v. cap. 5.4).

POLVERI

La coltivazione del modulo 1bis di discarica determinerà una concentrazione media di polveri sottili, su base annua, pari a circa 5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unicamente nelle aree di lavorazione. Immediatamente all'esterno delle aree dell'impianto, i valori di concentrazione del PM_{10} e del $\text{PM}_{2,5}$ scenderanno rapidamente raggiungendo livelli inferiori a 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ già a distanze dell'ordine di 100-150 m dal sito e dalla viabilità di accesso. Le concentrazioni si riducono a meno di 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a poche centinaia di metri dall'impianto e dalla viabilità di accesso. Nelle simulazioni effettuate non si rilevano, inoltre, superamenti del valore di soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a eccezione di quanto prevedibile per il Recettore R4 con le condizioni meteo del 2020 con le quali sarebbe avvenuto un superamento annuale.

Gli edifici più prossimi all'impianto ed alla viabilità di accesso, localizzati a una distanza pari o superiore a 800 m, sono interessati da livelli di concentrazione inferiori a 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nettamente inferiore ai limiti fissati dalla normativa.

Come si può osservare, il centro abitato più prossimo all'area di intervento (Ozieri) è posto in direzione nord-est a circa 2 km, ampiamente esterno alle aree potenzialmente interessate anche da minime variazioni dei livelli di concentrazione dell'inquinante.

Pertanto, si esclude qualsiasi impatto significativo sulla componente aria esternamente al sito, tale che possa modificarne le caratteristiche qualitative.

ODORI

L'analisi dei valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, con l'applicazione di un coefficiente moltiplicativo pari a 2.3 sulle concentrazioni orarie restituite dal modello (*peak-to-mean ratio*) ha permesso di individuare un valore massimo atteso di circa 5 OU_E/m³ (localizzato all'interno del modulo) e una distribuzione di emissioni olfattive limitata e circoscritta all'area dell'impianto.

Da questa si evince che non si attendono impatti significativi in seguito all'attività in oggetto ed in particolare, non si prevedono concentrazioni superiori alla soglia di percettibilità 1 OU_E/m³, esternamente al complesso impiantistico.

BIOGAS (METANO)

La simulazione è stata effettuata considerando una sorgente areale pari all'intera superficie del nuovo modulo ed assumendo una emissione estremamente cautelativa (30% di quella totale) pari a 18.590 OU_E/s.

Le simulazioni condotte hanno evidenziato un livello di metano concentrato solo sull'area di discarica di modesta entità, nell'ordine delle frazioni di mg/m³. Tali livelli, inoltre, scemano rapidamente all'allontanarsi dal limite dell'area interessata.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

- la magnitudo dei fattori causali, esternamente al sito, sarà bassa;
- la durata del fattore causale sarà medio-lunga;
- la frequenza del fattore causale sarà molto elevata;

quindi il grado di interferenza sarà moderatamente negativo (per effetto della durata e frequenza).

Impatti in fase di post-esercizio

In questa fase, successivamente alla chiusura del modulo ed alla rivegetazione del pacchetto di chiusura, gli impatti potenziali ancora possibili, saranno limitati:

- alle emissioni fuggitive residue di biogas;
- alle emissioni convogliate della torcia di combustione o del motore di cogenerazione.

Poiché le massime emissioni fuggitive stimate per questo periodo dallo studio sopra richiamato, sono nettamente inferiori a quelle assunte per la modellizzazione delle emissioni in fase di esercizio, visto l'esito della modellizzazione, si esclude qualsiasi impatto significativo sulla componente in questa fase.

Inoltre, i valori di emissione convogliata, come risulta dalle Relazioni annuali, quantunque relativi cumulativamente ad entrambe i moduli di discarica, sono risultati sempre ampiamente inferiori ai limiti normativi.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

- la magnitudo del fattore causale, esternamente al sito, sarà modesta;
- la durata del fattore causale sarà permanente;
- la frequenza del fattore causale sarà molto elevata;

per cui il grado di interferenza sarà moderatamente negativo (per effetto della durata e frequenza)..

