

**REGIONE
PUGLIA**

**PIANO REGIONALE DI GESTIONE
DEI RIFIUTI URBANI**

***A.4. SEZIONE CONOSCITIVA E SEZIONE
PROGRAMMATICA: FANGHI DI DEPURAZIONE DEL
SERVIZIO IDRICO INTEGRATO***

***1. Fanghi di depurazione del servizio idrico
integrato***

INDICE

1	LA GESTIONE DEI FANGHI PRODOTTI DAGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE.....	1
1.1	INTRODUZIONE	1
1.2	CONTENUTO DEL PIANO.....	1
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
2.1	PRINCIPI E ORIENTAMENTI COMUNITARI.....	3
2.2	IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO E REGIONALE	11
3	LA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE NEI PAESI MEMBRI DELL'UNIONE EUROPEA	14
4	LA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN PUGLIA.....	17
4.1	I SISTEMA DEPURATIVO IN PUGLIA	17
4.2	GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN PUGLIA. FLUSSI E IMPIANTI DI DESTINO (DATI MUD) 20	
4.3	PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE E FORME DI RECUPERO E SMALTIMENTO (DATI FORNITI DAL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO)	32
5	STIMA CONSERVATIVA DELLA PRODUZIONE ATTESA DI FANGO (CODICE CER 19.08.05).....	50
5.1	VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI FANGO PRODOTTI	50
5.2	VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ PRESUNTA DI FANGO	55
6	LA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE.....	58
6.1	LA PREVENZIONE.....	59
6.1.1	Opzioni strutturali.....	60
6.1.2	Opzioni gestionali	63
6.2	IL RIUTILIZZO AGRONOMICO DIRETTO	64
6.2.1	Definizioni, vantaggi e svantaggi	64
6.2.2	Riferimenti normativi vigenti.....	65
6.3	IL RICICLAGGIO	78
6.3.1	Compostaggio	78
6.3.2	Produzione di correttivi agronomici calcico-magnesiaci	82
6.3.3	Altre forme di recupero	85
6.4	SMALTIMENTO.....	91
6.4.1	Conferimento in discarica.....	92
7	STRATEGIA REGIONALE DI GESTIONE	95
7.1	INIZIATIVE REGIONALI IN CORSO	95
7.2	OPZIONI AMBIENTALI: APPLICABILITÀ AL CONTESTO REGIONALE	101
7.2.1	Prevenzione	101
7.2.2	Riutilizzo.....	103
7.2.3	Riciclaggio	115

7.2.4 Smaltimento in discarica 119

7.3 OBIETTIVI E AZIONI 126

BIBLIOGRAFIA..... 131

1 LA GESTIONE DEI FANGHI PRODOTTI DAGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

1.1 INTRODUZIONE

Il presente capitolo è dedicato al rifiuto “fanghi di depurazione” (codice CER 19.08.05) prodotto dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane situati nel territorio regionale.

L’analisi si è concentrata esclusivamente su tale codice CER, che costituisce il rifiuto più problematico sia in termini di quantitativi prodotti che di disponibilità di impianti di recupero e smaltimento.

Occorre comunque precisare che nel processo depurativo, in relazione allo schema d’impianto, sono prodotte altre tipologie di rifiuto:

- 19.08.01: residui di vagliatura;
- 19.08.02: rifiuti dell'eliminazione della sabbia;
- 19.08.06*: resine a scambio ionico saturate o esaurite;
- 19.08.07*: soluzioni e fanghi di rigenerazione delle resine a scambio ionico;
- 19.08.08*: rifiuti prodotti da sistemi a membrana, contenenti sostanze pericolose;
- 19.08.09: miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua, contenenti esclusivamente oli e grassi commestibili;
- 19.08.10*: miscele di oli e grassi prodotte dalla separazione olio/acqua, diverse da quelle di cui alla voce 19.08.09;
- 19.08.99: rifiuti non specificati altrimenti.

La questione relativa alla produzione e alla gestione dei fanghi dal trattamento delle acque reflue urbane della Regione Puglia ha assunto un peso rilevante nell’ambito del servizio idrico integrato (S.I.I.), crescendo di importanza con il potenziamento degli impianti di depurazione, l’estensione e il miglioramento delle reti fognarie nonché con l’adozione di più efficienti tecnologie di trattamento, necessarie per rispettare limiti di qualità dell’effluente finale sempre più restrittivi; in realtà essa non coinvolge esclusivamente l’ambito delle risorse idriche ma anche, e in modo rilevante, quello della gestione regionale integrata dei rifiuti, in particolare quelli di natura organica, nonché il settore dell’agricoltura, strategico per la Regione Puglia, in quanto destino elettivo della maggior parte delle opzioni di recupero.

1.2 CONTENUTO DEL PIANO

Nel presente documento è sintetizzata (capitolo 7) la strategia regionale di gestione dei fanghi di depurazione delle acque reflue urbane, in aggiornamento alle prime indicazioni fornite dal Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali (PRGRS) che, approvato con DGR n. 819 del 23 aprile 2015, individuava già alcuni principi generali di gestione dei fanghi di depurazione dei reflui civili indicando quale strumento attuativo il *“Piano di emergenza straordinario della gestione dei fanghi derivanti dalla depurazione dei reflui urbani, nonché alla definizione delle linee guida per l’individuazione delle migliori strategie di gestione ordinaria del ciclo depurativo ai fini di un corretto riutilizzo e smaltimento del prodotto fanghi”* (ARPA Puglia, 2009), redatto da ARPA Puglia (con CNR IRSA, Politecnico di Bari - DIAC e Università degli Studi di Bari – DIBCA) nell’ambito dell’attuazione dell’APQ Studi di fattibilità di cui alla Del. CIPE n. 35/2005.

L'analisi dei trend regionali della produzione e delle modalità di gestione dei fanghi negli ultimi 8-9 anni (capitolo 4) evidenzia un incremento generale dell'entità della produzione complessiva in termini di sostanza secca, a fronte di un andamento più irregolare della produzione in termini di tal quale, più condizionato da fattori variabili di tipo tecnico (sperimentazioni di nuove tecnologie, adeguamenti impiantistici, manutenzioni, gestioni emergenziali, etc.) o normativo-commerciali ("crisi" del 2018 conseguente a sentenze di Tribunali Amministrativi Regionali). Evidenzia altresì una drastica riduzione dei quantitativi destinati al riutilizzo agronomico e al recupero di materia in impianti regionali (compostaggio), con contestuale affermazione del recupero di materia in impianti extraregionali quale opzione attualmente prevalente nella gestione dei fanghi regionali nonché la persistenza di un'irriducibile quota, sia in termini assoluti sia relativi, della quantità smaltita in discarica.

L'importante incremento del ricorso alle opzioni ambientali meno convenienti, con importante ricaduta sulla tariffa del S.I.I., deriva da una progressiva penalizzazione delle migliori alternative di gestione (riutilizzo agronomico e compostaggio in impianti regionali), ascrivibile a numerosi fattori (tecnici, normativi e commerciali), concomitanti e correlati, analizzati per ciascuna opzione nel capitolo 6.

La necessità di aggiornare la pianificazione è particolarmente importante alla luce del prevedibile incremento di produzione derivante dai numerosi interventi in atto sugli impianti del S.I.I. (potenziamenti e adeguamenti) e sulle reti (estendimenti e collettamenti) (capitolo 5): nel 2014 il Gestore del S.I.I. stimava a piena attuazione del Piano Industriale (per il 2021-2022) una produzione complessiva di fanghi di depurazione dell'ordine di 360'000 t_{T.Q.}, nell'ipotesi che entro il 2020 fossero conclusi tutti gli interventi di potenziamento ed adeguamento previsti dal Piano di Tutela delle Acque (PTA) del 2009.

Una successiva stima (riportata nel capitolo 5), basata sulle modifiche (riperimetrazione degli agglomerati) previste dall'aggiornamento in corso del PTA e nell'ipotesi di completa ultimazione degli interventi di adeguamento e potenziamento previsti, ha consentito di quantificare in circa 379'000 t_{T.Q.} (90'000 t_{SS}) la massima produzione regionale annuale (valore limite) di fanghi di depurazione del S.I.I. attesa al 2021.

Sebbene i dati registrati dal Gestore nel 2020 evidenzino un aumento più contenuto (condizionato da fattori non prevedibili al momento delle stime), l'evidente tendenza in aumento conferma conservativamente le considerazioni alla base della strategia regionale, di gestione dei fanghi di depurazione del S.I.I., i cui obiettivi sono sintetizzati nel paragrafo 7.3, nel rispetto della ben nota gerarchia di gestione rifiuti (già recepita e integrata in tutta la normativa nazionale di indirizzo in materia), sulla base degli orientamenti e dei vincoli normativi europei e nazionali, nonché dell'analisi aggiornata di tecnologie, specificità territoriali e contingenze economiche, come riportato nel capitolo 6 e nei paragrafi 7.1 e 7.2.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

2.1 PRINCIPI E ORIENTAMENTI COMUNITARI

L'Unione Europea, attraverso direttive, comunicazioni, studi e proposte, ha indirizzato l'evoluzione recente della disciplina e della pratica della gestione dei fanghi di depurazione negli Stati membri, dapprima in modo specifico ma non esaustivo, con una direttiva dedicata esclusivamente alla pratica del riutilizzo agronomico diretto, risalente al 1986 e tutt'ora vigente; soltanto in seguito, dopo essere stati citati nella specifica normativa sul trattamento delle acque reflue (1991), i fanghi di depurazione in quanto rifiuto (1998) sono stati inclusi in una disciplina comunitaria più complessa e integrata che prevede e regola molteplici operazioni di smaltimento o di recupero, comunque vincolate ad una precisa gerarchia, peraltro recepita in tutta la normativa nazionale di indirizzo in materia.

Con l'adozione del Piano d'azione dell'Unione europea per l'Economia circolare (2015) la Commissione, al fine di creare l'anello mancante del ciclo di vita dei prodotti, ha definito e programmato un pacchetto di misure di sostegno per ogni fase della catena del valore (produzione, consumo, riparazione e fabbricazione, gestione dei rifiuti e reimmissione nell'economia delle materie prime secondarie), comprendente proposte legislative in materia di rifiuti con obiettivi a lungo termine, finalizzate a ridurre il collocamento in discarica e aumentare il riciclaggio e il riutilizzo; la conseguente approvazione (giugno 2019) da parte del Parlamento e del Consiglio dell'Unione del Regolamento (UE) 2019/1009¹ sul mercato unico dei fertilizzanti, che abrogherà il vigente Regolamento (CE) n. 2003/2003 entro il 16 luglio 2022, sembra penalizzare sia il riutilizzo diretto sia il riciclaggio in agricoltura dei fanghi di depurazione, in evidente e ad oggi irrisolto contrasto con la gerarchia delle opzioni di gestione dei rifiuti.

Nel seguito del presente paragrafo si propone una sintesi in ordine cronologico dei principali atti di indirizzo comunitari, direttive e/o documenti di supporto che sono stati presi in considerazione per la definizione della strategia regionale di gestione dei fanghi di depurazione del S.I.I.

La **direttiva 86/278/CEE** del Consiglio, del 12 giugno 1986, concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura (Sewage Sludge Directive, SSD), ha incoraggiato l'utilizzo dei fanghi in agricoltura, definendo la pratica sostenibile e disciplinandola per la prima volta al fine di prevenire danni al suolo, alle coltivazioni, agli animali o agli esseri umani. L'uso in agricoltura è ammesso solo nel rispetto di stringenti requisiti qualitativi e gestionali:

- il fango deve essere trattato², iniettato o incorporato nel suolo;
- è fatto divieto di utilizzare i fanghi sui pascoli o sulle colture foraggere, qualora su detti terreni si proceda al pascolo o alla raccolta del foraggio prima che sia trascorso un certo periodo fissato dagli Stati membri, tenendo tra l'altro conto della loro situazione geografica e/o climatica, e comunque non inferiore a tre settimane; sui terreni destinati all'orticoltura e alla frutticoltura, durante il periodo vegetativo, salve le colture di alberi da frutto; sui terreni destinati all'orticoltura e alla frutticoltura, i cui prodotti sono normalmente a

¹ Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003

² Ai sensi del comma b dell'articolo 2, si definiscono **trattati** i 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

contatto diretto col terreno e sono normalmente consumati crudi, nei dieci mesi precedenti il raccolto e durante il raccolto stesso;

- l'uso deve essere pianificato in modo da tener conto sia del fabbisogno di nutrienti delle piante sia della necessità di salvaguardare la qualità del suolo e delle acque superficiali e sotterranee; in particolare, nella direttiva sono indicati intervalli (minimo/massimo) di valori limite per le concentrazioni di 6 metalli pesanti nel suolo (allegato IA) e nei fanghi (allegato IB), nonché valori limite alle quantità degli stessi metalli che possono essere immesse sui terreni coltivati, calcolate su base temporale di 10 anni ed espresse in kg/(ha·anno) (allegato IC).

Sono altresì specificate le procedure di riferimento per il campionamento e l'analisi di fanghi e suoli (allegati IIA, IIB e IIC) e le regole generali per la raccolta e la comunicazione dei dati da parte degli Stati membri (quantità totali prodotte, quantità usate in agricoltura, composizione e proprietà, tipo di trattamento); con l'articolo 17 viene stabilito l'obbligo di predisporre e trasmettere ogni quattro anni alla Commissione una relazione riassuntiva sull'utilizzazione dei fanghi in agricoltura, in cui dettagliare quantitativi utilizzati, criteri seguiti e difficoltà incontrate, anche al fine di consentire la definizione di modifiche normative per l'incremento della protezione del suolo e dell'ambiente.

La **direttiva 91/271/CEE** del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ha ribadito la promozione del riciclaggio dei fanghi provenienti dal trattamento delle acque reflue affermando (articolo 14) che essi devono essere riutilizzati ogniqualvolta ciò risulti appropriato, attraverso modalità che devono rendere minimo l'impatto negativo sull'ambiente. Viene espressamente vietata la pratica dello smaltimento in acque superficiali e stabilito l'obbligo, per i Paesi membri, di raccogliere e comunicare alla Commissione i dati di gestione con cadenza biennale.

La **direttiva 2008/98/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive (Waste Framework Directive, WFD), ha disciplinato la gestione dei rifiuti, compresi i fanghi di depurazione, prevedendo che le autorità nazionali competenti elaborino un piano nazionale di gestione integrata dei rifiuti; ha definito inoltre, per la prima volta (articolo 4), una gerarchia di opzioni ambientali che si applica quale ordine di priorità della normativa e della politica in materia di prevenzione e gestione dei rifiuti (in seguito recepita e integrata in tutta la normativa nazionale di indirizzo in materia):

- Prevenzione (prevention)
- Preparazione per il riutilizzo (preparing for re-use)
- Riciclaggio (recycling)
- Recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia (e.g. energy recovery)
- Smaltimento (disposal).

Negli allegati alla direttiva, infine, sono definite 15 diverse operazioni di smaltimento (D1÷D15), 13 operazioni di recupero (R1÷R13) e 16 caratteristiche di pericolo dei rifiuti (H1÷H15).

In un'importante rassegna di studi life cycle assessment (LCA)³ per la valutazione delle performance ambientali di diverse opzioni di gestione dei rifiuti organici, realizzata per la Commissione Europea nello stesso anno (Krutwagen, Kortman, & Verbist, 2008), vengono segnalati i seguenti principi, a integrazione della gerarchia della direttiva 2008/98/CE, per lo sviluppo di linee guida gestionali:

³ La *Life Cycle Assessment (LCA)* è una procedura standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044 del 2006, che consente di valutare un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di pre-produzione, produzione, distribuzione, uso, riciclaggio e dismissione finale

- lo smaltimento in discarica deve essere evitato in quanto opzione ambientale che consente un riciclaggio difficile o inefficiente; di fatto esso è una perdita di opportunità;
- la scelta del sistema di trattamento migliore dipende fortemente da fattori locali/regionali come, ad esempio, la disponibilità di opzioni di riciclaggio o di recupero energetico praticabili, il contesto normativo vigente, l'efficienza dell'impiantistica disponibile, etc.;
- nella maggior parte dei casi le migliori performance ambientali sono ottenute mediante l'applicazione di una combinazione di metodologie di trattamento diverse.

