



**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 2023



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

INDICE

1.	<u>PREMESSA</u>	3
2.	<u>PRODUZIONE E UTILIZZO DEI FANGHI NELLA REGIONE SARDEGNA NEL 2019</u>	5
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) utilizzazione: 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.



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

2. PRODUZIONE E UTILIZZO DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN SARDEGNA NEL 2022

2.1. Premessa metodologica

Nel 2024 il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio ha avviato una raccolta dati, riferita al 2023, 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 2023 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 99,8% 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 deriva da una stima del contenuto d'acqua residuo basata su analisi di campioni. Ciononostante, la trattazione che segue, come consuetudine, prende in considerazione i valori in sostanza secca. 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 circa 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, 020204, 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 2023 per circa il 62% dal conferimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione di acque reflue urbane (codice EER, o per consuetudine CER, 190805) e per il 9,05% da fanghi "biologici", cioè provenienti da allevamenti e stabilimenti per la preparazione di alimenti e bevande. Si incrementa ulteriormente la messa in riserva del codice 190812 (fanghi da depurazione di acque reflue industriali) che, passata nell'anno precedente dallo 0,16% al 9,89%, arriva sfiorare il 29%. I fanghi "industriali", non essendo in passato mai stati ammessi al recupero diretto in agricoltura, diversamente dai fanghi "civili", saranno trattati a parte più avanti.

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 molto scarse.

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, in taluni casi molto influenti; 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.

Nel 2023 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 2023 è stata pari a circa 58.000 tonnellate tal quali, ovvero poco meno di 13.500 tonnellate espresse in sostanza secca. La quota direttamente riutilizzata in agricoltura è, invece, pari a circa 44.600 tonnellate tal quali, corrispondenti a poco più di 9.400 espresse in sostanza secca, valore inferiore di circa 2.000 tonnellate a quello dell'anno precedente.

Fanghi prodotti	13.472
Fanghi riutilizzati	9.411
Fanghi messi in riserva	1.396
Fanghi smaltiti	2.216

Tabella 1 - Produzione, riutilizzo, messa in riserva e smaltimento 2023 (t s.s.)

Tali valori sono sensibilmente inferiori a quelli dell'anno precedente anche a causa della maggiore incidenza, tra i fanghi messi in riserva, del codice 190812, che, come ricordato sopra, si è scelto di trattare a parte. Nel 2023 si passa infatti a quasi 2.000 tonnellate tal quali conferite all'impianto di stoccaggio e trattamento di Sanluri rispetto alle 660 del 2022 e alle 11 del 2021.

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



REGIONE AUTÓNOMA 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 2023 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 2023, 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 13.000 tonnellate di sostanza secca, determina un rapporto gestito/prodotto pari nel 2023 al 97%. A tal proposito si ricorda che in altri anni questo rapporto non è stato così vicino 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 2023 sono stati circa il 70% di quelli prodotti in Sardegna; questa percentuale sale al 72% se essi si rapportano ai fanghi "gestiti" come appena descritto, poiché si è visto che il gestito nel 2023 è 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'80% dei fanghi prodotti, ovvero l'83% dei gestiti, è destinato al riutilizzo agricolo. Queste percentuali sono tutte calcolate sulla sostanza secca; quelle corrispondenti calcolate sui fanghi tal quali risultano maggiori di qualche punto percentuale, a causa evidentemente degli inevitabili scostamenti nelle stime e nelle conversioni di cui alla premessa.

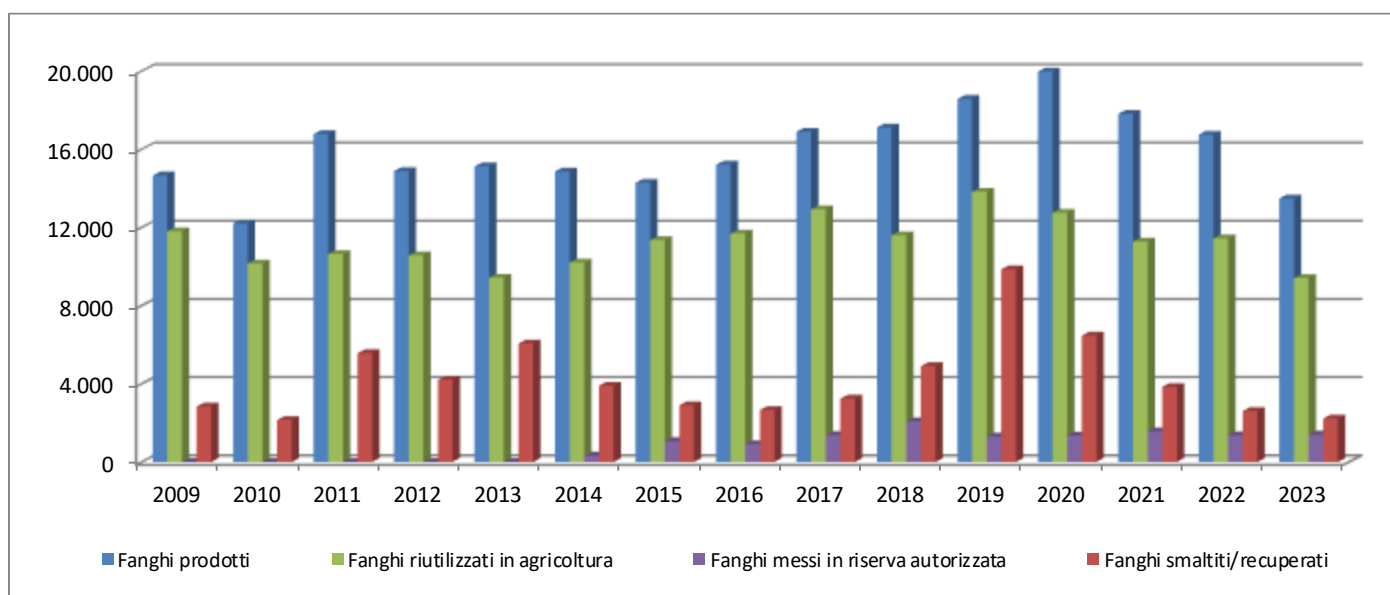


Figura 1 - Produzione, riutilizzo agricolo, messa in riserva e smaltimento/recupero di fanghi da depurazione anni 2009÷2023 (t s.s.)

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 AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

La variazione nella produzione rispetto al 2022 è pari a -15,6% riferita al tal quale; al contempo il riutilizzo scende di 2.025 tonnellate in sostanza secca, pari a -17,71%.

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 tredici anni, come evidenziato nella figura precedente.

La messa in riserva autorizzata, nulla sino al 2013, è sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente (+2%). Si ritiene opportuno ricordare ancora una volta che le circa 2.000 tonnellate di fanghi 190812 sono state estrapolate ed esaminate più avanti.

In calo anche lo smaltimento (-15%), che raggiunge il minimo della serie considerata.

Di seguito sono riportati i dati 2023 di produzione e riutilizzo (t di sostanza secca), dei soli codici che sono stati destinati a riutilizzo agricolo o messa in riserva.

