



**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 2022



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
Roberta Murgia (consulente)



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 AUTÒNOMA 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 nutrienti 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.



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 2023 il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio ha avviato una raccolta dati, riferita al 2022, 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 e dei termovalorizzatori. I soggetti autorizzati al riutilizzo agricolo sono, invece, al momento soltanto tre in Sardegna, ma uno di essi nel 2022 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 ricavata), 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 a quello in sostanza secca, che deriva da una



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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 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, 020705, 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. Come nei due anni precedenti si è scelto di sommare questi rifiuti a quelli classificati 190805.

I fanghi dichiarati in entrata all'impianto di messa in riserva derivano nel 2022 per quasi l'84,5% dal conferimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione di acque reflue urbane (codice EER, o per consuetudine CER, 190805) e per il 5,45% da fanghi "biologici", cioè provenienti da allevamenti, cantine e caseifici. Si incrementa notevolmente la messa in riserva del codice 190812 (fanghi da depurazione di acque reflue industriali) che passa dallo 0,16% al 9,89%. 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 2022 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 2022 è stata pari a quasi 69.000 tonnellate tal quali, ovvero poco più di 16.700 tonnellate espresse in sostanza secca. La quota direttamente riutilizzata in agricoltura è, invece, pari a circa 53.500 tonnellate tal quali, corrispondenti a poco più di 11.400 espresse in sostanza secca, valore superiore di circa 163 tonnellate a quello dell'anno precedente.

Fanghi prodotti	16.739
Fanghi riutilizzati	11.436
Fanghi messi in riserva	1.365
Fanghi smaltiti	2.603

Tabella 1 - Produzione, riutilizzo, messa in riserva e smaltimento 2022 (t s.s.)

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 >25%²); impianto di compostaggio quando i parametri chimici lo consentono (non risulta verificatosi in Sardegna nel 2022); 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

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

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 2022, 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 circa 15.400 tonnellate di sostanza secca, determina un rapporto gestito/prodotto pari nel 2022 al 92%. A tal proposito si ricorda 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 2022 sono stati circa il 68% di quelli prodotti in Sardegna; questa percentuale sale al 74% se essi si rapportano ai fanghi “gestiti” come appena descritto, poiché si è visto che il gestito nel 2022 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 il 76% 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.

La variazione nella produzione rispetto al 2021 è pari a -11,87% riferita al tal quale, ed è pertanto riconducibile alla normale variabilità nella produzione degli impianti di depurazione. Al contempo il riutilizzo sale di 163 tonnellate in sostanza secca, pari a +1,45%.

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 graficamente qui sotto.

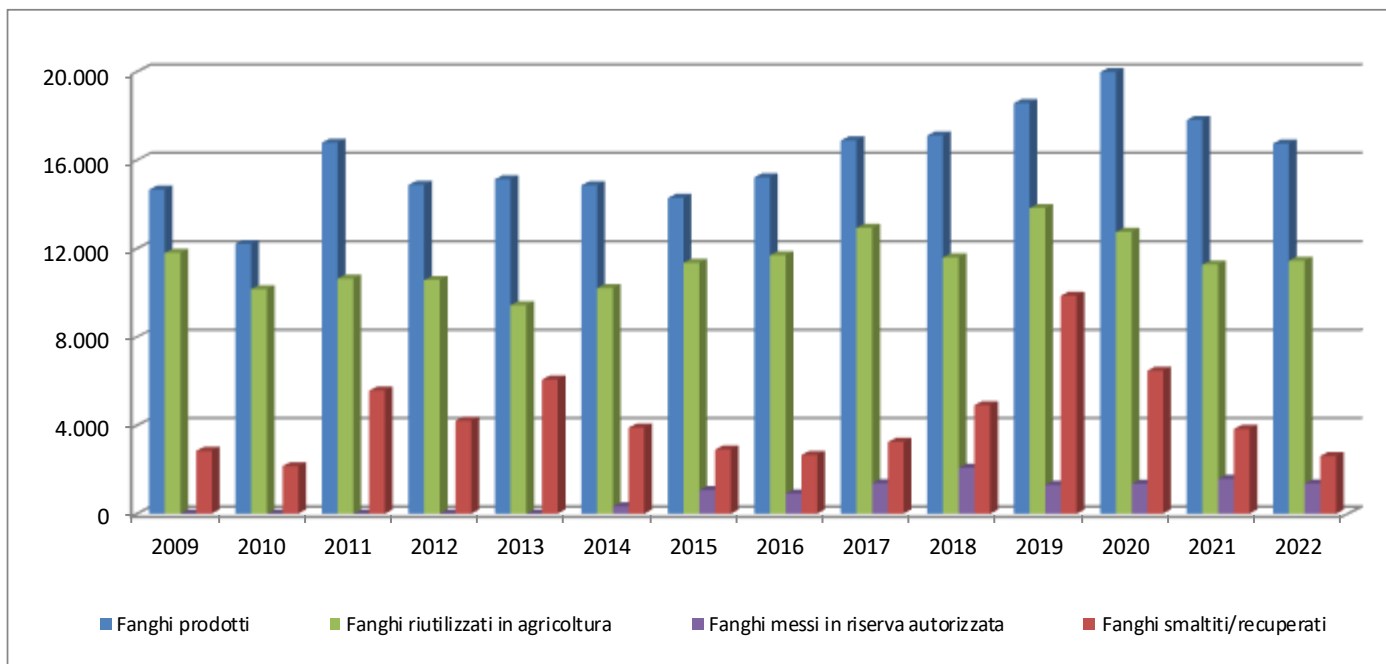


Figura 1 - Produzione, riutilizzo agricolo, messa in riserva e smaltimento/recupero di fanghi da depurazione anni 2009÷2022 (t s.s.)



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

La messa in riserva autorizzata, nulla sino al 2013, è in leggero calo rispetto all'anno precedente (-13%). In evidente calo anche lo smaltimento (-32%), che, privato già dall'anno precedente del contributo extraregionale, scende anche sotto la media dei valori registrati sino al 2017.

Di seguito sono riportati i dati 2022 di produzione e riutilizzo (t di sostanza secca), dei soli codici che sono stati destinati a riutilizzo agricolo o messa in riserva.

	190805	020106	020204	020502	020705
Fanghi prodotti	16.286,805	138,953	0,151	257,076	55,960
Fanghi riutilizzati in agricoltura	11.222,430	0,000	0,000	194,090	19,520
Fanghi messi in riserva	1.282,906	42,844	0,151	25,938	12,850
Fanghi smaltiti/recuperati	2.468,721	96,109	0,000	21,860	16,057

Tabella 2 - Fanghi prodotti, messi in riserva, riutilizzati in agricoltura e smaltiti/recuperati, suddivisi per codice EER nel 2022 (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, il 94% di quelli messi in riserva e il 95% 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 98,13% 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'1,54% della produzione, l'1,90% della messa in riserva, l'1,70% del riutilizzo e lo 0,84% dei fanghi smaltiti.