Negli ultimi anni la Commissione Europea ha valutato la possibilità di revisionare la direttiva 86/278/CEE, tenendo conto che diversi Stati membri hanno definito valori limite più stringenti per i metalli pesanti previsti e adottato limiti anche per altri contaminanti, inizialmente non previsti dalla direttiva comunitaria.

Per le valutazioni della Commissione, a partire dal 2000 il dipartimento DG ENV (Directorate - General for Environment) ha predisposto diversi working documents⁴ nei quali sono sintetizzate le informazioni base per la discussione tra i soggetti interessati; nel 2008, inoltre, è stato promosso e finanziato uno specifico studio⁵ per la raccolta e l'aggiornamento delle informazioni relative agli impatti ambientale, economico, sociale e sanitario della pratica dello spandimento, nonché per la valutazione dei rischi connessi alla pratica e delle alternative future; lo studio si è avvalso anche dei contributi derivanti da due consultazioni pubbliche ed ha portato alla pubblicazione, nel febbraio 2010, di un importante report finale, articolato in tre parti.

Si propone di seguito una sintesi del contenuto dei documenti comunitari più significativi prodotti nell'ambito del suddetto dibattito per l'aggiornamento della direttiva 86/278/CEE, in ordine cronologico:

- Working document on sludge, 3rd draft, del 27 aprile 2000: propone indicazioni tecniche e operative rivolte alle Amministrazioni per la prevenzione degli effetti negativi della pratica dello spandimento. In particolare, sono indicati valori limite (singoli valori di soglia, non più intervalli come nella direttiva 86/278/CE) relativi ai metalli pesanti già previsti, sia in termini di valori di concentrazione nel fango, sia in termini di contributo quantitativo massimo annuale per ettaro di suolo recettore, nell'ipotesi di medio e lungo termine; sono definiti i trattamenti avanzati e convenzionali di igienizzazione (Annex I); vengono proposti anche per i suoli valori limite per i metalli pesanti e per il fosforo, variabili in funzione del pH prima dello spandimento (Annex II); nel caso di valori di fondo superiori ai limiti, si suggerisce un approccio sito-specifico di valutazione del rischio per verificare l'opportunità della pratica; infine, per la prima volta (Annex IV), sono proposti valori limite relativi alle seguenti nuove classi di composti organici:
 - AOX (somma dei composti organici alogenati);
 - LAS (alchilbenzensolfonati lineari): tensioattivi anionici presenti in molti detersivi commerciali;
 - DEHP (di-2-etilesilftalato): ftalato utilizzato industrialmente come plastificante;
 - NPE (nonilfenoli etossilati): utilizzati industrialmente per la produzione di tensioattivi;
 - PAH (idrocarburi policiclici aromatici, in italiano IPA);

⁴ un *Working Document* non rappresenta necessariamente la posizione della Commissione ed è da intendersi come strumento base per la discussione tra gli stakeholders

⁵ *Study on the environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land*, affidato al raggruppamento di società di consulenza costituito da *Milieu Ltd.* (capofila), *WRC* e *Risk & Policy Analysts Ltd.* (RPA), (DG ENV.G.4/ETU/2008/0076r)

- PCB (policlorobifenili): composti stabili, persistenti e isolanti termico-elettrici, utilizzati nel passato come additivi in una grande varietà di prodotti e usi;
- PCDD/PCDF (policlorodibenzodiossine/policlorodibenzofurani).
- Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land, Parte I, II e III, del 2010 (Milieu Ltd, 2010): report finale, articolato in tre parti, dello studio commissionato nel 2008 ad un raggruppamento di società di consulenza ambientale private, nel quale sono riassunte informazioni (aggiornate al 2007), considerazioni e previsioni (al 2010 e al 2020) per la valutazione degli impatti ambientali, sanitari, economici e sociali delle pratiche di riuso agricolo dei fanghi e di alcune opzioni alternative di gestione; lo studio, che ha tenuto conto anche di 40 contributi derivanti da due apposite consultazioni pubbliche (19 governi di paesi membri e 21 stakeholders industriali), contiene una valutazione di costi e benefici e una rassegna dei rischi e delle opportunità relative alle possibili opzioni di gestione, nell'ottica di una eventuale revisione della direttiva di riferimento. Nella parte II, in particolare, sono dettagliate le valutazioni CBA (Cost Benefit Analysis) di numerose componenti che concorrono a definire le seguenti cinque possibili opzioni alternative, valutandone i pro e i contro:
 1. lasciare invariata la direttiva 86/278/CEE;
 2. introdurre un certo numero di standard più restrittivi, specialmente per i metalli pesanti, nuovi standard per sostanze organiche e patogeni, nonché maggiori restrizioni alle modalità operative;
 3. introdurre standard più restrittivi per tutte le sostanze e vietare l'impiego dei fanghi per alcune tipologie di coltivazioni;
 4. bandire totalmente il riuso dei fanghi sul terreno agricolo;
 5. abrogare la direttiva 86/278/CEE.

L'analisi effettuata, condotta componente per componente nell'ipotesi di due scenari (high e low estimate) per ciascuna opzione, pur senza la pretesa di essere esaustiva o priva di incertezze, ha comunque consentito alla Commissione di prendere atto che:

- in aggiunta alla non quantificabile riduzione dei rischi derivante dall'eventuale riduzione della pratica del riutilizzo agricolo, le opzioni 2, 3 e 4 comporterebbero benefici aggiuntivi in termini di accettabilità da parte dell'opinione pubblica, oltre al vantaggio che in alcune aree esse potrebbero contribuire a conseguire altri obiettivi ambientali EU (in particolare, quelli della Water Framework Directive); l'opzione 4, d'altro canto, risulterebbe in contrasto con la gerarchia delle opzioni di gestione definita dalla direttiva rifiuti;
- le componenti di costo maggiore sono correlabili all'imposizione di limiti sui composti organici (con particolare riferimento agli IPA) e sui metalli pesanti nei suoli;
- le componenti di costo minore sono quelle relative alla garanzia di qualità e/o all'incremento dei monitoraggi (sebbene con elevate incertezze);
- i limiti proposti nell'opzione 2 relativamente ai metalli pesanti nei fanghi sembrano essere facilmente applicabili, anche tenuto conto che la maggior parte degli Stati membri adotta già per tali parametri limiti più stringenti di quelli della direttiva attuale;
- i costi della sola introduzione di limiti più stringenti sugli inquinanti nei fanghi (ai livelli previsti nell'opzione 2) sembrano essere contenuti.
- Working document sludge and biowaste, del 21 settembre 2010, documento finalizzato a supportare la discussione sulla revisione della direttiva 86/278/CEE alla luce dei nuovi orientamenti europei in materia di rifiuti organici e fanghi, sintetizzati nella comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo del 18 maggio 2010, relativa alle *prossime misure in materia di gestione dei rifiuti organici nell'Unione Europea* [COM

(2010)235 final]. In tale comunicazione la Commissione valuta la possibilità di armonizzare la gestione dei rifiuti organici riciclati sui suoli attraverso una revisione della normativa esistente, in particolare con l'introduzione di un sistema di classificazione basato sulla qualità a tre livelli, che distingue i prodotti (compost/digestati e fanghi di depurazione) in tre classi:

1. di alta qualità, soggetti a rigoroso controllo in fase di produzione ma utilizzabili senza ulteriori controlli;
2. rispondenti a criteri minimi di qualità, soggetti a controlli in fase di produzione, uso e post-applicazione (con criteri da definire e includere nella revisione della direttiva 86/278/CEE);
3. di bassa qualità, da riservare al riutilizzo su suoli non agricoli secondo legislazioni nazionali.

In relazione ai criteri di qualità dei fanghi (massima concentrazione ammissibile di contaminanti), nel documento viene evidenziato che, sulla base dello studio del 2010 (Milieu Ltd, 2010), da quando la direttiva è in vigore non sono documentati in letteratura scientifica significativi rischi sanitario-ambientali (sebbene molti Paesi membri abbiano adottato criteri più cautelativi di quelli comunitari); viene suggerito, comunque, di prendere in considerazione una variazione dei limiti relativi ai parametri zinco e cadmio nel suolo e piombo nei fanghi. Vengono dunque proposte, in base al principio di precauzione:

- massime concentrazioni ammissibili nei fanghi per:
 - IPA (parametro mai considerato in precedenza);
 - zinco, nichel e rame: coincidenti con i limiti inferiori degli intervalli già indicati nella direttiva 86/278/CEE;
 - cadmio, cromo, mercurio e piombo: valori limite più bassi rispetto agli estremi inferiori degli intervalli indicati dalla direttiva 86/278/CEE;
- massime concentrazioni ammissibili nei suoli per i 7 metalli già considerati dalla direttiva vigente, in funzione di tre intervalli di pH.

Sono infine suggerite ulteriori possibili misure restrittive finalizzate a contenere il rischio della trasmissione di patogeni e malattie attraverso il riutilizzo agricolo dei fanghi, tra le quali:

- divieto di utilizzo di fanghi non trattati;
- utilizzo di fanghi sufficientemente stabilizzati, cioè caratterizzati da uno dei seguenti indicatori:
 - riduzione della frazione solida volatile (VS) del 38%
 - Specific Oxygen Uptake < 1,5 mg/h per grammo di SS;
- utilizzo di fanghi sanificati, ovvero caratterizzati da uno dei seguenti indicatori:
 - assenza di Salmonella in 25-50 g di fango trattato TQ, oppure
 - Escherichia Coli < $5 \cdot 10^5$ UFC/g di fango trattato TQ.
- Commission Staff Working Document, del 2 luglio 2014 (SWD(2014) 209 final - *Commission Staff Working Document - Ex-post evaluation of Five Waste Stream Directives*, Bruxelles, 2 luglio 2014): sintesi degli esiti di una generale valutazione retrospettiva (Fitness Check) di cinque direttive ambientali, tra le quali la 86/278/CEE, condotta dalla Commissione tra il 2012 e il 2014, focalizzata sui seguenti aspetti/parametri dell'applicazione di ciascuna direttiva: Efficacia (Effectiveness), Efficienza (Efficiency), Rilevanza (Relevance), Coerenza (Coherence). Relativamente alla Sewage Sludge Directive (SSD), stimato che nel 2010 il 45% della Sostanza Secca dei fanghi di depurazione prodotti dagli EU-15 ($9 \cdot 10^6$ t) è stato riutilizzato in agricoltura, nel documento in questione sono riportate alcune importanti considerazioni, tra le quali si riprendono le seguenti:

- la pratica dello spandimento in agricoltura porta inevitabilmente ad un accumulo di metalli pesanti e contaminanti organici nei suoli agricoli che avviene entro limiti considerati sicuri oggi, ma che potrebbero essere rimessi in discussione dal progresso delle conoscenze scientifiche in materia di suolo e flora; si constata che anche per questo motivo la politica locale dei Paesi membri varia dal divieto assoluto di spandimento all'applicazione di limiti più restrittivi di quelli previsti dalla Direttiva, all'introduzione di limiti addizionali per i patogeni;
- per quanto pienamente coerente con la gerarchia delle opzioni ambientali stabilita dalla WFD (favorendo il recupero rispetto allo smaltimento), nonché di fondamentale rilevanza per la maggior parte degli stakeholders, la direttiva SSD nella sua forma vigente è chiaramente da revisionare, in particolare relativamente ai seguenti aspetti:
 - scopo specifico e limitato (riguarda solo l'opzione del riuso agricolo dei fanghi);
 - carenza di disposizioni in materia di garanzia di qualità;
 - necessità di aggiornare elenco e limiti delle sostanze da monitorare, posto che i limiti correnti per i metalli pesanti sono datati e da tempo già sostituiti da limiti più restrittivi nella legislazione della maggior parte degli Stati membri;
- posto che nel futuro dovrebbero essere definiti ed applicati limiti per la rimozione di patogeni non ancora previsti dalla SSD, il conseguente aumento dei costi costringerà gli operatori ad una rivalutazione della sostenibilità economica della pratica dello spandimento;
- una appropriata ed esaustiva analisi di rischio sanitario-ambientale a livello europeo per il riuso dei fanghi in agricoltura ad oggi non è mai stata effettuata;
- il tentativo di revisione del 2010 (durato oltre 10 anni) ha evidenziato le difficoltà di un accordo comune tra i paesi membri, rivelando incertezze e portando a risultati così insoddisfacenti che da allora non sono state più proposte revisioni o emendamenti;
- è di fondamentale importanza chiarire l'inquadramento dei fanghi di depurazione e dei prodotti derivati nella prevista revisione della normativa europea sul mercato comune dei fertilizzanti; potrebbe essere necessaria una verifica della SSD al fine di assicurare l'assenza di contraddizioni o sovrapposizioni tra i due strumenti;
- i fanghi di depurazione contengono fosforo, che è una risorsa finita, dunque il loro riuso può dare un rilevante contributo alla conservazione della risorsa con la reintroduzione nell'ecosistema attraverso lo spandimento agronomico; il recupero diretto di fosforo, con diverse modalità e tecnologie, è suggerito da circa metà degli stakeholders consultati; si ritiene che ogni futura decisione relativa alla SSD dovrà tenere in considerazione le nuove tecnologie per il recupero di fosforo, in particolare attraverso l'estrazione dalle ceneri da mono-incenerimento.

Il 2 dicembre 2015 la Commissione Europea ha comunicato il proprio piano d'azione sull'economia circolare (COM(2015) 614 final - *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni - L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare* - Bruxelles, 2 dicembre 2015) orientato a mantenere più a lungo possibile il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse, nonché a ridurre la produzione al minimo; al fine di creare l'anello mancante del ciclo di vita dei prodotti sono state previste misure per ognuna delle fasi della catena del valore (produzione, consumo, riparazione e fabbricazione, gestione dei rifiuti e reimmissione nell'economia delle materie prime secondarie).

Tra le azioni numerose e a lungo termine presentate con l'adozione del Piano, già nel 2016 sono state presentate varie proposte di elaborazione/revisione delle normative comunitarie in materia di gestione dei rifiuti (con la definizione di obiettivi chiari per la prevenzione e il riciclaggio), progettazione ecologica, adozione di modelli di consumo più sostenibili, sviluppo dei mercati delle materie prime secondarie.

Relativamente a quest'ultimo settore, il 5 giugno 2019 è stato approvato il Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo e del Consiglio *che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003*, con l'intento di creare e regolare un mercato unico dei concimi ottenuti da materie prime secondarie (in particolare i nutrienti di recupero), anche al fine di ridurre la dipendenza dalle importazioni di materie prime d'importanza critica, come i fosfati, recuperabili anche dai rifiuti organici domestici. Il nuovo regolamento, che si applicherà a decorrere dal 16 luglio 2022, comprende disposizioni sulla libera circolazione nell'UE di tutti i fertilizzanti recanti la marcatura CE, in particolare dei nuovi prodotti fertilizzanti organici; stabilisce regole comuni per recuperare i nutrienti nelle materie prime organiche o secondarie armonizzando le norme dell'UE. I concimi non recanti la marcatura CE potranno essere commercializzati solo sui mercati interni dei Paesi membri, secondo le diverse norme nazionali. Tra le premesse alla proposta emerge che:

- i rifiuti domestici (in particolare i fanghi di depurazione) contengono un'importante quantità di fosforo che, se riciclato rispettando il modello di economia circolare, potrebbe potenzialmente coprire approssimativamente il 20-30% del fabbisogno UE di concimi fosfatici;
- il vigente Regolamento (CE) n. 2003/2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 ottobre 2003 (che verrà abrogato dal 16 luglio 2022) riguarda quasi esclusivamente i concimi prodotti a partire da materiali inorganici derivanti dall'attività estrattiva od ottenuti per via chimica, e non affronta l'emergente problema della contaminazione di suolo, acque interne e marine e alimenti provocata dai concimi CE già armonizzati (in particolare dal cadmio contenuto nei concimi inorganici fosfatici); la presenza di contaminanti nei concimi disciplinati da normative nazionali non armonizzate (come in quelli provenienti da fanghi di depurazione) solleva comprensibilmente analoghe preoccupazioni.