	190805 / 190599	020106	020204	020502	020705
Fanghi prodotti	13.090,180	137,517	28,568	192,181	23,261
Fanghi riutilizzati in agricoltura	9.259,090	0,000	0,000	146,850	4,850
Fanghi messi in riserva	1.219,164	89,540	22,760	64,940	0,000
Fanghi smaltiti/recuperati	2.136,623	47,977	5,808	10,963	14,407

Tabella 2 - Fanghi prodotti, messi in riserva, riutilizzati in agricoltura e smaltiti/recuperati, suddivisi per codice EER nel 2023 (t s.s.)

Il codice **190805**, relativo ai *fanghi provenienti da impianti di depurazione delle acque reflue urbane*, costituisce il 97% di tutti i fanghi prodotti, l'87% 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 13% circa dei fanghi a riutilizzo, mentre il 190805 rappresenta l'85%. Insieme sommano il 98,39% 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 l'1,43% della produzione, il 4,65% della messa in riserva, l'1,56% del riutilizzo e lo 0,49% dei fanghi smaltiti.

Il codice **020106**, *feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito*, rappresenta l'1,02% della produzione ma, anche nel 2023, non è stato direttamente riutilizzato nei campi. Risulta, invece, una quota di 89,54 t (derivante da una stima delle 262,29 t tal quali dichiarate) messa in riserva per riutilizzo agricolo successivo, che rappresenta il 6,41% dei fanghi totali messi in riserva nel 2023. Questi rifiuti rappresentano il 2,17% dei fanghi smaltiti nel 2023, conferiti in gran parte a impianti di depurazione presso Cagliari e Oristano e, quindi, soggetti a nuovo conteggio in uscita con codice 190805.

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 2023. Esso rappresenta soltanto lo 0,17% dei fanghi prodotti, lo 0,05% di quelli sparsi in agricoltura e non è stato messo in riserva.



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

Il codice **020204**, *fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti* derivanti dalla *preparazione e trasformazione di carne, pesce e altri alimenti di origine animale*, presente nelle statistiche in anni precedenti, non risulta tra i codici avviati a riutilizzo agricolo ma solo alla messa in riserva. Percentualmente risulta assai poco significativo: 0,21% in produzione e 1,63% dei fanghi messi 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 2023 di riutilizzo agricolo diretto o di messa in riserva a tal fine; tuttavia, poiché anche altri rifiuti avrebbero potuto essere avviati a riutilizzo agricolo, 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	38,2+5,36=43,56	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	790,23	depuratore acque reflue industriali
1908 rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, non specificati altrimenti			
190899	rifiuti non specificati altrimenti	47,96	depuratore acque reflue industriali

Tabella 3 – Produzione e destinazione di altri codici passibili di riutilizzo agricolo nel 2023 (t t.q.)

Non risultano nel MUD produzione né conferimenti dei rifiuti **020301** *fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione*, **020305** *fanghi da trattamento in loco degli effluenti* derivanti dalla preparazione di frutta, conserve e simili, **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.

Prodotto	Discarica	Depuratore / Trattamento chimico-fisico	Stoccaggio	Messa in riserva (per recupero agricolo)	Giacenza
4.760,480	2.599,250	18,830	200,720	1.940,820	127,765

Tabella 4 – Destinazioni e quantità di fanghi con codice EER 190812 nel 2023 (t t.q.)



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

Nella figura che segue sono evidenziate le percentuali di riutilizzo rispetto alla quantità prodotta per i tre codici EER effettivamente riutilizzati nel 2023.

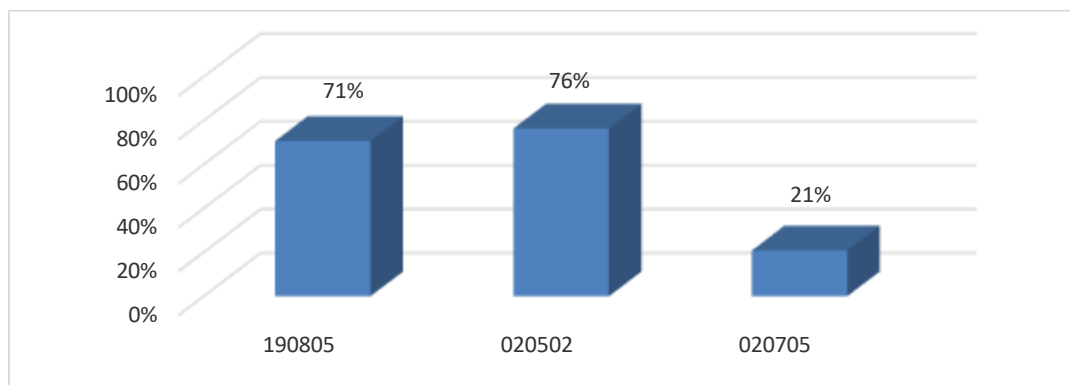


Figura 2 – Percentuali di riutilizzo per codice EER dei fanghi di depurazione nel 2023 (%)

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 2022 è l'assenza della messa in riserva per i fanghi provenienti dalle cantine sociali

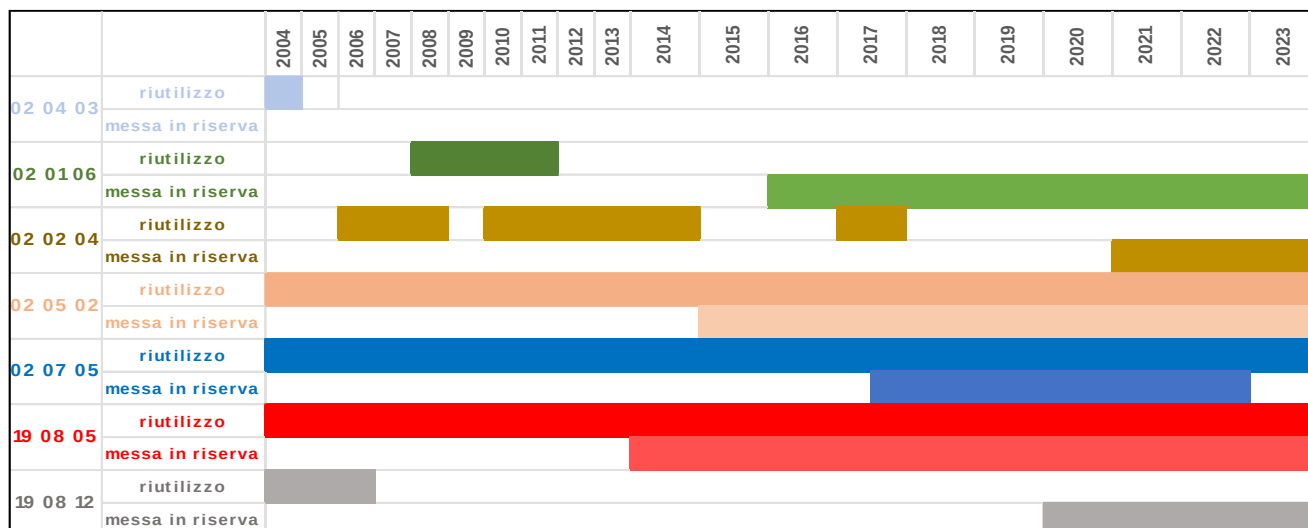


Figura 3 – Presenza di riutilizzo agricolo e messa in riserva per codice dei fanghi nel periodo 2004 ÷ 2023

Nel prossimo istogramma sono, invece, riportate le quantità prodotte, riutilizzate in agricoltura, messe in riserva e smaltite/recuperate, suddivise per codice EER nel 2023.



