



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

L'UTILIZZO IN AGRICOLTURA DEI FANGHI PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

UTILIZZO DEI FANGHI NELLA REGIONE SARDEGNA

ANNO 2024



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

INDICE

<u>1. PREMESSA</u>	<u>3</u>
<u>2. PRODUZIONE E UTILIZZO DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN SARDEGNA NEL 2024</u>	<u>5</u>
2.1. PREMESSA METODOLOGICA	5
2.2. DATI SULLA PRODUZIONE DEI FANGHI E SUL RIUTILIZZO IN AGRICOLTURA	7
2.3. TECNOLOGIE UTILIZZATE PER IL TRATTAMENTO DEI FANGHI	18
2.4. COMPOSIZIONE MEDIA DEI FANGHI UTILIZZATI IN AGRICOLTURA	19
2.5. CARATTERISTICHE DELLE COLTURE E DEI TERRENI INTERESSATI	22

Gruppo di lavoro

Salvatore Pinna (coordinatore)
Nicoletta Sannio (Resp. settore rifiuti)
G. Luca Cherchi



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

1. PREMESSA

L'utilizzo nei terreni agricoli dei fanghi derivanti da trattamenti di depurazione delle acque reflue, domestiche o industriali, è disciplinato dal decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99, in attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura, mentre gli aspetti gestionali generali (raccolta, trasporto, deposito preliminare, trattamento, etc.) sono regolati dal D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, nella sua parte IV, relativa alla gestione dei rifiuti.

La presente relazione assolve, ai fini dell'informazione ambientale, agli adempimenti di cui all'articolo 6 del D. Lgs. 99/92, che recita: *“Le regioni: ... redigono ogni anno e trasmettono al Ministero dell'ambiente una relazione riassuntiva sui quantitativi di fanghi prodotti in relazione alle diverse tipologie, sulla composizione e le caratteristiche degli stessi, sulla quota fornita per usi agricoli sulle caratteristiche dei terreni a tal fine destinati”*.

Il Ministero redige specifici rapporti sulla base delle informazioni ricevute da tutto il territorio nazionale.

Con la deliberazione n. 32/71 del 15/09/2010, “Direttive regionali per la gestione e l'autorizzazione all'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura”, la Regione Sardegna, ai sensi del comma 2 del medesimo art. 6 del D. Lgs. 99/92, ha stabilito alcuni ulteriori limiti e condizioni di utilizzazione dei fanghi in agricoltura in relazione alle caratteristiche dei suoli, ai tipi di colture praticate, alla composizione dei fanghi e alle modalità di trattamento e ne ha chiarito le modalità di autorizzazione tenendo conto del trasferimento delle funzioni alle amministrazioni provinciali, attuato con legge regionale n. 9 del 2006, e delle competenze dello Sportello Unico per le Attività Produttive (poi Sportello Unico per le Attività Produttive e l'Edilizia: SUAPE e ancora Sportello Unico per le Attività Produttive, l'Edilizia e l'Energia: SUAPEE), introdotto dall'art. 1, commi 16÷32 della legge regionale 3 del 2008, successivamente abrogati dalla nuova disciplina contenuta nella legge regionale 20 ottobre 2016, n. 24 e successive modifiche e integrazioni.

In attesa dell'approvazione del decreto che aggiornerà gli allegati al D. Lgs. 99/1992, è stato approvato il “decreto Genova” (decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109, come convertito, con modifiche, dalla legge 16 novembre 2018, n. 130) che, all'articolo 41, ha fissato alcuni nuovi limiti per i fanghi da destinare al riutilizzo agricolo, in particolare per il parametro idrocarburi C10-C40 (1.000 mg/kg).

Si ricorda che l'art. 2 del D.Lgs. 99/92 definisce:

- a) fanghi: residui derivanti dai processi di depurazione:
 - 1) delle acque reflue provenienti esclusivamente da insediamenti civili;
 - 2) delle acque reflue provenienti da insediamenti civili e produttivi: tali fanghi devono possedere caratteristiche sostanzialmente non diverse da quelle possedute al punto 1);
 - 3) delle acque reflue provenienti esclusivamente da insediamenti produttivi; tali fanghi devono essere assimilabili per qualità a quelli di cui al punto 1);
- b) fanghi trattati: fanghi sottoposti a trattamento biologico, chimico o termico, a deposito a lungo termine oppure ad altro opportuno procedimento, in modo da ridurre in maniera rilevante il loro potere fermentescibile e gli inconvenienti sanitari della loro utilizzazione;
- c) agricoltura: qualsiasi tipo di coltivazione a scopo commerciale e alimentare, nonché zootecnico;
- d) utilizzo: il recupero dei fanghi previsti al punto a) mediante il loro spandimento sul suolo o qualsiasi altra applicazione sul suolo o nel sottosuolo.



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Lo stesso D. Lgs. n. 99/92, all'art. 3, ammette l'utilizzazione in agricoltura dei fanghi solo se concorrono le seguenti tre condizioni:

- i fanghi sono stati sottoposti a trattamento;
- i fanghi sono idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo del terreno;
- i fanghi non contengono sostanze tossiche e nocive e/o persistenti e/o bioaccumulabili in concentrazioni dannose per il terreno, per le colture, per gli animali, per l'uomo e per l'ambiente in generale.

Tali condizioni costituiscono il principio fondamentale su cui basare la valutazione dell'idoneità di una determinata combinazione fanghi-suolo sul piano agronomico e della tutela ambientale e sanitaria.

Si rimanda alle citate "Direttive regionali per la gestione e l'autorizzazione all'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura" per un approfondimento della disciplina regionale in materia.

I fanghi di depurazione delle acque reflue hanno diverse caratteristiche in funzione della qualità delle acque reflue di origine, nonché dell'incidenza dell'eventuale componente di matrice industriale e della tipologia di trattamento effettuata negli impianti di provenienza; tuttavia, misurati su sostanza secca, contengono mediamente carbonio per il 25÷35%, azoto per il 4÷5%, fosforo per il 2÷3¹, cui si aggiungono percentuali minori di altri elementi utili. Per la ricchezza di sostanze nutritive e materia organica lo spandimento sui terreni agricoli può rappresentare una forma di economia circolare, poiché comporta una serie di benefici sulle proprietà fisiche e agronomiche del suolo. Le sostanze organiche migliorano le caratteristiche dei terreni, incrementando l'attività microbica ed enzimatica e la crescita della biomassa; aiutano inoltre a migliorare le proprietà fisiche del terreno.

Sono in fase di sviluppo diverse tecnologie finalizzate a rendere più efficiente la disidratazione dei fanghi, nonché il recupero di altri tipi di nutrienti e di energia, oltre che la produzione di nuovi materiali dal trattamento dei fanghi, quali, ad esempio, bioplastiche, laterizi, materiali vetrosi, carbone attivo, biocarbone e bio-fertilizzanti ad alto tenore di fosforo e potassio. La loro possibile diffusione risulta tuttavia legata alla sostenibilità ambientale ed economica dei processi.



Fonte: Laboratorio Ref Ricerche www.laboratorio.ref.it

¹ Fonti: ISPRA: www.isprambiente.gov.it; nonché altra letteratura disponibile in rete.



2. PRODUZIONE E UTILIZZO DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN SARDEGNA NEL 2024

2.1. Premessa metodologica

Nel 2025 il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio ha avviato una raccolta dati, riferita al 2024, presso i soggetti interessati dal ciclo dei fanghi di depurazione prodotti nel territorio regionale e passibili di riutilizzo agricolo.

La raccolta dati è stata effettuata mediante l'invio di apposite schede ai produttori dei fanghi, ai soggetti autorizzati al riutilizzo e ai gestori degli impianti di smaltimento. Tra i primi si annoverano i gestori degli impianti di depurazione delle acque reflue urbane e i titolari di attività che producono fanghi nel loro ciclo produttivo. Gli ultimi sono i gestori delle discariche per rifiuti speciali non pericolosi, degli impianti di compostaggio e dei termovalorizzatori. I soggetti autorizzati al riutilizzo agricolo sono, invece, al momento soltanto tre in Sardegna, ma uno di essi nel 2024 non si è avvalso della propria autorizzazione.

Mediante i tre tipi di scheda è possibile "incrociare" i dati per effettuare le verifiche sull'effettiva destinazione dei fanghi stessi. Una verifica supplementare, come già avvenuto a partire dal 2014, è stata possibile mediante la consultazione del modulo WebMUD del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA). Tramite il SIRA è stato anche possibile verificare la presenza di eventuali ulteriori produttori di fanghi oggetto del rilevamento, con l'avvertenza che, comunque, non tutti i produttori sono tenuti alla compilazione del MUD stesso (art. 189 del D. Lgs. 152/2006). Il controllo sul MUD, in alcuni casi, può essere "triplo", cioè consente, dove possibile, di verificare la concordanza tra quanto dichiarato dal produttore dei fanghi, da chi ha eseguito il loro trasporto e dal destinatario.



Per quanto riguarda il livello di attendibilità dei risultati dell'indagine, occorre premettere che agli errori di misurazione eventualmente effettuati dai soggetti interessati, riconducibili a concetti statistici, devono essere aggiunti quelli derivanti dalle possibili disuniformità nelle modalità di misura e di stima (tonnellate trasformate in metri cubi o viceversa), nel momento della misura (al momento del prelievo dagli impianti o in fase di essiccazione più o meno avanzata), nel calcolo di valori medi di dati provenienti da più campioni, nelle possibili conversioni (misura effettuata sul fango tal quale e sostanza secca stimata, circostanza che si verifica assai spesso), etc. Si ritiene che queste incertezze, insite sia nella natura dei rifiuti in questione sia nel metodo di rilevazione adottato (che si basa sulle dichiarazioni dei soggetti), possano influire di qualche punto percentuale sulla distanza tra i dati finali riportati nella presente relazione e il dato "reale". Per minimizzare il margine di incertezza i dati pervenuti sono stati "bonificati" tramite opportuni ragionamenti e verifiche tra le fonti (schede produttori, utilizzatori, smaltitori, dichiarazioni MUD, relazioni annuali degli impianti di destinazione), con l'avvertenza che i dati provenienti dai soggetti autorizzati al riutilizzo sono da ritenere, nella generalità dei casi, più attendibili rispetto a quelli dei produttori, in quanto provenienti da due soli soggetti, dei quali uno copre da solo il 99,9% della quantità riutilizzata ai fini agricoli in Sardegna. Tale dato è, quindi, meno suscettibile di errori per disomogeneità di metodo. Analogamente è in generale più attendibile il dato del peso del fango tal quale rispetto



**REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

a quello in sostanza secca, che spesso deriva da una stima del contenuto d'acqua basata su analisi. Ciononostante, la trattazione che segue, come consuetudine, prende in considerazione i valori del secco.