Per quanto sia precisato che il regolamento debba essere applicato *fatta salva* la direttiva 86/278/CEE del Consiglio, e per quanto in esso si dichiara di ambire a favorire i produttori di compost o digestato da impianti di trattamento delle acque reflue e rifiuti, i vincoli proposti sembrano condizionare le opzioni di recupero ad oggi più praticate in Italia (e in Puglia) per i fanghi di depurazione, spingendo verso soluzioni innovative che ad oggi risultano consolidate tecnologicamente e affermate commercialmente solo nei più avanzati paesi membri.

Ai sensi dell'Art. 4 del regolamento, un prodotto fertilizzante⁶ potrà recare la marcatura CE se soddisfa le prescrizioni stabilite nell'Allegato I per la pertinente Categoria Funzionale del prodotto (PFC) e nell'Allegato II per le Categorie di Materiali Costituenti (CMC), nonché se etichettato conformemente alle prescrizioni di cui all'Allegato III.

⁶ ai sensi dell'Art. 2, si definisce *prodotto fertilizzante una sostanza, una miscela, un microrganismo o qualsiasi altro materiale, applicato o che si intende somministrare, da solo o in associazione ad un altro materiale, alle piante o alla loro rizosfera allo scopo di fornire nutrienti alle piante o di migliorarne l'efficienza nutrizionale*

Posto che nell'Allegato I sono definite 7 diverse PFC⁷, nell'Allegato II è precisato che i prodotti recanti la marcatura CE dovranno essere composti esclusivamente da una o più delle 11 CMC descritte nello stesso allegato; dall'analisi delle prescrizioni i fanghi di depurazione risultano immediatamente esclusi dalle categorie CMC3 (Compost) e CMC5 (Digestato diverso da quello di colture energetiche), col risultato di penalizzare fortemente ogni eventuale tentativo di commercializzazione europea del prodotto definito ammendante compostato con fanghi nella vigente normativa italiana (D.Lgs. 75/2010 e s.m.i.).

Tenuto conto delle disposizioni/prescrizioni sulle PFC/CMC e del confronto con gli operatori del settore, i fanghi di depurazione, salvo verifiche più approfondite in merito, potrebbero essere coinvolti nella produzione di fertilizzanti marcabili CE alle seguenti condizioni:

- limitatamente alla frazione di fosforo recuperabile, ad esempio, dalle ceneri da mono-incenerimento o sotto forma di minerali fosfatici (in prevalenza struvite); in questo caso, in termini di Economia Circolare, il fosforo è da considerarsi come CRM (Critical Raw Material) che, nell'ambito dell'industria dei fertilizzanti, può essere rimpiazzato nel suo ciclo di vita da quello riciclato dal flusso di rifiuti biologici quali i fanghi di depurazione; in termini di nuovo regolamento, esso sarebbe dunque ammissibile come CMC1 (Sostanze e miscele a base di materiale grezzo);
- come gessi di defecazione da fanghi⁸ originati da trattamento chimico-fisico in linea, cioè nel corso dello stesso processo di depurazione delle acque reflue, in una fase antecedente la fine del complessivo processo di trattamento; il prodotto potrebbe potenzialmente appartenere alla categoria CMC1⁹ (Sostanze e miscele a base di materiale grezzo) dell'Allegato II (Categorie dei materiali costituenti, Parte II), rendendo possibile il suo impiego per la preparazione di fertilizzanti della Categoria Funzionale PFC2 (Correttivi calcici e/o magnesiaci).

In definitiva, nella più recente relazione sullo stato di attuazione della direttiva 91/271/CEE (COM(2017) 749 final – *Relazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni - Nona relazione sullo stato di attuazione e i programmi per l'attuazione (a norma dell'articolo 17) della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane* - Bruxelles, 14 dicembre 2017), la Commissione si sofferma sul fatto che, sulla base di dati del 2014, il 58% dei fanghi prodotti nell'UE risulta essere stato riutilizzato, principalmente in agricoltura (45%), a fronte dell'8% smaltito in discarica e del 27% incenerito (nelle aree urbane di Austria, Olanda e Germania); nello stesso documento, il miglioramento della qualità dei fanghi e l'incremento del loro recupero restano tra le sfide da raccogliere, nonostante l'elevato livello generale di attuazione della direttiva 91/271/CEE.

⁷ Le 7 *Categorie Funzionali del Prodotto (PFC)* previste nell'Allegato I sono: *concimi* (organici, organo-minerali e inorganici) a macroelementi (N, P, K, Mg, Ca, S o Na) o microelementi (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), *correttivi calcici e/o magnesiaci*, *ammendanti* (organici e inorganici), *substrati di coltivazione*, *additivi agronomici* (inibitori, agenti chelanti o complessanti), *biostimolanti* (microbici e non) e *miscele fisiche di prodotti fertilizzanti*.

⁸ Prodotto previsto dal Decreto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali del 28 giugno 2016, all'allegato 3 *Correttivi*, al punto 2.1, *Correttivi calcici e magnesiaci*, prodotto 23 (*gessi di defecazione da fanghi*)

⁹ Per quanto concerne la categoria CMC 1: *SOSTANZE E MISCELE A BASE DI MATERIALE GREZZO* è prescritto che un prodotto fertilizzante recante la marcatura CE possa contenere sostanze e miscele diverse

(a) dai rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE,

(b) dai sottoprodotti ai sensi della direttiva 2008/98/CE,

(c) dai materiali che abbiano precedentemente costituito uno dei materiali citati alle lettere a) e b) ...

2.2 IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO E REGIONALE

La disciplina relativa alla gestione dei fanghi di depurazione è dettata dall'art. 127 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., che recita:

“1. Ferma restando la disciplina di cui al decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99, i fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue sono sottoposti alla disciplina dei rifiuti, ove applicabile e alla fine del complessivo processo di trattamento effettuato nell'impianto di depurazione. I fanghi devono essere riutilizzati ogni qualvolta il loro reimpiego risulti appropriato.

2. È vietato lo smaltimento dei fanghi nelle acque superficiali dolci e salmastre.”

Per quanto riguarda la normativa relativa alle diverse forme di smaltimento e di recupero occorre tenere presenti i seguenti riferimenti normativi principali:

- il **D.Lgs. 99/1992 “Attuazione della direttiva n. 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura”**, che disciplina l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, incoraggiandone nel contempo la corretta utilizzazione; tale decreto stabilisce le condizioni di utilizzazione (è ammessa l'utilizzazione in agricoltura dei fanghi se: sono stati sottoposti a trattamento; sono idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo del terreno; 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); il decreto fissa, inoltre, i valori limite di alcuni parametri nel suolo e nei fanghi e i quantitativi massimi di fango apportabile in funzione del pH e della capacità di scambio cationico del terreno; alle Regioni viene demandato il compito di fissare ulteriori aree di divieto e di rilasciare le autorizzazioni; è opportuno evidenziare che per quanto il Ministero dell'Ambiente abbia previsto nel passato la predisposizione uno specifico Decreto per la modifica agli allegati IA, IIA, IB e IIB, al d.lgs. 99/1992, e per quanto abbia (più recentemente e con il Ministero dell'Agricoltura) coinvolto le Regioni nella discussione di una bozza di nuovo decreto legislativo, ad oggi non risulta l'imminenza di sostanziali modifiche legislative;
- il **Decreto Legge 109/2018**, convertito con modificazioni con la **Legge 130/2018 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109, recante disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze”**. L'art. 41 del su citato Decreto, *“Disposizioni urgenti sulla gestione dei fanghi di depurazione”*, ha modificato e integrato i limiti dell'Allegato IB del decreto legislativo vigente; in particolare, si è stabilito un limite di 1.000 mg/kgTQ per gli Idrocarburi C10-C40, da intendersi comunque rispettato se la ricerca dei marker di cancerogenicità fornisce valori inferiori a quelli definiti ai sensi della nota L, contenuta nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, richiamata nella decisione 955/2014/UE della Commissione del 16 dicembre 2008. Con lo stesso atto sono stati introdotti nuovi limiti di concentrazione nel fango per i seguenti parametri, precedentemente non normati: sommatoria IPA, PCDD/PCDF + PCB DL (Dioxine-Like), PCB, Toluene, Selenio, Berillio, Arsenico, Cromo totale, Cromo VI.
- il **D.Lgs. 75/2010 e s.m.i. “Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88”** che prevede all'Allegato 2 l'“ammendante compostato con fanghi” (ottenuto attraverso un processo controllato di

trasformazione e stabilizzazione di reflui e fanghi nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato misto), definendo i requisiti di qualità del fango in ingresso e la quantità massima utilizzabile nella miscela, e l'“ammendante torboso composto” (ottenuto per miscela di torba con ammendante compostato verde e/o ammendante compostato misto e/o ammendante compostato con fanghi), anche in questo caso con specifiche sulla composizione e sulla qualità, e all'Allegato 3 tra i correttivi il gesso di defecazione;

- il **Decreto del Ministero dell'Ambiente 5 febbraio 1998 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22”**, che prevede i tipi e le quantità di rifiuti e le condizioni in base alle quali le attività di smaltimento di rifiuti non pericolosi effettuate dai produttori nei luoghi di produzione degli stessi e le attività di recupero di cui all'Allegato C alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., nelle more della adozione di nuovi decreti, sono sottoposte alle procedure semplificate di cui agli articoli 215 e 216 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; in particolare, per quanto riguarda i fanghi di depurazione il loro utilizzo è previsto nell'Allegato 1 - Suballegato 1 Norme tecniche generali per il recupero di materia dai rifiuti non pericolosi al punto “15. Rifiuti recuperabili mediante procedimenti di digestione anaerobica” e al punto “16. Rifiuti compostabili - 16.1 Tipologia: rifiuti compostabili per la produzione di compost di qualità” e nell'Allegato 2 – Suballegato 1 Norme tecniche per l'utilizzazione dei rifiuti non pericolosi come combustibili o come altro mezzo per produrre energia al punto “10. Tipologia: Fanghi essiccati di depurazione di acque reflue”;
- il **D.M. 27/09/2010 e s.m.i. “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”** con cui vengo definite le caratteristiche di accettabilità dei rifiuti in discarica.

La gestione di depurazione in Puglia, con particolare riferimento al riutilizzo agricolo, è normata anche dai seguenti testi normativi regionali, precedenti la normativa nazionale e tutt'ora vigenti:

- il **R.R. 2/1989 “Disciplina per lo smaltimento dei fanghi sul suolo e nel sottosuolo”** con cui la Regione Puglia ha disciplinato lo smaltimento dei fanghi sul suolo anche adibito ad uso agricolo, prevedendo alcune caratteristiche del fango e alcuni divieti di applicazione, già prima dell'emanazione della normativa statale;
- la **L.R. 29/1995 “Esercizio delle funzioni amministrative in materia di utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura attraverso le Amministrazioni provinciali”** con cui la Regione Puglia ha delegato alle Province il rilascio delle autorizzazioni all'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura, ha fissato ulteriori divieti (ad esempio distanze da pozzi, corsi idrici, strade) e ha introdotto condizioni sui solidi volatili.

Ai fini della tracciabilità del fango, è opportuno ricordare la previsione del comma 9 dell'art. 193 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.: *“La scheda di accompagnamento di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99, relativa all'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura, è sostituita dalla Scheda SISTRI – Area movimentazione di cui al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in data 17 dicembre 2009 o, per le imprese che non aderiscono su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lett. a), dal formulario di identificazione di cui al comma 1. Le specifiche informazioni di cui all'allegato IIIA del decreto legislativo n. 99 del 1992 devono essere indicate nello spazio relativo alle annotazioni della medesima Scheda SISTRI – Area*

movimentazione o nel formulario di identificazione. La movimentazione dei rifiuti esclusivamente all'interno di aree private non è considerata trasporto ai fini della parte quarta del presente decreto”.

Per l’analisi di maggiore dettaglio relativa alla normativa applicabile alle diverse forme di recupero e smaltimento si rimanda al paragrafo 6.

3 LA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE NEI PAESI MEMBRI DELL'UNIONE EUROPEA

Sulla base dei dati sintetizzati nel più importante studio prodotto per la Commissione Europea nell'ambito del decennale dibattito per l'aggiornamento della direttiva 86/278/CEE (Milieu Ltd, 2010), nel 2008 oltre 10 milioni di tonnellate di sostanza secca di fanghi di depurazione sono stati prodotti dai 26 Stati membri e circa il 36% è stato riutilizzato in agricoltura.

Come si evince dall'analisi dei dati raccolti e pubblicati¹⁰ da Eurostat (per la Commissione Europea¹¹, relativamente agli anni documentati con più completezza tra quelli disponibili:

- nel 2010 (Figura 1), l'ultimo anno per il quale anche l'Italia ha comunicato dati coerenti e confrontabili con quelli forniti dagli altri paesi membri (esclusi Grecia, Portogallo e Croazia):
 - i maggiori produttori/gestori risultano essere, nell'ordine: Germania (ca 1'890'000 t_{s.s.}), Regno Unito (1'390'000 t_{s.s.}), Spagna (ca 1'200'000 t_{s.s.}), Italia (954'000 t_{s.s.}) e Francia (950'000 t_{s.s.}); nel complesso, la produzione dei suddetti cinque paesi rappresenta il 70% di quella europea censita (ca 9'100'000 t_{s.s.});
 - il 49,4% dei fanghi è stato riutilizzato direttamente in agricoltura;
 - il 24,4% dei fanghi è stato incenerito (con eventuale recupero di materia e/o energia);
 - il 16,0% dei fanghi è stato riciclato, prevalentemente attraverso compostaggio;
 - il 10,2% dei fanghi è stato smaltito in discarica.
- nel 2012 (dati forniti da 25 paesi membri su 28, esclusi Italia, Danimarca e Croazia):
 - l'ordine dei maggiori produttori/gestori è pressoché identico a quello del 2010: Germania (ca 1'850'000 t_{s.s.}), Regno Unito (1'080'000 t_{s.s.}), Spagna (ca 1'080'000 t_{s.s.}) e Francia (930'000 t_{s.s.}); nel complesso, la produzione dei suddetti quattro paesi rappresenta il 66% di quella europea censita (pari a circa 7'500'000 t_{s.s.});
 - il 45,2% dei fanghi è stato riutilizzato direttamente in agricoltura;
 - il 29,6% dei fanghi è stato incenerito (con eventuale recupero di materia e/o energia);
 - il 19,3% dei fanghi è stato riciclato, prevalentemente attraverso compostaggio;
 - il 5,9% dei fanghi è stato smaltito in discarica.

Come confermato dall'analisi dei dati successivi, ad esempio del 2013, rielaborati e rappresentati graficamente in Figura 2, e del 2015 (sebbene di incompleta copertura), è possibile evidenziare una tendenza alla diminuzione delle quote destinate al riutilizzo diretto in agricoltura e allo smaltimento in discarica, a fronte di un marcato incremento delle pratiche di incenerimento e riciclaggio.

Sulla base delle informazioni al momento disponibili (tecnico-economiche e normative), tenuto altresì conto dei differenti pesi dei paesi membri a livello demografico e politico, le suddette tendenze generali sembrano consolidate, con alcuni scostamenti rispetto alle previsioni a medio e lungo termine (2015 e 2020) prodotte dalla Commissione Europea nel 2010 (Milieu Ltd, 2010), come evidenziato dal confronto di Figura 3.