Considerato che:

- la qualità *ante operam* della componente è sostanzialmente buona ed ha una buona resilienza
- i fattori causali di impatto, pur agendo sulla componente, non producono effetti significativi in alcuna fase di vita dell'impianto;
- gli impatti hanno tutti magnitudo trascurabile, indipendentemente dalla durata e dalla frequenza;
- nelle aree circostanti non sono presenti ricettori sensibili;
- le trascurabili variazioni di qualità dell'aria previste esternamente al sito non sono tali da interferire significativamente con le componenti biotiche presenti nell'area vasta, né con gli elementi presenti del sistema agro-alimentare (coltivi, allevamenti).

L'IMPATTO È STIMATO COMPLESSIVAMENTE SOLO TRASCURABILE IN TUTTE LE FASI DI VITA DEL MODULO, IN FORZA DELLA MODESTA MAGNITUDO E NONOSTANTE LA DURATA E LA FREQUENZA.

6.2.2 Suolo e sottosuolo

Qualità ante-operam

Il sito in cui sarà ubicato il modulo n.1bis di discarica, all'atto della costruzione dello stesso si presenta già interessato da un analogo modulo di discarica, realizzata su un'area degradata da pregressa attività estrattiva, di improbabile ripristino ambientale da parte dell'esercente l'attività di cava e pertanto privo di possibilità di usi alternativi.

A prescindere dal modulo sottostante, il sito, essendo caratterizzato da un complesso litologico costituito da tufo presenta buone caratteristiche geotecniche e di stabilità, nonché idrogeologiche (buona stabilità e bassa permeabilità).

Per quanto sopra, il sito pur presentando buone caratteristiche intrinseche e di potenzialità d'uso, manifesta pessime possibilità di riuso alternativo alla costruzione di un nuovo modulo di discarica.

Impatti (in tutte le fasi di vita del modulo).

La scelta di realizzare il nuovo modulo di discarica sul sito in esame, di per sé, genera un impatto positivo sulla componente suolo, in quanto gli attribuisce un ulteriore valore d'uso, altrimenti perso.

Le opere di costruzione del nuovo modulo, insistendo interamente sul modulo esistente, non interagiscono direttamente con la componente.

La fase di coltivazione del nuovo modulo, oltre che attribuire al sito un valore economico derivante dall'attività su di esso esercitata, può contribuire a migliorarne la morfologia, riducendo la rottura del profilo tra quello attuale e la parete verticale retrostante.

Pertanto, rispetto a questa componente ambientale, la realizzazione del nuovo modulo di discarica genererà solamente impatti positivi di durata e frequenza variabili in funzione della durata delle successive fasi di vita, ma nel complesso sinergici e duraturi

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

- la magnitudo del fattore causale sarà elevata;
- la durata del fattore causale sarà permanente;
- la frequenza del fattore causale sarà molto elevata;

per cui il grado di interferenza è positivo.

In particolare:

- le formazioni geo-litologiche presenti sul fondo della vasca di discarica sono in grado di sopportare le pressioni esercitate dai nuovi carichi soprastanti (rifiuti abbancati, strutture di contenimento e chiusura), per cui si può escludere qualsiasi interferenza dell'opera con le strutture naturali sottostanti il sedime della vecchia discarica;
- la costruzione del nuovo modulo avviene su un'area già adibita a discarica, per cui non comporta sottrazione/consumo di suolo a danno di altre attività produttive;
- i fattori causali generati dall'impianto proposto, in tutte le fasi di vita saranno di entità modesta, per cui non indurranno interferenze ambientali tali da compromettere/limitare/condizionare gli usi delle aree circostanti;
- la costruzione della nuova discarica concorrerà progressivamente a migliorare la morfologia locale.

Considerato che:

- **non si rilevano impatti negativi**
- **gli impatti manifestati sono tutti positivi**

L'IMPATTO STIMATO È POSITIVO IN TUTTE LE FASI DI VITA DEL MODULO.