Il codice **020106**, *feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito*, rappresenta lo 0,83% della produzione ma, anche nel 2022, non è stato direttamente riutilizzato nei campi. Risulta, invece, una quota di 42,84 t (derivante da una stima delle 136,21 t tal quali dichiarate) messa in riserva per riutilizzo agricolo successivo, che rappresenta il 3,14% dei fanghi totali messi in riserva nel 2022. Questi rifiuti rappresentano il 3,69% dei fanghi smaltiti nel 2022, conferiti in gran parte a impianti di depurazione.

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 2022. Esso rappresenta soltanto lo 0,33% dei fanghi prodotti, lo 0,17% di quelli sparsi in agricoltura e lo 0,94% di quelli messi in riserva.

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 insignificante: 0,001% in produzione e 0,011% dei fanghi messi in riserva.



REGIONE AUTÓNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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 2022 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	36,56	discarica
0202 rifiuti della preparazione e della trasformazione di carne, pesce e altri alimenti di origine animale			
020201	fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	7.548,03	depuratore acque reflue industriali
0203 rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimentari, cacao, caffè, tè e tabacco; della produzione di conserve alimentari; della produzione di lievito ed estratto di lievito; della preparazione e fermentazione di melassa			
020305	fanghi dal trattamento in loco degli effluenti	8,00	depuratore acque reflue industriali
1908 rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, non specificati altrimenti			
190899	rifiuti non specificati altrimenti	166,94	depuratore acque reflue industriali

Tabella 3 – Produzione e destinazione di altri codici passibili di riutilizzo agricolo nel 2022 (t t.q.)

Non risultano produzione e 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.

Prodotto	Discarica	Depuratore / Trattamento chimico-fisico	Stoccaggio	Messa in riserva (per recupero agricolo)	Giacenza
2.267,811	1.327,020	192,880	111,371	661,640	18,220

Tabella 4 – Destinazioni e quantità di fanghi con codice EER 190812 nel 2022 (t t.q.)



REGIONE AUTÓNOMA 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 2022.

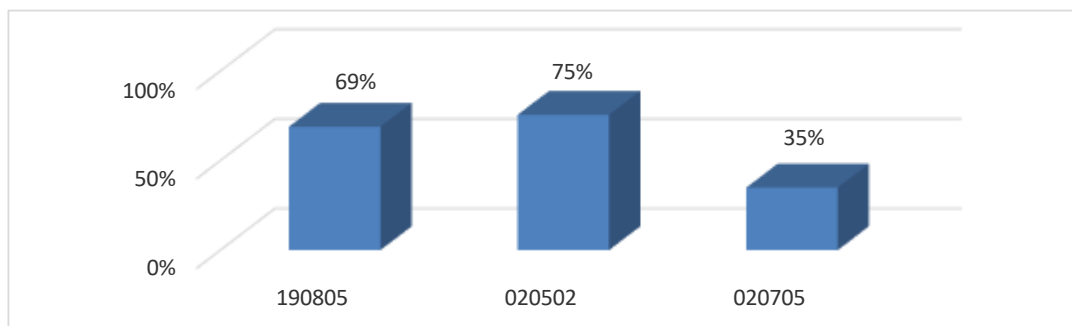


Figura 2 – Percentuali di riutilizzo per codice EER dei fanghi di depurazione nel 2022 (%)

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.

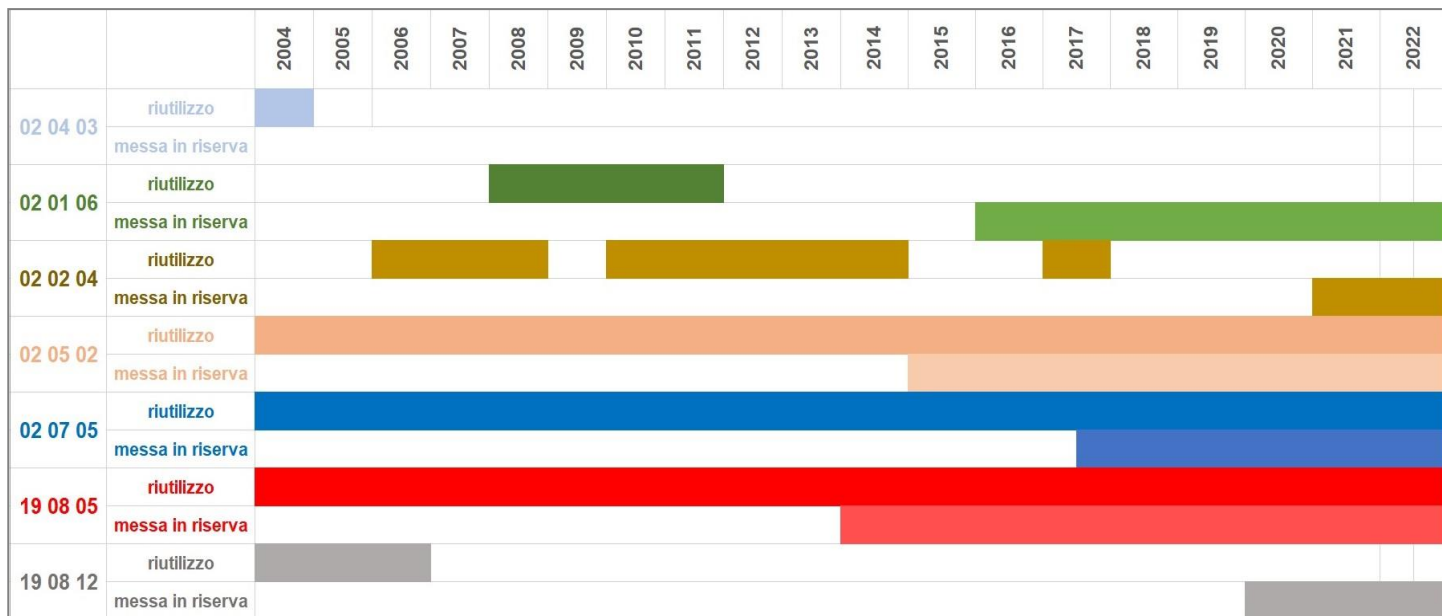


Figura 3 – Presenza di riutilizzo agricolo e messa in riserva per codice dei fanghi nel periodo 2004 ÷ 2022

Nel prossimo istogramma sono, invece, riportate le quantità prodotte, riutilizzate in agricoltura, messe in riserva e smaltite/recuperate, suddivise per codice EER nel 2022.