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

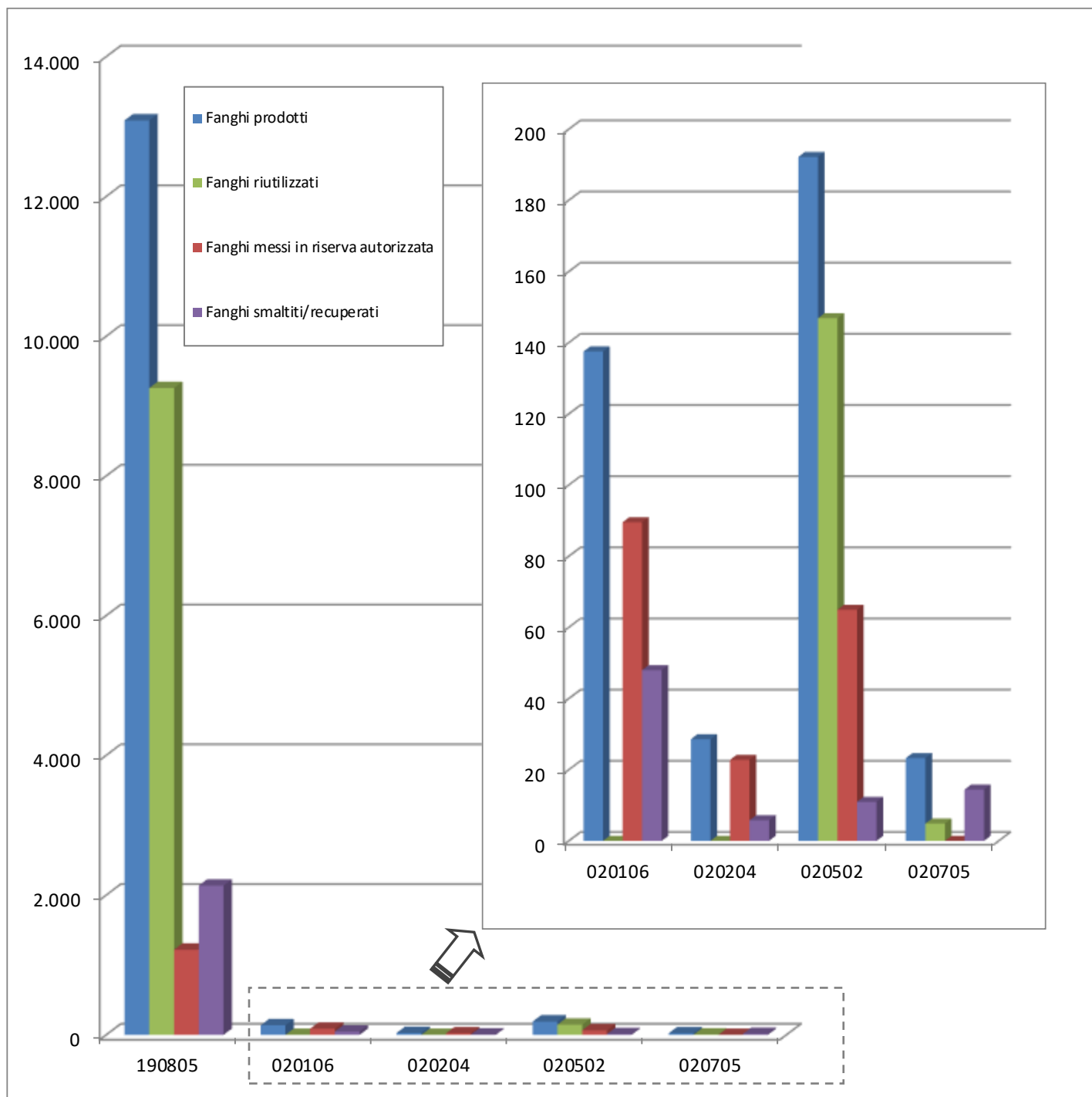


Figura 4 - Fanghi prodotti, riutilizzati a fini agricoli, messi in riserva e smaltiti/recuperati suddivisi per codice EER nel 2023 (t s.s.)

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



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

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.

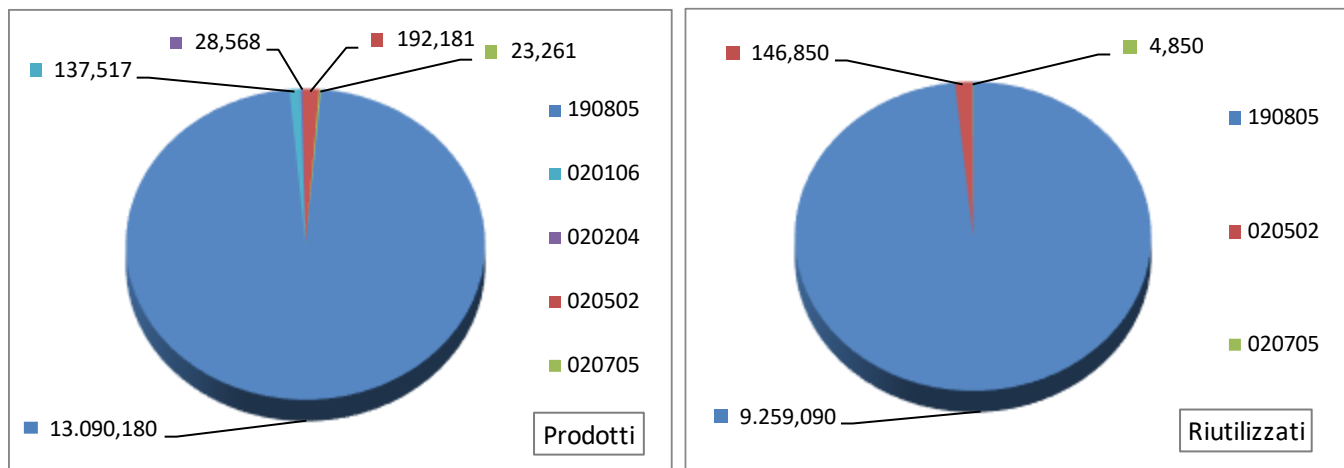


Figure 5 e 6 - Fanghi prodotti (a sinistra) e riutilizzati a fini agricoli (a destra) suddivisi per codice EER nel 2023 (t s.s.)

Nel 2023 si conferma l'assenza in riutilizzo di due rifiuti in qualche anno passato avviati al recupero agricolo: 020106 e 020204 (vedi anche figura 3), andati comunque alla messa in riserva, come si vede nella figura a fianco. Praticamente costante rimane la produzione dei fanghi provenienti da allevamenti (prevalentemente canili), mentre sono in calo quelli da caseifici e cantine sociali. Il riutilizzo è in diminuzione per tutti i codici, come accennato sopra, mentre è in leggero aumento la messa in riserva per il successivo riutilizzo agricolo.