¹⁰ disponibili all'URL http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=env_ww_spd

¹¹ Nel dataset Eurostat *Sewage sludge production and disposal* (codice *env_ww_spd*) sono raccolti dati annuali di produzione e di gestione (tipologia di destinazione finale) dei fanghi di depurazione dei paesi membri, in migliaia di tonnellate di sostanza secca, relativamente al periodo compreso tra il 1975 e il 2018

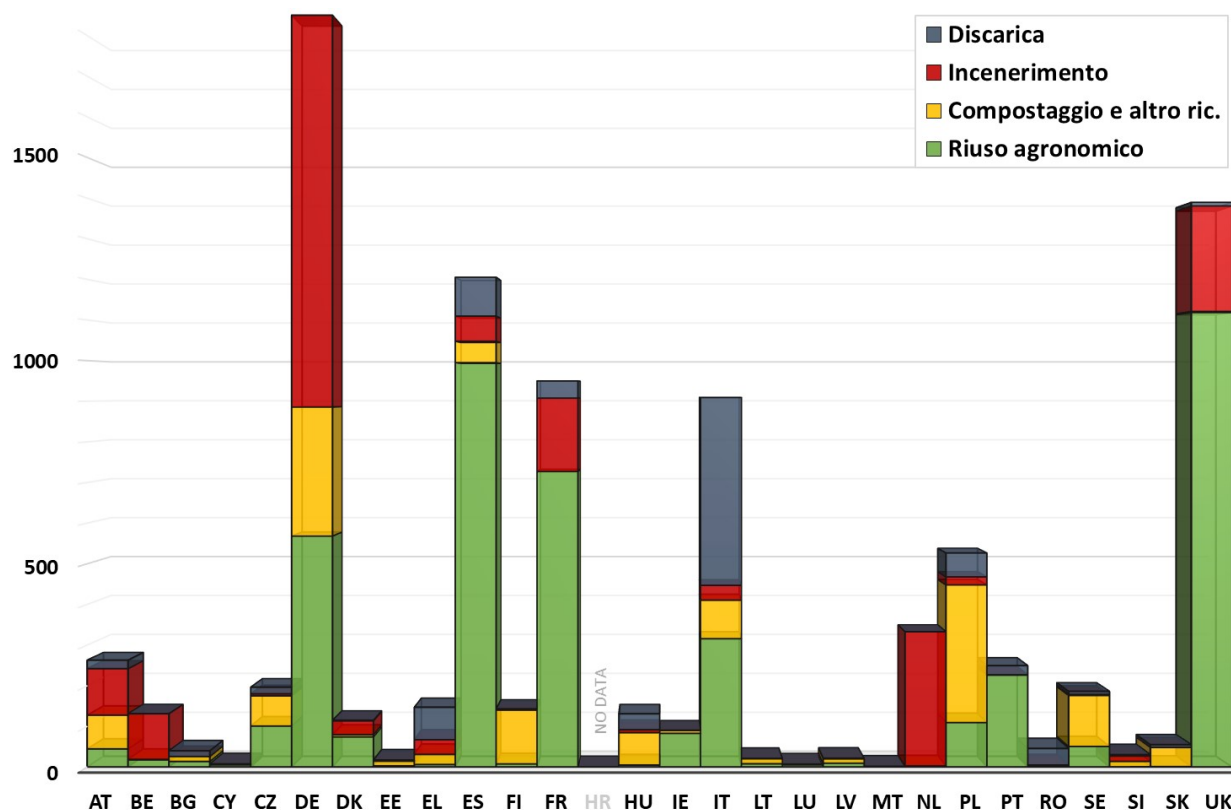


FIGURA 1 - GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE NEI 28 PAESI EU NEL 2010; VALORI IN MIGLIAIA DI T DI SOSTANZA SECCA (PER LA GRECIA IL DATO È RELATIVO AL 2011, PER IL PORTOGALLO AL 2009)

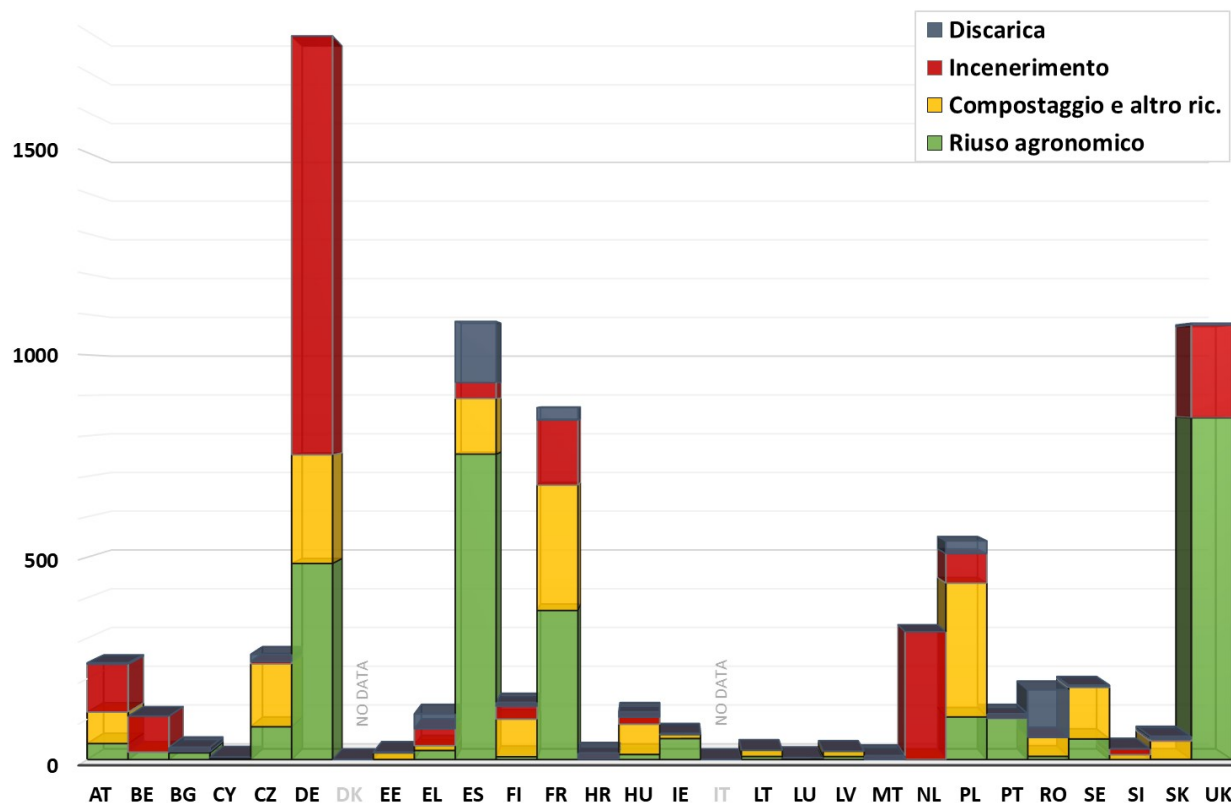


FIGURA 2 - GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE NEI 28 PAESI EU NEL 2013; VALORI IN MIGLIAIA DI T DI SOSTANZA SECCA (NON SONO DISPONIBILI DATI EUROSTAT PER L'ITALIA; PER BELGIO, SPAGNA, FINLANDIA, LUSSEMBURGO, PORTOGALLO E UK IL DATO È RELATIVO AL 2012; PER AUSTRIA, CROAZIA E SVEZIA AL 2014)

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

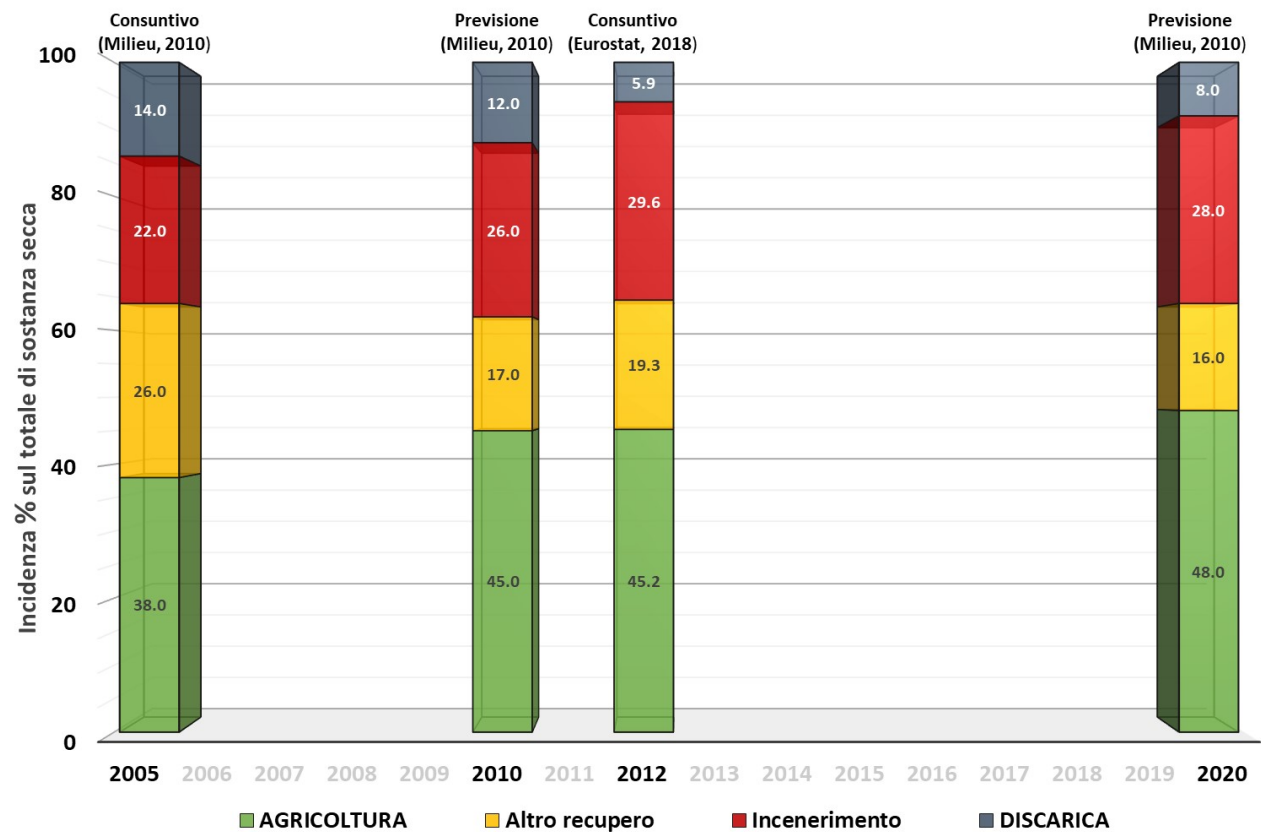


FIGURA 3 - CONFRONTO TRA PREVISIONI E CONSUNTIVI EU IN MATERIA DI GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

4 LA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN PUGLIA

4.1 I SISTEMA DEPURATIVO IN PUGLIA

La tipologia e la distribuzione degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane e le caratteristiche quali-quantitative degli effluenti e dei fanghi prodotti dagli stessi impianti dipendono dalle specifiche caratteristiche dei diversi agglomerati serviti, in prima analisi riconducibili al carico generato, espresso in abitanti equivalenti totali urbani (A.E.T.U.).

In Figura 4 è rappresentata la distribuzione territoriale, per classe di potenzialità nominale, dei 185 impianti di depurazione gestiti nell'ambito del S.I.I. pugliese al 2015, come riportato nel PTA.

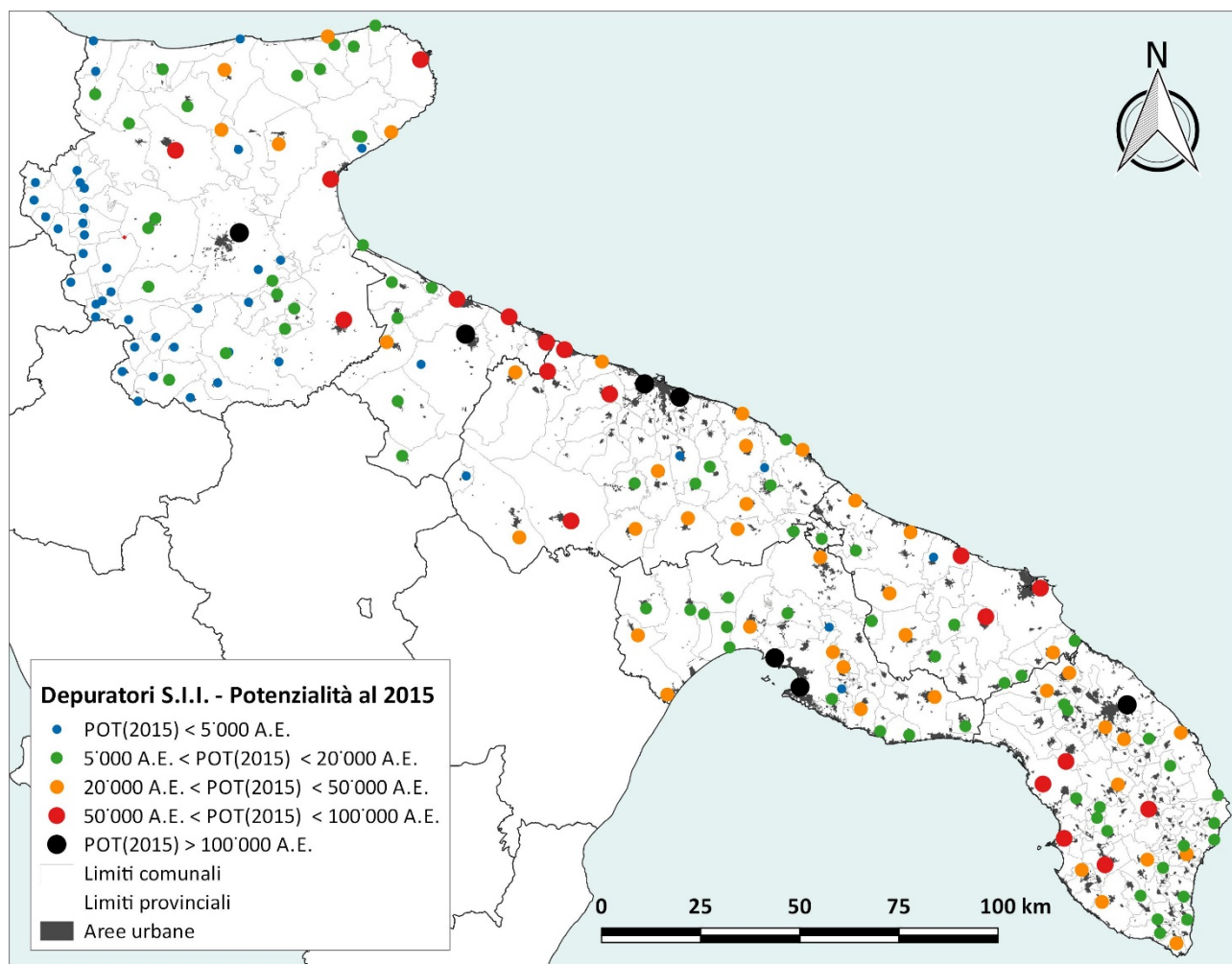


FIGURA 4 - DISTRIBUZIONE DEI PRESIDI DEPURATIVI AL 2015, PER POTENZIALITÀ NOMINALE

Con l'ultimo aggiornamento (in corso) del Piano regionale di Tutela della Acque (PTA) è stata effettuata una revisione delle perimetrazioni degli agglomerati urbani che ha comportato un aggiornamento del calcolo del carico da questi generato, con un incremento complessivo del 4% circa rispetto a quanto stimato nel PTA precedente (del 2009). Nello stesso documento di Piano si è quindi definita, per ciascun impianto di depurazione, una potenzialità nominale al 2021, ovvero il carico inquinante in termini di A.E. per il quale l'impianto è stato progettato o al quale esso dovrà essere adeguato; la distribuzione territoriale dei presidi depurativi per classi di potenzialità aggiornate è rappresentata in Figura 5.