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

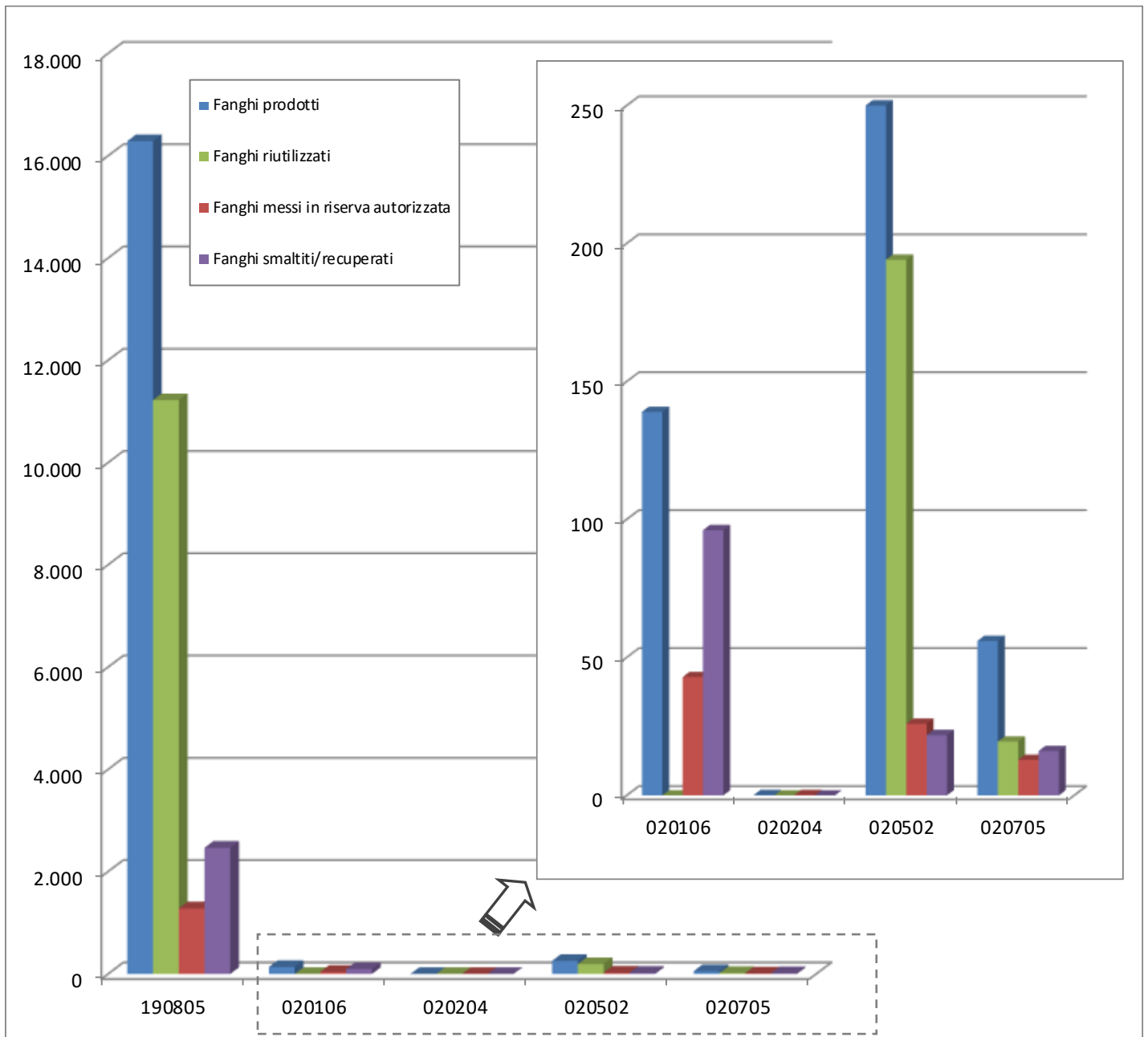


Figura 4 - Fanghi prodotti, riutilizzati a fini agricoli, messi in riserva e smaltiti/recuperati suddivisi per codice EER nel 2022 (t s.s.)

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

Nei diagrammi qui sotto 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.



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

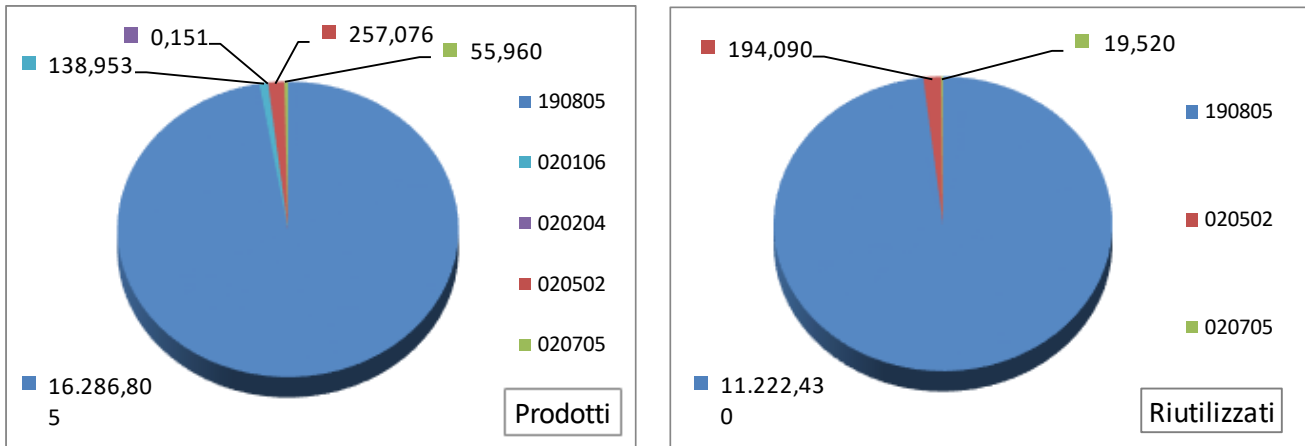


Figure 5 e 6 - Fanghi prodotti (a sinistra) e riutilizzati a fini agricoli (a destra) suddivisi per codice EER nel 2022 (t s.s.)

Nel 2022 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. In calo la produzione dei fanghi provenienti da allevamenti (prevalentemente canili), mentre sono in leggero aumento quelli da caseifici e cantine sociali. Il riutilizzo è in aumento per i fanghi da depurazione di acque reflue urbane e per i fanghi da trattamento in loco degli effluenti dei caseifici, mentre è in leggerissimo calo per quelli provenienti dalle cantine.

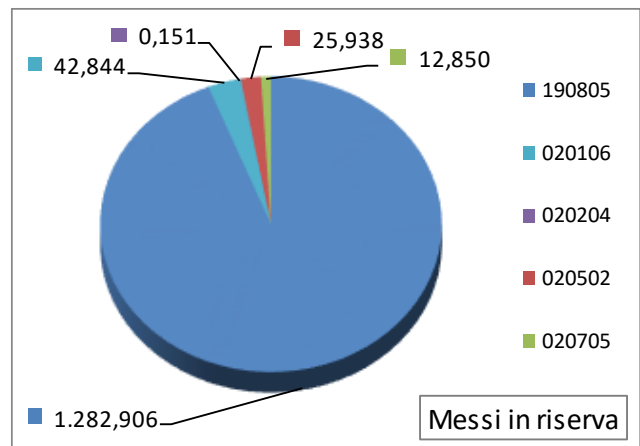


Figura 7 - Fanghi messi in riserva suddivisi per codice EER nel 2022 (t s.s.)

