

00	01/2023	Emissione	ETC		
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROVATO

COMUNE DI
REGGIO EMILIA

PROVINCIA DI
REGGIO EMILIA



Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE)

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

SCALA

TITOLO DEL DOCUMENTO

RELAZIONE DI CALCOLO DI PROCESSO E DIMENSIONAMENTO

ID PROGETTO

CODICE DOCUMENTO

TITOLO SINTETICO DEL DOCUMENTO

MTE11C_00000913

D-I2-GEN-RT-002-00

Relazione di calcolo di processo e dimensionamento

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE



IRETI S.p.A. - Ingegneria e Realizzazioni

Funzione Reflue Gestione Impianti di Depurazione
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : via Piacenza, 54 - 16138 Genova
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

R.T.P. ESTERNO DI PROGETTAZIONE



HMR S.r.l.
HMR Ambiente S.r.l.
Piazzale Stazione, 7 - Padova



Ingegneria 2P & associati S.r.l.
Via dall'Armi, 27/3 - San Donà di Piave (VE)



E.T.C. Engineering S.r.l.
Via dei Palustei, 16 - Trento



GE Ground Engineering S.r.l.
Via Villa, 5/c - Campolongo Maggiore (VE)

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE


Ing. FABRIZIO PARBONI ARQUATI

Iscritto Ordine degli Ingegneri di Vicenza n° 2398

PROGETTISTA GENERALE


Ing. ANGELO CANTATORE

Iscritto Ordine degli Ingegneri di Trento n° 2532

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

INDICE

1. PREMESSA	2
2. STATO ATTUALE DELL'IMPIANTO.....	4
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	5
2.2.1 Centro di stoccaggio fanghi di depurazione	6
3. ANALISI DATI DI PROGETTO	12
3.1 ANALISI QUANTITATIVA	12
3.2 ANALISI QUALITATIVA	13
4. STATO DI PROGETTO.....	16
4.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO	16
4.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	17
4.3 SOLUZIONE PROGETTUALE.....	18
4.3.1 Dati di progetto.....	19
4.3.2 Ricevimento fanghi in ingresso.....	19
4.3.3 Impianto di inertizzazione fanghi biologici.....	20
4.3.4 Stoccaggio gessi di defecazione.....	22
4.3.5 Trattamento emissioni odorigene	23

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione di calcolo di processo e dimensionamento del progetto definitivo dell'intervento di realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi per la produzione di gessi di defecazione nell'impianto di depurazione di Mancasale (RE).


L'obiettivo di questo nuovo trattamento dei fanghi biologici è di trasformare un rifiuto in una risorsa per l'agricoltura per favorire la produzione di un correttivo di qualità, per assicurare migliori condizioni ambientali per il territorio e ridurre gli attuali costi di gestione.

L'obiettivo di questo nuovo trattamento dei fanghi biologici è di trasformare un rifiuto in una risorsa per l'agricoltura per favorire la produzione di un correttivo di qualità, per assicurare migliori condizioni ambientali per il territorio e ridurre gli attuali costi di gestione.

La normativa a cui si fa riferimento per la produzione e gestione dei gessi di defecazione è il D.L.vo 75/2010 che ne indica anche i limiti di utilizzo in agricoltura. Tale prodotto derivante da fanghi biologici, si è rapidamente diffuso e in tempi recenti il suo utilizzo è stato sottoposto a diverse valutazioni giuridiche che ne hanno limitato l'impiego.

Tuttavia, il Ministero dell'Ambiente, con nota 14430 del 10 settembre 2018 ha affermato che *"la Provincia deve verificare che la procedura di recupero avvenga in conformità a quanto stabilito dal decreto legislativo 75/2010 in merito alla tipologia dei rifiuti ammissibili, al processo di trattamento ed alla qualità del prodotto ottenuto"*. Viene quindi ribadita la possibilità per le autorità competenti di rilasciare autorizzazioni caso per caso, offrendo quindi la conferma della disciplina che ne regola l'utilizzo e quindi uno scenario più chiaro e trasparente per la pianificazione di investimenti e strutture per la produzione e gestione di questo prodotto.

Gli interventi previsti in progetto mirano comunque a realizzare un impianto tecnologicamente semplice per limitare i costi d'investimento, dal momento che la normativa specifica per il riutilizzo di correttivi in agricoltura, a partire dai fanghi di depurazione, sta subendo da parte del Ministero dell'Ambiente una revisione, che tenga conto dei principi dell'economia circolare avanzati dall'Unione Europea. Tali modifiche potrebbero portare nel lungo periodo a radicali cambiamenti nella gestione di questo prodotto, motivo per cui l'intervento di seguito esposto può essere visto come una soluzione ponte in previsione di scelte di più ampio respiro e quindi tecnologicamente più spinte.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

La scelta delle soluzioni progettuali è stata ponderata facendo riferimento a criteri di elevata qualità, affidabilità, durabilità nel tempo, minimizzazione degli impatti ambientali e degli oneri gestionali (attività di manutenzione, consumi elettrici) sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio.

Per quanto riguarda l'iter autorizzativo, si ha che l'impianto di stoccaggio esistente (oggetto di intervento) dispone dell'autorizzazione unica per impianti di smaltimento e recupero rifiuti ai sensi dell'art. 208 comma 1 del D.Lgs n.152/2006, ottenuta da ARPAE con Determinazione dirigenziale n. DET-AMB-2020-2779 del 17/06/2020 per l'attività di gestione rifiuti con operazioni D15 ed R13 e per un quantitativo annuo complessivo di fanghi pari a 60.000 tonnellate. Con la realizzazione degli interventi di progetto, che porteranno il quantitativo annuo trattato a 70.000 tonnellate con produzione di gessi da defecazione da destinare all'agricoltura, si dovrà provvedere all'aggiornamento di tale autorizzazione.

Il documento si articola nelle seguenti sezioni:

- Descrizione dello stato attuale (Capitolo 2);
- Analisi dei dati di progetto (Capitolo 3);
- Descrizione dello stato di progetto (Capitolo 4).

