UNIVERSITA' degli STUDI di ROMA
TOR VERGATA

Workshop
Fanghi di depurazione delle acque urbane

Modalità e limiti di recupero, riutilizzo e smaltimento

Criticità e prospettive nella gestione dei fanghi urbani

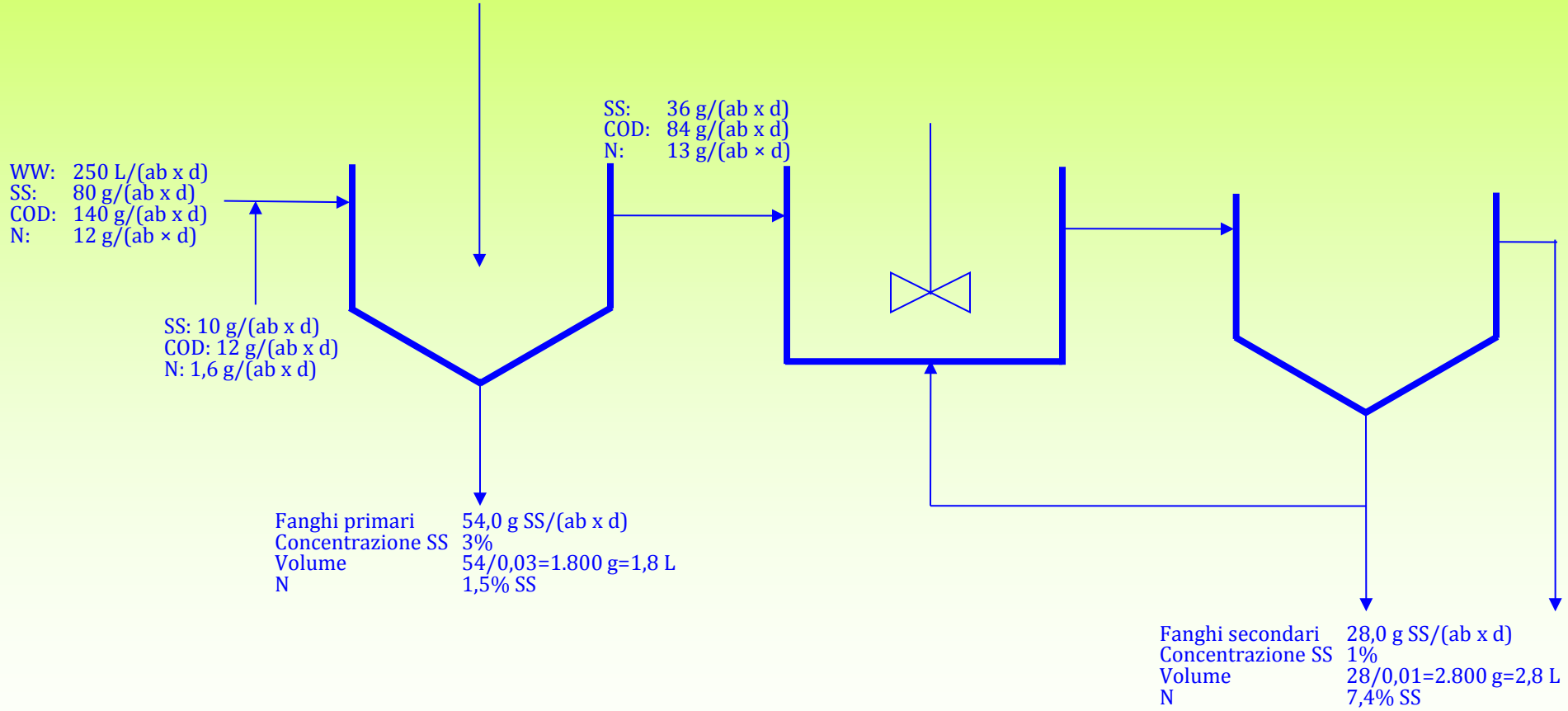
Giuseppe Mininni (mininni@irsa.cnr.it)
Cnr – Istituto di Ricerca Sulle Acque

IRSA CNR

Roma, 9 febbraio 2017
Aula convegni – Macroarea di Ingegneria

Produzione fanghi

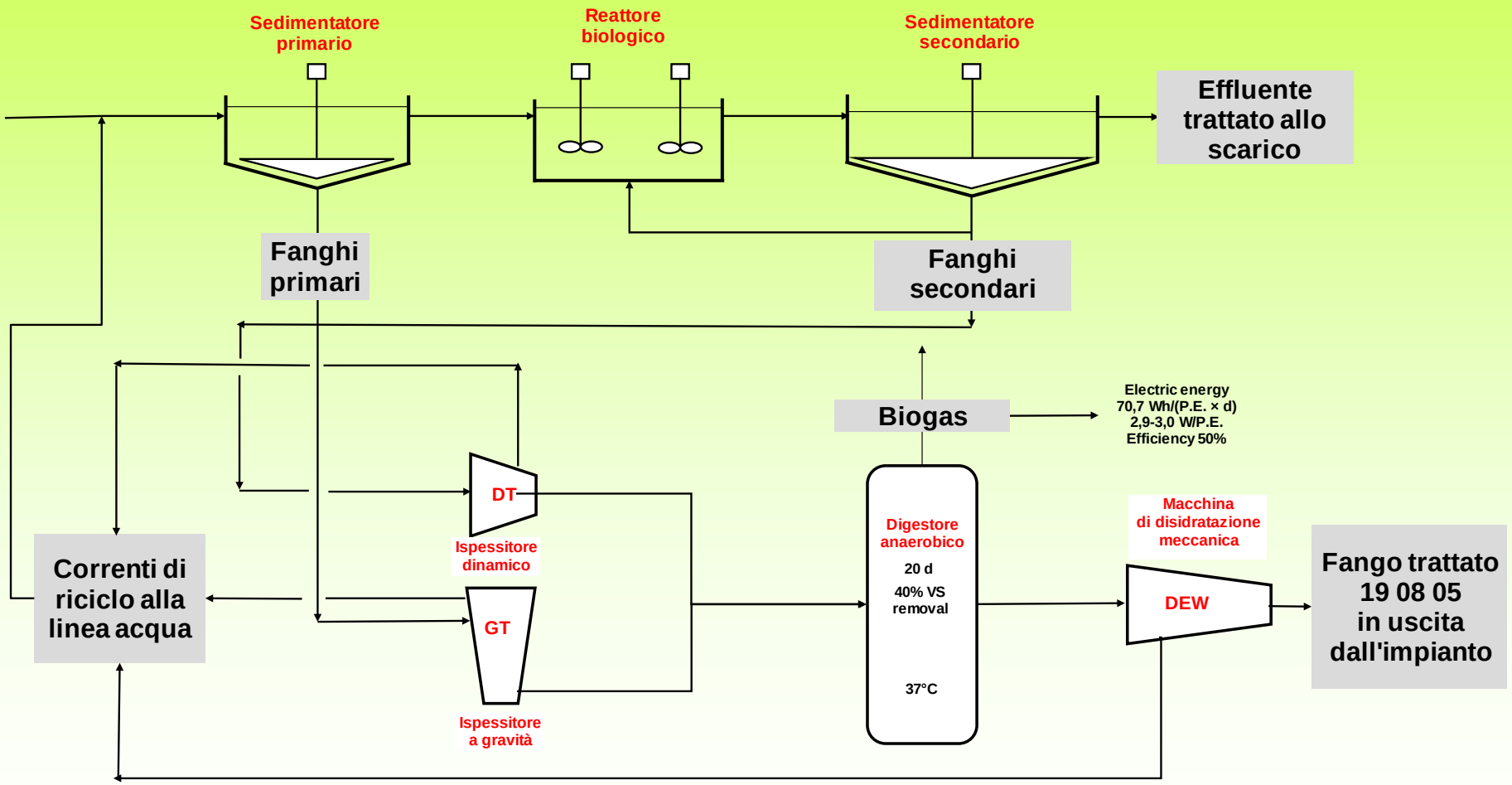
Rimozione SS sedimentazione primaria: 60-65%
Rimozione COD sedimentazione primaria: 35-40%