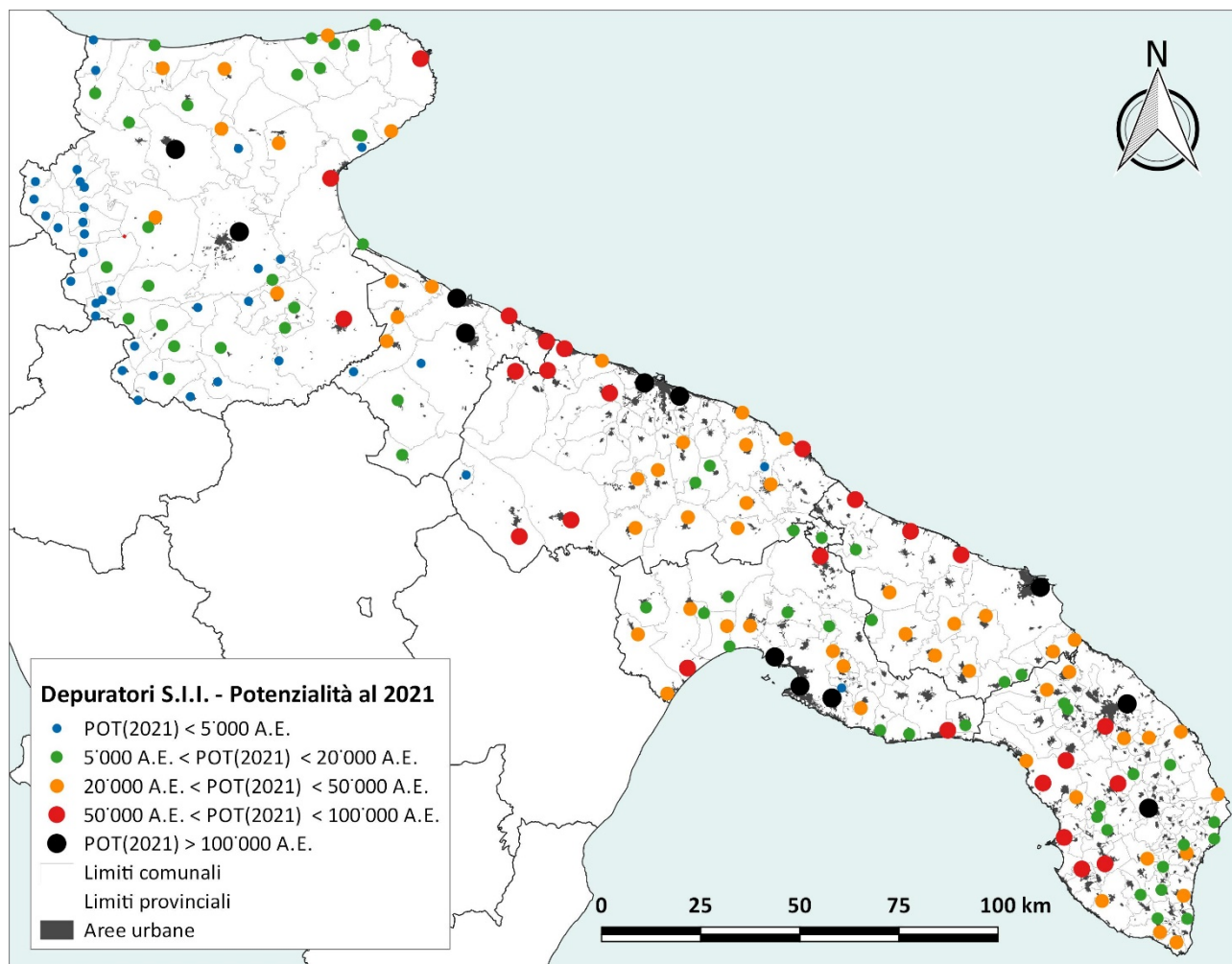


FIGURA 5 - DISTRIBUZIONE DEI PRESIDI DEPURATIVI PREVISTI DAL 1° AGGIORNAMENTO DEL PTA AL 2021, PER CLASSI DI POTENZIALITÀ

La ripartizione degli impianti regionali per classi di potenzialità nominale al 2021 e per Provincia è riportata in Tabella 1 e rappresentata graficamente in Figura 6. Come si evince dai dati, circa l'80% degli impianti regionali risulterà compreso nelle classi di piccola (inferiore a 20'000 A.E., 51%) e media potenzialità (20'000 ÷ 50'000 A.E., 29%), mentre il restante 20% nelle classi di alta potenzialità (13% di potenzialità 50.000 ÷ 100'000 A.E., 6% di potenzialità maggiore di 100'000 A.E.); la distribuzione geografica delle classi di impianto è relativamente uniforme e rispecchia le peculiarità della distribuzione demografica nelle diverse province. La provincia di Foggia si differenzia dalle altre per la netta prevalenza di impianti di piccola potenzialità (59% del totale provinciale): nello specifico, nella stessa provincia è ubicato l'86% degli impianti regionali con classe di potenzialità inferiore a 5'000 A.E. Di contro, gli impianti di medio-alta potenzialità hanno una distribuzione pressoché uniforme sul territorio regionale.

In Tabella 2 e in Figura 7 si riporta, per ciascuna classe di potenzialità di impianto al 2021 e per ciascuna Provincia, il carico generato dagli agglomerati serviti. Come si evince dai dati sintetizzati, al 2021 il 20% degli impianti di depurazione pugliesi caratterizzato da una potenzialità nominale superiore ai 50'000 A.E. sarà a servizio di agglomerati urbani di consistenza complessiva pari a circa 4.000.000 A.E., corrispondente al 62% del carico urbano regionale generato.

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

TABELLA 1 - NUMERO DI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DEL S.I.I. PUGLIESE, PER CLASSI DI POTENZIALITÀ AL 2021 E PER PROVINCIA

PROVINCIA	Classi di potenzialità [A.E.]					N° TOTALE	% sul TOTALE
	5'000	5'000 ÷ 20'000	20'000 ÷ 50'000	50'000 ÷ 100'000	> 100'000		
FOGGIA	32	24	8	3	2	69	37
BAT	2	2	4	2	2	12	6
BARI	2	4	12	7	2	27	14
BRINDISI	0	4	8	3	1	16	9
TARANTO	1	9	8	3	3	24	13
LECCE	0	15	14	7	2	38	20
TOTALE	37	58	54	25	12	186	100
% sul TOTALE	20	31	29	13	6	100	

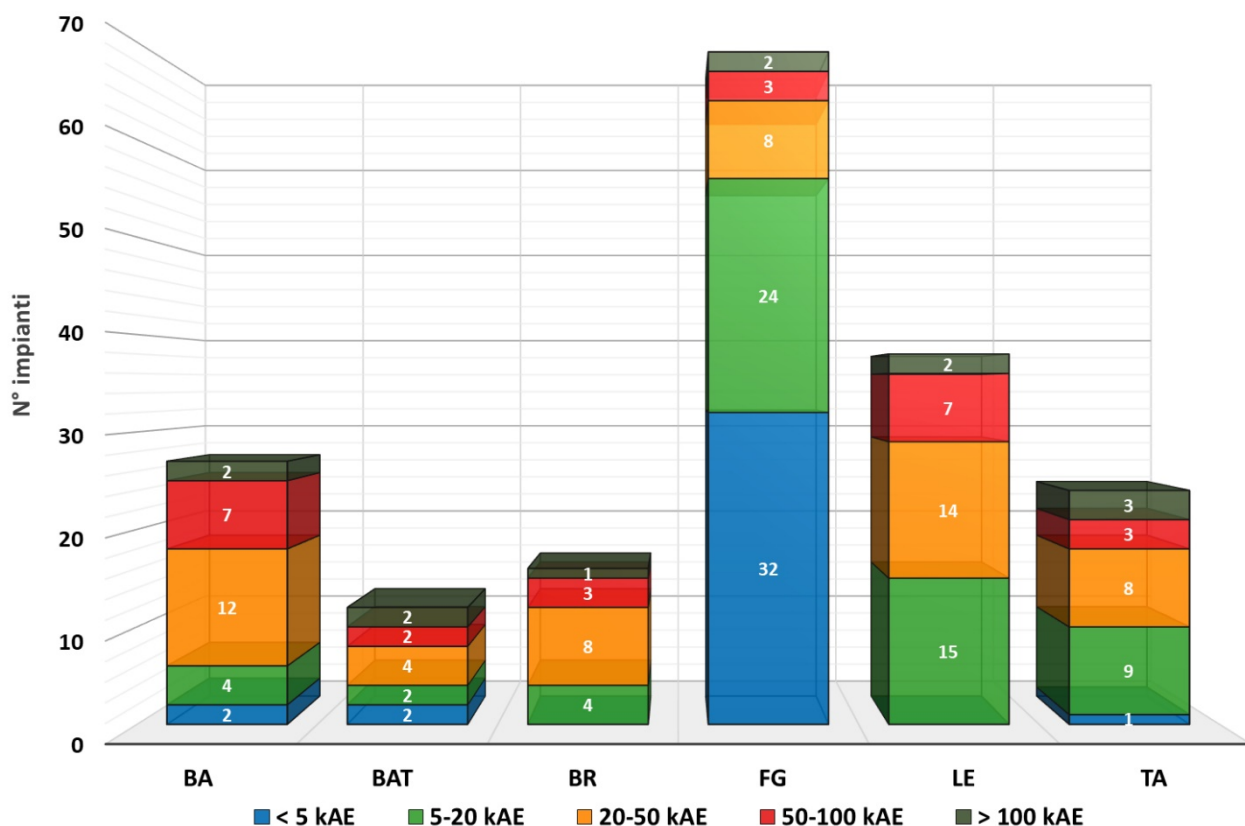


FIGURA 6 - RIPARTIZIONE DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE PUGLIESI PER CLASSE DI POTENZIALITÀ E PROVINCIA (AL 2021)

TABELLA 2 – RIPARTIZIONE DEL CARICO GENERATO (IN A.E.) DAGLI AGGLOMERATI PUGLIESI, PER CLASSI DI CARICO AL 2021 E PER PROVINCIA

PROVINCIA	Classi di carico [A.E.]					TOTALE [A.E.]	% sul TOTALE
	5'000	5'000 ÷ 20'000	20'000 ÷ 50'000	50'000 ÷ 100'000	> 100'000		
FOGGIA	87'500	246'700	209'600	256'000	310'200	1'110'000	17
BAT	1'700	28'600	116'400	169'400	278'400	594'500	9
BARI	3'700	68'900	390'600	556'800	821'000	1'841'000	28
BRINDISI	0	52'400	240'900	198'800	129'200	621'300	10
TARANTO	5'500	115'700	267'600	160'800	356'800	906'400	14
LECCE	0	199'100	429'800	443'300	323'800	1'396'000	22
TOTALE	98.400	711'400	1'654'900	1'785'100	2'219'400	6'469'200	100
% sul TOTALE	2	11	26	28	34	100	

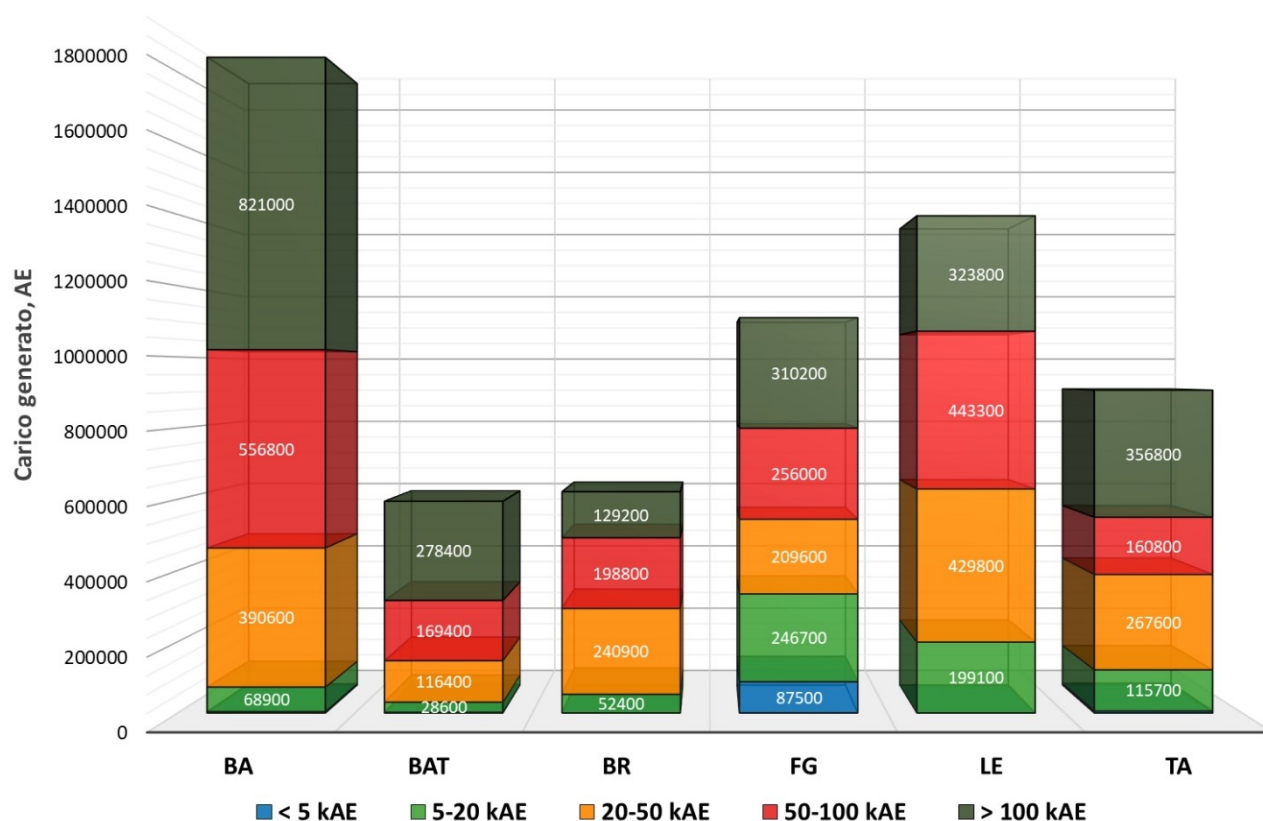


FIGURA 7 - RIPARTIZIONE DEL CARICO GENERATO DAGLI AGGLOMERATI, PER CLASSE DI POTENZIALITÀ E PROVINCIA (AL 2021)

4.2 GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE IN PUGLIA. FLUSSI E IMPIANTI DI DESTINO (DATI MUD)

Il presente paragrafo prende in esame i flussi dei fanghi di depurazione (codice CER 19.08.05) nel periodo 2010-2019 e le relative operazioni di recupero e di smaltimento così come desumibili dai dati dei MUD relativi alla produzione di rifiuti speciali da parte del gestore del S.I.I., integrati con le informazioni desumibili dagli impianti di destino per quanto riguarda le attività di recupero e smaltimento svolte.

In Errore. L'origine riferimento non è stata trovata., si riportano i quantitativi di fanghi di depurazione conferiti dal gestore del S.I.I. nel periodo 2010-2019, suddivisi per impianti di destino e per tipologia di recupero o di smaltimento, in termini di tonnellate di fango tal quale.

Si è rilevata la presenza in numerosi casi di discrepanze tra i dati comunicati dal gestore del S.I.I. (rifiuti conferiti) e quelli desumibili dai MUD degli impianti di destino (rifiuti ricevuti da terzi). I dati che si riportano di seguito sono quelli dei MUD del gestore del S.I.I.

Si evidenzia, inoltre, che in alcuni casi e per alcuni anni non è possibile valutare la forma di recupero o smaltimento finale del fango: questo vale per i fanghi destinati agli impianti Castiglia s.r.l., Ecoambiente s.r.l., Eco Ambiente s.r.l., Ecodauria s.r.l. (in quanto è disponibile solo il dato aggregato del trasporto presso impianti di recupero e di smaltimento riferito a conferimenti anche da impianti diversi da quelli di Acquedotto Pugliese s.p.a.) o per i fanghi conferiti agli impianti Bioecoagrim s.r.l., C.I.P.N.E.S. Gallura, Costruzioni Bova, Geco s.r.l., Lufa Service s.r.l., Sereco s.c.r.l. e Società Agricola kw999 (in quanto non è presente il MUD o non è indicata l'attività di recupero o smaltimento effettuata o non sono rilevabili i dati relativi ad Acquedotto Pugliese s.p.a.).