I dati ricavati dalle dichiarazioni dei soggetti che hanno, invece, ricevuto fanghi presso i loro impianti di smaltimento sono stati confrontati e integrati, ove possibile, con quanto desumibile dalle relazioni da redigere con cadenza annuale ai termini di legge (D.Lgs. 36/2003 sulla gestione delle discariche) e ancora con il MUD. Questi dati sono stati adoperati prevalentemente come verifica sulle dichiarazioni dei produttori che hanno avviato i loro fanghi allo smaltimento.

In generale si è scelto di calcolare il valore della produzione come somma delle dichiarazioni (schede o MUD) dei produttori, mentre il valore del recupero agricolo deriva sempre dalle schede compilate dai soggetti autorizzati, verificate anch'esse sul MUD (che, si ricorda, riporta un solo valore, attribuibile al rifiuto tal quale). Si tenga anche conto che la maggior parte delle restituzioni grafiche e tabellari del presente rapporto è costruita sui valori espressi in sostanza secca, che in diversi casi risultano stimati dai produttori o derivanti da valutazioni e stime basate su valori medi e svolte in fase di rielaborazione dei dati.

Da più di un decennio il sistema di gestione dei fanghi di depurazione in Sardegna prevede anche la loro messa in riserva presso un impianto autorizzato, ai sensi dell'art. 208 del D. Lgs. 152/2006, alle operazioni di recupero definite R12 ed R13 nell'allegato C alla parte IV dello stesso decreto. Questi fanghi sono stati conferiti in ingresso con il codice dell'elenco europeo attribuito dal produttore (190805, 190812, 020106, 020502 più avanti specificati in dettaglio), mentre in uscita il gestore dell'impianto, nell'anno in esame, ha attribuito il codice 190599, "rifiuti non specificati altrimenti", all'interno del capitolo che comprende i rifiuti prodotti dal trattamento aerobico dei rifiuti solidi.

I fanghi dichiarati in entrata all'impianto di messa in riserva derivano nel 2024 per circa il 56% dal conferimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione di acque reflue urbane (codice EER, o per consuetudine CER, 190805) e per il 15% da fanghi "biologici", cioè provenienti da allevamenti e da stabilimenti dell'industria lattiero-casearia. Si mantiene costante la messa in riserva del codice 190812 (fanghi da depurazione di acque reflue industriali) che, passata dallo 0,16% del 2021 al 9,89% del 2022, risulta pari a circa il 29% come nel 2023. La gestione dei fanghi "industriali", diversamente da quelli "civili" e "biologici", sarà trattata a parte e sinteticamente più avanti con riferimento a produzione e destinazioni.

A fronte della diversificazione dei fanghi in entrata, come specificato sopra, dal 2020 i fanghi in uscita dopo l'essiccazione e il trattamento nell'impianto di messa in riserva e destinati all'operazione di recupero definita R10 nell'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 (spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia), sono stati identificati dal gestore con il codice 190599. Nel seguito della trattazione, dove non specificato altrimenti, questo codice è stato accorpato nei calcoli al 190805.

Si può verificare anche il caso in cui fanghi provenienti da un primo impianto, evidentemente a causa del basso tenore di sostanza secca in essi contenuto (fanghi molto liquidi), siano stati conferiti a un altro impianto di depurazione di acque reflue urbane autorizzato a ricevere rifiuti liquidi. Nel caso in cui il passaggio sia avvenuto tra impianti di depurazione di acque reflue urbane, cioè i rifiuti in uscita da entrambi gli impianti siano stati classificati con codice 190805, gli stessi sono stati scomputati dalla produzione del primo impianto, poiché già contati in uscita dal secondo, in modo da non generare una produzione doppia. Quando, invece, gli impianti



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

originari erano di altro tipo, ad esempio cantine o caseifici, i fanghi sono stati computati in produzione sia per il primo produttore sia per il secondo, poiché in entrata sono stati classificati con il corretto codice derivante dall'attività di provenienza, mentre in uscita hanno cambiato origine e quindi codice, passando al 190805 o al 190599. Questo incremento virtuale della produzione riguarda comunque quantità ridotte.

Per quanto concerne, infine, la differenza tra il valore della produzione ottenuto come spiegato sopra e quello della somma tra le quantità riutilizzate in agricoltura e quelle smaltite (o eventualmente destinate ad altre forme di recupero non agricolo), rilevabile nel prosieguo della trattazione, rimane quanto evidenziato nelle relazioni degli anni precedenti, e cioè che gli scarti riscontrabili sono dovuti all'inevitabile presenza di giacenze di gestione, nel 2024 meno influenti che in precedenti anni; infatti i fanghi prodotti in un determinato anno possono rimanere stoccati in attesa del conferimento ai fini del riutilizzo o dello smaltimento in anni successivi (giacenze) o, viceversa, nello stesso anno possono essere state avviate al riutilizzo/smaltimento/recupero quantità prodotte nell'anno precedente, a parziale compensazione delle giacenze.

Nel 2024 non è stato rilevato l'ingresso di fanghi extraregionali, già verificatosi a partire dal 2018 in misura crescente sino al 2020, fenomeno che aveva determinato un evidente scostamento tra i dati di produzione e quelli di gestione, con particolare riferimento allo smaltimento.

Come meglio illustrato nel paragrafo successivo, non sono stati considerati nel calcolo della produzione i fanghi di alcune attività produttive, i quali, pur potenzialmente recuperabili in agricoltura, non sono stati avviati né al riutilizzo né alla messa in riserva. Si tratta in generale di quantità poco significative sul totale.

2.2. Dati sulla produzione dei fanghi e sul riutilizzo in agricoltura

Con le avvertenze di cui al precedente paragrafo si può concludere che la produzione di fanghi passibili di riutilizzo agricolo nell'anno 2024 è stata pari a circa 61.400 tonnellate tal quali, ovvero circa 14.400 tonnellate espresse in sostanza secca. La quota direttamente riutilizzata in agricoltura è, invece, pari a oltre 49.000 tonnellate tal quali, corrispondenti a più di 11.200 in sostanza secca, valore superiore di circa 1.800 tonnellate a quello dell'anno precedente.

Fanghi prodotti	14.438
Fanghi riutilizzati	11.226
Fanghi messi in riserva	1.661
Fanghi smaltiti	1.436

Tabella 1 - Produzione, riutilizzo, messa in riserva e smaltimento 2024 (t s.s.)

Oltre a un incremento della produzione del 7% si rileva un aumento sia della messa in riserva (+18,96%) sia, in pari misura percentualmente, del riutilizzo (+19,29%).

La quota non utilizzata a fini agricoli trova differente destinazione a seconda delle caratteristiche chimiche e/o fisiche dei fanghi: discarica per rifiuti non pericolosi quando è alta la percentuale di sostanza secca (per legge



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

>25%²); impianto di compostaggio quando i parametri chimici lo consentono (verificatosi in Sardegna nel 2024 nel solo caso di rifiuti con codice 020106 conferiti all'impianto di compostaggio del Consorzio industriale della Gallura e provenienti dal canile comunale di Olbia); impianto di depurazione autorizzato allo smaltimento di rifiuti liquidi quando il contenuto d'acqua è alto. Come ricordato in premessa, in quest'ultimo caso la produzione dei fanghi è stata evidentemente computata una sola volta quando dal secondo impianto i fanghi sono usciti con il medesimo codice identificativo.

Poiché non tutto il fango prodotto è immediatamente avviato alla destinazione prevista dal gestore, ma può essere stoccato in deposito temporaneo presso gli impianti di origine, e poiché negli anni passati gli impianti di destinazione hanno ricevuto anche rifiuti non prodotti in Sardegna, si può anche definire una quantità "gestita" nel 2024, pari alla somma di ciò che è stato riutilizzato direttamente in agricoltura, di ciò che è stato conferito alla messa in riserva e di ciò che è stato smaltito. Tale quantità, pari a poco più di 14.300 tonnellate di sostanza secca, determina un rapporto gestito/prodotto pari nel 2024 al 99%. A tal proposito si ricorda che in altri anni questo rapporto non è stato così prossimo al 100%, sia a causa delle giacenze (cioè fanghi prodotti ma non "gestiti" nel senso indicato sopra), sia a causa degli apporti da altre regioni, in particolare dal 2018 al 2020, anni in cui questo rapporto è stato abbondantemente superiore al 100%.

I fanghi riutilizzati direttamente in agricoltura nel 2024 sono stati il 77,75% di quelli prodotti in Sardegna; questa percentuale sale al 78,38% se essi si rapportano ai fanghi "gestiti" come appena descritto, poiché si è visto che il gestito nel 2024 è solo leggermente inferiore al prodotto. Tenendo conto che anche i fanghi messi in riserva sono destinati al recupero in agricoltura, anche se in momenti successivi, circa l'89% dei fanghi prodotti, ovvero il 90% dei gestiti, è destinato al riutilizzo agricolo. Queste percentuali sono tutte calcolate sulla sostanza secca; quelle corrispondenti calcolate anche sui fanghi tal quali possono risultare maggiori di uno o due punti percentuali, a causa degli inevitabili scostamenti nelle stime e nelle conversioni di cui alla premessa.