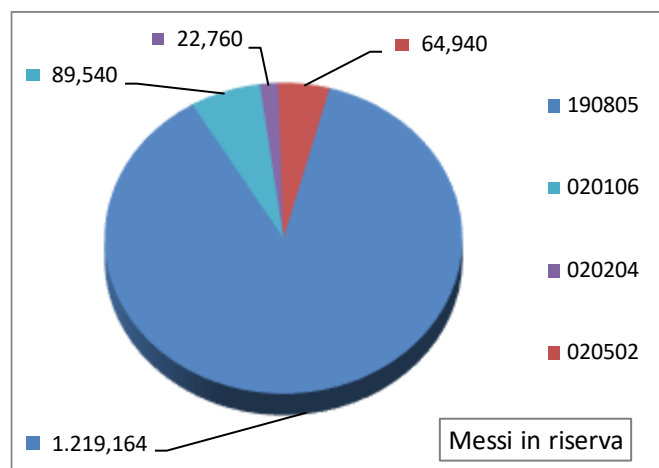


Figura 7 - Fanghi messi in riserva suddivisi per codice EER nel 2023 (t s.s.)

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.

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 dei codici 020106 e 020204 sono il 2011 e il 2017 rispettivamente).

	2019	2020	2021	2022	2023
190805	13.423,27	12.420,64	11.073,16	11.222,43	9.259,09
020502	318,75	318,37	179,24	194,09	146,85
020705	80,35	7,83	20,71	19,52	4,85

Tabella 5 - Fanghi riutilizzati a fini agricoli nel quinquennio 2019÷2023 (t s.s.)



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

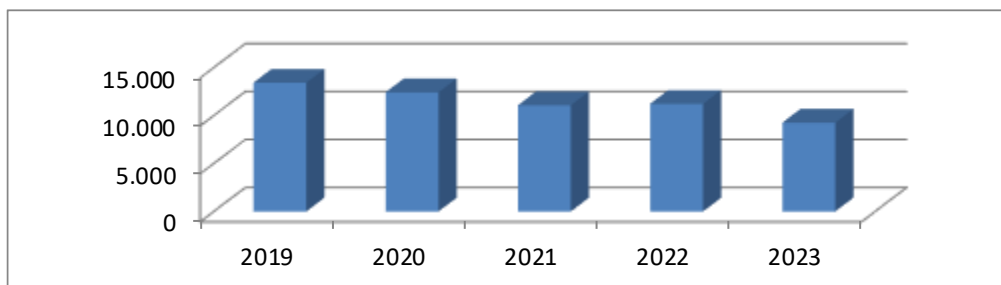


Figura 8 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 190805 nel quinquennio 2019÷2023 (t s.s.)

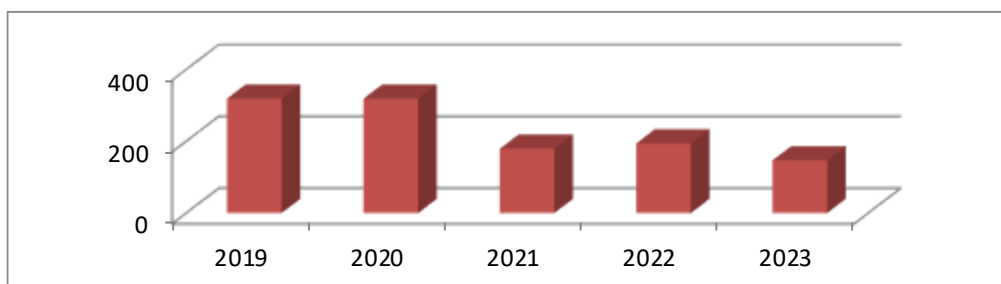


Figura 9 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 020502 nel quinquennio 2019÷2023 (t s.s.)

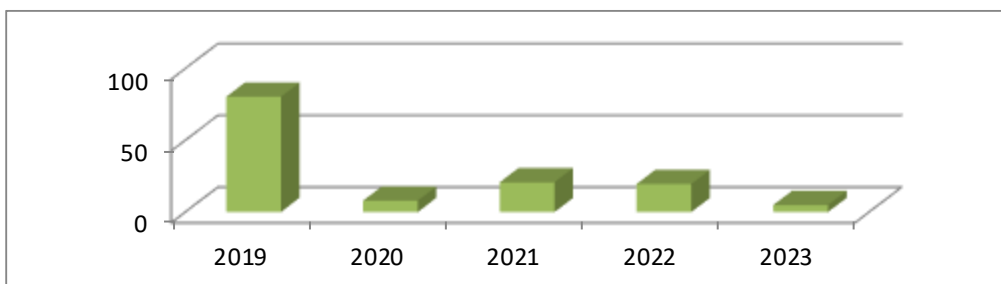


Figura 10 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 020705 nel quinquennio 2019÷2023 (t s.s.)

Nell'istogramma seguente è riportato l'andamento, nel periodo dal 2009 al 2023, 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.

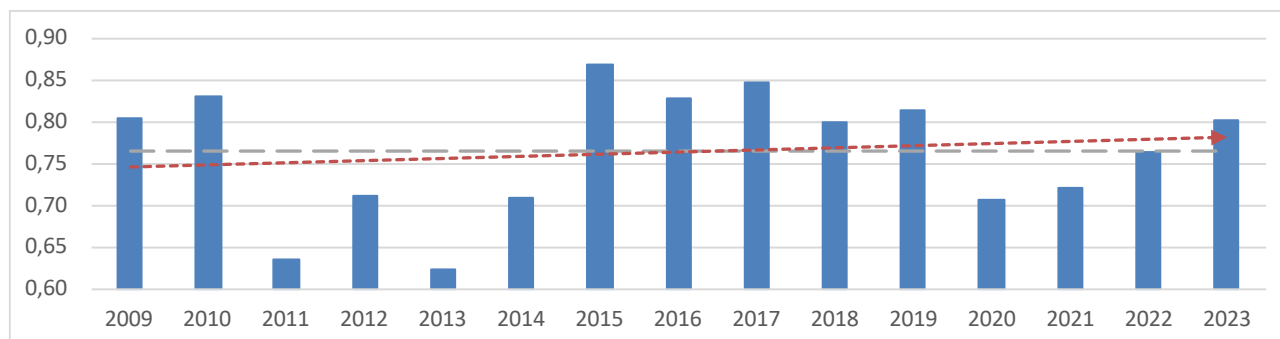


Figura 11 – Rapporto fanghi riutilizzati o messi in riserva / fanghi prodotti nel periodo 2009÷2023, media e tendenza lineare (%)

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 0,76. Ciò significa che mediamente, negli ultimi 15 anni, 76 tonnellate su 100 di fanghi di depurazione prodotti in Sardegna sono state recuperate a beneficio dell'agricoltura.



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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.