Nel 2022 si riduce il dato della messa in riserva; le quantità sono riportate nel grafico sopra, che rappresenta la distribuzione dei codici EER conferiti, analogo ai due precedenti.

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).

	2018	2019	2020	2021	2022
190805	11.414,78	13.423,27	12.420,64	11.073,16	11.222,43
020502	155,42	318,75	318,37	179,24	194,09
020705	22,57	80,35	7,83	20,71	19,52

Tabella 5 - Fanghi riutilizzati a fini agricoli nel quinquennio 2018÷2022 (t s.s.)



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

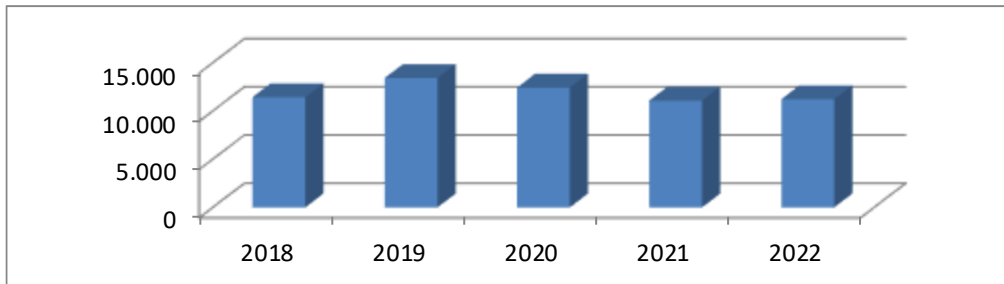


Figura 8 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 190805 nel quinquennio 2018÷2022 (t s.s.)

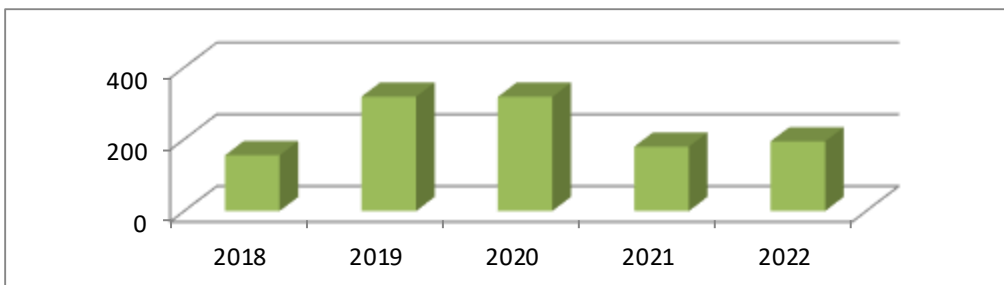


Figura 9 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 020502 nel quinquennio 2018÷2022 (t s.s.)

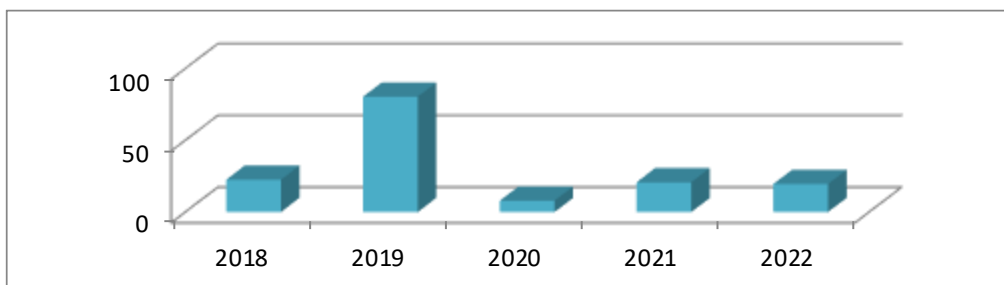


Figura 10 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice EER 020705 nel quinquennio 2018÷2022 (t s.s.)

Nell'istogramma seguente è riportato l'andamento, nel periodo dal 2009 al 2022, 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.

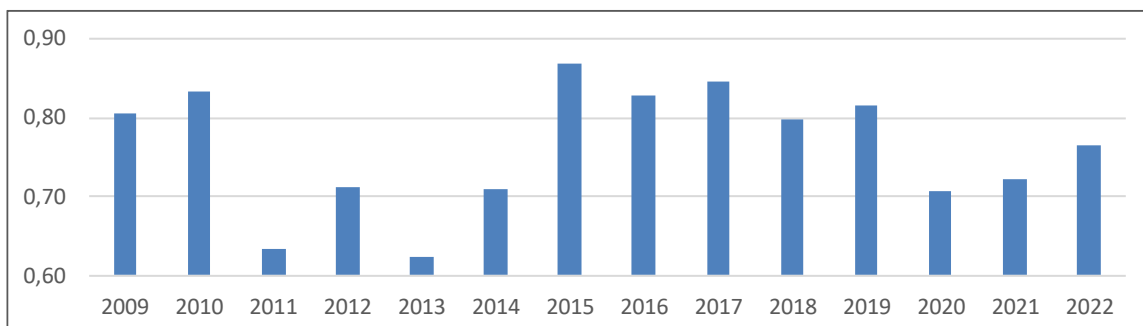


Figura 11 – Rapporto fanghi riutilizzati o messi in riserva / fanghi prodotto nel periodo 2009÷2022 (%)

Quanto più tale rapporto si avvicina all'unità, tanto più può essere considerato come indicatore positivo dell'efficienza nell'indirizzare quanto prodotto in termini di rifiuti al recupero di materia nei campi. Il valore medio è pari a 0,76. Ciò significa che mediamente, negli ultimi 14 anni, 76 tonnellate su 100 di fanghi di depurazione prodotti in Sardegna sono state recuperate a beneficio dell'agricoltura.



REGIONE AUTÒNOMA 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.

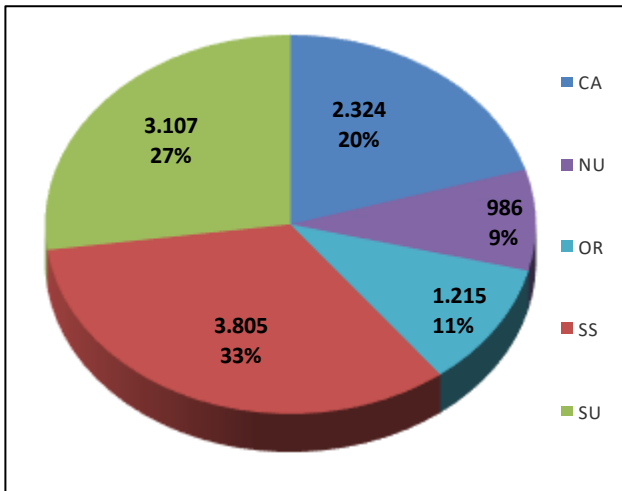


Figura 12 - Produzione di fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura suddivisa per province nel 2022 (t s.s.)