Produzione totale fanghi
1,8+2,8=4,6 L/(ab × d) (1,8-1,9% delle acque trattate)
54+28=82 g/(ab × d)

Schema tipico di un impianto di depurazione di taglia medio-grande

Linea acqua

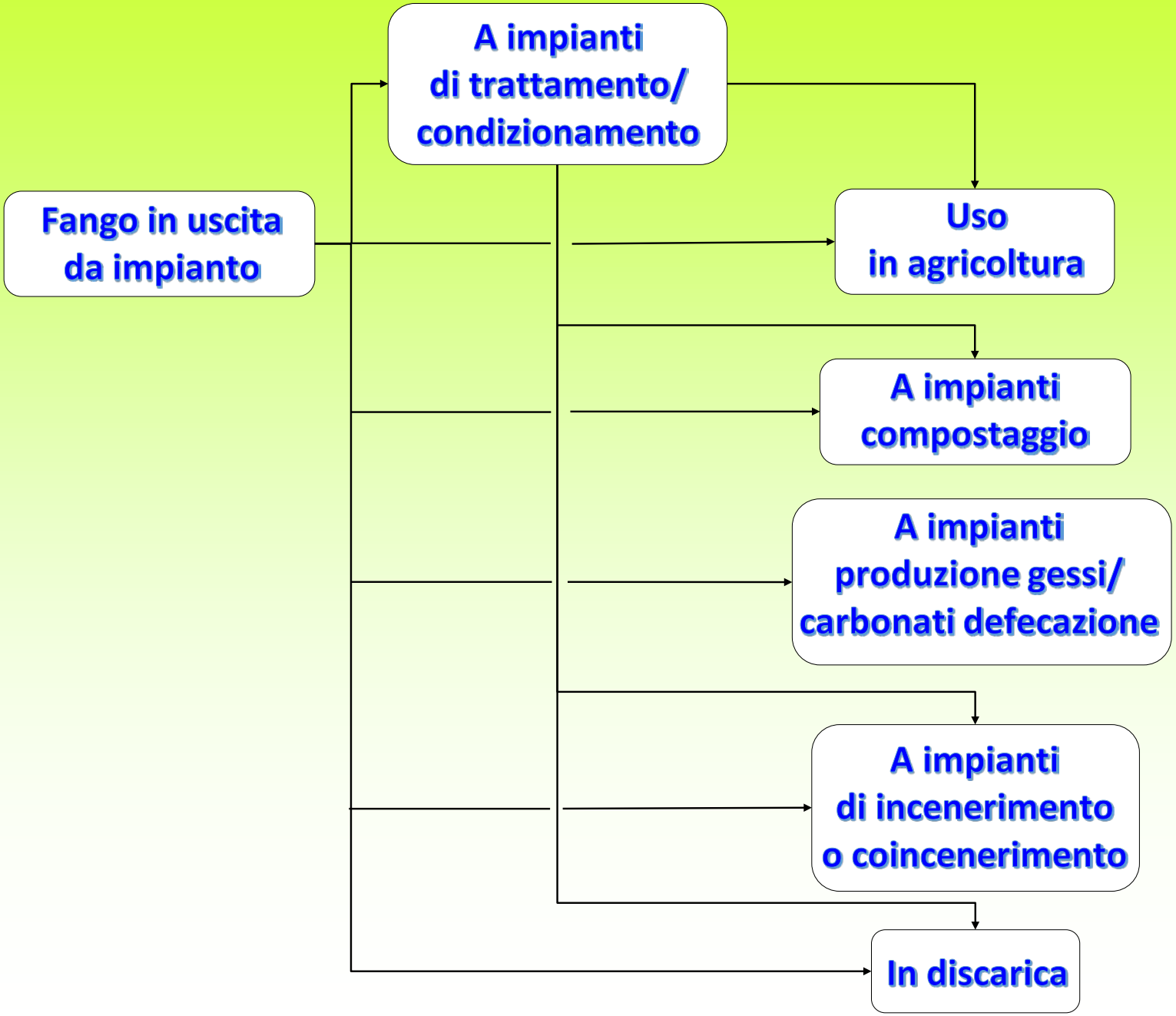


Linea fanghi

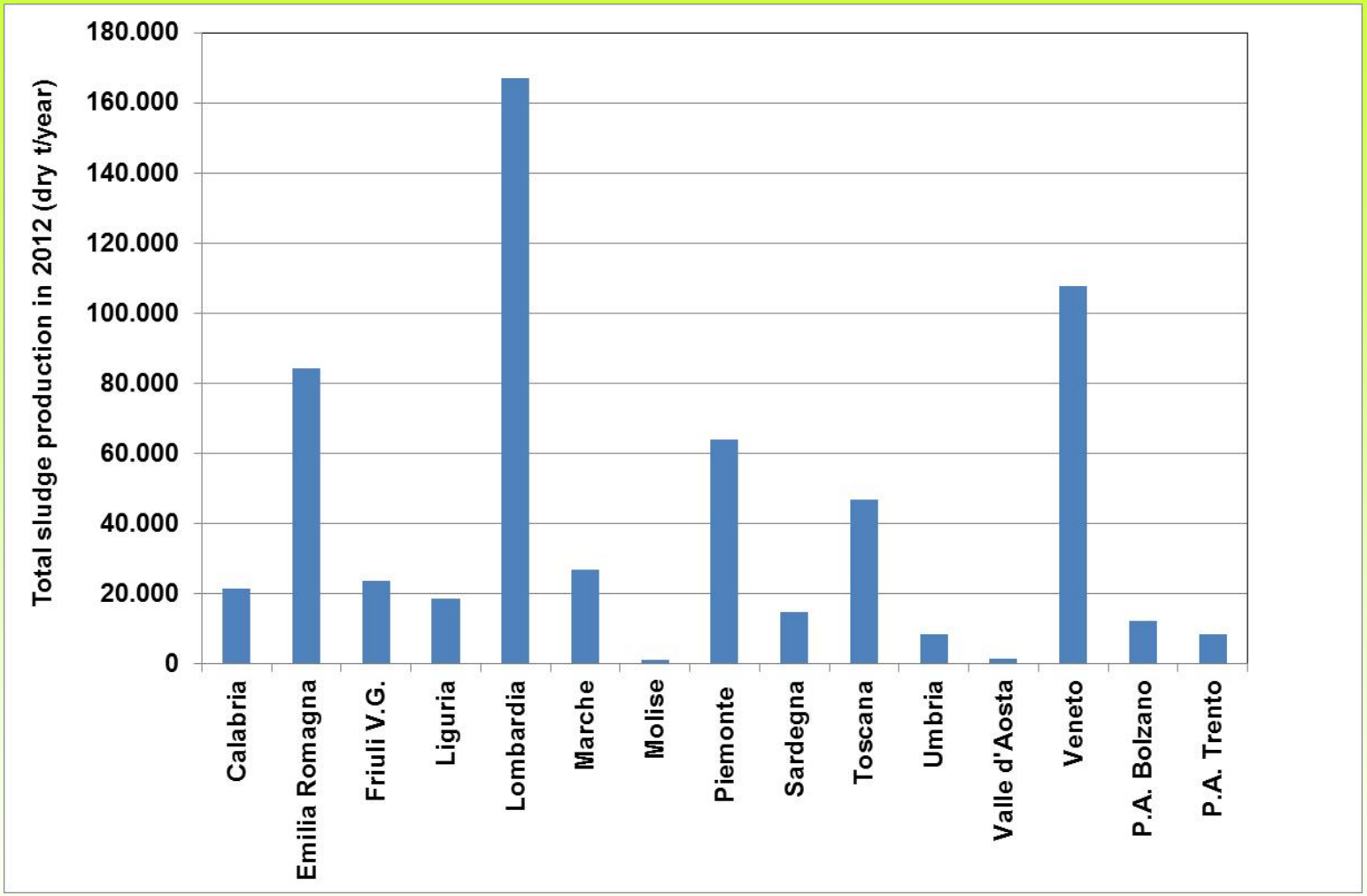
Produzione attesa

Impianti con trattamento primario e secondario: 45-50 g SS/(A.E. × d)
Impianto con trattamento secondario: 30-35 g SS/(A.E. × d)

Gestione

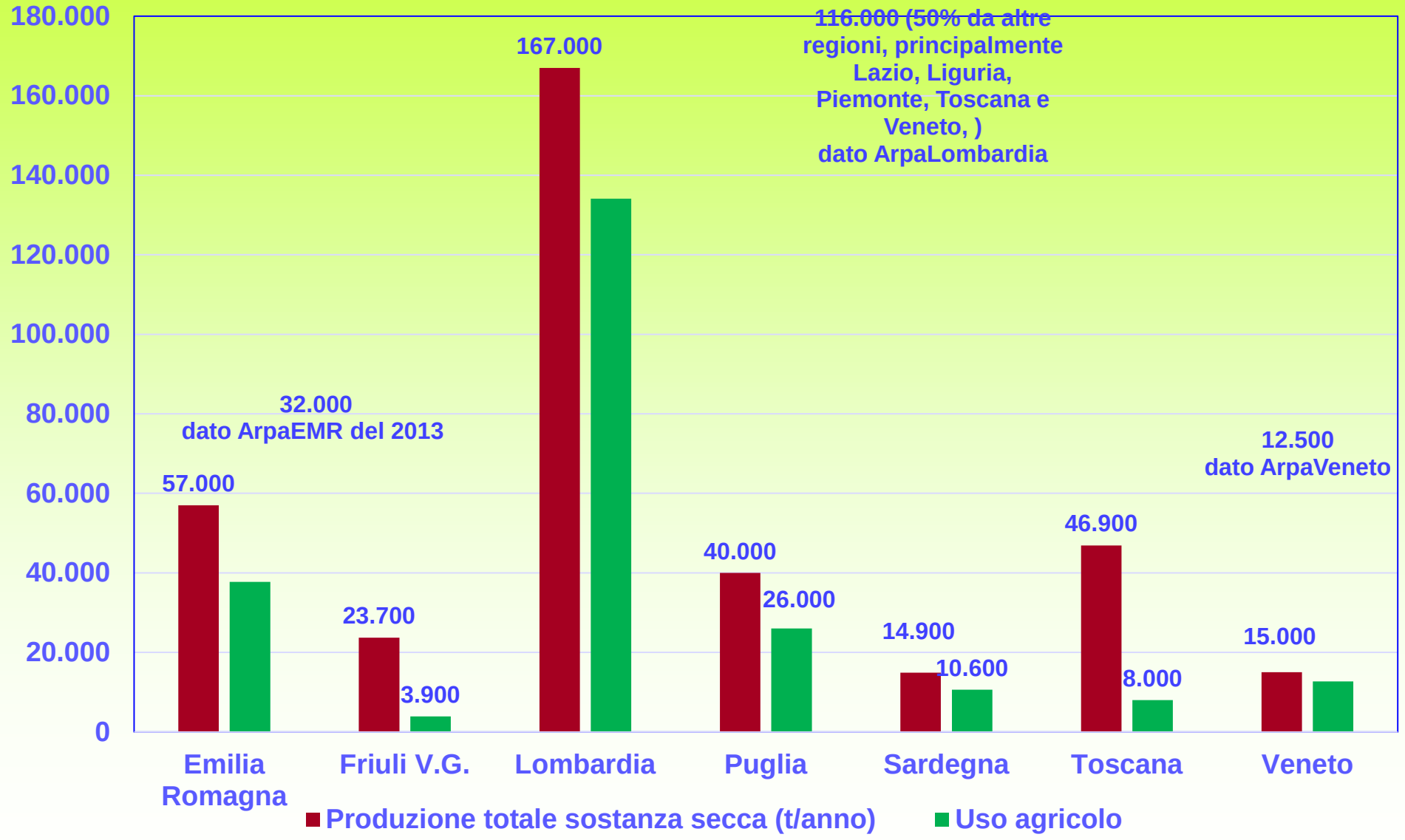

A impianti di trattamento/ condizionamento
Fango in uscita da impianto
Uso in agricoltura
A impianti compostaggio
A impianti produzione gessi/ carbonati defecazione
A impianti di incenerimento o coincenerimento
In discarica