6.2.3 Ambiente idrico

6.2.3.1 Acque superficiali

Qualità del corpo idrico ricettore

Al fine di esprimere una valutazione di massima sulla qualità del corpo idrico ricettore, al netto delle potenziali interferenze della discarica, si possono assumere i risultati dei monitoraggi effettuati a decorrere dal 2005 a monte del punto di scarico dell'impianto, quali valori di fondo, che esprimono la qualità chimico-fisica del rio. Dall'analisi di detti valori non emergono particolari criticità, soprattutto imputabili a cause antropiche, per cui si può ritenere che la qualità del corpo idrico, nel tratto a monte dello scarico, sotto l'aspetto chimico-fisico sia sostanzialmente buona.

La gestione delle acque meteoriche interferenti con il modulo di discarica e scaricate nel reticolo idrico superficiale, nelle successive fasi di vita dell'impianto, saranno gestite come segue.

In fase di costruzione del modulo, le acque di monte (sopra la parete rocciosa), verranno intercettate dall'esistente canale di guardia e scaricate in parte direttamente in un compluvio posto ad est del modulo n. 2 ed in parte, attraverso un sistema di tubazioni e di pozzetti di monitoraggio, comuni al modulo n. 2 di discarica, scaricate nel *rio Fonte Maria*.

Le acque incidenti sull'area in costruzione, dopo la realizzazione dell'argine di contenimento, se presenti in quantità significativa, verranno aggettate e previa sedimentazione in una vasca provvisoria, verranno scaricate nelle canalizzazioni esistenti dell'impianto e quindi nel *rio Fonte Maria*.

In fase di esercizio del modulo:

- le acque meteoriche defluenti da monte continueranno ad essere intercettate dal fosso di guardia posto a monte della parete rocciosa di cui sopra;
- le acque meteoriche incidenti sulla superficie del modulo in esercizio, infiltrate attraverso i rifiuti abbancati, hanno contribuito alla formazione del percolato, estratto dal fondo vasca e smaltito presso impianti esterni autorizzati;
- le acque incidenti sul paramento esterno dell'argine di contenimento, verranno raccolte da una canaletta al piede dello stesso e, previo passaggio in un pozzetto di sedimentazione e monitoraggio, verranno scaricate nella preesistente rete idrica dell'impianto, per essere, in ultimo, recapitate nel *rio Fonte Maria*.

In fase di chiusura e post-esercizio del modulo:

- le acque meteoriche defluenti da monte del modulo continueranno ad essere gestite come nelle fasi precedenti e scaricate sempre nel *rio Fonte Maria*;
- le acque meteoriche incidenti sulla superficie del modulo chiuso ed in post-esercizio, verranno drenate da canalette poste sulle berme della gradonatura superficiale del modulo, a loro volta

connesse con la canaletta posta al piede dell'argine di contenimento e scaricate come sopra descritto.

I monitoraggi periodici pregressi effettuati sulle acque meteoriche scaricate nel *rio Fonte Maria*, effettuati, a decorrere dal 2005, secondo quanto previsto dal PMC approvato, che avvengono sia nel predetto punto di campionamento, sia nel rio, a monte ed a valle del punto di scarico hanno sempre fornito valori conformi ai limiti di cui alla Tab. 3. dell'All.5 alla Parte III del D. Lgs. n. 152/06 (scarico in acque superficiali), per cui anche in futuro, con le soluzioni tecniche previste e sopra descritte, non sono prevedibili interferenze significative con il corpo idrico ricettore.

Considerato che:

- la regimazione delle acque meteoriche conseguente alla costruzione del modulo n.1bis non comporterà modifiche al reticolo idrico superficiale pre-esistente, se non per l'area del modulo stesso
- lo scarico delle acque meteoriche incidenti sulla discarica non è tale da modificare significativamente il regime idraulico del corpo idrico ricettore
- a decorrere dal 2005 il monitoraggio dello scarico delle acque meteoriche nel corpo idrico ricettore non ha evidenziato criticità apprezzabili.

non sono prevedibili interferenze significative della discarica sulla componente, in alcuna fase di vita dell'impianto.

6.2.3.2 Acque sotterranee

Le interferenze dell'opera con le acque sotterranee possono potenzialmente interessare:

- il protrarsi del consumo di acqua prelevata dal pozzo per le utenze generali dell'impianto: lavaggio ruote, antincendio, uso sanitario, ecc.;
- la modificazione della qualità delle acque sotterranee in seguito alla contaminazione dovuta a perdite di percolato dal corpo di discarica o dai serbatoi di stoccaggio.