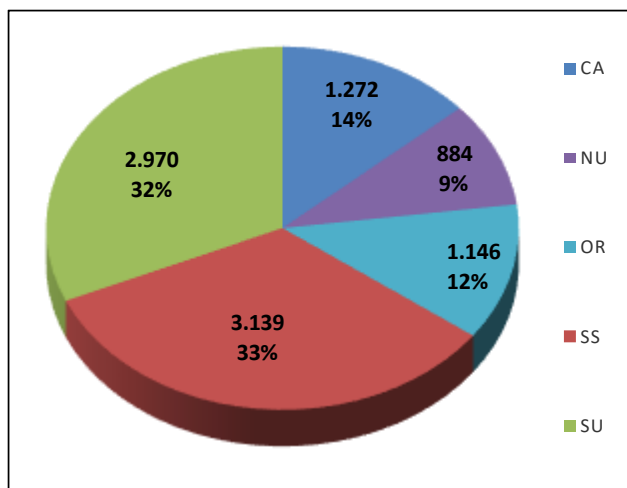


Figura 12 - Produzione di fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura suddivisa per province nel 2023 (t s.s.)

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 45% 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 quasi il 22%, mentre la provincia di Sassari copre il restante 33%.

Come nei tre anni precedenti lo spandimento di fanghi a beneficio dell'agricoltura non è stato effettuato su tutti i territori provinciali/metropolitani, poiché è nuovamente assente il Nuorese, che era comunque interessato in misura minima dal fenomeno nel 2021. Non compare neanche il territorio di Oristano, presente nel 2022.

Si vedano in proposito le figure 13 e 14.

Pur diminuendo in valore assoluto (-981 t rispetto al 2022), la quantità di fanghi sparsi sui terreni agricoli della provincia del Sud Sardegna costituisce ancora più della metà del totale. Anche la provincia di

Sassari vede un calo degli spandimenti, passando da 3.770 nel 2022 a 3.112 t nel 2023. Infine il territorio metropolitano di Cagliari vede un decremento di 103 tonnellate.

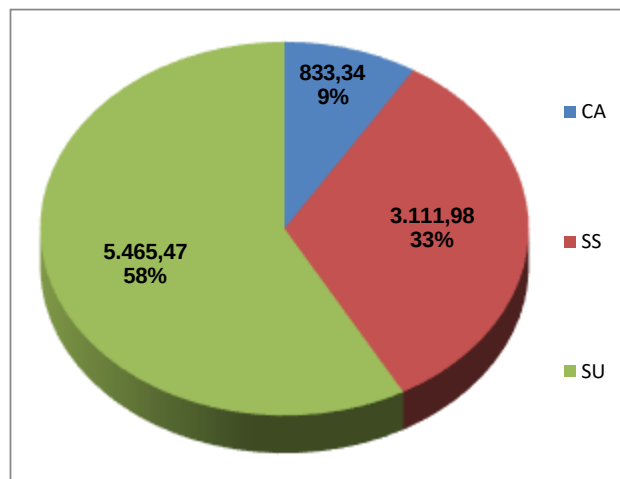


Figura 13 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli suddivisa per province nel 2023 (t s.s.)

Passando ora alla distribuzione delle superfici agricole interessate dagli spandimenti (fig.14), si rileva che la provincia del Sud Sardegna rispetto al precedente rapporto passa da 1.283 a 1.144 ettari. Ciò comporta tuttavia un aumento percentuale sul totale interessato dagli spandimenti (dal 54,5% al 56,5%). Sassari passa da 743 a 639 ettari mentre quello di Cagliari è l'unico territorio in aumento, da 230 a 242 ettari, e Oristano, come ricordato sopra, non è interessata da recupero agricolo.

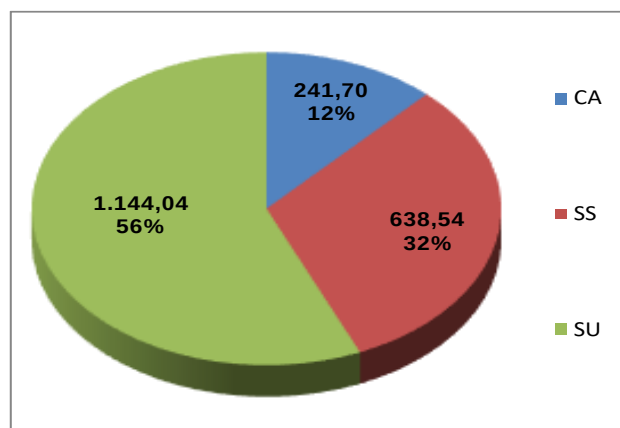


Figura 14 - Superficie interessata dallo spandimento di fanghi a fini agricoli suddivisa per province nel 2023 (ha)



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

Per lo spandimento dei fanghi sono state coinvolte ventitré aziende agricole, due in meno del 2022. Le ventisei 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. Rispetto ai quattordici del 2022, Siliqua e Vallermosa (già presenti nel 2021) hanno preso il posto di Siamaggiore, Decimoputzu, Samassi, Solarussa e Villasor.

L'incidenza dei diversi comuni in termini di quantità conferita e di superficie impiegata è rappresentata nelle figure seguenti.

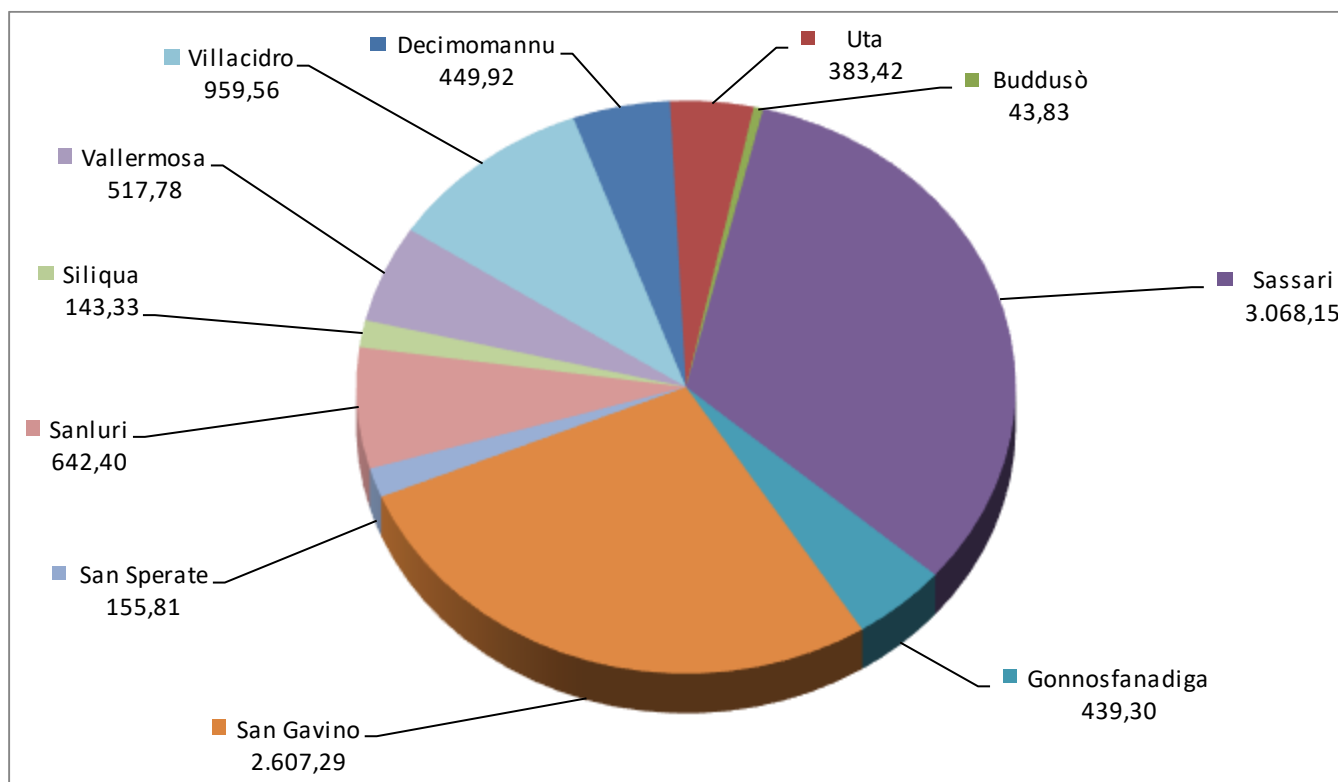


Figura 15 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli nel 2023 suddivisa per Comuni (t s.s.)

Anche nel 2023 il comune di Sassari occupa il primo posto sia per quantità conferite, con quasi 3.070 tonnellate, sia per superficie interessata, con 570 ettari. Seguono San Gavino, con 2.600 tonnellate su 480 ettari e, più distanziato, Villacidro con 960 tonnellate su 308 ettari.

Questi tre soli comuni sono sufficienti per superare il 67% della superficie interessata da spandimenti agricoli e il 70% dei fanghi recuperati.

Uta, Decimomannu e Vallermosa seguono per significatività della superficie impiegata, superiore a 100 ettari.

Sanluri e Vallermosa sono gli altri comuni in cui sono state superate le 500 tonnellate di fanghi sparse nei campi.

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.



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

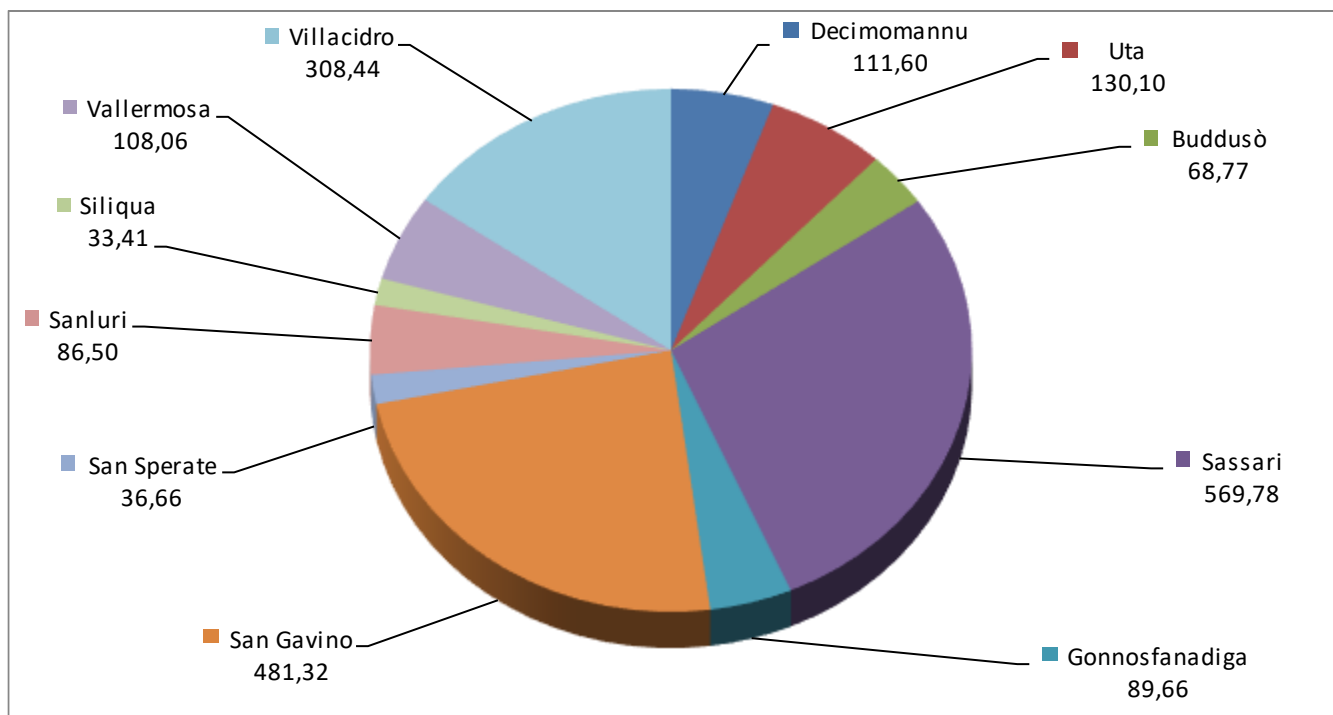


Figura 16 - Superficie impiegata per il riutilizzo di fanghi a fini agricoli nel 2023 suddivisa per comuni (ha)

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 2022 per lo spandimento di fanghi di depurazione è pari a 2.024,29 ettari, pari allo 0,164% della S.A.U.

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

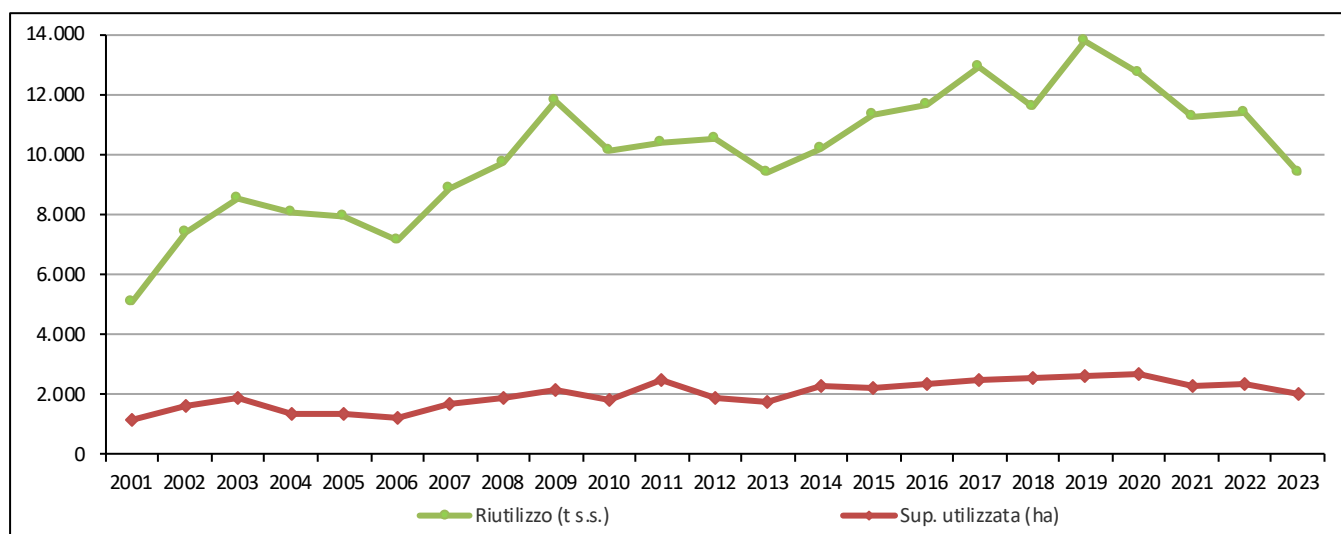


Figura 17 - Quantità di fanghi riutilizzate in agricoltura (t s.s.) e superficie agricola interessata da spandimenti (ha) 2001÷2023