Produzione totale nel 2013 e proiezione 2016

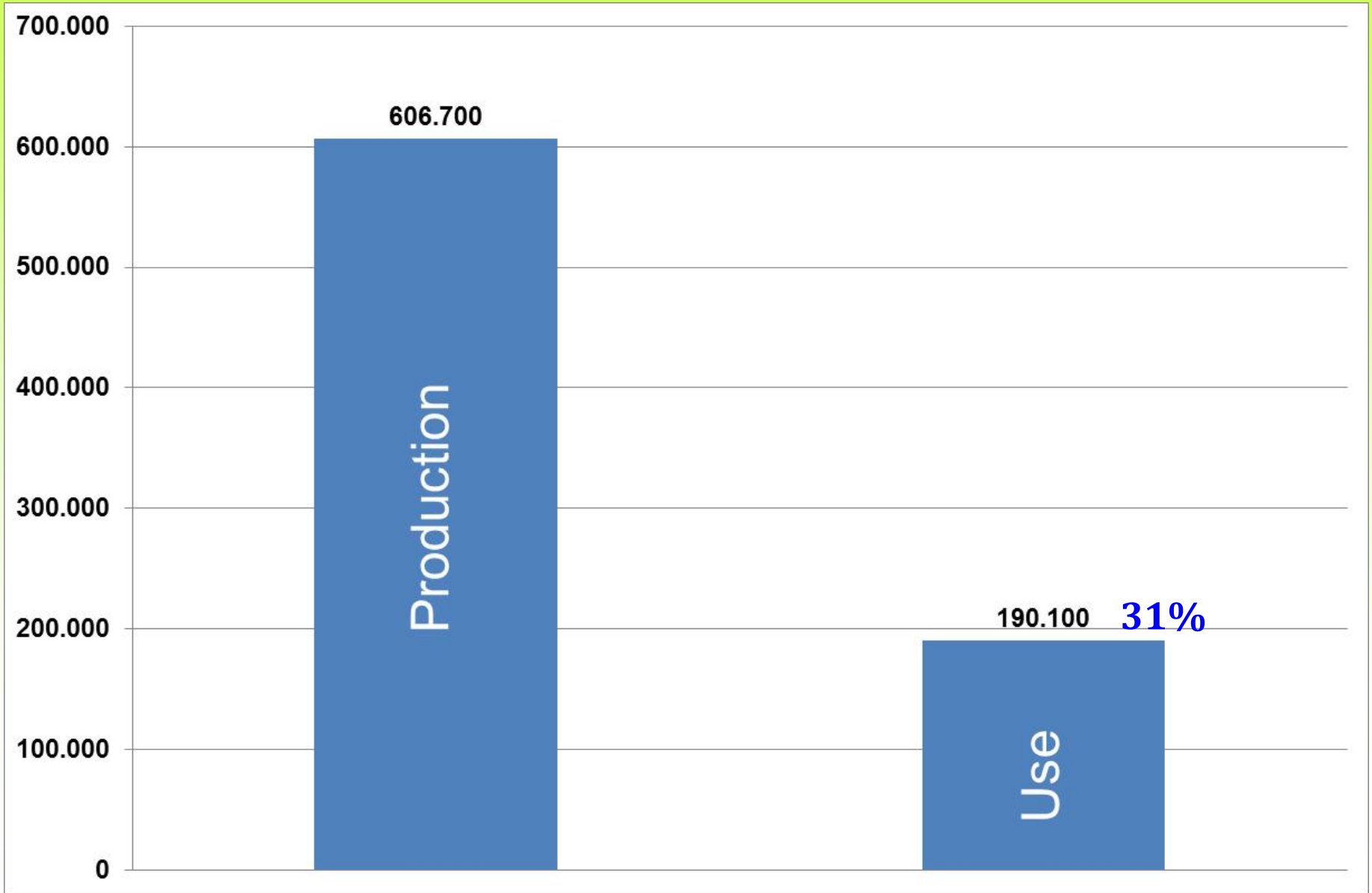


I dati disponibili sulla produzione complessiva sono scarsi.
Dati Minambiente aggiornati al 2013 (dati forniti dalle regioni) porta a una stima di circa 930.000 t di secco nel 2013 su base nazionale.
I dati di Utilitalia (2016) ricavati dalle imprese associate porta a una stima complessiva di circa 395.000 t di secco su una popolazione complessivamente trattata di circa 35 milioni di abitanti residenti. Considerando una popolazione totale trattata di 75.200.000 abitanti equivalenti (dato Istat), compresi i carichi industriali conferiti in pubblica fognatura, la produzione stimata può raggiungere quasi 850.000 t di secco.

Uso agricolo nel 2011-2013 (t/anno)

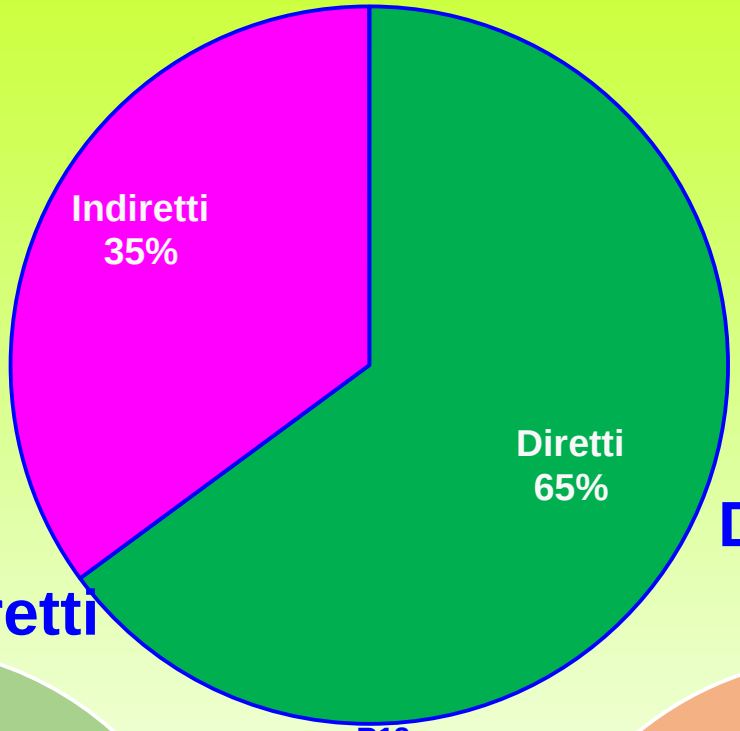


Confronto fra produzione e uso agricolo nel 2012

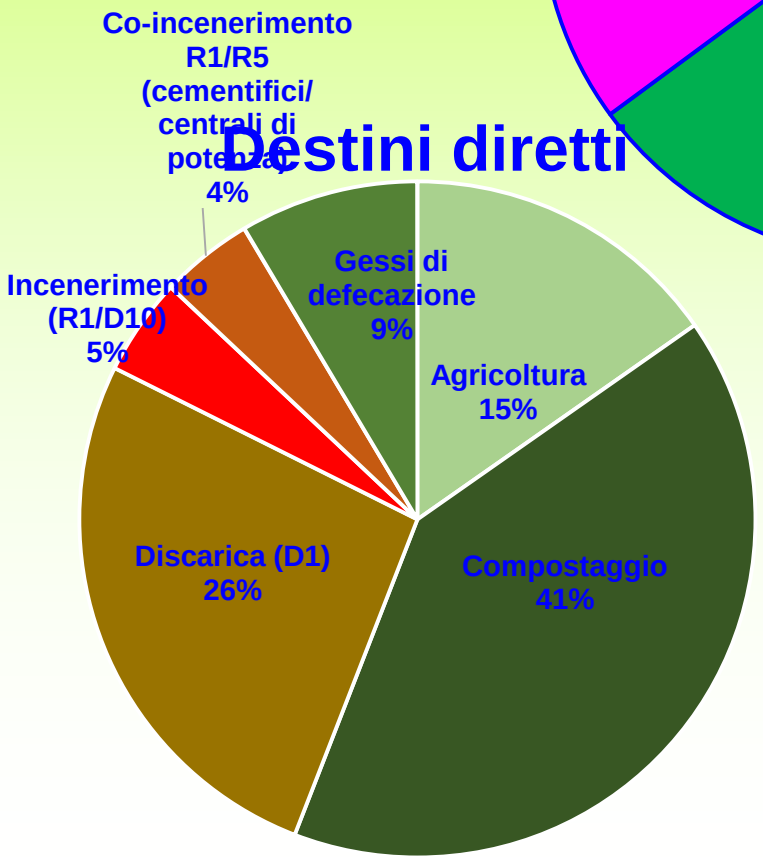


Destini nel 2015 (dati Utilitalia)

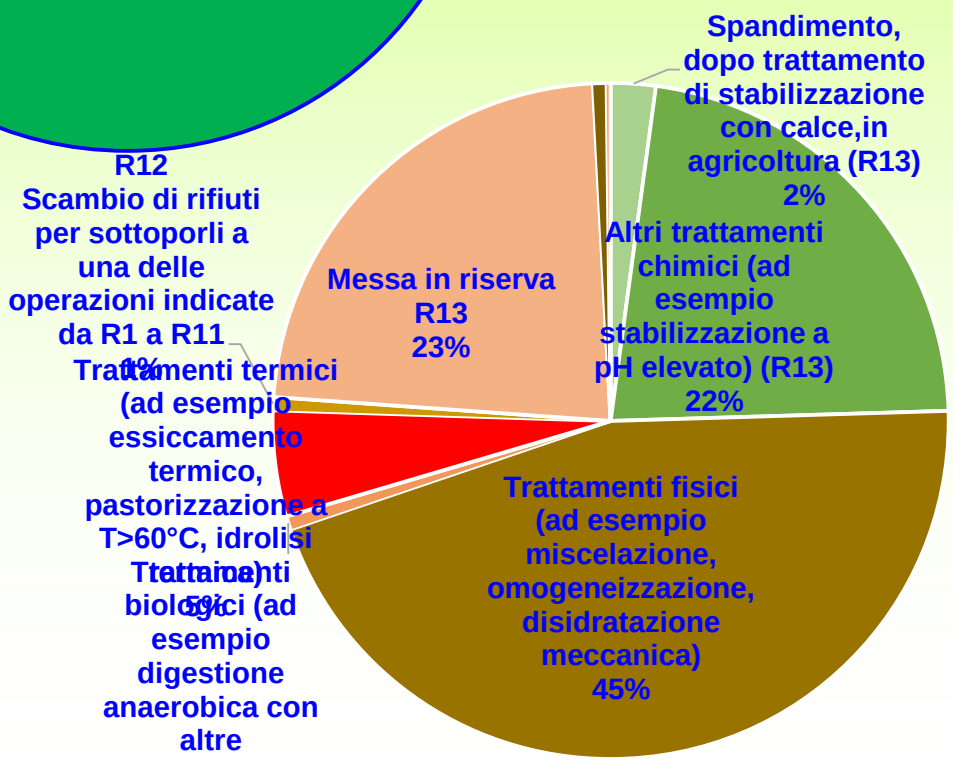
In agricoltura per via diretta e indiretta quasi il 60% del totale dei fanghi prodotti



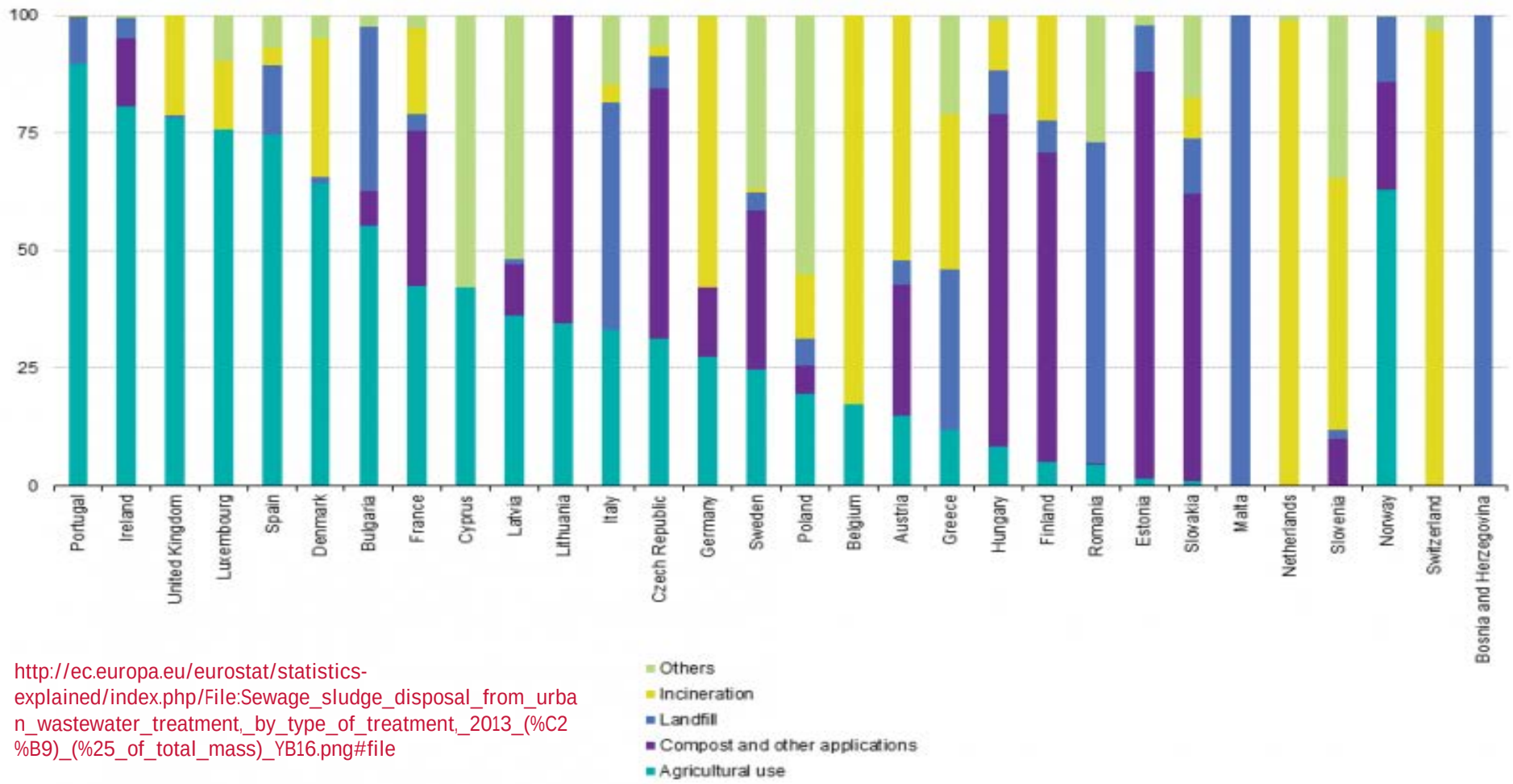
Destini diretti



Destini indiretti



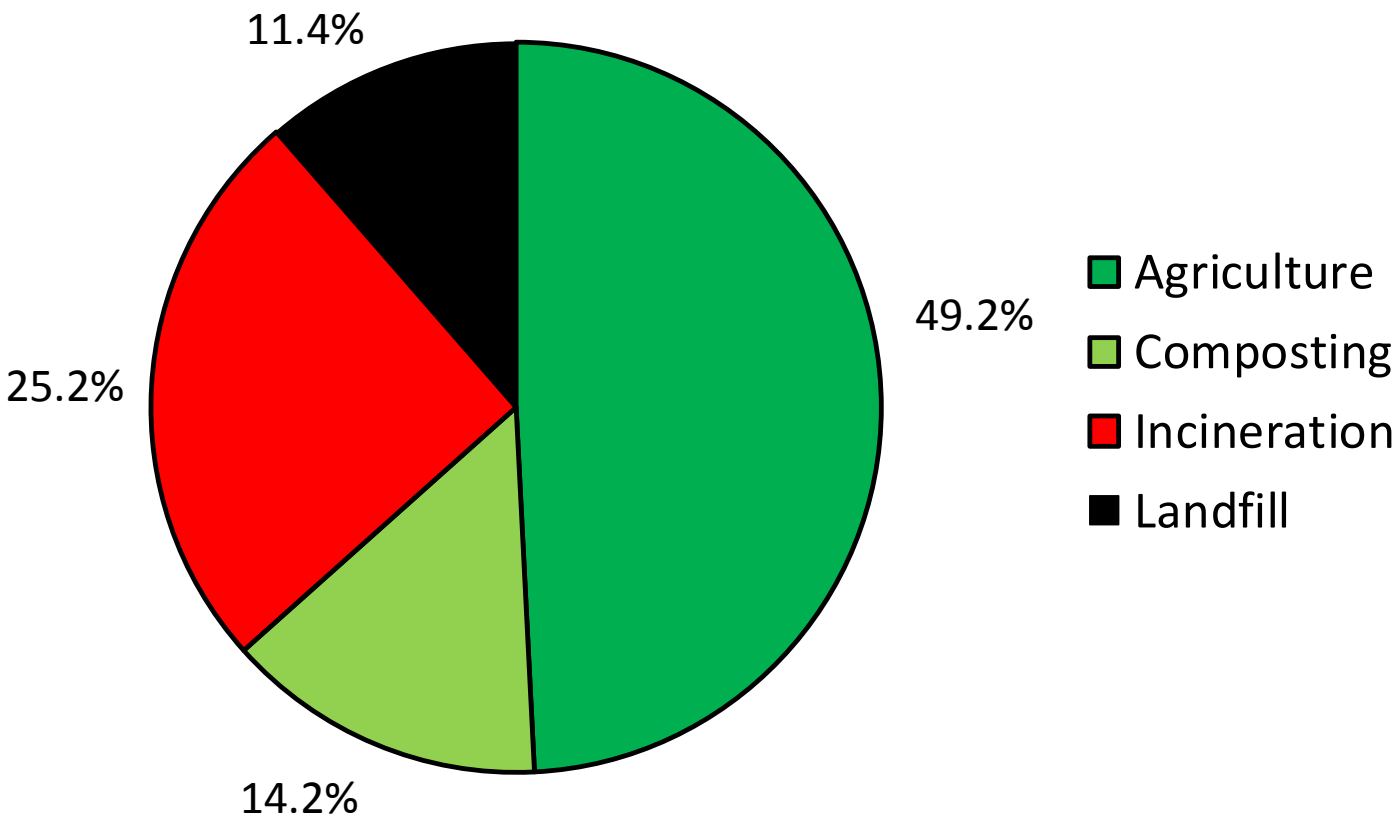
Principali sistemi di gestione in Europa



http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Sewage_sludge_disposal_from_urban_wastewater_treatment,_by_type_of_treatment,_2013_(%C2%B9)_(%25_of_total_mass)_YB16.png#file

(¹) Belgium, Denmark, Greece, Spain, Cyprus, Lithuania, Luxembourg, the Netherlands, Austria, Portugal, Finland, Sweden and the United Kingdom: 2012.
Italy: 2010. Croatia: not available.
Source: Eurostat (online data code: env_ww_spd)

Sistemi di gestione in Europa nel 2012



Produzione totale circa 11 milioni tonnellate
(Fonte: Eurostat)

Criticità normative del D. Lgs. 99/92

- ⇨ Ambito di applicazione: attualmente è ristretto solo ai fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue generate da insediamenti civili e ad altre tipologie di fanghi che abbiano caratteristiche «sostanzialmente non diverse da quelle dei fanghi civili» o «assimilabili per caratteristiche» ai fanghi civili».
- ⇨ Non è ammessa l'utilizzazione di fanghi che contengano sostanze tossiche e nocive e/o persistenti ai sensi della vecchia disciplina sui rifiuti vigente all'epoca (D.P.R. 915/82). Oggi il riferimento alle sostanze tossiche e nocive deve intendersi riferito alle sostanze pericolose e ai rispettivi limiti previsti per rendere pericoloso un preparato o una sostanza, che sono trasposti nella disciplina sui rifiuti.
- ⇨ Il fango deve essere «trattato», cioè «stabilizzato» per ridurre in modo consistente il potere fermentescibile e gli inconvenienti sanitari prima di essere utilizzato. È opportuno che sia chiarito che è efficace anche il trattamento condotto sugli impianti di depurazione e che non si deve necessariamente ricorrere a trattamenti fuori sito.

Ulteriori criticità

- **Regime giuridico dell'impianto di depurazione che ricevesse altri rifiuti**

  Dovrebbe essere affrontato questo aspetto delicato nell'ottica di allargare la possibilità di uso agricolo anche quando nell'impianto fossero accettati, con autorizzazione nominale o semplificata, altri rifiuti biodegradabili non pericolosi (un elenco dei rifiuti ammessi potrebbe essere coerente con quelli attualmente previsti per la produzione di ammendante compostato con fanghi), che diventando un impianto di trattamento rifiuti ricadrebbe inevitabilmente nella disciplina dell'AIA e della VIA.

  Il limite attualmente vigente per la verifica di assoggettabilità alla VIA per l'operazione D8 (trattamento biologico) e R3 (riciclaggio/recupero di sostanze organiche) è di 10 t/d. Il limite per l'AIA è di 50 t/d per impianti di smaltimento e di 75 t/d per impianti di recupero. Occorrerebbe un approfondimento di questi aspetti.

- **Codici da assegnare ai fanghi in uscita dagli impianti di trattamento/condizionamento esterni**

  Si dovrebbero prevedere le condizioni che consentano di attribuire ai fanghi dopo trattamento fisico, chimico, biologico, o combinazioni di questi, il codice prevalente dei rifiuti/fanghi ammessi a trattamento. L'interpretazione della disciplina sui rifiuti può essere così stringente che un eventuale cambiamento di codice può aprire la strada alla classificazione come rifiuto pericoloso.

- **D.M. del Ministero dell'ambiente 367/2003**

  L'allegato B comma 5 lettera h del D.M. 6 novembre 2003, n. 367 vieta l'uso agricolo dei fanghi ove nell'impianto di depurazione confluissero altri rifiuti. Perciò se l'impianto ricevesse FORSU e/o altri rifiuti agroalimentari per incrementare la produzione di biogas sfruttando contemporaneamente la potenzialità disponibile dei digestori della linea fanghi, il fango prodotto non potrebbe più essere destinato a beneficio dell'agricoltura.

Caratterizzazione e limiti da applicare

- Metalli pesanti

  I limiti attualmente vigenti non sono più rappresentativi della qualità dei fanghi che è sensibilmente migliorata negli ultimi 30 anni per effetto di un più efficace controllo sugli scarichi industriali in pubblica fognatura. Questa conclusione è comune in tutti i paesi UE.

- Microinqunanti organici

  Esiste una lunga lista di parametri che potenzialmente possono essere applicati per garantire che i fanghi utilizzati non siano di pregiudizio né per la salute né per l'ambiente.
  Vi è una discreta conoscenza sulle caratteristiche dei fanghi in riferimento a Idrocarburi, IPA e PCB. La determinazione di diossine/furani non è ancora consolidata anche se in alcune aree del paese (Veneto) esistono esperienze significative.

- Aspetti igienico-sanitari

  I trattamenti di stabilizzazione biologica sono in grado di abbattere la flora patogena ma livelli spinti di «igienicità» possono essere ottenuti solo con trattamenti specifici che comprendano anche la permanenza del fango a temperatura elevata per un tempo sufficientemente lungo che dipende direttamente dalla temperatura. Più elevata è la temperatura più ridotto può essere il tempo di permanenza del fango a tale temperatura. A 70°C sono generalmente sufficienti 30 minuti (trattamento di pastorizzazione). Gli impianti in Italia non sono attrezzati con tali trattamenti e un vincolo stringente non consentirebbe l'uso di larga parte dei fanghi prodotti. Ovviamente la presenza di patogeni nei fanghi è largamente dipendente dallo stato di salute dei cittadini che producono gli scarichi.

Limiti dei metalli pesanti per l'uso agricolo

Variabilità molto elevata per i paesi europei

Europa	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As	Mo	Co	Se
Direttiva 86/278/EEC	20-40	-	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Austria	2-10	50-500	300-500	2-10	25-100	100-500	1,500-2,000	20	20	10-100	
Belgio (Fiandre)	6	250	375	5	100	300	900	150			
Belgio (Vallonia)	10	500	600	10	100	500	2,000				
Bulgaria	30	500	1600	16	350	800	3,000				
Repubblica Ceca	5	200	500	4	100	200	2,500	30			
Danimarca	0.8	100	1,000	0.8	30	120	4,000	25			
Finlandia	3	300	600	2	100	150	1,500				
Francia	20	1000	1,000	10	200	800	3,000				
Germania	10	900	800	8	200	900	2,500				
Grecia	20-40	500	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Ungheria	10	1,000 - 1(Cr VI)	1,000	10	200	750	2,500	75	20	50	100
Italia	20		1,000	10	300	750	2,500				
Paesi Bassi	1.25	75	75	0.75	30	100	300	15			
Polonia	10	500	800	5	100	500	2,500				
Portogallo	20	1,000	1,000	16	300	750	2,500				
Romania	10	500	500	5	100	300	2,000				
Slovenia	0.5	40	30	0.2	30	40	100				
Spagna	20-40	1,000-1,750	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Svezia	2	100	600	2.5	50	100	800				
U.S.A. 503 Rule											
Concentrazioni soglia	85	-	4,300	57	420	840	7,500	75	75		100
Eccellente qualità (EQ)	39	-	1,500	17	420	300	2,800	41			100

Confronto concentrazione metalli e altre caratteristiche agronomiche

Metallo (mg/kg secco)	Fanghi urbani (D. Lgs. 99/92)	Ammendanti e correttivi (D. Lgs. 75/10)	CSC di Tab. 1 (Siti contaminati)	Concentrazione tipica nei fanghi urbani
Arsenico			20	2,0 - 20
Cadmio totale	20	1,5	2	0,5 – 4,0
Cromo totale			150	25 - 200
Cromo esavalente totale		0,5	2	0,1 – 5
Mercurio totale	10	1,5	1	0,1 – 3,5
Nichel totale	300	100	120	15 - 130
Piombo totale	750	140	100	20 - 120
Rame totale	1.000	230	120	150 – 600
Selenio			3	3 – 5
Zinco totale	2.500	500	150	500 – 1.500
Idrocarburi			50	150 – 7.000

Altri parametri (sul secco se non altrimenti specificato)	Fanghi urbani (D. Lgs. 99/92)	Ammendanti (D. Lgs. 75/10)
Umidità sul t.q.		< 50%
Carbonio organico	>20%	>20%
Fosforo totale	>0,4%	
Azoto totale	>1,5%	N org.>80% N totale
Salmonelle	$<10^3$ MPN/g	assenti
Carbonio umico e fulvico		>7%
C/N		<25

Limiti di altri metalli nei fanghi per uso in agricoltura (mg/kg secco)

	Arsenico	Molibdeno	Cobalto	Selenio
Bassa Austria			10	
Steiermark	20	20	100	
Belgio (Fiandre)	150			
Danimarca	25			
Paesi Bassi	15			
Repubblica Ceca	30			
Ungheria	75	20	50	100
Slovacchia	20			

Concentrazione di microinquinanti organici proposti dalla Commissione Europea 3rd draft di Aprile 2000

Inquinante	Valore limite (mg/kg SS)
AOX	500
LAS	2.600
DEHP	100
NPE	50
IPA	6
PCB	0,8
PCDD/F	100 (ng/kg SS)

Limiti di microinquinanti organici nella disciplina dei paesi europei (mg/kg SS)

	AOX	DEHP	LAS	NP/NPE	IPA	PCBs	PCDD/F[3]
UE (2000, 2003)[1]	500	100	2,600-5,000	50-450	6[2]	0.8 Σ di 7 congeneri	100
Austria Bassa e Alta	500	-	-	-	-	0.2 Σ di 6 congeneri	100
Carinzia	500				6[2]	1	50
Danimarca (2002)		50	1,300	10	3[2]		
Francia					Fluoranthene: 4 Benzo(b) fluoranthene: 2.5 Benzo(a)pyrene: 1.5	0.8 Σ of 7 congeneri	
Germania	500					0.2 per ciascun congenere	100
Svezia	-	-	-	50	3[2]	0.4 Σ di 7 congeneri	-
Repubblica Ceca	500					0.6	

[1] Limiti proposti
[2] somma di acenaftene, fluorene, fenantrene, fluorantene, pirene, benzo(b+j+k)fluorantene, benzo(a)pirene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-c-d)pirene acenaftene, fluorene, fenantrene, fluorantene, pirene, benzo(b+j+k)fluorantene, benzo(a)pirene, benzo(ghi)perilene, indeno(1,2,3-c,d)pirene
[3] ng/kg dry solids

Limiti di microinquinanti organici fissati nelle Fiandre (mg/kg secco)

Benzene	1,1
Ethylbenzene	1,1
Styrene	1,1
Toluene	1,1
Xylene	1,1
Benzo(a)anthracene	0,68
Benzo(a)pyrene	1,1
Benzo(ghi)perylene	1,1
Benzo(b)fluoranthene	2,3
Benzo(k)fluoranthene	2,3
Chrysene	1,7
Phenanthrene	0,9
Fluoranthene	2,3
Indeno(1,2,3cd)pyrene	1,1
Naphthalene	2,3
Dichlorobenzene	0,23
Trichlorobenzene	0,23
Tetrachlorobenzene	0,23
Pentachlorobenzene	0,23

Hexachlorobenzene	0,23
1,2-dichloroethane	0,23
Dichloromethane	0,23
Trichloromethane	0,23
Trichloroethene	0,23
Tetrachloromethane	0,23
Tetrachloroethene	0,23
Vinylchloride	0,23
1,1,1-trichloroethane	0,23
1,1,2 -trichloroethane	0,23
1,1-dichloroethane	0,23
Cis+trans-1,2-dichloroethane	0,23
Hexane	5,5
Heptane	5,5
Octane	5,5
Extractable organohalogen compounds (EOX)	20
Mineral oil	560
Polychlorinated biphenyls (PCB as Σ 7 congeners)	0,8

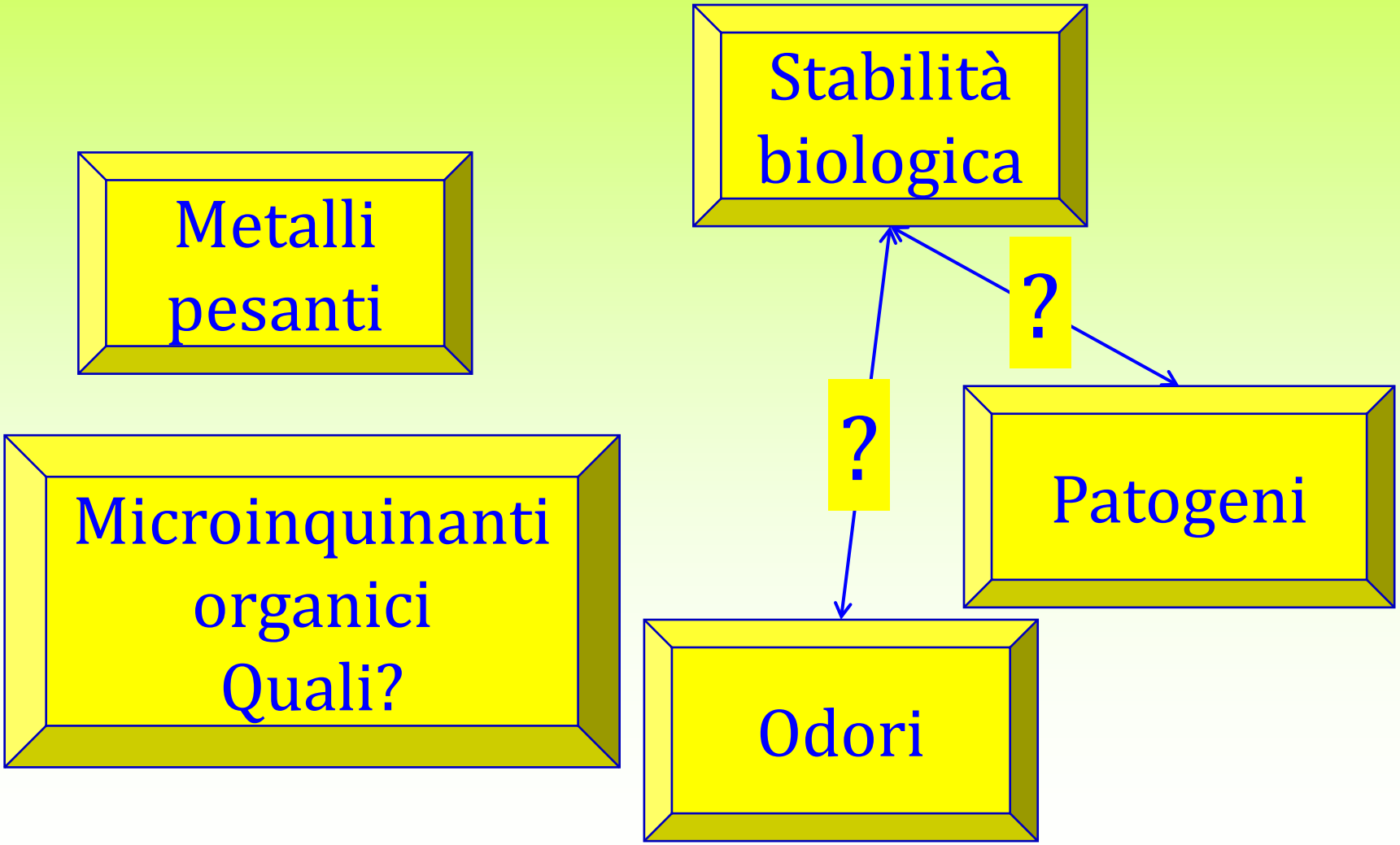
Standard igienico - sanitari

	Salmonella	Altri patogeni
Europa		
Danimarca (solo per fanghi trattati con processi avanzati)	Assenza	Streptococchi fecali:< 100/g
Francia	8 MPN/10 g DM	Enterovirus: 3 MPCN/(10 g of DM)
		Uova di elminti: 3/(10 g of DM)
Finlandia (539/2006)	Assenza in 25 g	Escherichia coli <.1000 cfu
Italia	1000 MPN/g SS	
Lussemburgo		Enterobatteri: 100/g; assenza di vermi con sospetto di contagio
Polonia	Assenza	Uova di elminti vitali: assenza in 1 kg SS
U.S.A.		
Class A	< 3 MPN/4 g SS	Coliformi fecali < 1.000 MPN/g SS
		Enterovirus < 1 PFU/4 g SS
		Uova di elminti vitali < 1/4 g SS
Class B		Coliformi fecali < 2.000.000 MPN/ g SS

Standard interni adottati nel progetto FP7 ROUTES

Concentrazione di E. coli < 500 CFU/g secco; Colifagi somatici < 10^4 PFU/g secco; Salmonella assente in 50 g di peso umido

Criteri di qualità per uso agricolo



Problemi di odori

- Questa è un'area molto importante di ricerca
- Esistono molti gap di conoscenze
- Ove si risolvessero i problemi di odori l'applicazione dei fanghi sui suoli agricoli sarebbe notevolmente semplificata
- Non si è ancora compreso il motivo per cui alcuni fanghi presentino odori maggiori di altri ma sembra che il ferro e gli stress meccanici indotti dalla centrifugazione dei fanghi possano giocare un ruolo
- I trattamenti biologici di stabilizzazione riducono certamente gli odori ma non li risolvono definitivamente. I trattamenti aerobici sono più efficaci di quelli anaerobici convenzionali.

Conclusioni

- **La filiera dei fanghi** prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane è piuttosto complessa in quanto si incardina nella disciplina sulle acque (parte III del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.) fino a quando i fanghi rimangono nell'impianto di depurazione che li ha generati e nella disciplina sui rifiuti (parte IV) appena escono dal perimento dell'impianto.
- **Uso dei fanghi in agricoltura**
  L'uso agricolo dei fanghi è pratica molto comune nei paesi UE, soprattutto in Portogallo (90%), Irlanda (85%), Regno Unito (80%), Lussemburgo (75%), Spagna (75%), Danimarca (60%), Bulgaria (55%), Francia (40%), Lettonia (35%), Lituania (35%), Italia (30-35%), Repubblica Ceca (30%), Germania (30%), Svezia (25%).
- **Necessità di adeguamento della disciplina**
  La disciplina sull'uso agricolo dei fanghi deve essere profondamente innovata e raccordata con quella dei settori dei rifiuti e dei fertilizzanti.
- **Ambito di applicazione della nuova disciplina**
  L'ambito di applicazione della nuova disciplina dovrebbe comprendere i fanghi urbani con codice 190805 e tutti gli altri rifiuti già ammessi alla produzione di ammendanti compostati (ad esempio frazione organica di rifiuti urbani da raccolta differenziata, rifiuti liquidi e fangosi di origine animale, fanghi da attività agroindustriali).
- **Regime giuridico degli impianti di depurazione ove sono conferiti altri rifiuti**
  Dovrebbe essere prevista, dalla nuova disciplina, la possibilità di conferire i suddetti rifiuti negli impianti di depurazione dotati di digestione anaerobica e con capacità residua di trattamento, con produzione di fango che possa mantenere lo stesso codice 190805, se complessivamente i rifiuti conferiti siano inferiori al 50% in peso secco rispetto ai fanghi originariamente prodotti dall'impianto. Anche il regime giuridico dell'impianto, in questa fattispecie, dovrebbe essere oggetto di disciplina.
- **Riforma degli allegati e previsione di nuovi limiti per metalli e microinquinanti organici**
  La determinazione di nuovi limiti dovrebbe partire dal confronto con le discipline degli altri paesi UE e USA nonché dalla conoscenza acquisita della qualità dei fanghi attualmente prodotti. Non si ritiene opportuna l'introduzione di limiti su nuove sostanze fino ad oggi scarsamente monitorate e comunque non considerate negli altri paesi UE. Rimane aperto il problema di definire nuovi standard anche sotto il profilo igienico-sanitario.
- **Attribuzione dei codici per gli impianti di condizionamento/trattamento conto terzi**
  Dovrebbe essere definita una procedura per l'attribuzione dei codici dei fanghi trattati in uscita dagli impianti di condizionamento/trattamento che effettuano servizio conto terzi.

Grazie dell'attenzione
Domande?
mininni0@gmail.com