I consumi di acqua monitorati e riportati dalle Relazioni annuali a decorrere dal 2010 e pertanto riferite alla coltivazione del modulo n. 2, forniscono valori medi annui dell'ordine di circa 300 m³/a, che possono cautelativamente essere assunti anche per la durata in esercizio del nuovo modulo.

Le possibili interferenze con la qualità delle acque sotterranee da parte del nuovo modulo paiono quantomeno improbabili. Infatti, essendo esso, oltre che dotato di un proprio sistema di impermeabilizzazione, costruito sul sottostante modulo n.1, anch'esso impermeabilizzato (la struttura di protezione è tuttora integra) e dotato di una rete di drenaggio del percolato, difficilmente eventuali infiltrazioni di percolato attraverso la nuova barriera potrebbero raggiungere le acque sotterranee.

In ogni caso, è presente un sistema di monitoraggio delle eventuali perdite di percolato dal modulo n.1 e la conseguente interferenza con le acque sotterranee attraverso due tipologie di controlli periodici:

- a. il modulo n.1 è dotato, fin dalla costruzione, di una rete di controllo sottomanto, costituito da una serie di tubazioni microfessurate, confluenti in un sistema accentrato di campionamento (chiamato impropriamente "pozzetti") in cui confluiscono i terminali dei singoli tubi sottomanto. Dai monitoraggi periodici non è mai emersa la presenza di liquido (percolato). Pertanto, da questa forma di monitoraggio indiretto delle acque, si può ragionevolmente escludere qualsiasi forma di interferenza del modulo con le acque sotterranee.
- b. A decorrere dal 2005 l'intero complesso di discarica è stato dotato di n.4 piezometri di monitoraggio, di cui 1 a monte idrogeologico dell'intero complesso tre a valle idrogeologico del modulo n. 2 e pertanto anche del modulo n. 1, posto in posizione idrogeologicamente più elevata. Successivamente, nel 2012, il sistema di monitoraggio è stato sostituito e implementato con altri piezometri, di cui due ubicati a valle del modulo n. 1 ed a monte del modulo n. 2 (PZ5, PZ6/P, PZ 6/s). Per il dettaglio, si rimanda al quadro progettuale.

I monitoraggi periodici di tutti questi piezometri hanno evidenziato valori sostanzialmente coerenti con i limiti di cui alla Tab. 2 dell'All.5 alla Parte III del D. Lgs. n. 152/06 (acque sotterranee), ad eccezione di sporadici superamenti per quanto attiene prevalentemente Fe e Mg, per altro occasionalmente riscontrati anche nel piezometro di monte (Pz4).

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

In fase di costruzione del modulo:

- i consumi idrici saranno irrilevanti e non superiori a quelli di un modesto cantiere edile;
- la durata del fattore causale sarà breve;
- la frequenza del fattore causale sarà media;
- l'interferenza sulle acque sotterranee sarà nulla;

quindi il grado di interferenza sarà trascurabile.

In fase di esercizio del modulo:

- i consumi idrici saranno limitati e comunque analoghi a quelli attuali e pregressi;
- la durata del fattore causale sarà medio-lunga;
- la frequenza del fattore causale sarà media;
- l'interferenza sulle acque sotterranee sarà nulla;

quindi il grado di interferenza sarà da trascurabile a moderatamente negativa.

In fase di chiusura del modulo

- i consumi idrici saranno irrilevanti;
- la durata del fattore causale sarà breve;
- la frequenza del fattore causale sarà breve;
- l'interferenza sulle acque sotterranee sarà altamente improbabile;

quindi il grado di interferenza sarà trascurabile.

In fase di post-esercizio del modulo

- i consumi idrici saranno modesti, anche considerando l'irrigazione di soccorso dei rinverdimenti;
- la durata del fattore causale sarà permanente;
- la frequenza del fattore causale sarà occasionale;
- l'interferenza sulle acque sotterranee sarà altamente improbabile;

quindi il grado di interferenza è trascurabile.