Si rileva, altresì, che i fanghi prodotti in alcuni impianti delle province di Bari, Lecce e Taranto vengono conferiti presso altri impianti del gestore stesso siti nella stessa provincia. Tali fanghi vanno pertanto esclusi dalla valutazione della produzione totale in quanto, a seguito del

trattamento, vanno a costituire il fango in uscita dall'impianto in cui sono trattati in aggiunta a quello prodotto direttamente in tale secondo impianto.

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI
TABELLA 3 – TONNELLATE DI FANGO TAL QUALE SMALTITE O RECUPERATE NEI DIVERSI IMPIANTI DI DESTINAZIONE FINALE (ANNI 2010-2019)

IMPIANTO	CODICE RECUPERO o SMALTIMENTO	PROVINCIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
A2A AMBIENTE S.P.A.	R3 - R13	PV	0	0	0	0	0	367,48	0	0	74,40	2878,60
ACQUA & SOLE S.R.L.	R12	PV	0	0	0	0	0	0	6173,37	1057,00	536,10	11885,84
ACQUEDOTTO PUGLIESE S.P.A.	uso agricolo	FG	0	0	0	0	0	64990,00	64999,00	45645,00	35790,00	0
ACQUEDOTTO PUGLIESE S.P.A.	D8	BA - BR - FG - LE - TA	0	0	0	0	0	2605,80	3615,00	18714,00	55976,50	99322,64
ALAN S.R.L.	R3 - R12	PV	0	0	1939,17	1838,72	4643,64	10835,81	2716,48	0	105,70	3144,07
ASECO S.P.A.	R3	TA	27223,42	27465,46	27550,27	27988,61	21836,01	6141,96	0	0	0	0
AZIENDA AGRICOLA ALLEVI S.R.L.	R3 - R12	PV	0	0	3483,18	1186,26	2222,88	4829,18	9390,16	6410,73	5457,67	4042,40
AZIENDA AGRICOLA MULINELLO S.R.L.	R3	EN	0	0	0	0	0	0	7316,41	16468,75	14915,66	12085,72
BIOAGRITALIA S.R.L.	R3 - R12	CR	0	0	0	0	0	4529,88	4962,13	0	1765,86	1942,56
BIOCALOS S.R.L.	R3	RO	0	0	0	0	0	869,74	0	0	0	0
BIOECOAGRIM S.R.L.	R3	FG	5005,31	17383,35	2179,02	17249,18	22778,70	40058,96	26797,31	13996,18	927,40	87,98
BIOMATRIX S.R.L.S.	R3	RC	0	0	0	0	0	0	0	158,99	0	230,46
BIOMEDI S.R.L.	R3	CT	0	0	0	0	0	0	162,12	1641,14	0	0
C.I.P.N.E.S. GALLURA	D	SS	0	0	0	0	0	0	0	0	58,76	0
C.I.S.A. S.P.A.	D1	TA	0	0	0	0	442,40	0	0	0	0	0
C.R.E. S.P.A.	R3 - R12	PV - LO - MI	0	0	0	0	3170,18	15233,91	333,13	9182,24	15877,37	21898,04
CASTIGLIA S.R.L.	uso agricolo	BR - TA	57098,00	64895,00	63201,00	35078,00	8605,00	1976,34	0	0	0	0
CASTIGLIA S.R.L.	R13 - D15	TA	0	97,50	1383,66	8225,10	22974,12	24540,50	26635,46	16876,61	24166,45	16825,67
CISMA AMBIENTE S.P.A.	D1-D5-D12 D9 - D15	SR	0	0	0	0	0	0	0	740,64	5818,06	0
CO.GE.T	uso agricolo	FG	0	0	0	0	0	20,00	0	0	0	0
CO.IM.PO S.R.L.	R13	RO	0	0	0	0	0	0	751,14	0	0	0
COSTRUZIONI BOVA S.R.L.		CZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	767,87
DITTA PRODUZ. E RECUP. INERTI DI SEBASTIANO MORELLO	R3	SR	0	0	0	0	0	0	5342,62	0	0	0
ECO AMBIENTE S.R.L.		SR	0	0	0	0	0	0	0	0	33,88	2262,43
ECO.AMBIENTE SUD S.R.L.	D13	BR	0	0	0	0	0	0	0	0	68,97	0

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

IMPIANTO	CODICE RECUPERO o SMALTIMENTO	PROVINCIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ECOAGRIMM S.R.L.	R3	FG	626,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECOAMBIENTE S.R.L.	R12 - R13 - D13	PO	0	0	0	0	0	127,24	1640,61	7038,67	11832,20	21052,64
ECODAUNIA S.R.L.	R13 - D15	FG	0	0	32,20	0	72,22	0	0	41,62	0	0
ECOLEVANTE S.P.A.	D1	TA	4435,62	2436,86	4602,29	3621,89	4236,24	0	0	0	0	0
ECOLIO S.R.L.	D8	LE	0	0	0	107,15	0	150,60	0	0	590,15	1850,20
EDEN 94 S.R.L.	R3	TA	21892,51	12346,32	10010,08	14444,54	14716,9	9040,43	5451,91	1615,98	1216,05	0
ELI ALPI SERVICE	R3 - R12	PV	0	0	0	0	539,22	6993,80	2984,312	0	0	0
EMMEBICOMPOST S.R.L.	R3	FG	0	0	0	0	0	0	500,82	3619,58	0	0
EVERGREEN ITALIA S.R.L.	R3 - R12	PV	0	0	0	1040,67	2274,20	5652,10	12755,04	0	0	8080,02
FINAGRI SERVIZI AMBIENTE S.R.L.	R12	PI	0	0	0	0	0	638,27	2177,87	0	0	0
FRI-EL APRILIA SRL	R10 - R12	RO	0	0	0	0	0	0	0	0	806,84	707,36
GECO S.R.L.		OR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6524,42
GESTECO S.P.A.	D15?	GO	0	0	0	0	0	0	0	0	89,20	0
GIGLIONE SERVIZI ECOLOGICI S.R.L.	R3	AG								72,08	0	0
GTM S.P.A.	R3	BG	0	0	0	0	0	1419,64	7290,49	1112,50	1695,74	3714,00
IRECOM S.R.L.	R3	SR	0	0	0	0	0	0	3408,16	8098,00	4338,04	3308,03
ITALCAVE S.P.A.	D1-D5-D12 - D9	TA	0	0	0	0	0	727,96	2859,24	0	7726,51	522,09
ITEA S.P.A.	D10	BA	0	0	0	0	0	0	0	3,22	8,86	0
LINEA AMBIENTE S.R.L.	D1-D5-D12	TA	0	0	0	0	0	3112,31	5105,56	4019,43	1570,50	528,84
LUFA SERVICE S.R.L.		FG	0	0	0	0	0	0	5511,25	0	0	0
MAIA RIGENERA S.R.L.	R3	FG	0	0	0	0	0	0	0	0	11574,96	2182,21
MIRR S.R.L.	R3	MC	0	0	0	0	0	0	1617,93	2722,10	4848,71	7212,42
NUOVA AMIT S.R.L.	R3 - R10 - R12	RO	0	0	0	0	0	0	0	161,46	0	0
OFELIA AMBIENTE S.R.L.	R3 - R13	CT	0	0	0	0	0	0	1587,52	22305,04	0	4611,17
OLMO BRUNO S.R.L.	R3	CN	0	0	0	0	0	0	1362,28	0	0	645,10
PURA DEPURAZIONE S.R.L.	uso agricolo	FG	28785,00	53092,00	62070,00	63240,00	64370,00	0	0	0	0	0
PURA DEPURAZIONE S.R.L.	D8	BA - TA - LE	2697,00	9335,00	6629,00	3644,00	4642,00	0	0	0	0	0
RACO S.R.L.	R3	CT	0	0	0	0	0	0	660,20	25388,79	20285,83	11180,03
RECUPERI PUGLIESI S.R.L.	D13	BA	0	0	0	0	0	0	0	421,28	0	0
RIZZI ARCANGELO	D8	BA	0	0	57,00	0	118,38	52,92	0	0	0	0

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

IMPIANTO	CODICE RECUPERO o SMALTIMENTO	PROVINCIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ECOLOGIA S.R.L.												
S.I.GE.D. S.R.L.	D1-D5-D12	SS	0	0	0	0	0	0	0	0	5357,27	17928,65
S.OL.VI.C. S.R.L.	D8 - D9	BT	0	0	0	0	0	547,00	0	1170,34	31998,32	10941,13
SAN CARLO S.R.L.	R3	CN	0	0	0	0	0	0	0	288,15	835,92	0
SC RECYCLING S.R.L.	R3	CT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5400,52
SEMATAF S.R.L.	D1	PZ	0	0	0	0	0	0	2614,64	0	0	0
SERECO S.C.R.L.		PC	0	0	0	0	122,96	0	0	0	0	0
SICILFERT S.R.L.	R3	TP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90,68
SOC.COOP. NUOVA S. MICHELE	D1	FG	0	0	0	0	329,14	150,10	20542,69	55770,90	0	0
SOCIETÀ AGRICOLA KW999		FE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3795,42
SPURGO CANALJET S.N.C.	uso agricolo	LE	19398,00	29570,00	23771,00	32620,00	36630,00	4100,00	0	0	0	0
STAM S.R.L.	R3	TE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	404,72
TECNO.GEA S.R.L.	D9 - D13	FR	0	0	0	0	0	0	0	0	1829,98	125,80
TECNOAMBIENTE S.P.A.	D13	PI	0	0	0	0	0	437,18	0	0	0	0
VALLI S.P.A.	R3 - R12	BS	0	0	0	0	0	718,44	402,33	0	0	0
VAR S.R.L.	R3 - R12	PV	0	0	0	0	0	8224,05	13239,51	198,24	2097,15	1376,12
VERGINE S.P.A.	D1	TA	1214,06	0	178,32	0	0	0	0	0	0	0
W.T.E. S.R.L.	R3	BS	0	0	0	0	0	1017,92	1604,40	0	0	0
TOTALE			168375,7	216621,5	207086,2	210284,1	214724,2	220109,5	252511,1	264938,7	270275,0	289555,9

In **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata. sono rappresentate le quantità di fango aggregate per forma di recupero o smaltimento, considerando come recuperate le quantità per le quali non era noto il reale destino finale. Questo comporta una possibile sovrastima dei quantitativi recuperati. Nel caso di impianti in cui vengono effettuate operazioni di stoccaggio provvisorio (R13-D15) la figura fa riferimento alla localizzazione del primo impianto di conferimento (tale aspetto verrà chiarito meglio in seguito. In generale, si può osservare un trend in crescita della produzione dei fanghi, dovuto principalmente al passaggio sotto la gestione di Acquedotto Pugliese s.p.a. (Pura Depurazione s.r.l. fino al 2014) di alcuni impianti di depurazione precedentemente gestiti dai Comuni (ad esempio Molfetta), alla realizzazione di interventi di potenziamento su alcuni impianti di depurazione con raggiungimento di limiti tabellari allo scarico più restrittivi, al collettamento di aree precedentemente non servite da pubblica fognatura.

La forma di recupero prevalente è quella R3 (riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi - comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche) con produzione di ammendante compostato misto, altri ammendanti e fertilizzanti, tra i quali vanno annoverati i gessi di defecazione. Nella quota recupero fuori regione è incluso anche l'uso agricolo al di fuori del territorio pugliese. Negli anni 2016-2019 si osserva, tuttavia, un incremento della frazione destinata a smaltimento discarica o altre operazioni di smaltimento - tipo D).

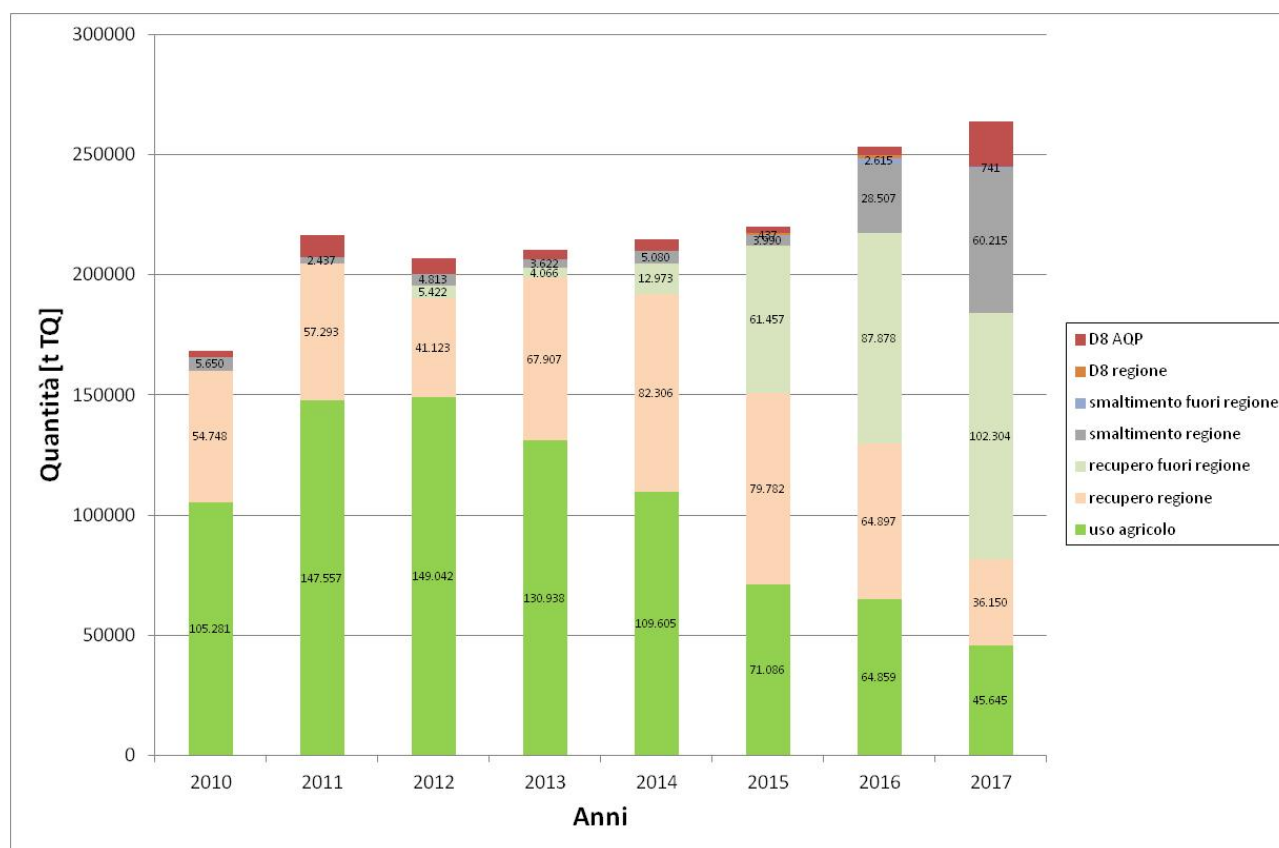


FIGURA 8 – PRODUZIONE REGIONALE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO

Dopo un picco massimo di quantitativi di fango utilizzati direttamente in agricoltura ai sensi del D.Lgs. 99/1992 raggiunto nel 2012, si assiste ad una progressiva riduzione dovuta al blocco del rilascio delle autorizzazioni da parte delle province. Nel 2019 l'uso agricolo in Puglia risulta essere completamente assente.

Si nota, inoltre, un progressivo incremento del ricorso ad impianti di recupero e di smaltimento siti in altre regioni (in particolare Lombardia, Toscana, Sicilia, Veneto, Marche, Piemonte, Basilicata, Sardegna e Calabria) e una sempre maggiore frammentazione dei conferimenti (di anno in anno si ha un aumento del numero di impianti di destino).