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 47,5% della produzione totale di fanghi di depurazione destinati a riutilizzo.

Le zone centrali (ovvero le province di Nuoro e Oristano) arrivano a produrre quasi il 20%, mentre la provincia di Sassari copre il restante 33%.

Come nel 2020 e nel 2021 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. Ricompare, pur con percentuali di quantità e di superficie piuttosto scarse, similmente al 2020, il territorio di Oristano.

Si vedano in proposito le figure 13 e 14.

Pur diminuendo in valore assoluto (-435 t rispetto al 2021), 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, ma meno

ingente, passando da 3.812 nel 2021 a 3.769 t nel 2022. Questi due minori contributi sono compensati dall'incremento nel territorio metropolitano di Cagliari (+358 t) e dal citato ritorno di Oristano.

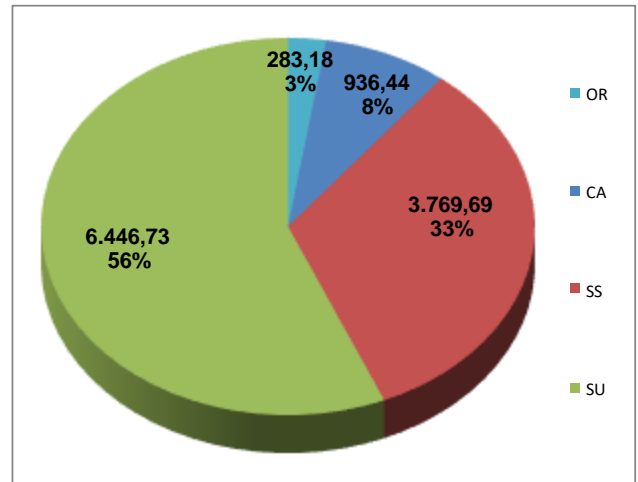


Figura 13 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli suddivisa per province nel 2022 (t s.s.)

Passando invece alla distribuzione delle superfici agricole interessate dagli spandimenti (fig.14), si rileva che la provincia del Sud Sardegna ha perso circa 8 punti percentuali rispetto al precedente rapporto, passando da 1.446 a 1283 ettari (dal 62% al 54% circa della superficie interessata). Questo calo è compensato dagli incrementi di Cagliari e Sassari e dalla citata ricomparsa di Oristano, che generano un incremento di superficie totale di 42 ettari sul 2021.

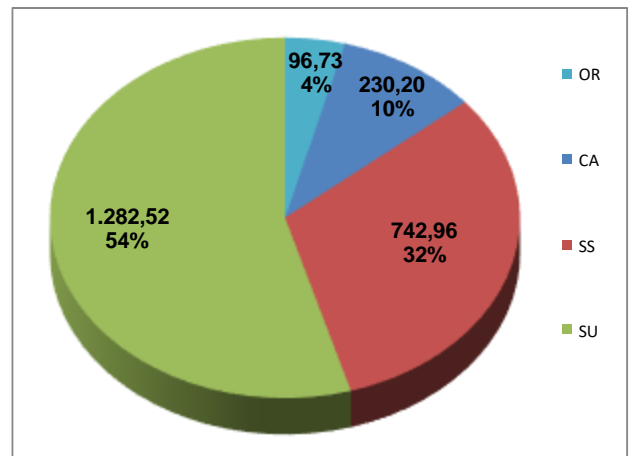


Figura 14 - Superficie interessata dallo spandimento di fanghi a fini agricoli suddivisa per province nel 2022 (ha)



REGIONE AUTÓNOMA 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 venticinque aziende agricole, come nel 2021. Le ventinove 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 quattordici comuni, lo stesso numero del 2021, ma non i medesimi, poiché San Sperate, Siamaggiore e Solarussa hanno preso il posto di Guspini, Siliqua e Vallermosa.

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

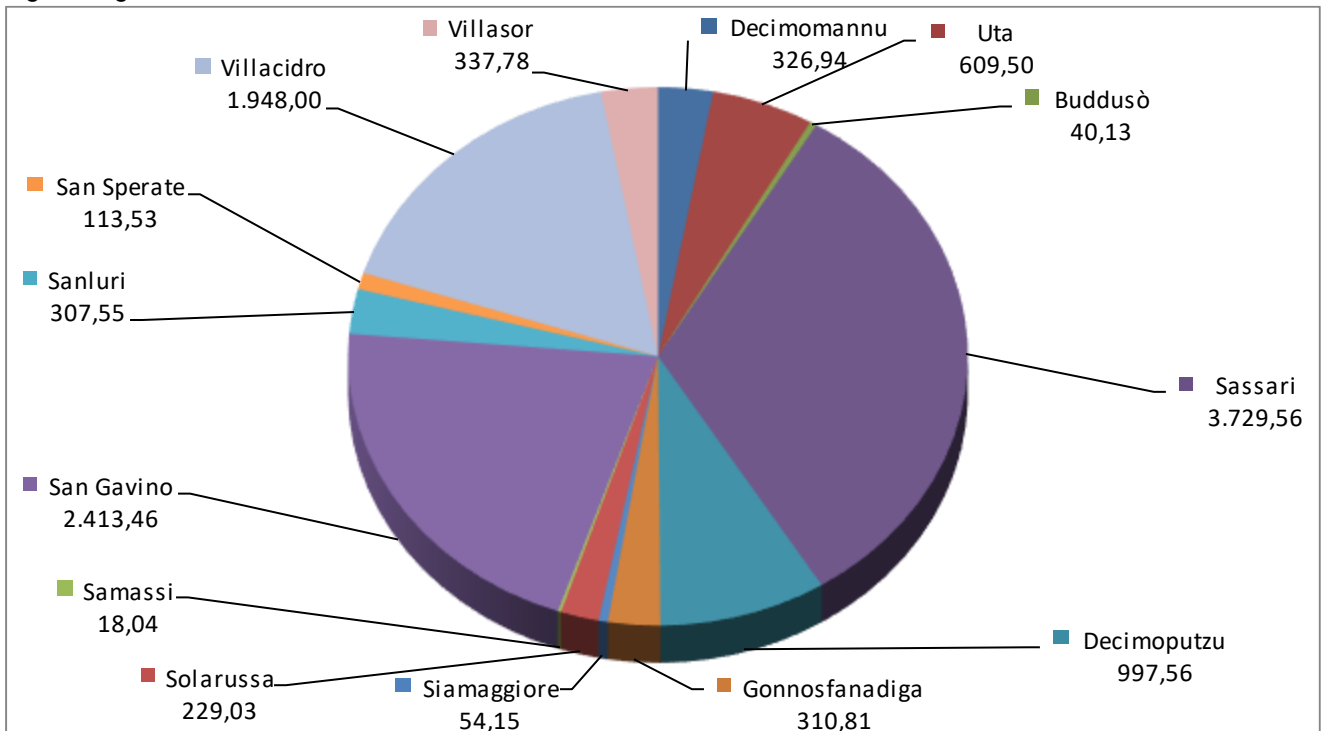


Figura 15 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli nel 2022 suddivisa per Comuni (t s.s.)