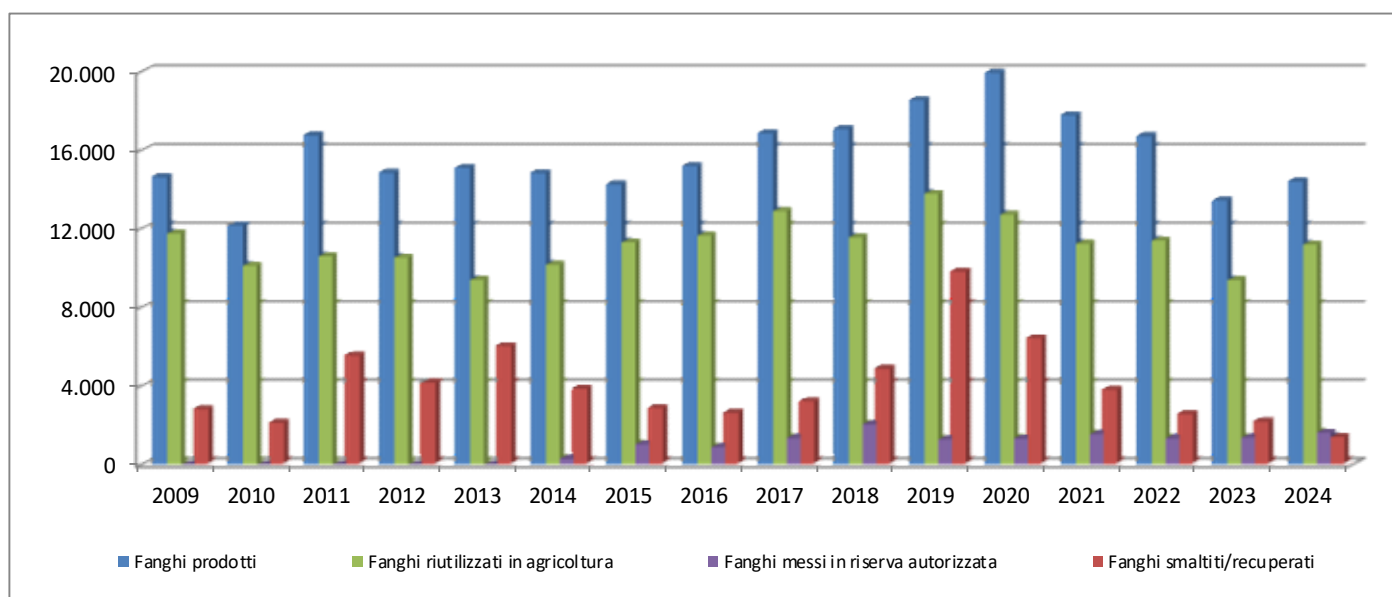


Figura 1 - Produzione, riutilizzo agricolo, messa in riserva e smaltimento/recupero di fanghi da depurazione anni 2009÷2024 (t s.s.)

² Art. 7-quinquies, comma 6, che rimanda alla tabella 5-bis dell'allegato 4, del D.Lgs. 36/2003 del 13 Gennaio 2003, "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", come modificato dal decreto legislativo 3 settembre 2020, n. 121.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

La variazione nella produzione rispetto al 2023 è pari a +5,8% riferita al tal quale; al contempo il riutilizzo sale di 1.815 tonnellate in sostanza secca, pari a +19,3%.

Tenendo conto dell'uniformità del sistema di rilevamento a partire dal 2009, si può ricostruire la serie storica dell'andamento delle quantità prodotte, riutilizzate in agricoltura, messe in riserva e smaltite/recuperate negli ultimi sedici anni, come evidenziato nella figura precedente.

Anche la messa in riserva autorizzata, nulla sino al 2013, è in aumento rispetto all'anno precedente (+19%). Si ritiene opportuno ricordare ancora una volta che le oltre 2.300 tonnellate, tal quali, di fanghi 190812 sono state estrapolate ed esaminate più avanti.

Agli incrementi appena citati fa riscontro il calo dello smaltimento di 780 tonnellate (-15%), che raggiunge un nuovo minimo della serie considerata.

Di seguito sono riportati i dati 2024 di produzione e gestione (t di sostanza secca), dei codici che sono stati destinati a riutilizzo agricolo o messa in riserva.

	190805 / 190599	020106	020502	020705
Fanghi prodotti	13.718,342	322,993	385,326	8,415
Fanghi riutilizzati in agricoltura	10.931,960	0,000	287,070	7,180
Fanghi messi in riserva	1.304,640	291,880	64,630	0,000
Fanghi smaltiti/recuperati	1.377,425	31,113	22,906	1,235

Tabella 2 - Fanghi prodotti, messi in riserva, riutilizzati in agricoltura e smaltiti/recuperati, suddivisi per codice EER nel 2024 (t s.s.)

Il codice **190805**, relativo ai *fanghi provenienti da impianti di depurazione delle acque reflue urbane*, costituisce il 95% di tutti i fanghi prodotti, il 78,5% di quelli messi in riserva e il 96% di quelli smaltiti. Se si scorpora il codice generico **190599**, cioè il codice in uscita dall'impianto di messa in riserva citato precedentemente, questo costituisce il 15% circa dei fanghi a riutilizzo, mentre il 190805 rappresenta l'82%. Insieme sommano il 97,38% dei fanghi riutilizzati nei campi.

Il codice **020502**, *fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti* derivanti dall'*industria lattiero-casearia*, risulta il più significativo dopo il 190805, poiché costituisce il 2,67% della produzione, il 3,89% della messa in riserva, il 2,56% del riutilizzo e l'1,6% dei fanghi smaltiti.

Il codice **020106**, *feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito*, rappresenta il 2,24% della produzione ma, anche nel 2024, non è stato direttamente riutilizzato nei campi. Risulta, invece, una quota di circa 290 t (poco più di 900 tal quali) alla messa in riserva per riutilizzo agricolo successivo, che rappresenta quasi il 18% dei fanghi totali messi in riserva nel 2024. Questi rifiuti rappresentano il 2,17% dei fanghi smaltiti nel 2024, conferiti in gran parte a impianti di depurazione presso Olbia e Oristano e, quindi, soggetti a nuovo conteggio in uscita con codice 190805.



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Il codice **020705**, *fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti* derivanti dalla *produzione di bevande alcoliche e analcoliche*, è il terzo tipo di fango che ha trovato riutilizzo in agricoltura nel 2024. Esso rappresenta soltanto lo 0,06% dei fanghi prodotti, la medesima percentuale di quelli sparsi in agricoltura e non è stato messo in riserva.

Sin qui e nel seguito della trattazione si è scelto di elaborare i dati relativi ai soli codici appena citati, poiché sono stati oggetto nel 2024 di riutilizzo agricolo diretto o di messa in riserva a tal fine; tuttavia, poiché anche altri rifiuti avrebbero potuto essere avviati a riutilizzo agricolo, o lo sono stati in passato, per completezza della trattazione è stata fatta una ricerca sul MUD dei dati di produzione e destinazione limitatamente ad alcuni altri fanghi “biologici”, appartenenti al capitolo 2 dell'elenco europeo, “*Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti*”, nonché dei codici 030311 e 190899, passibili di riutilizzo agricolo. Per i codici rinvenuti sul MUD il quadro della produzione e dei conferimenti è riassunto nella seguente tabella.

Capitolo / Codice	Denominazione	Produzione (t)	Destinazione
0201 rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca			
020101	fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	5,280 + 31,050 = 36,330	discarica + depuratore
0202 rifiuti della preparazione e della trasformazione di carne, pesce e altri alimenti di origine animale			
020201	fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	2.177,370	depuratore acque reflue industriali
020204	fanghi da trattamento in loco degli effluenti	30,110	depuratore acque reflue industriali
0203 rifiuti della preparazione di frutta, verdura, cereali, oli alimentari, cacao, caffè, tè, tabacco, conserve, lievito, melassa			
020305	fanghi da trattamento in loco degli effluenti	12,000	depuratore acque reflue industriali
1908 rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, non specificati altrimenti			
190899	rifiuti non specificati altrimenti	5,330	depuratore acque reflue industriali

Tabella 3 – Produzione e destinazione di altri codici passibili di riutilizzo agricolo nel 2024 (t t.q.)

Non risultano nel MUD produzione né conferimenti dei rifiuti **020301** *fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione*, **020403** *fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti* derivanti dalla *raffinazione dello zucchero*, **020603** *fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti* derivanti dall'*industria dolciaria e della panificazione*, e **030311** *fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti* derivanti dalla *produzione e dalla lavorazione di polpa, carta e cartone*.

Nel modulo MUD del SIRA è stata anche ricercata la quantità di fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 190811, ovvero di rifiuti con codice **190812**. Come nell'anno precedente una certa quota di questi fanghi è stata destinata, seppur indirettamente, a riutilizzo agricolo, in quanto conferita al citato impianto di messa in riserva.

Le quantità in produzione e in destinazione di questi fanghi sono riassunte nella seguente tabella, dove la colonna stoccaggio è relativa a conferimenti a impianti al di fuori del territorio regionale.



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Prodotto	Discarica	Depuratore / Trattamento chimico-fisico	Stoccaggio	Messa in riserva (per recupero agricolo)	Giacenza
2.861,700	339,760	80,420	83,960	2.377,130	10,200

Tabella 4 – Destinazioni e quantità di fanghi con codice EER 190812 nel 2024 (t t.q.)

Nella figura che segue sono evidenziate le percentuali di riutilizzo rispetto alla quantità prodotta per i tre codici EER effettivamente riutilizzati nel 2024.

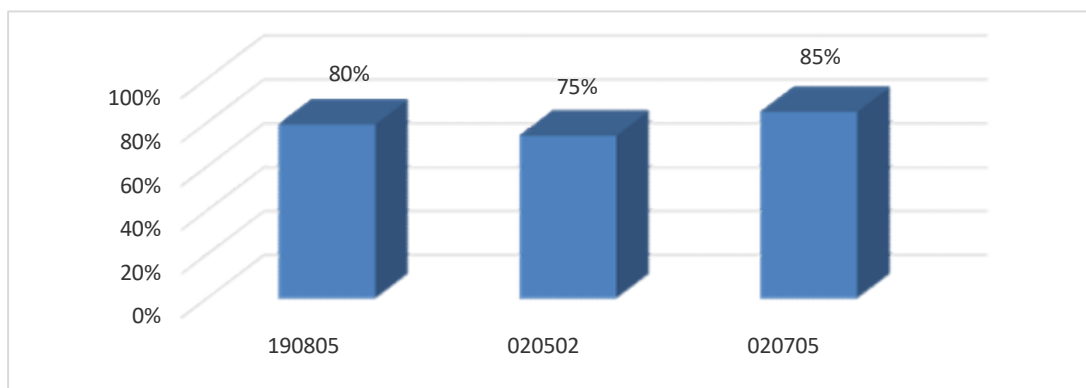


Figura 2 – Percentuali di riutilizzo per codice EER dei fanghi di depurazione nel 2024 (%)

Nel seguente grafico è invece riportata la sequenza temporale del riutilizzo, dal 2004, e della messa in riserva, dal 2014, per i diversi codici citati in precedenza. Gli unici codici ininterrottamente destinati a riutilizzo agricolo diretto sono 020502, 020705, 190805. L'unica differenza con la gestione 2023 è l'assenza della messa in riserva per i fanghi provenienti dalla preparazione e trasformazione di carne, pesce e altri alimenti di origine animale.

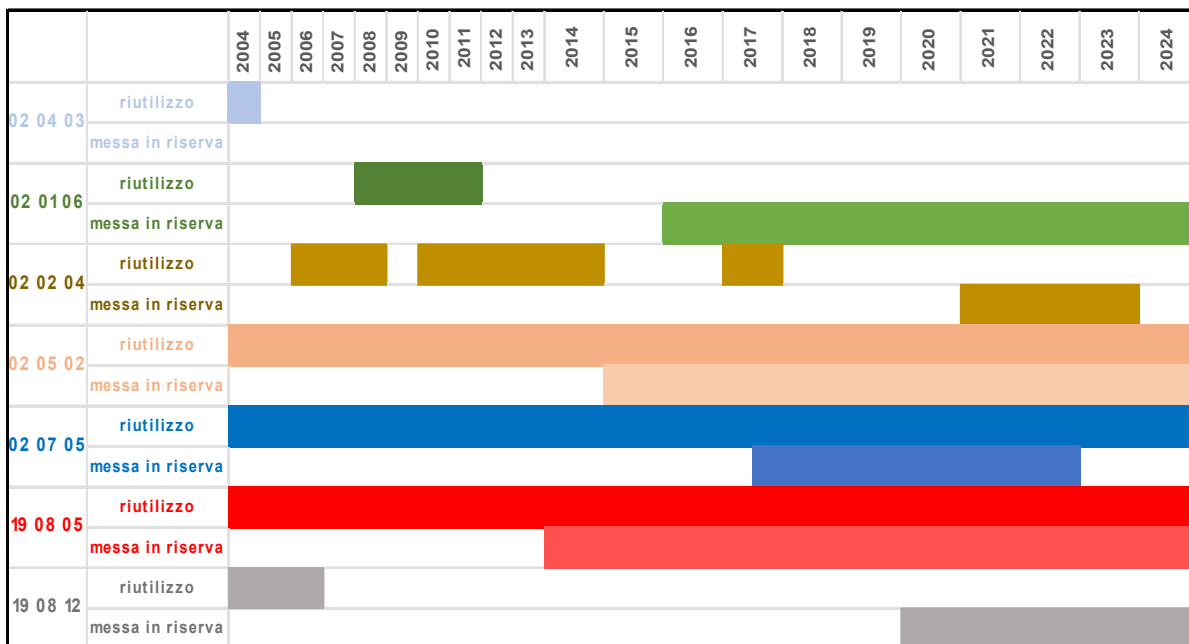


Figura 3 – Presenza di riutilizzo agricolo e messa in riserva per codice dei fanghi nel periodo 2004 ÷ 2024



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Nel prossimo istogramma sono, invece, riportate le quantità prodotte, riutilizzate in agricoltura, messe in riserva e smaltite/recuperate, suddivise per codice EER nel 2024.

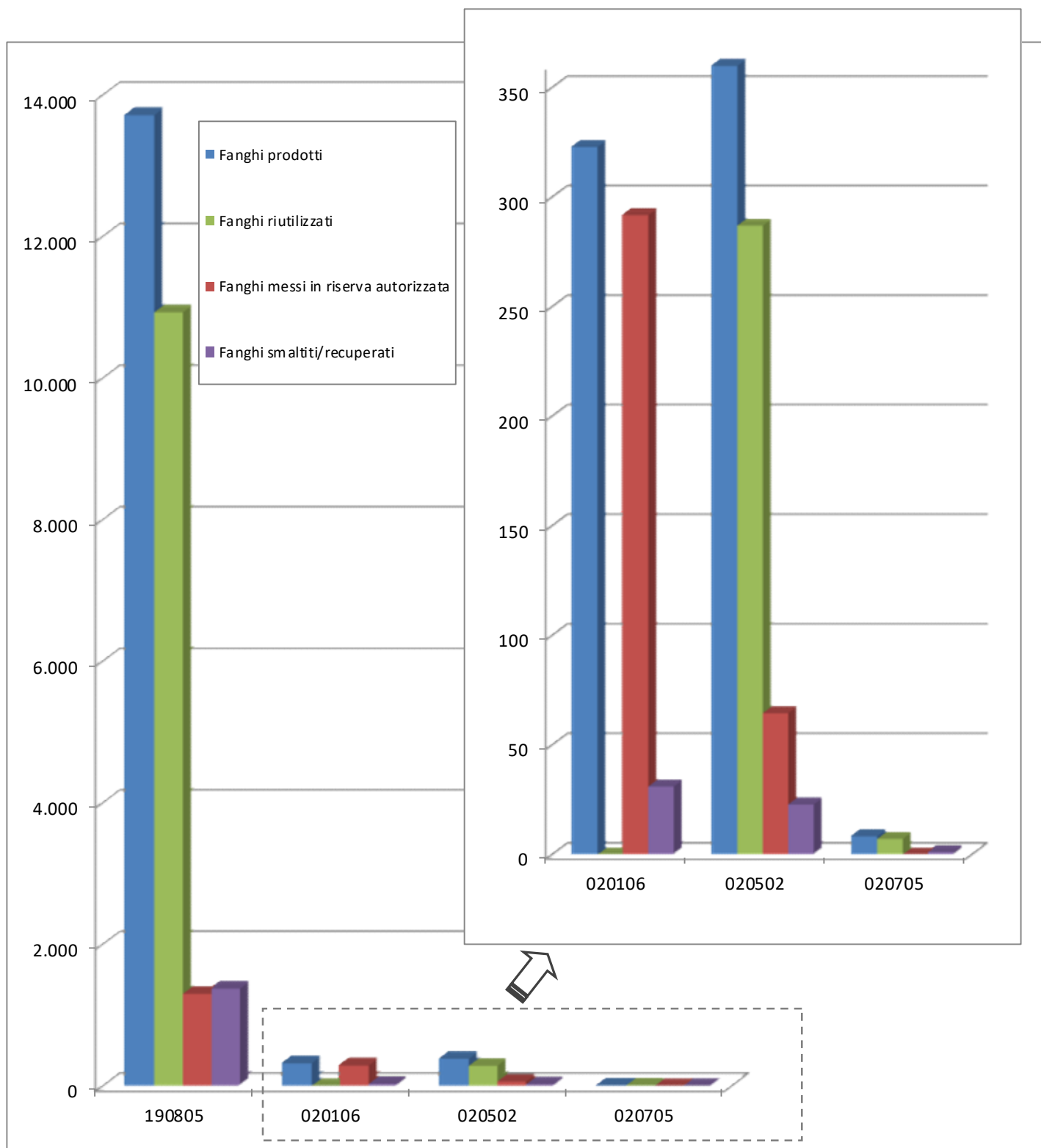


Figura 4 - Fanghi prodotti, riutilizzati a fini agricoli, messi in riserva e smaltiti/recuperati suddivisi per codice EER nel 2024 (t s.s.)



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Per una più chiara rappresentazione grafica, a causa della notevole preponderanza del codice 190805 sugli altri tre, nel medesimo istogramma è stato riportato un riquadro a scala maggiore che comprende i soli rifiuti percentualmente meno rilevanti.

Nei diagrammi di seguito è evidente la prevalenza della produzione e, conseguentemente, del riutilizzo dei fanghi da impianti di depurazione di acque reflue civili rispetto ai fanghi provenienti dalle attività produttive.

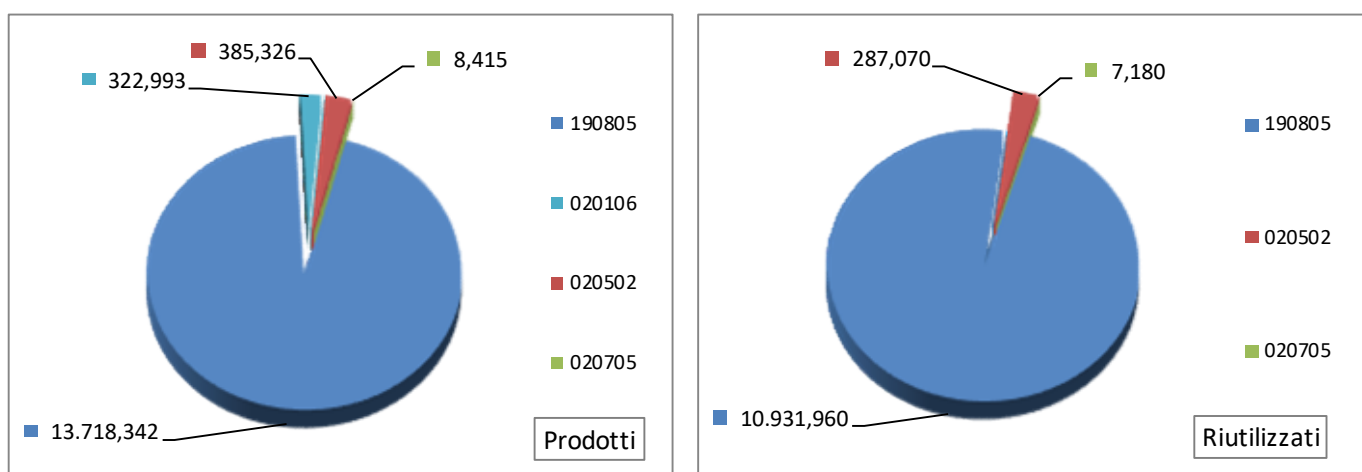


Figure 5 e 6 - Fanghi prodotti (a sinistra) e riutilizzati a fini agricoli (a destra) suddivisi per codice EER nel 2024 (t s.s.)

Nel 2024 si conferma l'assenza in riutilizzo diretto di due rifiuti in qualche anno passato avviati al recupero agricolo: 020106 e 020204 (vedi anche figura 3). I rifiuti da allevamenti (020106), prevalentemente canili, sono stati comunque avviati alla messa in riserva, come si vede nella figura a fianco, dove, invece, sono assenti i rifiuti dei caseifici (020705). La produzione dei fanghi provenienti da allevamenti e da caseifici risulta raddoppiata rispetto al 2023, mentre sono in calo quelli dalle cantine sociali. Il riutilizzo è in notevole aumento per tutti i codici, mentre la messa in riserva per il solo 020106.

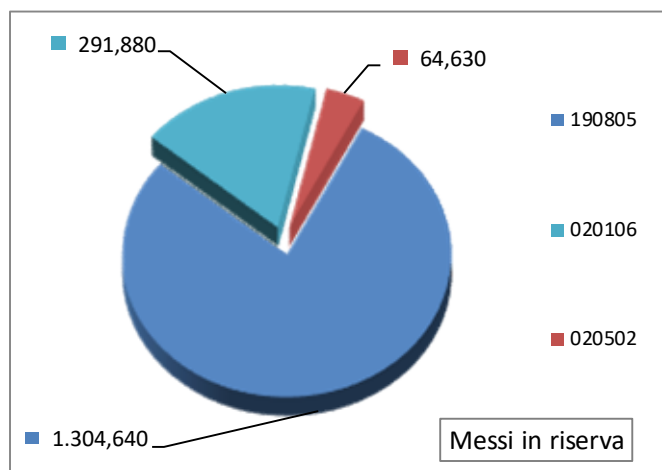


Figura 7 - Fanghi messi in riserva suddivisi per codice EER nel 2024 (t s.s.)

Nel terzo grafico a torta, analogo ai due precedenti, si evidenzia la minore prevalenza dei fanghi da depurazione di acque reflue urbane rispetto alle altre provenienze per i fanghi messi in riserva.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Nella tabella e nelle figure che seguono è, invece, riportata la serie storica dell'utilizzo agricolo per i vari codici EER nell'ultimo quinquennio (gli ultimi anni in cui si è verificato l'utilizzo diretto dei codici 020106 e 020204 sono il 2011 e il 2017 rispettivamente).

	2020	2021	2022	2023	2024
190805	12.420,64	11.073,16	11.222,43	9.259,09	10.931,96
020502	318,37	179,24	194,09	146,85	287,07
020705	7,83	20,71	19,52	4,85	7,18

Tabella 5 - Fanghi riutilizzati a fini agricoli nel quinquennio 2020÷2024 (t s.s.)

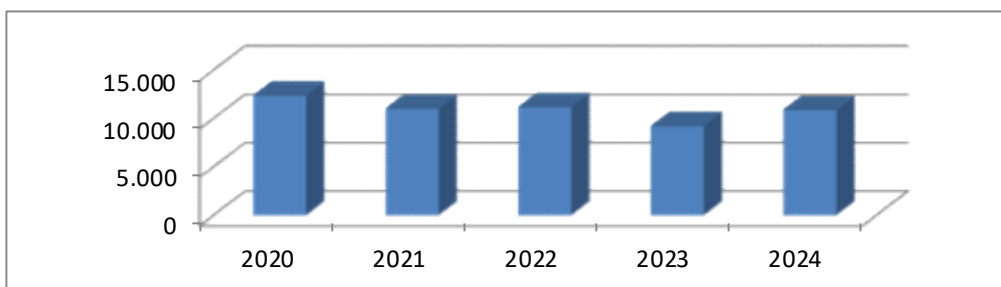


Figura 8 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 190805 nel quinquennio 2020÷2024 (t s.s.)

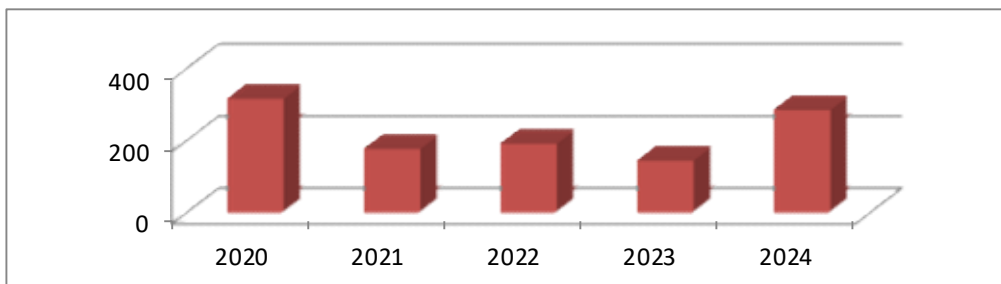


Figura 9 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 020502 nel quinquennio 2020÷2024 (t s.s.)

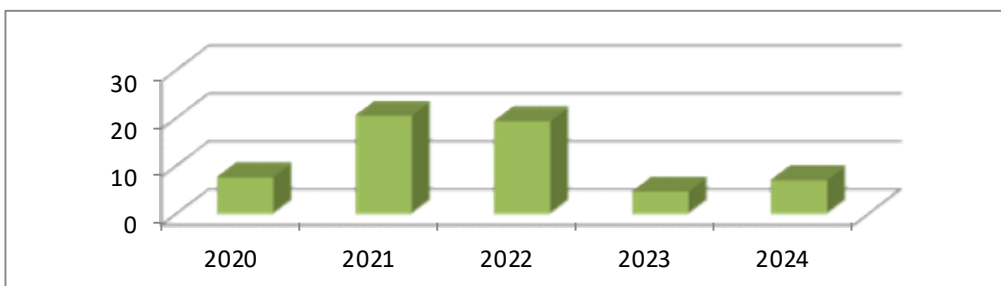


Figura 10 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 020705 nel quinquennio 2020÷2024 (t s.s.)



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Nell'istogramma seguente è riportato l'andamento, nel periodo dal 2009 al 2024, del rapporto tra le quantità dei fanghi riutilizzati o messi in riserva e quelli prodotti. Pur tenendo conto delle maggiori incertezze nel calcolo della produzione rispetto al riutilizzo, come esposto in premessa, si nota un incremento di tale indice dal 2015.

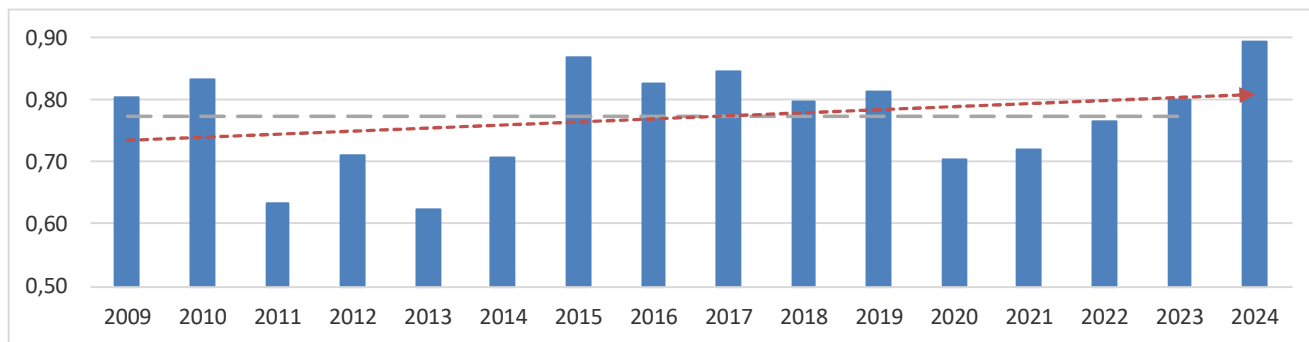


Figura 11 – Rapporto fanghi riutilizzati o messi in riserva / fanghi prodotti nel periodo 2009÷2024, media e tendenza lineare (%)

Quanto più tale rapporto si avvicina all'unità, tanto maggiore risulta l'efficienza nell'indirizzare quanto prodotto in termini di rifiuti al recupero di materia nei campi. Il valore medio, con tendenza in aumento, è pari a 0,77. Ciò significa che mediamente, negli ultimi sedici anni, 77 tonnellate su 100 di fanghi di depurazione prodotti in Sardegna sono state recuperate a beneficio dell'agricoltura.

Come facilmente rilevabile dai diagrammi seguenti, la produzione e la destinazione dei fanghi di depurazione riutilizzati in agricoltura hanno diversa consistenza nelle diverse province. Si veda in proposito la figura 12.

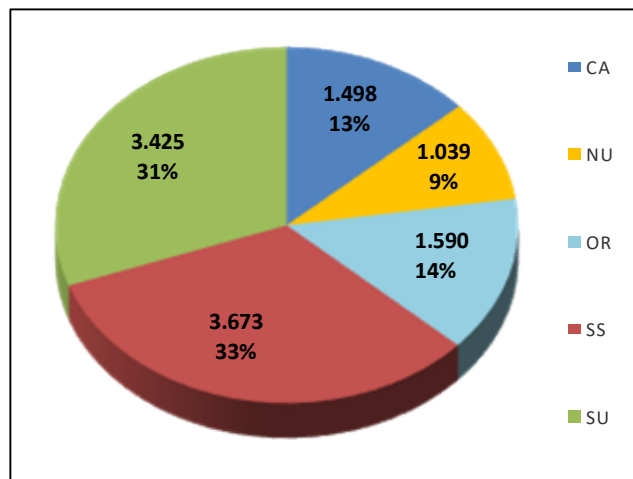


Figura 12 - Produzione di fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura suddivisa per province nel 2024 (t s.s.)

Nell'area sud della Sardegna, i cui dati si ottengono sommando i valori di produzione della città metropolitana di Cagliari e quelli della provincia del Sud Sardegna, si raggiunge circa il 44% della

produzione totale di fanghi di depurazione destinati a riutilizzo. Questo valore è fortemente influenzato sia dalla vocazione agricola del territorio, sia dalla presenza dell'impianto di messa in riserva di Sanluri. Le zone centrali (ovvero le province di Nuoro e Oristano) arrivano a produrre poco più del 23%, mentre la provincia di Sassari copre il restante 33%. Come nel 2023 lo spandimento di fanghi a beneficio dell'agricoltura non è stato effettuato su tutti i territori provinciali/metropolitani: è nuovamente assente il Nuorese, che era comunque interessato in misura minima dal fenomeno nel 2021, né compare il territorio di Oristano, presente nel 2022.

Si vedano in proposito le figure 13 e 14.

Con 1.560 tonnellate in più del 2023 la quantità di fanghi sparsi sui terreni agricoli della provincia del Sud Sardegna incrementa la preponderanza rispetto agli altri territori, passando dal 58 al 63%.

Anche la provincia di Sassari vede un aumento degli spandimenti, passando da 3.112 nel 2023 a 3.590 t nel 2024.

L'unico territorio con una quantità sparsa inferiore al 2023 è quello di Cagliari, che passa da 833 a 610 tonnellate.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

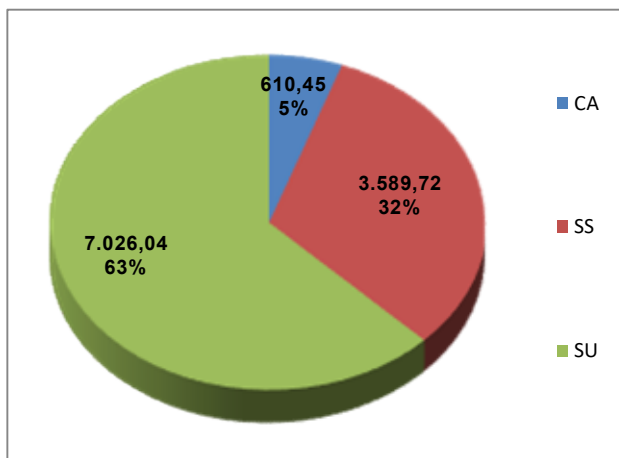


Figura 13 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli suddivisa per province nel 2024 (t s.s.)

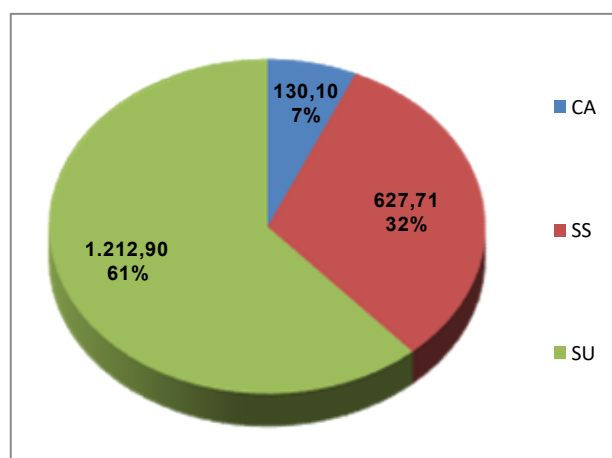


Figura 14 - Superficie interessata dallo spandimento di fanghi a fini agricoli suddivisa per province nel 2024 (ha)

Passando ora alla distribuzione delle superfici agricole interessate dagli spandimenti (fig.14), si rileva che la provincia del Sud Sardegna, rispetto al precedente rapporto, vede aumentare gli ettari da 1.144 a 1.213 e incrementare la percentuale sul totale dal 56,5 al 61,5%. Sassari, nonostante l'aumento di quantità utilizzata, vede diminuire la superficie da 639 a 628 ettari, mentre il territorio di Cagliari è in diminuzione anche per superficie, da 242 a 130 ettari interessati.

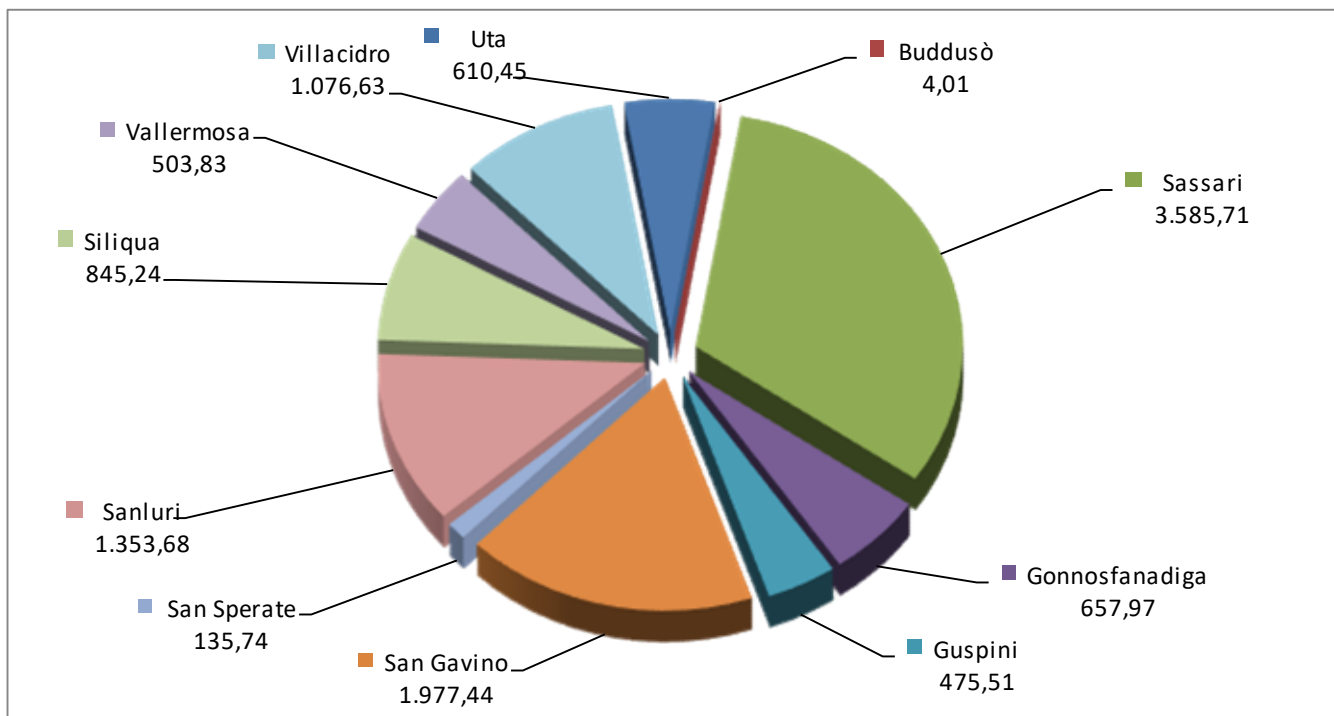


Figura 15 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli nel 2024 suddivisa per Comuni (t s.s.)

Per lo spandimento dei fanghi sono state coinvolte ventidue aziende agricole, una in meno del 2023. Le ventiquattro località (dato che alcune aziende possiedono più appezzamenti, in alcuni casi a cavallo di diversi territori comunali) in cui si trovano i lotti destinati allo spandimento dei fanghi sono distribuite in undici comuni,



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

come nel 2023. Figura nuovamente Guspini, assente dal 2021, mentre rispetto al 2023 non sono stati utilizzati terreni di Decimomannu.

L'incidenza dei diversi comuni in termini di quantità conferita è rappresentata nella precedente figura 15.

Anche nel 2024 il comune di Sassari occupa il primo posto sia per quantità conferite, con più di 3.500 tonnellate, sia per superficie interessata, con quasi 560 ettari. Segue San Gavino, con 1.977 tonnellate su 355 ettari. Altri due comuni del Campidano, Sanluri e Villacidro, superano nell'ordine le 1.000 tonnellate di fanghi sparsi e invertono le loro posizioni quanto a superficie interessata, rappresentata nel diagramma a torta in figura 16.

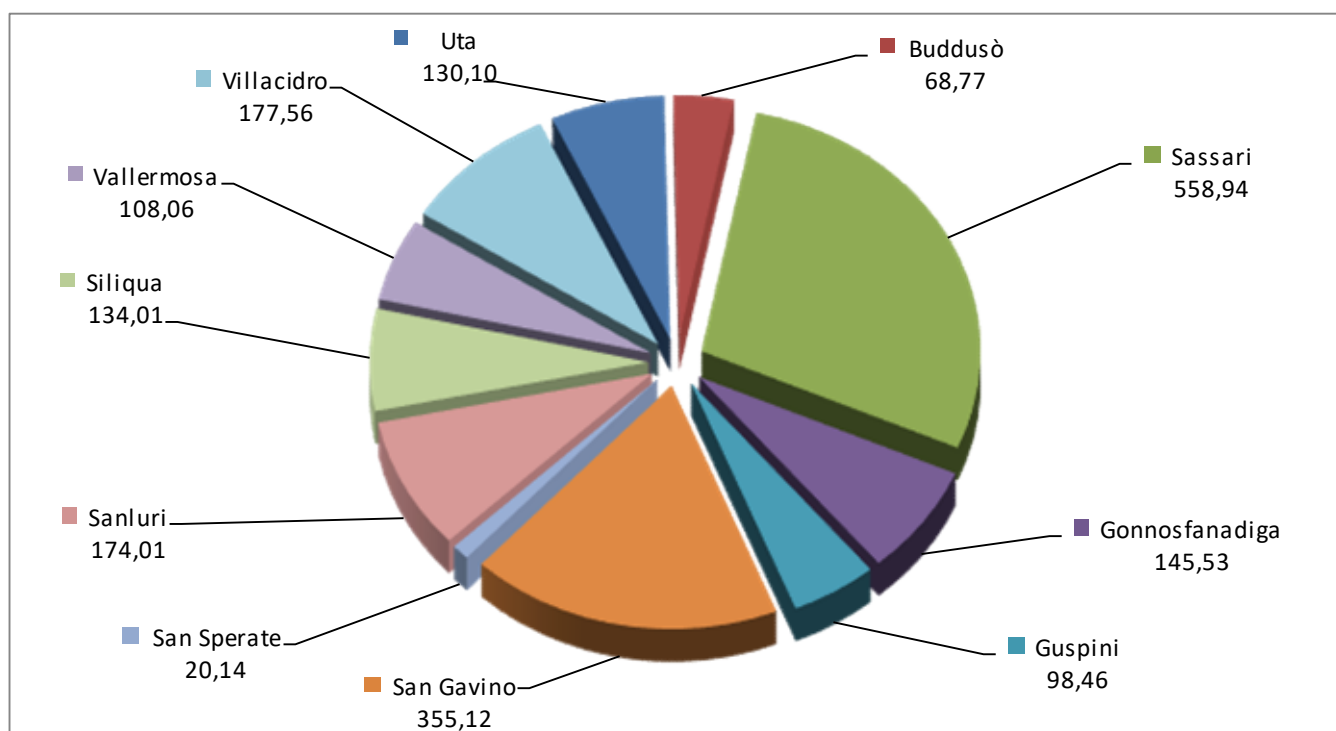


Figura 16 - Superficie impiegata per il riutilizzo di fanghi a fini agricoli nel 2024 suddivisa per comuni (ha)

Questi soli quattro comuni sono sufficienti per coprire il 64% della superficie interessata da spandimenti agricoli e il 71% dei fanghi recuperati.

Gonnosfanadiga, Siliqua, Uta e Vallermosa seguono per significatività della superficie impiegata, superiore a 100 ettari. Questi stessi comuni, in diverso ordine, superano 500 tonnellate di fanghi reimpiegati a fini agricoli.

Questi dati testimoniano pertanto che la maggior parte del recupero dei fanghi di depurazione avviene in un numero abbastanza ristretto di comuni con un territorio a buona vocazione agricola.

Le aree agricole e le coltivazioni in Sardegna, secondo i dati pubblicati sulla "dashboard navigabile" reperibile tramite la pagina dedicata ai "Risultati del 7° censimento generale dell'agricoltura" nel sito dell'Istat (<https://www.istat.it/it/censimenti/agricoltura/7-censimento-generale/risultati>), pubblicata il 16 ottobre 2023 e basata sulla raccolta dati svolta dal 7 gennaio al 30 luglio 2021, si distribuiscono su una Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.) pari a 1.237.000 ettari. La superficie impiegata nel 2024 per lo spandimento di fanghi di depurazione è pari a 1.970,71 ettari, pari allo 0,159% della S.A.U.



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Risulta di interesse anche raffrontare la quantità di fanghi riutilizzata in agricoltura con la superficie coinvolta nel corso degli anni.

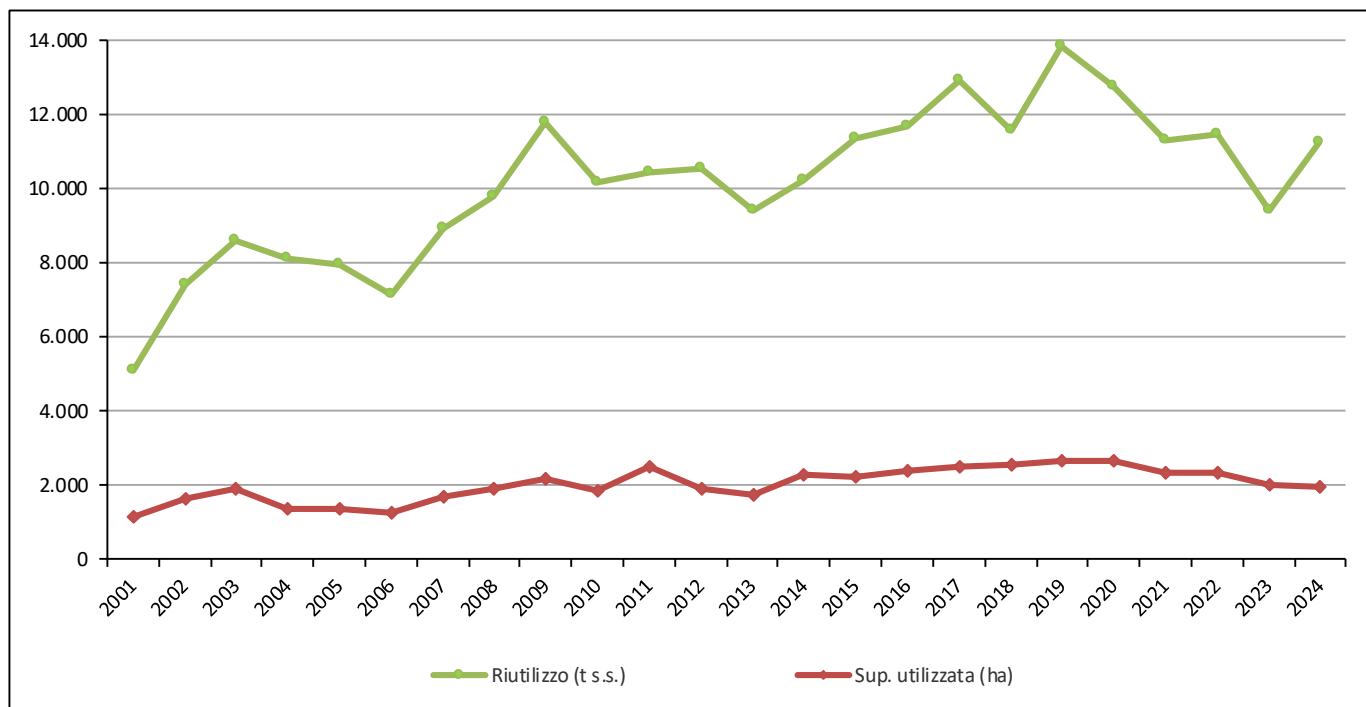


Figura 17 - Quantità di fanghi riutilizzate in agricoltura (t s.s.) e superficie agricola interessata da spandimenti (ha) 2001÷2024

Nel grafico precedente è illustrato l'andamento dal 2001 al 2024 del riutilizzo e delle superfici interessate. Rimane evidente soprattutto la ripresa delle quantità riutilizzate, cui si è già accennato, rispetto al corrispondente decremento delle superfici interessate, che scendono leggermente al di sotto dei 2.000 ettari.

Si osservi, infine, che in generale l'andamento delle quantità riutilizzate ha una variabilità maggiore rispetto alle superfici impiegate e che la proporzionalità tra i due grafici non è sempre rispettata.

2.3. Tecnologie utilizzate per il trattamento dei fanghi

Di seguito si riporta un elenco dei processi subiti dai fanghi preventivamente al loro riutilizzo in agricoltura, come riportati nelle schede fornite dai produttori. La semplice disidratazione naturale, eventualmente favorita mediante strumenti meccanici, è la pratica più seguita, anche se in alcuni casi il materiale prodotto ha subito dei trattamenti via via più complessi, anche mediante macchinari, prima del conferimento al soggetto utilizzatore. I fanghi conferiti a smaltimento presso impianti di depurazione autorizzati al trattamento di rifiuti liquidi sono trasportati tal quali mediante autospurgo.

I fanghi provenienti dalla messa in riserva autorizzata sono miscelati tra loro e additivati con paglia di cereali; a seguito di tale trattamento sono stoccati in appositi moduli del capannone della società che successivamente li avvia al riutilizzo in agricoltura.

La tabella che segue riassume le descrizioni dei processi subiti dai fanghi come descritti dai gestori nelle schede di rilevamento.



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Ispessimento e disidratazione naturale in letti di essiccamento
Ispessimento e disidratazione tramite nastropressa
Ispessimento e disidratazione tramite centrifuga
Disidratazione meccanica tramite decanter
Ispessimento e disidratazione meccanica tramite sacchi filtranti (in alcuni casi solo nel periodo invernale)
Ispessimento statico e disidratazione tramite centrifuga e letti di essiccamento
Digestione aerobica, ispessimento e disidratazione naturale sui letti di essiccamento
Digestione aerobica, ispessimento e disidratazione meccanica tramite estrattore centrifugo
Digestione aerobica, ispessimento e disidratazione meccanica tramite nastropressa
Digestione aerobica, ispessimento e disidratazione tramite centrifuga e letti di essiccamento
Digestione aerobica, ispessimento a gravità, disidratazione meccanica tramite centrifuga
Digestione aerobica, ispessimento e disidratazione meccanica tramite nastropressa ed estrattore centrifugo
Digestione anaerobica fredda e disidratazione naturale sui letti di essiccamento
Stabilizzazione e digestione aerobica, trattamento in ispessitori circolari, trattamento chimico con polielettrolita, disidratazione con centrifuga
Stabilizzazione e disidratazione tramite ispessitore, vasca accumulo, utilizzo di polielettroliti e nastropressa
Pre-ispessimento, post-ispessimento e disidratazione meccanica tramite nastropressa
Omogeneizzazione, digestione anaerobica e disidratazione con estrattore centrifugo

Tabella 6 - Trattamenti effettuati sui fanghi prima del riutilizzo in agricoltura nel 2024

2.4. Composizione media dei fanghi utilizzati in agricoltura

La composizione media dei fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura nel 2024 è di seguito riportata, distinta per i codici EER conferiti ai soggetti utilizzatori.

Si riportano anche i valori della deviazione standard e dell'ottantesimo percentile, dati richiesti dal Ministero dell'ambiente. Si fa presente che possono essere presenti nelle tabelle che seguono solo i fanghi che sono stati destinati al riutilizzo agricolo e per i quali si ha una distribuzione di valori.

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.
Valori limite	< 20	< 1000	< 300	< 750	< 2500	< 10	< 200	> 1,5	> 0,4	
Media pesata	1,591	280,270	20,445	78,306	616,456	1,718	23,399	2,566	1,955	29,375
Deviazione standard	0,806	183,878	7,905	36,526	312,828	1,115	14,551	1,434	0,935	4,993
Ottantesimo percentile	2,301	417,000	25,308	93,550	866,600	2,411	33,849	3,750	2,541	33,856

Tabella 7 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 190805 - Anno 2024



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.
Valori limite	< 20	< 1000	< 300	< 750	< 2500	< 10	< 200	> 1,5	> 0,4	
Media pesata	1,049	21,395	10,642	2,887	255,233	2,144	16,089	2,177	2,453	19,272
Deviazione standard	0,471	39,877	6,989	5,708	369,490	0,800	34,092	3,362	1,275	13,657
Ottantesimo percentile	1,080	61,512	17,840	12,580	624,564	1,584	44,280	4,612	2,946	28,440

Tabella 8 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 020502 - Anno 2024

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.
Valori limite	< 20	< 1000	< 300	< 750	< 2500	< 10	< 200	> 1,5	> 0,4	
Media pesata	1,000	219,660	8,590	18,343	279,091	3,435	16,204	0,657	0,202	8,397
Deviazione standard	0,000	65,054	3,429	10,338	204,425	2,397	1,697	1,177	0,359	15,348
Ottantesimo percentile	1,000	235,600	9,430	20,876	329,180	4,022	16,620	1,367	0,418	17,659

Tabella 9 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 020705 - Anno 2024

Di seguito si riportano gli stessi valori (composizione media dei fanghi, deviazione standard e 80° percentile) riferiti a tutti i codici EER.

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.
Valori limite	< 20	< 1000	< 300	< 750	< 2500	< 10	< 200	> 1,5	> 0,4	
Media pesata	1,577	273,611	20,187	76,339	607,003	1,730	23,207	2,554	1,966	29,103
Deviazione standard	0,791	191,012	8,275	41,092	336,367	1,174	18,536	1,853	1,045	8,708
Ottantesimo percentile	2,050	408,369	25,151	92,900	847,200	2,393	32,749	3,740	2,674	33,706

Tabella 10 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Tutti i codici EER - Anno 2024

Si riporta, inoltre, l'andamento della composizione media dei fanghi riutilizzati in agricoltura per gli anni 2022÷2024.

Anno	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.
2022	1,757	347,720	20,333	122,551	964,365	0,437	39,687	4,622	3,282	35,063
2023	1,789	330,324	23,580	99,180	794,078	0,543	37,196	4,612	2,937	32,401
2024	1,577	273,611	20,187	76,339	607,003	1,730	23,207	2,554	1,966	29,103

Tabella 11 - Composizione media pesata anni 2022÷2024

Mediante il grafico successivo è possibile fare un raffronto tra le diverse composizioni in metalli pesanti e nutrienti in ragione della diversa provenienza dei fanghi. Per maggiore evidenza i valori in ordinata sono riportati in scala logaritmica in base dieci.



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

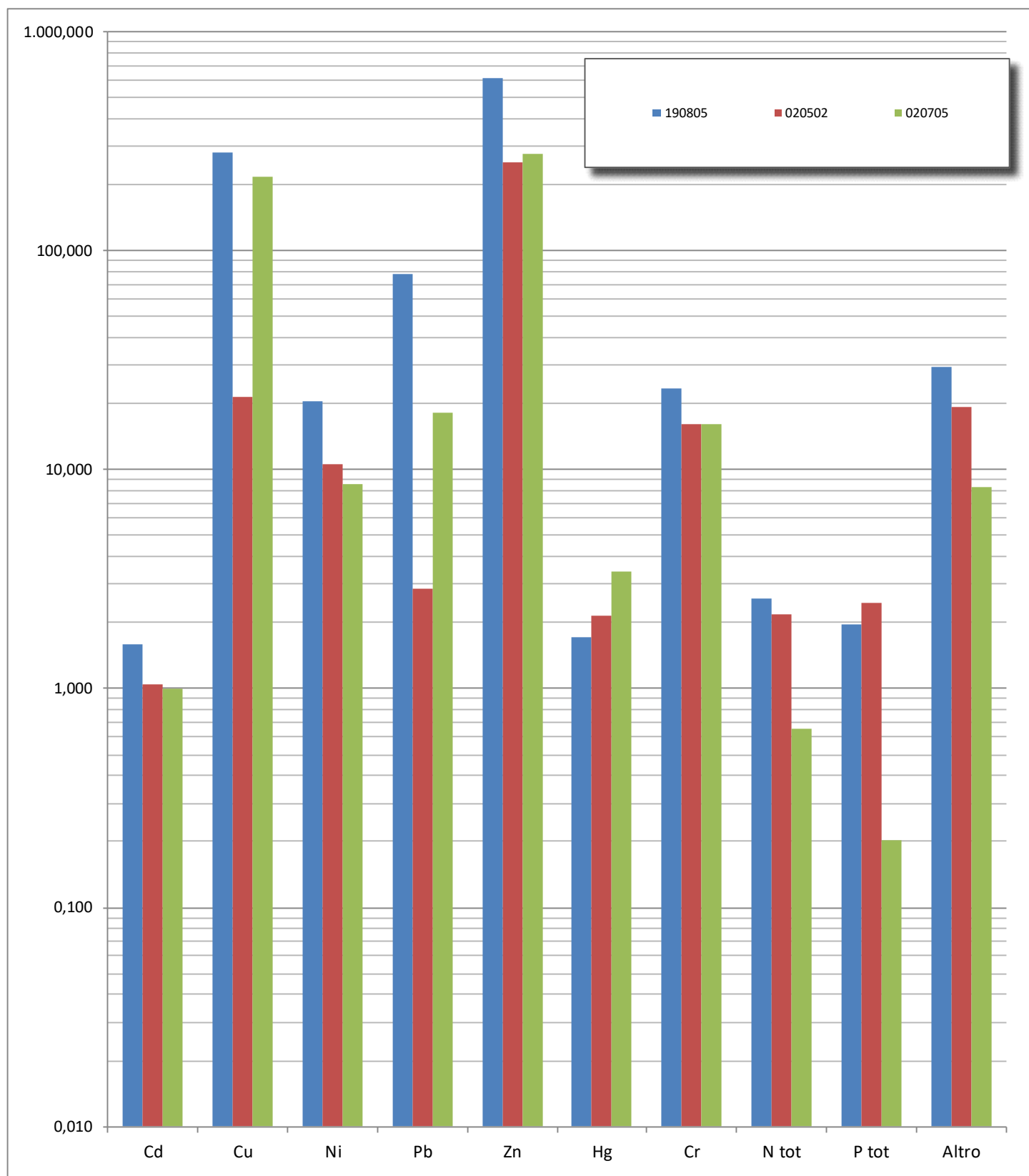


Figura 18 - Composizione media pesata suddivisa per codici EER - Anno 2024
(Cd ÷ Cr mg/kg s.s.; Ntot ÷ Altro % s.s. - scala logaritmica)



2.5. Caratteristiche delle colture e dei terreni interessati

Il 2024 annovera, nei terreni interessati da spandimenti, sette tipi di coltura, uno in meno dell'anno precedente. I campi coltivati a foraggiere/mais e grano sono sostituiti da mandorleto. La relativa distribuzione vede diminuire leggermente la prevalenza delle colture foraggiere, che passa dal 74 al 67%.

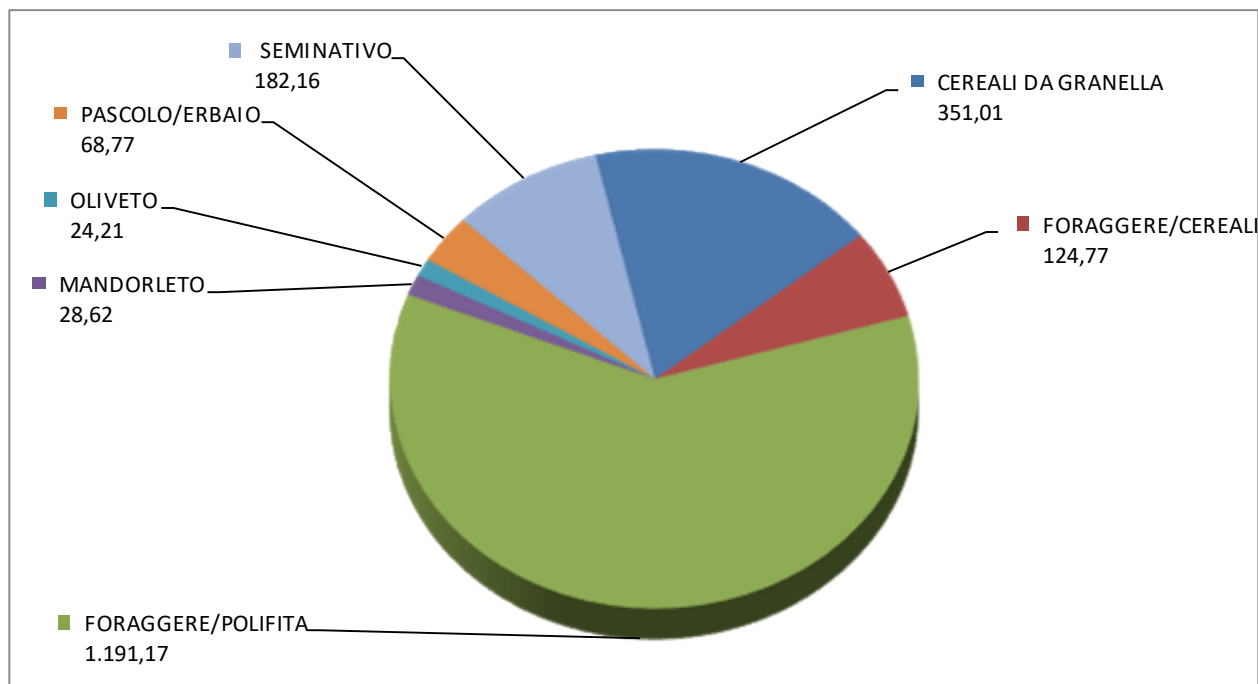


Figura 19 – Colture praticate e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2024

Si riporta, infine, la distribuzione dei tipi di terreno sui quali è avvenuto il riutilizzo dei fanghi. I terreni neutri (69,5%) prevalgono su quelli acidi (3,5%) e su quelli da neutri a subalcalini (27%).

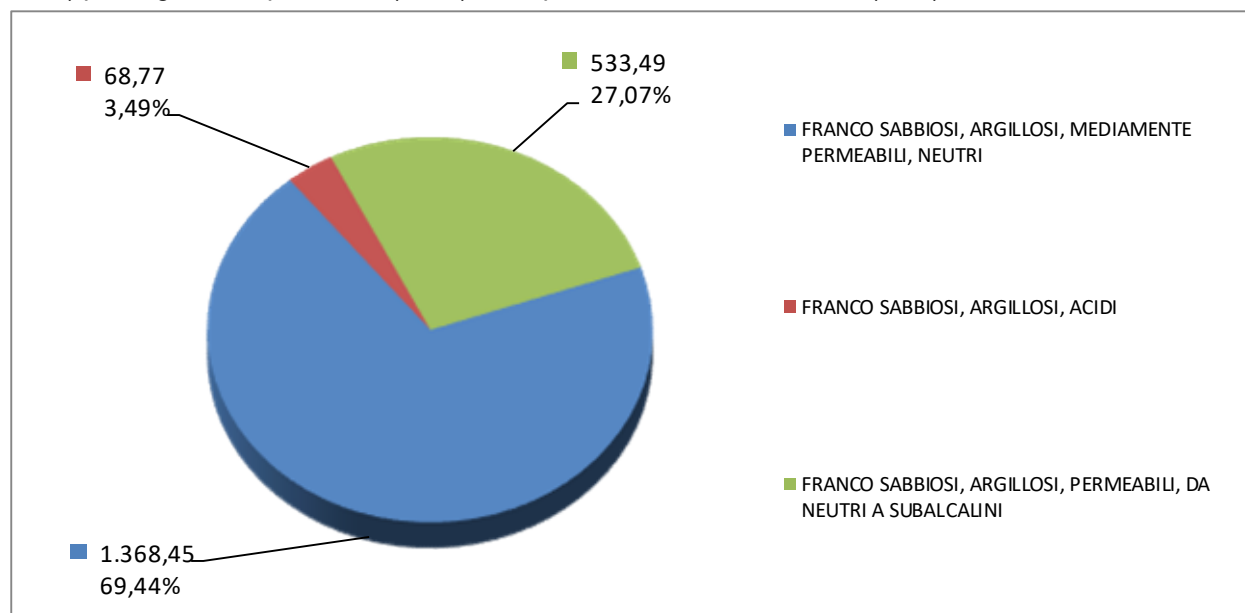


Figura 20 - Caratteristiche dei terreni e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2024