Considerato che:

- **in tutte le fasi di vita del modulo non sono prevedibili interferenze significative con le acque superficiali;**
- **i consumi di acque sotterranee, saranno modesti in tutte le fasi di vita del modulo;**
- **sono altamente improbabili contaminazioni da parte del percolato del modulo a carico della componente;**

L'IMPATTO STIMATO SULLA COMPONENTE E' TRASCURABILE IN TUTTE LE FASI DI VITA DEL MODULO.

6.2.4 Componente biotica

Il sito in cui verrà realizzato il modulo n.1bis di discarica, quantunque ricompreso in un contesto territoriale caratterizzato da diffusa semi-naturalità, all'attualità (momento zero) è costituito da un modulo di discarica in post-esercizio, seppure rinaturalizzato, ma ricompreso in un più vasto complesso di gestione rifiuti, conseguentemente di scarso/nullo interesse quale habitat faunistico e facente parte degli insediamenti antropici presenti sul territorio. Nell'area vasta non sono stati rilevati elementi biotici di pregio o di valore conservazioni stico, quantunque, da bibliografia l'area potrebbe essere frequentata anche da specie faunistiche protette.

Per quanto sopra, si escludono interferenze dirette dell'opera, in tutte le sue fasi di vita sulle componenti biotiche, sostanzialmente non presenti sul sito.

Impatti potenziali indiretti potrebbero manifestarsi nelle diverse fasi, sulle componenti biotiche presenti nell'area vasta.

In fase di costruzione e chiusura del modulo, le interferenze potenziali potrebbero essere le seguenti:

- emissioni di polveri da attività di cantiere, a carico della vegetazione circostante;
- emissioni di rumore da attività di cantiere, a carico della fauna circostante.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che, essendo:

- o entrambe le emissioni saranno di magnitudo modesta (v. cap.5);
- o la durata del cantiere sarà breve;
- o la frequenza delle attività sarà breve (chiusura) e media (costruzione);

il grado di interferenza è trascurabile.

In fase di esercizio del modulo, le interferenze potenziali potrebbero essere le seguenti:

- emissioni di polveri da attività di trasporto e movimentazione dei rifiuti, a carico della vegetazione circostante;
- emissioni di rumore da attività di trasporto e movimentazione dei rifiuti, a carico della fauna circostante;
- emissioni fuggitive di gas (metano), a carico della vegetazione e fauna circostante.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione), essendo:

- o tutte le emissioni di magnitudo modesta (v. cap.5);
- o la durata del fattore causale medio-lunga;
- o la frequenza del fattore causale in parte molto elevata (emissioni di polvere e rumore) ed in parte continuativa (emissioni gassose);

il grado di interferenza sarà comunque trascurabile, in virtù della modesta magnitudo.

In fase di post-esercizio del modulo, le interferenze potenziali potrebbero essere le seguenti:

- emissioni di rumore da attività di manutenzione, a carico della fauna circostante;
- emissioni fuggitive di gas (metano), a carico della vegetazione e fauna circostante.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione), essendo:

- entrambe le emissioni di magnitudo estremamente modesta (v. cap.5);
- la rinaturalizzazione del sito permanente;
- la durata del fattore causale permanente;
- la frequenza delle attività media;

il grado di interferenza del fattore causale è complessivamente trascurabile.

Considerato che:

- **la componente ambientale risulta avere prevalentemente un pregio qualitativo medio, buona resilienza e livelli di degrado limitati;**
- **non sono presenti nell'area vasta habitat di pregio ed elementi vegetazionali e faunistici di interesse conservazionistico accertati;**
- **i fattori causali d'impatto pur agendo sulla componente, non producono effetti negativi significativi ed apprezzabili per la loro modesta magnitudo in alcuna fase di vita dell'impianto;**

L'IMPATTO STIMATO È TRASCURABILE IN TUTTE LE FASI DI VITA DELL'IMPIANTO.

