


V.I.A.
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e della Deliberazione G. R. n. 11/75 del 24.03.2021

***Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di
compostaggio in zona artigianale di Norbello (OR)***

COMMITTENTE	GRUPPO DI LAVORO
<p>RINAC S.r.l. Unipersonale Via dell'Agricoltura n° 5 - 09076 Sedilo (OR)</p> <p>L'Amministratore Salvatore Meloni</p>  <p>Sede Operativa: Zona artigianale loc. Perdu Cossu S.P. 64 09070 NORBELLO (OR) tel/fax 0785/896107 - cell. 3929776131 P.IVA : 01116080951 E-mail: info@rinacsrl.com</p>	<p>Il tecnico Responsabile S.I.A. Dott. Ing. Salvatore Manai Ordine ingegneri OR n.495</p> <p>Studi geologici, geotecnici e idrogeologici Dott. Geol. Antonello Frau</p> <p>Studi impatto odorigeno Dott. Giuseppe Carlino (Simularia S.r.l.)</p>

ET_01	<p>S.I.A. Studio di Impatto Ambientale</p>
--------------	--

SCALA	DATA	REV.	spazio per vidimazioni
-	FEBBRAIO 2024	-	

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. NOTE SULLA DELIBERAZIONE N. 17/54 DEL 04.05.2023	7
4. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' E STATO AUTORIZZATIVO ATTUALI	8
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	8
6. MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO	10
7. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	13
7.1 IL PROCESSO DI COMPOSTAGGIO: Aspetti generali e specifici dell'intervento	13
La matrice di partenza	15
Composizione della miscela e quantitativi di rifiuti.....	18
Fasi del processo di compostaggio in cumuli	20
7.2 OPERE E DOTAZIONI DELL'IMPANTO DI COMPOSTAGGIO IN PROGETTO	31
Aree pavimentate, sistema di raccolta e gestione delle acque di percolazione e meteoriche	33
Area di stoccaggio temporaneo dei rifiuti in ingresso (messa in riserva)	36
Area di lavorazione e formazione delle andane.....	36
Area di stoccaggio prodotto finito	37
7.3 MODIFICHE E VARIAZIONI AL RESTO DELL'IMPIANTO	38
8. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)	39
8.1 Inquadramento su larga scala	39
8.2 Popolazione e fattore antropico	39
8.3 Biodiversità e uso dei suoli	41
8.4 Geologia e acque.....	42
Riferimenti geomorfologici: evoluzione geomorfologica del rilievo	42
Pericolosità sismica e classificazione preliminare dei terreni	47
Inquadramento geologico generale	49
Inquadramento Idrogeologico.....	51
Esecuzione degli scavi e stabilità dei fronti, cave e discariche	55
Pericolosità geologica.....	55
8.5 Atmosfera: Aria e Clima	63
9. ANALISI DI COMPATIBILITA' DELL'OPERA	66
9.1 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	66
9.2 CRITERI LOCALIZZATIVI: Fattori escludenti, limitanti e preferenziali	68
Fattori escludenti	69
Fattori limitanti	69
Fattori preferenziali.....	71
10. INTERAZIONE OPERA AMBIENTE.....	72
10.1 FATTORI DI RISCHIO E MISURE DI CONTENIMENTO E MITIGAZIONE	72
Il problema degli odori	73
Il quadro normativo in materia di emissioni odorigene.....	76
Valutazione delle emissioni odorigene e del disturbo olfattivo mediante modellazione	78

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

Misure adottate per il controllo e la limitazione degli odori	83
Le polveri	91
Il rischio microbiologico e chimico	91
La tutela e la gestione delle acque	93
I composti organici volatili (COV)	94
Il rumore e l'inquinamento acustico	95
Il rischio incendio	95
Utilizzo del territorio	97
Utilizzo di risorse naturali	97
Contaminazione del suolo e del sottosuolo	97
Effetti su flora e fauna	98
Disturbi visivi	98
Traffico indotto	99
11. RAGIONEVOLI ALTERNATIVE E OPZIONE ZERO	100
12. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.)	105
12.1 PREMESSA	105
12.2 REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	107
12.3 RAPPORTI TECNICI, DATI DI MONITORAGGIO E CONDIVISIONE CON GLI ENTI	113
13. CARATTERISTICHE E IMPIEGHI DEL PRODOTTO FINITO	115
13.1 CONTROLLI ANALITICI SUI RIFIUTI IN ENTRATA	115
13.2 CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO FINITO E RELATIVE CERTIFICAZIONI	116
13.3 QUANTITATIVI STIMATI E IMPIEGHI DEL PRODOTTO FINITO	119
14. POTENZIALI INTERFERENZE DEL PROGETTO CON IL SISTEMA AMBIENTALE DURANTE LE FASI DI REALIZZAZIONE E DISMISSIONE	121
15. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	122
16. ALLEGATI	123
ALL.01 - QUANTITÀ E COMPONENTI DELLA MATRICE ORGANICA	123
ALL.02 - TIPOLOGIE DI RIFIUTI E QUANTITATIVI AUTORIZZATI	123
ALL.03 - TIPOLOGIE DI RIFIUTI E QUANTITATIVI DI PROGETTO	123
ALL.04 - POTENZIALITÀ TEORICA DELL'IMPIANTO E DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI MESSA IN RISERVA	123

1. PREMESSA

La Ditta RINAC S.R.L. con sede operativa in Norbello (OR) intende avviare, presso il proprio impianto di recupero rifiuti inerti non pericolosi, un'attività di compostaggio finalizzato alla produzione di ammendante compostato misto e verde per un quantitativo annuo di rifiuti trattati pari a 990 tonnellate. **Tale quantitativo non andrà ad alterare la potenzialità massima già autorizzata e pari a 243.750 t/a nonché le superfici già occupate dall'impianto così come attualmente autorizzato.**

Per la proposta in oggetto è stata richiesta in prima istanza una **valutazione preliminare** ai sensi dell'art.4 delle Direttive regionali in materia di V.I.A., conclusasi con nota del Servizio V.I.A. n. prot. uscita 10768 del 28/04/2022.

Successivamente l'intervento è stato sottoposto a **verifica di assoggettabilità alla V.I.A.** o screening (di cui all'art. 19 del DLgs 152/2006 e s.m.i.) in quanto rientrante tra i progetti elencati nell'allegato B1 della Deliberazione G. R. 11/75 del 24/03/2021 "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)", più specificatamente al punto 8. lettera u)

8. Altri progetti

u) modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato A1 o all'allegato B1 già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli ripercussioni negative sull'ambiente (modifica o estensione non inclusa nell'allegato A1).

Il procedimento si è concluso con la Deliberazione n. 17/54 del 04.05.2023 con la quale si è deciso di **sottoporre all'ulteriore procedura di V.I.A.** la proposta progettuale.

Il presente S.I.A. o studio di impatto ambientale è stato redatto ai sensi dell'art.7 dell'allegato 1 alla D.G.R. n. 11/75 del 24.3.2021 e secondo i contenuti minimi di cui all'allegato A3 della stessa. Nella redazione del presente documento si è fatto riferimento anche allo schema indicato nelle Linee Guida S.N.P.A. n. 28/2020.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Legislativo 152/06 e s.m.i.
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e sue successive modifiche apportate dal "Pacchetto sull'Economia Circolare".
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 350 del 21 luglio 1998 - Regolamento recante norme per la determinazione dei diritti di iscrizione in appositi registri dovuti da imprese che effettuano operazioni di recupero e smaltimento di rifiuti, ai sensi degli articoli 31, 32 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.
- Elenco dei rifiuti istituito conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE relativa ai rifiuti e all'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi di cui alla Decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000 (direttiva Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 9 aprile 2002).
- D.M. 12 giugno 2002, n. 161. 1 Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, relativo all'individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate. (G.U. 30 luglio 2002, n. 177).
- Decreto 5 aprile 2006, n. 186. "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.
- D.G.R. 69/25 del 10 dicembre 2008 - Disciplina regionale degli scarichi.
- D.M. 30 marzo 2015. Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116.
- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 - Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. 23 ottobre 1997, n. 248, S.O.)
- Linee guida per i procedimenti relativi alle comunicazioni di inizio attività di recupero di rifiuti pericolosi e non pericolosi con procedura semplificata - Allegato alla Delib. G.R. n. 1/31 del 17.1.2014.

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

- DPR 120 del 13 Giugno 2017 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge Quadro n.447 del 26/10/1995.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Decreto Ministeriale del 16/03/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- Direttive Regionali sull'Inquinamento acustico allegate alla D.G.R. n° 62/9 del 14/11/2008
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- Determinazione R.A.S. 1180 del 2002 - Autorizzazione regionale in via generale alle emissioni in atmosfera derivanti dalle attività di produzione di calcestruzzo preconfezionato, di conglomerati bituminosi e di frantumazione inerti.
- Prescrizioni generali e specifiche di cui all'allegato A della Determinazione Dirigenziale N. 299 del 26/02/2016 della Provincia di Oristano.
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti sezione rifiuti speciali - Aggiornamento Allegato alla Delib. G.R. n. 1/21 del 8.1.2021.
- Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani – Aggiornamento, approvato con Delib. G.R. n. 69/15 del 23.12.2016
- D.P.R. 13 marzo 2013, n. 59 "Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale".
- Direttive in materia di sportello unico per le attività produttive e per l'edilizia (SUAPE) di cui all' Allegato A alla Delibera G.R. n.11/14 del 28/02/2017
- D.G.R. 11/75 del 24/03/2021 Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR).
- Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

- Decreto Ministeriale n. 69 del 28 marzo 2018 - Regolamento recante la disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2 del DLgs n. 152/2006.
- Decreto MITE n. 278 del 15 Luglio 2022 - Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto dei rifiuti inerti da costruzione e demolizione e di altri rifiuti inerti di origine minerale, ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2, del DLgs n. 152/2006.
- DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88" e successive modifiche e integrazioni.
- DECRETO LEGISLATIVO 3 settembre 2020, n. 116 Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e attuazione della direttiva (UE) 2018/852 che modifica la direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio.
- Circolare MiTE n.51657-2021 - Decreto legislativo n.116/2020 - Criticità interpretative ed applicative – Chiarimenti.
- Decreto Direttoriale del M.A.S.E. - Direzione Generale Valutazioni Ambientali - Decreto direttoriale di approvazione degli indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività elaborato dal "Coordinamento Emissioni" – 28 Giugno 2023

3. NOTE SULLA DELIBERAZIONE N. 17/54 DEL 04.05.2023

In questo paragrafo si intende richiamare brevemente le criticità evidenziate nella Delibera in oggetto affrontando in prima istanza quelle principali e rimandando ai paragrafi successivi il relativo approfondimento.

P.1) Nel nuovo piano di approvvigionamento vengono esclusi totalmente la FORSU (codice 200108), e la frazione verde (codice 200201), quest'ultima quando derivante da raccolta differenziata o comunque classificabile come rifiuto urbano. Il codice 200201 viene mantenuto solo quando il rifiuto è classificato come speciale come meglio illustrato al paragrafo 6. "MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO". Il nuovo piano di approvvigionamento, di complessive 990 tonnellate/anno, sarà così composto.

CER (EER)	RIFIUTI
	Descrizione (Ref. D.M. 05/02/1998)
020103	b) Rifiuti vegetali di coltivazioni agricole
030105 030101 030301	c) Segatura, trucioli, frammenti di legno, di sughero
020304 020501 020701 020702 020704	d) Rifiuti vegetali derivanti da attività agro-industriali
150103 200138 030101 030199	h) Scarti di legno non impregnato
200201	i) Rifiuti ligneo cellullosici derivanti dalla manutenzione del verde
190812 190814 190805 020201 020204 020301 020305 020403 020502 020603 020705 030302 040107 190605 190606	m) Fanghi di depurazione, fanghi di depurazione delle industrie alimentari

P.2 e P.6) E' stato predisposto un nuovo studio di compatibilità geotecnica e geologica che motiva il rispetto dei criteri di localizzazione (illustrati anche al paragrafo. 9 del presente SIA) e approfondisce l'impatto sull'equilibrio idrogeologico dell'area. Il nuovo studio, richiamato in parte al par. 8.4, evidenzia inoltre una rivalutazione del rischio frana attribuito all'area (da Hg2 a Hg0) in funzione della proposta di revisione generale del PAI da parte della RAS in attesa di adozione.

P.3 e P.4) Il nuovo piano di approvvigionamento, maggiormente orientato alla frazione verde con l'esclusione di altre componenti maggiormente odorigene, fa sì che l'impatto odorigeno, già comunque rientrando nei limiti di legge, risulti analogo al precedente. Se ne dà evidenza nel nuovo studio di impatto odorigeno allegato alla presente nel quale viene dimostrato il rispetto dei limiti in funzione delle **classi di sensibilità** suggerite negli indirizzi ministeriali più recenti.

Contestualmente anche la richiesta di dotarsi di strutture chiuse di confinamento dotate di sistemi di aspirazione, coerentemente a quanto previsto dalle Linee guida tecniche per la gestione degli impianti di compostaggio di qualità (Tabella 8.10 del Piano di gestione dei rifiuti urbani Delib.G.R. n. 69/15 del 23.12.2016) non diventa più prescrittiva in quanto come riportato nel Piano “*..le suddette Linee Guida sono da applicarsi, in maniera prescrittiva, ai soli impianti che trattano FORSU o FORSU + scarto verde*”. La gestione della fase di maturazione del compost mediante cumuli dinamici o rivoltati, in assenza di FORSU, non richiede la necessità di dotarsi di strutture di confinamento, come indicato anche nella Tabella 8.10 - Linee guida tecniche.

P.5) La gestione del percolato viene meglio illustrato nel paragrafo 7.2 del presente studio.

P.7) Negli elaborati grafici e nel paragrafo 10.1 si dà riscontro alle osservazioni del C.F.V.A.

P.8) Per la mitigazione dell'impatto visivo dell'intervento è prevista la messa a dimora di vegetazione endemica a medio ed alto fusto lungo il lato esposto verso la via pubblica e verso il centro abitato, a valle della direzione prevalente del vento. Negli elaborati grafici e nel paragrafo 10.1, anche con fotosimulazioni, si dà riscontro alle osservazioni degli Uffici Tutela del paesaggio e della Soprintendenza.

4. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' E STATO AUTORIZZATIVO ATTUALI

La Ditta RINAC S.R.L. svolge attività di recupero rifiuti inerti non pericolosi ai sensi degli art. 214-216 del DLgs 152/06 ed è iscritta in regime di procedura semplificata e col n° 33 al registro provinciale (Prov. OR) delle imprese che effettuano la comunicazione d'inizio attività di recupero rifiuti non pericolosi per le operazioni di messa in riserva R13 e recupero rifiuti R5 - R10, con una potenzialità massima autorizzata pari 243.750 t/a corrispondente alla classe 1 del D.M. 350/98. L'impianto, con la potenzialità e configurazione attuali, è stato autorizzato con Provvedimento Unico SUAPE N. 01/2019 prot.161 del 15/01/2019 previa verifica di assoggettabilità a VIA di cui alla Deliberazione G.R. n. 58/23 del 27/12/2017.

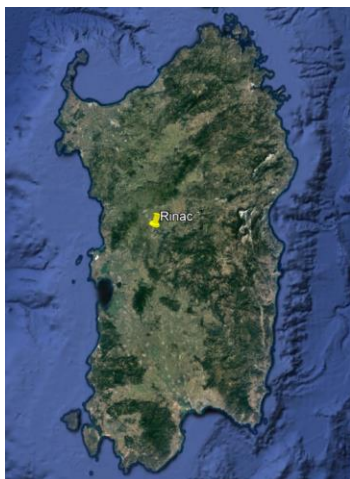
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'attività è svolta operativamente nel territorio del Comune di Norbello (OR), in località “Perdu Cossu”, immediatamente a ridosso della Strada Provinciale 64, con ingresso approssimativamente intorno al km 1,900.

Il sito si trova in una posizione pressochè baricentrica rispetto al territorio regionale, con agevole accesso dalla S.S 131.

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

L'area, di proprietà della Ditta, è distinta al catasto terreni di Norbello sezione A al foglio 13 particelle 313 e 237 e ricade in zona D2 "Area per attività produttive e per servizi di interesse comunale ed intercomunale" rispetto al P.U.C. vigente. Il lotto in cui si svolge l'attività ha una pianta pseudo triangolare e occupa una superficie di circa 39.390 mq, con un unico accesso dalla Strada Provinciale.



(in blu il perimetro dell'area operativa dell'intero impianto Rinac e in rosso l'area che si intende destinare all'attività di compostaggio)

Maggiori dettagli di natura cartografica sono illustrati nell'elaborato grafico EG-01

6. MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO

La scelta di proporre un impianto di compostaggio, annesso a quello di recupero di rifiuti inerti, nasce dall'esigenza di voler offrire un servizio aggiuntivo e una risposta alla domanda di conferimento dei **rifiuti speciali** di cui all'art. 184 del D.lgs. 152/2006 **che possono essere avviati a compostaggio e che non sono appartenenti alla categoria dei rifiuti urbani** come individuati nell'art.183 dello stesso Decreto, come modificato dal D.lgs. n.116/2020.

Rientrano in questa categoria di rifiuti speciali, con caratteristiche tali da poter essere avviati a compostaggio, oltre ai rifiuti derivanti dalle pratiche agricole e agro-industriali, ai fanghi di depurazione, agli scarti e frammenti di legname derivanti da pratiche forestali o dalle attività di demolizione e costruzione, anche i rifiuti della frazione verde (EER 20 02 01) quando classificati come rifiuti speciali. Per quest'ultima ipotesi si fa riferimento alla casistica prevista dalla Circolare MiTE n.51657-2021 che ha introdotto chiarimenti sulle criticità interpretative ed applicative del DLgs n.116/2020 e che, sul tema dei residui della manutenzione del verde, specifica quanto segue:

Infine, quando i materiali non siano qualificabili come esclusi o come sottoprodotti ai sensi, rispettivamente, degli articoli 185 e 184-*bis*, citati o quando ricorrano, comunque, le condizioni previste dall'articolo 183, comma 1, lettera a) del D. Lgs. n.152 del 2006, i residui devono essere qualificati come rifiuti.

Al riguardo, con riferimento al quesito sub c., nel caso in cui il materiale sia da qualificare come rifiuto, occorre distinguere tre ipotesi:

.....

- b) materiali prodotti nell'ambito di una attività di manutenzione del verde privato posta in essere da una impresa, che integrano la definizione di rifiuto e per i quali non ricorrono le condizioni previste dagli articoli 185 e 184-*bis*: in tale ipotesi i rifiuti devono essere qualificati come rifiuti speciali, non risultando l'attività in questione ricompresa tra quelle individuate nell'allegato L-quinquies;

Si precisa, da ultimo che nel caso in cui i residui della manutenzione del verde siano qualificati come rifiuti, anche nell'ipotesi di rifiuti speciali, è possibile utilizzare il codice EER 20 02 01, non risultando utile nessuno degli altri codici previsti per i rifiuti speciali.

confermando perciò che se tali rifiuti sono prodotti nell'ambito di una attività di manutenzione del verde privato, posta in essere da una impresa, devono essere qualificati come rifiuti speciali.

I casi tipici, riguardanti questa specifica tipologia di rifiuto e che vengono sovente svolti anche dalla stessa Ditta richiedente o per i quali si è avvertito nel settore tale necessità, sono quelli degli sfalci che si eseguono periodicamente lungo i muri di confine o ancora all'interno delle proprietà private, in particolare su tratti prospicienti le strade pubbliche dentro e soprattutto fuori dal centro abitato. Tali operazioni sono quasi sempre commissionate a Ditte esterne, raramente svolte dai proprietari. Oppure le manutenzioni periodiche nelle proprietà agricole o in quelle artigianali/industriali dotate di spazi verdi, o ancora nelle lottizzazioni dotate (per norma) di spazi verdi più o meno ampi, che per estensione degli stessi richiedono l'intervento di Ditte esterne

dotate di idonee attrezzature e che poi si occupano anche dello smaltimento delle risultanze della lavorazione.

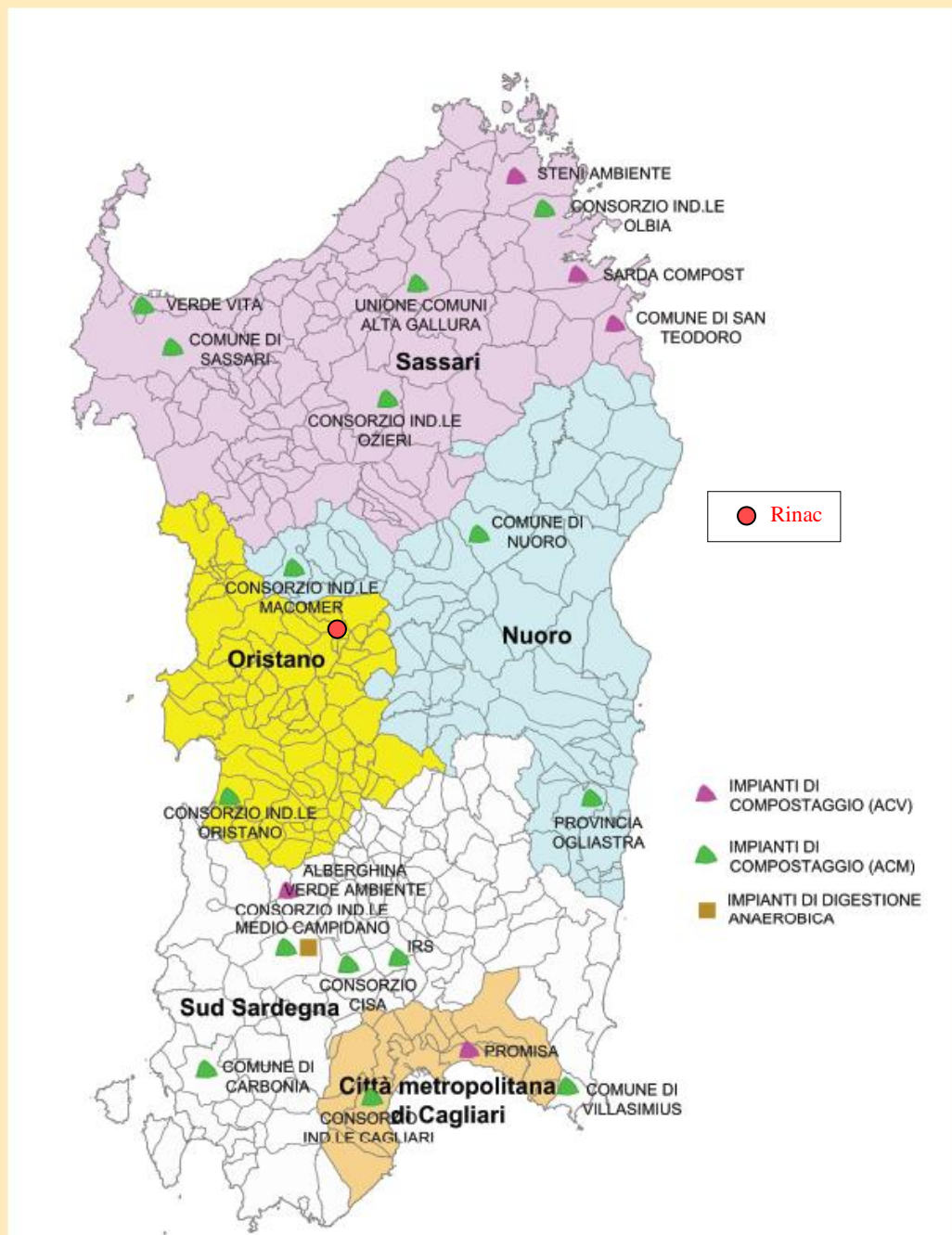
A questi si aggiungono poi tutti gli altri casi in cui un determinato appalto pubblico o privato **il committente attribuisce per contratto alla Ditta esecutrice il ruolo di soggetto produttore del rifiuto** (speciale) e come tale conferendogli l'onere di gestire in autonomia lo smaltimento.

Resta poi infine sempre la possibilità prevista dall'art. 198 c.2 bis lett. g) del succitato T.U. Ambiente che prevede che le utenze non domestiche che producono rifiuti urbani di cui all'art. 183 comma 1, lettera b-ter) punto 2, **possono conferire al di fuori del servizio pubblico** dimostrando di averli avviati al recupero mediante attestazione rilasciata dal soggetto che effettua l'attività di recupero dei rifiuti stessi e beneficiando al contempo della esclusione dalla corresponsione della componente tariffaria rapportata alla quantità dei rifiuti conferiti. Tale ipotesi è ovviamente applicabile ai soli rifiuti urbani con caratteristiche tali da poter essere avviati a compostaggio e si può attuare mediante convenzioni che la Rinac può mettere in atto con le utenze non domestiche del caso e che risultino per le stesse economicamente vantaggiose in termini di oneri TARI.

La proposta progettuale andrebbe comunque ad affiancare e non inficiare la produttività degli attuali impianti di compostaggio regionali, per 2 ragioni principali di natura tipologica e territoriale:

- Di **natura tipologica** in quanto, come illustrato sopra, i rifiuti da trattare sarebbero comunque afferenti alla tipologia dei rifiuti speciali, perciò non andrebbero a intaccare i quantitativi normalmente conferiti nell'ambito della tipologia dei rifiuti urbani.
- Di **natura territoriale** perché l'impianto avrebbe una valenza di carattere locale e territorialmente limitato alla sola zona del centro isola e dell'alto oristanese, area nella quale non sono presenti impianti che fanno compostaggio verde ed esiste un solo impianto di compostaggio misto ad Arborea (Fonte Figura 17 allegata al 2° Rapporto Compost Sardegna del 2019 redatto dal CIC e dalla Regione Sardegna) con l'impianto di Macomer (Tossilo) fermo da più di 2 anni e con fortune alterne.

Figura 17: distribuzione degli impianti di riciclaggio dei rifiuti organici in Sardegna così come previsto al 2022 dal PRGR



Tutto quanto suddetto con **l'obiettivo ultimo di perseguire la tanto ambita economia circolare** che, anche a livello normativo, auspica una collaborazione congiunta del pubblico e del privato.

7. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nell'avvio di un impianto per il recupero di rifiuti di matrice organica da destinarsi alla produzione di compost e nello specifico di ammendante compostato (misto e verde). Questi appartengono alla categoria del compost di qualità elevata con le caratteristiche indicate negli allegati alla legge 19 ottobre 1984, n. 748 come modificata dal DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88" e successive modifiche e integrazioni.

Il compost di qualità è ottenuto esclusivamente da matrici organiche selezionate alla raccolta ed è incluso nella categoria degli ammendanti commerciali con la denominazione di "ammendante compostato verde" o di "ammendante compostato misto". Questa tipologia di compost si configura come prodotto ed è pertanto utilizzabile senza altri vincoli che non siano quelli di una buona pratica agricola.

I materiali organici (rifiuti speciali non pericolosi) utilizzabili per la produzione del compost di qualità sono regolamentati dal D.M. 05/02/1998 e s. m. e i., e sono contemplati nella tipologia 16.1 "rifiuti compostabili per la produzione di compost di qualità".

Nel caso specifico il quantitativo annuo trattato dei rifiuti in ingresso sarà pari a 990 tonnellate e comprenderà i rifiuti relativi alle lettere b), c), d), h), l), m) della succitata tipologia 16.1 e il cui dettaglio anche sulle singole quantità è riportato negli allegati alla fine del presente elaborato. Tale quantitativo verrà detratto da altre tipologie di rifiuto dell'impianto al fine di rendere invariata la potenzialità totale già autorizzata e pari a 243.750 t/a. Allo stesso modo le aree di progetto andranno a occupare spazi già ricompresi nella perimetrazione autorizzata per lo svolgimento delle attività di recupero rifiuti inerti, perciò non sarà necessario ampliare l'impianto esistente.

7.1 IL PROCESSO DI COMPOSTAGGIO: Aspetti generali e specifici dell'intervento

Il trattamento di compostaggio è un **processo biologico di digestione aerobica controllata della frazione organica dei rifiuti con produzione di compost** e costituisce una delle forme più comuni di recupero di materia. L'attività è inquadrata come **operazione di recupero R3** nell'Allegato C alla parte IV del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)".

Il compostaggio è una tipologia di recupero particolarmente importante in termini ambientali e caldamente raccomandata in quanto tramite esso è possibile stornare una cospicua quantità di rifiuti altrimenti destinati alle discariche ed agli inceneritori. Questo sistema è un indispensabile complemento alle tradizionali forme di riciclaggio e rappresenta a tutti gli effetti una via per chiudere il cerchio del riciclaggio dei residui organici, con ricadute ambientali di notevole rilievo. Il compostaggio infatti consente di recuperare sostanza organica

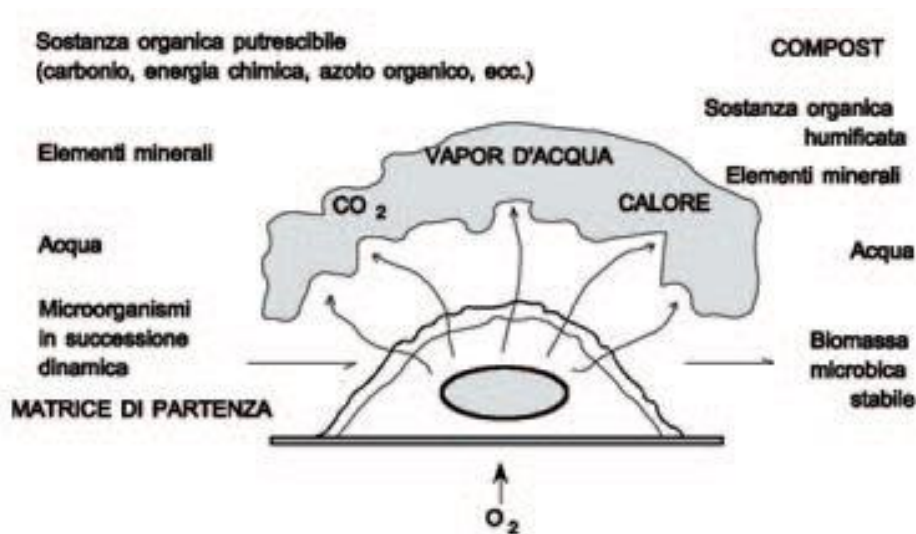
per reintegrarla nei terreni, prevenendo i fenomeni di erosione, incrementando la fertilità biologica dei suoli e contribuendo al ripristino dei siti più o meno contaminati (vedi discariche e cave dismesse).

Il processo di compostaggio avviene attraverso un processo di trasformazione biologica aerobica delle matrici che evolve per mezzo di uno stadio termofilo e porta alla stabilizzazione ed umificazione della sostanza organica. Il processo, che deve avere una durata non inferiore a 90 giorni, prevede, tra l'altro, che la fase di stoccaggio delle matrici e la fase di bio-stabilizzazione accelerata avvengano in ambiente confinato, ottenibile anche con coperture (fisse o teli specifici) o paratie mobili, per il contenimento delle polveri e degli odori il cui controllo deve essere garantito mediante idonee misure e sistemi di abbattimento.

Durante il processo di compostaggio, i microorganismi degradano, in maniera più o meno spinta, il substrato organico di partenza, producendo anidride carbonica, acqua, calore e sostanza organica humificata, vale a dire una matrice finale metastabile, non suscettibile cioè di ulteriori repentine trasformazioni biologiche.

In condizioni ottimali, il compostaggio si svolge attraverso tre stadi principali:

- (1) *la fase mesofila di latenza*, che può protrarsi da poche ore ad alcuni giorni, durante la quale, la matrice iniziale viene invasa dai microorganismi, il cui metabolismo finisce per causare il progressivo riscaldamento del substrato;
- (2) *la fase termofila o di stabilizzazione*, di durata variabile da alcuni giorni a diverse settimane, nel corso della quale si ha un'intensa attività bioossidativa;
- (3) *la fase di raffreddamento o maturazione*, di durata da poche settimane ad alcuni mesi, nella quale intervengono le reazioni di humificazione.



Nel panorama tecnologico attuale si riconoscono essenzialmente tre tipologie generali di **metodi di compostaggio**, ognuno coi suoi pregi e difetti:

- a) il compostaggio in cumuli periodicamente rivoltati
- b) il compostaggio in cumuli statici aerati
- c) il compostaggio in bioreattori

La scelta del metodo dipende da una serie di fattori, tra i quali, in primo luogo, la tipologia delle matrici organiche da trattare. Ad influenzare l'adozione di un sistema di compostaggio piuttosto che un altro sono però anche la quantità di rifiuto da stabilizzare e la disponibilità di spazio per il trattamento, l'entità dell'investimento stanziato per le strutture impiantistiche, l'incidenza della manodopera sull'operatività del sistema, la dislocazione topografica del sito destinato alla stazione di trattamento ed una molteplicità di considerazioni di carattere ambientale, infrastrutturale e sociale. Sulla base di queste necessità, non è possibile stabilire a priori quale filiera di compostaggio sia più confacente alle esigenze di un determinato contesto.

Nel caso specifico l'impianto sarà del tipo "a sistema aperto" con compostaggio in cumuli (o andane) a rivoltamento meccanico (cumuli dinamici) perciò appartenente alla tipologia a).

La matrice di partenza

Uno dei presupposti fondamentali per attuare un efficiente programma di compostaggio è quello di partire da una corretta combinazione degli "ingredienti" (RIFIUTI) che formano il substrato organico di partenza. Di seguito vengono presentati in maniera tabellare i valori ottimali relativi ad alcuni parametri raccomandati, anche a livello di caratteristiche del substrato di partenza, per favorire il processo di compostaggio.

Parametro	Intervallo di compatibilità	Intervallo ottimale ^(a)
Rapporto C/N	20:1 - 40:1	25:1 - 30:1
Umidità	45 - 65%	57 - 63%
Concentrazione di O ₂	≥ 5%	≥ 10%
Dimensione delle particelle (Ø cm)	0,5 - 5,0	variabile ^(b)
pH	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5
Temperatura di processo (°C)	25 - 70	35 - 60
Densità apparente (kg/m ³)	≤ 750	≤ 650

Fonte: **Manuale di compostaggio** redatto da ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e ONR Osservatorio Nazionale dei Rifiuti.

I due parametri che risultano di particolare importanza per una corretta costituzione della matrice di partenza destinata al processo sono il **contenuto di umidità** ed il **rapporto C/N** (carbonio/azoto).

L'umidità è essenziale per tutti gli organismi viventi. Peraltro gli agenti causali del compostaggio sono particolarmente sensibili alla disidratazione. Al di sotto di un contenuto in acqua del

substrato, compreso tra il 35 ed il 40%, le reazioni microbiche di degradazione e trasformazione sono fortemente limitate. Con valori dell'umidità inferiori al 30% si ha in pratica l'arresto di qualsiasi attività. D'altra parte un'umidità eccessivamente elevata, magari associata ad una insufficiente aerazione del substrato, rappresenta la causa più comune cui imputare l'instaurarsi di condizioni anaerobiche e, di conseguenza, la formazione di emissioni maleodoranti, per non parlare dei problemi relativi alla qualità del prodotto finale.

Poiché l'umidità del substrato diminuisce col procedere del compostaggio, il contenuto in acqua del materiale di partenza dovrebbe essere ben più alto del 55%. Matrici organiche troppo secche per essere avviate direttamente al compostaggio dovranno essere bagnate con acqua (anche di percolato prodotto dalla stessa matrice) o potranno essere mescolate con substrati più umidi, in modo da raggiungere, nelle miscele di partenza, contenuti di acqua compresi tra il 60 ed il 63%. Per tutto il corso del compostaggio, compresa la fase di finissaggio, l'umidità deve mantenersi al di sopra dei limiti compatibili con l'evoluzione delle reazioni biologiche

La maggior parte delle matrici organiche destinabili al compostaggio, inclusi i residui delle colture e gli scarti verdi dei mercati ortofrutticoli, contiene ampiamente i principali nutrienti. È però soprattutto la quantità di carbonio e di azoto della biomassa substrato che ne può influenzare la stabilizzazione mediante il compostaggio. In generale i microorganismi utilizzano, per le reazioni energetiche e la crescita, una quantità di carbonio circa venti volte superiore a quella di azoto. Ne consegue che è importante la disponibilità di C ed N in appropriate proporzioni. La quantità di carbonio riferita a quella di azoto si indica comunemente come rapporto C/N. Il corretto **rapporto tra carbonio ed azoto (C/N)** stabilisce perciò la proporzione tra i due principali elementi nutrienti. Quando l'azoto è troppo poco rispetto al carbonio disponibile per le biosintesi, le popolazioni microbiche hanno uno sviluppo limitato ed il processo procede lentamente. L'eccessiva concentrazione di azoto invece, pur stimolando una rapida crescita dei microorganismi ed una intensa attività di degradazione, può creare seri problemi dovuti al rapido esaurimento dell'ossigeno che, a fronte di una aerazione inadeguata, provoca il rapido cambiamento delle condizioni da aerobiche ad anaerobiche, con il conseguente rilascio di odori sgradevoli. Inoltre, parte dell'azoto in eccesso viene inevitabilmente convertito in ammoniaca contribuendo non solo ad aggravare il problema delle emissioni maleodoranti, ma anche ad accrescere le perdite di azoto per volatilizzazione, con riduzione di questo importante elemento di fertilità nel compost ottenuto.

Gli altri aspetti che influenzano la corretta miscela di partenza e l'evoluzione del processo sono:

La concentrazione di ossigeno e l'aerazione

Il compostaggio consuma notevoli quantità di ossigeno. Senza una sufficiente ossigenazione, la biomassa del substrato diviene anossica e la microflora microbica anaerobica prende il

sopravvento, portando all'accumulo di composti ridotti (es. acidi grassi volatili, idrogeno solforato, mercaptani, ecc.), caratterizzati da odore decisamente aggressivo e da elevata fitotossicità. Il mantenimento di un ambiente ossidativo all'interno della matrice organica in corso di stabilizzazione è quindi importante anche per **impedire il formarsi di emissioni maleodoranti** associate, appunto, con le reazioni di decomposizione anaerobica. L'aerazione del materiale in fase di compostaggio (e quindi l'apporto di ossigeno necessario al processo), rende inoltre possibili la **dissipazione del calore, l'eliminazione del vapor d'acqua e l'allontanamento di altri gas** intrappolati nell'atmosfera interna del substrato.

La temperatura

Di solito la fase di compostaggio attivo si svolge a temperature comprese tra 45 e 70 °C. Le temperature termofile sono importanti per la distruzione degli eventuali organismi patogeni associati alla biomassa substrato di partenza. Il limite largamente fissato per la disattivazione dei patogeni umani è 55 °C. Questa temperatura è in grado di abbattere anche la maggior parte degli organismi fitopatogeni, mentre, per i semi delle erbe infestanti, sono necessarie temperature non inferiori a 60 °C.

Si è già detto che la decomposizione microbica durante il compostaggio rilascia una grande quantità di energia sotto forma di calore. È importante ribadire che, nei casi di scarsa dissipazione dell'eccesso di calore generato dalle reazioni ossidative esotermiche, la temperatura può raggiungere e oltrepassare i 70 °C. A questo punto la quasi totalità dei microorganismi soccombe o diventa dormiente ed il processo si arresta, per riprendere solo quando la popolazione microbica avrà invaso di nuovo il substrato. Ad evitare questa situazione, giova un puntuale monitoraggio della temperatura e l'attivazione, quando questa si avvicina ai 60 °C, di sistemi, come il rivoltamento meccanico o la ventilazione forzata, che accelerino la rimozione del calore. Nel caso in cui si verifichi una pressoché totale autosterilizzazione della matrice in compostaggio, il rapido recupero del processo può ottenersi miscelando al substrato del materiale microbiologicamente attivo dello stesso tipo, proveniente da altri cumuli o reattori.

Le proprietà fisico-meccaniche del substrato

La porosità, la struttura e la tessitura sono correlate con le proprietà fisiche dei materiali quali la pezzatura, la forma e la resistenza meccanica e condizionano il processo di compostaggio attraverso l'influenza esercitata sull'aerazione. Queste proprietà possono essere corrette per mezzo di operazioni di triturazione e sminuzzamento dei substrati di partenza o mediante la miscelazione di questi con matrici definite agenti di supporto (bulking agents). Risultati soddisfacenti si ottengono normalmente quando il diametro medio delle particelle della matrice sottoposta a compostaggio oscilla tra 0,5 e 5 cm.

Il pH

Il compostaggio è relativamente poco sensibile al pH dei substrati di partenza; ciò in ragione dell'ampio spettro di microorganismi associati ai substrati stessi e coinvolti nelle reazioni di processo. I valori ottimali del pH cadono nell'intervallo tra 6,5 e 8. Il pH comincia ad essere un parametro importante nei substrati che presentano un elevato contenuto di azoto (es. deiezioni zootecniche). Valori di pH > 8,5 facilitano, in questi casi, la conversione dei composti azotati in ammoniaca che contribuisce all'impatto olfattivo sgradevole delle emissioni gassose. Nel materiale in corso di compostaggio i valori del pH cambiano col progredire del processo.

In linea generale si può affermare che un adeguato contenuto di umidità (60-65%), un corretto rapporto C/N (~ 30) ed una efficace aerazione della massa consentono di realizzare il compostaggio in tempi decisamente contenuti (poche settimane). Le condizioni che rallentano il processo di stabilizzazione sono invece, come già accennato precedentemente, la scarsa umidità del substrato, rapporti C/N della biomassa di partenza eccessivamente alti (> 40) o ridotti, basse temperature, una insufficiente aerazione, la pezzatura troppo grossolana delle particelle della matrice organica e la presenza significativa, in quest'ultima, di materiali refrattari all'attacco microbico (materiale ligno-cellulosico).

Composizione della miscela e quantitativi di rifiuti

Nella preparazione della matrice organica da avviare al compostaggio, vengono, di solito, considerate tre componenti:

- 1- il substrato principale.
- 2- eventuale correttivo o additivo per il bilanciamento dei parametri edafici (es. nutrienti, reazione, salinità).
- 3- l'agente di supporto (bulking agent).

I materiali appropriati per la miscela iniziale vengono determinati sulla base delle caratteristiche del substrato principale da trattare. È considerato correttivo un qualsiasi materiale che, aggiunto in quantità modeste rispetto al substrato principale, serve ad integrare elementi nutrienti (soprattutto azoto) scarsi o addirittura assenti ovvero a condizionare la reazione (pH) della matrice organica. Per raggiungere i requisiti richiesti alla miscela iniziale, è possibile ricorrere a più di un additivo. L'agente di supporto è invece, normalmente, un materiale ligno-cellulosico la cui funzione principale è quella di fornire struttura e porosità alla miscela di partenza. Spesso l'agente di supporto assolve anche il compito di mitigare l'eccesso di umidità ovvero l'elevata concentrazione del substrato principale.

Esistono delle **procedure di calcolo per la determinazione delle giuste quantità dei diversi ingredienti** anche se, pur costituendo un buon riferimento per la determinazione delle diverse

miscele di partenza, non si può prescindere da una specifica conoscenza del comportamento dei materiali considerati, soprattutto tramite l'analisi di un campione rappresentativo della matrice di interesse.

Nel caso in oggetto la procedura di calcolo è utile, una volta stabilito il totale di rifiuti in ingresso all'impianto, al fine di stabilire in linea di massima i quantitativi medi dei singoli "ingredienti" (rifiuti) utili a ottenere un corretto bilanciamento della matrice di partenza e di conseguenza ulteriori dati di natura fisica e chimica legati alla miscela quali il peso specifico medio, il contenuto di umidità U_{mix}, ecc.

Perciò una volta stabilita la lista degli "ingredienti" e note dalla bibliografia le loro caratteristiche in termini di peso specifico, contenuto di umidità e contenuto di carbonio e azoto, si possono calcolare i parametri suddetti.

Nel caso in oggetto si ottiene una miscela adeguata con la seguente combinazione (che rappresenta una delle tante possibili) il cui **calcolo dettagliato è riportato in allegato 1**.

Tipo di rifiuto compostabile	Rif. DM 05/02/98	p % nella miscela
Rifiuti vegetali da coltivazioni agricole	16.1 lett. b)	4%
Segatura, trucioli, frammenti di legno, di sughero	16.1 lett. c)	3%
Rifiuti vegetali derivanti da attività agroindustriali	16.1 lett. d)	2%
Scarti di legno non impregnato	16.1 lett. h)	5%
Rifiuti ligneo cellulosici derivanti dalla manutenzione del verde	16.1 lett. l)	83%
Fanghi di depurazione delle industrie alimentari ⁽¹⁾	16.1 lett. m)	3%
Σ		100%
Peso specifico (media pesata) miscela	433	kg/mc

Fissato in **990 tonnellate il quantitativo annuo richiesto in autorizzazione** i quantitativi annui dei singoli rifiuti che comporranno la miscela saranno i seguenti:

Tipologia rifiuto Rif.DM 05/02/98	t/anno per miscela	t/anno max DM 05/02/98
16.1 lett. b)	40	500
16.1 lett. c)	30	200
16.1 lett. d)	20	12000
16.1 lett. h)	50	500
16.1 lett. l)	820	7500
16.1 lett. m)	30	22500
Sommano (tonn)	990	

I singoli quantitativi devono essere inferiori ai limiti massimi stabiliti nel DM 05/02/98 così come chiaramente si deduce dal confronto della tabella di cui sopra. Infine, tenuto conto che il processo di compostaggio richiede almeno 90 giorni, per un compostaggio in cumuli all'aperto si può ragionevolmente e cautelativamente portare questo valore a 120 giorni; da ciò ne deriva che il quantitativo suddetto sarà trattato nell'arco dell'anno con 3 cicli distinti, perciò i quantitativi che saranno valutati per il **calcolo della dimensione delle andane** e delle **aree di messa in riserva** saranno i seguenti:

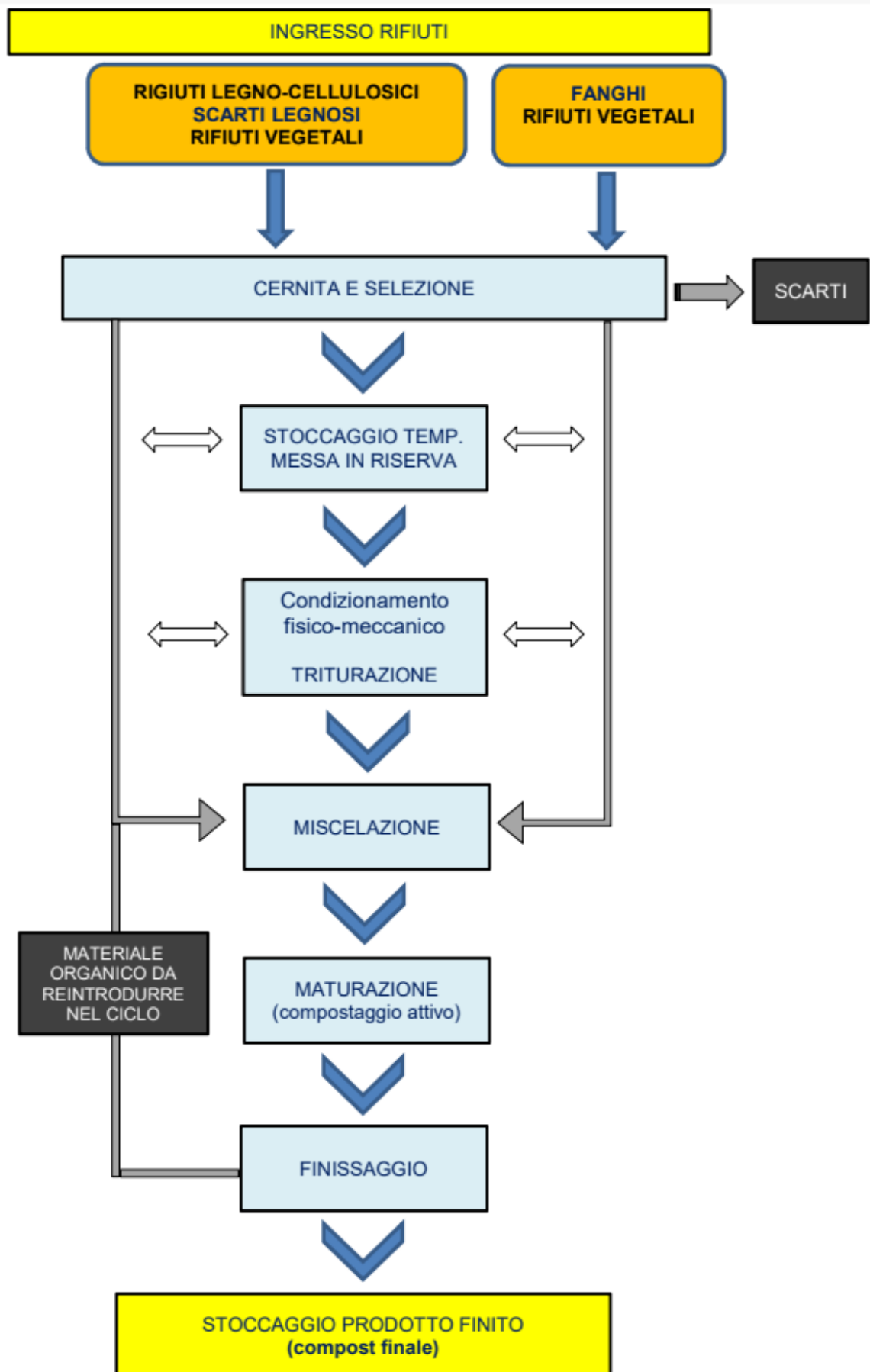
Tipologia rifiuto Rif.DM 05/02/98	t/anno per miscela	tonn/ciclo	mc	h media stoccaggio	mq area messa in riserva
16.1 lett. b)	40	13,3	24	2,0	12
16.1 lett. c)	30	10,0	20	2,0	10
16.1 lett. d)	20	6,7	10	2,0	5
16.1 lett. h)	50	16,7	37	2,0	19
16.1 lett. l)	820	273,3	683	4,0	171
16.1 lett. m)	30	10,0	11	2,0	5
Sommano (tonn)	990	330	785		222

Fasi del processo di compostaggio in cumuli

Le tipiche operazioni che rientrano nella organizzazione di uno schema per la produzione di compost in cumuli all'aperto con matrici selezionate alla fonte e la ricorrente sequenza in cui dette operazioni vengono attuate è riassunto nello schema di flusso della pagina seguente.

Ingresso rifiuti

L'ingresso dei rifiuti segue indicativamente la stessa procedura di quello previsto per gli altri rifiuti inerti gestiti dall'impianto, laddove è prevista la verifica della documentazione di trasporto, del C.E.R. (E.E.R.) assegnato e delle eventuali analisi richieste, la pesatura su mezzo, l'accertamento preliminare e la successiva cernita a terra del materiale conferito. Nella fase di cernita tutti i materiali non idonei a comporre la miscela o di tipologia non gestibili dall'impianto (es. vetro, ferro, metalli in genere, plastica, ecc) vengono raccolti, stoccati in appositi contenitori e poi conferiti periodicamente a discarica o ritirati da Ditte autorizzate.



Stoccaggio e messa in riserva

Il compostaggio inizia con la raccolta ed il conferimento all'impianto della matrice organica che rappresenta il substrato principale oggetto del trattamento. Data la fermentescibilità di alcuni rifiuti, per questi lo stoccaggio deve avvenire se non per il tempo necessario alla sistemazione degli stessi nella sezione di compostaggio. Ciò significa che le matrici organiche putrescibili devono essere avviate al trattamento man mano che giungono all'impianto. Così facendo si impedisce da una parte l'insorgenza di maleodoranze dovute a fenomeni fermentativi e putrefattivi, dall'altra viene limitata la proliferazione di insetti e la presenza di roditori. Qualora si renda necessaria una fase, seppur breve, di stoccaggio delle matrici più putrescibili, essa sarà realizzata in apposti vani opportunamente confinati (su 3 lati tramite murature e superiormente tramite teli in GoreTex) tali da garantire il contenimento della dispersione di odori e aerosol.

Inoltre, al fine di evitare la dispersione di percolato, il substrato principale deve essere lavorato su apposito piazzale dotato di pavimentazione impermeabile e sistema di raccolta dei colaticci.

Gli agenti di supporto quali paglia, cippato di ramaglie, trucioli di legno, segatura ed altri substrati ligno-cellulosici, in ragione della lenta reattività all'attacco microbico possono essere invece stoccati presso la stazione di compostaggio anche per lunghi periodi di tempo. È inoltre importante sottolineare che la presenza presso l'impianto di matrici secche aumenta notevolmente il rischio di incendi perciò la situazione ottimale potrebbe dunque essere quella di mantenere, presso la stazione di compostaggio, una scorta di scarti ligno-cellulosici sufficiente per alcuni giorni, contando poi su rifornimenti programmati ripetuti, che evitino eccessivi accumuli. Per quanto riguarda l'eventuale stoccaggio dei substrati con funzione di correttivo e/o additivo, valgono le stesse considerazioni fatte per l'ingrediente primario, qualora queste matrici siano esse stesse putrescibili (es. fanghi di depurazione). Nel caso in cui gli ingredienti correttivi siano costituiti da materiali inorganici (es. concimi o scorie minerali), lo stoccaggio non costituisce un problema, sempre che si usi l'accortezza di sistemare questi materiali al riparo dell'azione dilavante della pioggia.

Condizionamento fisico-meccanico (triturazione e dilacerazione)

Qualora i materiali di supporto ligno-cellulosici vengano conferiti all'impianto in forma grossolana, è indispensabile procedere ad una preliminare riduzione della pezzatura in modo da rendere queste matrici compatibili con la corretta preparazione delle miscele di partenza.

D'altra parte, può risultare necessario sminuzzare anche il substrato principale, solitamente umido e di scarsa consistenza (es. rifiuti dei mercati orto-frutticoli), qualora si presenti particolarmente disomogeneo. Il macchinario generalmente impiegato per assolvere a tale scopo è il tritratore con tramoggia di carico, di cui si riporta a seguire alcune immagini tipo.



Formazione della miscela iniziale: allestimento dei cumuli o andane

Una volta stabiliti i rapporti di mescola tra i diversi componenti della matrice da avviarsi a compostaggio è necessario disporre di attrezzature che consentano la omogenea miscelazione degli ingredienti e successivamente una corretta disposizione in cumulo.

In particolare, nel caso di andane rivoltate, i successivi cicli di movimentazione del substrato hanno il pregio di ripristinare, di volta in volta, la porosità della matrice in trasformazione.

Nel compostaggio in cumuli con rivoltamento della biomassa substrato come quello in oggetto la matrice di partenza viene disposta in lunghe andane (windrows), normalmente a sezione triangolare o meglio ancora trapezoidale più o meno rastremata, le quali sono movimentate o rivoltate periodicamente. L'altezza delle andane varia a seconda delle caratteristiche del substrato e della macchina movimentatrice. Matrici molto dense, che tendono a compattarsi, devono essere sistemate in cumuli di 1,2-1,5 m di altezza; d'altra parte, con materiali piuttosto soffici come i fanghi di depurazione miscelati a scarti verdi e scaglette di legno (wood chips), si possono formare cumuli di 2-3 m di altezza e talvolta anche più alti. La base dei cumuli varia, di

solito, dai 3 ai 6 m. Le più comuni pale meccaniche possono lavorare tranquillamente anche su andane alte. Le macchine rivoltatrici, sia trainate che semoventi, non sono invece compatibili con cumuli alti più di 3 m.

Di seguito un'immagine tipo di andane nelle quali la presenza dei teli per la copertura evidenzia anche la diversa fase di maturazione: nelle fasi iniziali in cui deve essere mantenuta la temperatura e limitata la diffusione di odori e polveri i cumuli sono coperti con specifiche membrane o teli.



Si tratta di teli sintetici, dotati di una **membrana (Gore-Tex®)** avente specifiche e brevettate caratteristiche tecnologiche, che consentono di ottenere importanti risultati per quanto riguarda il controllo del processo biologico, l'eliminazione delle emissioni odorose e della dispersione dei patogeni che vengono confinati al suo interno.

Il telo Gore consente di mantenere le ottimali condizioni di processo grazie alle sue peculiarità tecniche, essenzialmente dovute alle piccolissime dimensioni dei micropori (0,2 μm) che ne ricoprono la superficie. Essi hanno un diametro che permette agevolmente lo scambio di ossigeno ed anidride carbonica con l'esterno; il vapore acqueo non viene disperso rapidamente, ma condensa in parte al di sotto del telo trattenendo le principali molecole che causano impatto olfattivo, nonché le eventuali spore batteriche. Le molecole odorigene vengono quindi metabolizzate completamente dalla flora decompositrice durante tutta la fase attiva. Il telo garantisce inoltre una buona protezione dagli agenti atmosferici esterni (pioggia, vento, ecc.).

Le principali caratteristiche tecnologiche della membrana sono:

- l'impermeabilità.
- la traspirabilità.
- la resistenza agli agenti chimici.
- la limitazione delle emissioni odorigene.
- il blocco degli aerosol.

Una soluzione analoga ai suddetti teli in Gore-Tex è quella che fa uso di **teli al carbone attivo** (tipo AdsorbEco della Ambientalia o equivalenti), composti da multistrato attivo traspirante costituito da microgranuli di carbone attivo ad alto potere adsorbente impregnati in schiuma poliuretanica rinforzata. I teloni hanno una durata efficace direttamente proporzionale all'isotermica di adsorbimento del carbone presente. Si ha una performance tale per cui, su matrici putrescibili come RSU, garantiscono un abbattimento delle emissioni odorigene superiore al 80% dopo 6 mesi e su matrici come compostaggio un abbattimento delle emissioni ammoniacali superiori al 50% dopo 3 mesi.

Le principali caratteristiche tecnologiche di questi teli sono:

- la grande concentrazione di microgranuli di carbone per mq permette un elevato adsorbimento delle molecole volatili maleodoranti.
- evitano il problema della formazione di sacche anaerobiche grazie alla completa traspirazione
- non alterano l'impatto estetico ambientale del sito.
- si riesce a mantenere lo scambio di vapore acque per evaporazione dalla biomassa, requisito fondamentale per poter ottenere un compost da inviare ad eventuali fasi di raffinazione finale e per poter ottenere un prodotto finito con i requisiti di legge (umidità inferiore al 50%).
- non si ha isolamento termico globale del cumulo, si evita quindi un innalzamento indesiderato della temperatura del cumulo.
- il pH e la conducibilità specifica della miscela solida in fase di compostaggio non vengono alterati.

Rivoltamento dei cumuli o andane

Il rivoltamento dei cumuli è l'altra operazione fondamentale del processo, perché consente il rimescolamento dei materiali contribuendo anche a ridurre la pezzatura delle particelle, con conseguente aumento della superficie disponibile per l'attacco microbico. Esso ripristina anche la porosità della matrice in trasformazione incrementando, al contempo, gli scambi passivi del vapore acqueo e degli altri gas prodottisi nell'atmosfera interna al cumulo. Sebbene le andane, in conseguenza del rivoltamento, vengano aerate, l'ossigeno apportato dalla movimentazione negli interstizi vuoti della matrice è consumato rapidamente dai microorganismi. Per questo il risultato del rivoltamento è una variazione ciclica della concentrazione di ossigeno all'interno del cumulo.

Il rivoltamento permette inoltre la redistribuzione, nell'ambito del cumulo, dei differenti strati della matrice. Così il materiale in superficie viene rimpiazzato da quello proveniente dalle zone interne del cumulo e viceversa. Ciò consente, nel corso del processo, una eguale esposizione di tutta la matrice ora all'atmosfera più ossigenata della superficie, ora alle alte temperature dell'interno del cumulo. In questo modo, la biomassa substrato subisce una stabilizzazione omogenea ed una sufficiente igienizzazione.

La frequenza dei rivoltamenti dipende dal tasso di decomposizione della biomassa, dal contenuto

di umidità e dalla porosità del substrato: dal momento che il tasso di degradazione è, solitamente, molto elevato negli stadi iniziali del processo, la frequenza dei rivoltamenti può diminuire con l'età del cumulo. Matrici molto putrescibili possono richiedere rivoltamenti giornalieri nelle prime fasi del compostaggio. Al progredire della biostabilizzazione, la frequenza delle movimentazioni può essere ridotta fino ad un rivoltamento a settimana. L'insorgenza di emissioni maleodoranti, un rapido declino della temperatura ovvero l'eccessivo accumulo di calore verso i limiti che rischiano di compromettere la vitalità dei microorganismi, sono tutte situazioni che rendono ragionevole un rivoltamento. Durante la stagione riproduttiva delle mosche, i cumuli devono essere rivoltati almeno una volta alla settimana, indipendentemente dall'andamento delle temperature della matrice, in modo da interrompere il ciclo biologico di questi insetti.

Con il progredire del processo di stabilizzazione, le dimensioni dei cumuli si contraggono sensibilmente sì da rendere opportuna la fusione di due o più cumuli in una nuova, unica andana che impedisca l'eccessiva dissipazione del calore. Nel compostaggio all'aperto, tale espediente risulta molto importante, specialmente durante la stagione fredda.

Con il metodo dei cumuli rivoltati periodicamente, la fase di compostaggio attivo dura, generalmente, da tre a nove settimane, a seconda della natura del substrato di partenza e della frequenza delle movimentazioni.

In piccoli impianti di compostaggio, il rivoltamento può essere assicurato da una pala meccanica dotata di cucchiaio caricatore frontale. Ma sono state messe a punto macchine specializzate per il rivoltamento delle andane di materiale in compostaggio (vedasi immagini a seguire).



Queste macchine hanno il pregio di ridurre notevolmente i tempi di lavoro e la manodopera necessaria; esse inoltre consentono un più omogeneo rimescolamento del materiale. Alcune di queste macchine operatrici sono progettate per essere azionate dai comuni trattori di uso agricolo, mediante connessione con la presa di forza frontale o posteriore, altre sono semoventi.



Queste ultime sono sostanzialmente dei telai cavalca-cumulo, montati su ruote gommata o cingoli e dotati di asse rotante frontale, con palette o dischi fresanti, sia in convogliatori cingolati a nastro trasportatore mobile su piano inclinato.



Rispetto alle operatrici azionate da trattore, le macchine rivoltatrici semoventi possono operare su cumuli sistemati in parallelo, con corridoi intercalari più stretti: ciò significa un notevole risparmio di spazio altrimenti improduttivo ai fini del processo.

Alcune rivoltatrici sono anche dotate di un sistema che consente di sollevare i teli di protezione delle andane durante la fase di rivoltamento stesso (immagini sopra), consentendo perciò di limitare al minimo la fase di disturbo della matrice durante le prime fasi con particolare riguardo alla perdita di temperatura e/o di umidità e contestualmente limitando sensibilmente la diffusione di polveri e odori.

Il finissaggio

Esauritasi la fase di compostaggio attivo, il prodotto stabilizzato richiede una fase di finissaggio della durata variabile da 2-3 settimane ad 1-2 mesi, a seconda del metodo di trattamento adottato.

In questo arco di tempo la matrice stabilizzata subisce ancora importanti trasformazioni biologiche (es. humificazione e nitrificazione) e sviluppa le caratteristiche di un compost perfettamente maturo.

Dal momento che nei cumuli destinati al finissaggio devono essere ancora garantite condizioni aerobiche al fine di consentire le reazioni necessarie all'ottenimento di un prodotto finale compatibile con l'impiego agricolo, grande attenzione deve essere posta al rivoltamento periodico o all'aerazione passiva (cioè basata sui moti convettivi dell'aria dall'esterno all'interno della matrice) qualora si opti per cumuli statici.

Un altro fattore da tenere sotto controllo è il ristagno di umidità alla base dei cumuli che costituisce una delle cause principali dell'insorgenza delle condizioni di anaerobiosi non desiderate. Poiché i cumuli di materiale stabilizzato in finissaggio non hanno la capacità di produrre calore sufficiente per consentire l'evaporazione dell'acqua in eccesso derivante dalle precipitazioni atmosferiche ovvero dalla corruzione superficiale delle acque meteoriche, è buona norma, come già peraltro sottolineato per le fasi precedenti, sistemare la matrice su piazzali pavimentati, dotati di sistema di drenaggio. Le acque piovane devono essere allontanate dai cumuli che quindi devono essere allestiti con andamento parallelo alla pendenza della platea di stoccaggio.

Il finissaggio in piazzali all'aperto richiede, a seconda delle condizioni climatiche in cui opera la stazione di compostaggio, tempi variabili di stazionamento di circa 1 mese e mezzo nel caso specifico.

Per ottenere un risparmio sui tempi si può utilizzare, nonostante un incremento degli oneri di gestione specifici per questa sezione dell'intera filiera produttiva, una ventilazione (forzata) mediante flusso continuo di bassi volumi d'aria. La soluzione è sostanzialmente costituita da un sistema di insufflazione a mezzo elettroventilatore della matrice stabilizzata per mezzo di appositi sistemi di diffusione e insuflaggio realizzati sul pavimento della platea stessa. Con tale accorgimento si può ottenere un compost perfettamente maturo in 2-3 settimane.

Tutte le fasi suddette possono essere ottimizzate mediante un **controllo oggettivo e preciso dei 3 parametri principali che governano il processo** quali temperatura, umidità relativa e

contenuto d'ossigeno. Ognuno di essi può essere semplicemente misurato mediante sonde, talvolta collegate a un'unica centralina di rilevazione, inserite direttamente nella massa del cumulo.

La *sonda temperatura* partecipa alla gestione dell'insufflazione e permette di imporre al sistema il limite massimo della temperatura in cumulo.

La *sonda umidità* partecipa alla gestione del processo di bioconversione e garantisce la massima riduzione di percolati.

La *sonda ossigeno* partecipa alla gestione della bioconversione e, con l'insufflazione diretta o col rivoltamento dei cumuli, permette l'ottimale ossigenazione del materiale, evitando la formazione di nicchie anaerobiche.

Lo stoccaggio del prodotto finito

Una volta giunto a completa maturazione, a seguito della fase di finissaggio, il compost è pronto per essere avviato all'utilizzazione finale.

Lo stoccaggio del prodotto finito può essere realizzato sia all'aperto che in strutture coperte, ed anche in questo caso le condizioni (climatiche e di spazi) del sito influenzeranno la scelta. La dimensione dei cumuli di stoccaggio del compost maturo non risente più dei limiti imposti sia in fase di compostaggio attivo sia in fase di finissaggio. Tuttavia, tenendo conto dei rischi seppur remoti derivanti dai fenomeni di autocombustione specialmente durante i mesi estivi, i cumuli non dovrebbero mai superare l'altezza di 3-4 m. La superficie di stoccaggio è bene che sia anche essa resa impermeabile e dotata di sistema di raccolta dei reflui, mentre la dimensione della stessa è funzione dell'uso: la vendita del compost a uso agricolo avviene solitamente su base stagionale, con picchi in corrispondenza dei mesi primaverili e di quelli autunnali, mentre per altri impieghi quali la pacciamatura o il recupero ambientale di cave e discariche la vendita è pressoché distribuita durante l'arco dell'intero anno.

La vagliatura

Prima della commercializzazione, il compost può, talvolta, richiedere alcune manipolazioni necessarie per aumentarne la qualità e/o facilitarne la vendita e l'utilizzo da parte di uno spettro diversificato di potenziali utilizzatori.

Ad esempio, qualora la matrice di partenza sia stata approntata con il ricorso ad agenti strutturanti con dimensione delle particelle grossolana, una volta raggiunta la piena maturazione, il compost viene di solito sottoposto a vagliatura. Questa operazione consente, da una parte, di ottenere un prodotto finito più omogeneo e di granulometria idonea alle applicazioni più specialistiche (es. floricoltura, orticoltura, vivaismo), dall'altra di recuperare il substrato ligno-cellulosico solo parzialmente decomposto per nuove miscele con l'ingrediente primario.

La vagliatura ha infine il compito di eliminare dal prodotto finito eventuali frazioni contaminanti (es. frammenti di materiale plastico, inerti di varia natura), nei casi in cui queste siano accidentalmente presenti nel substrato umido di partenza.

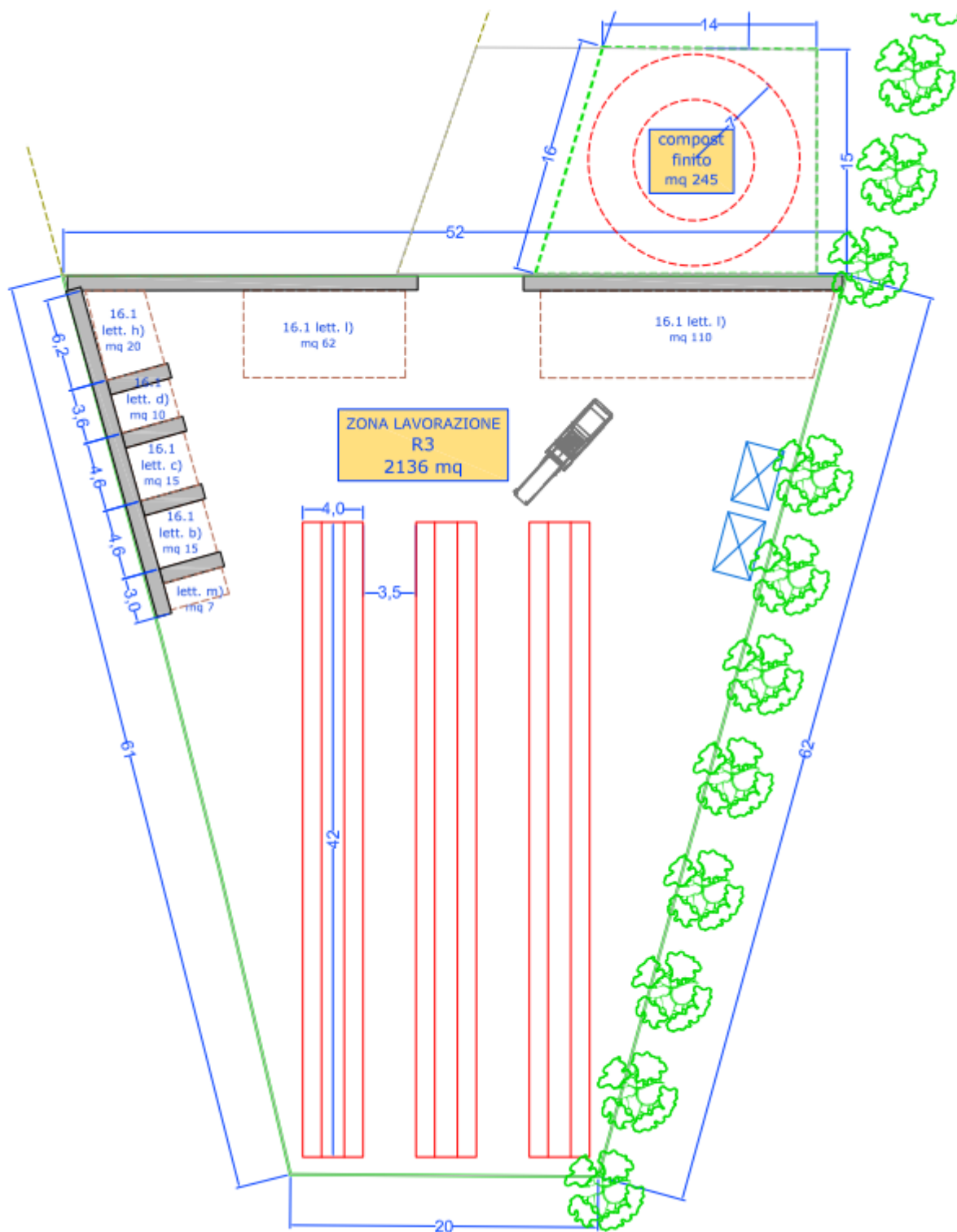
Aggiunta di additivi e confezionamento

Le proprietà di un compost raffinato, a seconda delle esigenze di impiego, possono essere migliorate mediante l'integrazione di elementi fertilizzanti o di correttivi del pH. Questa ulteriore operazione di nobilitazione viene attuata soltanto in presenza di un mercato particolarmente esigente e disposto a farsi carico dei costi aggiuntivi inevitabili per l'ottenimento di un prodotto che risulta essere necessariamente disegnato per settori produttivi ad elevato reddito.

Altra operazione che può rivelarsi vantaggiosa in vista della commercializzazione al dettaglio del compost è rappresentata dal confezionamento del prodotto. In effetti il compost venduto in sacchetti o in altra tipologia di contenitori spunta sul mercato prezzi decisamente più alti rispetto al materiale venduto sfuso, in grandi quantità. A ciò deve aggiungersi il fatto che un compost insacchettato è più facilmente gestibile in fase di stoccaggio e di manipolazione prima dell'utilizzo. Questa soluzione è normalmente adottata nei casi di compost destinato al mercato del giardinaggio, della floricoltura hobbistica e dell'agricoltura a carattere familiare e può applicarsi a compost con tenore di umidità non superiore al 35 %.

7.2 OPERE E DOTAZIONI DELL'IMPANTO DI COMPOSTAGGIO IN PROGETTO

Al fine di poter realizzare un impianto di compostaggio secondo tutte le indicazioni e considerazioni fino ad ora esposte, la Ditta Rinac provvederà a eseguire le seguenti opere e dotazioni in grado di assolvere correttamente allo svolgimento di tutte le fasi operative del processo. Di seguito una planimetria dell'area di intervento (per i dettagli grafici si rimanda agli elaborati EG-03 e EG-04):



Di seguito una simulazione dell'area compostaggio all'interno dell'area di attività della Rinac



Vista aerea dell'impianto attuale (ante operam)



Vista aerea area dell'impianto con inserimento dell'area compostaggio (delimitata in rosso) e il resto dell'area produttiva (sito recupero inerti) delimitato in blu

Aree pavimentate, sistema di raccolta e gestione delle acque di percolazione e meteoriche

Una volta individuata e dimensionata l'area di intervento di circa 2436 mq di cui 2136 per il processo di compostaggio e 300 per lo stoccaggio del prodotto finito, questa verrà integralmente pavimentata in calcestruzzo rinforzato con fibre o con rete elettrosaldata.

L'area sarà realizzata in maniera tale da impedire che le acque meteoriche e di ruscellamento provenienti dalle aree circostanti raggiungano la stazione di compostaggio.

Tale superficie sarà dotata di adeguate sagomature e pendenze (condizioni ottimali si realizzano con pendenze comprese tra lo 0,6 e 1%) in grado di convogliare le acque superficiali (meteoriche e di percolato della matrice) in un apposito sistema di raccolta. Quest'ultimo sarà composto da pozzetti con caditoie e da condotte interrato che addurranno le acque suddette in un'apposita cisterna interrata.

Il D.Lgs. n. 36/2003, relativo alla gestione delle discariche, fornisce (art. 2 lettera m) la più recente definizione di percolato, quale

“liquido che si origina prevalentemente dall'infiltrazione di acque nella massa dei rifiuti o dalla decomposizione degli stessi”. Tale miscela liquida infatti si origina per mezzo delle reazioni chimiche, fisiche e biologiche, che s'instaurano all'interno del corpo discarica in funzione della composizione dei rifiuti e del regime idrico della discarica stessa.

Il percolato di un impianto di compostaggio è costituito da un elevato carico di elementi che possono essere considerati nutrienti quali azoto e fosforo. Al suo interno e in funzione della composizione della miscela possono essere contenuti anche idrocarburi e metalli pesanti, ammoniaca, COD, salinità (cloruri e solfati).

La quantità di percolato può variare a seconda delle condizioni di pioggia da 0,001 fino a 0,1 l/sec ettaro di discarica.

Va premesso che, vista la tipologia di rifiuti che comporrrebbe la miscela e soprattutto il loro rapporto percentuale che vede come componente maggioritaria quella dei rifiuti legno-cellulosici, si parla comunque per ovvie ragioni di un percolato differente da quello che normalmente si produce in discarica come sopra definito o ancora nel compostaggio che integra la FORSU o altro materiale maggiormente putrescibile.

Per il **dimensionamento della capacità della cisterna** si fa riferimento alle LINEE GUIDA “Il compostaggio” redatto da Regione Piemonte - DIREZIONE SANITA' Settore Promozione della Salute e Interventi di Prevenzione Individuale e Collettiva per le quali:

- Per le acque reflue che derivano da acque di percolazione su piazzali di maturazione all'aperto (potranno essere utilizzate per l'inumidimento o smaltite) devono essere previsti invasi della seguente capacità: $C = S \times (P/1.000)/30$ dove

C = capacità dell'invaso in metri cubi.

S = superficie della zona di maturazione in metri quadrati;

P = piovosità media annua espressa in millimetri.

Con riferimento alla Tavola 2 dei dati ISTAT “TEMPERATURA E PRECIPITAZIONE NELLE CITTÀ CAPOLUOGO DI PROVINCIA” (<https://www.istat.it/it/archivio/251803>) il valore medio statistico di piovosità per la provincia di Oristano è di 559,6 mm/anno (se si esclude l'anomalia del 2019) perciò si avrà

$$C = S \times (P/1000)/30 = 2136 \times (559.6 / 1000) / 30 \approx 40 \text{ mc}$$

Tale capacità, ottenuta con 2 cisterne in c.a. interrate della capacità di 20 mc ciascuna e collegate in serie, è sufficiente ad ospitare le acque raccolte dalla superficie impermeabile. Il sistema sarà poi dotato di pompa di rilancio e rete di adduzione e distribuzione utile a raggiungere tutte le aree, per poter **reimpiegare integralmente la stessa acqua nel processo di produzione del compost** in particolare come apporto al contenuto di umidità della miscela in tutte le sue fasi nonché per l'inumidimento dei cumuli del prodotto finito. Quest'ultima operazione sarà realizzata dislocando in punto specifici degli irrigatori dinamici, come quello in figura seguente, che hanno un raggio di copertura del getto di 10 metri e possono essere inoltre collegati a tubi flessibili in maniera da poter raggiungere qualunque area dell'impianto.



Rimane di difficile valutazione quale **quota di questo stoccaggio non verrà impiegata nel processo di inumidimento dei cumuli**, sia perché la richiesta di apporto d'acqua (umidità) è strettamente legata al tipo di miscela e al suo stato di avanzamento e sia perché la piovosità assume sempre più valori incostanti.

In ogni caso, partendo dai dati pluviometrici sopra riportati, con riferimento alla Tavola 4 di cui si riporta un estratto a seguire per il capoluogo di provincia più prossimo (Oristano), si può stimare che sicuramente durante il periodo in cui le piogge sono più frequenti, con precipitazioni maggiori di 1 mm, si avrà quanto segue:

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

Giorni senza pioggia R0		Giorni con precipitazione >1 mm R1		Giorni con precipitazione >10 mm R10		Giorni con precipitazione >20 mm R20		Giorni consecutivi con pioggia CWD		Giorni consecutivi senza pioggia CDD		Intensità di pioggia giornaliera SDII (mm)	
differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016	differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016	differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016	differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016	differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016	differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016	differenza 2019 dal valore medio 2007-2016	valore medio 2007-2016
-17	295	+11	71	-0	20	+2	6	+8	6	-2	31	+0,2	7,9

Partendo dal dato dei giorni con precipitazione maggiore di 1 mm (R1=71 giorni) e considerando il dato dell'intensità giornaliera media di pioggia (SDII=7,9mm) e della superficie di raccolta (2136 mq) si ha che la quantità di pioggia Qpt che mediamente cade sulla superficie interessata è pari a

$$Q_{pt} = 71 \times 7,9/1000 \times 2136 = 1200 \text{ mc}$$

E' evidente che questo quantitativo, rispetto all'aspetto che si sta considerando, deve tenere conto di una serie di variabili quali:

- la pioggia non è continua, il dato medio dei giorni consecutivi con pioggia (CWD=6) indica che i giorni per i quali in teoria lo stoccaggio delle cisterne non viene utilizzato per inumidire i cumuli si può ridurre per eccesso a 1/10 del valore sopra riportato.
- come suggerisce la formula proposta dalla Regione Piemonte, che divide per 30 il totale sulla piovosità annua, indica che non tutta la pioggia caduta diventa automaticamente percolato, sia perché in buona parte viene assorbita dalla miscela di compost, sia perché in parte evapora, sia perché non investe direttamente le aree con andane e perciò non attraversa un materiale potenzialmente in grado di produrre percolato, sia perché col passare del tempo durante l'evento meteorico la produzione di percolato si riduce sensibilmente, sia perché alcune andane saranno coperte da teli e perciò non direttamente investite dalla pioggia, ecc. Volendo comunque essere cautelativi vista l'aleatorietà del fenomeno, per questo aspetto si può perciò adottare un denominatore pari alla metà (15) rispetto a quello considerato dalla Regione Piemonte.

Per tale ragione si può stimare che mediamente durante l'anno ci sarà un quantitativo di percolato o meglio di stoccaggio di acque meteoriche potenzialmente contenenti percolato che non saranno reimpiegate nel processo produttivo Qpt,n pari a :

$$Q_{pt,n} = 71 \times 7,9/1000 \times 2136 / 10 / 15 = \mathbf{8 \text{ mc}}$$

Per tale surplus quantitativo non reimpiegabile nel ciclo produttivo lo stesso Piano di gestione dei rifiuti urbani, di cui all Delib.G.R. n. 69/15 del 23.12.2016, prevede il trattamento. Per tale ragione esso verrà destinato a smaltimento come "percolato da compostaggio" (CER 19.05.99) e/o "rifiuti liquidi acquosi, diversi da quelli di cui alla voce 16.10.01" (CER 16.10.02) da parte di Ditte

specializzate che con autocisterna provvederanno alla raccolta in situ e al successivo trattamento/smaltimento presso impianti di trattamento dei reflui liquidi.

Area di stoccaggio temporaneo dei rifiuti in ingresso (messa in riserva)

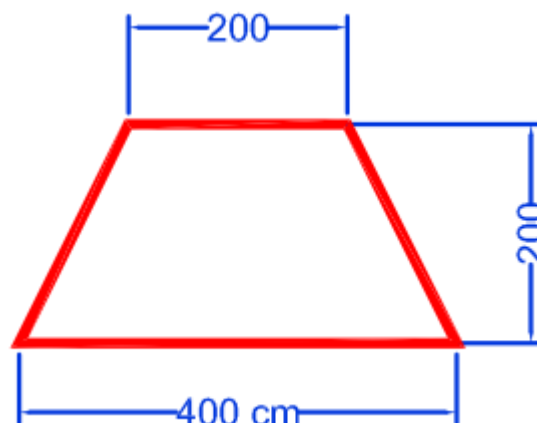
Con riferimento all'elaborato grafico e al calcolo delle aree di messa in riserva basato sulle tonnellate di rifiuti previste per singolo ciclo già sopra illustrato sono previsti una serie di scomparti a dimensione variabile in funzione della quantità di rifiuto richiesta per il singolo ciclo.

In realtà tali aree in condizioni ordinarie, e a meno di conferimenti particolarmente importanti e limitati nel tempo, sono da ritenersi sovradimensionate perché lo stoccaggio non avrà una durata pari a quella del ciclo previsto di 4 mesi, ma una volta a regime il processo è praticamente continuo perciò il rifiuto appena pervenuto e selezionato viene immediatamente inviato a compostaggio e miscelato o aggiunto nella zona dove ci sono le andane che ospitano la prima fase di maturazione del compost.

Per alcune tipologie di rifiuto meno putrescibili (es. segatura, trucioli, frammenti di legno, scarti di legno non impregnato, rifiuti ligneo cellulosici) tali scomparti saranno delimitati solo perimetralmente da pareti fisse e impermeabili (in muratura o in c.a.) e potranno prevedere tempi di messa in riserva più "lunghi", mentre per altre tipologie di rifiuti (vedasi fanghi di depurazione e scarti vegetali) per le ragioni sopra esposte oltre alla delimitazione perimetrale sarà prevista una copertura superiore in teli sintetici con membrana di Goretex o equivalente per contenere gli odori e evitare l'esposizione alla pioggia. Per piccoli quantitativi si potranno anche adottare appositi cassoni metallici stagni.

Area di lavorazione e formazione delle andane

L'area di lavorazione è immediatamente adiacente la zona di stoccaggio temporaneo dei rifiuti e risulta adeguata in termini di dimensioni. I macchinari impiegati (tritatore) saranno dotati di nebulizzatori ad acqua. Per le andane è stata prevista una sezione trapezoidale tipo come la seguente



Perciò noto il quantitativo di tonnellate per singolo ciclo (330 t) e il peso specifico medio della miscela (433 kg/mc) è immediato stabilire il volume da trattare e di conseguenza la lunghezza complessiva di andane richiesta Lta :

n° cicli/anno	tonn/ciclo	mc/ciclo	Sezione trapezoidale cumuli andane				Lta (m)
	tonn	mc	bi (m)	bs (m)	h (m)	A (mq)	
3	330	762	4	2	2	6	127

La lunghezza viene poi suddivisa in più andane (in numero di 3 da 42 metri ciascuna) che andranno anche a rappresentare nel tempo le diverse fasi di stabilizzazione e maturazione del compost.

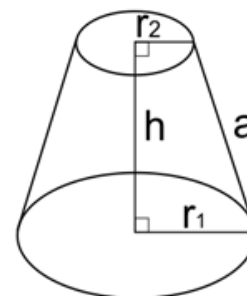
Le andane sono a loro volta adeguatamente distanziate al fine di consentire il transito e la movimentazione da parte dei mezzi deputati al rivoltamento dei cumuli e al loro eventuale spostamento durante la fase di finissaggio. Come già ampiamente illustrato sopra, nelle fasi iniziali, in cui deve essere mantenuta la temperatura e limitata la diffusione di odori e polveri, i cumuli saranno coperti con specifiche membrane in Goretex o ai carboni attivi.

Area di stoccaggio prodotto finito

L'area di stoccaggio del prodotto finito (ammendante compostato) è posta immediatamente a ridosso di quella di produzione e ben visibile dagli utenti che accedono all'area di conferimento. Con una superficie di 300 mq è in grado di ospitare circa 420 mc di compost maturo con cumuli disposti a forma di tronco di cono dell'altezza massima di 4 metri.

Sup	h	r1	r2	V
mq	m	m	m	mc
245	4	7	4,5	422

$$V = \frac{1}{3}\pi(r_1^2 + r_1r_2 + r_2^2)h$$



Tenuto conto che il volume della miscela tra la fase iniziale e quella di completa maturazione si riduce sensibilmente, il volume suddetto è più che sufficiente a ospitare la produzione di un intero ciclo e quindi per un arco temporale di almeno 4 mesi.

Anche quest'area sarà realizzata con pavimentazione impermeabile in calcestruzzo e sarà collegata al già citato sistema di raccolta e recupero delle acque superficiali per l'inumidimento del cumulo stesso in particolare nei periodi di maggior secchezza dell'aria o di particolare ventosità. Allo stato attuale non è prevista la vendita in sacchi del compost.

7.3 MODIFICHE E VARIAZIONI AL RESTO DELL'IMPIANTO

Per quanto riguarda la restante porzione di impianto già autorizzato destinato al trattamento e recupero dei rifiuti inerti (det. dirigenziale Prov. Oristano N. 6 del 09/01/2019 e successivo aggiornamento con det. dirigenziale Prov. Oristano N. 486 del 06/06/2023) le uniche modifiche riguardano una diversa distribuzione di alcune aree di messa in riserva per tener conto dei nuovi quantitativi (in riduzione) per alcuni CER al fine di compensare il quantitativo delle 990 t/anno da destinarsi a compostaggio e rendere invariato il totale autorizzato sempre di 243.750 t/a.

La tabella seguente mostra un confronto immediato tra i quantitativi per ogni tipologia attualmente autorizzati e quelli richiesti/modificati per effetto della presente proposta progettuale.

Tipologia di cui al D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii.	Operazioni di recupero	Quantità t/anno ATTUALI	Quantità t/anno PROGETTO
7.1	R13 - R5	74.550	74.000
7.2	R13 - R5 - R10	11.500	11.500
7.3	R13 - R5	10.000	10.000
7.5	R13 - R5	4.500	4.500
7.6	R13 - R5	54.500	54.500
7.11	R13 - R5 - R10	17.500	17.500
7.12	R13 - R5	100	100
7.25	R13 - R5	100	100
7.31-bis	R13 - R5 - R10	71.000	70.560
16.1	R13 - R3	0	990
TOTALE Σ		243.750	243.750

Il confronto tra la distribuzione delle diverse aree di messa in riserva è chiaramente visibile nelle tavole grafiche EG.03 e EG.04.

Ulteriori modifiche minori riguarderanno l'adeguamento degli impianti idrico ed elettrico al fine di consentire l'alimentazione dei cannoni nebulizzatori come meglio illustrato in seguito.

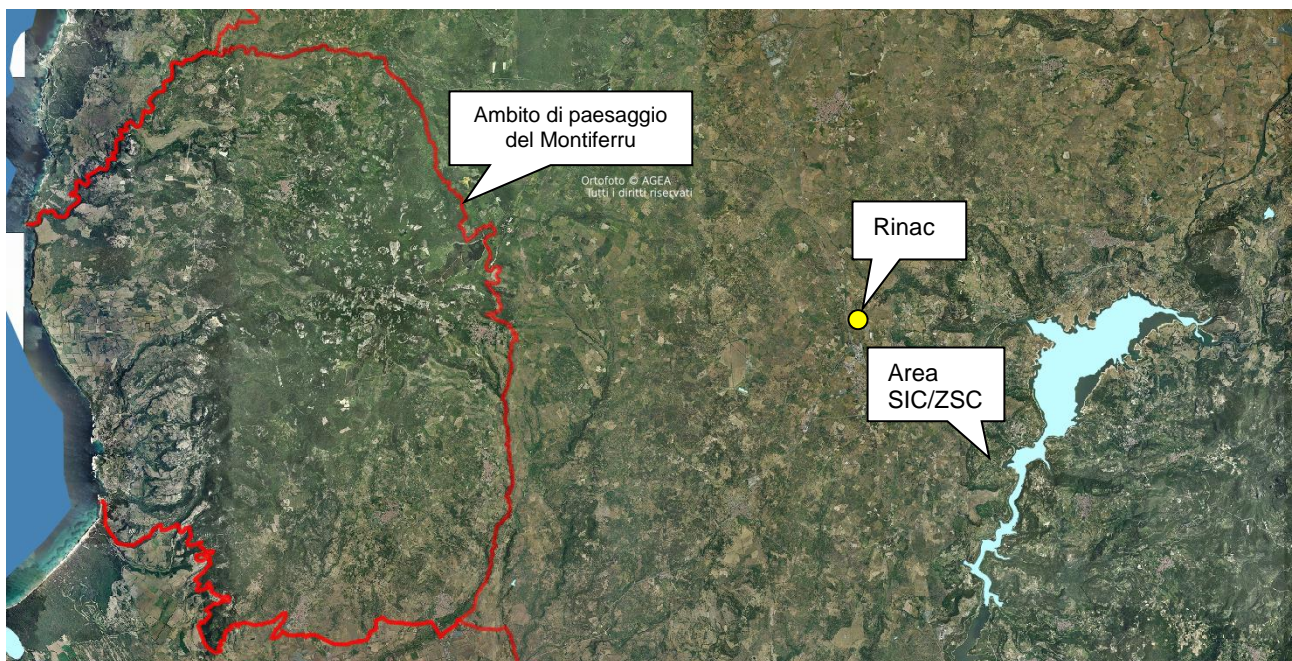
Dal punto di vista gestionale la variazione sarà minima in quanto le procedure di accettazione, pesatura, registrazione, transito dei mezzi, ecc sono sostanzialmente le stesse di quelle che già vengono svolte per il settore dei rifiuti inerti.

8. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

Lo scenario di base in cui andrebbe a inserirsi la proposta progettuale è da valutarsi, rispetto ai vari fattori di natura antropica, ambientale e paesaggistica, in un contesto territoriale di scala sostanzialmente locale, vista la dimensione dell'impianto proposto, sia in termini produttivi che areali.

8.1 Inquadramento su larga scala

L'area di riferimento è quella del Guilcier (o Guilcer), nell'alto oristanese, caratterizzata da un altipiano basaltico a carattere prevalentemente pianeggiante che giace tra le pendici del Montiferru e l'invaso artificiale del lago Omodeo. L'ambito di paesaggio più prossimo è quello del Montiferru, i cui limiti distano circa 13 km.

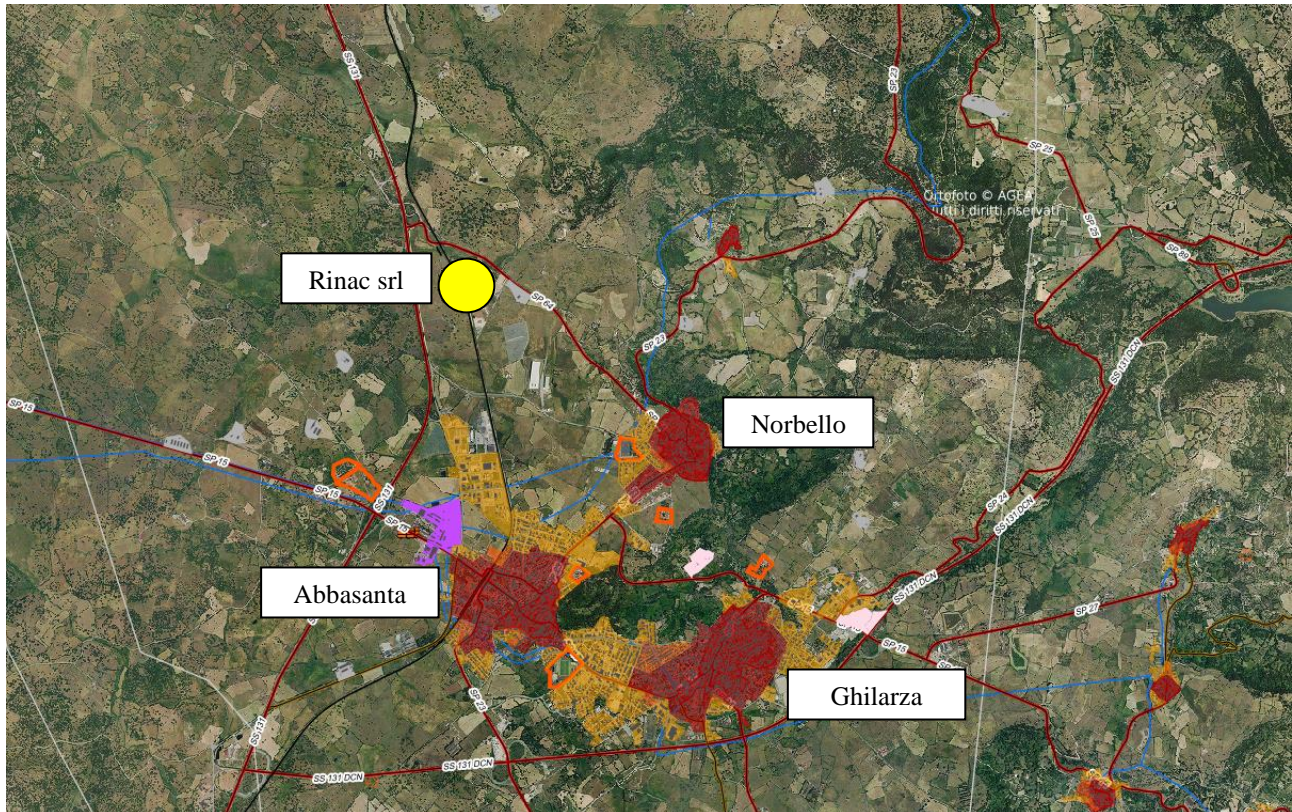


A est dell'area in oggetto, a poco più di 4 km di distanza dai suoi limiti, si sviluppa l'area SIC Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu, ora Zona Speciale di Conservazione (ZSC) Codice identificativo Natura 2000: ITB031104.

8.2 Popolazione e fattore antropico

Il centro abitato di riferimento, nel cui territorio giace l'impianto attuale con le modifiche proposte in progetto, è quello del comune di Norbello (OR). L'impianto è situato nella porzione di territorio destinata a insediamenti artigianali e attività produttive. In termini geografici, nel raggio di 5 km dal sito si possono annoverare, a sud dello stesso, anche i centri abitati del comune di Abbasanta

e quello di Ghilarza. La popolazione complessiva conta poco meno di 8000 abitanti così distribuiti: Norbello 1100 abitanti, Abbasanta 2600, Ghilarza 4100. La componente insediativa è caratterizzata da un'età media di 48 anni circa, con attività prevalenti di tipo agro pastorale e di micro e media impresa in vari settori, tra cui quello turistico vista la presenza di importanti siti archeologici e non solo riconosciuti a livello extra regionale (Nuraghe Losa, Pozzo di S. Cristina, Casa Gramsci).



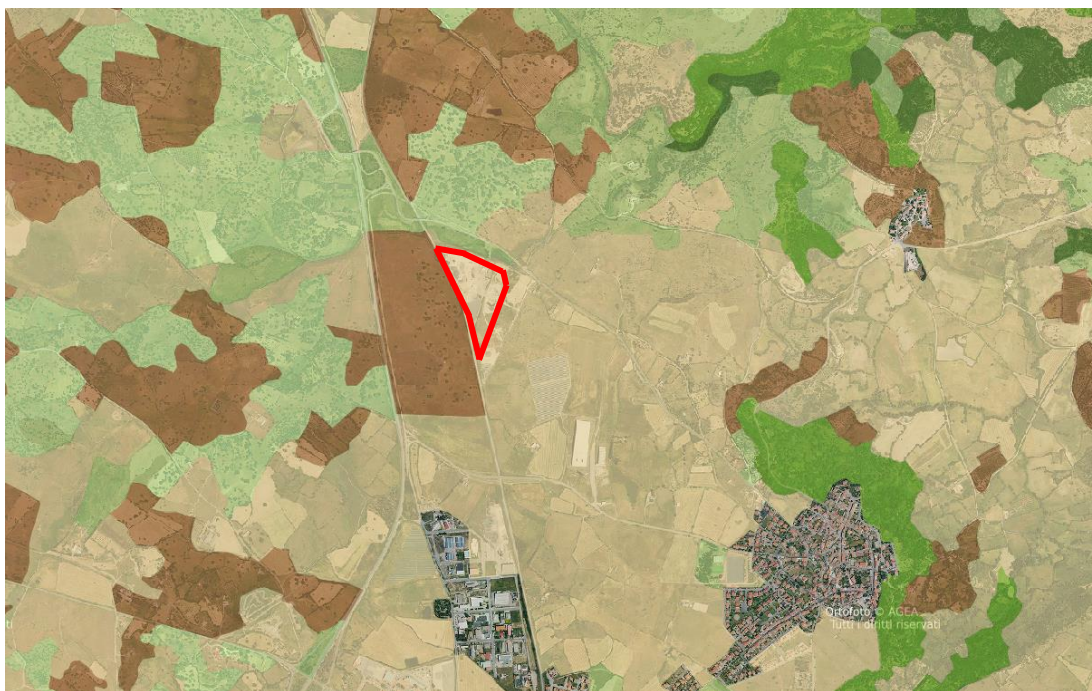
Carta degli insediamenti, reti e infrastrutture – Fonte Sardegna Mappe

A circa 8 km sono presenti gli unici ulteriori centri abitati di Aidomaggiore, Borore e Paulilatino. L'area è discretamente antropizzata e vede in particolare in prossimità del lotto di progetto la presenza della linea ferroviaria Oristano – Porto Torres e la S.S. 131 in direzione Macomer più una serie di strade provinciali di primaria importanza per il territorio.

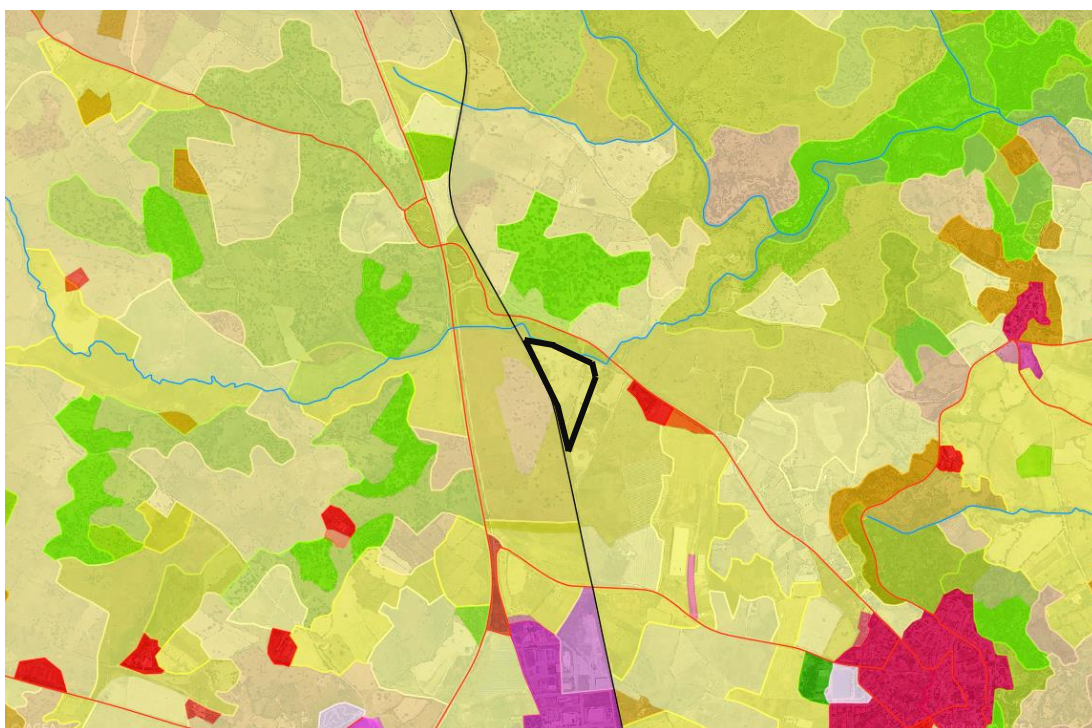
Con riferimento alla mappa sopra rappresentata è evidente come la posizione estremamente periferica dell'impianto in progetto rappresenti un aspetto positivo in termini di impatto sulla popolazione, peraltro tra l'impianto e i centri abitati più prossimi (Norbello e Abbasanta) è presente per ciascuno di essi la rispettiva area produttiva o artigianale.

8.3 Biodiversità e uso dei suoli

Le componenti di paesaggio ambientale nei dintorni dell'area di progetto sono caratterizzate da colture erbacee specializzate e in prevalenza da aree incolte, mentre la carta d'uso dei suoli segnala la presenza di aree a pascolo e seminativi, con zone boscate di tipo sughereta di modeste dimensioni e disposte in modo puntuale e discontinuo.



Carta d'uso dei suoli – Fonte Sardegna Mappe – Mappe Tematiche



Carta d'uso dei suoli – Fonte Sardegna Mappe – Mappe Tematiche

8.4 Geologia e acque

Riferimenti geomorfologici: evoluzione geomorfologica del rilievo

L'evoluzione geomorfologica delle aree è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è quindi influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza, in relazione alla resistenza che le stesse rocce presenti, oppongono agli agenti del modellamento esogeno. Da un punto di vista strettamente geomorfico generale si osserva che l'area in questione, si sviluppa nella fascia pianeggiante dei basalti dell'altopiano di Abbasanta che alla base, sui versanti molto distanti dal punto di intervento, vede la successione sia delle Arenarie di Boroneddu e sia dei depositi sedimentari della Formazione di Tadasuni.

L'area di intervento si presenta pertanto stabile, priva di evidenze geomorfologiche significative locali, priva di fenomeni di instabilità geomorfologica di franamento in atto o potenziali tali da compromettere la realizzazione dell'impianto. E' ubicata quindi nella fascia pianeggiante, posta al di sopra dell'altopiano basaltico di Abbasanta ad una quota altimetrica di circa 324 m. s.l.m. e ad una distanza significativa dai bordi dell'altopiano (minima di 1250 metri) dove invece i fenomeni geomorfologici sono significanti.

L'andamento dei luoghi, derivabile anche dal semplice profilo altimetrico di google earth consente di verificare la situazione subpianeggiante dell'area priva quindi di acclività tali da innescare particolari processi erosivi o di destabilizzazione di eventuali rilievi.

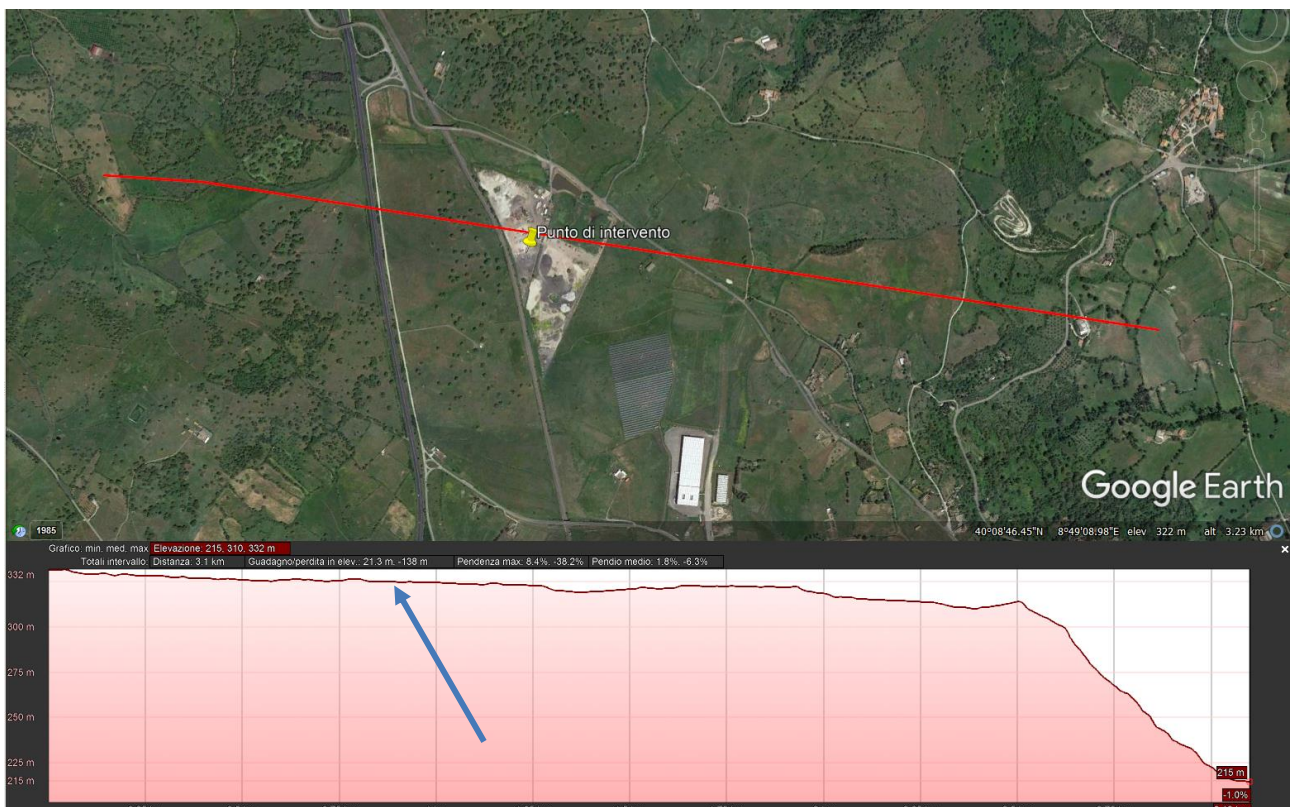


Figura: profilo altimetrico Google Earth

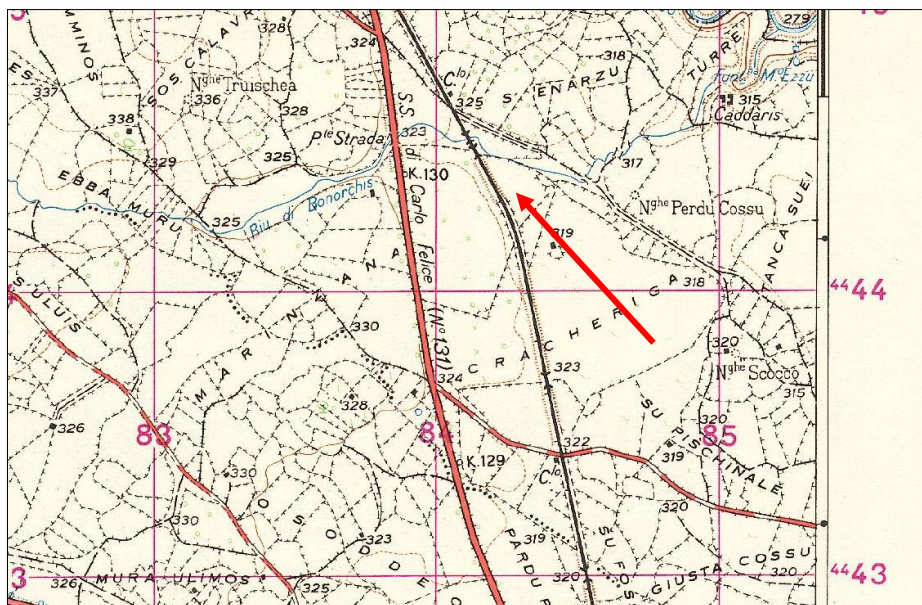
Le forme del rilievo sono quindi variabili in funzione della successione stratigrafica. Le forme dell'altopiano sono pianeggianti e presentano una variazione di pendenza e quindi una rottura di versante determinata dalla forte erodibilità delle litologie di base solo nei versanti posti al di sotto della cornice a est del sito. Tale erosione si è manifestata con l'eliminazione delle bancate più tenere di tipo arenaceo, marnoso, argilloso, che sono attualmente affioranti nelle zone delle pendici sottostanti le vulcaniti proprio nell'estremità Nord dell'abitato di Norbello. In via del tutto generale è quindi possibile differenziare i processi erosivi in funzione delle litologie e delle morfologie. In corrispondenza della cornice rocciosa laddove la stessa si presenta meglio sviluppata, come nel settore posto verso la zona Nord ed Est dell'abitato di Norbello, i fenomeni geomorfici agenti sono prevalentemente riconducibili a processi erosivi differenziali che avvengono anche con il distacco di elementi instabili e fratturati di vulcanite. La genesi dei movimenti è strettamente legata all'erosione differenziale che si innesca tra i litotipi basali più friabili e le vulcaniti maggiormente resistenti all'alterazione. Lo scalzamento alla base determina infatti il distacco di limitate porzioni più allentate di roccia e l'accumulo di materiale clastico, spesso di dimensione comunque contenuta, al piede del versante. Nella fascia sottostante valliva, occupata dai depositi sedimentari miocenici, avvengono invece erosioni differenziali in corrispondenza di passaggi litologici e i processi geomorfici agenti sono prevalentemente riconducibili a fenomeni erosivi differenziali che avvengono in corrispondenza delle variazioni composizionali della serie. Si generano così superfici di bancata di strato, spesso in arretramento in corrispondenza dei livelli maggiormente competenti alternati ad altri più francamenti argillosi e quindi più erodibili. Si tratta quindi di fenomenologie completamente assenti nel sito in questione. Venendo più specificatamente all'analisi delle modificazioni morfologiche del sito, si può asserire che quindi lo stesso è posto all'interno del comparto subpianeggiante del plateau basaltico.



Vista globale del sito e della ferrovia adiacente al medesimo

L'esame delle ortofoto storiche e dei dati cartografici disponibili, permette di osservare le eventuali variazioni apportate alla morfologia dei luoghi. Dalle stesse possono desumersi dati utili per valutare eventuali situazioni di interesse per la ricostruzione dell'evoluzione dell'area in questione. L'unica cartografia storica disponibile, ma nella quale non si notano variazioni sostanziali o utilizzi del suolo diverse da quello zootecnico è quella della carta I.G.M. del 1962. Anche nell'ortofoto dell'anno 1968 si hanno le medesime conferme in quanto si individua un sito naturale privo di interventi di natura antropica fatta eccezione per la perturbazione legata alla presenza della linea ferroviaria. L'infrastrutturazione del settore circostante, all'epoca non ancora avvenuta come area artigianale, è rimasta infatti nel complesso molto limitata in quanto in tutte le aree ha sempre prevalso l'utilizzo agricolo-pastorale.

Di seguito uno stralcio della Cartografia storica degli anni 60 e le ortofoto riferite ad orizzonti temporali diversi dalle quali si può osservare lo sviluppo dell'intero comparto.



Cartografia I.G.M. anni 60 – stralcio



Ortofoto dell'anno 1968

Anche con riferimento all'ortofoto dell'anno 1977 non si notano variazioni rispetto alla situazione previgente rappresentata nel decennio antecedente.



ortofoto dell'anno 1977

L'ortofoto dell'anno 1999 evidenzia invece l'infrastrutturazione dell'area adiacente nella quale sono stati realizzati scavi legati con ogni probabilità anche alla realizzazione della viabilità legata allo svincolo della S.S. 131 e al ponte ferroviario. Tale scavo è posto all'interno dell'alveo del Rio Bonorchis ed è tuttora esistente.



ortofoto dell'anno 1999



Invaso artificiale all'interno del Rio Bonorchis

Nell'ortofoto del 2010 sono già in essere i movimenti terra legati alle attività di realizzazione impiantistica per il trattamento rifiuti.



Ortofoto dell'anno 2010

La situazione dei luoghi è praticamente rimasta immutata da allora se si raffronta la situazione attuale con quella del 2010 fatta eccezione per una espansione di occupazione del suolo in un terreno posto a Est dell'area di intervento dove però non si sviluppano attività di trattamento dei rifiuti.



Immagine Google Earth anno 2022

Nelle aree di intervento non sono presenti ed evidenti fenomeni di dissesto o processi erosivi particolari che possano compromettere la realizzazione dell'opera e sui quali la medesima opera possa essere causa di dissesto o accelerazione erosiva.

Pericolosità sismica e classificazione preliminare dei terreni

Per una completa descrizione dei terreni in relazione alle caratteristiche sismiche, vengono di seguito riportate alcune considerazioni preliminari in merito alla pericolosità e alla classificazione dei terreni di intervento ai sensi delle NTC. Considerato la limitata entità dell'intervento è stata utilizzata una classe dei suoli a vantaggio della sicurezza. Solitamente, ai fini della valutazione della classe di appartenenza, vengono utilizzate, in base alle NTC 2018, indagini geofisiche con metodologia sismica, come ad esempio il metodo MASW. Rimandando alla relazione sulla pericolosità sismica di base per ulteriori approfondimenti, in sintesi, nella presente, considerate le caratteristiche delle aree in cui è osservabile l'ammasso roccioso in assenza di prove specifiche e in via preliminare, a fini cautelativi, si stima l'appartenenza dei terreni, alla Categoria A ossia

“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 metri”.

In relazione alla pericolosità sismica si evidenzia che allo stato attuale la Regione Sardegna non ha effettuato studi sulla microzonazione sismica specifica della Regione Sardegna. Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta

Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili

Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2

Zona 4 - E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa

Di fatto, sparisce il territorio “non classificato”, e viene introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g). Nel settore in questione si deve ritenere una pericolosità bassa o nulla e si rimanda inoltre alla relazione geotecnica per la definizione degli ulteriori parametri sismica propri del sito e alla relazione sismica per ciò che concerne la pericolosità anche in base alla sismicità storica derivata dall'analisi dei cataloghi più aggiornati e considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale (quale ad esempio il Catalogo Parametrico dei terremoti italiani).

La sismicità storica dell' area interessata dallopera in progetto è stata analizzata consultando i cataloghi più aggiornati, considerando un intervallo temporale che va dal mondo antico all'epoca attuale.

L'ultima versione del Database Macrosismico Italiano (DBMI15), rilasciata a luglio 2016 (Locati et al., 2016), fornisce un insieme di dati di intensità macrosismica, provenienti da diverse fonti relative ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. Questa banca dati, così come più sotto riportato, consente di elaborare le “storie

sismiche” di migliaia di località italiane, vale a dire l’elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2015 dell’ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4.0 d'interesse relativi al territorio italiano.
- DataBase Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15), realizzato dall’ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Questo catalogo riporta un set omogeneo di dati di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti e relativo ai terremoti con intensità massima (I_{max}) ≥ 5 avvenuti nel territorio nazionale e in alcuni paesi confinanti.

Sulla base di tali dati si evidenzia che l’ area interessata dal progetto presenta una sismicità storica molto bassa. Si osserva che per l’opera in questione possono essere utilizzati i seguenti parametri sismici.

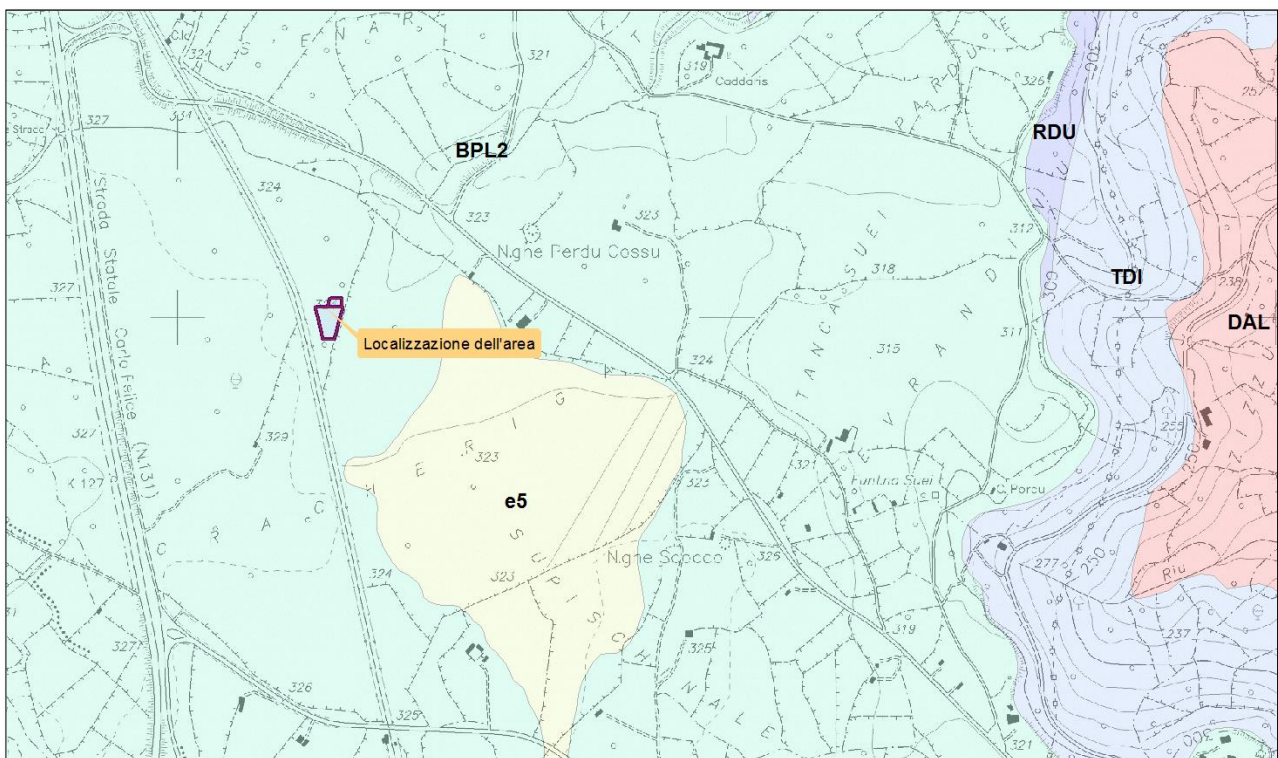
Tipo opera:	1 - Opere provvisorie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	10,0 [anni]
Vita di riferimento:	10,0 [anni]
Categoria topografica:	T1

Inquadramento geologico generale

Nell’area in argomento, come più volte accennato, si sviluppano sia le vulcaniti plioceniche mentre sui bordi dell’altopiano si osservano le litologie di base della successione vulcanica rappresentate da depositi sedimentari miocenici (arenarie di Boroneddu sigla RDU). Le vulcaniti basaltiche costituenti l’altopiano di Abbasanta, provenienti da bocche eruttive ubicate presumibilmente lungo la faglia del Montiferru-Marghine, e da bocche secondarie ubicate più a Sud, presentano spessori nel complesso limitati di qualche decina di metri.

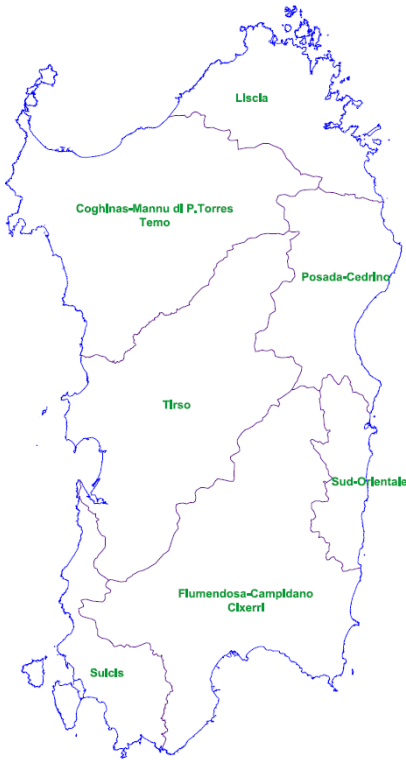
Le vulcaniti citate sono appartenenti alla Subunità di Dualchi (sigla BPL2) (Basalti della Campeda-Planargia) e sono rappresentate da andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti e trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; si presentano con la tipica morfologia pianeggiante, con debole ma costante inclinazione verso Est. Il chimismo delle lave va quindi dai basalti alcalini ai trachibasalti; dal punto di vista magmatologico possono essere ricondotte al vulcanismo di magma fluido ed inquadrate nel gruppo dei basalti alcalini-olivinici fuoriusciti prevalentemente da centri di emissione lineari e subordinatamente puntiformi ubicati lungo la faglia citata e dall’edificio vulcanico di Monte Sant’Antonio che funge da punto di incontro fra i diversi prodotti derivanti dai due sistemi vulcanici della Planargia-Borore-Abbasanta e dal Montiferru. Da un punto di vista mineralogico i componenti principali sono i plagioclasti e i pirosseni. La roccia compatta e lapidea si presenta in genere di colore grigio localmente nerastro o bruno rossastro; il raffreddamento

avvenuto dopo la messa in posto ha generalmente prodotto una fatturazione verticale sub ortogonale isolando spesso localmente grossi blocchi a forma più o meno regolare. Il passaggio tra colate successive è spesso segnato da livelli argillosi talora arrossati, interpretabili o come paleosuoli o come porzioni scoriacee dei bordi delle colate. Le scorie sono caratterizzate da una notevole bollosità dovuta alla degassificazione dei magmi. Talora, al di sopra dell'espandimento basaltico sono presenti alcune depressioni ricoperte da spessori variabili di materiale argilloso. Si trascura la descrizione delle litologie sedimentarie di base in quanto non interessate dal presente. Poco più a sud dell'area di intervento si rilevano depositi palustri legati alle depressioni normalmente presenti sulle superfici subpianeggianti degli altipiani basaltici. La Formazione di Tadasuni (TDI) costituita da un conglomerato basale, a componente arenacea variabile, con faune a molluschi (*Ostrea* e.m., *Cardium*, *Pecten*) ed echinodermi, passante verso l'alto ad arenarie e con alternanze marnoso-arenacee, in banchi decimetrici più o meno compatti si rileva ad ovest di Norbello. Lo stesso dicasi per le Arenarie di Dualchi (DAL). In relazione al sito in argomento si può quindi attestare la presenza del substrato basaltico per uno spessore di almeno 50 metri, preceduto da una fascia di alterazione del medesimo in genere pedogenizzata dello spessore di circa 1 metro. Lo spessore delle litologie basaltiche è desunto sia dalle correlazioni geologiche con l'affioramento delle formazioni sottostanti sul bordo dell'altipiano (zona Norbello) e sia dalle perforazioni avvenute in passato per ricerche idriche effettuate nelle vicinanze come sarà meglio mostrato nel proseguo della presente.



Carta geolitologica del settore in scala 1:10.000

Inquadramento Idrogeologico



L'area in questione ricade interamente nel Sub Bacino n° 2 del Tirso così come indicato nel Piano di Assetto Idrogeologico. Dal punto di vista idrografico generale, nel settore in argomento si osserva che l'idrografia superficiale è caratterizzata da una rete di canali di drenaggio coincidenti con le principali linee di compluvio diretti affluenti, del più importante "Rio Bonorchis". I deflussi dell'area vengono drenati da tale corso d'acqua direttamente sul Rio Siddo che si immette nel tratto iniziale del lago Omodeo all'altezza del Bivio per Aidomaggiore. Il Riu Bonorchis rappresenta il principale affluente del Riu Siddo-Merchis, ha un bacino sotteso alla confluenza in loc. Caddaris di poco più di 15 kmq. Si rileva un affluente in sinistra, costituito da una canalizzazione artificiale che drena Sa Paule de S'Istoia. Trae origine direttamente dal sistema superficiale di raccolta delle acque dell'altopiano ed è caratterizzato da scarsissimi affluenti superficiali, fatto che

dimostra la forte permeabilità del substrato che caratterizza il suo bacino idrografico, rappresentato dalle vulcaniti.



Idrografia generale del settore

Il Rio Bonorchis nel tratto compreso tra la SS131 e l'attuale SP64 quindi anche nel tratto a Nord dell'area impiantistica, ha subito delle modifiche per interventi antropici derivati dalle infrastrutture realizzate nel corso dei decenni dal 1954 alla data attuale. Nelle ortofoto del 1954 e 1968 è evidente un solco di ruscellamento con direzione SW-NE che converge verso l'attuale ponte della SP64. L'area depressa è confinata dal limite dell'impianto di inerti e dal rilevato della SP64, ad est e a sud le quote topografiche aumentano definendo l'areale soggetto ad allagamenti in maniera più circoscritta. Di seguito una rappresentazione dell'idrografia del settore. Nell'area di interesse, interna all'area già autorizzata dell'impianto non si osservano deflussi incanalati superficiali e l'area di intervento è posta di oltre 200 metri dall'alveo del Rio Bonorchis, a sud del medesimo.

Tutti i corsi d'acqua del settore presentano un andamento fortemente dipendente dall'entità delle precipitazioni e quindi carattere in genere torrentizio con piene durante le stagioni piovose e alveo pressochè asciutto durante le stagioni siccitose estive. Come già rappresentato nella parte geomorfologica, il lato a Nord dell'impianto esistente confina con il Rio Bonorchis. La viabilità di accesso si sviluppa su un ponticello posto immediatamente a monte dell'invaso esistente che funziona da vasca di laminazione prima dell'attraversamento successivo della strada provinciale.



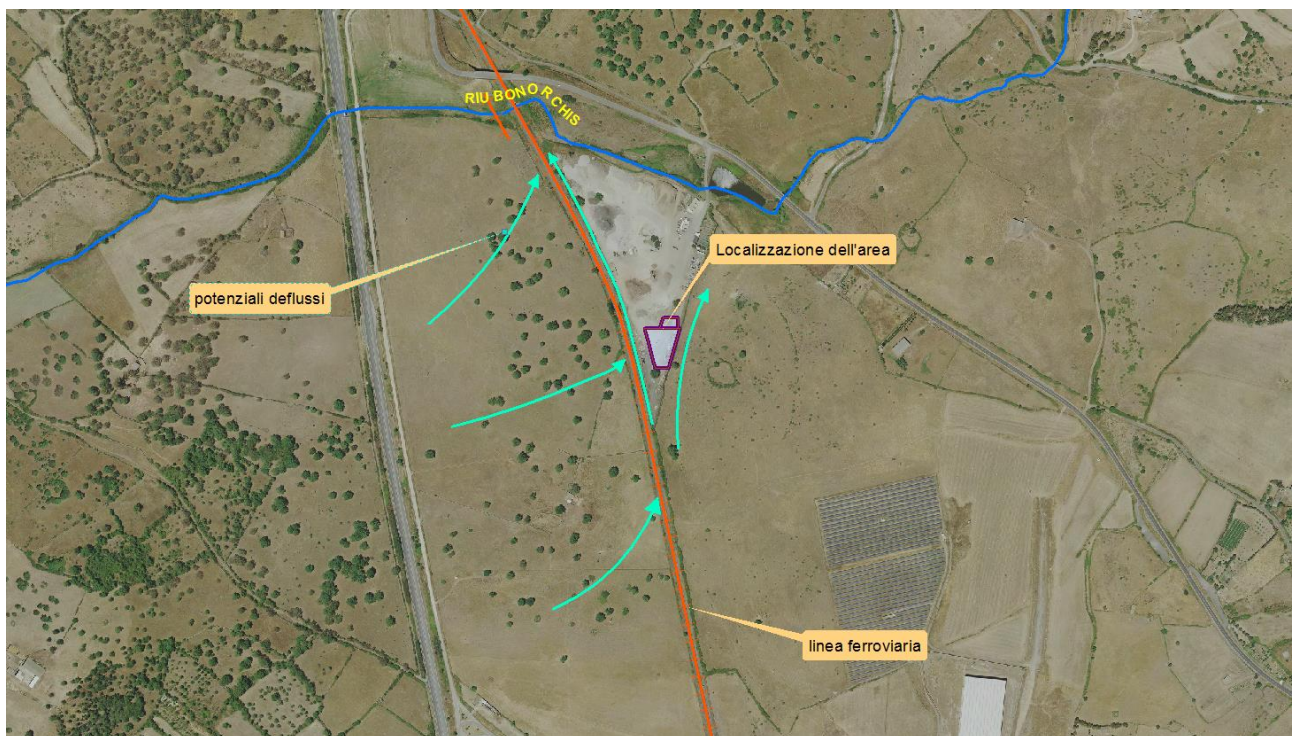
Attraversamento della strada di ingresso sul Rio Bonorchis

La mancanza di un reticolo idrografico particolarmente sviluppato evidenzia quindi il carattere di forte permeabilità del substrato a livello roccioso anche se spesso il medesimo, almeno negli

strati superficiali, può dar luogo a fasce di alterazione pedologiche di tipo argilloso che tendono ad impedire l'infiltrazione delle acque meteoriche o a rallentarla.

Ulteriori apporti secondari legati alla morfologia del rilievo, che appare comunque subpianeggiante, sono legati ai deflussi minimi che si innescano dal settore Ovest e Sud del sito secondo le seguenti direttrici. Pur tuttavia si osserva che tali deflussi sono intercettati dal rilevato ferroviario che di fatto costituisce un'opera di sbarramento e sia da un canale di drenaggio ribassato, a protezione dell'area di intervento, che si sviluppa parallelamente al rilevato ferroviario sul suo lato Est. Tali opere garantiscono un controllo dei minimi deflussi che possono verificarsi in occasione di forti precipitazioni.

Si escludono interferenze tra il sito in progetto e la rete idrografica o di deflusso minimo a livello morfologico.



Aree di potenziale deflusso idrico

Per ciò che concerne l'idrologia sotterranea si osserva che le caratteristiche litologiche delle formazioni, unitamente ai rapporti di giacitura e alle abbondanti precipitazioni, danno luogo ad una variabilità di andamento delle eventuali linee di scorrimento sub-superficiale.

La relativa eterogeneità delle stesse formazioni ed il loro assetto strutturale rendono quindi necessaria la definizione schematica del tipo di permeabilità (sia essa primaria o secondaria, per porosità o per fessurazione ecc.). Siamo in presenza di depositi che mostrano, dal punto di vista della permeabilità sia primaria che secondaria, caratteristiche differenti.

Sono state distinte diverse regioni caratterizzate da comportamenti differenti in funzione dell'assetto geologico e della permeabilità dei litotipi affioranti. Nell'area in questione ci si è limitati a definire due diversi tipi di permeabilità (porosità, fessurazione).

Sono state così identificate le unità cartografiche a permeabilità omogenea distinguendo tre diversi gradi di permeabilità corrispondenti a diversi valori del coefficiente (K):

- rocce e terreni scarsamente permeabili $10^{-4} > K > 10^{-7} \text{ cm/sec}$
- rocce e terreni altamente permeabili $K > 10 \text{ cm/sec.}$

Occorre precisare che la precedente distinzione, in assenza di sicure prove di permeabilità che consentano l'esatta determinazione del coefficiente K, è stata effettuata sulla base dei dati riportati in letteratura e dall'insieme delle osservazioni di campagna relative agli aspetti litologici, giaciture etc.

E' comunque possibile che la permeabilità di certi litotipi, in seno alla medesima formazione, possa essere differente perchè al limite delle classi di permeabilità sopra definite.

In generale la parte scarsamente permeabile del bacino è costituita dalle marne e argilliti spesso intercalate nella Formazione di Boroneddu e quindi sottostanti le vulcaniti. Tali livelli giocano un ruolo fondamentale anche per le sorgenti di fessurazione e di contatto stratigrafico poste a ridosso dell'area bordiera delle vulcaniti. I basalti sono invece da mediamente permeabili ad altamente per fratturazione sebbene l'alterazione superficiale tenda a definire orizzonti argillosi caratterizzati da scarso drenaggio. Tale modalità di circolazione determina la formazione di venute d'acqua subsuperficiali nella zona di contatto tra i basalti e le sottostanti arenarie e marne nel bordo dell'altopiano. Nell'area in argomento data la scarsa profondità degli scavi previsti, si esclude qualsiasi interferenza con l'idrologia sotterranea anche se non si esclude comunque la locale presenza di qualche falda sub-superficiale in funzione dello stato di fessurazione dell'ammasso.

Dall'analisi del database ISPRA in relazione alla presenza di pozzi trivellati si rinvencono alcuni dati utili per la definizione della circolazione idrica sub-superficiale. I pozzi evidenziano una circolazione idrica ad una profondità variabile in funzione dello stato di fessurazione dell'ammasso e comunque localmente ad una profondità di circa 20 metri circa (legata con ogni probabilità a fessurazioni dell'ammasso) con deflussi sotterranei di alimentazione da Ovest oppure a profondità maggiori (circa 50 metri) al passaggio con le litologie marnose sottostanti.

Nel settore a Nord della zona impiantistica si ha ugualmente la presenza di un pozzo trivellato regolarmente autorizzato dalla Provincia (uso igienico ed assimilati) e normalmente utilizzato dalla Ditta proponente e committente. Tale trivellazione ha raggiunto la profondità di 73 metri rinvenendo un acquifero alla profondità di 60 metri dal p.c. e con un livello statico della falda a 40 metri dal p.c. La portata del pozzo è tuttavia minima considerando che quella critica è valutabile in circa 0,3 l/s. Si escludono quindi interferenze idrogeologiche a seguito della realizzazione dell'opera sia per la profondità di rinvenimento della falda e sia per l'adeguata protezione superficiale offerta al pozzo (che è adeguatamente circondato da una platea e che comunque trovandosi comunque a distanza di circa un centinaio di metri a nord dell'area non risente dell'azione delle operazioni svolte nel settore.

Esecuzione degli scavi e stabilità dei fronti, cave e discariche

In relazione alle modalità costruttive delle opere previste si evidenzia che gli interventi non comportano l'esecuzione di scavi profondi. Lo scavo per la posa delle opere sarà comunque parzialmente svolto, con la massima probabilità, su terreni di riporto a diversa consistenza, sino al raggiungimento del substrato basaltico, ma nei quali non si verifica la necessità di utilizzo di opere di sostegno delle pareti qualora lo scavo venga contenuto nei primi 1,50 metri. Qualsiasi approfondimento potrà esser emesso in sicurezza con apposite sbadacchiature in caso l'ammasso si presenti visivamente fortemente alterato o fessurato. Il materiale dello scavo, specie per quello che potrà essere recuperato, potrà essere accumulato in prossimità del medesimo ma a distanza sufficiente e tale da garantire adeguata stabilità e condizioni di sicurezza per le lavorazioni da dimostrare con analisi di stabilità. Eventuali materiali inquinanti o comunque non classificabili come terre e rocce da scavo, dovranno essere conferiti a discarica autorizzata.

Per le terre e rocce da scavo per le quali si preveda il riutilizzo in regime dei sottoprodotti, potrà essere seguita la procedura attualmente prevista dal D.P.R. 120/2017 producendo le apposite autocertificazioni a seguito di caratterizzazione dei materiali.

Per ciò che concerne l'approvvigionamento di materie prime l'impianto di trattamento inerti può fornire direttamente i materiali necessari.

Considerando che il tratto interessato dalle opere è impostato interamente in litologie rocciose dure e compatte, si stima che le pendenze da assegnare allo scavo per il posizionamento delle vasche, con verifica a breve termine, possano essere valutate, per profondità di circa 2 metri, in un valore di 1/4.

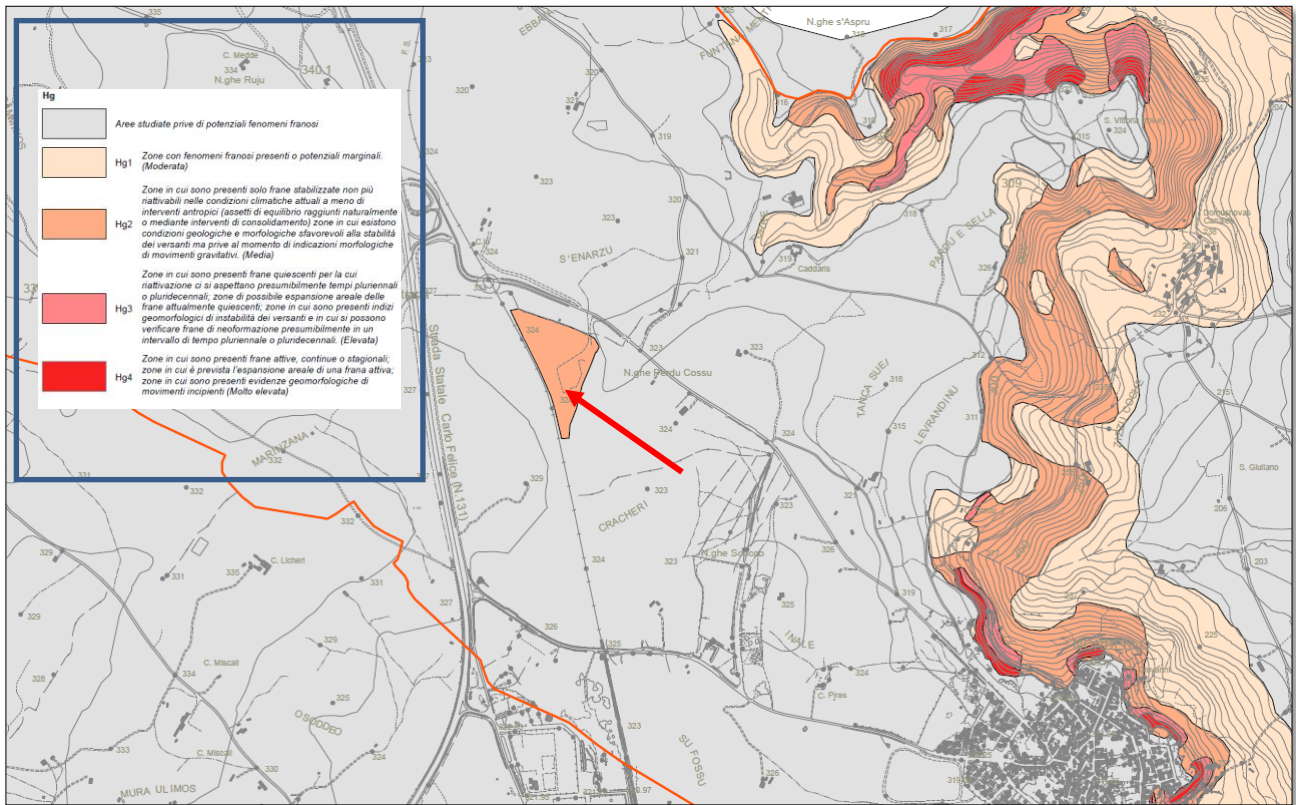
Pericolosità geologica

Nel presente paragrafo viene riportato un quadro riepilogativo della situazione di pericolosità e rischio di frana ed idraulico individuate nel P.A.I. Il P.A.I. ha di per sé già individuato le situazioni di pericolosità e rischio per parte del territorio del Guilcer e del Comune di Norbello anche se le perimetrazioni originarie sono state cambiate a seguito dell'adozione dello studio di assetto idrogeologico dei Comuni di Abbasanta e Norbello - Procedimento di variante al PAI ai sensi dell'art. 37 comma 3 lett. b) delle Norme di Attuazione del PAI, per la perimetrazione di aree di pericolosità da frana sull'intero territorio comunale - Adozione preliminare avvenuta con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 12 del 09/09/2020 e con deliberazione consiglio comunale del Comune di Abbasanta n. 4 del 02.02.2018 e del Comune di Norbello n. 17 del 07.08.2017 e n. 7 del 19.04.2019. Il settore di intervento è stato perimetrato in area a pericolosità da frana di tipo Hg2, mentre per la parte idraulica, secondo le perimetrazioni ufficiali del P.A.I. è situato al di fuori delle aree di pericolosità. Secondo la proposta dello studio di variante **(per le quali non c'è stata l'adozione da parte del Comitato Istituzionale ma solo del Comune)** è

posta adiacentemente alla zona Hi4 con un settore (quello della zona est dell'impianto) di fatto coincidente con il limite della perimetrazione (ma non è situata al suo interno). Tale perimetrazione idraulica non è stata tuttavia recepita nel geoportale regionale in quanto non ancora approvata definitivamente. La deliberazione di adozione da parte del Consiglio comunale di Norbello, avvenuta nel 2019 istituisce dalla data della deliberazione le misure di salvaguardia di cui all'art. 12 del D.P.R. 380/2001. La medesima norma stabilisce però che la misura di salvaguardia non ha efficacia decorsi tre anni dalla data di adozione dello strumento urbanistico, ovvero cinque anni nell'ipotesi in cui lo strumento urbanistico sia stato sottoposto all'amministrazione competente all'approvazione entro un anno dalla conclusione della fase di pubblicazione. Quanto sopra anche in accordo con la previsione contenuta nell'articolo 20, comma 3, della legge regionale n. 45/1989 che prevede l'applicazione delle misure di salvaguardia previste dall'articolo 65, comma 7, del decreto legislativo n.152/2006, fin dalla delibera di Consiglio Comunale di presa d'atto dello studio ex articolo 8 delle NA PAI, e non solo dalla data di adozione della variante al PAI prevista dall'articolo 37, comma 3, delle NA PAI, da parte dell'ADIS. Nel caso in specie, stante anche le indicazioni più sopra riportate, la delibera e quindi le norme di salvaguardia istituite per la parte idraulica dovrebbero aver perso efficacia data la validità temporale dei tre anni degli atti.

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico ha valore di Piano Territoriale di settore in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni ed attività, dai pericoli e dai rischi idrogeologici e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Esso è stato adottato con Delibera della Giunta Regionale n° 54/33 del 30/12/2004. Il Decreto Assessoriale n° 3 del 21/02/2005, di esecutività della suddetta Delibera è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11/03/2005. Da tale data decorrevano i 90 giorni entro i quali i Comuni dovevano provvedere a riportare, alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente, i perimetri delle aree a rischio e di pericolosità e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico. Il PAI è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Gli ambiti di riferimento del Piano sono i sette Sub-Bacini individuati, all'interno del Bacino Unico Regionale, ognuno dei quali è caratterizzato in generale da una omogeneità geomorfologica, geografica e idrologica: Sulcis, Tirso, Coghinassu-Mannu-Temo, Liscia, Posada – Cedrino, Sud-Orientale, Flumendosa-Campidano-Cixerri. Per ciò che concerne la perimetrazione dell'area si osserva che il settore di intervento ricade nel sub-bacino del Tirso. Come già specificato, il settore di intervento è stato mappato nel P.A.I. identificando parte delle aree di intervento, come settori a pericolosità media da frana.

**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

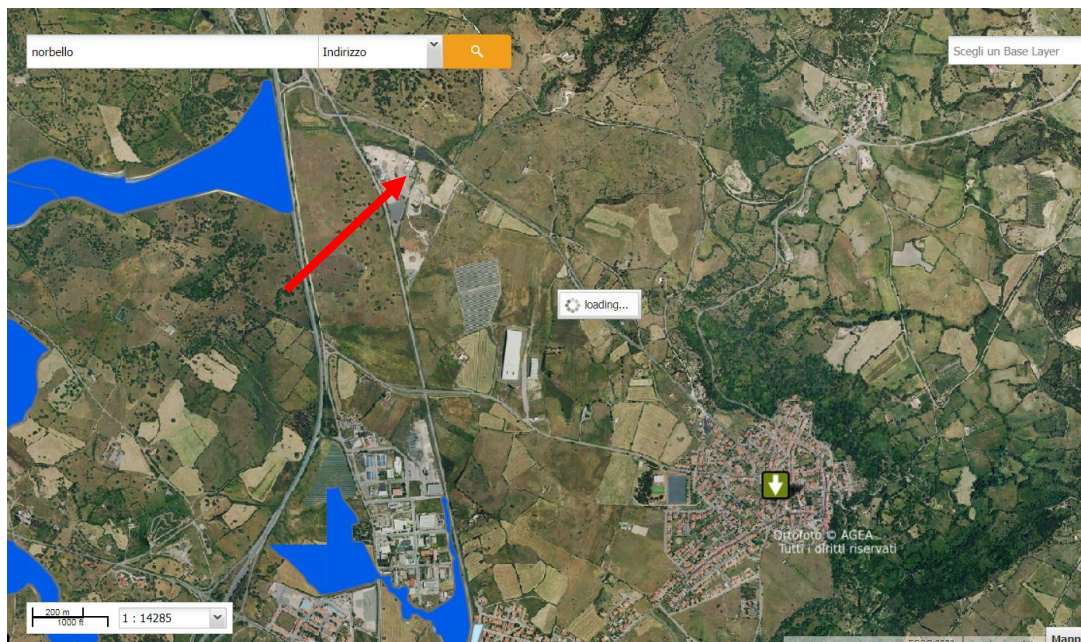


Stralcio delle perimetrazioni previste dal P.A.I. per il settore in questione

Attualmente il quadro aggiornato della pericolosità è definito a livello sovraordinato anche dal Piano di gestione del Rischio Alluvioni. Quest'ultimo, approvato dapprima con la [Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016](#), e successivamente con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 per il secondo ciclo di pianificazione del PGRA, contiene di fatto unicamente le perimetrazioni della pericolosità idraulica. Pur tuttavia si evidenzia che **a livello regionale non sono state ancora recepite le variazioni delle perimetrazioni idrauliche riportate nel citato studio comunale, ma ai fini di una trattazione completa ed esaustiva si riportano di seguito sia le perimetrazioni ufficialmente riconosciute per la pericolosità idraulica e sia quelle a suo tempo istituite dallo studio comunale e le cui norme di salvaguardia potrebbero aver perso efficacia.**

Dal punto di vista idraulico il settore di intervento è infatti periferico all'area di pericolosità H_{i4} . L'area destinata al compostaggio ricade al di fuori sia delle aree a pericolosità idraulica e sia delle fasce di tutela previste dalle Norme del P.A.I. per il corpo idrico del Riu Bonorchis.

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

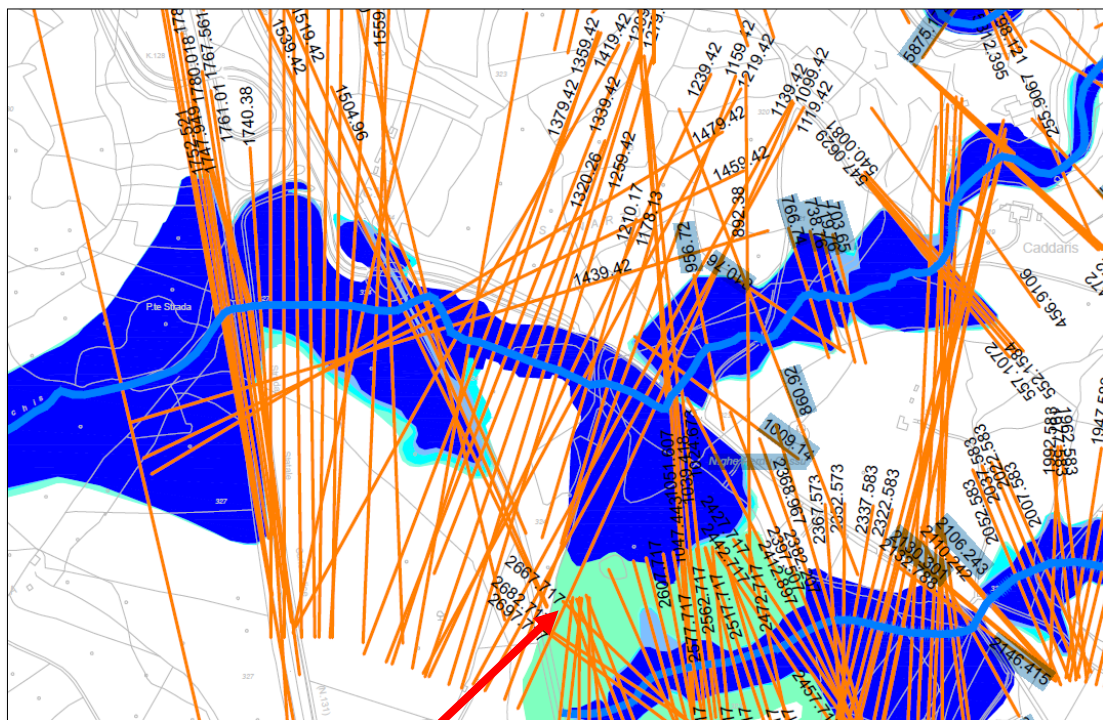


☒ **Pericolo Idraulico (Rev. Dic_22)**

- HI* - (Aree da modellazione 2D con $V_p \leq 0,75$)
- HI0 - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
- HI1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
- HI2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
- HI3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
- HI4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

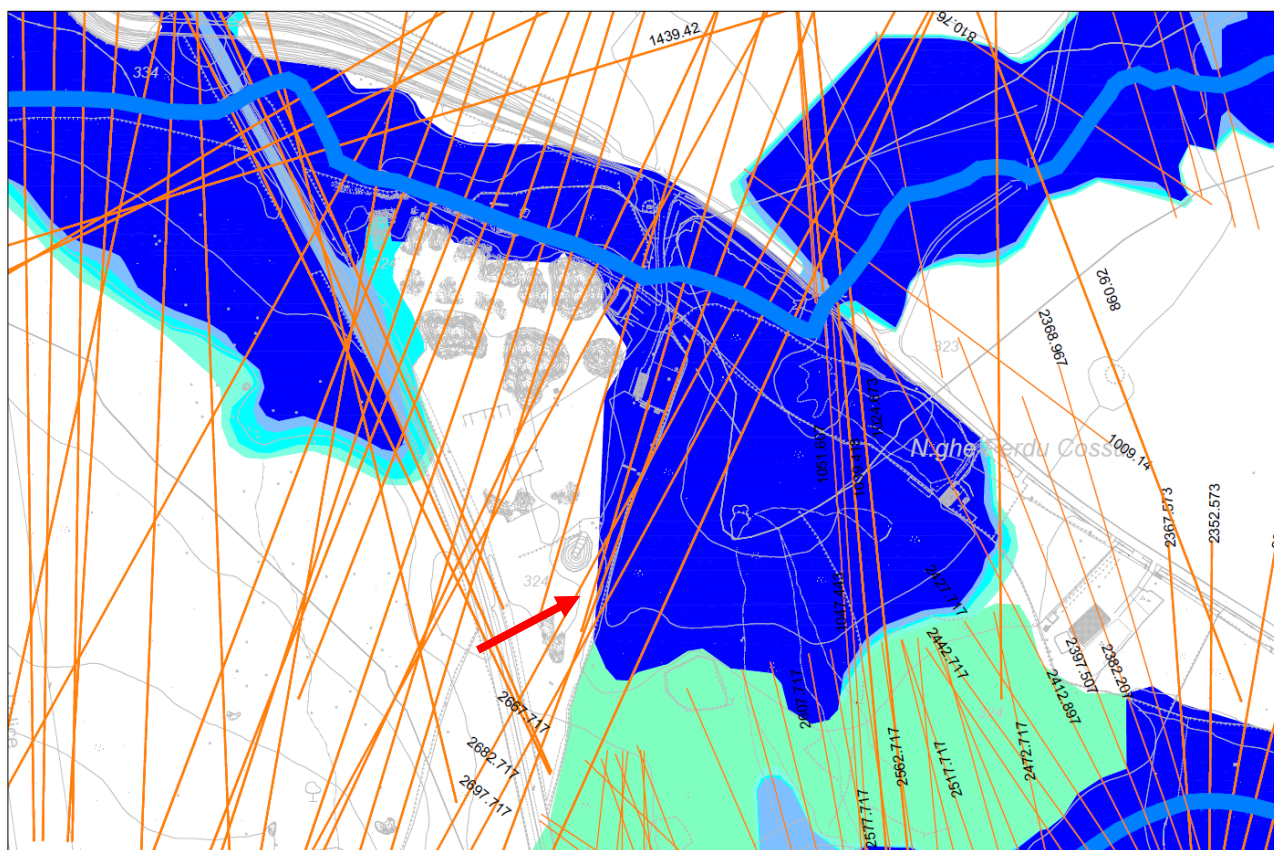
Pericolosità idraulica ufficiale secondo il geoportale

Di seguito si riportano invece le risultanze degli studi di variante al P.A.I. dei quali si è discusso in precedenza. L'area è esterna alle perimetrazioni di pericolosità idraulica anche se secondo tali studi l'impianto è adiacente a tale settore.

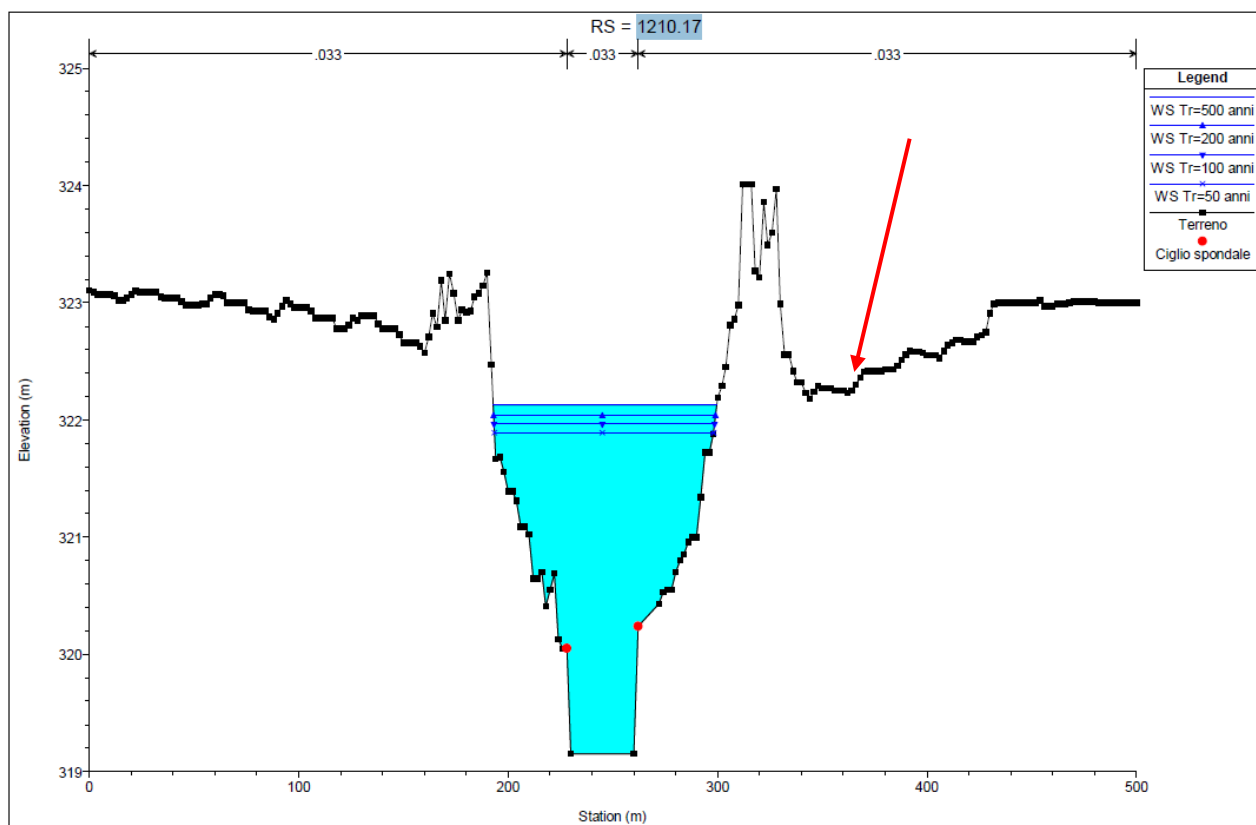


Carta della pericolosità idraulica secondo la proposta di variante comunale

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

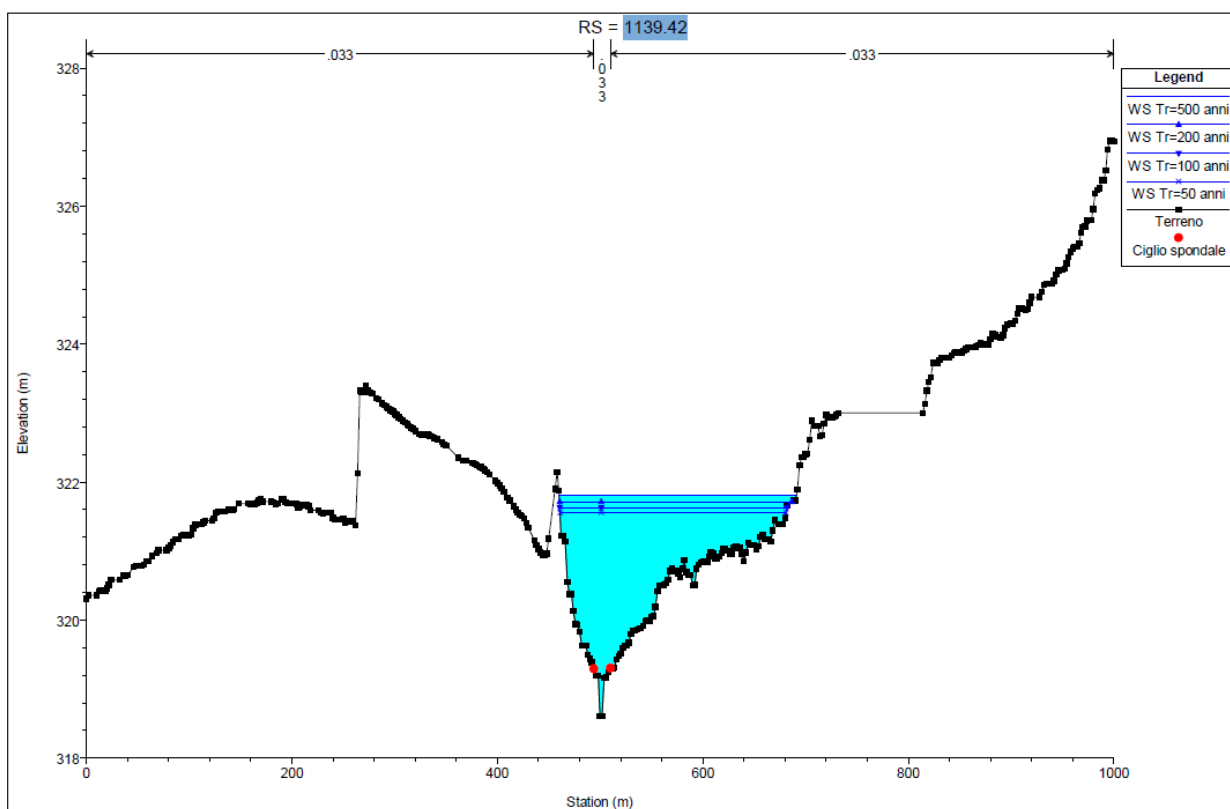


Dettaglio dell'area PIP

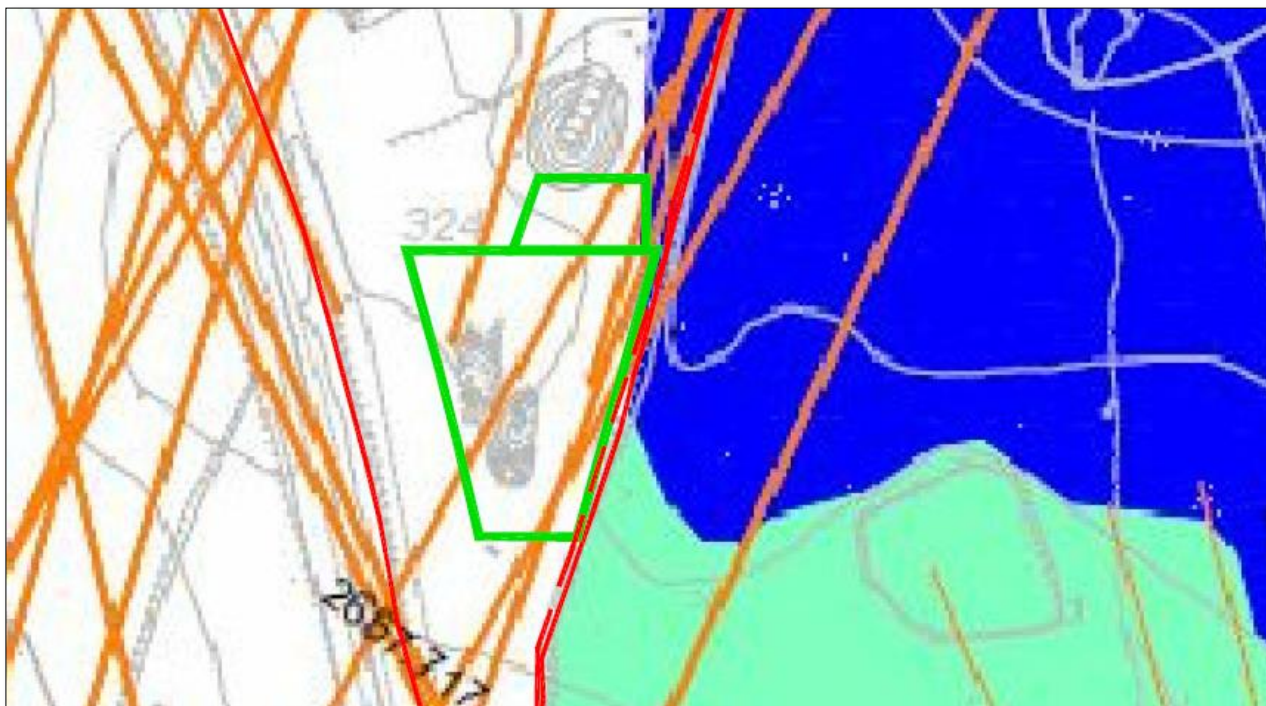


Sezione idraulica passante per l'area di intervento (sez. 1210.17)

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale



Sezione idraulica passante adiacentemente all'area di intervento (sez. 1139.42)



Rapporto tra area di intervento e pericolosità idraulica

In relazione alla pericolosità di frana è stato pertanto redatto uno studio di compatibilità geologica geotecnica a suo tempo allegato alla verifica di assoggettabilità.

Sempre in relazione alla pericolosità di frana si riportano di seguito alcune indicazioni in relazione agli studi di dettaglio svolti nell'ambito del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani), nell'ambito del progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

Nelle aree indicate non sono stati censiti movimenti o comunque frane; la localizzazione nel comparto Hg2 è solamente legata alla destinazione d'uso individuata dai tecnici redattori dello studio comunale e non ad una reale pericolosità da frana.

Considerando le norme di attuazione del P.A.I. si può concludere che per la realizzazione dell'intervento è richiesta la preventiva redazione e autorizzazione dello studio di compatibilità geologica – geotecnica a suo tempo già presentato e che ha dichiarato compatibile ed ammissibile l'intervento in questione. In relazione ai criteri di compatibilità ed ammissibilità ai sensi delle Norme di Attuazione del PAI si evidenzia infatti che le opere in progetto sono ammissibili ai sensi dell'art. 33 c. 3, lett. b - l'adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti.

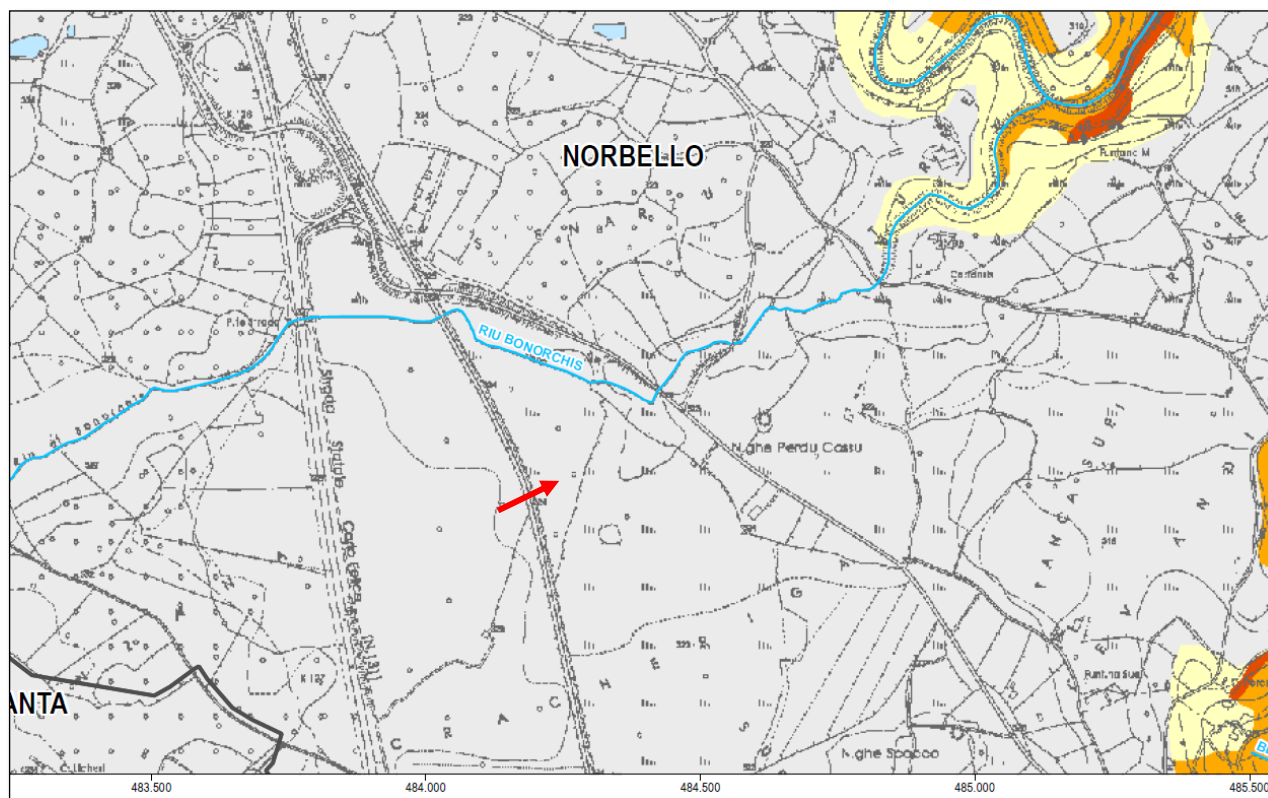
Quanto sopra in linea con quanto previsto in progetto come modifica di adeguamento impiantistico considerato che l'area è rimasta invariata rispetto al precedente impianto (quindi all'interno del perimetro dell'area già autorizzata per il sito di recupero inerti) e quindi non si verifica aumento di superficie e neanche di produzione. Le tonnellate da trattare sono infatti state levate da quelle del trattamento inerti. La modifica quindi comporta l'introduzione di nuovi codici CER che sono quelli attinenti al compostaggio previsti sempre dal DM 5/2/98 che comunque fanno parte della stessa categoria dei rifiuti non pericolosi preesistenti.

Lo studio dovrà essere approvato con i principi indicati nella L.R. 33/2014 (recepita nelle Norme del P.A.I.) e nello specifico sarà approvato, ai sensi dell'art. 25 c. 7, dal Comune di Norbello.

Considerata la recente pubblicazione della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 27.12.2022 "Schema di attività finalizzate all'adozione preliminare della variante generale del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – parte frane, relativa allo studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nei SUB BACINI 1 (SULCIS), 2 (TIRSO), 4 (LISCIA), 5 (POSADA-CEDRINO), 6 (SUD-ORIENTALE), 7 (FLUMENDOSA – CAMPIDANO- CIXERRI) - Approvazione cronoprogramma" è stato analizzato anche tale documento. Dal medesimo si rileva l'attribuzione alla classe Hg0 come di seguito rappresentato.

La revisione regionale tiene quindi conto di una variazione da Hg2 a Hg0 in quanto non motivata da situazioni morfologiche attestanti la reale pericolosità di frana.

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale



Variante generale P.A.I. frane in fase di approvazione

Classe	Intensità	Descrizione
Hg0	Nulla	Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg2	Media	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

Legenda della figura precedente

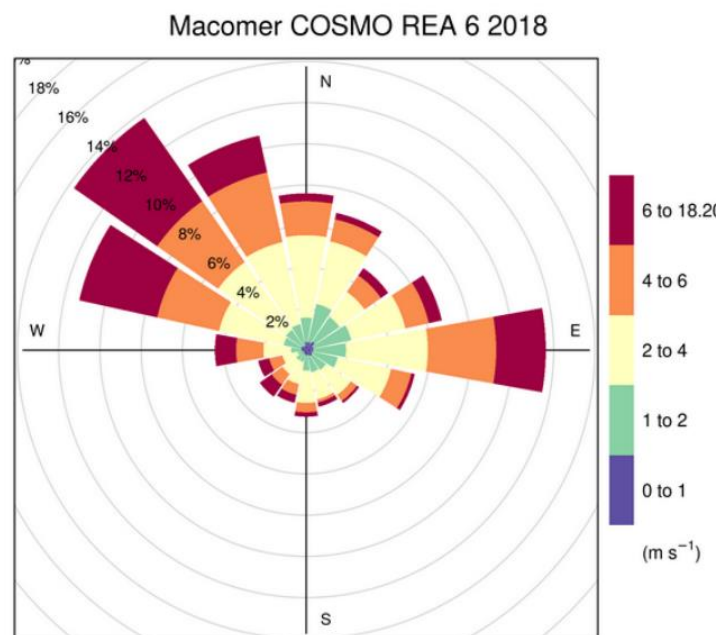
Per tutti i maggiori dettagli si rimanda agli studi specialistici di natura geologica, geotecnica e idrogeologica allegati al presente SIA.

8.5 Atmosfera: Aria e Clima

L'analisi della dispersione degli inquinanti e delle sostanze odorigene emesse durante tutti i processi costituisce l'aspetto rilevante per tali tipo di impianti. Per tale ragione è stato necessario reperire una serie di informazioni relative alle componenti aria e clima con particolare riferimento agli aspetti legati alla direzione e velocità del vento, alla temperatura e parametri di turbolenza atmosferica, all'andamento climatico specifico dell'area.

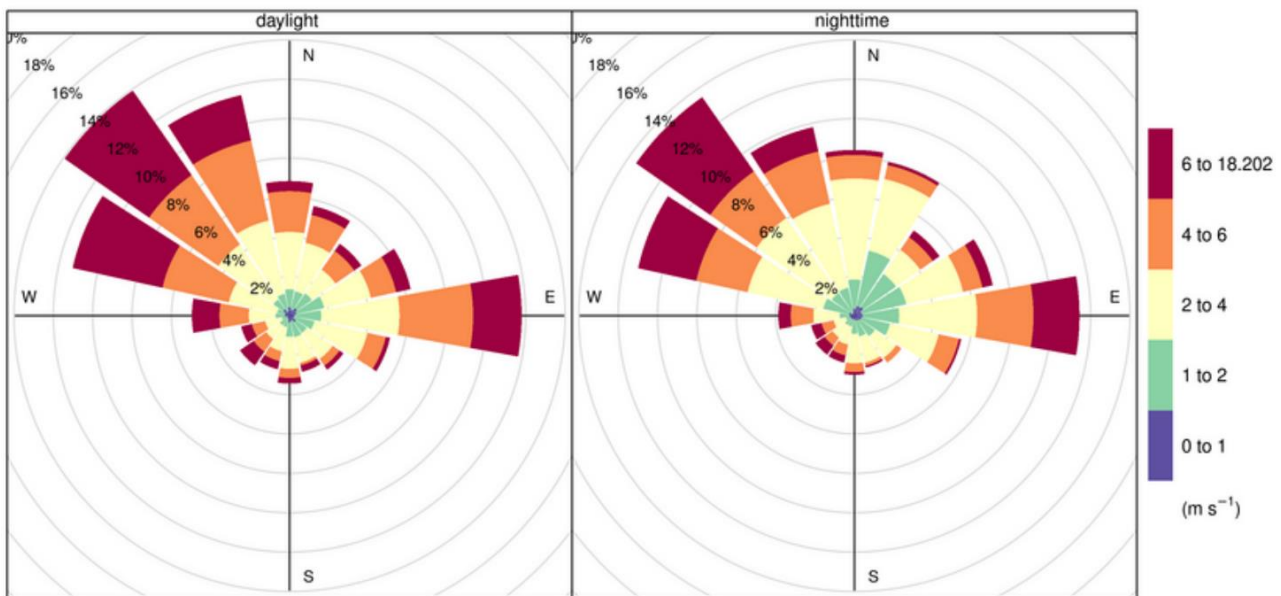
Non essendo disponibili dati recenti misurati localmente, è stata sfruttata la possibilità di accedere ai dati contenuti nel database meteorologico modellistico COSMO-REA61 reso pubblicamente disponibile dal consorzio costituito tra le Università di Bonn e Colonia (Hans-Ertel-Centre for Weather Research) e il servizio meteorologico tedesco (DWD). Il database contiene una rianalisi dei dati meteorologici prodotti dal modello COSMO con condizioni al contorno ERA-Interim, alla risoluzione di 6 km in orizzontale e su 40 livelli verticali. I dati, su tutto il territorio europeo e riferiti al periodo 1995 – agosto 2019, sono stati validati in numerose applicazioni (Kaspar et al., 2020). I campi meteorologici, disponibili ad una risoluzione orizzontale di 6 km, contengono la ricostruzione tridimensionale di vento, temperatura e altri parametri meteorologici con frequenza oraria.

Per il presente studio è stato pertanto utilizzato l'ultimo anno completo disponibile, il 2018, e la serie temporale meteorologica oraria è stata estratta alla quota di 10 m nel punto di coordinate UTM32 481060, 4457315 (WGS84) con il metodo dei primi vicini. La serie temporale è stata quindi confrontata con i dati di una centralina sita nel Comune di Macomer (NU) reperiti attraverso il Integrated Surface Database (ISD) del NOAA (codice della centralina 165240-99999). I dati disponibili fanno riferimento agli anni 2005-2006 e, sebbene incompleti, consentono di effettuare un confronto qualitativo con i dati meteorologici del modello.



L'immagine di cui sopra rappresenta la rosa dei venti presso il Comune di Macomer (NU) alla quota di 10 m (dati relativi all'anno 2018, estratti dal dataset modellistico COSMO-REA6) e mostra una direzione di provenienza principale relativa al settore Nord-Ovest, corrispondente al vento Maestrale. Considerando il confronto qualitativo con i dati misurati disponibili e i risultati riportati in letteratura relativamente alla validazione dei dati di modello e considerando inoltre che la zona è prevalentemente pianeggiante, si può ritenere che il vento estratto dal modello COSMO-REA6 sia rappresentativo del dominio di studio.

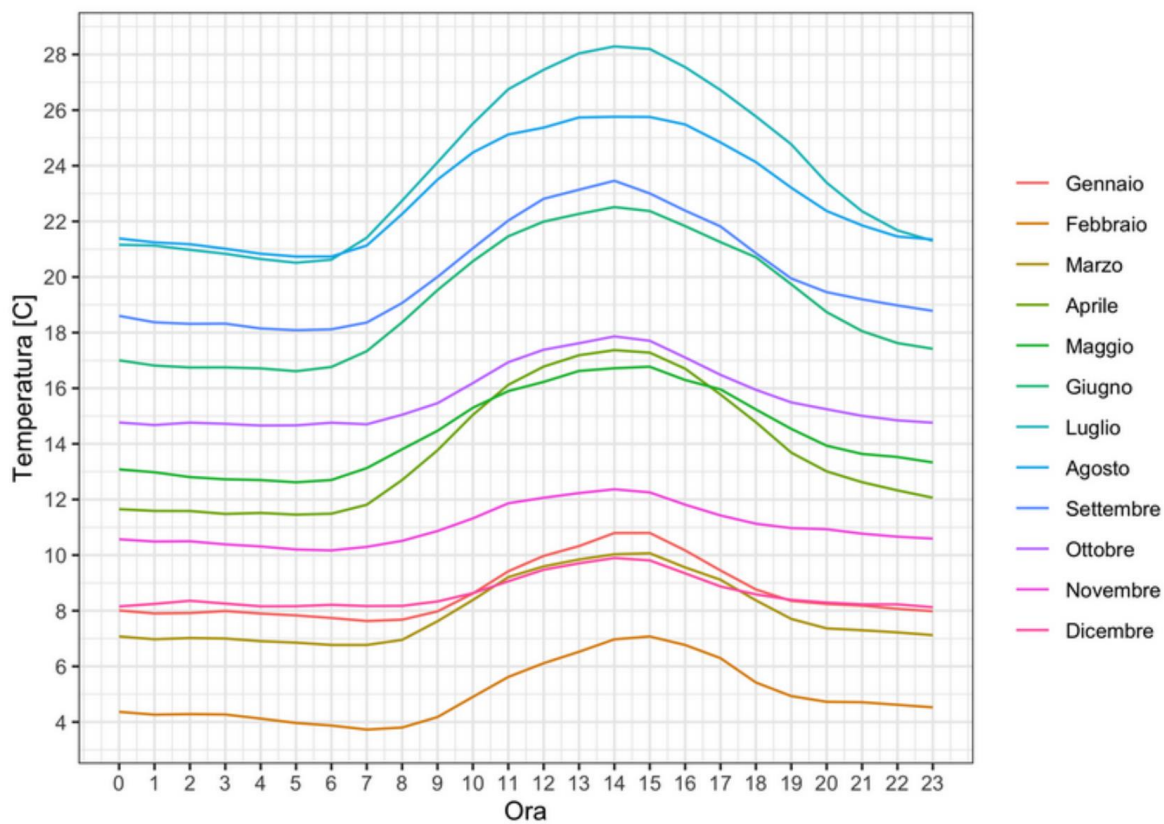
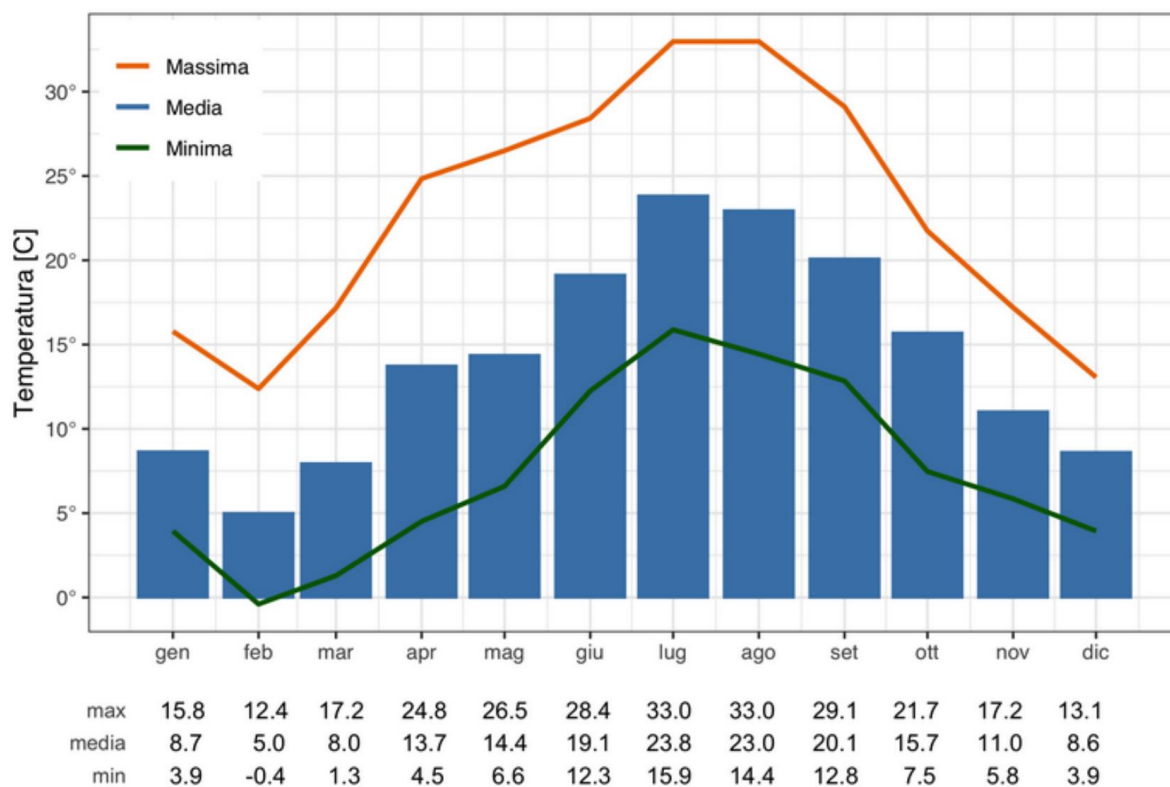
Scorporando le ore diurne da quelle notturne è possibile ricostruire la rosa dei venti nelle due parti della giornata (Figura a seguire). Si nota che la distribuzione delle direzioni e delle velocità durante il giorno sono molto simili a quelle della notte.



Da un'estensione dell'analisi del vento per stagione si evidenzia che venti più intensi, superiori ai 4 m/s, si presentano nei mesi invernali con provenienza NO e nei mesi autunnali da E. Durante la stagione estiva risultano fortemente sopresse le direzioni di provenienza dai quadranti meridionali.

Per conoscere il destino delle sostanze emesse nell'atmosfera, oltre alle caratteristiche del vento che domina il trasporto in direzione orizzontale, è necessario definire le caratteristiche della turbolenza atmosferica, cioè dei moti disordinati che hanno origine sia meccanica che termica e che favoriscono, in condizioni di instabilità, la dispersione anche nella direzione verticale. Tali aspetti sono strettamente legati al clima locale. Di seguito sono riportati l'andamento mensile della temperatura media, minima e massima e la media della temperatura dell'aria (in gradi Celsius) secondo il mese e l'ora (entrambi dati di modello COSMO-REA6 nel punto di estrazione alla quota di 10 m, anno 2018).

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale



Per tutti i maggiori dettagli si rimanda allo studio specialistico di impatto odorigeno allegato al presente SIA.

9. ANALISI DI COMPATIBILITA' DELL'OPERA

9.1 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Per l'area in oggetto sono individuati i seguenti elementi sensibili inerenti la vincolistica di zona:

- Fascia di rispetto ferroviaria di cui all'art.49 del DPR n. 753/1980 "Nuove norme in materia di Polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto" e s. m. e i. che prevede una fascia di rispetto di 30 m.
- DLgs 42/2004 art.142 Fiumi: Riu Bonorchis che costeggia il lotto e parzialmente lo attraversa per un breve tratto. Fascia di rispetto di 150 m
- Vincolo Idrogeologico Art. 9 NTA P.A.I.

In merito ai vincoli di natura idrogeologica il Comune di Norbello è in fase di adozione di un nuovo piano urbanistico intercomunale col Comune di Abbasanta, che contempla la verifica delle condizioni di pericolosità e rischio da frana ed idraulica come da prescrizione P.A.I. Attualmente sono in vigore le misure di salvaguardia (all'art. 12 del D.P.R. 380/2001) di cui alla Deliberazione C.C. n°7 del 19/04/2019 con la quale è stata proposta una variante al PAI - Parte Idraulica, svincolata dalla variante al PAI – Parte Frana, quest'ultima approvata con Deliberazione C.C. n°17 in data 17 Agosto 2017. Per effetto di quanto suddetto sulle aree oggetto di intervento gravano allo stato attuale (*):

- Vincolo PAI con Pericolosità idraulica variabile fino a Hi4 che interessa una porzione del lotto.
- Vincolo PAI con Pericolosità da Frana Hg2 che interessa quasi l'intero lotto.

(*) In merito al vincolo di pericolosità idraulica, si sottolinea come alla delibera delle misure di salvaguardia di cui sopra è venuta a mancare poi la successiva adozione ufficiale della variante PAI nei successivi 3 anni, perciò la natura e l'entità del vincolo potrebbero aver perso efficacia.

Di seguito vengono riportati in forma tabellare gli ulteriori elementi sensibili strettamente connessi all'intervento e/o al contesto territoriale di riferimento, per i quali sono riportati i LIMITI NORMATIVI e i VALORI che caratterizzano il progetto in termini di distanze misurate dai bordi del lotto o di parametro di riferimento.

RIF. NORMATIVO	ELEMENTO	LIMITE NORMATIVO	VALORE
DPR n. 495/92 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della	Strada S.S. 131 (D.C.N.)	c.3) 20 m per le strade di tipo B. c.4) 5 m per le strade di tipo A, B	287 m

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

strada. Art.26 (art. 16 Cod. Str.) Fasce di rispetto fuori dai centri abitati.	S.P. 64	c.3) Fabbricati :10 m per le strade di tipo C. c.4) Muri di cinta: 3 m per le strade di tipo C, F	70 m
Art.49 D.P.R. 11 luglio 1980 n. 753	Linea ferroviaria tratto Oristano-Macomer	Lungo i tracciati delle linee ferroviarie è vietato costruire, ricostruire o ampliare edifici o manufatti di qualsiasi specie ad una distanza, da misurarsi in proiezione orizzontale, minore di m 30 dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia.	30 m
Tab.14.1 PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE RIFIUTI SPECIALI – Fattori escludenti	Centri abitati	Divieto di edificazione in zona A, B, e C	Zona D
	Aree cimiteriali	Divieto di edificazione entro una fascia di rispetto di almeno 200 m, riducibile in particolari occasioni a 50 m.	2150 m
	Aree di pericolosità idraulica Aree di pericolosità da frana	Divieto di realizzazione di nuovi impianti di gestione rifiuti o ampliamenti di impianti esistenti. Si applica alle aree di pericolosità Hi4, Hi3 e Hi2 (quest'ultimo solo per le discariche nuove o i depositi sotterranei). Si applica alle aree di pericolosità Hg4, Hg3 e Hg2 (quest'ultimo solo per i nuovi impianti di gestione dei rifiuti).	Pericolosità idraulica non presente. Pericolosità da frana Hg2 (trattasi di modiche senza ampliamenti di impianti già esistenti)
Tab.14.3 PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE RIFIUTI SPECIALI – Fattori limitanti Impianti di recupero, di trattamento e di stoccaggio (compresa la selezione, produzione compost, digestione anaerobica, produzione CSS, stabilizzazione sostanza organica dei rifiuti urbani).	Centro abitato	300 m	1433 m
	Funzioni sensibili (asilo nido)	1000 m	1750 m (scuola materna della frazione di Domusnovas)
Art. 73 N.T.A. Allegato alla Delibera G.R. n. 6/18 del 14 febbraio 2014 del P.P.R.	Beni identitari Art. 143 DLgs 42/2004	100 m	290 m (Nuraghe Perdu Cossu)
Art. 11, 18 e 29 N.T.A. Allegato alla Delibera G.R. n. 6/18 del 14 febbraio 2014 del P.P.R.	Fasce di rispetto da fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi del Regio Decreto 11/12/1933, n. 1775. Art. 142 DLgs 42/2004 c.1 lett. c)	150 m da sponde o argini	195 m

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

<p>DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152. Art. 94) c.4) lett. h)</p> <p>Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna. Norme di attuazione art.24</p>	<p>Acquedotti</p>	<p>Punti di captazione o di derivazione</p> <p>Tutela assoluta : 10 m</p> <p>Zona di rispetto: raggio 200 m</p> <p><i>per le condotte di adduzione interrate</i></p> <p><i>non vi sono riferimenti</i></p>	<p>1330 m dalla più prossima condotta idrica a carattere pubblico interrata</p>															
<p>Disposizioni del Ministero LL.PP. in data 4/02/77, capitolo III, allegato 3, punto 2.3</p>		<p><i>per le condotte di adduzione interrate l'Ente Gestore non ha stabilito riferimenti</i></p> <p>A <u>titolo informativo</u> alcuni Gestori del servizio idrico hanno stabilito quanto segue</p> <table><tr><th rowspan="2">DIAMETRO NOMINALE CONDOTTE</th><th colspan="2">SERVITU'</th></tr><tr><th>PASSAGGIO</th><th>INEDIFICABILITA'</th></tr><tr><td>per condotte fino a DN 500 mm compreso</td><td>ml 3,00</td><td>ml 7,00</td></tr><tr><td>per condotte da DN 600 a DN 900 mm compreso</td><td>ml. 4,00</td><td>ml. 9,00</td></tr><tr><td>per condotte di DN 1000 mm</td><td>ml. 4,00</td><td>ml. 12,00</td></tr><tr><td>per condotte di DN 1200 mm e di DN 1400 mm</td><td>ml. 4,00</td><td>ml. 15,00</td></tr></table>		DIAMETRO NOMINALE CONDOTTE	SERVITU'		PASSAGGIO	INEDIFICABILITA'	per condotte fino a DN 500 mm compreso	ml 3,00	ml 7,00	per condotte da DN 600 a DN 900 mm compreso	ml. 4,00	ml. 9,00	per condotte di DN 1000 mm	ml. 4,00	ml. 12,00	per condotte di DN 1200 mm e di DN 1400 mm
DIAMETRO NOMINALE CONDOTTE	SERVITU'																	
	PASSAGGIO	INEDIFICABILITA'																
per condotte fino a DN 500 mm compreso	ml 3,00	ml 7,00																
per condotte da DN 600 a DN 900 mm compreso	ml. 4,00	ml. 9,00																
per condotte di DN 1000 mm	ml. 4,00	ml. 12,00																
per condotte di DN 1200 mm e di DN 1400 mm	ml. 4,00	ml. 15,00																

Maggiori dettagli di natura cartografica sono illustrati nell'elaborato grafico EG-01 e EG-02

9.2 CRITERI LOCALIZZATIVI: Fattori escludenti, limitanti e preferenziali

Il sito prescelto per l'installazione di una stazione di compostaggio deve disporre di spazio sufficiente e condizioni tali da garantire il trattamento in ogni situazione meteorologica. Nel luogo di insediamento dell'impianto, inoltre, i disagi dovuti agli eventuali impatti negativi riconducibili all'attività di trattamento dei rifiuti organici dovrebbero risultare il più possibile circoscritti, sia per quanto riguarda le emissioni maleodoranti che l'inquinamento acustico. La localizzazione di un insediamento impiantistico per il compostaggio presuppone perciò l'individuazione di un sito compatibile con il carattere complessivo delle attività previste. In particolare, il sistema di trattamento prescelto dovrà essere adattato alle caratteristiche del luogo (o viceversa), con specifico riferimento sia alle sistemazioni superficiali per il corretto drenaggio delle acque meteoriche, sia alle misure di prevenzione nei confronti di ogni forma di inquinamento.

Per la localizzazione della stazione di compostaggio, si dovrà tener conto inoltre della facilità di accesso da parte dei veicoli coinvolti nelle operazioni di conferimento delle matrici da trattare. Distanza e posizione baricentrica dell'impianto rispetto alle aree servite costituiscono inoltre

elementi di grande importanza per il contenimento non solo dei costi ma anche degli impatti legati al traffico veicolare.

Un valido ausilio nella corretta valutazione dell'idoneità di posizionamento di un impianto di tale tipologia è fornita dal PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE RIFIUTI SPECIALI (aggiornamento Allegato alla D.G.R. n. 1/21 del 8.1.2021).

Il Piano definisce in particolare al p. 14.2. "Principi generali e modalità di applicazione dei criteri" tutta una serie di fattori escludenti, limitanti e preferenziali per la corretta localizzazione degli impianti di smaltimento e recupero. Di seguito viene illustrata la conformità del sito in progetto a ognuno dei fattori.

Fattori escludenti

La definizione dei fattori escludenti per la scelta delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti si riconduce, nel campo della normativa tecnica ed urbanistica, a tre ordini di vincoli istituiti per motivi di tutela della sicurezza e della salvaguardia del patrimonio storico ed ambientale, e per la definizione degli ambiti territoriali di rispetto dei beni pubblici:

- vincoli derivati da normative nazionali;
- vincoli derivati da normative regionali;
- vincoli discendenti dalla applicazione della strumentazione urbanistica.

La tabella 14.1 del Piano riporta il quadro di sintesi dei fattori di esclusione discendenti dall'applicazione della normativa.

Nessuna categoria prevista nella tabella interessa l'area in oggetto, o perché la categoria non è presente o perché i limiti che attivano il vincolo sono rispettati.

Fattori limitanti

I fattori limitanti sono collegati a disposizioni provenienti dall'analisi della normativa vigente, che tutela aree da sottoporre a vincolo secondo il parere dell'Ente interessato. La tutela si impone in funzione sia del tipo di bene od opera da proteggere, che del tipo di intervento di trasformazione del territorio. Nelle tabelle 14.2 e 14.3 del Piano sono riportate le disposizioni regionali che indicano, per tipologia di impianto, le condizioni e le fasce di rispetto minime a cui attenersi nella localizzazione dell'impianto. L'ubicazione di impianti a distanze superiori a quelle minime escludenti riportate in tabella 14.3 sarà eventualmente limitata da valutazioni ambientali effettuate in fase autorizzativa.

Entrando nel merito dell'impianto in oggetto i fattori limitanti di cui alla Tab. 14.2 riconducibili all'attività prevista sono costituiti da:

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

CATEGORIE	GRADO DI VINCOLO	TIPO DI VINCOLO	ENTI PREPOSTI ALL'AUTORIZZAZIONE	RIFERIMENTI NORMATIVI
Aree di pericolosità da frana Hg1 o Hg2 (solo per gli ampliamenti degli impianti di gestione dei rifiuti) (*)	Tutela condizionata dall'approvazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica	Il vincolo si applica ai nuovi impianti di gestione dei rifiuti e agli ampliamenti degli impianti esistenti (in quest'ultimo caso anche per le aree Hg2). Nelle zone Hg2 il vincolo si applica alle attività di smaltimento e recupero dei rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava nonché del trattamento fisico o chimico di minerali (CER 01) e dei rifiuti da costruzione e demolizione (CER 17), svolte negli ampliamenti e nelle nuove realizzazioni di impianti di lavorazione degli sfridi delle attività estrattive.	Comune sede di impianto; Presidenza della Giunta – Agenzia del distretto idrografico;	N.T.A. P.A.I., artt. 33, 34;
Aree sottoposte a vincolo idrogeologico	Tutela condizionata al rilascio di apposita autorizzazione da parte del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale	Si applica alle aree individuate nelle cartografie del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, aree che possono perdere stabilità o turbare il regime delle acque.	Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente – CFVA;	R.D.L. n. 3267/1923; R.D. n. 1126/1926; L.R. n. 8/2016; N.T.A. P.A.I., art. 9;
Prossimità di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate e di ulteriore interesse naturalistico	Tutela secondo una valutazione dell'incidenza ambientale	Si applica in prossimità di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate e di ulteriore interesse naturalistico.	Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente;	N.T.A. P.P.R., art. 103;

Nel primo caso, trattandosi di impianto di gestione rifiuti esistente e considerata la presenza del vincolo di pericolosità da frana Hg2 e del vincolo idrogeologico, **si rimanda all'allegato studio di compatibilità geologica e geotecnica per la dimostrazione di ammissibilità dell'intervento.**

In ogni caso l'intervento va inquadrato come **variante di impianto esistente**, in quanto svolgendosi all'interno del perimetro di un impianto già autorizzato, rientra nella casistica prevista nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali, al par. 14.1 di cui si richiama a seguire un estratto:

- varianti di impianti, all'interno del perimetro dell'impianto autorizzato, che comportano l'ampliamento o la realizzazione di nuove linee o parti impiantistiche, non esistenti al momento dell'entrata in vigore del criterio, e che al contempo necessitano della contestuale richiesta di autorizzazione di nuove attività di recupero e/o smaltimento di cui agli allegati B e C alla parte IV del D. Lgs. 152/2006.

Nel secondo caso, vista la presenza dell'area I.B.A. in prossimità dell'area di localizzazione dell'impianto, si rimanda al Servizio valutazioni impatti e incidenze ambientali (VIA) della RAS la scelta di sottoporre o meno la proposta a valutazioni più approfondite.

Per quanto riguarda invece la tab. 14.3 di seguito richiamata

Impianto di recupero, di trattamento e di stoccaggio (compresa la selezione, produzione compost, digestione anaerobica, produzione CSS, stabilizzazione sostanza organica dei rifiuti urbani)

CAMPO DI APPLICAZIONE NEL SISTEMA VINCOLISTICO	CATEGORIE	GRADO DI VINCOLO	TIPO DI VINCOLO	ENTI DI RIFERIMENTO
Insediamenti	Centri abitati	Tutela integrale	Si escludono all'interno degli strumenti urbanistici vigenti le aree comprese in una fascia di almeno 300 m dall'intero perimetro del centro abitato definito secondo il vigente codice della strada.	Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente;
	Funzioni sensibili*	Tutela integrale	Si escludono all'interno degli strumenti urbanistici vigenti le aree comprese in una fascia di almeno 1.000 m da strutture scolastiche, asili, carceri, ospedali, case di riposo.	Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente.

(*) il criterio si applica agli impianti che effettuano operazioni D ed R1, di cui, rispettivamente, agli allegati B e C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006; il criterio non si applica agli impianti che, contemporaneamente: effettuano operazioni R1 su rifiuti non pericolosi, hanno una potenzialità di trattamento inferiore o uguale a 10 t/g, si trovano a distanza dalle funzioni sensibili superiore a 300 m.

Il sito risulta idoneo in quanto da realizzarsi a distanza maggiore di 300 m dal perimetro del centro abitato e di 1000 m da strutture con funzioni sensibili. Il centro abitato dista infatti circa 1430 m e le funzioni sensibili, scuola materna ed elementare, rispettivamente circa 1750 e 1950 m.

Fattori preferenziali

L'impianto presenta invece tutta una serie di fattori preferenziali così come indicato al cap. 14.5. del PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE RIFIUTI SPECIALI del quale si riporta un estratto:

14.5. FASE III - Fattori preferenziali

- l'impianto dovrà essere preferenzialmente realizzato in aree con idonea destinazione d'uso, al fine di contenere il consumo di suolo utilizzabile per altri scopi;
- le aree industriali anche dismesse, artigianali, per gli insediamenti produttivi o per i servizi tecnologici, oppure quelle ad esse attigue, rappresentano in genere una buona occasione localizzativa per via delle condizioni di accessibilità, delle dotazioni infrastrutturali esistenti o previste e delle condizioni di contesto economico-occupazionale; inoltre l'ubicazione nelle aree industriali dismesse, non suscettibili di valorizzazione di altro tipo (es. turistico-ambientale), potrebbe costituire l'occasione per porre rimedio a situazioni di abbandono e talvolta di degrado ambientale e paesaggistico;
- l'impianto dovrà essere effettivamente necessario nel bacino individuato per la sua localizzazione; inoltre la sua realizzazione dovrà soddisfare un fabbisogno individuato da una specifica sezione del Piano regionale di gestione dei rifiuti;
- l'impianto dovrà essere preferenzialmente realizzato in prossimità di eventuali impianti esistenti di trattamento rifiuti, in modo da poter beneficiare delle infrastrutture (consentendo economie di scala)

Inoltre, con specifico riferimento alla tipologia in oggetto è specificato quanto segue

14.5.3. Impianti di recupero (piattaforme di valorizzazione di materiali secchi da raccolta differenziata, impianti di compostaggio, impianti di digestione anaerobica, stoccaggi fanghi)

Costituisce fattore preferenziale la localizzazione presso:

- aree di ampliamento di impianti di trattamento di rifiuti o aree contigue a strutture dedicate ai conferimenti differenziati, anche da parte delle utenze (piattaforme di prima valorizzazione dei materiali secchi da raccolta differenziata, ecocentri comunali);
- possibili utilizzatori dei prodotti ottenuti;
- aree industriali;
- ambiti caratterizzati da attività di forestazione e/o di attività agricole (colture orticole e floricole e vivai di essenze legnose forestali a pieno campo), che possono costituire fattore preferenziale per impianti di compostaggio di piccola potenzialità (indicativamente sino a 5.000 t/a), in particolare per la produzione di compost verde, purché a sufficiente distanza da aree residenziali;

Gli aspetti legati alla localizzazione sono rispettati in quanto l'impianto di compostaggio sarà inserito in un'area a destinazione artigianale e per insediamenti produttivi e in prossimità (nel caso specifico proprio all'interno) di impianti trattamento rifiuti esistenti. Inoltre è evidente la prossimità con le aree agricole. Infine sarebbe il primo impianto di compostaggio dell'area

geografica di riferimento perciò il fabbisogno è sicuramente garantito, rafforzato anche dal fatto che tramite la SS131 e la SP64 sarebbe facilmente raggiungibile dagli utenti di un ampio bacino.

10.INTERAZIONE OPERA AMBIENTE

10.1 FATTORI DI RISCHIO E MISURE DI CONTENIMENTO E MITIGAZIONE

Attuare il compostaggio senza un accurato controllo delle operazioni può portare all'insorgenza di problemi di carattere ambientale ed igienico-sanitario, nonché a rischi legati alla sicurezza degli operatori e al rischio incendio. I responsabili della gestione della stazione di compostaggio devono essere consapevoli di ciò e attuare in maniera continuativa tutte le misure al fine di ridurre i fattori di rischio e le loro conseguenze.

Nel seguito della trattazione si è fatto riferimento in termini di analisi delle problematiche e delle misure da adottare ai seguenti documenti:

- LINEE GUIDA "Il compostaggio" redatto da Regione Piemonte - DIREZIONE SANITA' Settore Promozione della Salute e Interventi di Prevenzione Individuale e Collettiva.
- MANUALE DI COMPOSTAGGIO redatto da ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e ONR Osservatorio Nazionale dei Rifiuti.
- Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - Redatto da SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente)
- Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno - Provincia Autonoma di Trento
- Comitato Tecnico Provinciale Valutazione Impatto Ambientale - Provincia di VICENZA - Linee guida Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità.
- Report fornito dalla EuroVix su Inquinamento olfattivo: il futuro della deodorizzazione nelle biotecnologie.

Il problema degli odori

La formazione ed il rilascio di odori costituisce uno dei punti più critici di una qualsiasi stazione di compostaggio. Gli odori possono generarsi in coincidenza di tappe differenti dell'intera filiera di compostaggio.

La natura specifica delle matrici organiche trattate influisce sensibilmente sulla formazione degli odori. E' evidente che un rifiuto derivante dalla raccolta della frazione organica piuttosto che un fango di depurazione si rendono responsabili di intense emissioni maleodoranti sin dalle prime operazioni legate al ciclo di produzione del compost se paragonati ad esempio a rifiuti vegetali, ligneo cellululosici o di scarti del legno.

Da sottolineare come la miscela adottata dalla Ditta prevede solo un 3% in massa di materiale a matrice organica potenzialmente odorigena già all'origine (fanghi di depurazione) e che questa viene introdotta sostanzialmente al solo scopo di ottimizzare il giusto rapporto C/N (carbonio/azoto) della matrice iniziale. Il grosso della miscela è composto da scarti verdi, del legno e rifiuti vegetali (97%).

Un altro fattore che incide sulla formazione degli odori, come più volte accennato, è l'instaurarsi di condizioni anaerobiche che incrementano la formazione di composti maleodoranti quali acidi organici, mercaptani, alcoli, amine, idrogeno solforato ed altre sostanze odorigene.

In ultima istanza si può dire che la composizione chimica della miscela iniziale, la concentrazione di ossigeno nel corso del processo, il tasso di diffusione dell'ossigeno, la dimensione delle particelle del substrato, il contenuto di umidità e la temperatura sono dunque tutti fattori che condizionano la formazione di odori.

Le temperature elevate, per esempio, facilitano il rilascio di composti odorigeni determinando un aumento della pressione di vapore. Esse, inoltre, rendono più difficile il mantenimento delle condizioni di degradazione aerobica all'interno della matrice in trasformazione e incrementano la cinetica delle reazioni non biologiche che generano sostanze maleodoranti.

La formazione di composti odorigeni all'interno del substrato in compostaggio non significa però, necessariamente, che le stesse sostanze siano rilasciate in atmosfera. Questi composti possono migrare infatti attraverso il profilo della massa in trasformazione ed essere quindi degradati.

Le fasi in cui le emissioni olfattive sono maggiori risultano:

- La ricezione;
- Lo stoccaggio iniziale;
- Le prime fasi di bioossidazione;

Le fonti maggiori di odori saranno le aree di fermentazione, soprattutto nelle prime settimane della fermentazione aerobica accelerata. L'operazione più odorigena sarà il rivoltamento durante la fermentazione. Nelle fasi di ossidazione successive alle prime e nello stoccaggio finale, ancorché anch'esse odorigene, le emissioni per unità di massa sono molto minori.

L'effetto odorigeno sarà proporzionale ai seguenti fattori:

- all'aumentare della fermentescibilità del materiale in entrata (più alta per scarti alimentari e fanghi che per scarti da verde pubblico);
- alla quantità di materiale trattato;
- all'aumentare delle movimentazioni giornaliere (es. spostamenti e rivoltamenti di cumuli all'aperto);
- all'aumentare delle piogge insistenti su cumuli all'aperto;
- al diminuire della distanza delle abitazioni più vicine;
- all'assenza di aree chiuse e con filtrazione d'aria (trattamenti all'aperto);
- all'assenza di biofiltri, o non adeguatamente dimensionati o non funzionanti;
- alla presenza di stoccaggi all'aperto e ristagno di acque di percolazione non trattate (COD fino a 10.000 mg/l) o mal gestite (es. fosse di scarico senza depurazione);
- alla presenza di stoccaggi all'aperto di materiale ligno-cellulosico (i problemi aumentano se è frantumato molto tempo prima dell'utilizzo, in cumuli troppo alti (più di 3 metri in altezza).

Ancorché lunga sia la lista delle sostanze potenzialmente coinvolte nella generazione di odori, sul fronte delle emissioni maleodoranti, tra **le sostanze odorigene che possono essere prodotte durante le operazioni di compostaggio** vi sono:

- terpeni totali
- composti dello zolfo (dimetildisolfuro, dimetilsolfuro, carbondisolfuro, idrogeno solforato, metano tiolo);
- composti dell'azoto (ammoniaca, trimetilamina);
- acidi grassi volatili (acido acetico, acido propionico, acido butirrico);
- altre sostanze (benzotiazolo, mercaptani).

Alcune di queste sostanze sono tossiche, ma in ambiente aperto l'effetto diluizione assicura il non raggiungimento di soglie di pericolosità per la popolazione residente nelle vicinanze e gli effetti sono via via più attenuati all'aumentare della distanza.

Sebbene ad oggi non siano state dimostrate correlazioni dirette tra emissioni odorigene e salute, queste rappresentano un sempre maggiore elemento di fastidio e quindi di conflitto tra la popolazione ed i gestori di impianti.

A tale proposito è molto interessante notare che i fenomeni di inquinamento olfattivo generano molte più lamentele da parte della popolazione esposta che non la presenza di sostanze inquinanti inodori quali per esempio gli ossidi di azoto.

L'odore è inoltre un fenomeno molto complesso da comprendere, principalmente perché dipende da **aspetti oggettivi** (volatilità, idrosolubilità, etc.), **aspetti soggettivi** (fisiologico e psicologico dell'osservatore) ed **aspetti ambientali** (pressione, temperature, velocità e direzione dei venti, umidità dell'aria, etc.).

Il problema delle molestie olfattive presenta quindi una componente oggettiva misurabile in intensità, in durata ed in frequenza ed una componente soggettiva unica rappresentata dal fastidio. In presenza di molestia olfattiva è prioritariamente necessario individuarne la sorgente e agire sul soggetto responsabile affinché, per quanto tecnicamente possibile, non superi la normale tollerabilità.

Riguardo alle emissioni in atmosfera per gli impianti di compostaggio si considera che ogni tonnellata di materiale in ingresso produca (fonte LINEE GUIDA "Il compostaggio" redatto da Regione Piemonte):

- da 100 a 482 Kg di CO₂;
- 240 g di ammoniaca dal FORSU e 120 g da altre tipologie di rifiuti;
- 2 g di cloro.

Di seguito vengono riportate le sostanze odorigene più comuni negli impianti che producono compost di qualità e viene riportato il confronto tra le **soglie di percettibilità** da parte del 100% di un gruppo di persone (100% OCR: Odour Recognition Concentration) ed i **livelli ammissibili di esposizione negli ambienti di lavoro** TLV (Threshold Limit Value), espressi in µg/m³.

Il T.L.V. indica i valori limite di soglia stimati per l'esposizione a sostanze aerodisperse, indicanti il livello al quale si ritiene possano essere esposti quotidianamente i lavoratori senza effetti negativi per la salute.

SOSTANZA	100% ORC µg/m ³	TLV µg/m ³
Idrogeno solforato	1,4	14.000
Metilmercaptano	70	1.000
Dimetildisolfuro	16	-
Trimetilammina	9,8	24.000
Acido butirrico	73	-
Acido esanoico	29	-
Acetaldeide	549	180.000

I dati riportati in tabella evidenziano che le soglie di percettibilità, ossia le concentrazioni alle quali gli odori vengono percepiti negli impianti ed attorno ad essi, possono essere ben inferiori alle concentrazioni considerate pericolose negli ambienti di lavoro e l'olfatto può arrivare a percepire concentrazioni non rilevabili strumentalmente ($1/10^5$ ppm).

Come evidenziato nella tabella, il ricorso ai limiti delle concentrazioni considerate pericolose negli ambienti di lavoro non è utile al fine del controllo oggettivo delle emissioni odorigene negli impianti di compostaggio, sia perché queste sono di difficile misurazione, sia perché le scale dei valori di percettibilità sono di diversi ordini inferiori a quelle di pericolosità e sia perché la stessa percettibilità non è un dato oggettivo, ma legato anche a una serie di fattori soggettivi e ambientali.

Il quadro normativo in materia di emissioni odorigene

La normativa ambientale nazionale risente da anni di una sistemica carenza di riferimenti specifici adeguati alla complessità della problematica relativa all'impatto olfattivo.

Il D.Lgs. 152/2006 contiene alcuni riferimenti applicabili anche al controllo delle attività con impatto odorigeno, ma hanno tutte carattere generale riconducibile all'inquinamento atmosferico e alla tutela della salute umana.

Solo dal 19 dicembre 2017, data di entrata in vigore del decreto attuativo, vige nel D.Lgs. 152/2006 il nuovo art. 272-bis il quale, al comma 1, indica espressamente che:

1. La normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti di cui al presente titolo. Tali misure possono anche includere, ove opportuno, alla luce delle caratteristiche degli impianti e delle attività presenti nello stabilimento e delle caratteristiche della zona interessata, e fermo restando, in caso di disciplina regionale, il potere delle autorizzazioni di stabilire valori limite più severi con le modalità previste all'articolo 271:

- a) valori limite di emissione espressi in concentrazione (mg/Nm^3) per le sostanze odorigene;
- b) prescrizioni impiantistiche e gestionali e criteri localizzativi per impianti e per attività aventi un potenziale impatto odorigeno, incluso l'obbligo di attuazione di piani di contenimento;
- c) procedure volte a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, criteri localizzativi in funzione della presenza di ricettori sensibili nell'intorno dello stabilimento;
- d) criteri e procedure volti a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche (ouE/m^3 o ouE/s) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento;
- e) specifiche portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche (ouE/m^3 o ouE/s) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento.

L'articolo 272-bis introduce quindi la possibilità di prevedere misure di prevenzione e limitazione specificatamente definite per le emissioni odorigene, sia attraverso l'applicazione di apposite indicazioni riportate all'interno di **atti normativi regionali**, sia in sede di autorizzazione, lasciandone l'onere di definizione alle **Autorità Competenti**.

L'assenza, nella legislazione nazionale, di una normativa tecnica dedicata agli odori ha consentito il proliferarsi nel tempo di provvedimenti regionali in materia. Alcune Regioni hanno perciò legiferato in merito tra cui la Regione Lombardia in primis, la Regione Veneto, il Piemonte (che l'ha mutuata da quella della Lombardia) e la Regione Puglia.

Nei vari documenti vengono di norma (ma non sempre) stabilite modalità di simulazione e valutazione preventiva degli studi di impatto olfattivo, metodi e tecniche di misura e monitoraggio post operam, valori limite e soglie (concentrazioni massime o portate massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche) oltre a una serie di misure preventive legate alle modalità operative nello svolgimento delle operazioni di compostaggio e all'adozione di sistemi tecnologici in grado di limitare e abbattere sensibilmente il problema.

Un altro aspetto che non trova coerenza tra i vari provvedimenti regionali sono i valori di accettabilità del disturbo olfattivo presso i ricettori e la stessa definizione di ricettori che non è univoca.

Da sottolineare inoltre che nei provvedimenti Regionali suddetti sono di norma oggetto di approfondimento in materia di emissioni odorigene non solo le attività di compostaggio, ma anche a titolo di esempio gli impianti per produzione di conglomerati bituminosi, produzione di concimi, fertilizzanti, lavorazione materie plastiche, produzione di piastrelle ceramiche con applicazione di tecniche di stampa digitale, ecc.

Di recente (28 Giugno 2023) è stato emanato un ulteriore e utile provvedimento sull'argomento, il Decreto Direttoriale del M.A.S.E. - Direzione Generale Valutazioni Ambientali - Decreto direttoriale di approvazione degli indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività elaborato dal "Coordinamento Emissioni". **Il Decreto costituisce un documento tecnico di indirizzo per le autorità aventi competenza in materia di emissioni odorigene** e stabilisce dei criteri per quanto riguarda:

- Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione (Allegato A.1)
- Campionamento olfattometrico (Allegato A.2)
- Strategia di valutazione della percezione del disturbo olfattivo (Allegato A.3)
- Caratterizzazione chimica delle emissioni odorigene (Allegato A.4)
- Metodologie senso-strumentali attraverso l'impiego degli IOMS (Instrumental Odour Monitoring Systems) anche noti come "Nasi Elettronici" (Allegato A.5)

Inoltre, alla Tab. 3 dell'allegato *Indirizzi emissioni odorigene*, stabilisce dei **valori di accettabilità presso i ricettori** a seconda dell'area in cui sono localizzati, con valori sempre meno restringenti a partire da quelli in aree urbane e più sensibili (ospedali, scuole, ..) a quelli posti in area con scarsa presenza umana (es. zone agricole).

Tabella 3. Classi di sensibilità e valori di accettabilità presso il ricettore sensibile

Classe di sensibilità del ricettore	Descrizione della classe di sensibilità del ricettore sensibile	Valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il ricettore sensibile
PRIMA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d'uso residenziale classificate in zone territoriali omogenee A o B. Edifici, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone (es. ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università, per tutti i casi, anche se di tipologia privata), esclusi gli usi commerciali e terziario	1 oue/m ³
SECONDA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d'uso residenziale, classificate in zone territoriali omogenee C (completamento e/o nuova edificazione) Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es. mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti).	2 oue/m ³
TERZA	Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo non continuativo (es.: luoghi di pubblico spettacolo, luoghi destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, luoghi destinati a fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri); case sparse; edifici in zone a prevalente destinazione residenziale non ricomprese nelle Zone Territoriali Omogenee A, B e C.	3 oue/m ³
QUARTA	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica.	4 oue/m ³
QUINTA	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate).	5 oue/m ³

Resta sempre ferma la possibilità della normativa statale e regionale di applicare valori di accettabilità più severi, in particolare alla luce di esigenze connesse a specifiche situazioni territoriali.

Nella fase di controllo delle attività a regime si punterà poi sulla verifica del rispetto delle caratteristiche impiantistiche e gestionali fissate nelle prescrizioni (eventualmente oltre a quelle già adottate dal gestore) e sul controllo della molestia valutata con i metodi indicati nel successivo piano di monitoraggio (par. 12), nel caso in oggetto per sorgenti emissive diffuse o areali passive come vengono inquadrate nel sopra citato Decreto Direttoriale del M.A.S.E.

Valutazione delle emissioni odorigene e del disturbo olfattivo mediante modellazione

Convenzionalmente, lo studio della dispersione atmosferica dell'odore viene condotto mediante modelli di diffusione in grado di integrare le caratteristiche meteorologiche e geomorfologiche dell'area con quelle delle sorgenti di emissioni odorigene. Lo scopo dello studio è la stima della concentrazione di odore avvertita dalla popolazione indotta dall'attività produttiva sul territorio circostante, entro un determinato range spaziale nei dintorni dell'area di progetto e con valutazione specifica del disturbo in particolare sui ricettori sensibili eventualmente presenti.

Come già accennato nell'ordinamento comunitario ed italiano non è contemplata per le emissioni odorigene una disciplina che fornisca valori limite di riferimento, né metodi o parametri idonei a misurarne la portata, in considerazione delle numerose problematiche ad esse associate.

In assenza di legislazione specifica da parte della Regione Sardegna, lo studio è stato impostato secondo il documento *“Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività”* approvato con decreto direttoriale il 28/6/2023 dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), che costituiscono un quadro generale per tutte le procedure di verifica e/o autorizzazione ambientale che considerino le emissioni odorigene in atmosfera.

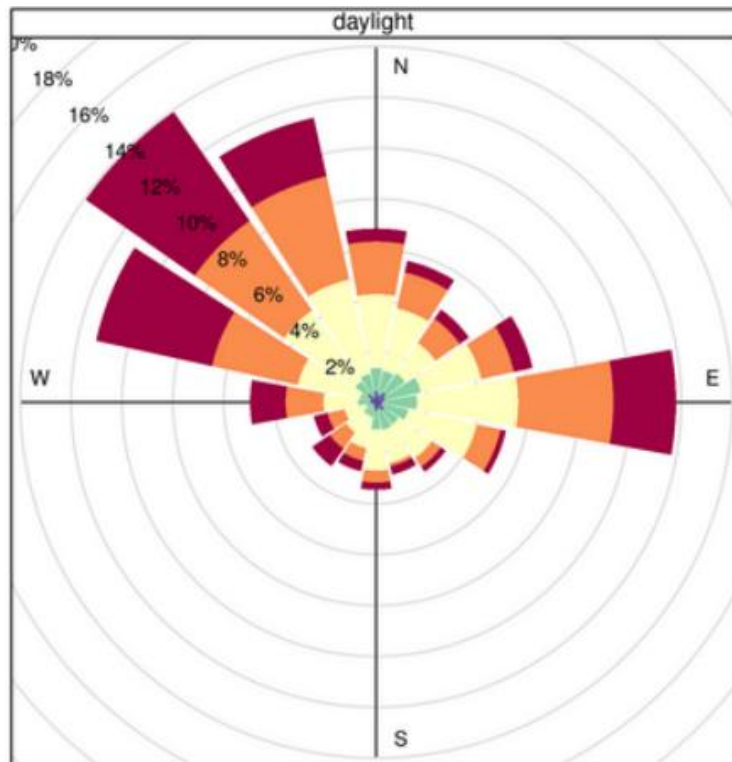
Lo studio è stato affidato alla società Simularia S.r.l. con sede a Torino (<https://www.simularia.it/it/attivita.html>), che offre servizi di consulenza avanzata su problemi relativi, tra le altre cose, all'impatto di nuove sorgenti emissive mediante l'applicazione di metodi numerici applicati ai problemi di qualità dell'aria, meteorologia, micro-clima, comfort termico, ecc.

Come definito nelle linee guida suddette, l'impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche o olfattometriche Europee al metro cubo (OUE/m³) che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato (UNI EN 13725:2004).

Nel caso dell'impatto olfattivo, la soglia di rilevabilità di un odore è fissata per definizione alla concentrazione di 1 OU/m³.

La modellazione dello scenario territoriale è preceduta da un'accurata **caratterizzazione meteorologica del sito** costituita da una serie temporale oraria di estensione annuale contenente le informazioni relative a direzione e velocità del vento, temperatura e parametri di turbolenza atmosferica.

Richiamando brevemente l'aspetto meteorologico più importante, il vento, lo studio ha chiaramente individuato nella rosa dei venti una direzione di provenienza principale relativa al settore Nord-Ovest, corrispondente al vento Maestrale



Ritornando al caso specifico e rimandando all'elaborato **ST.02-Studio impatto emissioni odorigene** ogni ulteriore approfondimento, nel presente paragrafo si può riassumere il risultato della modellazione della valutazione preliminare del disturbo olfattivo generato dall'impianto in apposite mappe di impatto che riportano le isolinee delle concentrazioni medie orarie di picco a 1, 3 e 5 OU/m³ tenendo conto che:

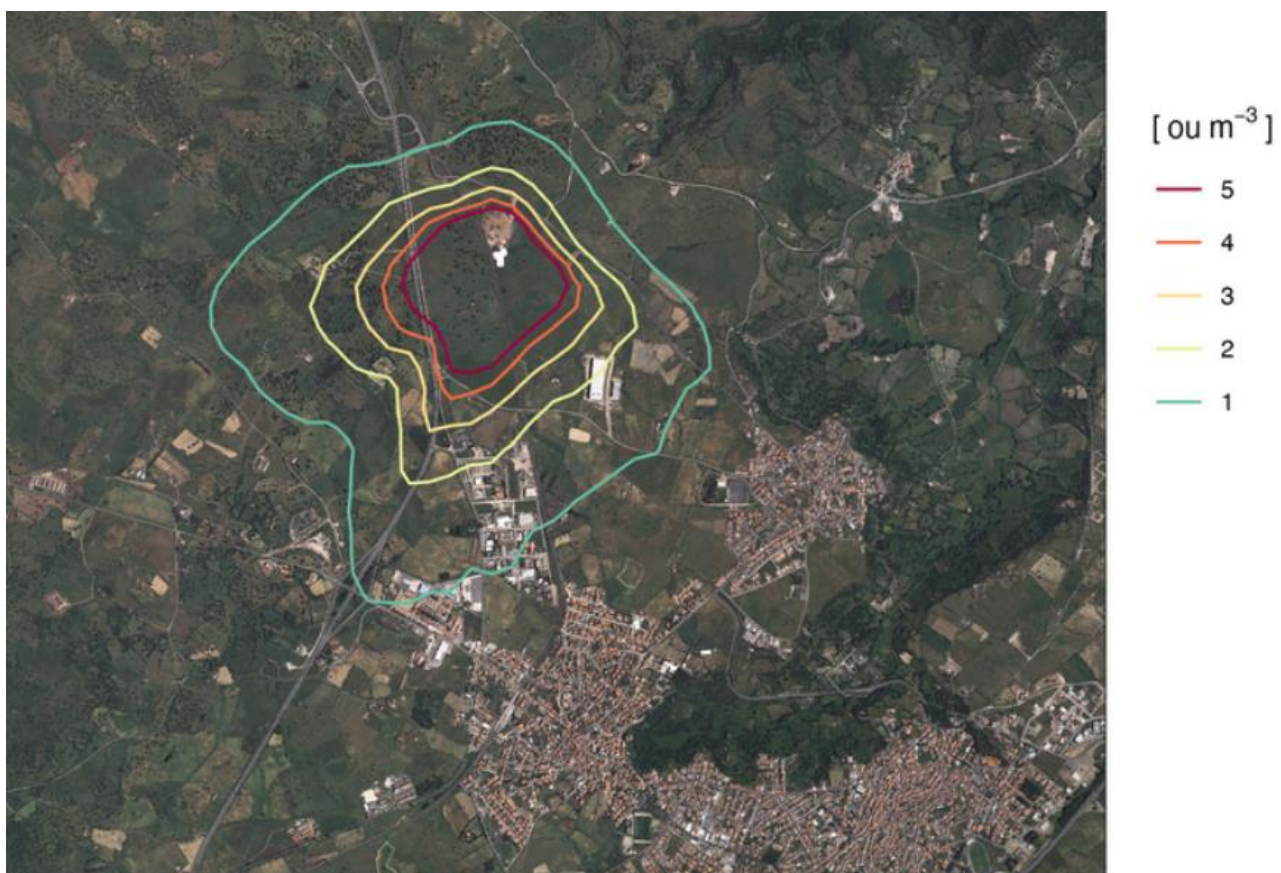
- 1 OU/m³ : il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- 3 OU/m³ : l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- 5 OU/m³ : il 95% della popolazione percepisce l'odore.

Nelle mappe viene mostrata l'**emissione totale** dovuta al contemporaneo disturbo prodotto dalle tre principali sezioni dell'impianto: le aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso, le andane per la produzione del compost e l'area di stoccaggio del prodotto finito.

Lo studio contempla anche la valutazione del potenziale disturbo arrecato singolarmente dalle tre principali sezioni dell'impianto sopra citate in modo da identificare l'incidenza delle singole sezioni così da valutare l'efficacia delle misure di contenimento e minimizzare il possibile impatto sul territorio.

Le mappe riportate nel presente documento - per semplicità espositiva e rimandando per ogni ulteriore valutazione al documento specifico - sono 2 in quanto fanno riferimento ad altrettanti **scenari** relativi rispettivamente al caso più estremo e cautelativo di assenza di *misure di mitigazione adottate per il controllo e la limitazione degli odori* e al caso di presenza di queste ultime (meglio specificate nel paragrafo a seguire).

Nel **primo scenario**, la mappa di impatto totale in questa configurazione impiantistica mostra valori di concentrazione di odore rapidamente decrescenti al di fuori dell'impianto. Seppure lo scenario considerato sia molto conservativo (tutti i cumuli di rifiuti sono considerati costantemente occupati dal materiale corrispondente ad un ciclo produttivo) lo scenario di impatto al di fuori dell'impianto appare non particolarmente critico, essendo i valori previsti dal modello compatibili con il contesto agricolo dell'impianto. L'impatto maggiore ricade nell'area industriale a Nord del comune di Abbasanta con valori compresi tra 1 e 2 OU/m³, mentre i centri abitati non appaiano interessati dal potenziale impatto odorigeno dell'impianto.



Nel **secondo scenario**, che dovrebbe rappresentare l'ordinarietà, sono stati considerati attivi tutti i dispositivi di mitigazione previsti dal progetto: le tre platee di produzione e i cumuli di rifiuti organici "non verdi" sono protetti da teli mobili in Gore-Tex e l'intero impianto è sottoposto a trattamento con prodotti specifici nebulizzati in aria. Le mitigazioni non sono state considerate

attive per 1 ora al giorno così da includere il contributo alle emissioni dovuto alle attività di lavorazione sui rifiuti che comportano il sollevamento dei teli. La corrispondente emissione giornaliera è stata suddivisa nelle 24 ore, non avendo il ciclo di lavorazione orari predeterminati.

In questo scenario sono state cautelativamente mantenute le ipotesi relative ai quantitativi di materiale costantemente conservato nelle aree di produzione e di stoccaggio in entrata e uscita dall'impianto.

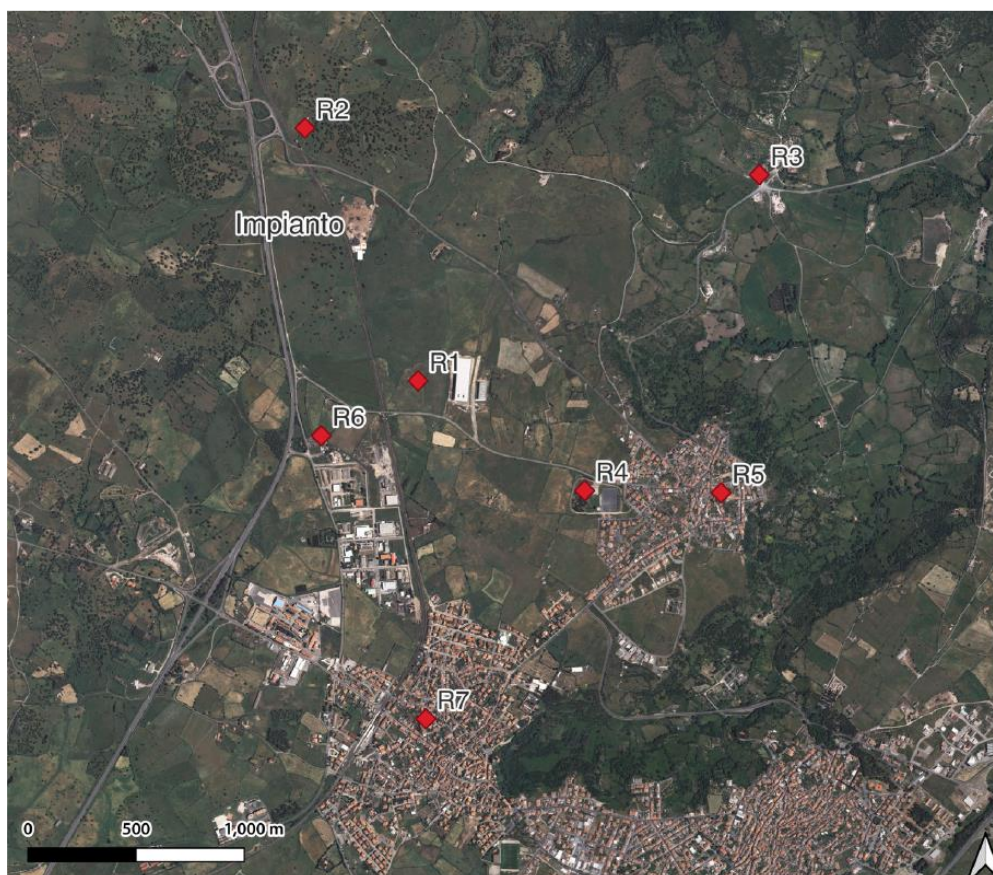
La mappa dell'impatto complessivo riportata in figura seguente mostra una ricaduta piuttosto limitata con un piccolo lobo in direzione Sud Ovest. L'area di soglia di 1 OU/m³ (in cui il 50% della popolazione esposta potrebbe essere disturbata nel 2% delle ore in un anno) lambisce l'area industriale di Abbasanta. Nei centri abitati di Norbello e Abbasanta l'impatto potenziale è trascurabile.



Con riferimento al potenziale impatto delle singole sorgenti odorigene, lo studio ha evidenziato inoltre che:

- In assenza di mitigazioni, l'impatto maggiore è fornito dalle andane di produzione compost
- In presenza di mitigazioni, l'impatto maggiore è fornito dalle aree di stoccaggio dei rifiuti in ingresso

Seguendo le indicazioni delle Linee Guida, sono stati individuati alcuni ricettori presso cui valutare puntualmente l'impatto olfattivo dell'impianto. I ricettori sono stati classificati sulla base delle indicazioni riportate negli indirizzi nazionali già citati (**classe di sensibilità**). Tra di essi vi sono due edifici rurali, tre scuole, un parco e il confine di un'area commerciale/industriale. I ricettori, la cui localizzazione sul territorio è mostrata nella vista aerea a seguire, si trovano a distanze uguali o superiori a 600 m dall'impianto.



I **valori di impatto** sono riportati nella seguente tabella insieme ai valori di accettabilità indicati negli indirizzi nazionali.

ID	Descrizione	Classe di sensibilità	Valore di accettabilità [OU/m³]	Valore di impatto SENZA MITIGAZIONI [OU/m³]	Valore di impatto CON MITIGAZIONI [OU/m³]
R1	Edificio rurale 1	IV	4	2.4	1.0
R2	Edificio rurale 2	V	5	1.0	0.4
R3	Scuola materna (Domusnovas)	I	1	0.1	0.0
R4	Parco comunale	III	3	0.7	0.3
R5	Scuola elementare (Norbello)	I	1	0.4	0.2
R6	Area industriale (Abbasanta)	IV	4	2.8	1.2
R7	Scuola elementare (Abbasanta)	I	1	0.4	0.2

Come già osservato per le mappe di ricaduta, le concentrazioni di odore decadono rapidamente con la distanza dall'impianto. Già nello scenario più cautelativo che non considera alcuna mitigazione, i valori di impatto sono inferiori alla soglia di accettabilità in corrispondenza di tutti i ricettori scelti. In particolare, nei centri abitati di Norbello e Abbasanta le concentrazioni di picco sono inferiori al valore unitario.

Il valore di concentrazione più alto, pari a 2.8 OU/m³, è stato calcolato presso il ricettore R6, collocato al limite più prossimo dell'area industriale a Nord del Comune di Abbasanta. Considerando i dispositivi di mitigazione proposti in fase di progetto, il valore presso il ricettore R6 si riduce a 1.2 OU/m³.

Per concludere, la valutazione previsionale indica che, anche considerando le varie ipotesi cautelative, nello scenario realistico in corrispondenza dei ricettori residenziali individuati in prossimità dell'impianto, il valore dell'indicatore definito per la stima dell'impatto olfattivo è inferiore o uguale a 0.3 OU/m³, mentre nelle aree ad uso industriale e commerciale più prossime i valori sono inferiori a 1.2 OU/m³.

La valutazione previsionale indica che, per via delle dimensioni e della quantità di rifiuti trattate, l'impianto ha potenzialmente un impatto odorigeno limitato. Inoltre le soluzioni di mitigazione proposte (misure di natura tecnica meglio illustrate nel paragrafo seguente) consentono di ridurre ulteriormente il rischio di potenziale disturbo alla popolazione.

Misure adottate per il controllo e la limitazione degli odori

Premesso che è ormai consolidato il fatto che l'adozione di specifiche misure impiantistiche e di gestione consente di ridurre di centinaia di volte l'intensità del fenomeno olfattivo, con riferimento alla **tipologia di impianti a sistema aperto** (perciò con attività di compostaggio eseguita all'aperto mediante rivoltamento dinamico dei cumuli) saranno adottate dalla Ditta le seguenti misure di **natura gestionale** e di **natura tecnica**.

Le **misure di natura gestionale** consistono in tutte quelle misure legate al processo e a una strategia di prevenzione e controllo delle emissioni maleodoranti. Nel caso specifico di impianti all'aperto queste consistono in:

- Distanza da centri abitati. E' generalmente richiesta una distanza di almeno 250 m. Già a 500 m l'effetto odorigeno viene sensibilmente attenuato. Nel caso in oggetto le distanze sono di circa 1500 m dalla più vicina area frequentata con continuità dalla popolazione, ossia il parco sportivo di Norbello, la prima civile abitazione è anche più lontana. Quanto suddetto, supportato anche dagli studi sull'impatto odorigeno già sopra illustrati e vista anche la tipologia e i quantitativi dei rifiuti trattati, dovrebbe garantire una adeguata se non la completa

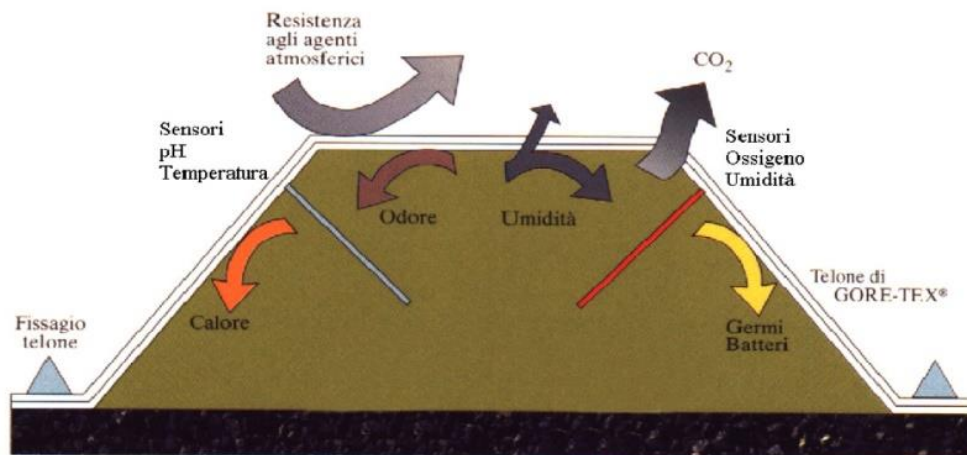
eliminazione, in prossimità dei primi recettori del centro urbano, della aliquota residua di odori non direttamente controllati in situ.

- Pronto allestimento dei cumuli, ovvero il rapido trasferimento della biomassa, in particolare quella più putrescibile, che deve essere nel minor tempo possibile inviata a compostaggio.
- Verifica che la matrice in fase di compostaggio attivo sia nelle condizioni ottimali di aerazione al fine da evitare il formarsi di zone anaerobiche.
- Rivoltamento dei cumuli limitato solo alle fasi in cui il controllo dei parametri della miscela (temperatura, ossigenazione, umidità) lo richiedono. Il rivoltamento può essere inoltre organizzato in maniera tale da evitare i momenti in cui i venti predominanti (maestrale) sono particolarmente intensi.
- Evitare la formazione di ristagni di percolato alla base dei cumuli.
- Quantitativi trattati. Il quantitativo trattato, in particolare della frazione organica più odorigena, incide in maniera direttamente proporzionale all'entità del fenomeno. Come già sopra sottolineato la miscela adottata dalla Ditta prevede solo un 3% di massa di materiale a matrice organica particolarmente odorigeno già all'origine (fanghi di depurazione) e che questa viene introdotta sostanzialmente al solo scopo di ottimizzare il giusto rapporto C/N (carbonio/azoto) della matrice iniziale. Il grosso della miscela è composto da scarti verdi, del legno e rifiuti vegetali che sono notoriamente molto meno impattanti da questo punto di vista. Perciò tenuto conto che ogni ciclo comporterà il trattamento all'incirca di 330 tonnellate di rifiuti, di queste solo 10 (al massimo e non cumulative) saranno ad alta fermentescibilità.

Le **misure di natura tecnica** consistono invece in tutte quelle misure e apprestamenti di natura tecnologica, basati sulle BAT (Best Available Techniques) che rappresentano le migliori soluzioni tecnico/impiantistiche e di controllo in grado di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente, nel caso specifico orientate alla limitazione o meglio abbattimento della produzione e diffusione degli odori. Sarà cura della Ditta mettere in pratica le seguenti:

1) La copertura con teli e membrane specifiche degli stoccaggi temporanei e dei cumuli, per questi ultimi in particolare nella prima fase di maturazione o attivazione. Il vantaggio immediato dell'impiego di questa tecnologia è che consente di svolgere attività di biostabilizzazione ed essiccamento all'aperto senza ricorrere ad investimenti impegnativi in termini di capannoni o biofiltri. I teli in Gore-Tex® in particolare hanno dimostrato ottime caratteristiche di permeabilità all'aria, permettendo gli scambi di O₂ e CO₂ tra la biomassa e

l'ambiente esterno; nel contempo la fitta struttura con micropori crea un giusto "effetto condensa" e quindi una barriera ai composti odorigeni.



Esistono in commercio anche altre tipologie di teli, in particolare quelli in non tessuto traspirante in polipropilene stabilizzato ai raggi UV, appositamente studiati per la protezione e la maturazione del compost.

I teli in GoreTex garantiscono una performance tale per cui, su matrici putrescibili come i RSU, consentono un abbattimento delle emissioni odorogene mediamente superiore all' 80%. Tra queste le più significative dal punto di vista degli odori (soglia olfattiva bassa, odore persistente), ad eccezione di quella degli idrocarburi aromatici che tipicamente non hanno un impatto odorigeno elevato, abbiamo:

- Composti Organici Volatili totali (COV)
- Terpeni totali

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

- Idrocarburi aromatici
- Limonene
- Dimetil disolfuro
- Trimetilammina
- Acido propionico, butirrico, valerico, esanoico

L'analisi effettuata su 2 campioni (uno con telo Gore e uno senza) prelevati presso una stazione di compostaggio e sottoposti a indagini presso l'Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri" di Milano ha fornito i seguenti risultati che illustrano chiaramente l'esito dell'abbattimento:

Composti	Senza telo	Con telo	Soglia olfattiva	Unità di misura	Percentuale di abbattimento
Somma totale composti (stima COV)	10.830 38,1	1.727 6,05		ppb _v mg/mc	84,1 %
Terpeni totali	19,8	2,15		somma rapp. aree ione 93+121+136/ area TIC standard interno	89,1 %
Idrocarburi aromatici	6,72	2,38		somma rapp. aree ione 91+105 / area TIC standard interno	64,6 %
Limonene	13,3 2400	1,5 271	1,36	mg/mc ppb _v	88,7 %
Dimetil disolfuro	3,96 1,03	0,25 0,07	460	µg/mc ppb _v	93,5 %
Acido propionico	20,3 13,4	4,74 1,57	1747	µg/mc ppb _v	88,3 %
Acido butirrico	511,8 142,2	58,9 16,4	626	µg/mc ppb _v	88,5 %
Acido isovalerico	193,3 46,3	8,4 2,0	314	µg/mc ppb _v	95,6 %
Acido valerico	109,2 23,0	6,5 1,37	3044	µg/mc ppb _v	94,1 %
Trimetilammina	125 48,3	0,12 2,5	711	µg/mc ppb _v	94,7 %

Gli stessi teli saranno impiegati come **coperture mobili sulle aree degli stoccaggi temporanei dell'area messa in riserva dei rifiuti** più putrescibili o quando le condizioni meteo lo richiedono.

2) Rivoltamento dei cumuli con mezzi idonei. Come già sopra illustrato, la fase di rivoltamento dei cumuli, in particolare nella prima fase di maturazione, è probabilmente quella che comporta la maggior produzione di odori e polveri. Tale evenienza può essere fortemente limitata impiegando idonei macchinari atti a limitare la movimentazione del cumulo e allo stesso tempo garantire un'adeguata ossigenazione e areazione dello stesso.

Le rivoltatrici semoventi sono particolarmente idonee per la movimentazione di matrici organiche avviate a processo di compostaggio.



Queste macchine possono essere impiegate per il rivoltamento di cumuli di compost a sezione triangolare/ trapezoidale con larghezza da 3,2 fino a 4,5 m assicurando elevate performance. Il rotore-miscelatore orizzontale realizzato in acciaio anti-usura equipaggiato con lame di attacco al tungsteno consente la trinciatura di fibre lunghe ed il disgregamento di zolle e blocchi di materiale, avviene così una perfetta miscelazione ed ossigenazione di tutta la massa, condizione fondamentale per ottenere un compost di qualità. I convogliatori laterali a vomere consentono di migliorare le rese di rivoltamento e sviluppano una perfetta formazione del cumulo e pulizia dei corridoi laterali. Per le andane che ospitano la prima fase di maturazione (la più odorigena) le rivoltatrici saranno ulteriormente dotate di un sistema che consente di sollevare i teli di protezione delle andane durante la fase di rivoltamento stesso (immagini a seguire), consentendo perciò di limitare al minimo la fase di disturbo della matrice durante le prime fasi con particolare riguardo alla perdita di temperatura e/o di umidità e limitando contestualmente la dispersione di odori e polveri.



3) La nebulizzazione / irrorazione delle aree con idonei prodotti a base di enzimi e microrganismi selezionati.

Nella tipologia di impianti di compostaggio all'aperto le soluzioni comunemente adottate sono 2:

- 1) Statica**
- 2) Dinamica**

Fanno parte della prima tipologia i sistemi che fanno uso di un anello nebulizzante fissato lungo tutto il perimetro. Il sistema è relativamente semplice. Tutto il perimetro dell'area (al fine perciò di prescindere dall'andamento dei venti) viene circoscritto da una tubazione in PEAD sorretta da sostegni verticali a passo costante. A determinati intervalli (normalmente 1 ogni 5 m) vengono inseriti nella tubazione degli ugelli orientabili della portata di 0,45 L/min/cad che hanno la funzione di espellere e nebulizzare il prodotto neutralizzante, che viene iniettato nel circuito di pressurizzazione tramite un apposito sistema di irrorazione preassemblato.



L'impianto di irrorazione per la distribuzione automatica dei prodotti liquidi è costituito da una pompa a membrana o a giranti, una pompa dosatrice, un quadro elettrico e un PLC. Il tipo di pompa va scelto in base al numero di ugelli da installare funzionanti contemporaneamente. I prodotti impiegati vengono semplicemente diluiti in acqua secondo specifiche dosi (variabili tra l'1 e il 15%) e fanno uso di sostanze di tipo enzimatico ad azione biologica, esenti da qualsiasi

tossicità o pericolosità di utilizzo. Il loro principio d'azione prevede la lisi delle molecole maleodoranti con la formazione di composti innocui dal punto di vista olfattivo.

La soluzione viene liberata sotto forma di nebbia finissima, con goccioline nell'ordine di 10/20 micron di diametro, e rimane in sospensione nell'aria per poi volatilizzarsi senza creare pozzanghere o gocciolamenti. Tale soluzione è statica perché è rigidamente fissata al terreno e quando in funzione agisce su tutta la superficie.

Nell'ambito della **tipologia dinamica** sono da annoverarsi i cosiddetti **cannoni nebulizzanti**, meglio se carrellati, che possono essere spostati e orientati all'occorrenza. Il sistema è altrettanto semplice, trattasi di un gruppo pompa ad alta pressione che pressurizza l'acqua assieme al prodotto neutralizzante e la proietta, tramite ugelli montati sulla bocca del cannone, alle distanze desiderate, con gittate anche nei modelli più piccoli che possono raggiungere tranquillamente i 30-40 m. Con questa soluzione gli odori molesti possono essere abbattuti anche all'interno di impianti di grandi dimensioni. Tali sistemi sono per l'appunto dinamici in quanto possono essere agevolmente spostati nei vari punti dell'impianto e orientati all'occorrenza laddove serve in funzione della sorgente odorigena e delle condizioni meteo (vento) più favorevoli.



Oltre all'abbattimento degli odori tali sistemi consentono di :

- ridurre notevolmente il pulviscolo aerodisperso (polveri e bioparticolato).
- aumentare la velocità di stabilizzazione aerobica della matrice, con conseguente possibilità di aumentare la quantità conferita stimabile, sulla base delle esperienze acquisite, nell'ordine del 20/30 %.
- ottimizzare la velocità di stabilizzazione, con la quale si minimizzano le emissioni odorigene.
- ottenere in definitiva una qualità di compost significativamente migliore, verificabile tramite test di respirazione, saggio di germinazione ed indice di umificazione.

La Ditta farà uso di sistemi (dinamici) a cannone nebulizzante localizzati in specifici punti dell'impianto a seconda delle esigenze. Attualmente, considerata la gittata offerta da tali sistemi, si ritiene si possa assolvere alla funzione di abbattimento degli odori con l'impiego di n°1 cannoni. Si preferisce un sistema dinamico perché vista la dimensione dell'impianto sono già indicativamente note le aree specifiche (limitate in termini di superficie occupata) che potranno generare odori e polveri e per tale ragione si ritiene più efficace un sistema che consente di concentrare l'intero flusso di abbattimento laddove necessario.

Tale soluzione ha anche **ulteriori vantaggi** rispetto a quella con anello statico:

- SEMPLICITÀ DI UTILIZZO in quanto trattasi di dispositivi carrellati facilmente movimentabili;
- BASSI CONSUMI ENERGETICI E IDRICI, inferiori rispetto a un sistema statico sia in termini di consumo idrico che elettrico;
- MINORE IMPATTO AMBIENTALE, in quanto non ci sono opere da realizzarsi, che hanno impatto visivo e che dovranno essere rimosse a fine vita.

Il consumo previsto con un sistema a cannone idoneo per l'impianto in oggetto è di circa 15 litri/minuto. L'uso medio giornaliero dell'impianto (che può essere molto variabile nell'arco della giornata o della stagione) è in genere di 5 minuti continui di irrorazione ogni 30 minuti, perciò nell'arco di un'ora lavorativa l'impianto resta acceso per 10 minuti. Considerate in media 6 ore di attività lavorative effettive nell'arco della giornata tipo, l'impianto rimane in funzione per 1 ora complessiva, da cui un consumo quotidiano che ammonta a circa $15 \times 60 \text{ min} = 1 \text{ mc/giorno}$, arrotondando per eccesso. Tale dato rappresenta ovviamente un consumo medio che potrà essere variato in aumento o in diminuzione in funzione di tutta una serie di parametri, quali la stagione, l'umidità esterna, il tipo di matrice, il suo quantitativo e la sua fase di maturazione, la temperatura esterna piuttosto che la ventosità, ecc.

L'impianto potrà essere alimentato dal punto di vista idrico in prima istanza dallo stoccaggio delle acque di recupero di prima pioggia della porzione di impianto dedicata al sito recupero inerti, in quanto si andrebbe come volumi d'acqua a compensare quella porzione di rifiuti inerti che è stata sottratta per attribuirli al compostaggio. In ausilio all'apporto suddetto l'impianto potrà essere alimentato da uno stoccaggio di emergenza alimentato da autobotti o in ultima istanza dal pozzo presente nell'attività, avendone prima convertito l'uso da domestico e assimilati a uso industriale. L'alimentazione elettrica, nell'ordine dei 3-5 kW, sarà garantita dall'impianto elettrico del resto dell'impianto che coi suoi 15 kW è in grado tranquillamente di coprire tale fabbisogno sporadico.

Coi sistemi suddetti si possono abbattere del 60-80% gli odori prodotti (come è stato verificato dai produttori dei sistemi conformemente alla norma UNI EN 13725 "Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica").

Da rimarcare che tale abbattimento interviene contestualmente alla riduzione garantita dall'impiego di teli e membrane direttamente sui cumuli delle andane, perciò si può affermare con buona approssimazione che la combinazione dei 2 sistemi consente un abbattimento complessivo medio di circa il 90%.

Le polveri

Il problema delle polveri (o particolato) è presente negli impianti di compostaggio in particolare durante le fasi di triturazione delle componenti della matrice e durante la movimentazione dei cumuli o del prodotto finito, in particolare quando non adeguatamente umidificati. Si stima che vengono prodotti tra 163 e 186 g di particolato per tonnellata di FORSU (Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano) trattato. Le polveri sono strettamente associate al rischio microbiologico meglio specificato nel paragrafo successivo.

Dalle attività di compostaggio possono derivare particelle del diametro inferiore ai 10 o ai 2,5 µm. Circa il 50-85% delle particelle in sospensione nell'atmosfera generate dal compostaggio possono essere ispirate perché hanno un diametro inferiore ai 5 µm. Queste particelle possono causare problemi principalmente ai lavoratori e la loro diffusione può essere ridotta adottando appositi accorgimenti operativi ed impiantistici.

Le Direttive regionali in materia di emissioni in atmosfera (Allegato alla Delib.G.R. n. 9/42 del 23.2.2012), al cap. 3 sugli IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO stabiliscono per le polveri totali di non superare il limite di 10 mg/Nm³.

L'adozione di sistemi di abbattimento delle polveri consente una forte riduzione della problematica.

Nel caso specifico saranno adottati i seguenti apprestamenti che consentono di tenere sotto controllo il fenomeno :

- l'impiego di trituratori con sistema di nebulizzazione ad acqua;
- il controllo del livello di umidità della matrice e l'umificazione della stessa e del prodotto finito;
- Le stesse misure adottate per il controllo degli odori (copertura con teli dei cumuli, utilizzo di appositi macchinari per il rivoltamento della andane e sistemi di nebulizzazione e irrorazione) consentono contestualmente una ulteriore riduzione dell'aerosol disperso.

Il rischio microbiologico e chimico

Nonostante il processo di compostaggio preveda una fase termofila, esso non è in grado di assicurare l'assenza e lo sviluppo di microrganismi pericolosi per la salute, principalmente degli operatori.

Durante le operazioni di compostaggio possono originarsi polveri dotate di reattività biologica (bioparticolato), le quali sono, in buona sostanza, sospensioni in aria di solidi finemente dispersi, costituite da cellule microbiche ovvero da microorganismi associati a piccolissime particelle di materiali organici o inorganici. I microorganismi sono in grado di rimanere sospesi nell'aria per periodi di tempo anche lunghi, mantenendo la vitalità e l'eventuale infettività. Nelle polveri disperse si ritrovano cellule di batteri e attinomiceti, propaguli di muffe e spore fungine, nonché particelle virali.

Tali particelle sono facilmente disperse nell'aria a seguito del rivoltamento dei cumuli di matrice organica in trasformazione e, soprattutto, durante l'agitazione meccanica del compost finito. Ciò si verifica, con particolare intensità, quando i materiali movimentati sono secchi e polverosi.

Altro elemento di potenziale rischio igienico-sanitario presso le strutture impiantistiche adibite al compostaggio è rappresentato dall'esposizione alle endotossine. Quest'ultime sono tossine prodotte all'interno delle cellule di alcuni microorganismi e rilasciate a seguito della rottura degli involucri cellulari. È stato accertato che i livelli di endotossine nell'aria delle stazioni di compostaggio possono variare da 0,001 a 0,014 mg/mc. Tale valore fa riferimento a stazioni di compostaggio di rifiuti urbani, perciò contenenti anche la FORSU e altri rifiuti in grado di generare tali particelle, di conseguenza sono **valori fuori scala se rapportati alla tipologia di impianto in oggetto** o meglio alla tipologia dei suoi rifiuti avviati a compostaggio. **E' accertato difatti che i rifiuti organici di origine vegetale presentano una modesta e trascurabile carica di microorganismi potenzialmente patogeni per l'uomo.**

Poiché sia il bioparticolato che le endotossine sono essenzialmente associati alle polveri, il controllo della dispersione di queste ultime come illustrato al paragrafo precedente dovrebbe garantire una limitazione sensibile di tale rischio generato nella stazione di compostaggio.

Va comunque precisato che tali “emissioni” sono maggiormente legate alla salute sui luoghi di lavoro piuttosto che a una reale problematica ambientale. La letteratura scientifica considera il bio-aerosol principalmente un rischio professionale e non per la popolazione residente in vicinanza dell'impianto, in quanto l'effetto diluizione è molto forte, anche a brevi distanze. Con opportune misure di controllo e contenimento, da prevedersi anche nel DVR aziendale questi rischi possono essere notevolmente ridotti. Si richiamano a titolo di esempio:

- Impedire l'eccessiva disidratazione delle matrici organiche in corso di trattamento e del compost finito.
- Umidificare il prodotto finale stoccato, a maggior ragione se da lungo tempo, prima di qualsiasi movimentazione.
- Pavimentare le superfici di lavoro e la viabilità interna della stazione di compostaggio.

- Proteggere i lavoratori dall'esposizione alle polveri in coincidenza delle operazioni maggiormente responsabili della formazione di bioparticolato (es. rivoltamento dei cumuli), usando macchine operatrici a cabina chiusa e climatizzata.
- Informare gli addetti all'impianto circa i potenziali rischi biologici presenti presso la stazione di compostaggio.
- l'uso di mascherine protettive capaci di filtrare particelle di dimensioni inferiori ad 1 micron;
- l'impiego di tute da lavoro da sostituire, in apposito spogliatoio dotato di docce, con gli abiti civili, all'uscita dall'impianto a fine turno lavorativo;
- l'accurato lavaggio delle mani ogni volta vi sia contatto con cibi o bevande;
- il pronto ricorso alla disinfezione a seguito di eventuali piccole ferite.

Per quanto riguarda il rischio chimico le principali emissioni generate in questo tipo di impianti sono quelle relative all'ammoniaca (NH₃) e all'acido solfidrico (H₂S).

Le Direttive regionali in materia di emissioni in atmosfera (Allegato alla Delib.G.R. n. 9/42 del 23.2.2012), al cap. 3 sugli IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO danno indicazioni solo sui seguenti parametri inquinanti, anche se i limiti indicati fanno riferimento alle emissioni convogliate nei biofiltri. Nel caso di impianti con dispersioni di tipo areali e diffusive come il caso in oggetto non esistono valori di riferimento.

Parametri inquinanti	Unità di misura	Valori limite
Concentrazione di odore	Unità odorimetriche/m ³	300
Polveri totali	mg/Nm ³	10
Acido solfidrico (H ₂ S)	mg/Nm ³	5
Ammoniaca (NH ₃)	mg/Nm ³	5

La tutela e la gestione delle acque

La fase di fermentazione viene condotta in presenza di una umidità che varia tra il 55% (per i sistemi a basso tasso di rivoltamento) fino al 70% (sistemi ad alta frequenza di rivoltamento). Quindi, lo stoccaggio e le operazioni di compostaggio producono percolati acquosi anche senza aggiunta di acqua. A seconda delle condizioni di compostaggio il percolato potrà essere acido o alcalino e quindi contenere, ad esempio, i metalli disciolti nel percolato acido (compost da materiale con rapporto N/C alto). Il percolato inoltre può essere ricco di nutrienti e quindi causare il pericoloso aumento di sostanze se contamina le acque (aumenta il BOD: domanda biologica di

ossigeno). Infine vanno considerati i rischi causati da eventi naturali, come le piogge, che possono dilavare via sostanze pericolose e sedimenti contaminando le acque potabili.

Il percolato in genere segue 2 vie: può essere **riutilizzato durante il processo di compostaggio** o venire **depurato e smaltito**. Il destino normale per queste acque è di norma il recupero a scopo di inumidimento dei cumuli. Se le acque non sono riutilizzate per l'inumidimento, vanno trattate come acque reflue prima del loro recapito in rete fognaria o acque superficiali (previa autorizzazione allo scarico) oppure smaltite come rifiuti liquidi da ditte specializzate.

Con l'intento di garantire un'ottimale gestione dei percolati è in generale sufficiente che le fasi di stoccaggio delle matrici, di bio-ossidazione, di post maturazione e di deposito del prodotto finito avvengano su superfici impermeabilizzate, dotate di sistemi di drenaggio e di raccolta delle acque reflue di processo, da inviare a depurazione o meglio ancora da riutilizzare nel ciclo di compostaggio.

Come già sopra specificato la Ditta seguirà tutte le indicazioni suddette, realizzando una pavimentazione in cls impermeabile su tutta l'area interessata dal processo, dall'ingresso del rifiuto fino al deposito del compost finito e dotando tale superficie di sistema di raccolta, stoccaggio e recupero delle stesse opportunamente dimensionato (vedasi anche par. 7.2 in merito alle modalità di gestione del percolato).

La superficie pavimentata e impermeabile risulta leggermente sopraelevata rispetto al terreno circostante e sarà dotata, lungo i 3 lati non confinanti col resto dell'impianto, da delle canalette o cunette di raccolta delle eventuali acque piovane (per la sola quota parte che non viene assorbita dallo terreno stesso) a loro volta convogliate, come già avviene per pendenza naturale, nell'ampia cunetta presente parallelamente alla linea ferroviaria o nel terreno adiacente il lotto in oggetto sul lato opposto.

Si provvederà inoltre a un controllo periodico dell'integrità del materiale costituente la superficie pavimentata (calcestruzzo) nonché della verifica della corretta impermeabilizzazione delle cisterne interrate, il tutto al fine di evitare qualsiasi forma di contaminazione da parte dei percolati dei terreni sottostanti e indirettamente delle eventuali acque sotterranee.

I composti organici volatili (COV)

Quantunque questa evenienza sia da ritenersi remota nel caso del compostaggio di matrici organiche da raccolta selezionata come nel caso del compost di qualità in oggetto, è tuttavia possibile che presso gli impianti possano liberarsi composti organici volatili (volatile organic compounds o COV), potenzialmente pericolosi per gli operatori. Si tratta di composti, quali benzene, cloroformio e tricloroetilene (trielina), normalmente contenuti in taluni solventi, vernici e smacchiatori di uso domestico.

Riguardo alle concentrazioni da non superare per l'ambiente di vita, si può fare riferimento al valore di 0,3 mg/mc per la concentrazione complessiva di Composti Organici Volatili, ma in realtà

è difficile poter individuare una soglia unica per tutti i COV in quanto a 0,3 mg/mc alcune sostanze sono già molto pericolose, altre non sono nemmeno odorigene.

Allo stato attuale non sono mai stati accertati effetti negativi sui lavoratori derivanti dall'esposizione a COV negli impianti di compostaggio all'aperto e destinati alla produzione di compost di qualità (perciò con una raccolta selezionata dei rifiuti a monte).

Il rumore e l'inquinamento acustico

Le fasi di triturazione e di movimentazione coi mezzi delle masse da trattare o dei prodotti finiti sono quelle maggiormente soggette alla produzione di emissioni sonore significative che possono raggiungere anche gli 85/90 dB. Da sottolineare che è appurato che tali emissioni hanno però carattere episodico negli impianti che trattano quantitativi inferiori a 1.000 t/anno e che in ogni caso l'attività viene sospesa nelle ore notturne. Nel caso specifico si ritiene che tali emissioni siano comparabili se non addirittura inferiori a quelle prodotte dal resto dell'impianto di recupero inerti, perciò la valutazione di impatto acustico già effettuata in passato per l'impianto di riciclaggio inerti, che ha dimostrato di non avere effetti significativi sui recettori più prossimi (viste le distanze in gioco), si può ritenere valida anche per l'impianto di compostaggio in progetto.

Le misure fonometriche presso i confini dell'impianto e in corrispondenza dei ricettori già individuati nella valutazione di impatto acustico sopra richiamata hanno dimostrato il rispetto dei limiti di emissione ed immissione in aree III aree di tipo misto come da Piano di Zonizzazione acustica adottato dal Comune di NORBELLO.

Il rischio incendio

Il rischio incendio va tenuto in considerazione negli impianti di compostaggio in quanto possono svilupparsi due tipologie di incendi: incendi profondi ed incendi di superficie.

Gli impianti di compostaggio sono suscettibili di **incendi profondi** quando:

- le matrici trattate sono soggette ad un potenziale rischio di autocombustione: quando il calore generato dal processo non viene correttamente dissipato, si possono registrare importanti incrementi di temperatura fino a valori tipici della temperatura di autoaccensione della frazione organica (150°C-200°C). Essendo tali incrementi circoscritti all'interno del cumulo, dove, tra l'altro, si può riscontrare una carenza di ossigeno, il risultato del predetto fenomeno è lo sviluppo di un incendio covante, con relativa produzione di gas combustibili. Se improvvisamente viene apportato un adeguato tenore di ossigeno attraverso un sistema di aerazione o una operazione di rivoltamento o apertura del cumulo, potrebbe generarsi un incendio con fiamma. In generale, il fenomeno dipende da molteplici fattori, quali la composizione chimica della matrice, umidità, dimensione del cumulo, temperatura esterna, aerazione del materiale, contenuto di ossigeno, tempi di stoccaggio, ecc.;
- gli stoccaggi sono di significative quantità in ampi cumuli (solitamente andane da 500 t a 1.500 t);

- vi è assenza in impianto di personale h24 (spesso gli incendi si verificano al di fuori dell'orario di lavoro);
- avvengono stoccaggi prolungati delle frazioni;
- vi è difficoltà nell'individuare gli incendi covanti;
- vi è difficoltà nello spegnimento degli incendi poiché l'acqua difficilmente riesce a penetrare nel letto di compost.

Gli **incendi di superficie** possono interessare le fasi di bio-ossidazione accelerata, maturazione e stoccaggio del compost maturo, a seguito di innesco accidentale. Il rischio di tali incendi è altresì presente nei processi meccanici (triturazione, vagliatura, trasporto su nastri, ecc.), in relazione alla presenza di polveri combustibili che sono innescate, ad esempio, in caso di guasto elettrico delle apparecchiature o dei macchinari.

In generale si può ritenere che adottando opportune misure ed accorgimenti tecnici e gestionali il rischio incendio possa essere gestito e ridotto ai minimi termini.

Per evitare la propagazione dell'incendio da e verso l'impianto, occorre che lo stesso non sia ubicato all'interno o in adiacenza ad aree a particolare rischio (es. rischio di incendio boschivo) e che sia effettuata una regolare ed attenta pulizia delle aree perimetrali del sito (una distanza di separazione tra i cumuli e la vegetazione circostante di 100 m, con assenza di materiale combustibile o comunque al di sotto di 4 t/ha sono in genere più che sufficienti). Inoltre, al fine di contrastare azioni dolose, è opportuna la presenza di recinzioni robuste e di altezza adeguata nonché l'installazione di impianti di videosorveglianza e controllo degli accessi.

Per quanto riguarda gli incendi profondi il monitoraggio della temperatura e dell'umidità e la limitazione dell'altezza dei cumuli entro i 4 metri sono ritenute misure adeguate a scongiurare il rischio.

Nel caso specifico dell'impianto in oggetto il rischio di incendio si può ritenere trascurabile rispetto agli aspetti sopra richiamati in quanto:

- l'area circostante il lotto nel raggio di 100 m (ma anche oltre) può ritenersi priva di vegetazione boschiva (a esclusione del filare di alberi previsto lungo il confine) o di materiali combustibili comunque suscettibili di dar vita a incendi di rilevanza.
- L'impianto è dotato di video sorveglianza h.24 e di impianto di illuminazione notturna.
- Gli stoccaggi delle andane possono ritenersi non significativi in quanto ogni ciclo di produzione può arrivare in media a 330 tonnellate distribuite nell'arco di 4 mesi, con le andane che ospitano ciascuna mediamente un quantitativo istantaneo non superiore a 30 tonnellate.

- Il deposito di combustibile per autotrazione presente all'interno del lotto dista circa 40 metri dall'area per compostaggio ed è comunque già soggetto ai controlli dei VVFF con tutte le misure di prevenzione ad esso correlate.
- Tutti i cumuli hanno altezze non superiori ai 4 metri.
- Non sono presenti nei dintorni degli stoccaggi delle attività o processi in grado di generare fiamme o calore eccessivo.

Utilizzo del territorio

L'impianto sarà inserito in un'area a destinazione artigianale e per aree produttive così come indicato tra i fattori preferenziali del Piano orientati al minor consumo di suolo e allo sfruttamento di aree già a vocazione produttiva/industriale.

In ogni caso l'ubicazione dell'impianto avverrà in accordo con l'Amministrazione comunale e prevede idonee misure di mitigazione/compensazione ambientali (piantumazione di specie arboree) per mitigare gli impatti sul paesaggio o per contribuire al miglioramento della qualità dell'aria. Non è previsto ulteriore consumo del territorio in quanto l'impianto sarà da realizzarsi all'interno del lotto e delle aree già destinate a sito di riciclaggio.

Utilizzo di risorse naturali

Il recupero delle acque meteoriche per il processo di inumidimento della miscela fa sì che non sia richiesto un utilizzo di risorse naturali. Solo in condizioni eccezionali di particolare e prolungata siccità potrebbe essere richiesto un apporto esterno e temporaneo di acqua per garantire il proseguo e l'ultimazione del processo in atto, altrimenti la produzione andrà interrotta.

In termini energetici è previsto l'impiego di elettricità ai fini del funzionamento dell'impianto di nebulizzazione e in orario notturno dell'impianto di illuminazione.

Contaminazione del suolo e del sottosuolo

Tutte le aree in cui avviene il processo di produzione del compost, dall'ingresso rifiuti fino allo stoccaggio e carico del prodotto finito, saranno eseguite su apposite aree pavimentate in materiale impermeabile (calcestruzzo), così come lo sono le zone di transito dei mezzi dall'ingresso all'impianto fino alla pesa e da questa all'area di compostaggio, realizzate anche esse in fresato di bitume compattato ed emulsionato e parzialmente in calcestruzzo. Per tale ragione si possono escludere ragionevolmente contaminazioni del suolo e/o del sottosuolo anche in considerazione delle misure adottate e già illustrate nel paragrafo "tutela e gestione delle acque".

I rifornimenti di carburanti e la gestione degli olii per i mezzi e la loro relativa manutenzione, sono eseguiti in aree specificatamente adibite e attrezzate con appositi contenitori, all'esterno della zona compostaggio. In caso di sversamento accidentale di olii o carburanti dai mezzi d'opera, al di fuori delle vaste aree pavimentate in materiale impermeabile, saranno stabilite apposite procedure per il recupero e la rimozione degli stessi e la successiva bonifica del terreno interessato. Maggiori e più approfonditi dettagli sulla morfologia e sugli eventuali impatti che l'impianto può potenzialmente avere sul sistema suolo e sottosuolo e le relative acque sotterranee sono riportati nell'elaborato dello studio di compatibilità geotecnica e geologica che approfondisce l'impatto sull'equilibrio idrogeologico dell'area.

Effetti su flora e fauna

L'area circostante è già abbondantemente antropizzata se si considerano la presenza della strada provinciale, dell'area artigianale stessa, della S.S. 131 e della linea ferroviaria, nonché della prossimità dei centri abitati di Norbello, della frazione di Domusnovas, di Abbasanta e Ghilarza nel raggio di circa 2 km dal lotto. Tenuto conto che l'intervento in oggetto risulta circoscritto al lotto di pertinenza si ritiene che gli impatti derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'attività possano essere valutati non significativi.

Disturbi visivi

L'impatto visivo sarà sostanzialmente costituito dai cumuli e dai manufatti (aree stoccaggio rifiuti) e mezzi per la lavorazione, tutti in ogni caso a quote entro i 4 metri dal piano di sistemazione esterna. Peraltro l'aspetto più impattante che è quello costituito dai cumuli, riguarda elementi già presenti in gran parte nella configurazione attuale dell'impianto, perciò si può ritenere che non ci sarà nessuna sostanziale variazione rispetto allo stato di fatto già autorizzato.

L'unica opportunità (accessibile) che consente a un generico osservatore di vedere l'impianto è quella che si ha percorrendo la strada provinciale 64, ma essendo la strada e il terrapieno su cui è da realizzarsi l'impianto indicativamente alla stessa quota altimetrica, già ora presenta un impatto visivo pressoché irrilevante. In ogni caso è previsto di mettere a dimora un filare di vegetazione endemica a medio ed alto fusto (querce, largamente diffuse nell'area) per occultare completamente la vista.

Di seguito un confronto della vista dell'impianto dalla strada provinciale nella configurazione attuale e in quella con l'inserimento del filare di alberi in corrispondenza dell'area compost



Vista ante operam



Vista post operam

Traffico indotto

L'accesso all'impianto è possibile esclusivamente dalla S.P. 64, il cui traffico in condizioni ordinarie è sicuramente molto limitato. A seguito della realizzazione dell'intervento non sono previste significative variazioni del traffico veicolare o eventuali incolonnamenti di mezzi tali da rendere sensibile tale aspetto dal punto di vista ambientale oltretutto della sicurezza stradale.

11. RAGIONEVOLI ALTERNATIVE E OPZIONE ZERO

La proposta progettuale nasce con l'obiettivo di assolvere alla domanda di una specifica area territoriale e di una specifica tipologia di rifiuti.

Le Linee Guida S.N.P.A. n. 28/2020 suggeriscono che *“nella scelta dell'alternativa ragionevole più sostenibile dal punto di vista ambientale, deve essere considerato quale criterio di premialità l'aspetto relativo al risparmio di “consumo di suolo”, sia nella fase di realizzazione, sia nella fase di esercizio dell'opera”*. Tale aspetto è ampiamente rispettato anche con la proposta in progetto, in quanto essa si va ad inserire nell'ambito dei confini di un'attività già preesistente e anche essa destinata al recupero di rifiuti, senza perciò ulteriore consumo di suolo.

Un ulteriore e utile strumento nella corretta valutazione delle ragionevoli alternative è fornito all'interno delle Linee guida per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale fornite dalla Regione Toscana (2017) che poi non sono altro che la traduzione non ufficiale in lingua italiana del documento “Environmental Impact Assessments of Projects - Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU)” redatto dalla Commissione europea, che affrontano in uno specifico paragrafo tali aspetti.

La Direttiva fornisce alcuni esempi dei tipi di alternative da considerare **nell'ambito del progetto** che includono: concezione del progetto, tecnologia, ubicazione, dimensioni, portata o ancora tempi di realizzazione o durata del Progetto, attrezzature utilizzate nella realizzazione o nella gestione del Progetto, layout del sito (ad esempio, ubicazione degli edifici, smaltimento dei rifiuti, strade di accesso), condizioni operative (ad esempio, orario di lavoro, tempistica delle emissioni), ecc.

Il documento suggerisce di valutare di prendere in considerazione anche **alternative al tipo di Progetto**, nel senso che potrebbe anche accadere che alternative importanti non rientrino nelle competenze del Proponente (ovvero non possono essere sviluppate dal Proponente).

Per quanto riguarda la prima opzione, delle alternative che si svolgono alla medesima scala della proposta progettuale in oggetto, non ritenendo modifiche al layout, posizione o ai quantitativi trattati (oggettivamente abbastanza ridotti) degne di nota o di particolari conseguenze influenti, si ritiene che possono sicuramente costituire delle alternative quelle legate al processo e alle condizioni operative, in particolare quelle riguardanti il contenimento di polveri e di odori.

Nel primo caso sarebbe auspicabile che l'intera fase di maturazione avvenisse in ambiente chiuso e controllato, ma questa soluzione in termini di costi – benefici risulta prevalentemente spostata sul lato dei costi, in quanto per la tipologia di rifiuti che si intende trattare sia le Linee Guida sui rifiuti Urbani regionali, sia il D.M. 05 Febbraio 1998 al par. 16.1.3., consentono l'uso di

coperture o paratie mobili che allo stesso tempo rappresentano a parere dello scrivente un minor impatto ambientale da tanti punti di vista (consumo suolo, impatto visivo, consumo materie prime, oneri di dismissione, ecc) rispetto alla eventualità di realizzare dei manufatti con tettoie, pareti, ecc., per lo meno alla scala della proposta progettuale in oggetto.

Nel secondo caso, sempre per l'abbattimento degli odori e lasciando invariata la configurazione in proposta con le andane all'aperto, oltre all'uso già previsto dei teli in Goretex, si potrebbe valutare in sostituzione (o affiancamento) ai cannoni nebulizzatori - anche essi già previsti - l'impiego di sistemi con barriera osmogenica lungo tutto il perimetro dell'impianto. Tale soluzione sarebbe ovviamente più costosa perciò andrebbe valutata solo a valle dei primi rilievi oggettivi e strumentali a impianto realizzato, qualora si dovessero rilevare emissioni odorigene maggiori di quelle stimate in fase di progetto o qualora il sistema combinato teli Goretex + cannoni nebulizzatori dovesse rivelarsi non sufficiente.

Un'ulteriore ragionevole alternativa, sempre legata alla gestione del processo, è quella che riguarda il quantitativo di percolato residuo che non viene reimpiegato nel ciclo produttivo e deve per forza essere conferito e smaltito secondo le normali procedure di legge. Da ribadire che, vista la tipologia di rifiuti che comporrebbe la miscela e soprattutto il loro rapporto percentuale che vede come componente maggioritaria quella dei rifiuti legno-cellulosici, si parla comunque per ovvie ragioni di un percolato differente da quello che normalmente si produce nel compostaggio che integra la FORSU o del percolato di scarica. In ogni caso in questa situazione la soluzione ideale sarebbe quella di installare un impianto dedicato a osmosi inversa che, oltre a rimuovere fino al 99% degli inquinanti, richiede meno energia in assoluto rispetto ad altri sistemi presenti sul mercato. Il problema è che tali impianti sono in genere dimensionati per trattare dei quantitativi di refluo in oggetto ben maggiori rispetto a quello che si andrebbe a generare nel processo di compostaggio proposto, rendendo di fatto più economico per l'imprenditore il costo una tantum per il ritiro da parte di Ditte specializzate del percolato in eccesso non reimpiegato nel ciclo produttivo e trattato come rifiuto liquido.

Nell'ambito invece delle alternative al tipo di progetto, costituiscono ragionevoli alternative, oltre alla invariata possibilità di conferire presso gli impianti di compostaggio già presenti nella provincia di Oristano, anche la possibilità di sfruttare gli ecocentri locali come meglio illustrato a seguire.

Nell'area di riferimento (Unione dei Comuni del Guilcier) sono presenti degli ecocentri attivi solo nei comuni di Abbasanta, Aidomaggiore e Paulilatino più un'isola ecologica presidiata a Boroneddu. Per questi, oltre magari a un incremento in termini numerici, si potrebbero prevedere delle specifiche "aree compost" per il solo conferimento e messa in riserva in quantitativi maggiori rispetto all'ordinario di tutti i rifiuti avviabili a compostaggio (rientranti sia nella raccolta differenziata che in quella dei rifiuti speciali); il successivo completo processo di compostaggio, che ovviamente richiede personale e dotazioni dedicati, proseguirebbe poi negli impianti di

trattamento che si occuperebbero del ritiro. L'impatto ambientale di quest'ultima soluzione presenta il vantaggio che, a fronte di una minima e maggiore occupazione di suolo, si avrebbe un unico conferimento al centro di trattamento finale, riducendo perciò gli effetti ambientali legati ai trasporti di più utenti che devono recarsi a maggiori distanze per lo stesso intento.

Lo scenario "**alternativa zero**" o "nessun Progetto" descrive cosa accadrebbe nel caso in cui il Progetto non venisse affatto realizzato. Nel caso in esame si avrebbe che:

In termini di quantitativi conferiti non si avrebbero, come illustrato al par.6, sensibili variazioni nel bilancio regionale del circuito del compost, ma si andrebbe semplicemente ad aggiungere una tipologia di impianto molto settorializzata in termini di rifiuti e di territorio di riferimento.

Permetterebbe invariata la possibilità di conferire presso gli impianti di compostaggio presenti nella provincia di Oristano (Arborea) o a breve distanza dai suoi confini (Macomer). Sorgono però alcune considerazioni: l'impianto di Macomer risulta alla data odierna ancora non attivo, così come non risultano attivi (o presenti) impianti analoghi nella zona del centro Sardegna, nell'area che interessa parzialmente le province di Oristano e Nuoro e che costituirebbe il bacino di riferimento per l'impianto proposto in progetto. E' innegabile inoltre che gli elevati costi del carburante per il trasporto di una tipologia di rifiuto che è generalmente volumetricamente ingombrante, ma con basso peso specifico, rende antieconomico conferire oltre certe distanze. Ci si riferisce in particolare ai rifiuti vegetali, agli scarti di legno o agli sfalci (rifiuti ligneo cellulosici in genere) quando intesi come rifiuto speciale e perciò trattato direttamente da imprese private, che giustamente devono bilanciare costi e benefici. I suddetti aspetti incidono pesantemente sulla scelte dell'utente generico sul come, se e dove conferire.

Ne deriva che una certa quota (territorialmente riferita al bacino sopra menzionato) di specifiche tipologie di rifiuti potenzialmente avviabili a compostaggio rischia di andare persa perché per il produttore della specifica tipologia di rifiuti speciali il conferimento sarebbe antieconomico, generando perciò come conseguenza anche un destino ignoto e sicuramente non orientato alla economia circolare di questa tipologia di rifiuto.

Si darebbe conferma al fatto che oggettivamente c'è un'area dell'isola che non offre minimamente questa tipologia di servizio e contestualmente non si intende attivare in maniera capillare e diffusa sul territorio la possibilità di continuare a promuovere il compostaggio come esempio concreto di come l'economia circolare possa essere

applicata nel settore dei rifiuti, trasformando un rifiuto in un prodotto di valore e creando un ciclo sostenibile che minimizza gli sprechi e massimizza l'utilizzo delle risorse.

Entrando poi nello specifico degli aspetti incidenti sull'ambiente del progetto unitariamente considerato, la sua non realizzazione da origine alle seguenti considerazioni:

> le aree ad esso destinate continuerebbero a essere impiegate nell'attività di recupero inerti, perciò le 990 tonnellate che si è deciso di sottrarre dalla quantità totale autorizzata e destinare a compostaggio permarrebbero comunque, ma sotto forma di rifiuti inerti;

> da ciò ne deriva che in termini di impatto visivo e paesaggistico quelle aree continuerebbero a essere parzialmente occupate da cumuli di materiale peraltro più alti, in quanto per gli inerti sono autorizzati cumuli fino a 4 metri mentre per il compost ci si è limitati a 2 metri in maniera da poter gestire le andane con specifiche attrezzature;

> l'attività di movimentazione dei materiali e perciò anche la produzione di polveri resterebbe pressoché invariata se non addirittura superiore; analogo discorso si può fare in termini di impatto acustico e di emissioni derivanti dal consumo di carburante, in quanto i mezzi che si occupano di movimentare i materiali inerti, che sono più pesanti a parità di volume movimentato, sono gioco forza più impattanti in termini di rumorosità e di produzione di scarichi;

> il flusso di mezzi delle imprese private che dal bacino di riferimento dovrebbero raggiungere per il conferimento le stazioni di compostaggio più vicine di Arborea e/o Nuoro (se non addirittura a distanze maggiori qualora queste ultime non siano in grado di assolvere alla domanda come talvolta capita) produrrebbe un inquinamento e un uso di risorse sicuramente maggiore;

> per le ragioni suddette l'impatto antropico su flora, fauna e biodiversità derivante dalla non realizzazione dell'impianto sarebbe oggettivamente ininfluenza, in un'area peraltro fortemente antropizzata a causa della realizzazione della S.S. 131, della linea ferroviaria, della strada provinciale col relativo sovrappasso sulla ferrovia, ecc.

> è innegabile al contempo che resta la variabile dell'impatto odorigeno, che venendo meno la realizzazione dell'impianto sarebbe ovviamente assente, ma come dimostrato nei paragrafi precedenti e negli studi specifici associati alla presente, tale aspetto diventa degno di nota (se sono adottate le misure specifiche già sopra illustrate) solo a brevi

distanze dai limiti del lotto interessato, mentre per i potenziali ricettori e i centri abitati dell'intorno non farebbe differenza rilevabile.

> un ulteriore aspetto, oggettivamente peggiorativo in termini ambientali e che non si verifica in assenza dell'impianto proposto, è quello relativo al quantitativo di percolato che non potrà essere reimpiegato nel ciclo produttivo e dovrà per forza essere raccolto e smaltito secondo le normali procedure di legge. Resta da valutare quale sia il peso in termini di impatto ambientale del quantitativo prodotto, stimato in circa 8 mc/anno, in rapporto ai benefici ottenuti sull'intero ciclo.

In definitiva si può affermare a ragion veduta che il sacrificio imposto all'ambiente, rispetto all'utilità socio-economica perseguita, sia accettabile.

12. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.).

12.1 PREMESSA

Il presente paragrafo è redatto anche con l'ausilio del documento redatto dall'ISPRA e dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA".

Il monitoraggio ambientale nella VIA rappresenta l'insieme di attività da porre in essere successivamente alla fase decisionale finalizzate alla verifica dei risultati attesi dal processo di VIA ed a concretizzare la sua reale efficacia attraverso dati quali-quantitativi misurabili (parametri), evitando che l'intero processo si riduca ad una mera procedura amministrativa e ad un esercizio formale. Il follow-up comprende le attività riconducibili sostanzialmente alle seguenti quattro principali fasi:

1. **Monitoraggio** – l'insieme di attività e di dati ambientali caratterizzanti le fasi antecedenti e successive la realizzazione del progetto;
2. **Valutazione** – la valutazione della conformità con le norme, le previsioni o aspettative delle prestazioni ambientali del progetto;
3. **Gestione** – la definizione delle azioni appropriate da intraprendere in risposta ai problemi derivanti dalle attività di monitoraggio e di valutazione;
4. **Comunicazione** – l'informazione ai diversi soggetti coinvolti sui risultati delle attività di monitoraggio, valutazione e gestione.

Il D.Lgs.152/2006 e s.m.i. rafforza la finalità del monitoraggio ambientale attribuendo ad esso la valenza di vera e propria fase del processo di VIA che si attua successivamente all'informazione sulla decisione (art.19, comma 1, lettera h).

Il monitoraggio ambientale è individuato nella Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., (art.22, lettera e); punto 5-bis dell'Allegato VII) come "descrizione delle misure previste per il monitoraggio" facente parte dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ed è quindi documentato dal proponente nell'ambito delle analisi e delle valutazioni contenute nello stesso SIA.

Il monitoraggio è infine parte integrante del provvedimento di VIA (art.28 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.) che "contiene ogni opportuna indicazione per la progettazione e lo svolgimento delle attività di controllo e monitoraggio degli impatti".

Il **progetto di monitoraggio ambientale (PMA)** deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare

attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

Come specificato nelle stesse Linee guida, il PMA deve essere commisurato e calibrato in relazione al tipo di intervento proposto in stretta relazione alle specificità del progetto, del contesto e degli impatti ambientali stimati nell'ambito dello SIA.

Inoltre si richiede che il documento sia sintetico ed allo stesso tempo esaustivo, per tale ragione, come proposto e auspicato nelle stesse Linee Guida, si adotterà un'esposizione tabellare che illustri:

1) Le azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali.

2) Le componenti/fattori ambientali da monitorare

Successivamente, per ciascuna componente/fattore ambientale individuata al punto 2 saranno definiti:

a. le aree di indagine nell'ambito delle quali programmare le attività di monitoraggio e, nell'ambito di queste, le stazioni/punti di monitoraggio in corrispondenza dei quali effettuare i campionamenti.

b. i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche e la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA.

c. le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione, la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi.

d. le eventuali azioni da intraprendere (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti.

Le attività di monitoraggio descritte nel presente PMA saranno articolate nelle diverse fasi temporali come riportate nella seguente Tabella 1.

Tabella.1 – Fasi temporali

FASE	CODICE	DESCRIZIONE
ANTE-OPERAM	AO	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA.

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

IN CORSO D'OPERA	CO	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.
POST-OPERAM	PO	Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibile quindi: <ul style="list-style-type: none"> · al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio), · all' esercizio dell'opera, eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo, · alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita

Di seguito sono illustrate, nelle tabelle 2 per ogni fase (AO, CO,PO) le varie azioni di progetto/esercizio e le relative componenti ambientali interessate.

12.2 REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Tabella.2.1 – Azioni di progetto e componenti ambientali interessate – **Fase AO**

FASE	AZIONI		IMPATTI SIGNIFICATIVI	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
	DESCRIZIONE	COD.			
Indagine ante operam sulle componenti ambientali potenzialmente coinvolte	Misura diretta e strumentale <i>Direzione e intensità del vento</i>	AO.01	-	Atmosfera	-
	Misura diretta e strumentale <i>Polveri totali – Emissioni diffuse</i>	AO.02	-	Atmosfera	-
	Misura diretta e strumentale <i>Odori – fattori emissivi (O.U.)</i>	AO.03	-	Atmosfera	-
	Misura diretta e strumentale <i>Rumore</i>	AO.04	-	Agenti fisici Rumore	-
	Verifica preliminare mediante indagini e/o studi geognostici dello stato di suoli e sottosuoli e della presenza di acque sotterranee	AO.05	-	Suolo e sottosuolo Ambiente idrico-Acque sotterranee	Eseguire indagini puntuali e circoscritte

In questa fase si procederà a valutare, prima della realizzazione di qualsiasi tipo di opera connessa con l'impianto proposto in progetto, in maniera diretta e strumentale lo stato ante operam dei parametri che interessano le potenziali fonti di impatto sulla relativa componente ambientale, al fine di poter valutare in maniera oggettiva l'impatto dell'impianto una volta in esercizio.

Tabella.2.2 – Azioni di progetto e componenti ambientali interessate – **Fase CO**

FASE	AZIONI		IMPATTI SIGNIFICATIVI	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
	DESCRIZIONE	COD.			
Cantiere	Preparazione del piano di calpestio dell'intera area in calcestruzzo	CO.01	Produzione di polveri e rumore. Impiego di materie prime. Alterazione del suolo superficiale	Atmosfera Agenti fisici Rumore Suolo e sottosuolo	Piazzali e viabilità bagnati periodicamente. Carichi dei camion coperti. Transito mezzi a bassa velocità

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

					Utilizzo di MPS per la creazione di sottofondi Mantenimento delle quote preesistenti per non alterare la geomorfologia
	Scavo e posa dei serbatoi interrati di raccolta del percolato	CO.02	Interessamento e/o alterazione di suolo e/o acque sotterranee Produzione di polveri e rumore. Impiego di materie prime.	Ambiente idrico- Acque sotterranee Atmosfera Agenti fisici Rumore Suolo e sottosuolo	Limitare dimensione in altezza dei serbatoi preferendo un maggior sviluppo in pianta. Scelta della migliore posizione in funzione degli esiti delle indagini di cui al AO.05 Utilizzo di MPS per i rinterri
	Opere edili accessorie e minori (creazione vani per la messa in riserva)	CO.03	Impatto visivo	Paesaggio	Limitare l'altezza dei vani entro i 3 metri
	Piantumazione specie endemiche lungo il confine est	CO.04	Impatto visivo Alterazioni sulla flora e fauna preesistenti	Paesaggio Biodiversità	Piantumare solo specie endemiche
	Consumo di combustibili - gasolio	CO.05	Produzione di scarichi in atmosfera Impiego di materie prime	Atmosfera	Utilizzare per il rifornimento i serbatoi gasolio già presenti nell'attività Impiegare macchinari proporzionati al tipo di attività da svolgere

Tabella.2.3 – Azioni di progetto e componenti ambientali interessate – **Fase PO**

FASE	AZIONI		IMPATTI SIGNIFICATIVI	COMPONENTE AMBIENTALE	MISURE DI MITIGAZIONE
	DESCRIZIONE	COD.			
Opere ultimate Attività in esercizio Dismissione	Misura diretta e strumentale <i>Direzione e intensità del vento</i>	PO.01	-	Atmosfera	-
	Misura diretta e strumentale <i>Polveri totali – Emissioni diffuse</i>	PO.02	-	Atmosfera	-
	Misura diretta e strumentale <i>Odori – fattori emissivi (O.U.)</i>	PO.03	-	Atmosfera	-
	Misura diretta e strumentale <i>Odori – indice respirometrico (I.R.)</i>	PO.04		Atmosfera	
	Misura diretta e strumentale <i>Rumore</i>	PO.05	-	Agenti fisici Rumore	-
	Conferimento rifiuti, cernita e messa in riserva	PO.06	Produzione di polveri e rumore Produzione di emissioni odorigene Rinvenimento durante la cernita di rifiuti non destinabili al compost	Atmosfera Agenti fisici Rumore Produzione di rifiuti	Piazzali e viabilità bagnati periodicamente. Carichi dei camion coperti. Transito mezzi a bassa velocità Inviare direttamente all'area di lavorazione i rifiuti o stocarli subito nelle aree di messa in riserva

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

					<p>Coprire se del caso superiormente i depositi di messa in riserva</p> <p>Irrorare l'area con i cannoni nebulizzatori</p> <p>Raccolta in contenitori separati e distinti dei rifiuti da conferire a ditte terze</p>
	Formazione e gestione delle andane	PO.07	<p>Produzione di polveri e rumore</p> <p>Produzione di emissioni odorigene</p>	<p>Atmosfera</p> <p>Agenti fisici</p> <p>Rumore</p>	<p>Irrorare l'area con i cannoni nebulizzatori</p> <p>Limitare l'altezza dei cumuli</p> <p>Durante la fasi di maturazione coprire le andane coi teli in GoreTex.</p> <p>Utilizzare macchine rivoltatrici che consentono di agire mantenendo il telo in Goretex sopra l'andana</p> <p>Sospendere le operazioni durante le giornate o le fasi più ventose</p>
	Formazione e gestione dei cumuli di compost finito	PO.08	<p>Produzione di polveri e rumore</p> <p>Produzione di emissioni odorigene</p>	<p>Atmosfera</p> <p>Agenti fisici</p> <p>Rumore</p>	<p>La fase odorigena più intensa dovrebbe essere superata. Impiegare i cannoni nebulizzatori se del caso</p> <p>Limitare l'altezza dei cumuli</p> <p>Sospendere le operazioni durante le giornate o le fasi più ventose</p> <p>Impiegare macchinari proporzionati al tipo di attività da svolgere</p>
	Raccolta acque di dilavamento e percolazione		<p>Produzione di emissioni odorigene</p> <p>Eccesso di produzione di percolato</p> <p>Sversamenti e/o perdite con interessamento e/o alterazione di suolo e/o acque sotterranee</p>	<p>Ambiente idrico- Acque sotterranee</p> <p>Atmosfera</p> <p>Suolo e sottosuolo</p>	<p>Impiego di autobotti di ditte terze specializzate con aspirazione diretta per asportare l'eccesso di produzione e limitare la diffusione di odori</p> <p>Aggiunta di enzimi allo stoccaggio</p> <p>Svuotamento e pulizia periodica per il controllo dell'integrità delle pareti dei serbatoi interrati</p> <p>Verifica dell'integrità delle pavimentazioni in calcestruzzo.</p>
	Limitazione impatto visivo	PO.09	<p>Impatto visivo</p> <p>Alterazioni sulla flora e fauna preesistenti</p>	<p>Paesaggio</p> <p>Biodiversità</p>	<p>Mantenere in salute le specie endemiche piantumate</p> <p>Non superare l'altezza dei cumuli di progetto e in ogni caso i 4 metri</p>

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

	Consumo di combustibili – gasolio e elettricità	PO.10	Produzione di scarichi in atmosfera Impiego di materie prime	Atmosfera	Utilizzare per il rifornimento i serbatoi gasolio già presenti nell'attività Impiegare macchinari proporzionati al tipo di attività da svolgere
	Demolizione della superfici pavimentate	PO.11	Produzione di polveri e rumore Produzione di rifiuti Alterazione degli strati superficiali del suolo	Atmosfera Agenti fisici Rumore Suolo e sottosuolo Produzione di rifiuti	Impiegare macchinari proporzionati al tipo di attività da svolgere Bagnare le superfici e i detriti Conferire a sito di recupero inerti il materiale demolito con CER 17.01.01 Ripristinare il piano di campagna con eventuale apporto di terre analoghe per natura e composizione a quelle rilevate in situ Valutare la non demolizione e il reimpiego per altre attività affini o complementari
	Rimozione serbatoi interrati	PO.12	Alterazione degli strati profondi del suolo	Suolo e sottosuolo	Recuperare il serbatoio prefabbricato integro senza la sua demolizione Eseguire il rinterro del cavo con terre analoghe per natura e composizione a quelle rilevate in situ
	Rimozione opere accessorie edili e impiantistiche	PO.13	Produzione di rifiuti	Produzione di rifiuti	Conferire a sito di recupero inerti il materiale demolito con CER 17.09.04 Reimpiegare tutte le attrezzature ancora funzionanti Conferire a discarica i rifiuti non più recuperabili

Tabella.3.1 – Piano di monitoraggio

COMPONENTE AMBIENTALE	AREE DI INDAGINE / FASE OPERATIVA	PARAMETRI ANALITICI	TECNICHE, STRUMENTI, FREQUENZA	EVENTUALI AZIONI IN CASO DI ANOMALIE	RIFERIM. NORMATIVO
Atmosfera	Sui limiti di confine delle 2 aree di recupero rifiuti e compostaggio, al fine di poter differenziare le 2 emissioni	Polveri totali Emissioni diffuse Valore limite $\leq 10 \text{ mg/Nm}^3$	TECNICHE DPCM 28.03.1993 Polveri totali sospese (PTS) UNI EN 12341:2023 o da quanto previsto dalle singole	Verifica delle cause e intervento sui processi e sulle attrezzature impiegate per ridurre l'impatto Aggiornamento del PMA Se l'anomalia persiste: Comunicare i dati e le valutazioni effettuate agli Organi di controllo con i	D.Lgs.152/2006 ALL. I parte quinta D.Lgs.152/2006 ALL.V parte quinta Direttive regionali in materia di emissioni in atmosfera

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

			autorizzazioni dell'Ente competente FREQUENZA Una volta l'anno in occasione della trasmissione dei dati alla Provincia per l'impianto riciclaggio con integrazione delle misure per quello di compostaggio	quali inoltre si valuterà come : -attivare misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali -programmare ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo	(Allegato alla Delib.G.R. n. 9/42 del 23.2.2012) par.3
Atmosfera	<p>1) Sui limiti di confine dell'impianto, in 2 punti di prelievo lungo la direttrice principale del vento al momento del campionamento, a monte e a valle</p> <p>2) In corrispondenza dei ricettori residenziali individuati in prossimità dell'impianto e specificati nello studio di impatto odorigeno</p> <p>3) In corrispondenza dei ricettori non residenziali individuati in prossimità dell'impianto e specificati nello studio di impatto odorigeno</p>	<p>Odori fattori emissivi</p> <p>Concentrazione di odore Valore limite ≤ 300 U. O./m³ (limite fissato in uscita dai biofiltri – L'Ente stabilirà il valore di riferimento nel caso di emissione diffusa o areale passiva -----</p> <p>Con riferimento alla Tab. 3 dell'allegato <i>Indirizzi emissioni odorigene</i> Al Decreto Direttoriale del M.A.S.E.</p> <p>1) Valore di accettabilità presso ricettori con Classe di sensibilità 5 ≤ 5 U. O./m³</p> <p>2) Valore di accettabilità presso ricettori con Classe di sensibilità 1 ≤ 1 U. O./m³</p> <p>3) Valore di accettabilità presso ricettori con Classe di sensibilità 4 ≤ 4 U. O./m³</p>	<p>TECNICHE</p> <p>UNI EN 13725:2022</p> <p>Decreto Direttoriale del M.A.S.E. Allegato A.2 Campionamento olfattometrico Par.5.4 sorgenti areali passive e 5.5 Campionamenti di aria ambiente</p> <p>UNI 11761 Emissioni e qualità dell'aria – Determinazione degli odori tramite IOMS (Instrumental Odour Monitoring System)</p> <p>o da quanto previsto dalle singole autorizzazioni dell'Ente competente</p> <p>FREQUENZA</p> <p>Una misura durante il picco del primo ciclo di produzione.</p> <p>Semestrale nel primo anno e poi annuale.</p>	<p>Verifica delle cause e intervento sulle matrici</p> <p>Verifica delle cause e intervento sui processi e sulle attrezzature impiegate per ridurre l'impatto</p> <p>Aggiornamento del PMA</p> <p>Se l'anomalia persiste:</p> <p>Comunicare i dati e le valutazioni effettuate agli Organi di controllo con i quali inoltre si valuterà come :</p> <p>-attivare misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali</p> <p>-programmare ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo</p> <p>In presenza di segnalazioni ripetute di percezione di odore da parte della popolazione residente potrà essere avviata la procedura di cui all' Allegato A.3 <i>Strategia di valutazione della percezione del disturbo olfattivo</i> del Decreto Direttoriale del M.A.S.E.</p>	<p>Direttive regionali in materia di emissioni in atmosfera (Allegato alla Delib.G.R. n. 9/42 del 23.2.2012) par.3</p> <p>Decreto Direttoriale del M.A.S.E. - Direzione Generale Valutazioni Ambientali - Giugno 2023</p>
Atmosfera	In corrispondenza della andane	<p>Acido solfidrico (H₂S)</p> <p>Valore limite ≤ 5 mg/Nm³</p>	<p>TECNICHE</p> <p>metodo NIOSH 6013 1994</p> <p>UNI EN ISO</p>	<p>Verifica delle cause e intervento sulle matrici</p> <p>Aggiornamento del PMA</p> <p>Se l'anomalia persiste:</p>	<p>Direttive regionali in materia di emissioni in atmosfera</p>

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

		Ammoniaca (NH₃) Valore limite ≤ 5 mg/Nm ³	21877:2020 o da quanto previsto dalle singole autorizzazioni dell'Ente competente FREQUENZA Una misura durante il picco del primo ciclo di produzione. Semestrale nel primo anno e poi annuale	Comunicare i dati e le valutazioni effettuate agli Organi di controllo con i quali inoltre si valuterà come : -attivare misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali -programmare ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo	(Allegato alla Delib.G.R. n. 9/42 del 23.2.2012) par.3
Agenti fisici Rumore	Misure fonometriche presso i confini dell'impianto e in corrispondenza dei ricettori già individuati nella valutazione di impatto acustico	Limiti di emissione ed immissione in aree III aree di tipo misto come da Piano di Zonizzazione acustica adottato dal Comune di NORBELLO	TECNICHE Secondo D.M. 16/03/1998 e s. m. e i. FREQUENZA All'occorrenza	Verifica delle cause e intervento sui processi e sulle attrezzature impiegate Aggiornamento del PMA	Legge N. 447/95 D.P.C.M. del 16.04.1999 n. 215 Deliberazione R.A.S. N. 62/9 DEL 14.11.2008
Suolo e sottosuolo/Ambiente idrico Acque di dilavamento e percolato per lo stoccaggio e reimpiego nel ciclo produttivo	Prelievo campione dai serbatoio di raccolta acque di dilavamento meteoriche e di percolato Verifica anche ai fini dell'idoneità per il reimpiego nella matrice	Grassi e oli animali/vegetali Valore limite ≤ 20 mg/l Idrocarburi totali Valore limite ≤ 5 mg/l Multiparametrico Conformità ai requisiti dell'Allegato 2 al DLgs 29 aprile 2010, n. 75 In particolare per la ricerca di metalli pesanti, materiali plastici e affini	TECNICHE metodo APAT-IRSA 5160 Analisi chimico fisiche o da quanto previsto dalle singole autorizzazioni dell'Ente competente FREQUENZA Una misura durante il picco del primo ciclo di produzione. Semestrale nel primo anno e poi annuale	Verifica delle cause e intervento sulle matrici Aggiornamento del PMA Se l'anomalia persiste: Comunicare i dati e le valutazioni effettuate agli Organi di controllo con i quali inoltre si valuterà come : -attivare misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali -programmare ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo	D.Lgs.152/2006 Tab.3 ALL. 5 parte II
Prodotto finito Compost maturo	Prelievo campioni di prodotto finito	Indice respirometrico Valore limite I.R.D. 500 mgO ₂ kgSV-1 h-1 Valore limite I.R.S.	TECNICHE metodica UNI/TS 11184 metodica UNI 10780	Verifica delle cause e intervento sulle matrici Non vendita del prodotto Aggiornamento del PMA	Piano regionale dei rifiuti urbani Tabella 8.9 DLgs 29 aprile 2010, n. 75

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

		200 mgO2 kgSV-1 h-1 Caratteristiche prodotto finito di cui all'Allegato 2 del DLgs 29 aprile 2010, n. 75 per quanto riguarda gli ammendanti di tipologia 4 e 5	Conformità ai requisiti del DLgs 29 aprile 2010, n. 75 accertata da parte di laboratori che rispondono ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 FREQUENZA Una misura dopo la prima produzione. Semestrale nel primo anno e poi annuale		
Percolato da conferire come rifiuto speciale	Prelievo campione dai serbatoio di raccolta acque di dilavamento meteoriche e di percolato Verifica ai fini del conferimento come rifiuto speciale a Ditte Terze	Multiparametrico Verifica per classificazione come CER 19.05.99 o analogo e equivalente	TECNICHE Analisi tal quale Analisi chimico fisiche FREQUENZA All'occorrenza	Verifica delle cause e intervento sulle matrici Aggiornamento del PMA	D.Lgs.152/2006
Rifiuti	A carico dei produttori dei rifiuti. Verifica nella fase di accettazione all'ingresso dell'impianto	Multiparametrico Rispondenza dei rifiuti in ingresso al par.16 del DM 5 febbraio 1998	TECNICHE Analisi tal quale Test di cessione FREQUENZA All'occorrenza	Non accettazione del rifiuto	D.Lgs.152/2006 DM 5 febbraio 1998

12.3 RAPPORTI TECNICI, DATI DI MONITORAGGIO E CONDIVISIONE CON GLI ENTI

Con frequenza semestrale nel primo anno di attività e poi annuale, il gestore dell'impianto provvederà a redigere e a trasmettere agli Enti interessati una relazione di riepilogo dei risultati dei monitoraggi riportati nel piano sopra esposto o in quello che l'Ente competente riterrà di imporre.

La relazione riporterà:

- I verbali di prelievo dei campioni di aria e di compost finito
- I certificati di accreditamento dei laboratori ai sensi UNI CEN EN ISO 17025
- I rapporti di prova
- Una o più planimetrie indicanti i punti di prelievo

RINAC S.r.l. Unipersonale
**Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)**
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

- Delle tabelle riassuntive o schede di sintesi come il fac-simile riportato a seguire, che consentono la chiara identificazione dell'indagine e l'immediato confronto degli esiti dei rapporti di prova e dei limiti di riferimento imposti dall'Ente competente.

Area di indagine			
Codice Area di indagine			
Territori interessati			
Destinazione d'uso prevista dal PRG			
Uso reale del suolo			
Descrizione e caratteristiche morfologiche			
Fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio			
Stazione/Punto di monitoraggio			
Codice Punto			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento	Datum	LAT	LONG
Descrizione			
Componente ambientale			
Fase di Monitoraggio	<input type="checkbox"/> Ante opera <input type="checkbox"/> Corso d'opera <input type="checkbox"/> Post opera		
Parametri monitorati			
Strumentazione utilizzata			
Periodicità e durata complessiva dei monitoraggi			
Campagne			
Ricettore/i			
Codice Ricettore			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento	Datum	LAT	LONG
Descrizione del ricettore (es. scuola, area naturale protetta)			

Prima dell'esecuzione di ogni indagine e misura, il Gestore comunicherà con congruo anticipo e a mezzo PEC agli Enti interessati (ARPAS – Provincia OR) la programmazione dell'evento.

Sarà sempre reso disponibile presso l'impianto un fascicolo cartaceo riportante in copia conforme tutta la documentazione suddetta.

Qualora a seguito delle verifiche di cui sopra si verificasse la persistenza di un'anomalia imputabile all'opera si provvederà a:

- comunicare i dati e le valutazioni effettuate agli Organi di controllo
- attivare misure correttive per la mitigazione degli impatti ambientali imprevisti o di entità superiore a quella attesa in accordo con gli Organo di controllo
- programmare ulteriori rilievi/analisi/elaborazioni in accordo con gli Organi di controllo.

13. CARATTERISTICHE E IMPIEGHI DEL PRODOTTO FINITO

13.1 CONTROLLI ANALITICI SUI RIFIUTI IN ENTRATA

Il compost di qualità è ottenuto esclusivamente da matrici organiche selezionate alla raccolta, perciò appare evidente che i rifiuti da cui trae origine devono avere determinate caratteristiche oggettivamente qualificanti.

Riportando un estratto delle Linee Guida “Il compostaggio” redatte dalla Regione Piemonte che affrontano il tema, si rende necessario perciò che sulle materie prime in entrata vengano eseguiti dei controlli analitici periodici. Il seguito rappresenta solo un riferimento, sarà cura degli Enti coinvolti e di quelli di controllo stabilire in fase di autorizzazione delle linee guida in merito.

Le analisi devono essere effettuate almeno ad ogni inizio di attività e, successivamente, almeno ogni due anni e, comunque, ogni volta che intervengano delle modifiche sostanziali nel processo di recupero dei rifiuti.

Il calcolo della concentrazione di alcuni parametri viene effettuata sul peso secco, cioè sul materiale privo di acqua (umidità estratta in stufa a 105°C fino a raggiungimento di peso costante). Quindi, queste concentrazioni, se si vorranno riferire al peso totale, dovranno essere generalmente diminuite in proporzione al contenuto di acqua.

E' consigliabile che per l'analisi del materiale prodotto, e delle miscele in entrata, l'impianto si avvalga di un laboratorio che risponda ai requisiti di cui alla norma UNI CEN EN ISO/IEC 17025.

Al limite stabilito per ciascun parametro, si può ammettere una tolleranza del 10%, in senso opposto a quello richiesto, per non più del 25% dei campioni analizzati nell'ultimo anno. I risultati analitici devono essere conservati per almeno 5 anni.

- Per i fanghi delle industrie agroalimentari, cartaria, tessile naturale la verifica dei limiti previsti deve prevedere l'esecuzione di un'analisi ogni anno per conferitore. Qualora uno stesso soggetto conferisca fanghi provenienti da luoghi o processi produttivi differenti, dovrà essere eseguita un'analisi all'anno per categoria omogenea di fango da esso conferito.

- Residui organici da industrie agroalimentari o altre tipologie previste: il rispetto dei limiti va accertato con un'analisi chimica per fornitore da ripetere ogni anno.

- I fanghi di depurazione dei reflui urbani: la verifica dei limiti deve essere eseguita ogni 3 mesi per gli impianti di potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti, ogni 6 mesi per gli impianti di potenzialità inferiore a 100.000 ab. eq. ed annualmente per gli impianti con potenzialità inferiore a 5.000 ab. eq..

- Residui verdi e lignocellulosici: la verifica dei limiti deve essere eseguita con due analisi chimiche all'anno per gli impianti con capacità lavorativa maggiore di 3.000 t/anno. Allo scopo di ottenere un campione che sia il più rappresentativo possibile dei conferimenti dell'impianto (sia in termine di numero di forniture sia di periodo di conferimento), la preparazione dello stesso viene effettuata su una massa ottenuta dalla miscelazione di un certo numero di sottocampioni a loro volta estratti dal materiale ligno-cellulosico, opportunamente triturato, e dagli sfalci. Per i residui provenienti da zone ad alto traffico, in particolare foglie e sfalci, è opportuno verificare con maggiore frequenza il contenuto in metalli pesanti.

13.2 CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO FINITO E RELATIVE CERTIFICAZIONI

Il D.M. 05/02/1998 al punto 16.1.4. "Caratteristiche delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti" specifica che il compost ottenuto con le attività di recupero di cui al 16.1.3. deve avere le caratteristiche indicate negli allegati alla legge 19 ottobre 1984, n. 748.

La succitata legge è stata modificata con provvedimenti successivi fino ad arrivare al DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88" e le successive modifiche apportate in particolare all' allegato 2 dal Decreto 10 luglio 2013.

Il compost di qualità è incluso nella categoria degli ammendanti commerciali (previsti dall'articolo 1, comma 1, lettera b) con la denominazione di "ammendante compostato verde" o di "ammendante compostato misto" secondo le seguenti definizioni dell'Allegato 2 al DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75 e s. m. e i.

- **Ammendante compostato verde o ACV:** *prodotto ottenuto attraverso processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti di manutenzione del verde ornamentale, altri materiali vegetali come sanse vergini od esauste, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale (con esclusione di alghe ed altre piante marine).*

- **Ammendante compostato misto o ACM:** *Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica dei Rifiuti Urbani proveniente da raccolta differenziata, dal digestato da trattamento anaerobico (con esclusione di quello proveniente dal trattamento di rifiuto indifferenziato), da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde.*

Questa tipologia di compost si configura come prodotto ed è pertanto utilizzabile senza altri vincoli che non siano quelli di una buona pratica agricola.

Il prodotto finito destinato alla commercializzazione deve essere rispondente alle caratteristiche di cui all'Allegato 2 per quanto riguarda la tipologia 4 e la tipologia 5 (come modificata dal Decreto 10 luglio 2013 in G.U.17/09/2013, n. 218) di cui si riporta a seguire un estratto:

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

Ammendanti

1. PREMESSA

1.1. Sono ammesse, in aggiunta alla denominazione del tipo, le denominazioni commerciali entrate nell'uso.

1.2. La sostanza organica viene determinata moltiplicando il contenuto in carbonio organico (C) per 2,0.

1.3. Negli ammendanti fluidi nei quali oltre alla dichiarazione del titolo in peso/peso venga aggiunta la dichiarazione in peso/volume, questa dichiarazione dovrà essere preceduta dalle parole «equivalente a».

1.4. Per gli ammendanti di cui al capitolo 2 del presente allegato, ove non diversamente previsto, i tenori massimi consentiti in metalli pesanti espressi in mg/kg e riferiti alla sostanza secca sono i seguenti:

Metalli	Ammendanti
Piombo totale	140
Cadmio totale	1,5
Nichel totale	100
Zinco totale	500
Rame totale	230
Mercurio totale	1,5
Cromo esavalente totale	0,5

N.	Denominazione del tipo	Modo di preparazione e componenti essenziali	Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili. Criteri concernenti la valutazione. Altri requisiti richiesti	Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo	Elementi oppure sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato. Caratteristiche diverse da dichiarare. Altri requisiti richiesti	Note
5.	Ammendante compostato misto	Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti dalla frazione organica dei Rifiuti Urbani proveniente da raccolta differenziata, dal digestato da trattamento anaerobico (con esclusione di quello proveniente dal trattamento di rifiuto indifferenziato), da rifiuti di origine animale compresi liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde.	Umidità: massimo 50% pH compreso tra 6 e 8,8 C organico sul secco: minimo 20% C unico e fulvico sul secco: minimo 7% Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'azoto totale C/N massimo 25.		Umidità pH C organico sul secco C unico e fulvico sul secco Azoto organico sul secco C/N Salinità	È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale. Il tenore dei materiali plastici vetro e metalli (frazione di diametro ≥ 2 mm) non può superare lo 0,5% s.s. Inerti litoidi (frazione di diametro ≥ 5 mm) non può superare il 5% s.s. Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica: - Salmonella: assenza in 25 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=0; m(3)=0; M(4)=0; - Escherichia coli in 1 g di campione t.q.; n(1)=5; c(2)=1; m(3)=1000 CFU/g; M(4)=5000 CFU/g; Indice di germinazione (diluizione al 30%) deve essere $\geq 60\%$ -Tallio: meno di 2 mg kg ⁻¹ sul secco (solo per Ammendanti con alghe).

Per “fanghi” si intendono quelli definiti dal Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n.99, di attuazione della Direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura. I fanghi, tranne quelli agro-industriali, non possono superare il 35% (P/P) della miscela iniziale.

RINAC S.r.l. Unipersonale
Modifiche al sito di recupero inerti per l'avvio di un impianto di compostaggio
in zona artigianale di Norbello (OR)
ET.01_SIA Studio Impatto Ambientale

4.	Ammendante compostato verde	Prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di rifiuti organici che possono essere costituiti da scarti di manutenzione del verde ornamentale, altri materiali vegetali come sanse vergini (disoleate o meno) od esauste, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale.	Umidità: massimo 50% pH compreso tra 6 e 8,5 C organico sul secco: minimo 20% C umico e fulvico sul secco: minimo 2,5% Azoto organico sul secco: almeno 80% dell'azoto totale C/N massimo 50.	---	Umidità pH C organico sul secco C umico e fulvico sul secco Azoto organico sul secco C/N Salinità Na totale sul secco	È consentito dichiarare i titoli in altre forme di azoto, fosforo totale e potassio totale. Il tenore dei materiali plastici vetro e metalli (frazione di diametro ≥ 2 mm) non può superare lo 0,5% s.s. Inerti litoidi (frazione di diametro ≥ 5 mm) non può superare il 5% s.s. Sono inoltre fissati i seguenti parametri di natura biologica: - Salmonella: assenza in 25 g di campione t.q.; $n^{(1)}=5$; $c^{(2)}=0$; $m^{(3)}=0$; $M^{(4)}=0$; - Escherichia coli in 1 g di campione t.q.; $n^{(1)}=5$; $c^{(2)}=1$; $m^{(3)}=1000$ CFU/g; $M^{(4)}=5000$ CFU/g; Indice di germinazione (diluizione al 30%) deve essere $\geq 60\%$ Sono ammesse alghe e piante marine, come la Posidonia spiaggiata, previa separazione della frazione organica dalla eventuale presenza di sabbia, tra le matrici che compongono gli scarti compostabili, in proporzioni non superiori al 20% (P:P) della miscela iniziale. -Tallio: meno di 2 mg kg ⁻¹ sul secco (solo per Ammendanti con alghe).
----	-----------------------------	--	--	-----	--	---

Tutti e due i tipi di compost appena descritti, per poter essere commercializzati, devono avere dichiarati in etichetta i seguenti parametri: umidità; pH; C organico sul secco; C umico e fulvico sul secco; azoto organico sul secco; rapporto C/N; rame totale sul secco; zinco totale sul secco; salinità; azoto, fosforo e potassio totale.

La **conformità del prodotto finito deve essere accertata e certificata da laboratori iscritti nell'Elenco dei laboratori competenti** a prestare i servizi necessari per verificare la conformità dei prodotti di cui all'art.1 del decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75 e che rispondono ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura".

13.3 QUANTITATIVI STIMATI E IMPIEGHI DEL PRODOTTO FINITO

La produzione di compost si attesta mediamente su un ordine del 35%-45% in peso del materiale in ingresso. Perciò si può affermare con buona approssimazione che delle 990 ton/anno di rifiuti in ingresso mediamente il 40% verrà trasformato in ammendante, perciò circa 400 tonnellate.

Di questa produzione stimata, la maggior parte - vista la tipologia di rifiuti in ingresso - verrà convertita in ACV, con una quota che si attende si attesti intorno all' 80%, mentre la restante parte sarà ACM.

Il compost di qualità può essere utilizzato:

Come ammendante: il compost di qualità può rientrare nella categoria degli ammendanti, cioè dei materiali da aggiungere al suolo in situ, principalmente per conservarne o migliorarne le caratteristiche fisiche e/o chimiche e/o l'attività biologica.

Per la pacciamatura: applicazione di compost in modo da coprire il terreno con uno strato di materiale dello spessore di 3-10 cm allo scopo di impedire la crescita di malerbe, conservare l'umidità, proteggere il terreno dall'erosione, evitare la formazione della cosiddetta crosta superficiale, diminuire il compattamento, mantenere la struttura ed innalzare la temperatura del suolo.

Per riempire cave.

Per ricoprire siti come le discariche. Questa attività è definita di "recupero ambientale" e potrà essere effettuata con rifiuti non pericolosi e solo previa autorizzazione.

Come terriccio per coltivazioni;

Come riportato sul MANUALE DI COMPOSTAGGIO redatto da ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) e ONR (Osservatorio Nazionale dei Rifiuti), particolarmente interessante si sta rivelando il **ruolo del compost nel risanamento di siti degradati**, laddove la particolare ricchezza in microorganismi in esso contenuti e dotati di elevata attività metabolica di tipo degradativo nei confronti di una pleora di composti organici tossici (es. idrocarburi policiclici aromatici, solventi clorurati, pesticidi, ecc.), rende il compost idoneo per alcuni impieghi non convenzionali, legati alle operazioni di disinquinamento e bonifica ambientale (bioremediation).

Ai fini di valutare l'efficacia del compost in simili applicazioni, sono state da tempo intraprese numerose prove, sia in scala pilota che in scala reale (USEPA, 2000).

L'apporto di compost, in particolare se ad elevato grado di maturazione, a suoli contaminati, accelera, in effetti, la degradazione di contaminanti organici, contribuendo al ripristino della qualità originale di molti terreni, in tempi relativamente brevi (VALLINI, 1997).

La funzione del compost nel determinare un positivo effetto sulle condizioni generali del suolo e

di agire su alcune proprietà specifiche è da ricercarsi nella ricchezza della popolazione microbica che, vivendo a carico della sostanza organica, trova nel compost un substrato idoneo alla crescita e allo sviluppo, contribuendo così alla degradazione microbica delle sostanze tossiche.

Ad integrazione di questa breve nota sull'impiego del compost in operazioni di ripristino e decontaminazione ambientale, si riporta a seguire un quadro sinottico delle specifiche situazioni possibili e operazioni che sfruttano la reattività microbiologica del compost.

Operazione	Descrizione
Bonifica di suoli contaminati da sostanze organiche tossiche	Apporto di compost al terreno, per accelerare la degradazione progressiva dei composti xenobiotici quali: solventi organici, idrocarburi derivati dal petrolio, fitofarmaci, esplosivi, ecc.
Trattamento di flussi aeriformi	Impiego del compost in miscela con altri materiali per la costituzione di un letto filtrante (biofiltro) capace di abbattere sostanze odorigene e contaminanti organici bassobollenti in flussi gassosi (cfr. Cap. 6).
Bonifica di cave e miniere	Impiego di compost per la ricostituzione di uno strato humico sui detriti di cave e miniere a cielo aperto, al fine di favorire il ripristino delle condizioni di fertilità biologica e, quindi, la formazione di una copertura vegetale pioniera.

E' da prevedersi anche che una quota parte minoritaria della produzione porterà a generare del **compost fuori specifica**, che non può essere certificato come ammendante di qualità, perché magari i rifiuti in ingresso non erano completamente idonei o perché il processo di produzione ha avuto imprevisti di natura climatica che hanno alterato il prodotto, o altre e svariate ragioni.

In tal caso il prodotto finito assume la connotazione di "*compost grigio*" che rappresenta un materiale idoneo ad essere comunque utilizzato per vari impieghi quali:

- ripristini ambientali
- bonifiche di siti contaminati
- coperture giornaliere di discariche
- recupero ambientale di cave
- sistemazione di strade, autostrade e ferrovie

L'impiego per le applicazioni sopra riportate dovrà ovviamente essere approvato dall'Ente competente e sulla base di specifiche che saranno di volta in volta richieste al prodotto in funzione dell'uso che si intende fare.

Infine come ultima alternativa resta quella del semplice reimpiego nel ciclo produttivo e quindi nella miscela iniziale.

14. POTENZIALI INTERFERENZE DEL PROGETTO CON IL SISTEMA AMBIENTALE DURANTE LE FASI DI REALIZZAZIONE E DISMISSIONE

Nei precedenti paragrafi sono state illustrate le potenziali fonti di impatto sull'ambiente indotte dall'opera in esercizio, perciò a opere ultimate e attività avviata a regime.

L'impatto di un progetto deve di norma tenere conto anche della potenziale incidenza sull'ambiente dovuto sia alla fase della sua realizzazione e sia a quella di una sua eventuale dismissione futura.

Non è raro avere a che fare con attività che in esercizio si possono ritenere limitatamente impattanti, ma che al contrario lo sono durante le fasi che portano alla loro realizzazione o peggio ancora alla loro possibile dismissione.

A tal proposito è da sottolineare come per il caso specifico in oggetto, la sua **realizzazione** in termini di impatto ambientale con riferimento agli aspetti sopra elencati costituisce una particolarità in quanto trova diverse corrispondenze di fattori di interferenza ambientale tra la fase di realizzazione e la fase di esercizio, con un peso degli stessi più spostato verso la fase di esercizio. Ad esempio le emissioni in atmosfera (polveri) e sonore nonché gli effetti del traffico dei mezzi, legati alla fase di realizzazione dell'opera, sono sostanzialmente analoghi per tipologia a quelli che si verificano durante la fase di esercizio: durante la costruzione ci saranno movimenti terra per la realizzazione dei sottofondi della pavimentazione o per lo scavo delle condotte/cisterne interrate e i movimenti dei mezzi in ingresso in uscita al cantiere, mentre in esercizio ci saranno movimentazioni dei cumuli e movimenti dei mezzi in ingresso in uscita al sito per il conferimento dei rifiuti o per l'acquisto. Inoltre l'area di sedime dell'attività in progetto coincide con uno spazio per la quale gran parte degli interventi suddetti sono già stati eseguiti per ospitare il sito di recupero inerti, perciò le fasi di movimentazione terra o gli scavi per la posa di condotte saranno molto limitati e finalizzati a integrare quelli già esistenti.

Un'eventuale **dismissione futura** dell'impianto non comporterà particolari onerosità e incidenze per l'ambiente circostante rispetto ad altre tipologie di impianto, in quanto il piano di ripristino dell'area da eseguirsi al momento di dismissione dell'impianto seguirà le seguenti fasi:

- Allontanamento dei rifiuti eventualmente ancora presenti all'interno dell'impianto presso altri siti di compostaggio o discariche;
- Rimozione dei macchinari utilizzati per l'attività di recupero e conferimento degli stessi in magazzini di deposito di proprietà della Ditta;
- Rimozione delle aree pavimentate in calcestruzzo e conferimento, previo accertamento analitico, ad impianti di recupero/smaltimento regolarmente autorizzati;
- Rimozione degli impianti (prima pioggia, elettrico, idrico), compresa la parte interrata degli stessi, con recupero ottimizzato di tutte le componenti riutilizzabili (pozzetti, condutture, cavi e quadri).

- Ripristino della situazione originaria con la rimozione del materiale per i sottofondi e l'apporto di terreno vegetale.

Trattandosi di area a destinazione artigianale per alcune delle componenti sopra elencate il costo di dismissione in termini economici e ambientali potrebbe risultare più oneroso rispetto a quello di nuova realizzazione in caso il lotto dovesse essere utilizzato per attività analoghe, perciò ne andranno valutati a suo tempo l'eventuale mantenimento e riutilizzo.

15. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- LINEE GUIDA "Il compostaggio" redatto da Regione Piemonte - DIREZIONE SANITA' Settore Promozione della Salute e Interventi di Prevenzione Individuale e Collettiva.
- MANUALE DI COMPOSTAGGIO redatto da ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e ONR Osservatorio Nazionale dei Rifiuti.
- Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - Redatto da SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente)
- Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno - Provincia Autonoma di Trento
- Comitato Tecnico Provinciale Valutazione Impatto Ambientale - Provincia di VICENZA - Linee guida Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità.
- Report fornito dalla EuroVix su Inquinamento olfattivo: il futuro della deodorizzazione nelle biotecnologie.
- S.N.P.A. "Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - documento di sintesi" Anno 2018.
- R.A.S. "2° Rapporto Compost Sardegna 2019_REV01".

16. ALLEGATI

ALL.01 - DETERMINAZIONE DELLE QUANTITÀ DEI COMPONENTI (RIFIUTI) DELLA MATRICE ORGANICA DA AVVIARE AL COMPOSTAGGIO

Fonte ANPA - Unità Normativa Tecnica: Manuale compostaggio: Il recupero di sostanza organica dai rifiuti per la produzione di ammendanti di qualità (Luglio 2002)

$$U_{mix} = \frac{(m_1 \times u_1) + (m_2 \times u_2) + \dots + (m_n \times u_n)}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

dove

U_{mix} = umidità da raggiungere nella miscela iniziale

m_n = peso del materiale n (tal quale)

u_n = contenuto di umidità (%) del materiale n

Tipo di rifiuto compostabile	Rif. DM 05/02/98	p % nella miscela	G Peso medio (t/mc)	m = p.G	U contenuto % di umidità	C/N Rapporto Carbonio / Azoto	C contenuto % in Carbonio	N contenuto % in Azoto	m x U	m [C (100-U)]	m [N (100-U)]	U _{mix} ⁽²⁾
Rifiuti vegetali da coltivazioni agricole	16.1 lett. b)	4%	0,550	0,022	87,000	19,000	51,300	2,700	1,933	14,819	0,780	46
Segatura, trucioli, frammenti di legno, di sughero	16.1 lett. c)	3%	0,500	0,015	39,000	442,000	106,080	0,240	0,591	98,034	0,222	
Rifiuti vegetali derivanti da attività agroindustriali	16.1 lett. d)	2%	0,650	0,013	65,000	4,000	32,000	8,000	0,853	14,706	3,676	
Scarti di legno non impregnato	16.1 lett. h)	5%	0,450	0,023	0,000	560,000	50,400	0,090	0,000	114,534	0,205	
Rifiuti ligneo cellullosici derivanti dalla manutenzione del verde	16.1 lett. l)	83%	0,400	0,331	42,500	102,000	209,100	2,050	14,081	3983,543	39,054	
Fanghi di depurazione delle industrie alimentari ⁽¹⁾	16.1 lett. m)	3%	0,950	0,029	80,000	11,000	48,400	4,400	2,303	27,864	2,533	
Σ		100%		0,433					19,761	4253,499	46,470	
Peso specifico (media pesata) miscela	433	kg/mc										

(1) I fanghi non possono superare il 35% (P/P) della miscela iniziale come definito all'Allegato 2 del DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75 per gli ammendanti compostati misti.

(2) U_{mix} compreso tra 55-65%. Per aumentare il contenuto % di umidità le matrici organiche prima di essere avviate direttamente al compostaggio dovranno essere bagnate con acqua o potranno essere mescolate con substrati più umidi, in modo da raggiungere, nelle miscele di partenza, contenuti di acqua compresi tra il 60 ed il 63%. Nel caso in esame il recupero delle acque di percolazione è finalizzato a essere impiegato nella miscela per aumentare e regolarizzare il valore di U_{mix}.

DIMENSIONAMENTO DELLE ANDANE PER COMPOSTAGGIO (R3)

quantitativo annuo richiesto in autorizzazione	n° cicli/anno	tonn/ciclo	mc/ciclo	Sezione trapezoidale cumuli andane				Sviluppo andane		
	tonn/anno	tonn	mc	bi (m)	bs (m)	h (m)	A (mq)	Lta (m)	n° andane	La (m)
990	3	330	762	4	2	2	6	127	3	42

DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI MESSA IN RISERVA (R13)

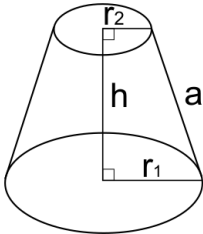
Tipologia rifiuto Rif.DM 05/02/98	t/anno per miscela	t/anno max DM 05/02/98	tonn/ciclo	mc	h media stoccaggio	mq area messa in riserva
			tonn	mc	m	mq
16.1 lett. b)	40	500	13,3	24	2,0	12
16.1 lett. c)	30	200	10,0	20	2,0	10
16.1 lett. d)	20	12000	6,7	10	2,0	5
16.1 lett. h)	50	500	16,7	37	2,0	19
16.1 lett. l)	820	7500	273,3	683	4,0	171
16.1 lett. m)	30	22500	10,0	11	2,0	5
Sommano (tonn)	990		330	785		222

In funzione delle modalità di composizione della miscela i rapporti % possono variare e di conseguenza i quantitativi per tipologia, sempre nel rispetto dei limiti massimi stabiliti dal DM 05/02/1998 e sopra richiamati. Resta invariato il quantitativo annuo complessivo richiesto in autorizzazione.

Volume stoccabile di prodotto finito

Sup	h	r1	r2	V
mq	m	m	m	mc
245	4	7	4,5	422

$$V = \frac{1}{3} \pi (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2) h$$



**ALLEGATO 02 - TIPOLOGIE DI RIFIUTI E QUANTITATIVI AUTORIZZATI DET. N. 486 del 06/06/2023 SETTORE AMBIENTE E ATTIVITA'
PRODUTTIVE UFFICIO RIFIUTI - prov. OR**

Tipologia di cui al D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii.	Descrizione Tipologia	C.E.R.	Descrizione Rifiuti	Operazioni di recupero	Quantità t/anno
7.1	Messa in riserva di rifiuti inerti per la produzione di materie prime secondarie per l'edilizia, mediante fasi meccaniche e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione della frazione metallica e delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di frazioni inerti di natura lapidea a granulometria idonea e selezionata, con eluato del test di cessione conforme a quanto previsto dall' allegato 3 al DM 05.02.1998.	170904 170107 170101 170102 170103 101311 170802	Rifiuti costituiti da laterizi, intonaci e conglomerati di cemento armato e non comprese le traverse e i traversoni ferroviari e i pali in cls armato provenienti da linee ferroviarie, telematiche ed elettriche e frammenti di rivestimenti stradali, purché privi di amianto.	R13 - R5	74.550
7.2	Produzione di conglomerati cementizi : utilizzo del granulato per produzione di conglomerati cementizi Produzione di conglomerati bituminosi : utilizzo del granulato per produzione di conglomerati bituminosi Ove necessario frantumazione; macinazione, vagliatura; eventuale omogeneizzazione e integrazione con materia prima inerte, anche nell'industria lapidea Utilizzo per realizzazione di rilevati e sottofondi stradali e ferroviari e aeroportuali, piazzali industriali previo eventuale trattamento di cui al punto d) (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione) Utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	010408 010413	Rifiuti di rocce di cave autorizzate	R13 - R5 - R10	11.500
7.3	Frantumazione, vagliatura; eventuale miscelazione con materia prima inerte nell'industria lapidea	101201 101206 101208	Sfidi e scarti di prodotti ceramici crudi smaltati e cotti	R13 - R5	10.000
7.5	Produzione di conglomerati per l'edilizia Realizzazione di sottofondi e rilevati stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	101299	sabbie esauste	R13 - R5	4.500
7.6	Produzione conglomerato bituminoso "vergine" a caldo e/o realizzazione di rilevati e sottofondi stradali (test di cessione) Realizzazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	170302	conglomerato bituminoso, frammenti di piattelli per il tiro al volo	R13 - R5	54.500
7.11	Frantumazione, macinazione ed omogeneizzazione e integrazione con materia prima inerte nell'industria lapidea. Produzione di conglomerati cementizi Formazione di rilevati, sottofondi stradali e piazzali industriali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione) Utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	170508	pietrisco tolto d'opera	R13 - R5 - R10	17.500
7.12	Produzione di materiale e manufatti per l'edilizia, previa frantumazione dei manufatti e separazione della parte metallica	101206 101299 101399 170802	calchi in gesso esausti	R13 - R5	100
7.25	Produzione di conglomerati cementizi	161102 161104	terre e sabbie esauste di fonderia di seconda fusione dei metalli ferrosi	R13 - R5	100
7.31-bis	Formazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione) Utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	170504	terre e rocce di scavo	R13 - R5 - R10	71.000

TOTALE Σ

243.750

ALLEGATO 03 - TIPOLOGIE DI RIFIUTI E QUANTITATIVI DI PROGETTO

Tipologia di cui al D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii.	Descrizione Tipologia	C.E.R.	Descrizione Rifiuti	Operazioni di recupero	Quantità t/anno
7.1	Messa in riserva di rifiuti inerti per la produzione di materie prime secondarie per l'edilizia, mediante fasi meccaniche e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione della frazione metallica e delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di frazioni inerti di natura lapidea a granulometria idonea e selezionata, con eluato del test di cessione conforme a quanto previsto dall' allegato 3 al DM 05.02.1998.	170904 170107 170101 170102 170103 101311 170802	Rifiuti costituiti da laterizi, intonaci e conglomerati di cemento armato e non comprese le traverse e i traversoni ferroviari e i pali in cls armato provenienti da linee ferroviarie, telematiche ed elettriche e frammenti di rivestimenti stradali, purché privi di amianto.	R13 - R5	74.000
7.2	Produzione di conglomerati cementizi : utilizzo del granulato per produzione di conglomerati cementizi Produzione di conglomerati bituminosi : utilizzo del granulato per produzione di conglomerati bituminosi Ove necessario frantumazione; macinazione, vagliatura; eventuale omogeneizzazione e integrazione con materia prima inerte, anche nell'industria lapidea Utilizzo per realizzazione di rilevati e sottofondi stradali e ferroviari e aeroportuali, piazzali industriali previo eventuale trattamento di cui al punto d) (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione) Utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	010408 010413	Rifiuti di rocce di cave autorizzate	R13 - R5 - R10	11.500
7.3	Frantumazione, vagliatura; eventuale miscelazione con materia prima inerte nell'industria lapidea	101201 101206 101208	Sfidi e scarti di prodotti ceramici crudi smaltati e cotti	R13 - R5	10.000
7.5	Produzione di conglomerati per l'edilizia Realizzazione di sottofondi e rilevati stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	101299	sabbie esauste	R13 - R5	4.500
7.6	Produzione conglomerato bituminoso "vergine" a caldo e/o realizzazione di rilevati e sottofondi stradali (test di cessione) Realizzazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	170302	conglomerato bituminoso, frammenti di piattelli per il tiro al volo	R13 - R5	54.500
7.11	Frantumazione, macinazione ed omogeneizzazione e integrazione con materia prima inerte nell'industria lapidea. Produzione di conglomerati cementizi Formazione di rilevati, sottofondi stradali e piazzali industriali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione) Utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	170508	pietrisco tolto d'opera	R13 - R5 - R10	17.500
7.12	Produzione di materiale e manufatti per l'edilizia, previa frantumazione dei manufatti e separazione della parte metallica	101206 101299 101399 170802	calchi in gesso esausti	R13 - R5	100
7.25	Produzione di conglomerati cementizi	161102 161104	terre e sabbie esauste di fonderia di seconda fusione dei metalli ferrosi	R13 - R5	100
7.31-bis	Formazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione) Utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione)	170504	terre e rocce di scavo	R13 - R5 - R10	70.560
16.1	Produzione di compost di qualità Compost con le caratteristiche indicate negli allegati alla legge 19 ottobre 1984 n. 748 come modificata dal DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88" e successive modifiche e integrazioni. Con particolare riferimento all'Allegato 2 (ammendante compostato verde e misto di cui alle tipologie 4 e 5 (come modificata dal Decreto 10 luglio 2013 in G.U.17/09/2013, n. 218)	020103 030105 030101 030301 020304 020501 020701 020702 020704 150103 200138 030101 030199 200201 190812 190814 190805 020201 020204 020301 020305 020403 020502 020603 020705 030302 040107 190605 190606	b) Rifiuti vegetali di coltivazioni agricole c) Segatura, trucioli, frammenti di legno, di sughero d) Rifiuti vegetali derivanti da attività agro-industriali h) Scarti di legno non impregnato l) Rifiuti lignei cellullosici derivanti dalla manutenzione del verde ornamentale m) Fanghi di depurazione, fanghi di depurazione delle industrie alimentari	R13 - R3	990

TOTALE Σ

243.750

ALLEGATO 04 - POTENZIALITA' TEORICA DELL'IMPIANTO E DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI MESSA IN RISERVA

$P_{i,h}$	N_h	$P_d = P_{i,h} \times N_h$	γ_m	D_a
Potenzialità teorica oraria	n° ore operatività impianto/giorno	Potenzialità teorica giornaliera	Peso Specifico medio	n° giorni lavorativi/anno
[t/h]	[h]	[t]	[t/mc]	[gg]
(dato di targa)				
160	6,5	971	1,4	250

$P_t = P_d \times D_a$	$P_{tv} = P_t / \gamma_m$
Potenzialità annua impianto	Potenzialità annua volumetrica
[t]	[mc]
242.760	173.400

P_{tr}		
Produttività offerta dal sistema di trattamento		
min	max	med
65 [t/h]	160 [t/h]	113 [t/h]
423 [t/g]	1040 [t/g]	731 [t/g]

Considerando pari a 6,5 le ore di operatività effettiva giornaliera

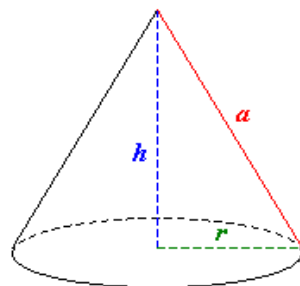
Dimensionamento dell'area di MESSA IN RISERVA PER I RIFIUTI INERTI

Il dimensionamento delle aree viene fatto come segue:

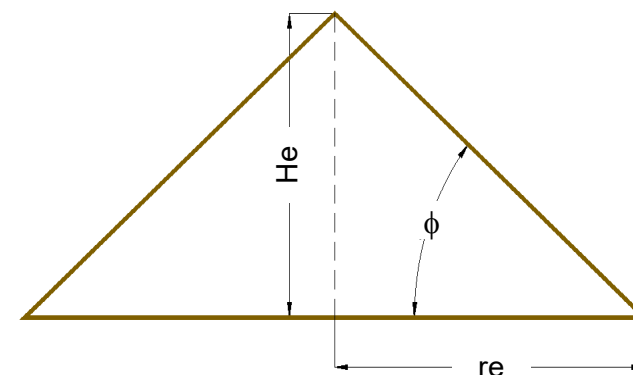
Si definisce la potenzialità teorica giornaliera $P_{t,ig}$ derivandola da quella annua richiesta in autorizzazione divisa per il numero di giorni di operatività annui. La potenzialità $P_{t,ig}$ deve approssimarsi alla produttività media che il sistema di trattamento P_{tr} è in grado di soddisfare e comunque essere inferiore a quella massima. Il tempo medio di accumulo del rifiuto tm prima di essere avviato a trattamento deve essere stabilito in maniera tale da garantire un deposito stoccato ds all'incirca pari alla potenzialità giornaliera media dell'impianto di trattamento al fine di non essere antieconomico. Noto tm si determina il volume stoccato V_s che rappresenta anche il deposito istantaneo.

I cumuli dei materiali sciolti assumono notoriamente una forma conica, perciò al volume V_s si fa corrispondere un cono equivalente di raggio r e altezza h .

La forma del cono a sua volta è condizionata dall'angolo di resistenza al taglio o natural declivio che per materiali sciolti può assumersi mediamente pari a circa $\phi = 40^\circ$



$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot r \cdot \tan(\phi)}{3} = \frac{\pi \cdot r^3 \cdot \tan(\phi)}{3}$$



Noto il volume del cono, preso atto che l'altezza equivalente è $h = H_e = r_e \cdot \tan(\phi)$ si può determinare il raggio equivalente alla base r_e e quindi la superficie equivalente $S_{i,MR}$ necessaria a ospitare quel volume di materiale da mettere in riserva. Se le superfici di progetto a disposizione per singolo rifiuto non sono almeno pari alle $S_{i,MR}$, il ciclo si ripete dall'inizio riducendo il tempo di permanenza e la potenzialità annua richiesta.

Andrà poi verificato che l'altezza di progetto dei cumuli $H_{c,SP}$ sia inferiore a 4 metri, valore comunemente adottato come limite massimo dagli Enti. A parità di volume stoccato, aumentando la superficie di progetto si riduce l'altezza dei cumuli.

DIMENSIONAMENTO AREE MESSA IN RISERVA DEI RIFIUTI DESTINATI AL RECUPERO DI ALTRE SOSTANZE INORGANICHE (R5)

Tipologia	Totali per tipologia	Potenzialità teorica giornaliera (di massa)	Potenzialità teorica giornaliera (di volume)	t _m Tempo medio di accumulo	ds Deposito stoccato (deposito istantaneo)	Vs Volume stoccato (deposito istantaneo)	r _e raggio equivalente dei cumuli	H _e Altezza equivalente dei cumuli	S _{i,MR} Superficie i-esima richiesta per la messa in riserva $\pi \cdot r_{c,MR}^2$	S _{P,i} Superficie i-esima di PROGETTO	H _{c,SP} Altezza di progetto dei cumuli per la messa a riserva (≤ 4 m)	
	P _{t,i} [t/anno]	P _{t,ig} = P _{t,i} / D _a [t/g]	P _{t,igv} = P _{t,ig} / γ _m [mc/g]	1 < t _m ≤ 365 (*) [gg]	P _{t,ig} x t _m [t]	P _{t,igv} x t _m [mc]	[m]	[m]	[mq]	[mq]	[m]	
R5	07.01.00	74.000	296,0	211,4	7	2.072	1.480	11,90	10,0	445	1.605	2,80
	07.02.00	11.500	46,0	32,9	7	322	230	6,40	5,4	129	248	2,8
	07.03.00	10.000	40,0	28,6	7	280	200	6,11	5,1	117	210	2,9
	07.05.00	4.500	18,0	12,9	7	126	90	4,68	3,9	69	120	2,3
	07.06.00	54.500	218,0	155,7	5	1.090	779	9,60	8,1	290	747	3,1
	07.11.00	17.500	70,0	50,0	5	350	250	6,58	5,5	136	173	4,3
	07.12.00	100	0,4	0,3	60	24	17	2,69	2,3	23	47	1,1
	07.25.00	100	0,4	0,3	60	24	17	2,69	2,3	23	47	1,1
	07.31.bis	70.560	282,2	201,6	10	2.822	2.016	13,19	11,1	546	1.780	3,4
OK												
TOTALI R5	242.760 t	971 [t/g]	273 mc	7.110 t		5.079 mc	1.777 mq		2.063 mq	OK		
OK												
S _{MR} S _P ≥ S _{MR}												

MESSA IN RISERVA DEI RIFIUTI DESTINATI AL RECUPERO DELLE SOSTANZE ORGANICHE NON UTILIZZATE COME SOLVENTI (COMPRESSE LE OPERAZIONI DI COMPOSTAGGIO E ALTRE TRASFORMAZIONI BIOLOGICHE) (R3)

	Tipologia	Totali per tipologia $P_{t,i}$ [t/anno]	Potenzialità teorica giornaliera (di massa) $P_{t,ig} = P_{t,i} / D_a$ [t/g]
R3	16.1	990	4,0
TOTALI IMPIANTO		243.750 t	975 [t/g]

Per il dimensionamento delle aree vedasi lo SPA e l'allegato 1