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono mostrati i flussi di fanghi conferiti direttamente in impianti fuori Regione per l'anno 2016 e 2017 (impianti di primo destino). Si evidenzia, tuttavia, che un'ulteriore cospicua quota di fango prodotto in Puglia viene trattata in impianti siti al di fuori del territorio regionale, dopo operazioni di stoccaggio provvisorio in Puglia (R13 – D15). In particolare, ad esempio, con riferimento ai dati del 2016 dei fanghi conferiti all'impianto Castiglia s.r.l. (26.635,46 t, pari a circa il 10,6% della produzione totale regionale), quelli destinati ad operazioni di recupero sono stati conferiti ad impianti situati in Sicilia e Lombardia (Evergreen Italia s.r.l., Raco s.r.l., Ofelia Ambiente s.r.l., Ditta Produzione Recupero Inerti di Morello S., Biomedì s.r.l., Irecom s.r.l.), mentre quelli destinati a smaltimento sono stati conferiti all'impianto Linea Ambiente s.r.l. a Grottaglie (TA). Dall'analisi dei MUD non è però possibile quantificare con precisione tali frazioni in quanto è disponibile il dato aggregato dei quantitativi in uscita dall'impianto Castiglia s.r.l., comprensivo anche dei quantitativi conferiti da produttori terzi rispetto ad Acquedotto Pugliese s.p.a.

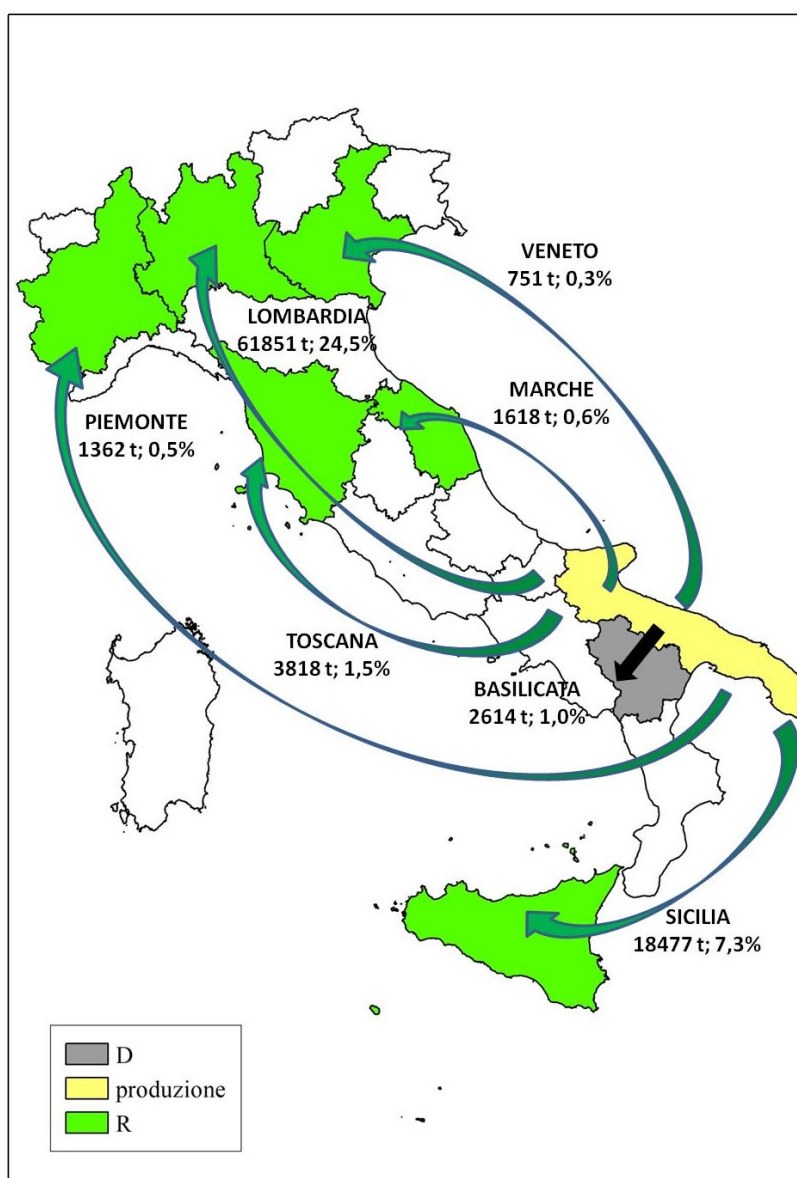


FIGURA 9 – ANALISI DEI FLUSSI EXTRA-REGIONALI ANNO 2016 (IMPIANTO DI PRIMO CONFERIMENTO)

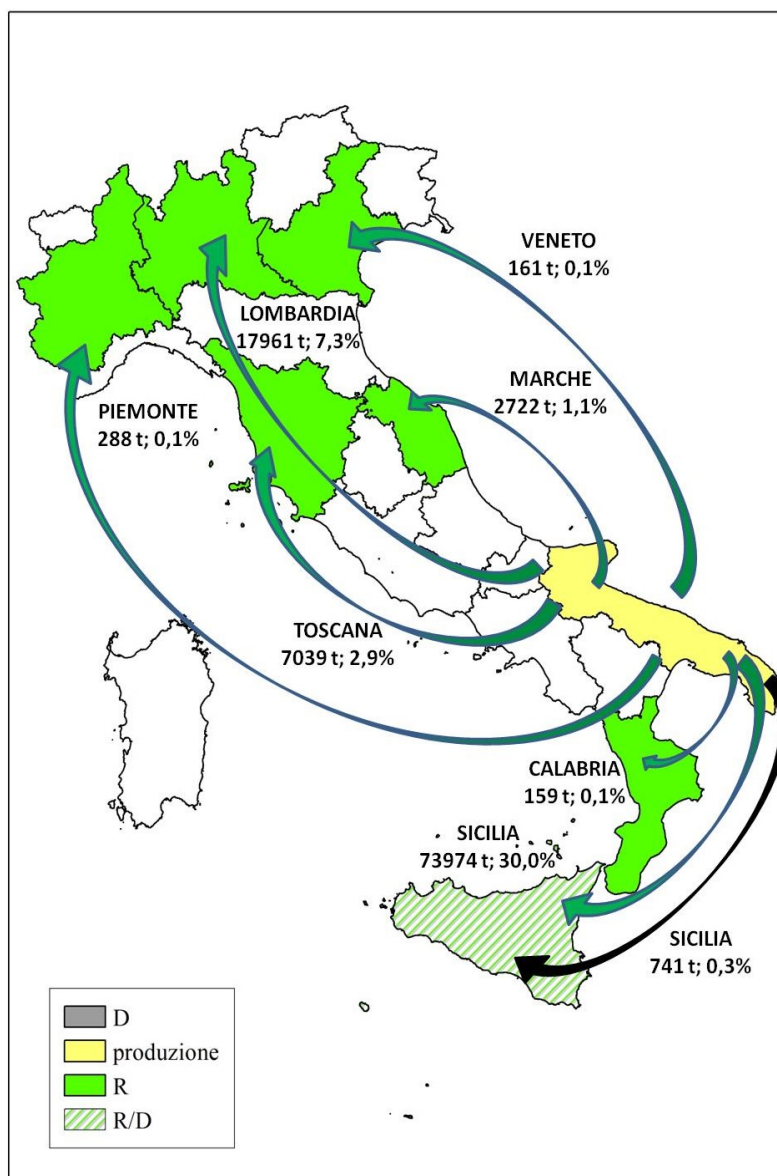


FIGURA 10 – ANALISI DEI FLUSSI EXTRA-REGIONALI ANNO 2017 (IMPIANTO DI PRIMO CONFERIMENTO)

Nelle figure seguenti (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** - **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) viene mostrato il dato per provincia delle quantità di fango aggregate per forma di recupero o smaltimento nel periodo 2010-2017, con le stesse ipotesi utilizzate per la **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Per la Provincia di Bari (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), si osserva un trend di produzione in crescita. L'utilizzo diretto in agricoltura non è più praticato già dal 2010. I quantitativi di fango prodotti vengono destinati prevalentemente a forme di recupero, ma si assiste negli anni ad un progressivo ricorso ad impianti fuori Regione. Negli anni 2016-2017 si osserva anche un aumento dei quantitativi destinati a smaltimento.

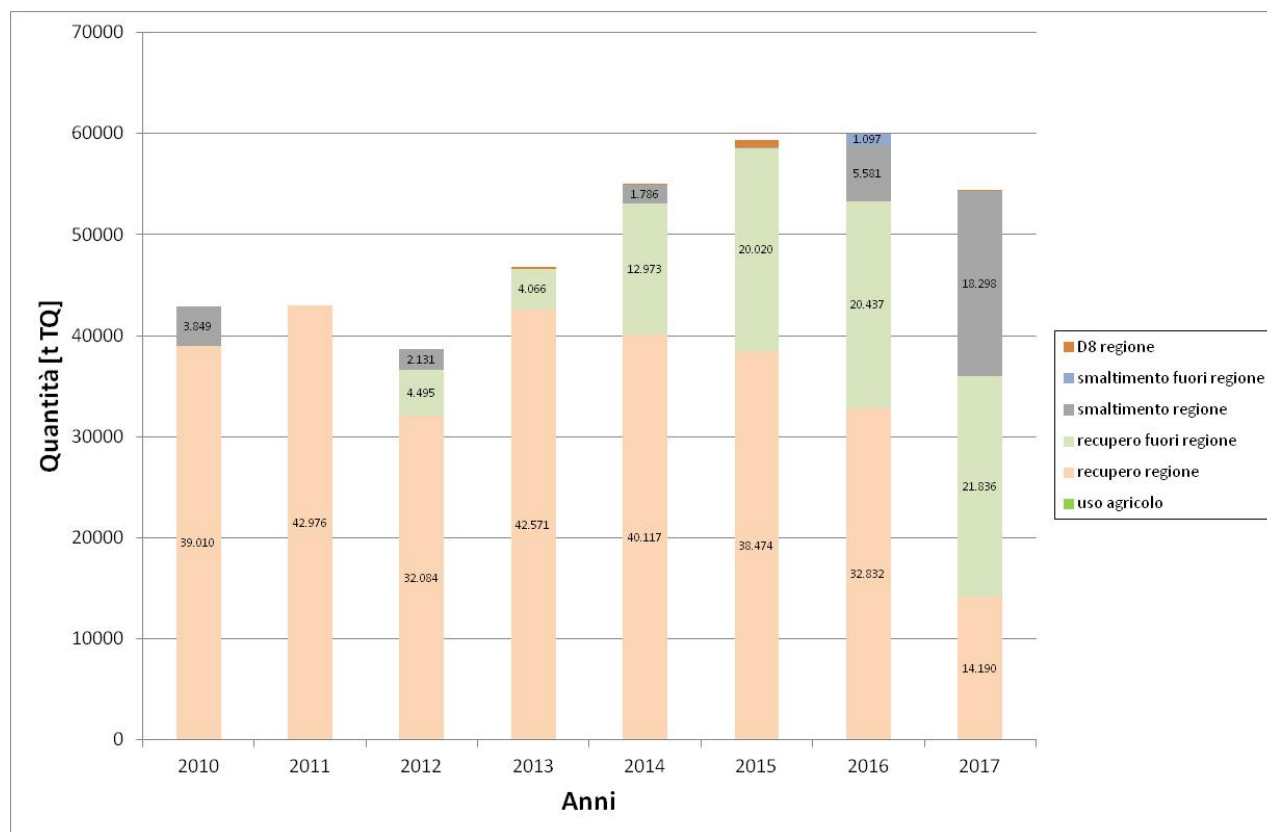


FIGURA 11 – PRODUZIONE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO – PROVINCIA DI BARI

Per la Provincia di Brindisi (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si osserva una leggera flessione della produzione dal 2010 al 2015, cui segue un notevole incremento nel 2016, confermato nel 2017. Mentre fino al 2013 quasi l'intera produzione di fanghi era destinata a uso diretto in agricoltura, dal 2014 si evidenzia un calo notevole di tale forma di riutilizzo a favore di altre forme di recupero sia in Regione che fuori Regione. Negli anni 2016-2017 si osserva anche un incremento dei quantitativi destinati a smaltimento. L'uso diretto in agricoltura è stato completamente abbandonato nel 2016.

Per la Provincia di Barletta – Andria – Trani (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si osserva una produzione tendenzialmente in crescita, seppur con lievi oscillazioni. La destinazione finale prevalente è quella del recupero, con progressivo incremento dei quantitativi trattati fuori Regione. L'uso diretto in agricoltura viene abbandonato nel 2015. Una consistente frazione è smaltita in discarica (pari circa al 25% della produzione totale provinciale nel 2016 e al 46% nel 2017).

Per la Provincia di Foggia (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si osserva un trend di produzione in crescita, ma con una flessione nel 2017. Quasi tutta la produzione è destinata a uso diretto in agricoltura, forma che permane anche per il 2016 e il 2017 (a tal riguardo si osserva che la provincia di Foggia è l'unica per la quale tale forma di riutilizzo è ancora perseguita). Tuttavia, nel 2017 si osserva un notevole incremento della quota destinata a smaltimento.

Per la Provincia di Lecce (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si osserva un trend in crescita ma con notevoli oscillazioni negli anni 2012 e 2015. Mentre l'utilizzo agricolo diretto era la destinazione quasi esclusiva fino al 2014, nel 2015 e nel 2016 predominano altre forme di recupero con prevalenza di ricorso ad impianti fuori Regione e completo abbandono dell'uso agricolo diretto nel 2016. Nel 2016 e nel 2017 si osserva, altresì, un notevole incremento del

ricorso ad impianti di smaltimento (fino ad una percentuale della produzione provinciale totale di fanghi rispettivamente di circa il 23% e il 33%).

Per la Provincia di Taranto (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si osserva una produzione sostanzialmente in crescita dal 2010 al 2012, cui segue un crollo nei successivi anni 2013 e 2014 e una nuova lieve ripresa negli anni 2015, 2016 e 2017, seppure a livelli inferiori rispetto agli anni iniziali esaminati. Tale riduzione potrebbe essere parzialmente spiegata in termini di incremento della concentrazione di solidi dei fanghi prodotti, considerato che i dati analizzati sono riferiti alla produzione tal quale. Tuttavia, anche i dati a livello di produzione di singolo impianto presentano notevoli oscillazioni tra un anno e l'altro (ad esempio, per l'impianto di Taranto Gennarini si passa da una produzione di quasi 22.000 t nel 2012 a 6.700 t nel 2013). Anche per Taranto, si osserva l'abbandono dell'uso agricolo diretto (destinazione pressoché esclusiva fino al 2012, completamente abbandonata dal 2016) a favore di altre forme di recupero e con progressivo incremento del ricorso ad impianti fuori Regione, nonché allo smaltimento.