6.2.5 Rumore e Vibrazioni

Qualità ante-operam

Nell'area di interesse sono state eseguite le misure fonometriche del clima acustico attuale (*ante operam*) presso i principali ricettori, che hanno evidenziato, nel periodo di monitoraggio, valori di rumore residuo, compresi tra 27 e 42 dBA, nonostante fossero in funzione le principali sorgenti emissive. Pertanto, **si ritiene che il clima acustico *ante operam* possa considerarsi mediamente buono e coerente con i parametri assegnati al territorio nella successiva zonizzazione acustica.**

I risultati del modello di calcolo, relativamente ai recettori più prossimi, evidenziano, per le diverse fasi di vita dell'impianto, valori compresi tra 20,7 e 48,5 dBA.

I risultati della modellizzazione delle emissioni cumulative di tutte le principali emissioni sonore, presenti sul territorio, evidenziano valori compresi tra 40,2 e 50,9 dBA.

Sulla base delle ipotesi effettuate e della situazione osservata è possibile affermare che i risultati del modello di propagazione evidenziano che in tutte le fasi di vita, il nuovo impianto possa considerarsi acusticamente non impattante sul territorio circostante, sia singolarmente, sia in associazione con le altre sorgenti emissive considerate. I livelli di rumore calcolati sono pienamente compatibili con la

classificazione del territorio stabilita dall'amministrazione Comunale nel P.C.A. secondo cui l'intera area è da considerarsi "Area di tipo misto" (Classe III).

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

In fase di costruzione e chiusura del modulo, le emissioni sonore sono:

- di magnitudo modesta ai ricettori (mediamente < 50% del limite normativo (v. cap.5);
- di durata media;
- frequenza media (costruzione), breve (chiusura);

quindi, il grado di interferenza è trascurabile.

In fase di esercizio del modulo, le emissioni sonore sono:

- di magnitudo molto modesta ai ricettori (mediamente < 35% del limite normativo (v. cap.5);
- di durata medio-lunga;
- frequenza media;

quindi, il grado di interferenza è trascurabile.

In fase di post-esercizio del modulo, le emissioni sonore sono:

- di magnitudo irrilevante ai ricettori (v. cap.5);
- di durata permanente;
- di frequenza occasionale;

quindi, il grado di interferenza è trascurabile.

Considerato che:

- **i fattori causali d'impatto pur agendo sulla componente, non producono effetti significativi ed apprezzabili;**
- **le emissioni riconducibili alla nuova opera incidono in misura trascurabile sul valore emissivo cumulato;**
- **i valori attesi ai ricettori sono ampiamente inferiori ai limiti normativi;**

L'IMPATTO STIMATO È TRASCURABILE IN TUTTE LE FASI DI VITA DEL NUOVO MODULO.

6.2.6 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Le uniche radiazioni non ionizzanti presenti e future nelle aree di servizio del nuovo modulo 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.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

In fase di costruzione-esercizio e chiusura e del modulo:

- le interferenze indotte dall'impianto sulla componente radiazioni saranno trascurabili;
- la durata e la frequenza dei fattori causali sarà media;

quindi il grado di interferenza sarà trascurabile.

In fase di post-chiusura:

- le interferenze indotte dall'impianto sulla componente radiazioni saranno pressoché nulle;
- quantunque la durata dell'interferenza sia lunga, la frequenza sarà occasionale;

quindi il grado di interferenza sarà al più trascurabile.

Considerato che:

- nel nuovo modulo ed impianti accessori non vi sarà impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti, ne la presenza di alcuna sostanza radioattiva;
- le radiazioni non ionizzanti indotte dai campi magnetici generati dall'impianto elettrico saranno di entità trascurabile;

si possono escludere interferenze da radiazioni ionizzanti e non sulle matrici ambientali.

L'IMPATTO STIMATO È NULLO/TRASCURABILE IN TUTTE LE FASI DI VITA DEL MODULO.

6.2.7 Paesaggio e Intervisibilità

Dall'analisi emerge che:

- L'area vasta è caratterizzata da sei unità di paesaggio omogenee riconducibili al paesaggio urbano, al paesaggio industriale, al paesaggio agricolo sub-pianeggiante, al paesaggio naturale delle aree collinari a macchia mediterranea e gariga, al paesaggio naturale delle aree collinari forestate ed al

paesaggio naturale delle aree ripariali, in cui non emergono elementi di particolare valenza e pregio paesaggistico. Il sito in oggetto ricade all'interno del paesaggio industriale.