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

Nel grafico precedente è illustrato l'andamento dal 2001 al 2023. Rimane evidente soprattutto il calo della quantità riutilizzate cui si è già accennato, rispetto al corrispondente decremento delle superfici interessate, che rimangono al di sopra 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 trattamenti 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 il processo più praticato, 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.

Ispezzimento e disidratazione naturale in letti di essiccamento
Ispezzimento e disidratazione tramite nastropressa
Ispezzimento e disidratazione tramite centrifuga
Disidratazione meccanica tramite decanter
Ispezzimento e disidratazione meccanica tramite sacchi filtranti (in alcuni casi solo nel periodo invernale)
Ispezzimento statico e disidratazione tramite centrifuga e letti di essiccamento
Digestione aerobica, ispezzimento e disidratazione naturale sui letti di essiccamento
Digestione aerobica, ispezzimento e disidratazione meccanica tramite estrattore centrifugo
Digestione aerobica, ispezzimento e disidratazione meccanica tramite nastropressa
Digestione aerobica, ispezzimento e disidratazione tramite centrifuga e letti di essiccamento
Digestione aerobica, ispezzimento a gravità, disidratazione meccanica tramite centrifuga
Digestione aerobica, ispezzimento 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-ispezzimento, post-ispezzimento 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 2023



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

2.4. Composizione media dei fanghi utilizzati in agricoltura

La composizione media dei fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura nel 2023 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 (quindi non il codice 020705, che ha trovato riutilizzo diretto in un solo caso).

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	1,800	335,077	23,571	100,489	802,795	0,545	37,366	4,597	2,927	32,400
Deviazione standard	0,758	174,204	7,398	47,391	340,481	1,053	20,462	1,615	4,921	6,175
Ottantesimo percentile	2,297	409,648	29,080	89,232	1.014,908	1,000	42,200	5,363	3,387	34,132

Tabella 7 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 190805 - Anno 2023

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	1,068	29,748	24,156	16,549	243,388	0,406	26,532	5,553	3,563	32,405
Deviazione standard	0,510	50,856	23,658	16,866	74,831	0,339	17,177	2,401	1,550	7,709
Ottantesimo percentile	1,300	90,100	25,360	25,960	290,800	1,000	38,440	8,360	4,150	38,244

Tabella 8 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 020502 - Anno 2023

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	1,789	330,324	23,580	99,180	794,078	0,543	37,196	4,612	2,937	32,401
Deviazione standard	0,770	193,883	10,752	48,371	374,550	0,961	19,595	1,937	4,484	6,211
Ottantesimo percentile	2,073	399,743	28,860	88,294	924,311	1,000	41,400	5,750	3,856	36,420

Tabella 9 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Tutti i codici EER - Anno 2023



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

Si riporta, inoltre, l'andamento della composizione media dei fanghi riutilizzati in agricoltura per gli anni 2021÷2023.

Anno	Cd mg/kg s.s.	Cu mg/kg s.s.	Ni mg/kg s.s.	Pb mg/kg s.s.	Zn mg/kg s.s.	Hg mg/kg s.s.	Cr mg/kg s.s.	N tot % s.s.	P tot % s.s.	Altro % s.s.
2021	1,709	375,957	22,826	87,944	829,647	0,605	37,591	4,741	2,920	34,405
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