2. STATO ATTUALE DELL'IMPIANTO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui è localizzato l'attuale impianto di stoccaggio fanghi è ubicata all'interno dell'impianto di depurazione, nel territorio amministrativo del comune di Reggio Emilia, nella frazione di Mancasale.

Il sito ospita al suo interno, oltre all'impianto di depurazione delle acque reflue, un impianto di trattamento chimico-fisico per reflui trasportati, un impianto per il riutilizzo delle acque depurate e una vasta area attualmente adibita alla gestione dei fanghi prodotti dall'impianto stesso e quelli provenienti da altri impianti gestiti da IREN.

L'impianto, posto ad una quota altimetrica intorno ai 28 m.s.l.m., sorge all'interno della zona industriale di Mancasale e dista circa 5 km a nord dal centro città di Reggio Emilia e circa 2 km dall'autostrada A1 (Figura 1). L'area è individuata catastalmente sul Foglio n° 49, al mappale n. 398 del Comune di Reggio Emilia.



Figura 1: Ortofoto della città di Reggio Emilia con indicazione della localizzazione dell'impianto di depurazione di Mancasale

L'area di intervento interessa l'attuale impianto di stoccaggio dei fanghi posta, posta a nord rispetto all'impianto di depurazione delle acque reflue, per una superficie totale di 13 500 m², come mostrato in figura.



Figura 2: Vista aerea dell'impianto di depurazione di Mancasale con indicazione delle aree di intervento

2.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Come già accennato il sito dell'impianto di depurazione è suddiviso in diverse aree:

- *Impianto di depurazione delle acque reflue urbane*, destinato anche al trattamento di rifiuti organici tramite digestione anaerobica per la produzione di biogas utilizzato in due caldaie e in un impianto di cogenerazione per la produzione di energia elettrica;
- *Impianto per il riutilizzo delle acque trattate*
- *Area di compostaggio*
- *Area di IREN Ambiente per la raccolta rifiuti e deposito cassonetti*
- *Impianto di essiccamento fanghi attualmente non utilizzato*
- *Capannone stoccaggio fanghi*

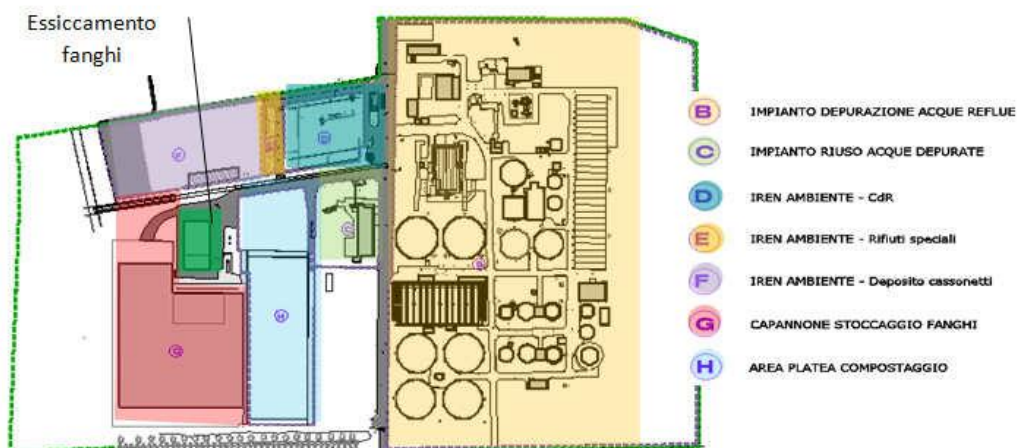


Figura 3: Planimetria impianto esistente e suddivisione aree

2.2.1 Centro di stoccaggio fanghi di depurazione

Attualmente l'impianto di stoccaggio fanghi si trova in un capannone suddiviso in 7 lotti di capienza totale di circa 50 000 tonnellate complessive. Nella zona a nord dell'impianto di depurazione, si trova poi un fabbricato destinato all'essiccamento termico dei fanghi, ma che attualmente non viene utilizzato.

La superficie totale dell'area dell'intero centro è di circa 296 333 m², mentre quella dell'area di stoccaggio dei fanghi, comprese le vie di accesso e transito, l'area lavaggio è pari a 44 650 m².





Figura 4: Viste aeree dell'area nord di trattamento fanghi

Il fango disidratato proveniente dagli impianti di depurazione delle province di Reggio Emilia e Parma inseriti in autorizzazione, è trasportato nell'area coperta sotto il capannone di stoccaggio e, a seconda delle componenti qualitative, viene riutilizzato in agricoltura o smaltito come rifiuto.

2.2.1.1 Conferimenti attuali presso l'area di stoccaggio

Vengono di seguito riportati i quantitativi di fanghi disidratati prodotti dagli impianti presenti sul territorio e destinati al recupero in agricoltura, con le relative percentuali di sostanza secca. I dati sono riferiti al 2017:

Tabella 1: Conferimenti fanghi a stoccaggio

Impianto	Potenzialità di progetto [AE]	Produzione fanghi [kg/anno]	Secco prodotto [%]
Parma Ovest		10 298 380.00	20.70
Mancasale	80 000.00	10 499 380.00	25.07
Collecchio		674 820.00	21.00
Fontevivo		999 800.00	19.70
Langhirano		1 520 120.00	23.00
Le Forche	20 000.00	795 980.00	30.87
Cigarelllo	5 000.00	645 080.00	35.45
Casina	4 000.00	611 640.00	10.00
Guastalla Nord	12 000.00	277 320.00	24.92

Meletole	10 000.00	350 800.00	26.37
Bosco	6 000.00	331 360.00	31.50
Felino		1 242 560.00	24.00
Roncocesi	150 000.00	8 921 020.00	22.04
Rubiera	45 000.00	2 738 260.00	23.70
Salvaterra	25 000.00	1 276 880.00	30.70
San Martino Nuovo	15 000.00	1 001 940.00	28.07
Rio Saliceto	6 000.00	213 230.00	25.26
Roteglia	4 000.00	54 140.00	35.14
Rio Dorgola	4 500.00	83 140.00	35.25
Felegara		81 820.00	23.00
Rio Maillo	4 000.00	570 540.00	10.00
Rio Spirola	2 200.00	722 400.00	10.00
TOTALE		43 910 610	24.35

2.2.1.2 Caratteristiche strutturali dell'edificio stoccaggio fanghi

L'edificio adibito ad area di stoccaggio è costituito da una platea di fondo in c.a. e pareti verticali su cui poggiano colonne metalliche, che sostengono la copertura dell'edificio. La struttura è suddivisa in 7 tunnel e l'accesso alle singole corsie avviene sulla parte frontale del capannone per facilitare la movimentazione dei mezzi adibiti alle operazioni di carico/scarico.