- Nel sito di interesse dell'ampliamento e delle sue pertinenze, non vi è la presenza di nessun bene identitario o di interesse storico-culturale-archeologico; i beni più prossimi distano oltre 600 m e sono riconducibili principalmente all'epoca prenuragica e nuragica.
- Il nuovo modulo di discarica considerato, si inserisce nel contesto morfologico dell'orografia locale, migliorandone 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" e di "sfondo".
- Dai punti di vista chiave esaminati, soprattutto dagli insediamenti residenziali, il sito di discarica non è visibile per interposizione dei rilievi collinari. Qualora da posizioni prossime ai predetti punti, il sito di discarica fosse percepibile, l'interferenza visiva sarebbe trascurabile (fattore di copertura del campo visivo sempre inferiore a 0,141%).
- L'area risulta visibile, solo come elemento di sfondo, dal "POI Chiesa Madonna di Monserrato", bene di interesse storico-culturale-archeologico, posto ad una distanza di circa 1.800 m e ad una quota altimetrica superiore di oltre 130 m, con un fattore di copertura trascurabile (0,099%).

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

In fase di costruzione-esercizio-chiusura della discarica e dell'impianto di trattamento:

- le interferenze indotte sulla componente paesaggio saranno trascurabili;
- la durata e dei fattori causali sarà permanente e la frequenza molto elevata;

quindi il grado di interferenza è trascurabile, nonostante la durata e la frequenza.

In fase di post-chiusura:

- la manutenzione del modulo e lo smantellamento degli impianti accessori miglioreranno alcuni aspetti della componente;

quindi il grado di interferenza sarà moderatamente positivo.

Considerato che:

- **la componente ambientale manifesta livelli di pregio non significativi;**
- **i fattori causali d'impatto pur agendo sulla componente, non produrranno effetti significativi ed apprezzabili;**
- **gli interventi di post-chiusura agiranno positivamente;**

L'IMPATTO STIMATO SARA' TRASCURABILE NELLA PRIMA FASE E MODERATAMENTE POSITIVO NELLA SECONDA.

6.2.8 Salute e sicurezza pubblica

Nel caso in oggetto, i fattori igienico-ambientali presi in considerazione sono:

- emissione inquinanti in atmosfera (particolato, odori, biogas);
- dispersione di inquinanti in acqua e nel suolo;
- emissione di rumore;
- interferenze sulla catena agro-alimentare;
- interferenze con il traffico e viabilità.

Sulla base dei criteri di valutazione espressi al cap. 5.3 (metodologia di valutazione) risulta che:

In fase di costruzione-esercizio-chiusura del modulo:

- le interferenze negative indotte su tutte le componenti potenzialmente interferite saranno solamente trascurabili o moderatamente negative;
- la durata e dei principali fattori causali sarà media;
- non sono presenti ricettori sensibili nell'intorno e scarsa, saltuaria/occasionale è la presenza umana in generale nell'area vasta;
- l'entità delle interferenze presso gli insediamenti stabili (abitazioni) sarà sempre trascurabile;
- le interferenze negative potenzialmente indotte sul sistema agro-alimentare, inteso come componente biotica, saranno del tutto trascurabili a causa della modesta magnitudo ed estensione dei fattori causali potenzialmente interferenti;

quindi il grado di interferenza sarà sostanzialmente trascurabile, nonostante la frequenza.

In fase di post-chiusura:

- tutte le interferenze indotte dai fattori causali in questa fase sulla componente saranno trascurabili.

Considerato che:

- **la componente ambientale non manifesta livelli di degrado (insalubrità) ante operam;**
- **i fattori causali d'impatto non produrranno effetti significativi sulle matrici che possono interferire con la componente e si riscontra assenza o limitata/sporadica presenza di ricettori;**

L'IMPATTO STIMATO È TRASCURABILE IN ENTRAMBE LE FASI.