Anche nel 2022 il comune di Sassari occupa il primo posto sia per quantità conferite, con quasi 3.730 tonnellate, sia per superficie interessata, con 674 ettari. San Gavino è il secondo comune per quantità, con 2.413 t tonnellate e il terzo per superficie, con 389 ettari. Quadro invertito per Villacidro, con 1.948 tonnellate su 391 ettari. Questi tre soli comuni sono sufficienti per superare il 70% del peso totale di fanghi conferiti a riutilizzo agricolo e sfiorare il 62% della superficie interessata.

Seguono i comuni di Decimoputzu e Uta sia per superficie di spandimento, con 233 e 118 ettari rispettivamente, sia per quantità, con 998 e 610 tonnellate.

Questi primi cinque comuni citati sinora coinvolgono il 77% dei terreni interessati e l'85% della quantità riutilizzata in agricoltura.

Altri due comuni significativi per superficie, con più di 100 ettari interessati, sono Decimomannu e Villasor. A questi si aggiungono, considerando quelli con più di 300 tonnellate sparse, Gonnosfanadiga e Sanluri.

Tutti gli altri comuni, dalle 229 tonnellate di Solarussa sino alle 18 di Samassi, risultano evidentemente assai meno importanti.

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 ad alta vocazione agricola.



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

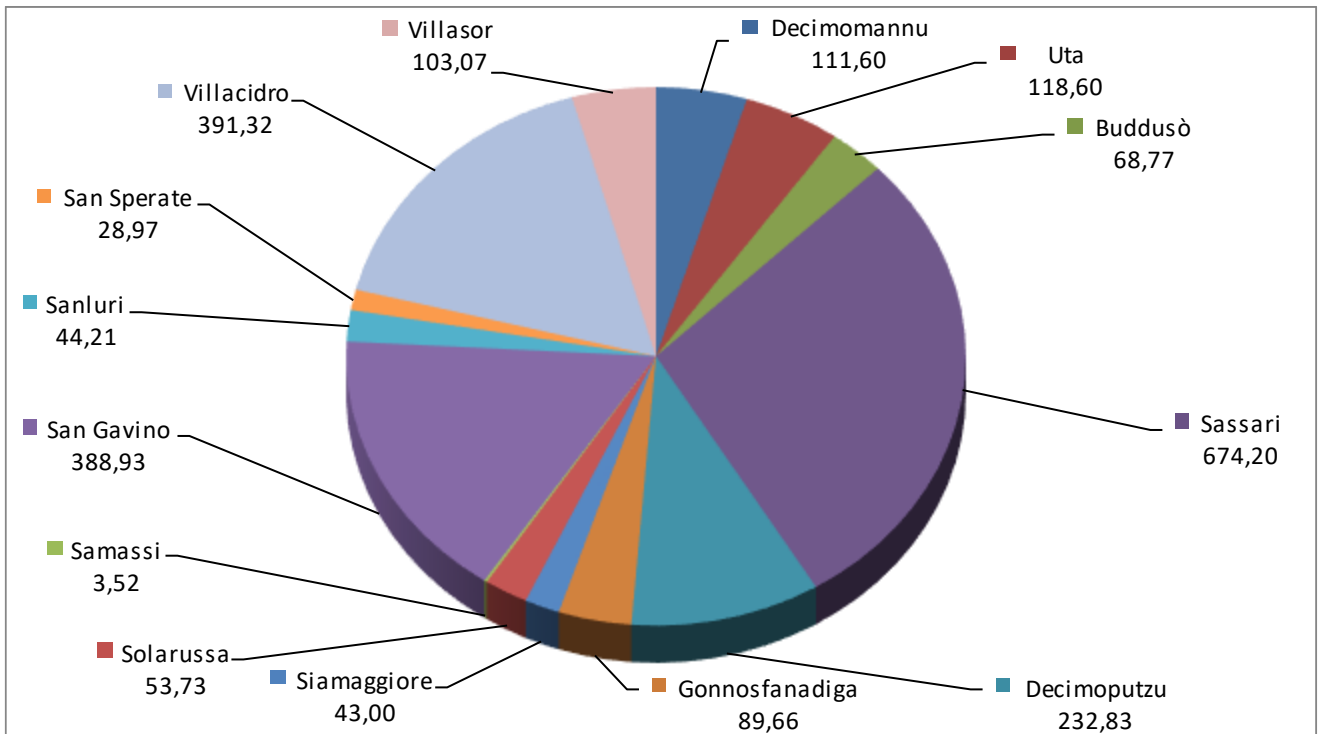


Figura 16 - Superficie impiegata per il riutilizzo di fanghi a fini agricoli nel 2022 suddivisa per comuni (ha)

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 2.352,42 ettari, pari allo 0,19% della S.A.U.