Figura 5: Vista del capannone di stoccaggio dell'area nord di trattamento fanghi

La geometria del manufatto è caratterizzata dalla presenza di 7 tunnel di lunghezza pari a 112,5 m oppure 143 m e larghezza 17 m circa, separati da muri laterali in calcestruzzo alti 3,6 m. Su questi muri poggiano colonne metalliche di altezza 4,70 m e interasse 6 m circa, che sostengono la copertura dell'edificio. In corrispondenza degli accessi alle singole corsie, lungo il perimetro del manufatto, sono presenti muri di contenimento trasversali (illustrati in figura).

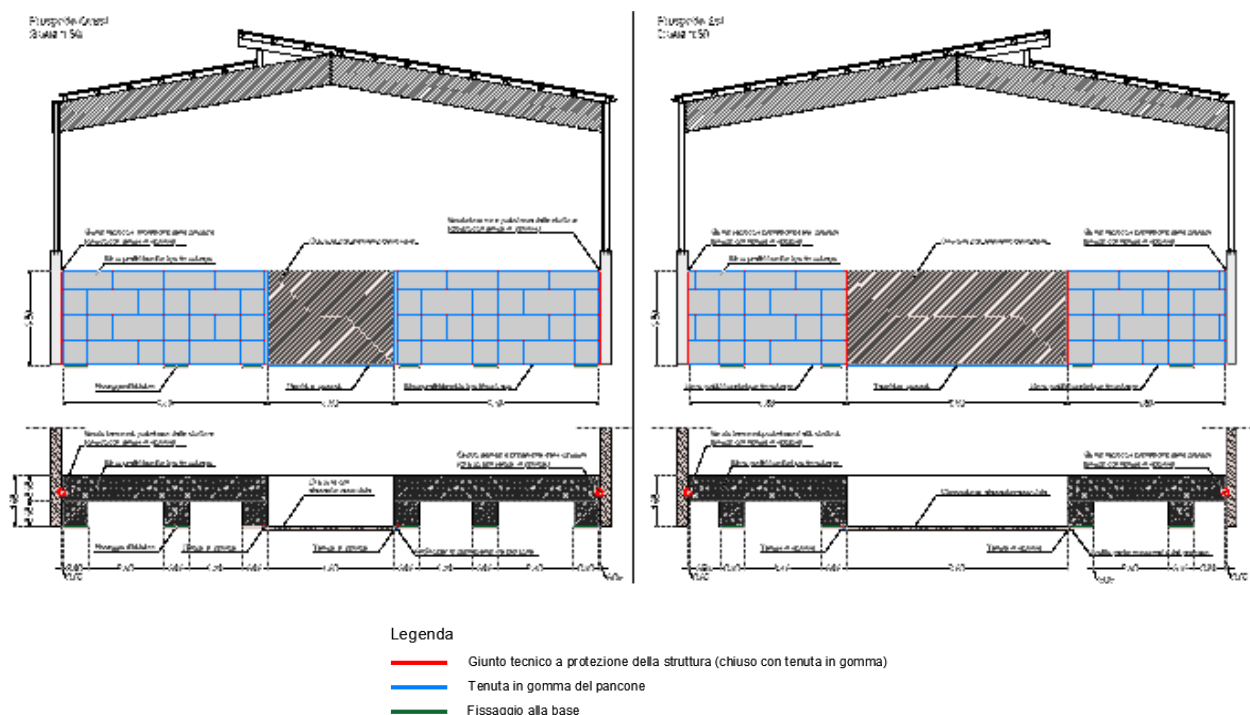



Figura 6: Muri di contenimento trasversali

Le dimensioni dell'edificio e dei singoli tunnel vengono di seguito riassunte:

Tabella 2: Dimensioni edificio stoccaggio fanghi

Tunnel	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza muri laterali in c.a. [m]	Altezza colonne in carpenteria metallica [m]	Area [m ²]
1/A	112.5	17.2	3.6	4.7	1 935
1	112.5	17.2	3.6	4.7	1 935
2	112.5	17.2	3.6	4.7	1 935
3	112.5	17.2	3.6	4.7	1 935
4	112.5	17.2	3.6	4.7	1 935

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

5	143	17.2	3.6	4.7	2 460
6	143	17.2	3.6	4.7	2 460
7	143	17.2	3.6	4.7	2 460

Per permettere il campionamento del fango all'interno dei tunnel sono state installate 3 passerelle posizionate sui muri divisorii tra le singole campate 1 e 2, tra il 3 e il 4 e tra il 5 e il 6.

Le corsie sono ricoperte con una struttura formata da pilastri e travi in metallo che poggiano sulle corsie in cemento armato, a sostegno degli elementi di copertura. Quest'ultima è a un'unica campata a due spioventi e ricoperta da elementi in lastre strutturati in maniera tale da costituire moduli sandwich.


L'altezza utile dell'interno del tunnel è di 7.50 m in modo da consentire lo scarico con automotrici ribaltabili e l'accumulo del fango con pale meccaniche. L'altezza al colmo della struttura è di 10,25 m.