6.3 IMPATTI CUMULATIVI

In prossimità del nuovo modulo proposto, sono presenti i seguenti impianti produttivi che, generando emissioni, potrebbero dar origine ad impatti cumulativi con il modulo in progetto, quantomeno per i periodi di sovrapposizione di alcune fasi di vita:

- Modulo n.2 discarica Chilivani Ambiente, in fase terminale di esercizio, di chiusura e di post-esercizio, concomitanti con la costruzione, l'esercizio e parte del post-esercizio del Modulo n. 1bis. Emissioni comuni dei due impianti sono:
 - particolato;
 - biogas;
 - odori;
 - rumore.
- Stazione di cogenerazione e torcia di combustione del biogas, funzionale a tutti i moduli di discarica, il cui funzionamento sarà concomitante con la costruzione, l'esercizio e il post-esercizio del Modulo n. 1bis. Emissioni comuni dei due impianti sono:
 - particolato.
- Piattaforma di gestione rifiuti ingombranti, al servizio della discarica (tutti i moduli in esercizio), il cui esercizio sarà concomitante con la costruzione, l'esercizio e il post-esercizio del Modulo n. 1bis. Emissioni comuni dei due impianti sono:
 - particolato;
 - rumore
- Impianto di compostaggio del Consorzio ZIR di Chilivani, il cui esercizio sarà concomitante con la costruzione, l'esercizio e il post-esercizio del Modulo n. 1bis. Emissioni comuni dei due impianti sono:
 - particolato;
 - rumore;
 - odori.
- Cava Sa Picca, il cui esercizio sarà concomitante con la costruzione, l'esercizio e il post-esercizio del Modulo n. 1bis. Emissioni comuni:
 - polveri sedimentabili;
 - rumore.

Al fine di una stima degli impatti cumulativi generati da ogni categoria di emissione (particolato, odori, biogas, rumore), tutte le predette emissioni generate dai singoli impianti sono state valutate mediante l'applicazione di un modello di dispersione, da cui è emerso che:

- per ogni contaminante, le emissioni cumulative generate da tutte le sorgenti considerate, sono significativamente inferiori ai limiti normativi
- l'incremento quantitativo di contaminante apportato dal nuovo modulo di discarica è irrilevante rispetto al valore complessivo di emissione
- i valori di contaminante presso i ricettori più prossimi rimangono comunque di entità trascurabile.

Pertanto, le emissioni di contaminanti emessi dal modulo di discarica proposto, non inducono impatti incrementali significativi rispetto al quadro qualitativo *ante operam* delle matrici ambientali di riferimento.

6.4 CONCLUSIONI

Il presente Studio di Impatto Ambientale fornisce l'informazione necessaria per valutare il grado con cui il modulo n.1bis di discarica possieda 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:

- **il nuovo modulo di discarica verrà realizzato in conformità della pianificazione di settore (Piano di gestione RSU) vigente**
- **il modulo considerato è strategico per l'ottimizzazione della gestione dei rifiuti nell'ambito di competenza**
- **qualsiasi alternativa di ubicazione in altro sito sarebbe difforme dalla pianificazione e presumibilmente peggiorativa rispetto alla soluzione proposta, quantomeno perché, a parità di altre condizioni, comporterebbe l'utilizzo di nuovo suolo**
- **il sito in esame risponde pienamente ai requisiti di idoneità previsti dalla normativa nazionale e regionale di settore**
- **gli impatti stimati, in tutte le fasi di vita dell'impianto, risultano per lo più di entità trascurabile o moderatamente negativa, spesso anche per assenza di recettori sensibili (condizione di massima garanzia)**
- **il nuovo modulo non induce variazioni significative sulla qualità delle matrici ambientali, neppure considerando le altre sorgenti emissive presenti (impatti cumulativi)**
- **la realizzazione e gestione del modulo proposto conferma un risultato finanziario ed economico complessivamente positivo, riferito ad un'opera di interesse pubblico, con un buon rapporto costi-benefici, derivante dalla concomitanza di costi unitari di investimento e di esercizio accettabili e da costi ambientali trascurabili, a fronte di benefici ambientali rilevanti dovuti alla strategicità dell'impianto.**

PERTANTO, SI RITIENE CHE L'OPERA POSSIEDA I REQUISITI DI OTTIMALITÀ AMBIENTALE E DI ECONOMICITÀ DI CUI SOPRA, POSTI CONVENZIONALMENTE ALLA BASE DEL GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE.