



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 2021



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
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	17
2.4.	COMPOSIZIONE MEDIA DEI FANGHI UTILIZZATI IN AGRICOLTURA	18
2.5.	CARATTERISTICHE DELLE COLTURE E DEI TERRENI INTERESSATI	21

Gruppo di lavoro

Salvatore Pinna (coordinatore)

G. Luca Cherchi

Roberta Murgia (esperto PNRR)



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
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 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 s.m.i.. In attesa dell'approvazione del decreto che aggiornerà gli allegati al D. Lgs. 99/1992, è stato approvato il decreto c.d. “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 ovvero 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 SARDEGNA
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.



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

2. PRODUZIONE E UTILIZZO DEI FANGHI NELLA REGIONE SARDEGNA NEL 2021

2.1. Premessa metodologica

Nel 2022 il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio ha avviato una raccolta dati, riferita al 2021, 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 2021 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 per i rapporti dal 2014 al 2020, 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), 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.



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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 anche 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 alcuni anni 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, mentre in uscita il gestore dell'impianto, nell'anno in esame come nel precedente, ha attribuito sia il codice 190805, "fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane", sia il codice 190599, "rifiuti non specificati altrimenti", all'interno del capitolo che comprende i rifiuti prodotti dal trattamento aerobico dei rifiuti solidi. Si è pertanto scelto di considerare solo i secondi e non i primi nel calcolo della produzione, in quanto "nuovi" rifiuti, e di sommarli ai rifiuti classificati 190805 nei calcoli delle quantità riutilizzate.

I fanghi in entrata all'impianto di messa in riserva derivano nel 2021 per quasi il 94% dal conferimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione di acque reflue urbane (codice EER, o per consuetudine CER, 190805) e per il 6% da fanghi "biologici", cioè provenienti da allevamenti, cantine e caseifici (questi ultimi prevalenti, 5,3%). Come nel 2020 è stata conferita alla messa in riserva anche una piccola quota (0,16%, pari a 10,68 t t.q.) di CER 190812 (fanghi da depurazione di acque reflue industriali).

A fronte della diversificazione dei fanghi in entrata, come già specificato sopra, dal 2020 i fanghi in uscita dopo l'essiccazione e il trattamento in impianto, 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 identificati dal gestore con il codice 190599.

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 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



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

190599. Questo incremento virtuale della produzione riguarda comunque quantità molto modeste rispetto al totale.

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 2021 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 2021 è stata pari a poco più di 78.000 tonnellate tal quali, ovvero circa 17.800 tonnellate espresse in sostanza secca. La quota direttamente riutilizzata in agricoltura è, invece, pari a circa 57.300 tonnellate tal quali, corrispondenti a quasi 11.300 espresse in sostanza secca, valore inferiore di circa 1.470 tonnellate a quello dell'anno precedente.

Fanghi prodotti	17.804¹
Fanghi riutilizzati	11.273
Fanghi messi in riserva	1.573
Fanghi smaltiti	3.835

Tabella 1 - Produzione, riutilizzo, messa in riserva e smaltimento 2021 (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 2021); 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 CER.

¹ Compresa circa 800 tonnellate di sostanza secca del codice 190599 come illustrato al paragrafo 2.1.

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 AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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 2021, 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 16.680 tonnellate di sostanza secca, determina un rapporto gestito/prodotto pari a circa il 94%. A tal proposito si ricorda che negli anni dal 2018 (anno in cui ci furono i primi conferimenti extraregionali) al 2020 questo rapporto, con un picco nel 2019, è stato invece abbondantemente superiore al 100%, a causa dell’apporto dei fanghi provenienti da altre regioni, in particolare dalla Puglia.

I fanghi riutilizzati direttamente in agricoltura nel 2021 sono stati circa il 63% di quelli prodotti in Sardegna; questa percentuale sale al 68% se essi si rapportano ai fanghi “gestiti” come appena descritto, poiché si è visto che il gestito nel 2021 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 72% dei fanghi prodotti, ovvero il 77% 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 2020 è pari a -10,11% riferita al tal quale, ed è pertanto riconducibile alla normale variabilità nella produzione degli impianti di depurazione. Al contempo il riutilizzo scende di 1.474 tonnellate in sostanza secca, pari a -11,56%.

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.

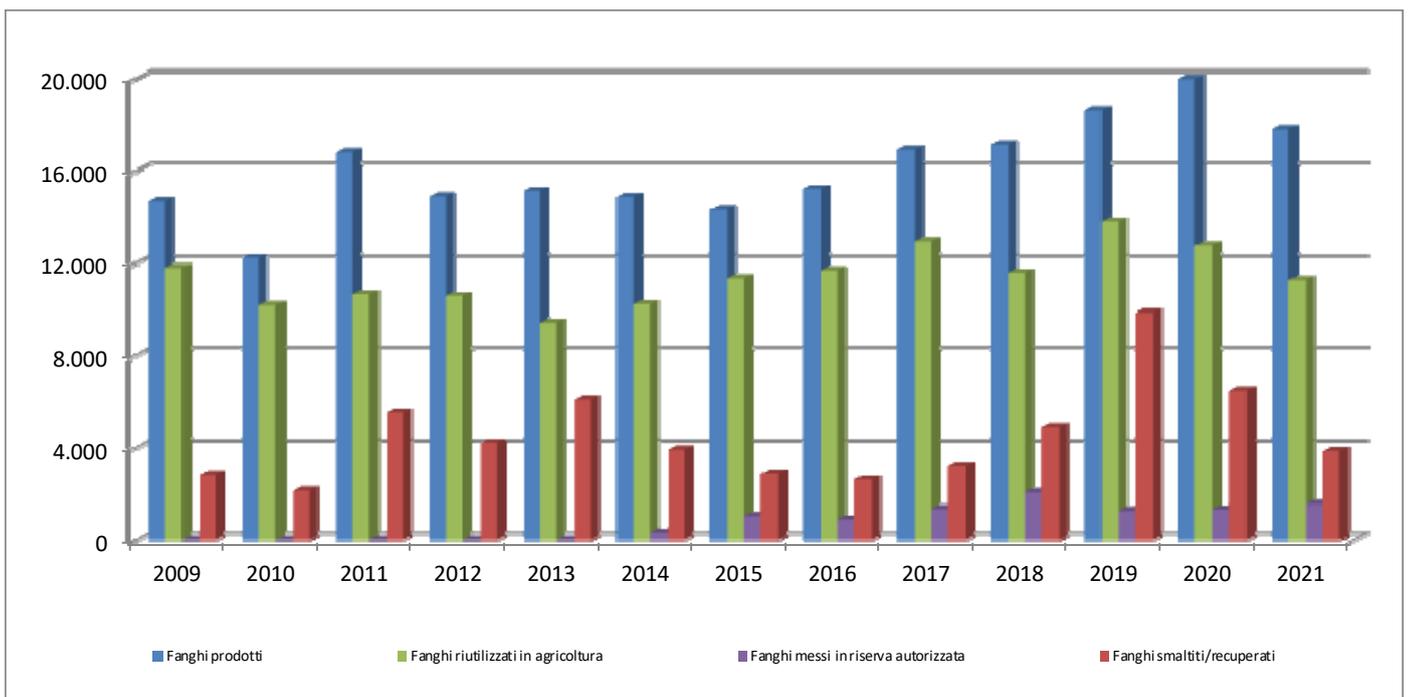


Figura 1 - Produzione, riutilizzo agricolo, messa in riserva e smaltimento/recupero di fanghi da depurazione anni 2009-2021 (t s.s.)



REGIONE AUTONOMA 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 aumento rispetto all'anno precedente (+17%). In evidente calo lo smaltimento (-26,68%), che, privato del contributo extraregionale, coincide con la media dei valori sino al 2017.

Di seguito sono riportati i dati 2021 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	17.309,793	195,701	1,620	252,316	44,150
Fanghi riutilizzati in agricoltura	11.073,160	0,000	0,000	179,235	20,710
Fanghi messi in riserva	1.522,315	5,452	1,620	40,721	2,470
Fanghi smaltiti/recuperati	3.576,496	193,719	0,000	48,614	15,970

Tabella 2 - Fanghi prodotti, messi in riserva, riutilizzati in agricoltura e smaltiti/recuperati, suddivisi per codice CER nel 2021 (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 e di quelli messi in riserva, nonché il 98% di quelli recuperati in agricoltura e ancora il 93% di quelli smaltiti.

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'1,42% della produzione, il 2,59% della messa in riserva, l'1,59% del riutilizzo e l'1,27% dei fanghi smaltiti.

Il codice **020106**, *feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito*, rappresenta l'1,10% della produzione ma, anche nel 2021, non è stato direttamente riutilizzato nei campi. Risulta, invece, una quota di 5,45 t (derivante da una stima delle 25,2 t tal quali dichiarate) messa in riserva per riutilizzo agricolo successivo, che rappresenta solo lo 0,35% dei fanghi totali messi in riserva nel 2021. Questi rifiuti rappresentano il 5,05% dei fanghi smaltiti nel 2021, 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 2021. Esso rappresenta soltanto lo 0,25% dei fanghi prodotti, lo 0,18% di quelli sparsi in agricoltura e lo 0,16% 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: 0,01% in produzione e 0,1% 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 2021 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.



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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	29,86	depuratore acque reflue industriali
		69,3	discarica
		0,1	impianto di stoccaggio
0202 rifiuti della preparazione e della trasformazione di carne, pesce e altri alimenti di origine animale			
020201	fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	6.494,63	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	10,5	depuratore acque reflue industriali
1908 rifiuti prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, non specificati altrimenti			
190899	rifiuti non specificati altrimenti	220,8	depuratore acque reflue industriali
		0,58	deposito preliminare

Tabella 3 – Produzione e destinazione di altri codici passibili di riutilizzo agricolo nel 2021

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	Termovalorizzatore	Stoccaggio	Trattamento chimico-fisico	Messa in riserva (per recupero agricolo)	Giacenza
869,527	152,327	612,900	0,000	58,880	112,520	10,680	1.808,140

Tabella 4 – Destinazioni e quantità di fanghi con codice CER 190812 nel 2021 (t)

Questa tabella risente di un doppio conteggio dovuto alle 600 t in produzione del termovalorizzatore di Macchiareddu conferite al depuratore di acque reflue industriali gestito dal medesimo soggetto nello stesso sito. Con il medesimo codice il depuratore dichiara poi 39,12 t in produzione e il conferimento di 125 t in discarica.

Nella figura che segue sono evidenziate le percentuali di riutilizzo rispetto alla quantità prodotta per i tre codici CER effettivamente riutilizzati nel 2021.

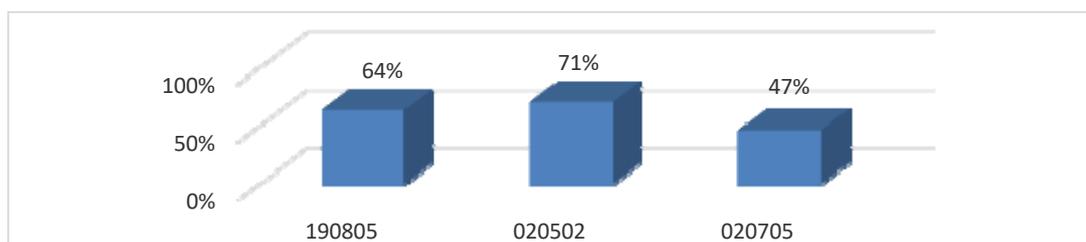


Figura 3 – Percentuali di riutilizzo per codice CER dei fanghi di depurazione nel 2021 (%)



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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 sono 020502, 020705, 190805.

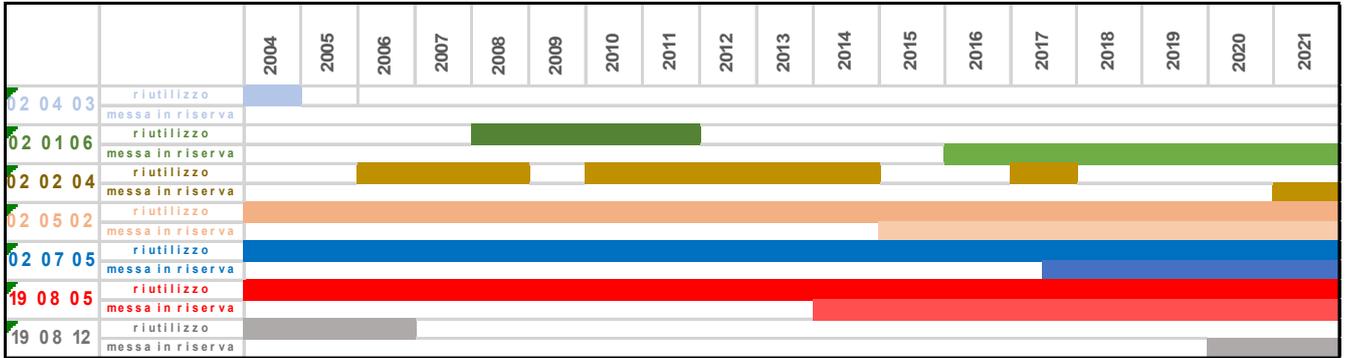


Figura 2 – Presenza di riutilizzo agricolo e messa in riserva per codice dei fanghi nel periodo 2004 ÷ 2021

Nel grafico seguente sono, invece, riportate le quantità prodotte, riutilizzate in agricoltura, messe in riserva e smaltite/recuperate, suddivise per codice CER.