2.2.1.3 Autorizzazione e gestione dello stoccaggio

L'impianto di stoccaggio attuale è autorizzato con un provvedimento di autorizzazione unica per impianti di smaltimento e recupero rifiuti ai sensi dell'art. 208 comma 1 del D.Lgs n.152/2006, ottenuta da ARPAE con Determinazione dirigenziale n. DET-AMB-2020-2779 del 17/06/2020 per un quantitativo totale di fanghi pari a 60 000 tonnellate, con una massima capacità istantanea dell'area dedicata alla fase di stoccaggio per attività R13 (messa in riserva di rifiuti per sottoporli a spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura) pari a 47 000 t e per attività D15 (deposito preliminare prima di una delle operazioni di smaltimento, ai sensi dell'allegato B, parte quarta del d. lgs. 152/2006) pari a 3 000 t. Di seguito viene riportata la suddivisione in lotti tratta dall'Autorizzazione Integrata Ambientale del 2012.

Tabella 3: Quantitativi stoccaggi da AIA

Operazione	Posizione [Lotto n.]	Quantità Istantanea [ton]	Quantità Annuo [ton/anno]
D15 Speciali non pericolosi	1/A	3 000	3 000
R13 Speciali non pericolosi (destinati a smaltimento)	1	3 275	3275
	2	6 275	
	3	6 275	
R13 Speciali non pericolosi (destinati alla utilizzazione in agricoltura)	4	6275	53 725
	5	8 300	
	6	8 300	
	7	8 300	
TOTALE		50 000	60 000


	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Dal procedimento autorizzativo si deduce che lo stoccaggio è utilizzato continuativamente nell'arco dell'anno esclusi i giorni festivi. Esso deve essere in grado di ricevere giornalmente il fango prodotto dai vari impianti di depurazione. Il tempo di residenza del fango all'interno dello stoccaggio non può superare l'anno, ma è altresì necessario che lo stoccaggio abbia una capacità di contenimento tale da potere permettere l'accumulo del fango fino all'utilizzo finale.

Quindi nei lotti autorizzati come attività R13 sono stoccati, in attesa di spandimento agronomico sul suolo, i fanghi prodotti dagli impianti di depurazione acque reflue gestiti da Ireti S.p.A. nelle Province di Reggio Emilia e Parma classificati come rifiuti speciali non pericolosi, CER 190805 (Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane sottoposti a caratterizzazione come da DLg 99/92). Nel comparto autorizzato come D15 sono stoccati i fanghi biologici di depurazione delle acque reflue urbane per i quali vi è un superamento di uno o più parametri imposti dalla normativa per lo spandimento agronomico e quindi in attesa di essere smaltiti presso altro centro autorizzato.

Lo scarico del fango, dopo le operazioni di pesatura in ingresso impianto, avviene direttamente nel lotto (corsia) predefinito. Il mezzo entra direttamente nel lotto (corsia) ed effettua il ribaltamento del carico a ridosso del fango già in cumulo.

Con interventi saltuari, con una pala meccanica, si provvede alla sistemazione del cumulo, per un più efficace riempimento del lotto (corsia). Si procede in questo modo sino al completo riempimento. I mezzi in uscita possono provvedere, se del caso, al lavaggio delle sponde e delle ruote presso impianti di lavaggio dedicato. Le acque di dilavamento e i residui solidi scorrono sulla pavimentazione e adducono, attraverso un sistema di griglie e bocchette, ad una struttura di contenimento rappresentata da vasca di raccolta a tenuta che funge anche da sistema di sedimentazione; da tale sistema le acque di lavaggio sono recapitate, mediante rete fognaria interna, in testa all'impianto di depurazione.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

3. ANALISI DATI DI PROGETTO


3.1 ANALISI QUANTITATIVA

Nell'Autorizzazione viene indicato il quantitativo prodotto negli ultimi anni della totalità degli impianti, pari a 40 049 t/anno, di cui 540 t/anno destinate allo smaltimento in discarica, con un contenuto in SS variabile dal 21% al 30%. Viene poi ipotizzato un incremento complessivo della produzione di fanghi paria circa il 10%, dovuto all'aumento degli impianti gestiti, conseguente al completamento degli impianti previsti dai piani dall'ATO. Quindi la produzione totale ipotizzata è pari a 44 000 tonnellate, valore molto simile alla produzione realmente registrata nel 2017, riportata in tabella 6, pari a 43 910 610 tonnellate.

Per l'intervento qui presentato viene ipotizzato un ulteriore incremento della produzione di fanghi, sia dall'impianto di Mancasale, sia per gli altri impianti della provincia, per un totale di **70 000 t/anno**, con una media di **secco stimabile del 25%**. Di seguito sono riportati i quantitativi di fango di progetto, suddivisi per i diversi impianti, che convogliano allo stoccaggio di Mancasale.

Tabella 4: Produzione fango di progetto

Impianto	Produzione fanghi [kg/anno]	Secco prodotto [%]
Parma Ovest	16 471 139.00	20.70
Mancasale	16 737 562.00	25.07
Collecchio	1 075 762.00	21.00
Fontevivo	1 593 829.00	19.70
Langhirano	2 423 2960.00	23.00
Le Forche	1 268 910.00	30.87
Cigarellino	1 028 352.00	35.45
Casina	975 044.00	10.00
Guastalla Nord	442 089.00	24.92
Meletole	559 227.00	26.37
Bosco	528 236.00	31.50
Felino	1 980 824.00	24.00
Roncocesi	14 221 424.00	22.04
Rubiera	4 365 191.00	23.70
Salvaterra	2 035 535.00	30.70
San Martino Nuovo	1 597 240.00	28.07
Rio Saliceto	339 920.00	25.26

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Roteglia	86 307.00	35.14
Rio Dorgola	132 537.00	35.25
Felegara	130 433.00	23.00
Rio Maillo	909 525.00	10.00
Rio Spirola	1 151 612.00	10.00
TOTALE	70 000 000.00	25.00

3.2 ANALISI QUALITATIVA

Il processo di produzione di gessi di defecazione richiede una valutazione della composizione dei fanghi che verranno sottoposti al trattamento di inertizzazione, in particolare dovrà essere verificato il rispetto dei limiti previsti dal d. lgs. 75/2010 per la concentrazione dei metalli pesanti. Di tale aspetto viene data evidenza nella tabella successiva, che riporta il confronto tra i limiti per i fanghi riutilizzati in agricoltura (d. lgs. 99/1992) e i limiti per i gessi di defecazione (d. lgs. 75/2010).

Tabella 5: Confronto tra concentrazioni limite dei metalli pesanti

Parametro	Unità di misura	Limiti fanghi (D. Lgs 99/1992)	Limiti correttivi (D. Lgs 75/2010)
Cadmio	mg/kg _{ss}	20	1.5
Mercurio	mg/kg _{ss}	10	1.5
Nichel	mg/kg _{ss}	300	100
Piombo	mg/kg _{ss}	750	100
Cromo esavalente	mg/kg _{ss}	-	0.5
Rame	mg/kg _{ss}	1000	230
Zinco	mg/kg _{ss}	2500	500

Essendo questi limiti per i gessi molto più stringenti rispetto ai fanghi, vengono di seguito riportati i risultati di analisi effettuate sui fanghi attualmente convogliati all'impianto, riferiti a valori medi del periodo 2016 – metà 2018.



	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Tabella 6: Risultati analisi di concentrazioni metalli pesanti su fanghi 2017


	Unità di misura	Cromo totale	Cadmio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Mercurio
Parma Ovest	mg/kg _{SS}	98.56	0.57	29.61	45.99	183.6	553.67	0.86
Mancasale	mg/kg _{SS}	122.1	0.6	38.49	65.96	289.8	779.13	0.8
Collecchio	mg/kg _{SS}	131.18	0.86	40.19	45.59	225.93	487.96	0.5
Fontevivo	mg/kg _{SS}	74.67	0.88	42.07	130.3	387.72	496.94	0.26
Langhirano	mg/kg _{SS}	48.49	0.6	21.64	26.57	196.5	441.84	0.24
Le Forche	mg/kg _{SS}	337.32	0.65	27.23	80.43	290.56	443.16	0.45
Casina	mg/kg _{SS}	34.84	0.54	36.78	82.05	291.73	502.14	0.71
Guastalla Nord	mg/kg _{SS}	79.69	0.83	41.72	78.15	510.07	780.61	0.67
Meletole	mg/kg _{SS}	84.05	0.42	44.99	113.31	480.44	414.39	0.47
Bosco	mg/kg _{SS}	29.7	0.13	24.21	81.6	218.32	428.72	0.22
Felino	mg/kg _{SS}	73.34	0.65	23.93	52.5	187.3	427.36	0.34
Roncocesi	mg/kg _{SS}	31.27	0.53	23.56	36.6	153.42	484.42	0.4
Salvaterra	mg/kg _{SS}	40.17	0.64	23.82	70.3	233.87	463.01	0.3
San Martino	mg/kg _{SS}	61.68	0.54	30.23	62.28	235.63	446.06	0.32
Rio Saliceto	mg/kg _{SS}	48.13	0.43	22.42	35.04	288.94	482.31	0.3
Rubiera	mg/kg _{SS}	31.8	0.83	40.17	63.33	-	-	1.37
Cigarelllo	mg/kg _{SS}	56.34	0.9	38.79	73.23	286.88	-	0.46

Nella Tabella 6 sono stati evidenziati in rosso i campioni che superano i limiti previsti dal d. lgs. 75/2010 per i metalli pesanti. Nel dettaglio si riscontrano superamenti di valori limite per i parametri zinco, piombo e rame. Gli impianti

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

di cui non si hanno analisi complete non sono stati considerati nella valutazione della media ponderata dei valori totali. Relativamente al parametro cromo è doveroso sottolineare che le analisi disponibili sono riferite al cromo totale mentre la normativa richiede l'analisi del parametro cromo esavalente.

In questa prima analisi non vengono considerate le concentrazioni di idrocarburi C10 – C40 introdotte dal recente Decreto Genova, pari a 1 000 mg/kg di fango tal quale. Questo limite, infatti, necessita di ulteriori indagini da effettuare caso per caso nel fango in arrivo all'impianto, dovute al fatto che nella normativa viene specificato che *“il limite di 1 000 mg/kg tal quale si intende comunque rispettato se la ricerca dei marker di cancerogenicità fornisce valori inferiori a quelli definiti ai sensi della nota L, contenuta nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, richiamata nella decisione 955/2014/UE della Commissione del 16 dicembre 2008”*.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

4. STATO DI PROGETTO

In questo capitolo viene riportata una descrizione generale del processo di produzione di gessi di defecazione. Successivamente vengono riportati i risultati delle verifiche di dimensionamento.

4.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO

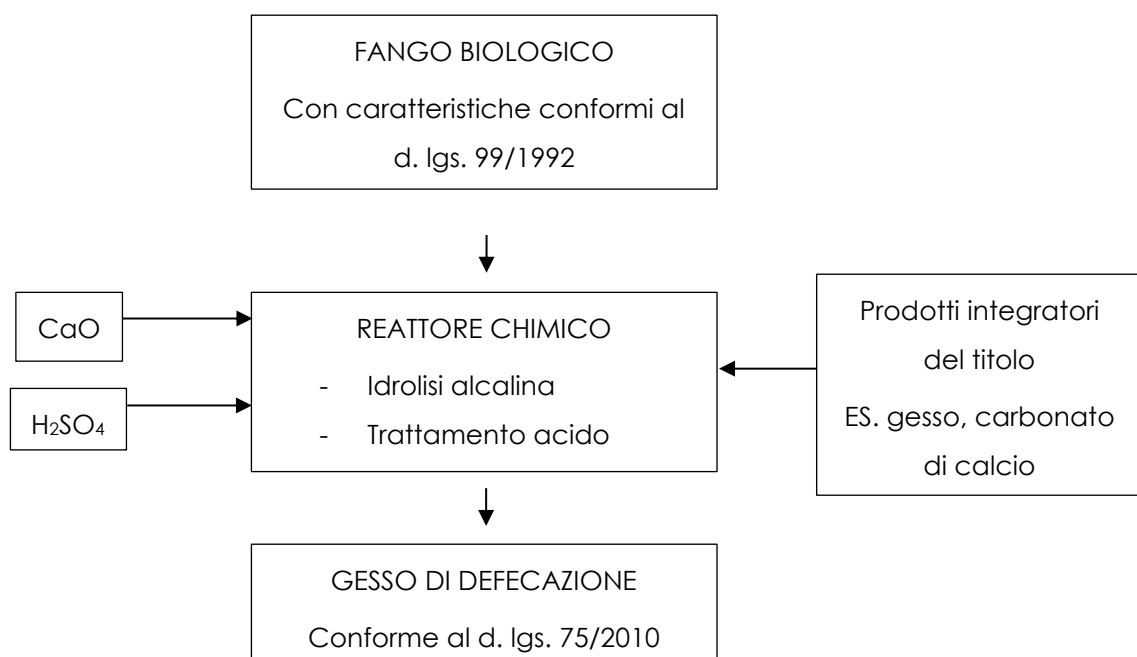
La letteratura di settore e gli schemi di funzionamento degli impianti attualmente esistenti hanno mostrato che il trattamento di inertizzazione può essere effettuato sia sui fanghi liquidi, che sui fanghi disidratati.


Nel primo caso il processo per la produzione dei gessi di defecazione consta principalmente delle seguenti fasi:

1. Condizionamento del fango attraverso l'aggiunta di cloruro ferrico (FeCl_3)
2. Condizionamento alcalino del fango tramite aggiunta di ossido di calcio (CaO)
3. Fase di neutralizzazione della massa basica tramite dosaggio di acido solforico (H_2SO_4)
4. Eventuale dosaggio di correttori del titolo
5. Disidratazione meccanica

Tuttavia, nel caso in oggetto, essendo conferiti in stoccaggio anche fanghi già disidratati, provenienti da altri impianti, risulta impossibile applicare questo trattamento in linea e quindi il processo di produzione gessi è strutturato come segue.

1. Ricevimento e accumulo fanghi disidratati
2. Condizionamento alcalino del fango tramite aggiunta di ossido di calcio (CaO)
3. Fase di neutralizzazione della massa basica tramite dosaggio di acido solforico (H_2SO_4)
4. Eventuale dosaggio di correttori del titolo, come solfato di calcio (CaSO_3).



	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Prima di essere avviato al trattamento, il fango biologico deve essere sottoposto ad una selezione per il controllo delle concentrazioni dei metalli pesanti e microinquinanti, affinché venga verificato che le caratteristiche siano conformi al d. lgs. 99/1992.

Quindi nel processo preso in esame i fanghi biologici, dopo le dovute analisi di qualità, subiscono dunque una prima fase di condizionamento alcalino del fango tramite l'introduzione di ossido di calcio (CaO). La calce viva, una volta dosata, reagisce con l'umidità dell'acqua presente nel fango stesso con una reazione esotermica che comporta quindi un innalzamento della temperatura della massa in reazione, oltre all'innalzamento del pH.

La reazione di idratazione indicata è praticamente istantanea, pertanto l'aumento della temperatura nella massa del fango, a parità di effetto termico complessivo, dipende dal grado di miscelazione del fango stesso e dal livello di dispersione dell'ossido di calcio nella massa.

Successivamente i fanghi, a causa dell'elevato pH conseguente al dosaggio della calce viva, devono essere sottoposti ad un processo di neutralizzazione con aggiunta di acido solforico H_2SO_4 , con generazione di un prodotto denominato gesso di defecazione da fanghi, utilizzabile come correttivo di suoli agrari salini e/o alcalini.


La scelta progettuale di produrre gessi di defecazione trova ampia applicazione nella correzione e miglioramento dei suoli alcalini, che rappresentano la maggioranza dei suoli della Regione. Per rendere più efficace l'effetto correttivo sui suoli ed il rispetto dei tenori imposti da normativa, può essere prevista l'eventuale incorporazione di una quantità di solfato di calcio ($CaSO_4$) in polvere.

Il fertilizzante correttivo prodotto è praticamente solido e quindi facilmente movimentabile con i mezzi tradizionali, come pale gommate o benne mordenti, trasportabile sfuso su automezzi pesanti con cassoni scarrabili ribaltabili e spandibile sui suoli agricoli con comuni attrezzature spandi letame.

4.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Per la realizzazione dell'impianto di inertizzazione si prevede di:

- Suddividere il lotto 7 in 3 zone, in particolare:
 - Zona 1: stoccaggio fanghi da inertizzare;
 - Zona 2: Area dedicata al processo di inertizzazione;
 - Zona 3: stoccaggio solfato di calcio in polvere
- Adibire i lotti 5 e 6 allo stoccaggio dei gessi di defecazione;
- Realizzazione tunnel di Passaggio, Controllo e Pesatura dei gessi di defecazione in uscita all'interno del Lotto 4.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Saranno inoltre previsti i seguenti interventi:


- Realizzazione di tamponamenti delle pareti laterali nel lotto 7;
- Installazione di portoni di chiusura dei lotti;
- Realizzazione coperture interne nei lotti 5 e 6 ciascuna di dimensioni pari a LxBxH: 142x15x6
- Realizzazione di una platea per alloggiamento di n. 4 silos di stoccaggio della calce esterna ai lotti;
- Realizzazione di una platea per alloggiamento di n. 3 scrubber a umido monostadio con ventilatore per il trattamento dell'aria esausta dei lotti 5, 6 e 7;
- Installazione di un sistema di coclee per l'estrazione di calce viva dai silos e l'alimentazione ai miscelatori;
- Installazione di n. 2 scrubber bistadio all'interno del lotto 7 per il trattamento dell'aria esausta presente nei miscelatori;
- Installazione di n. 4 serbatoi e pompe di dosaggio dell'acido solforico;
- Installazione di n. 2 miscelatori per l'inertizzazione del fango;
- Installazione di un sistema di nastri per il trasporto dei gessi di defecazione ai lotti 5 e 6;
- Realizzazione di una rete di captazione dell'aria esausta nei lotti 5, 6 e 7.ca

4.3 SOLUZIONE PROGETTUALE

A partire dalle concentrazioni di metalli pesanti, riportate in Tabella 6, risulta che i fanghi da inertizzare rispettano i limiti previsti dal d.lgs. 99/1992 per la concentrazione di metalli pesanti, pertanto si ritengono idonei alla produzione di gessi. In via cautelativa, prima dell'immissione in agricoltura dei gessi prodotti si prevede di analizzare il contenuto di metalli presente affinché venga verificato che si rispetti il contenuto di concentrazioni massime, come richiesto dal d.lgs. 75/2010.

Per quanto riguarda il layout è stata valutata anche la possibilità di riutilizzare il capannone ex essiccamento esistente per il posizionamento dell'impiantistica di progetto. Tuttavia, da una prima analisi, questo scenario è stato escluso perché ritenuto svantaggioso sia a livello economico che gestionale. Infatti, sulla base di limitate informazioni disponibili sulle condizioni attuali dell'edificio, è stato stimato un costo elevato (pari a circa 875 000 €) per un eventuale dismissione e smaltimento delle strutture in carpenteria metallica interne all'edificio e per un adeguamento sismico della struttura.

Dal punto di vista logistico si è ritenuto inoltre vantaggioso il posizionamento dell'impiantistica all'interno dell'attuale stoccaggio fanghi, di modo che risultassero ottimizzati gli spostamenti dei fanghi in entrata all'impianto verso i miscelatori e minimizzati i percorsi dei nastri trasportatori che allontanano i gessi verso lo stoccaggio finale.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

4.3.1 Dati di progetto

La soluzione progettuale prevede di trattare tutti i fanghi disidratati, provenienti dagli impianti di depurazione, per un totale di 70 000 t/anno. Si assume che l'impianto lavorerà in condizioni normali per tutta la durata dell'anno esclusi i giorni festivi, ovvero per 260 giorni/anno, 8 ore/giorno e come dato di progetto si assume una capacità giornaliera di ricevimento fanghi iniziale e di trattamento di inertizzazione pari a 360 ton/d, di modo che anche nel caso in cui le movimentazioni dei fanghi o il caricamento dei miscelatori dovessero essere fermate o rallentate, l'impianto sarà comunque in grado di lavorare alla massima potenzialità.

L'impianto di trattamento in questa configurazione, come rappresentato nell'elaborato *D-I2-IMP-EG-002-00_Planimetria d'insieme di progetto* sarà così strutturato:

- ricevimento e accumulo fanghi da inertizzare
- miscelazione con calce viva, solfato di calcio e dosaggio di acido solforico
- accumulo finale e stoccaggio

Tabella 7: Quadro di riepilogo dei dati di progetto


Parametro	Unità di misura	Valore
Quantitativo di fanghi trattati	ton/y	70 000
Quantitativo massimo giornaliero	ton/d	360
Percentuale di secco medio	%	25
Produzione di secco	ton _{SST} /y	17 500
Peso specifico del fango disidratato	kg/m ³	1 090
Funzionamento dell'impianto	d/y	260
Portata media (Q _m)	m ³ /d	330

4.3.2 Ricevimento fanghi in ingresso

Il fango proveniente dall'esterno viene scaricato in un'area di 17 x 55 m situata all'interno del lotto 7 in attesa di essere trasferita, tramite pala gommata, nei miscelatori. Tale area sarà chiusa per garantire il trattamento dell'aria; si prevede quindi lo scarico del fango tramite bilico in prossimità dell'ingresso del tunnel, poi il fango verrà movimentato tramite mezzi di dimensioni ridotte. L'area di 935 m² assicura così una capacità di accumulo di 10 giorni di modo che, anche in eventuali situazioni di fermo impianto sia possibile, comunque, il ricevimento dei fanghi.

Tabella 8: dimensioni accumulo iniziale fanghi

Parametro	Unità di misura	Valore
Capacità accumulo	giorni	10

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Area	m ²	935
Altezza cumuli fango	m	3.5
Volume fango stoccato	ton	3567

4.3.3 Impianto di inertizzazione fanghi biologici

Il trattamento di inertizzazione, come spiegato nel *paragrafo 4.1*, prevede di miscelare il fango dosando prima ossido di calce CaO e poi acido solforico H₂SO₄.

Per rendere più efficace l'effetto correttivo sui suoli ed il rispetto dei tenori imposti da normativa, è prevista l'incorporazione di una quantità di solfato di calcio (CaSO₄) in polvere. Di seguito sono riportati i quantitativi di fango in input, i conseguenti quantitativi da dosare di reagenti e il prodotto finale ottenuto in un giorno:

Tabella 9: trattamento di inertizzazione con CaSO₄

Parametro	Unità di misura	Valore
Secco da inertizzare	t/d	90
Dosaggio CaO	t/d	11
Dosaggio CaSO ₄	t/d	85
Dosaggio H ₂ SO ₄	t/d	10
Produzione gessi finale	t/d	466

Con l'aggiunta del carbonato di calcio e ipotizzando una qualità del fango simile a quella analizzata tra il 2016 e il 2018, la concentrazione dei metalli pesanti che si ottiene in uscita dall'impianto di inertizzazione rispetta i limiti imposti per i gessi di defecazione. Tuttavia, per assicurare il rispetto dei limiti di normativa, si prevede l'analisi dei gessi prodotti, che vengono stoccati in quattro aree suddivise all'interno dei due lotti 5 e 6, in modo che possano essere analizzate separatamente. Se i limiti di metalli pesanti del d. lgs. 75/2010 non dovessero essere rispettati, i gessi prodotti nello specifico sotto lotto non potranno essere utilizzati in agricoltura, ma verranno temporaneamente stoccati nei lotti 2 e 3, in attesa di essere smaltiti o ulteriormente trattati con processi specifici.

In Tabella 10 si riportano le concentrazioni di metalli pesanti e i titoli di CaO e SO₃ attesi nei gessi prodotti.