Tabella 10 - Composizione media pesata anni 2021÷2023

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

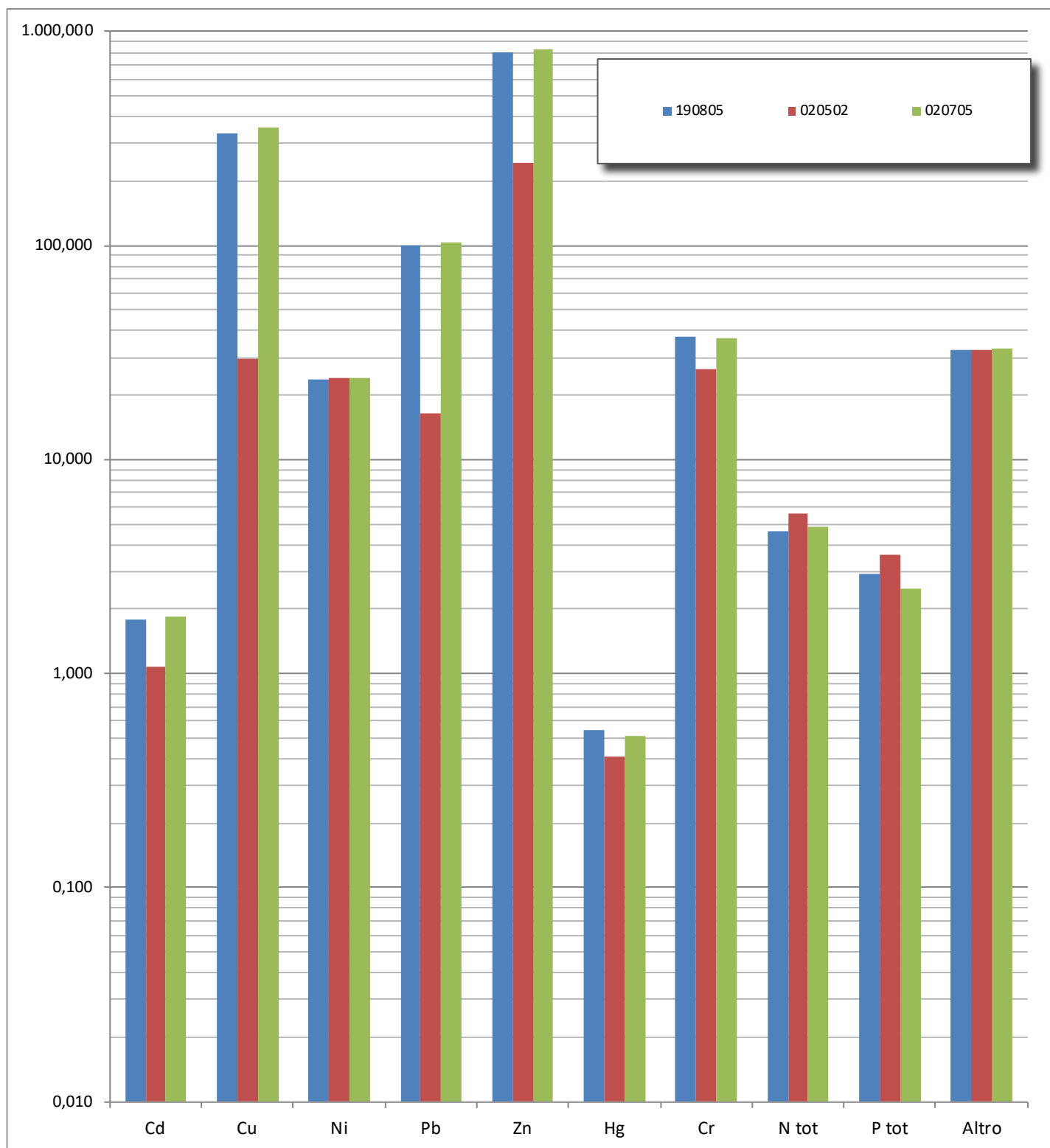


Figura 18 - Composizione media pesata suddivisa per codici EER - Anno 2023
(Cd ÷ Cr mg/kg s.s.; Ntot ÷ Altro % s.s. - scala logaritmica)



2.5. Caratteristiche delle colture e dei terreni interessati

Il 2023 annovera, nei terreni interessati da spandimenti, gli stessi otto tipi di coltura dell'anno precedente. La loro distribuzione vede diminuire leggermente la prevalenza delle colture foraggere, che passa dall'86 al 74%.

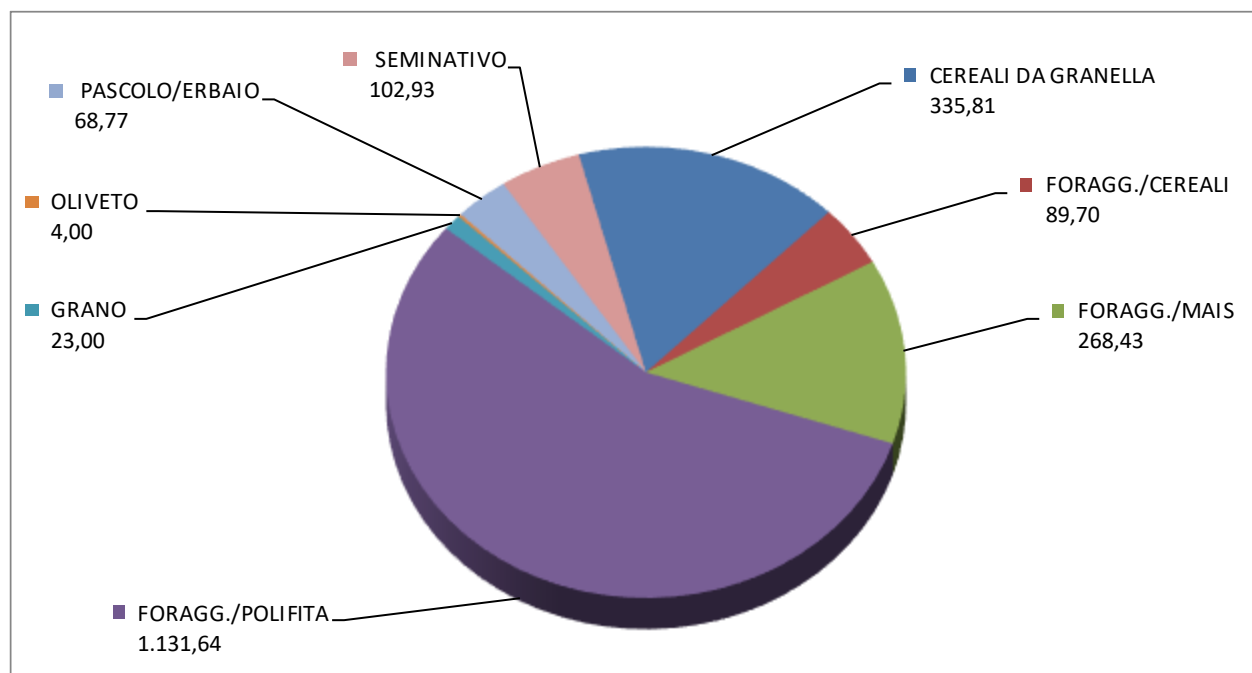


Figura 19 – Colture praticate e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2023

Si riporta, infine, la distribuzione dei tipi di terreno sui quali è avvenuto il riutilizzo dei fanghi. I terreni neutri (77%) prevalgono su quelli da subacidi ad acidi (9%) e su quelli da neutri a subalcalini (14%).

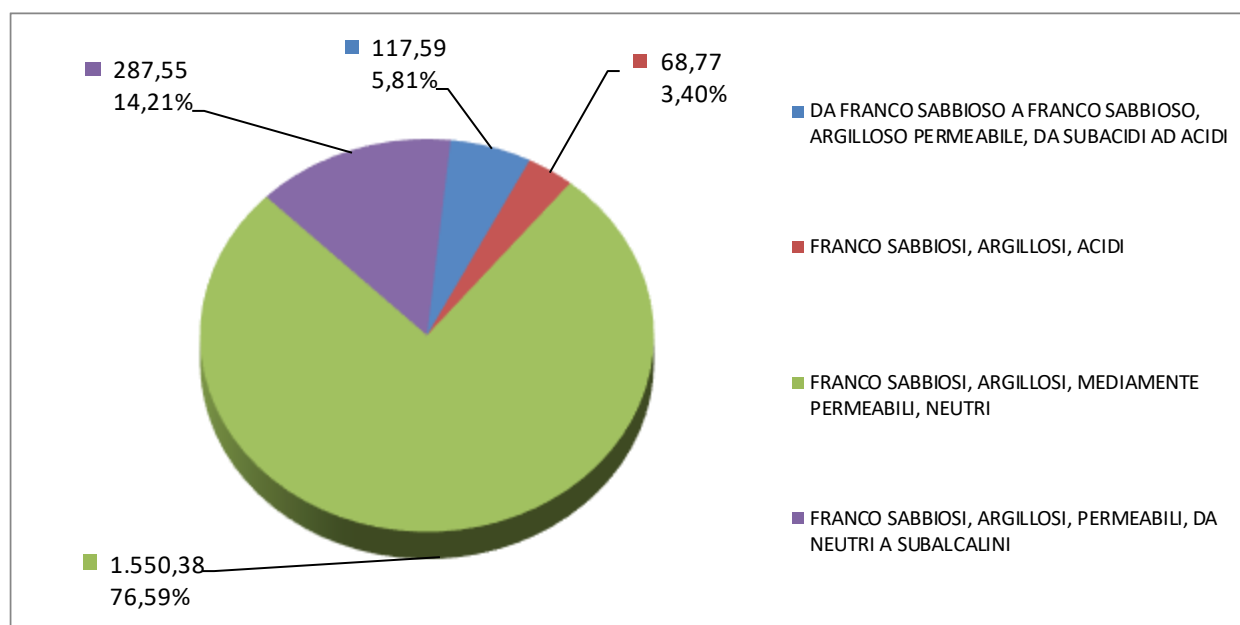


Figura 20 - Caratteristiche dei terreni e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2023