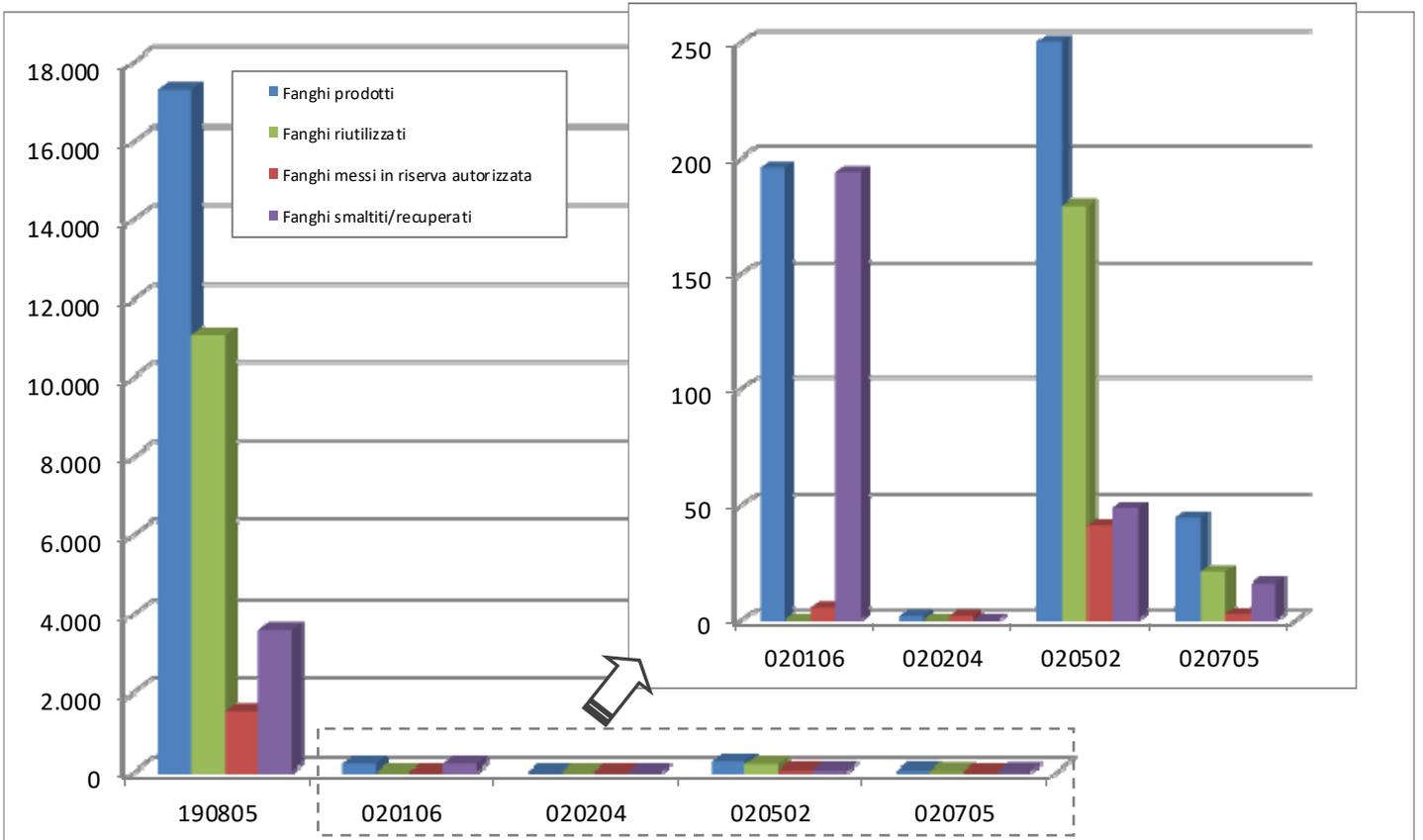


Figura 4 - Fanghi prodotti, riutilizzati a fini agricoli, messi in riserva e smaltiti/recuperati suddivisi per codice CER nel 2021 (t s.s.)

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

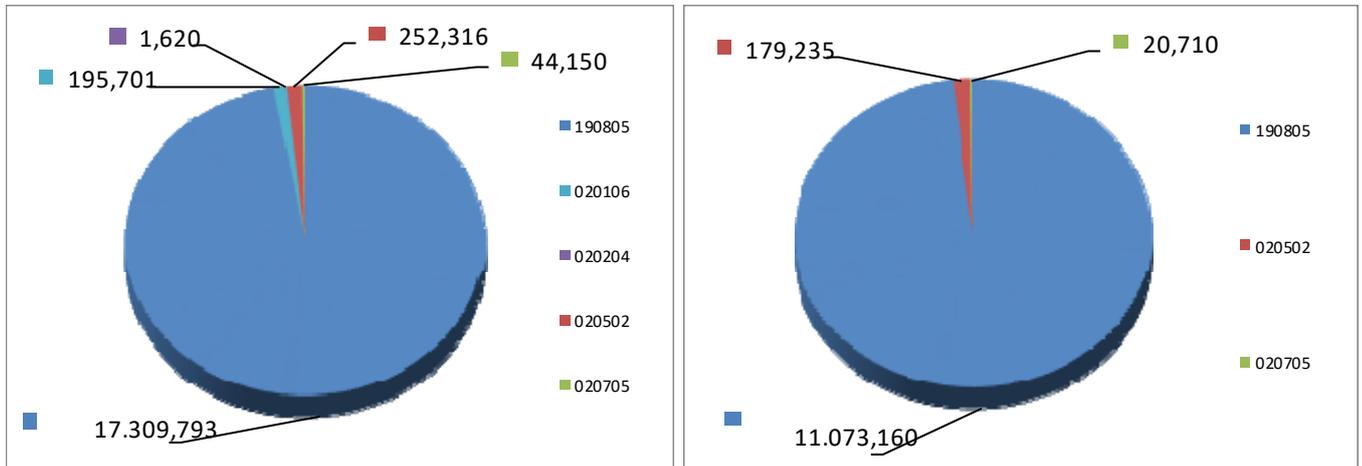


Figure 5 e 6 - Fanghi prodotti (a sinistra) e riutilizzati a fini agricoli (a destra) suddivisi per codice CER nel 2021 (t s.s.)

Nel 2021 si conferma l'assenza in riutilizzo di due rifiuti in qualche anno passato avviati al recupero agricolo: 020106 e 020204, andati comunque alla messa in riserva. In leggero calo la produzione sia dei fanghi provenienti dai caseifici sia di quelli delle cantine, ma non il riutilizzo di questi ultimi.

Nel 2021 si incrementa il dato della messa in riserva, senza raggiungere comunque il livello massimo raggiunto nel 2018. Sulle quantità messe in riserva si riporta a fianco il grafico a torta che rappresenta la distribuzione dei codici CER conferiti, analogo ai due precedenti.

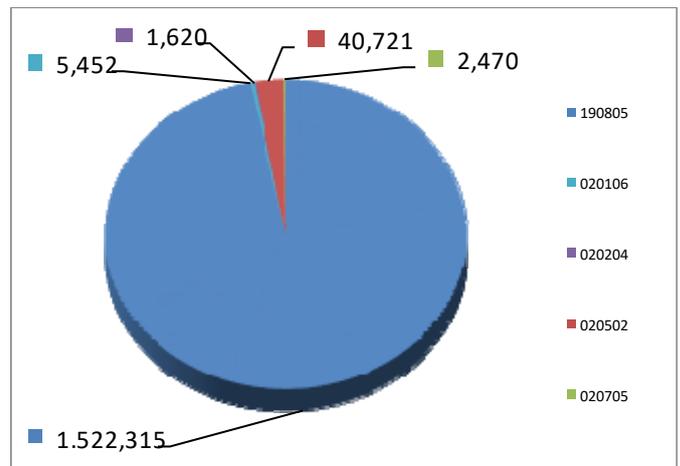


Figura 7 - Fanghi messi in riserva suddivisi per codice CER nel 2021 (t s.s.)

Nella tabella e nelle figure che seguono è, invece, riportata la serie storica dell'utilizzo agricolo per i vari codici CER 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).

	2017	2018	2019	2020	2021
190805	12.724,66	11.414,78	13.423,27	12.420,64	11.073,16
020204	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
020502	169,12	155,42	318,75	318,37	179,24
020705	33,98	22,57	80,35	7,83	20,71

Tabella 5 - Fanghi riutilizzati a fini agricoli nel quinquennio 2017÷2021 (t s.s.)



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

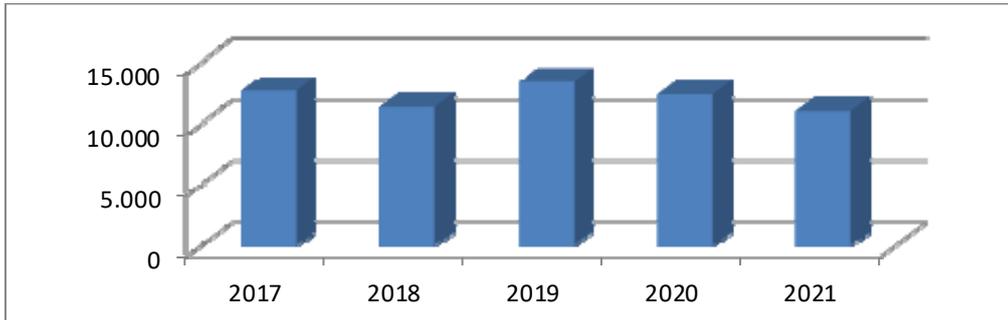


Figura 8 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice CER 190805 nel quinquennio 2017÷2021 (t s.s.)

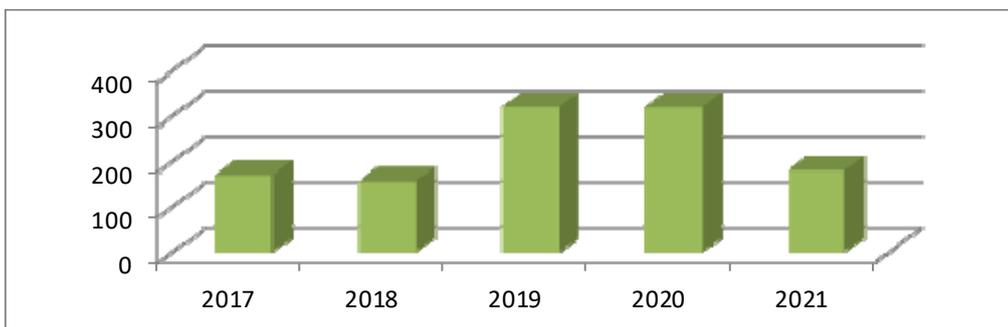


Figura 9 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice CER 020502 nel quinquennio 2017÷2021 (t s.s.)

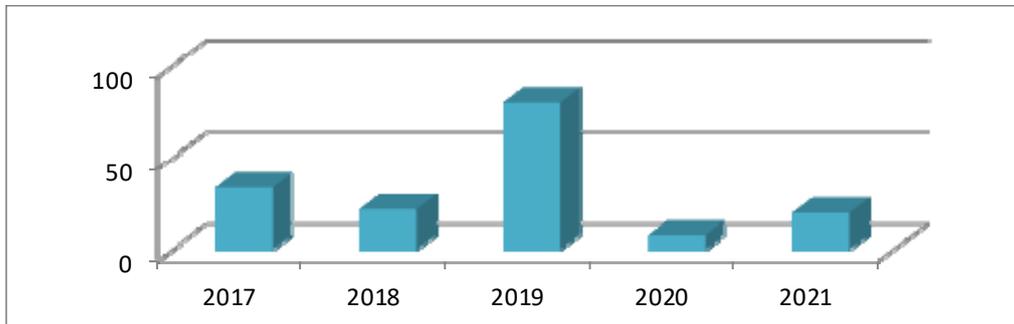


Figura 10 – Andamento del riutilizzo agricolo per il codice CER 020705 nel quinquennio 2017÷2021 (t s.s.)

Nell'istogramma seguente è riportato l'andamento del rapporto tra le quantità dei fanghi riutilizzati o messi in riserva e quelli prodotti nel periodo dal 2009 al 2021. Pur tenendo conto delle maggiori incertezze nel calcolo della produzione rispetto al riutilizzo, come esposto in premessa, si nota un periodo di maggiore efficienza dal 2015 al 2019.

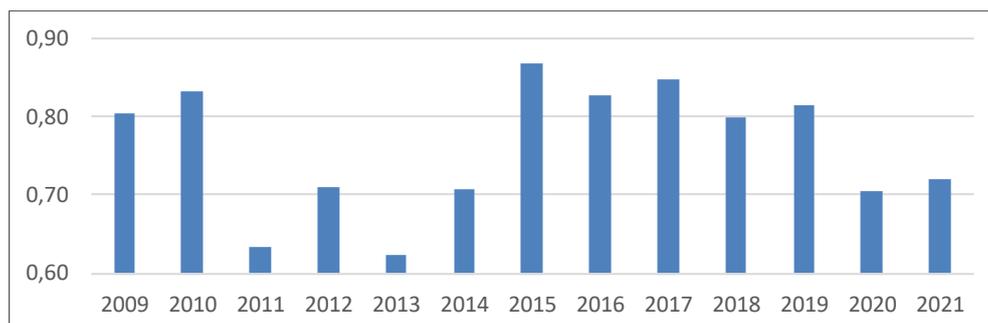


Figura 11 – Rapporto fanghi riutilizzati o messi in riserva / fanghi prodotto nel periodo 2009÷2021 (%)



**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.

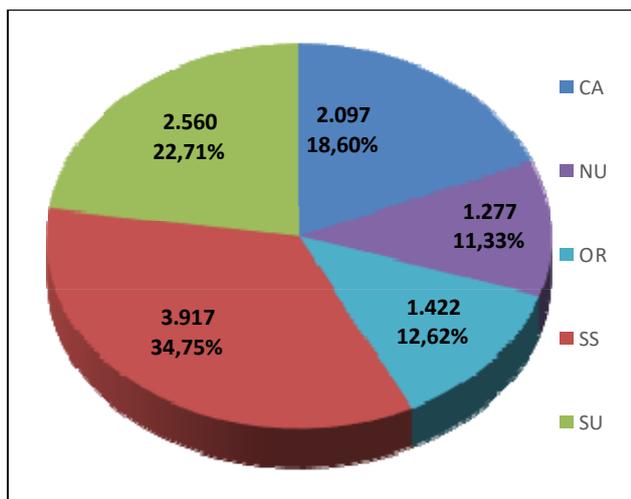


Figura 12 - Produzione di fanghi effettivamente riutilizzati in agricoltura suddivisa per province nel 2021 (t s.s.)

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 41% della produzione totale di fanghi di depurazione destinati a riutilizzo.

Le zone centrali (ovvero le province di Nuoro e Oristano) producono il 24%, mentre la provincia di Sassari copre il restante 35%.

Come nel 2020 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, nonché il territorio di Oristano, che invece copriva il 3,24% delle quantità e il 5,85% delle superfici.

Si veda in proposito la figura 13.

Pur diminuendo in valore assoluto (-959 t rispetto al 2020), la quantità di fanghi sparsi sui terreni agricoli della provincia del Sud Sardegna costituisce ancora il 61% del totale. Anche la Provincia di Sassari vede un calo degli spandimenti, passando da 4.475 nel

2020 a 3.812 t nel 2021. Le 579 tonnellate riutilizzate nella città metropolitana di Cagliari coprono poco più del 5% del totale.

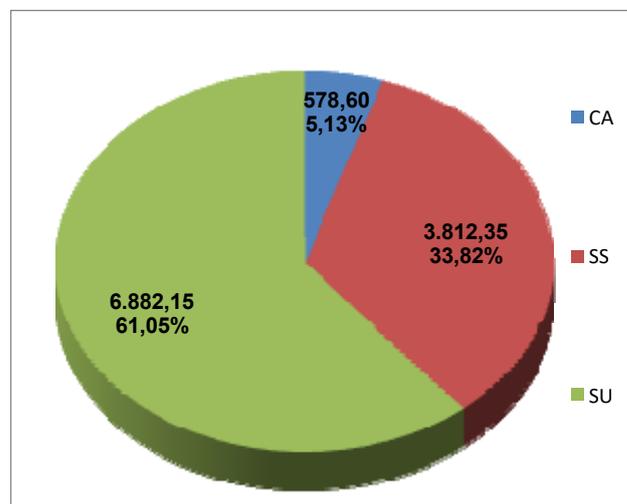


Figura 13 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli suddivisa per province nel 2021 (t s.s.)

Passando invece alla distribuzione delle superfici agricole interessate dagli spandimenti (fig.14) si rileva che la maggior perdita di territorio è della provincia del Sud Sardegna, con 313 ettari e 2,62 punti percentuali rispetto al 2020. In provincia di Sassari sono stati interessati circa 37 ettari in meno del 2020, mentre nella città metropolitana di Cagliari si passa da 20 a 171 ettari.

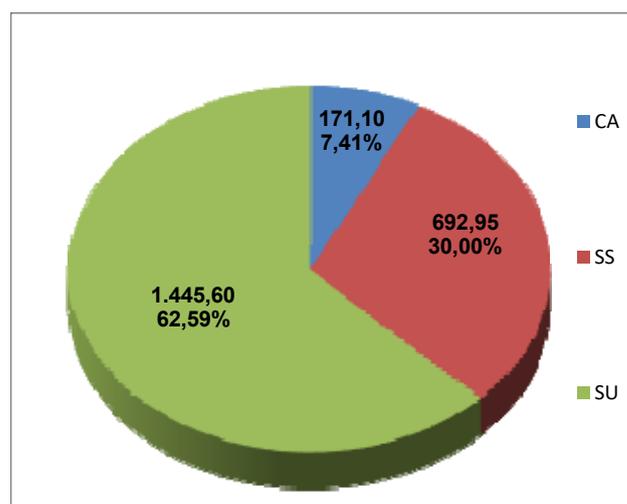


Figura 14 - Superficie interessata dallo spandimento di fanghi a fini agricoli suddivisa per province nel 2021 (ha)



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
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, due in meno del 2020. 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 quattordici comuni, due in meno rispetto al 2020.

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

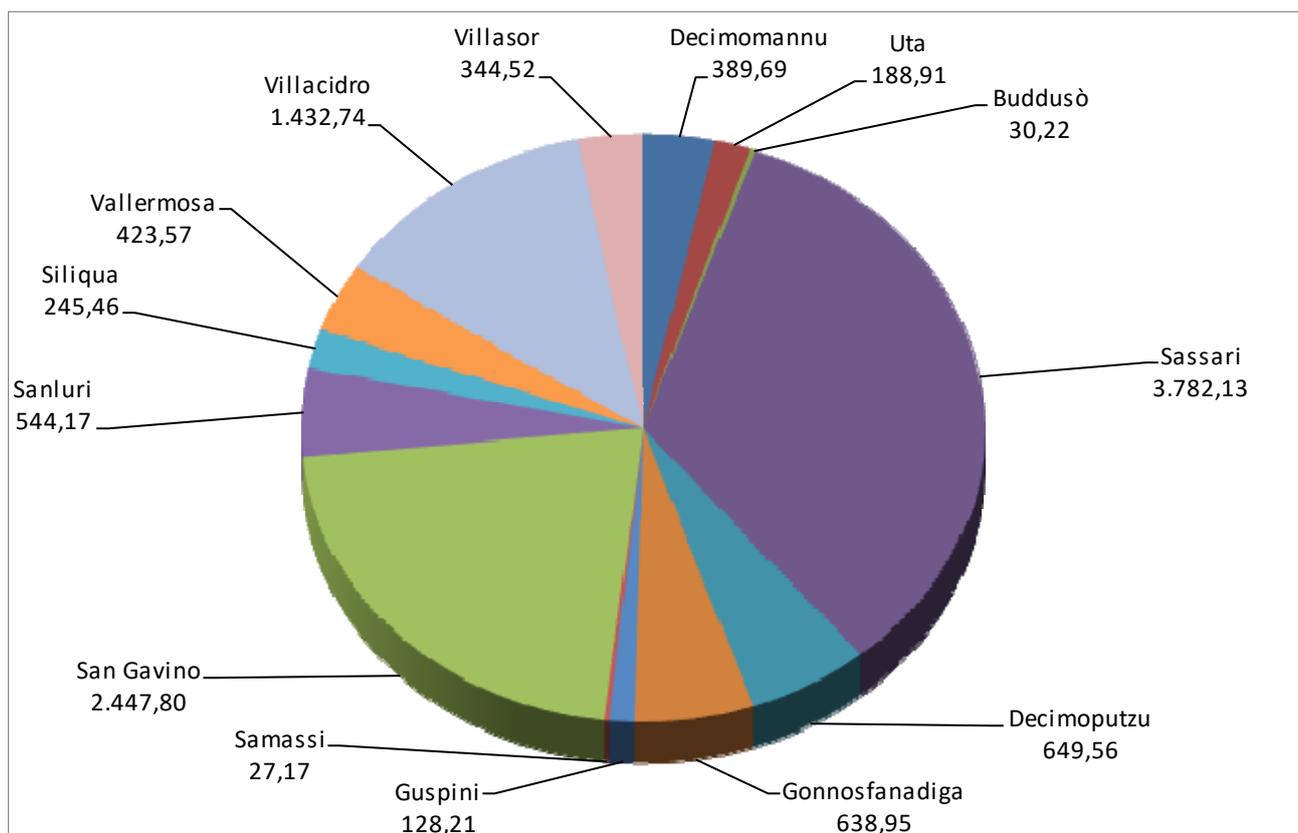


Figura 15 - Quantità di fanghi riutilizzata a fini agricoli nel 2021 suddivisa per Comuni (t.s.s.)

Anche nel 2021 il comune di Sassari occupa il primo posto sia per quantità conferite, con più di 3.780 tonnellate, sia per superficie interessata, con 624 ettari. Quantità decisamente inferiori per San Gavino, con quasi 2.450 tonnellate su 358 ettari. Segue Villacidro con circa 1.000 tonnellate e 50 ettari in meno. Questi tre soli comuni sono sufficienti per superare il 56% della superficie interessata e il 68% del peso totale di fanghi conferiti a riutilizzo agricolo.

Seguono i comuni di Decimoputzu, Gonnosfanadiga e Sanluri sia per superficie di spandimento, con 194, 146 e 124 ettari rispettivamente, sia per quantità, con 650, 639 e 544 tonnellate nel medesimo ordine.

Questi primi sei comuni citati sinora coinvolgono il 76% dei terreni interessati e l'84% della quantità riutilizzata in agricoltura.

L'unico comune rimanente che supera i 100 ettari di superficie interessata è Villasor, con circa 345 tonnellate di spandimenti. Tutti gli altri comuni, dalle 423 tonnellate di Vallermosa sino alle 27 di Samassi, risultano evidentemente assai meno significativi.



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

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.

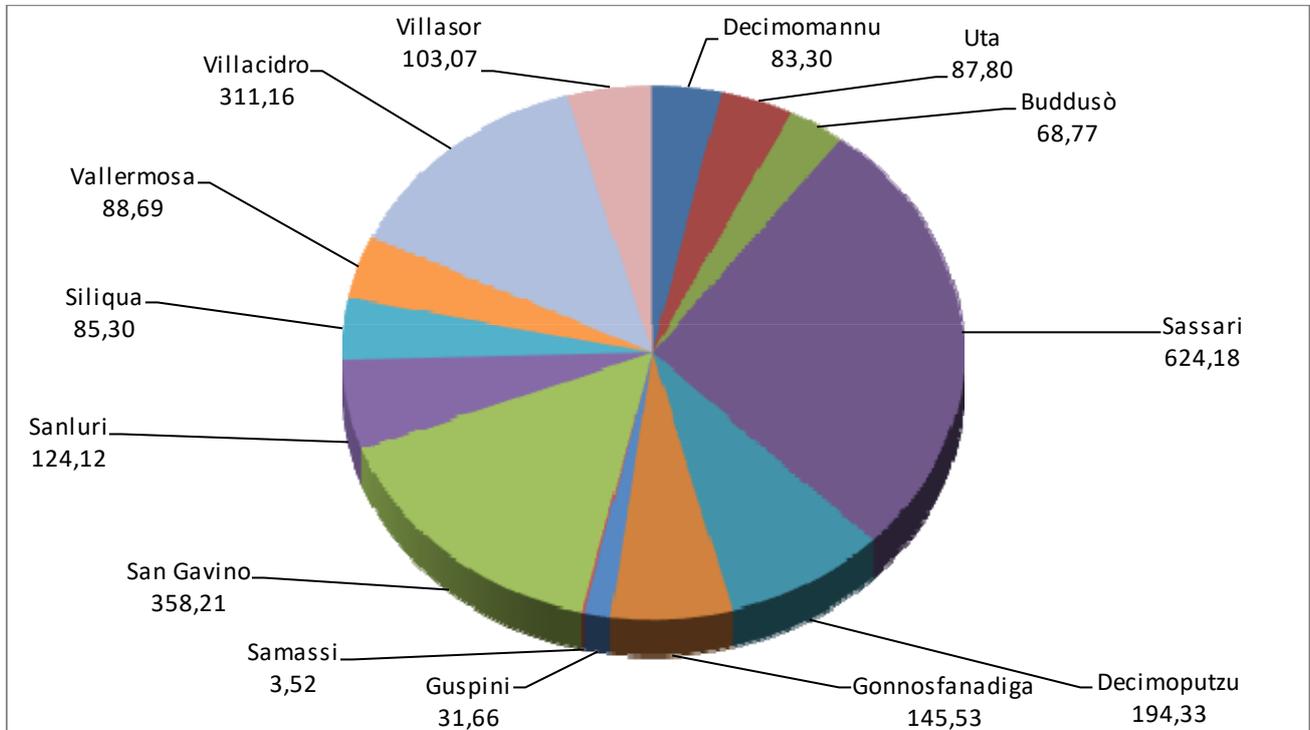


Figura 16 - Superficie impiegata per il riutilizzo di fanghi a fini agricoli nel 2021 suddivisa per comuni (ha)

Le aree agricole e le coltivazioni in Sardegna, secondo il dato estratto dall'“Atlante dell'agricoltura italiana” pubblicato sul sito dell'Istat (<http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx#>) e basato sul sesto censimento generale dell'agricoltura eseguito nel 2011, si distribuiscono su una Superficie Agricola Utilizzata (S.A.U.) pari a 1.153.690,55 ettari. La superficie impiegata nel 2020 per lo spandimento di fanghi di depurazione è pari a 2.309,64 ettari, pari allo 0,20% della S.A.U.

Risulta di interesse anche raffrontare la quantità di fanghi riutilizzata in agricoltura con la superficie interessata.

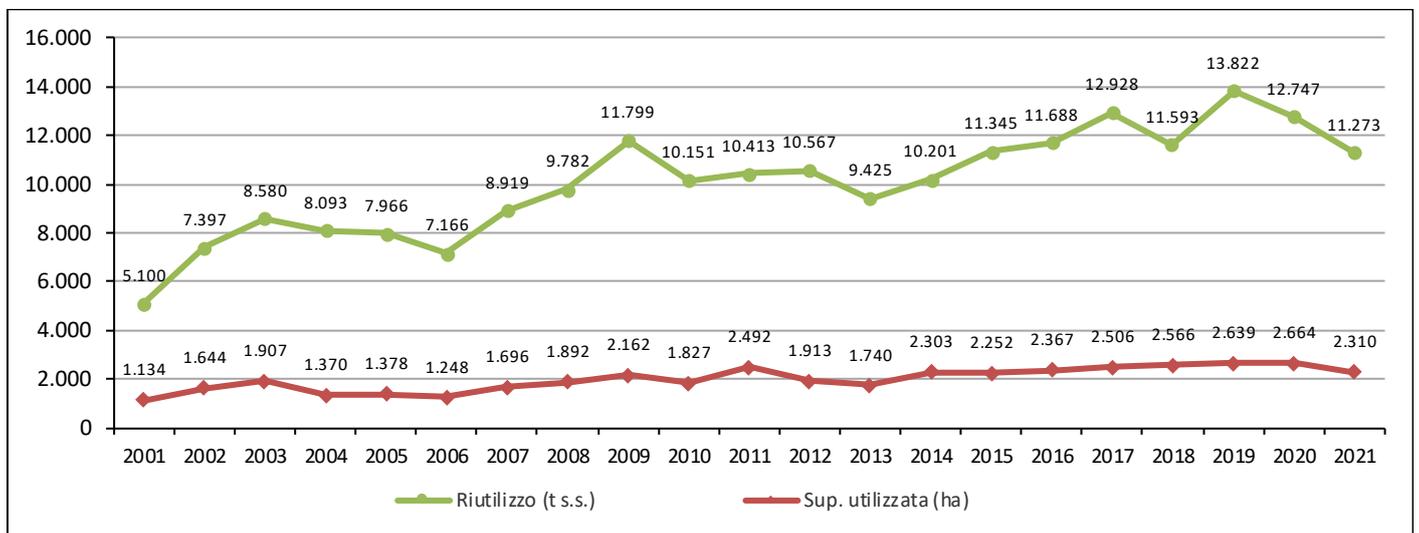


Figura 17 - Quantità di fanghi riutilizzate in agricoltura (t.s.s.) e superficie agricola interessata da spandimenti (ha) 2001÷2021



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
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 2021. Si può notare che al leggero decremento (-11,56%) rispetto al 2020 per quanto riguarda la quantità riutilizzata a fini agricoli corrisponde una simile diminuzione delle superfici utilizzate, che rimangono poco al di sopra di 2.300 ettari e registrano un calo del 13,32% rispetto al 2020.

Si può notare che in generale l'andamento delle quantità riutilizzate ha comunque 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 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 2021



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
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 2021 è di seguito riportata, distinta per i codici CER 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.	% s.s.	% s.s.	% s.s.						
Valori limite	< 20	< 1000	< 300	< 750	< 2500	< 10	< 200	> 1,5	> 0,4	
Media pesata	1,731	381,709	23,097	89,403	838,831	0,613	37,879	4,746	2,916	34,415
Deviazione standard	0,773	132,543	7,641	43,153	264,888	4,104	36,601	0,707	1,281	9,646
Ottantesimo percentile	2,179	524,600	30,770	89,080	888,261	0,647	56,000	5,196	3,629	40,608

Tabella 7 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice CER 190805 - Anno 2021

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	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	0,472	33,944	5,032	5,490	326,161	0,100	15,492	4,884	3,465	36,405
Deviazione standard	0,321	26,818	5,172	5,661	335,117	0,000	7,346	1,345	1,262	6,086
Ottantesimo percentile	0,815	75,765	9,480	9,877	660,434	0,100	22,180	6,562	2,754	44,270

Tabella 8 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice CER 020502 - Anno 2021

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	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	0,521	260,584	31,923	21,082	276,768	0,319	74,926	0,854	0,269	11,642
Deviazione standard	0,117	27,270	14,220	14,866	393,840	0,240	43,205	0,887	0,279	12,654
Ottantesimo percentile	0,547	277,713	35,058	30,419	524,139	0,372	84,450	1,049	0,331	14,431

Tabella 9 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Codice CER 020705 - Anno 2021



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
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 CER.

Parametro	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Cr	N tot	P tot	Altro
Unità di misura	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	1,709	375,957	22,826	87,944	829,647	0,605	37,591	4,741	2,920	34,405
Deviazione standard	0,890	186,645	10,308	46,027	324,113	3,546	35,002	1,424	1,346	11,712
Ottantesimo percentile	1,969	503,904	30,416	71,971	845,719	0,499	55,362	5,409	3,466	41,360

Tabella 10 - Composizione dei fanghi riutilizzati in agricoltura - Tutti i codici CER - Anno 2021

Si riporta, inoltre, l'andamento della composizione media dei fanghi riutilizzati in agricoltura per gli anni 2019÷2021.

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.
2019	1,570	371,383	27,610	79,392	797,511	0,364	41,943	5,871	1,791	41,874
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

Tabella 11 - Composizione media pesata anni 2019÷2021

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 AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

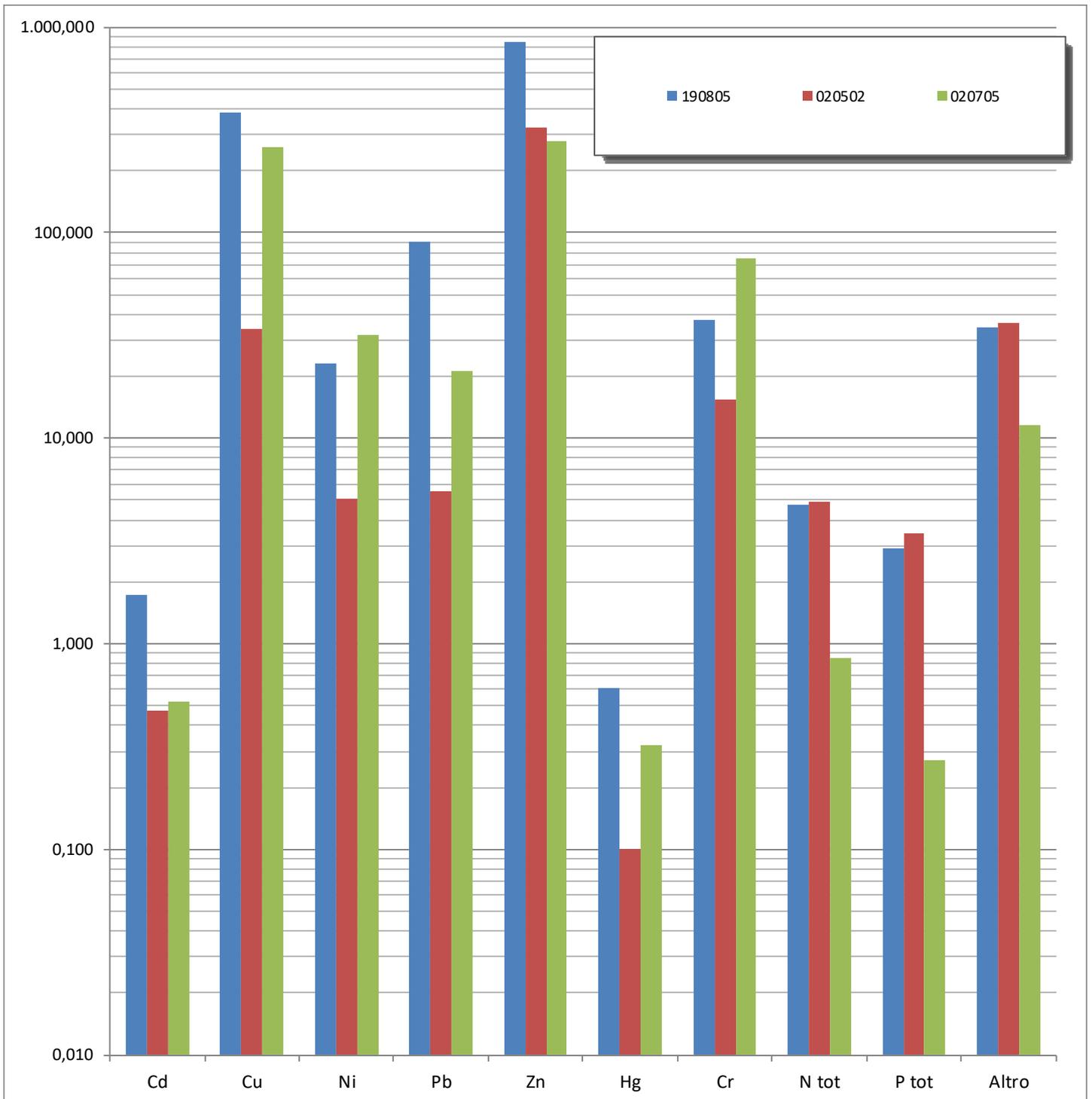


Figura 18 - Composizione media pesata suddivisa per codici CER - Anno 2021
(Cd ÷ Cr mg/kg s.s.; Ntot ÷ Altro % s.s. - scala logaritmica)



REGIONE AUTONOMA DE SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

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

2.5. Caratteristiche delle colture e dei terreni interessati

Il 2021 vede aumentare la diversificazione nei tipi di coltura (da 7 a 10) rispetto all'anno precedente. La prevalenza delle colture foraggere scende dall'89% all'86%.

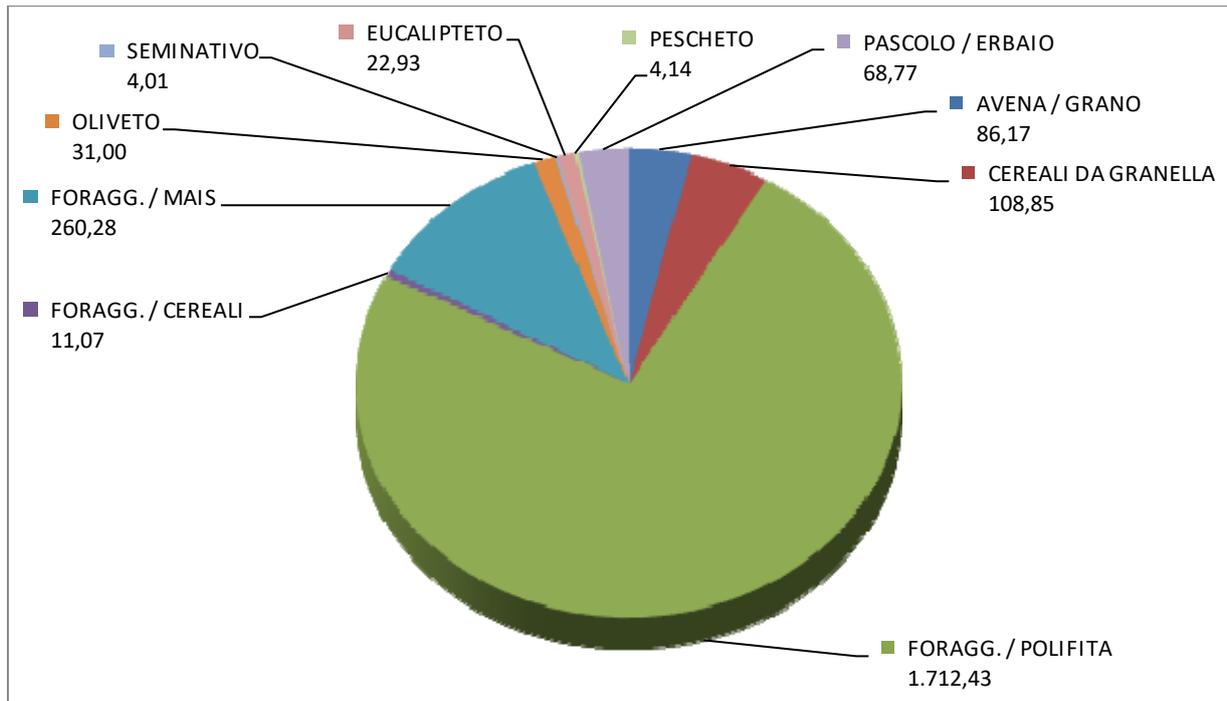


Figura 19 – Colture praticate e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2021

Si riporta, infine, la distribuzione dei tipi di terreno sui quali è avvenuto il riutilizzo dei fanghi. I terreni neutri (48,08%) prevalgono su quelli da subacidi ad acidi (36,08%) e su quelli da neutri a subalcalini (15,84%).

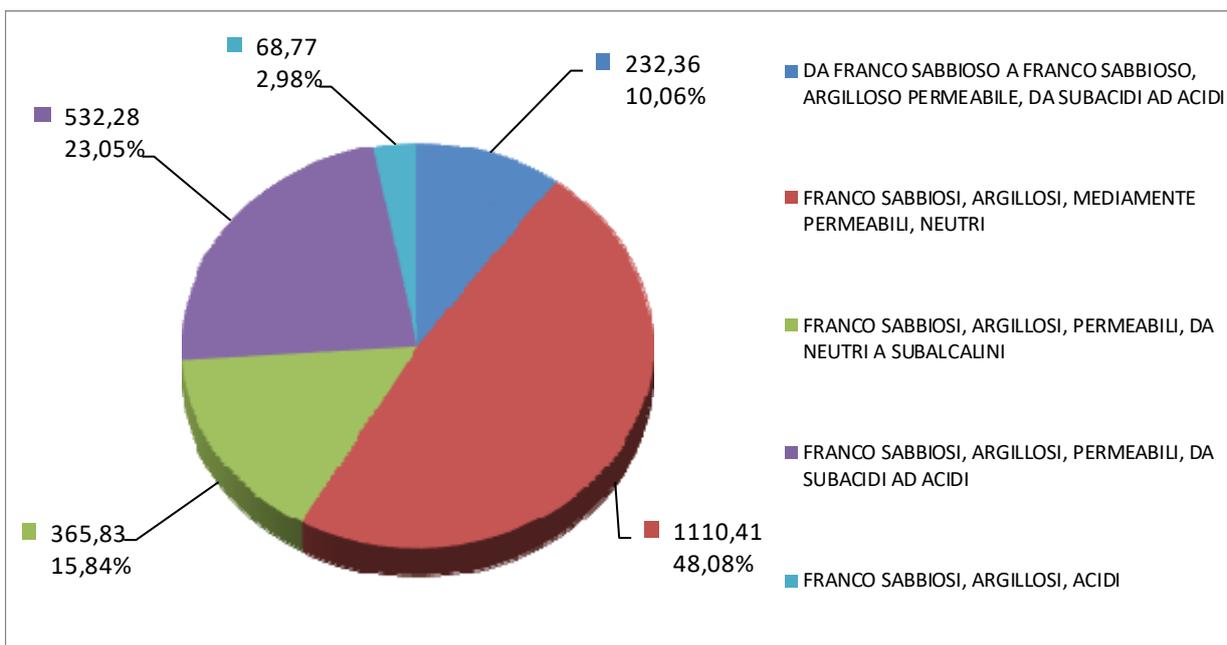


Figura 20 - Caratteristiche dei terreni e relativa superficie interessata dallo spandimento dei fanghi (ha) - Anno 2021