Tabella 10: Concentrazioni metalli pesanti e titoli nei gessi prodotti

Parametro	Unità di trattamento	Valore
Cromo esavalente	mg/kg _{SS}	<0.5
Cadmio	mg/kg _{SS}	<1.5
Nichel	mg/kg _{SS}	<100
Piombo	mg/kg _{SS}	<100

Rame	mg/kg _{ss}	<230
Zinco	mg/kg _{ss}	<500
Mercurio	mg/kg _{ss}	<1.5
Titolo di CaO	% sul secco	>15%
Titolo di CaO	% sul secco	>10%



Figura 7: Immagine di trinciamiscelatore fisso per produzione gessi di defecazione

Come mostrato nell'elaborato *Planimetria di Progetto*, si prevede di stoccare preventivamente l'ossido di calce e in silos verticali esterni al lotto 7, l'acido solforico in serbatoi verticali e il solfato di calcio sfuso in arrivo all'impianto tramite automezzi.

Il solfato di calcio verrà stoccato in una piazzola di dimensioni 17 x 38 m all'interno del lotto 7.

Tramite coclee, vengono dosati l'ossido di calcio e l'acido solforico all'interno dei due miscelatori posizionati nel lotto 7, adiacente all'area di accumulo fanghi in ingresso, mentre il solfato di calcio viene dosato direttamente nei miscelatori tramite pala gommata.


	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Tabella 11: Stoccaggio integratori

Parametro	Unità di misura	Valore
Numero silos per calce	-	4
Volume silos per calce	m ³ /cad	36
Autonomia minima silos per calce	ore	60
Numero serbatoi per acido solforico	-	4
Volume serbatoi per acido solforico	m ³ /cad	20
Autonomia serbatoi per acido solforico	ore	60
Area per stoccaggio solfato di calcio	m ²	646

A partire dagli stoccaggi ipotizzati e quindi dell'autonomia per l'utilizzo dei diversi integratori, si è valutato il flusso veicolare che si avrà all'interno dell'area dell'impianto, ipotizzando un ingresso costante dei fanghi provenienti dagli impianti e l'uscita dei gessi prodotti lineare durante i periodi di spandimento in agricoltura, come spiegato meglio nel paragrafo 4.3.4

Tabella 12: Traffico veicolare impianto


Ingresso	Quantità	Unità di misura	Autonomia	Unità di misura	Capacità camion	Unità di misura	n° camion in ingresso
Fango palabile	247	m ³	1	d	20	m ³	12
Calce viva	156	m ³	12	d	20	m ³	8
Acido solforico	80	m ³	12	d	20	m ³	4
Solfato di calcio	104	m ³	12	d	20	m ³	5

USCITA	Quantità	Unità di misura	Autonomia	Unità di misura	Capacità camion	Unità di misura	n° camion per carico gessi
Gessi di defecazione	387	m ³	1	d	20	m ³	19

4.3.4 Stoccaggio gessi di defecazione

A valle dell'impianto di inertizzazione i gessi vengono convogliati tramite nastri trasportatori ai tunnel 5 e 6 e poi movimentati tramite pala gommata, prima della destinazione finale.

Per la stima dei volumi di gessi da stoccare, si fa riferimento al Regolamento Regionale n. 3/2017, che vieta l'utilizzazione agronomica dei gessi per novanta giorni all'anno.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento										Rev.	data
											00	01/2023

	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE
Produzione	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548	7.548
Spandimento	0	0	10.064	10.064	10.064	10.064	10.064	10.064	10.064	10.064	10.064	0
Stoccaggio	15.095	22.643	20.127	17.611	15.095	12.579	10.064	7.548	5.032	2.516	0	7.548

Tabella 13: Stoccaggio gessi

Parametro	Unità di misura	Valore
Quantità massima di gessi stoccati	ton	22 643
Volume di stoccaggio	m ³	17 418
Densità dei gessi prodotti	t/m ³	1.3
Altezza cumuli	m	3.6
Area necessaria allo stoccaggio	m ²	4 838
Area tunnel 5-6	m ²	4 862

4.3.5 Trattamento emissioni odorigene

Per quanto riguarda la deodorizzazione, gli scrubber a umido risultano essere la tecnologia più adatta sia dal punto di vista dell'efficienza di rimozione.


4.3.5.1 Risultati delle verifiche di dimensionamento del sistema di trattamento aria.

Si prevede la deodorizzazione dei soli letti interessati da interventi, cioè il tunnel 7 in cui si trova lo stoccaggio fanghi e l'impianto di inertizzazione e i tunnel 5 e 6 usati per lo stoccaggio gessi. Per limitare le portate di aria da trattare verranno realizzate delle strutture in calcestruzzo in all'interno dei tunnel 5 e 6 del capannone esistente; in tali aree verranno così creati dei tunnel separati tra loro, con un'altezza interna di 5.5 metri. Nel tunnel 7 si andrà invece ad adeguare e tamponare la copertura esistente per sfruttare l'intera altezza della struttura e favorire l'accesso di mezzi (bilici).

Per garantire una maggior flessibilità dell'impianto si prevede uno scrubber per ogni tunnel.

Tabella 14: Gestione degli odori lotti 5 e 6

Parametro	Unità di misura	Valore
Area da deodorizzare lotti 5 e 6	m ²	95
Altezza massima area da deodorizzare in ciascun lotto	m	5.5
Lunghezza lotti 5 e 6	m	143
Volume massimo da deodorizzare	m ³	13 528
Ricambi minimi ora	1/h	2
Volume da deodorizzare	m ³	27 056

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo di processo e dimensionamento	Rev.	data
		00	01/2023

Portata d'aria trattata dallo scrubber	m ³ /h	28 000
Ricambi ora massimi garantiti con i tunnel pieni	1/h	7.6

Tabella 15: Gestione degli odori lotto 7

Parametro	Unità di misura	Valore
Area da deodorizzare lotto 7	m ²	160
Altezza massima area da deodorizzare	m	10
Volume massimo da deodorizzare	m ³	22 880
Ricambi minimi ora	1/h	2
Volume da deodorizzare	m ³	45 760
Portata d'aria trattata dallo scrubber	m ³ /h	46 000