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

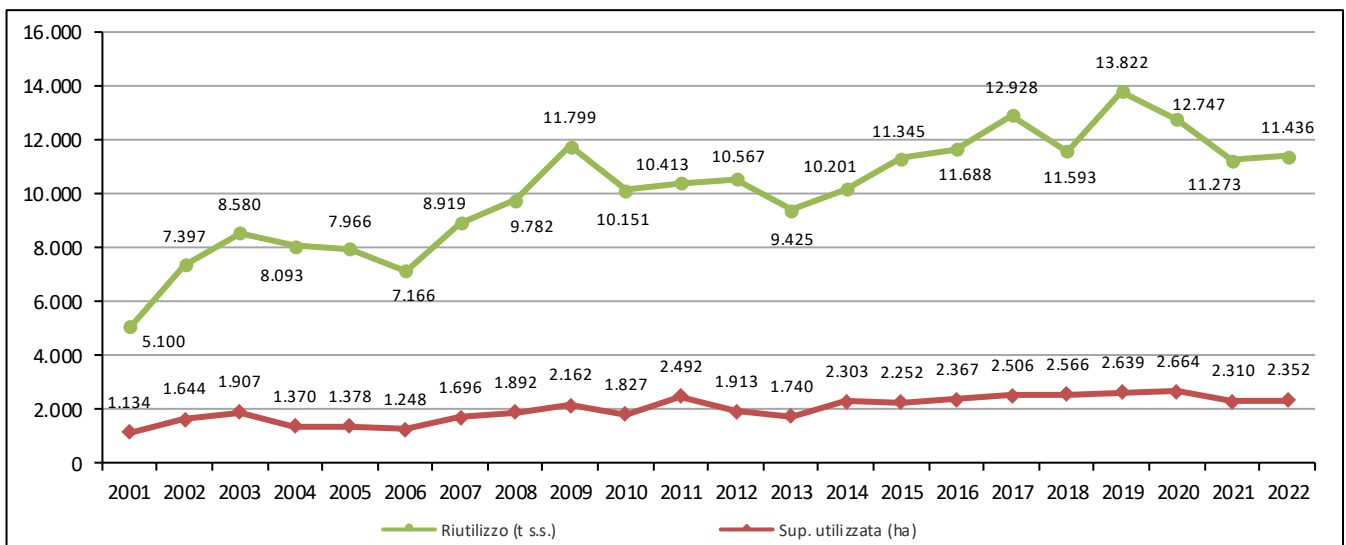


Figura 17 - Quantità di fanghi riutilizzate in agricoltura (t s.s.) e superficie agricola interessata da spandimenti (ha) 2001÷2022



REGIONE AUTÓNOMA 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 2022. Si può notare che al leggerissimo incremento (+1,45%) rispetto al 2021 per quanto riguarda la quantità riutilizzata a fini agricoli corrisponde un andamento simile per le superfici utilizzate, che rimangono al di sopra di 2.300 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 trattamento 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.

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 2022



2.4. Composizione media dei fanghi utilizzati in agricoltura

La composizione media dei fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura nel 2022 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.

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	1,783	353,460	20,585	124,652	977,384	0,443	40,082	4,601	3,278	35,165
Deviazione standard	0,799	131,462	9,164	61,014	367,151	0,198	19,537	0,634	1,704	3,841
Ottantesimo percentile	2,308	451,181	25,219	87,388	1.326,609	0,433	63,129	5,151	3,339	38,426

Tabella 7 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 190805 - Anno 2022

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	0,405	33,229	6,798	10,882	275,057	0,100	19,067	6,039	3,797	31,131
Deviazione standard	0,330	53,256	4,989	6,335	212,631	0,000	11,704	2,675	1,215	8,675
Ottantesimo percentile	0,500	86,000	14,000	20,300	503,000	0,100	24,000	5,580	2,590	43,800

Tabella 8 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 020502 - Anno 2022

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	0,352	174,925	10,434	25,375	333,236	0,100	17,626	2,317	0,719	15,782
Deviazione standard	0,098	136,181	11,765	41,455	415,096	0,000	22,468	3,062	1,210	20,603
Ottantesimo percentile	0,411	257,071	17,531	50,381	583,627	0,100	31,179	4,164	1,449	28,210

Tabella 9 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice EER 020705 - Anno 2022



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

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	1,757	347,720	20,333	122,551	964,365	0,437	39,687	4,622	3,282	35,063
Deviazione standard	0,891	176,355	9,857	59,406	425,408	0,180	19,825	1,613	1,612	8,074
Ottantesimo percentile	2,192	446,000	23,003	76,600	907,149	0,404	48,000	5,340	3,294	39,200

Tabella 10 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Tutti i codici EER - Anno 2022

Si riporta, inoltre, l'andamento della composizione media dei fanghi riutilizzati in agricoltura per gli anni 2020÷2022.

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.
2020	1,398	326,989	20,809	68,571	729,576	0,229	38,249	5,218	1,968	37,674
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

Tabella 11 - Composizione media pesata anni 2020÷2022

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

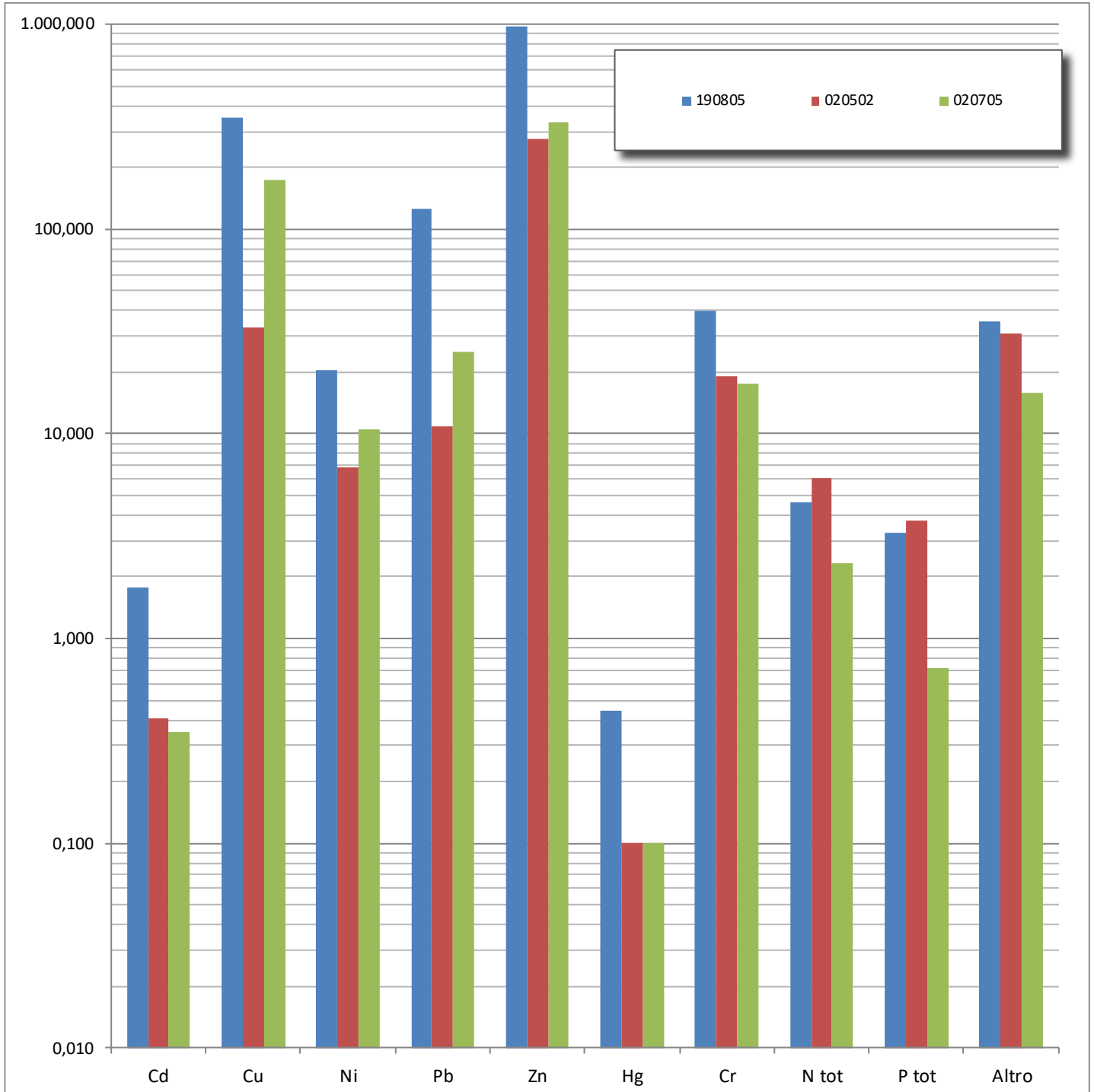


Figura 18 - Composizione media pesata suddivisa per codici EER - Anno 2022
(Cd ÷ Cr mg/kg s.s.; Ntot ÷ Altro % s.s. - scala logaritmica)



2.5. Caratteristiche delle colture e dei terreni interessati

Il 2022 vede diminuire la diversificazione nei tipi di coltura (da 10 a 8) rispetto all'anno precedente. La prevalenza delle colture foraggere è rimasta invariata all'86%.

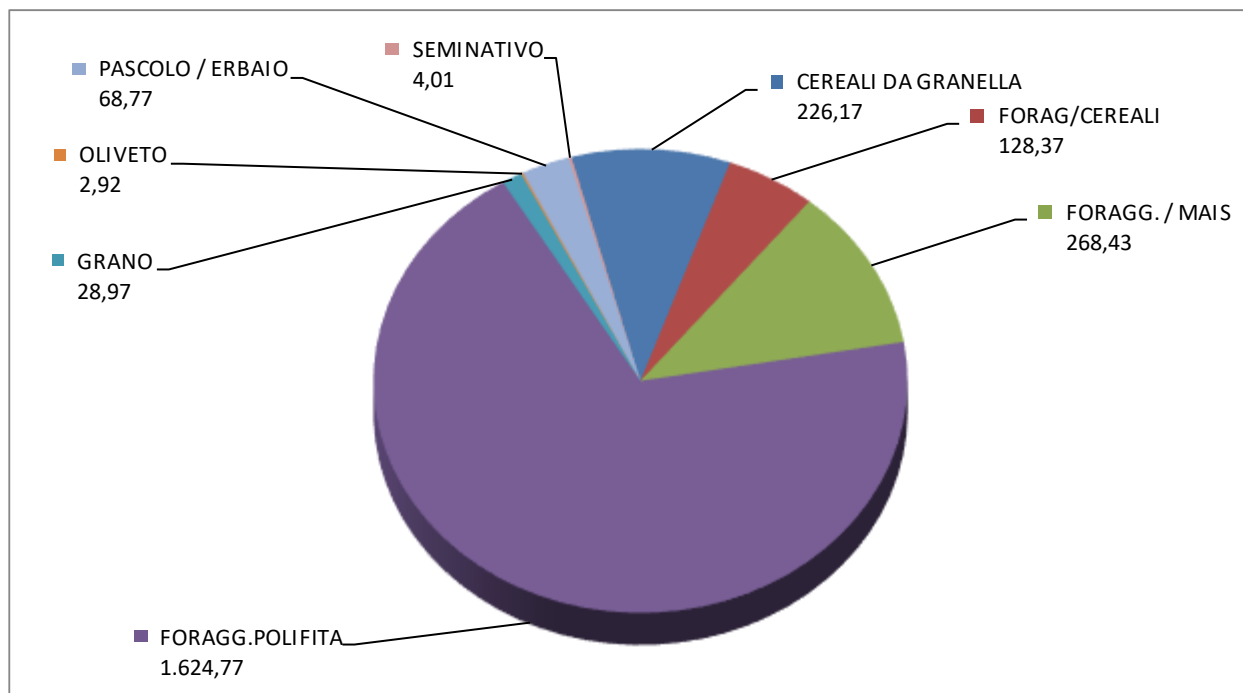


Figura 19 – Colture praticate e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2022

Si riporta, infine, la distribuzione dei tipi di terreno sui quali è avvenuto il riutilizzo dei fanghi. I terreni neutri (58%) prevalgono su quelli da subacidi ad acidi (32%) e su quelli da neutri a subalcalini (10%).

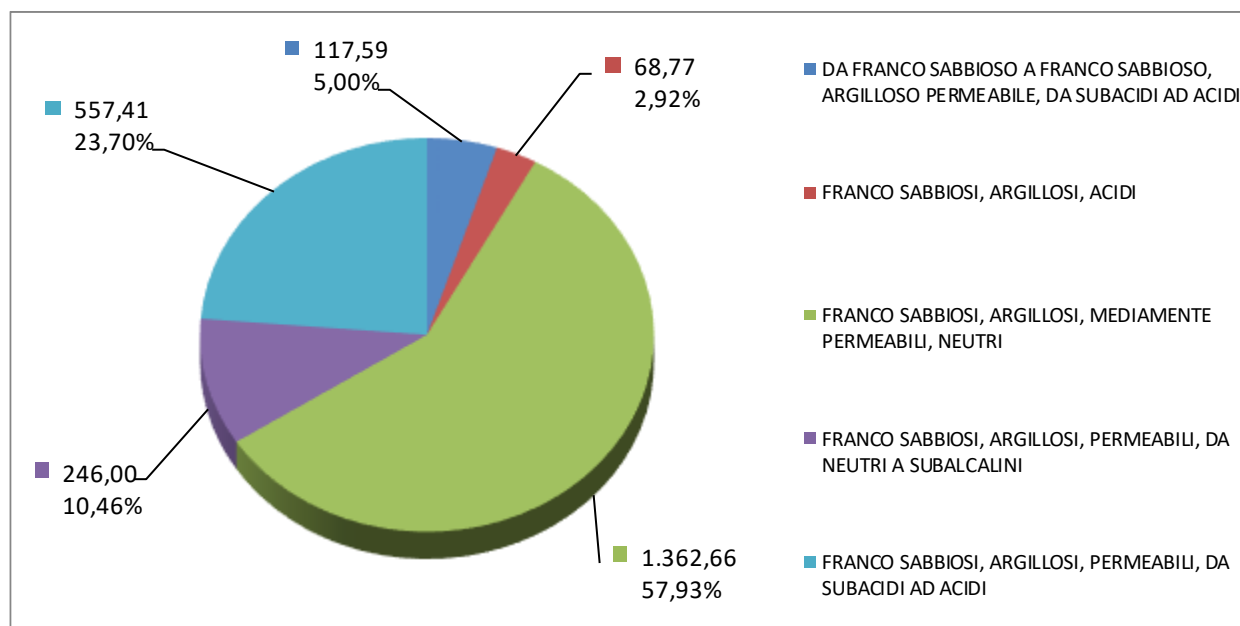


Figura 20 - Caratteristiche dei terreni e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2022