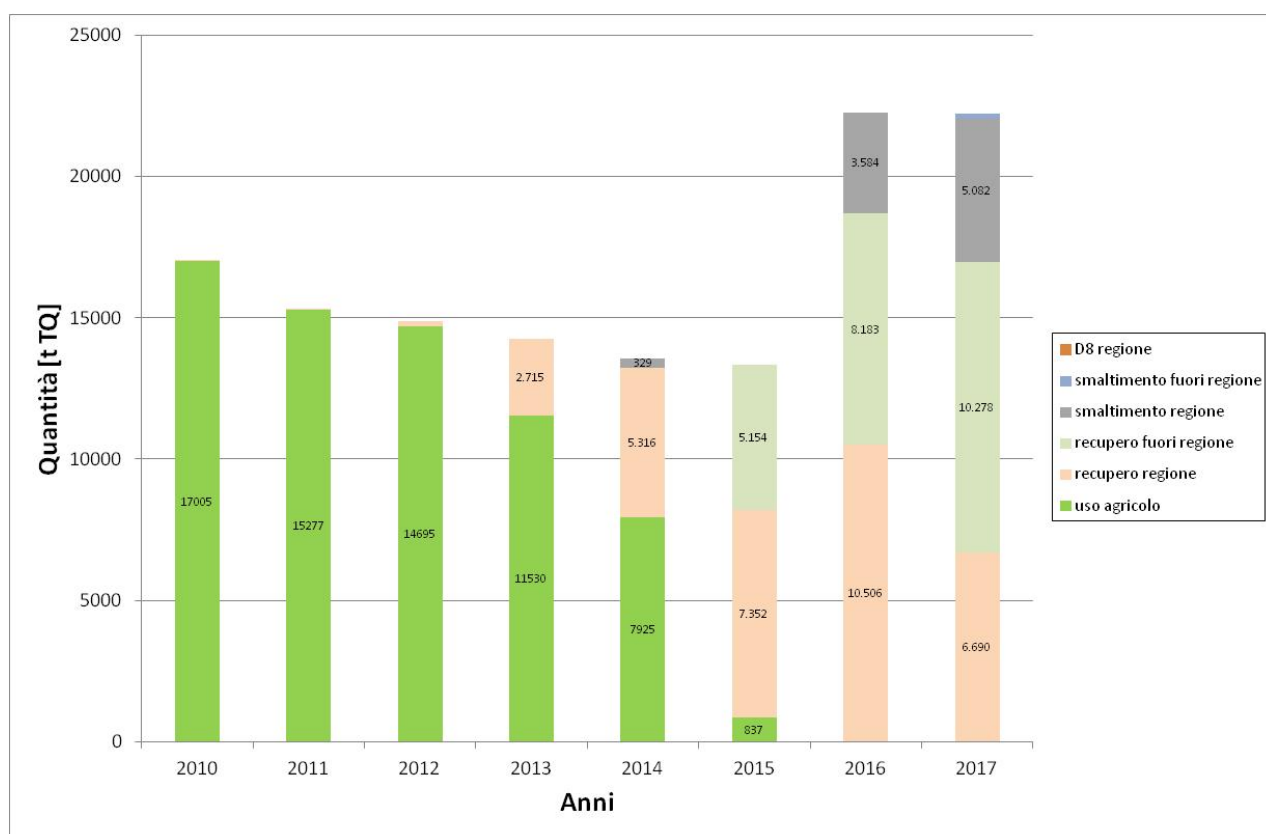


FIGURA 12 – PRODUZIONE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO – PROVINCIA DI BRINDISI

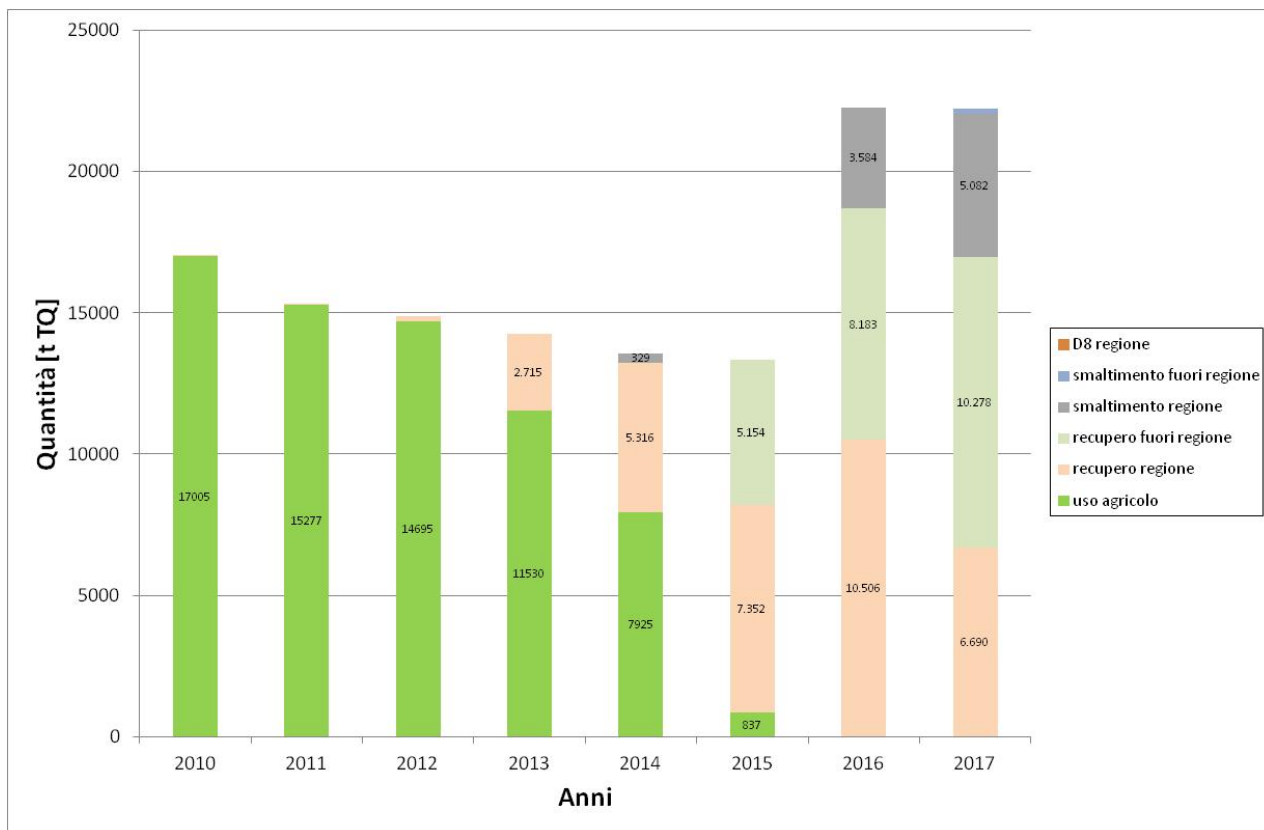


FIGURA 13 – PRODUZIONE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO – PROVINCIA DI BARLETTA – ANDRIA – TRANI

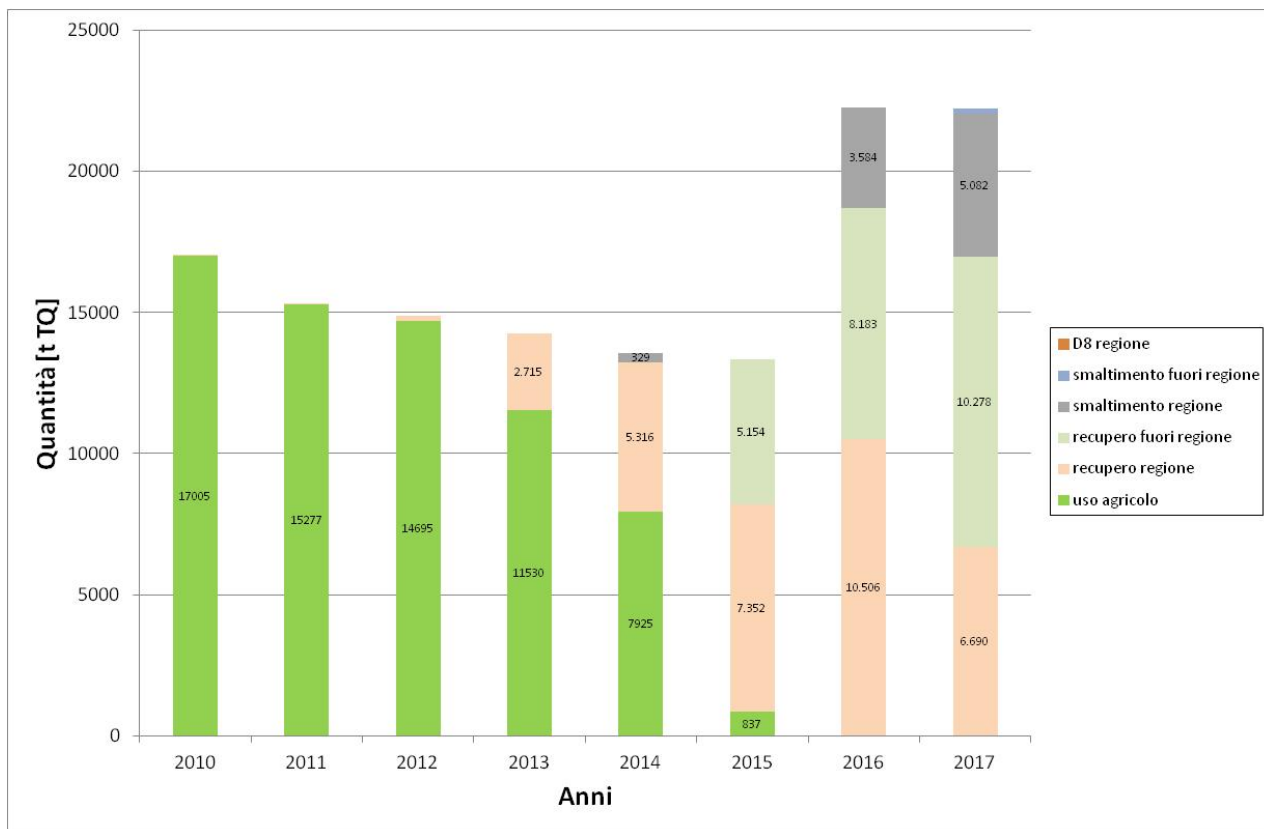


FIGURA 14 – PRODUZIONE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO – PROVINCIA DI FOGGIA

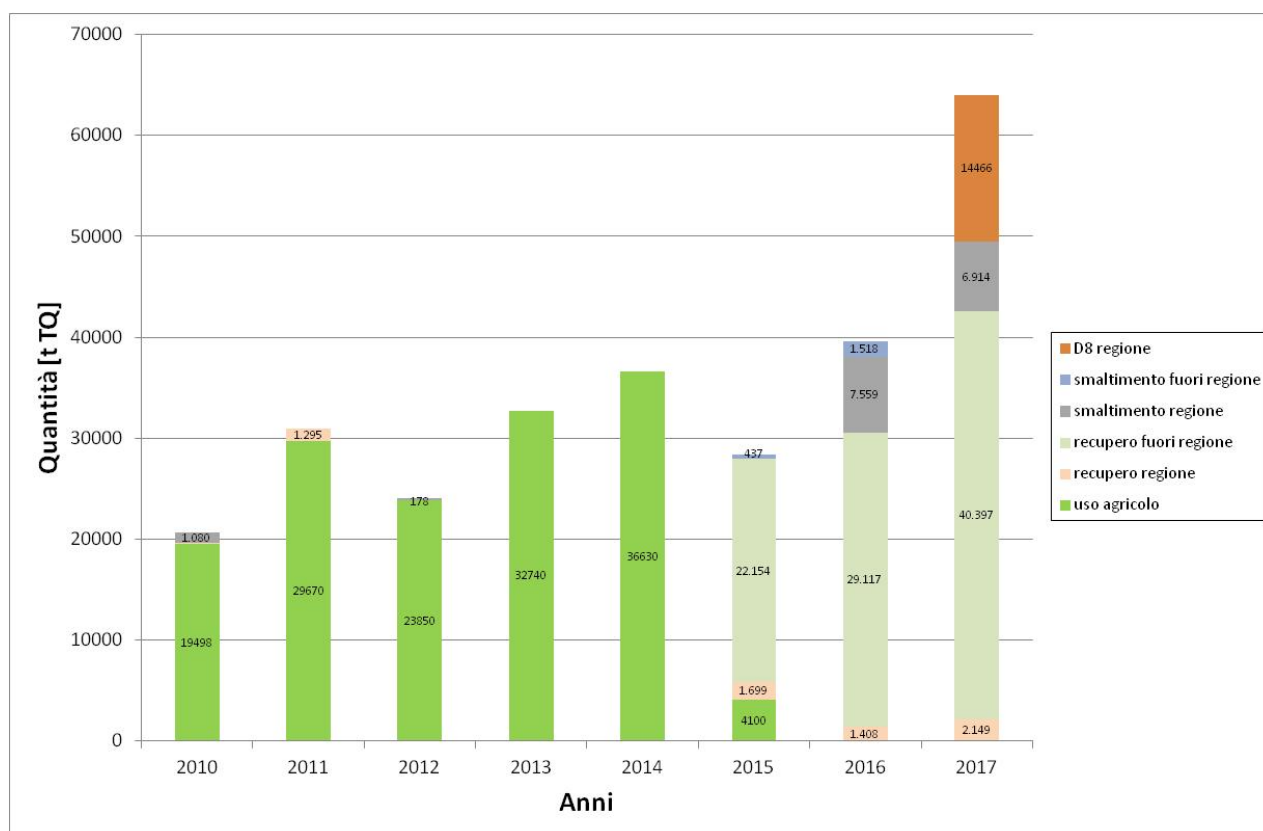


FIGURA 15 – PRODUZIONE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO – PROVINCIA DI LECCE

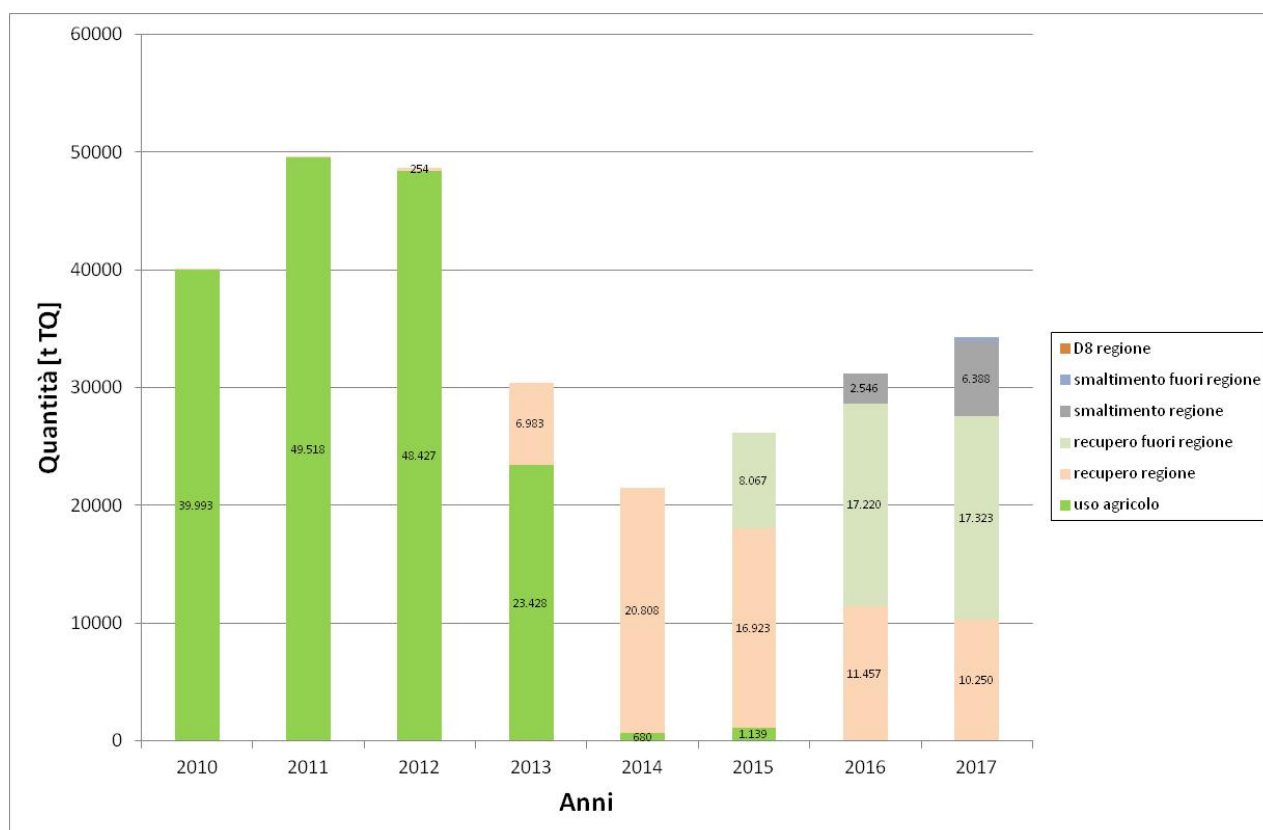


FIGURA 16 – PRODUZIONE DI FANGHI DISTINTI PER TIPOLOGIA DI DESTINAZIONE FINALE NEGLI ANNI 2010-2017 COME DESUNTA DAI DATI MUD DEL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO – PROVINCIA DI TARANTO

Confrontando l'incidenza percentuale della produzione provinciale di fango nei due anni estremi considerati (2010 e 2017), si conferma la notevole riduzione della produzione della Provincia di Taranto e l'incremento di quella delle Province di Foggia e Lecce, mentre i dati percentuali relativi alle altre Province sono sostanzialmente paragonabili (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

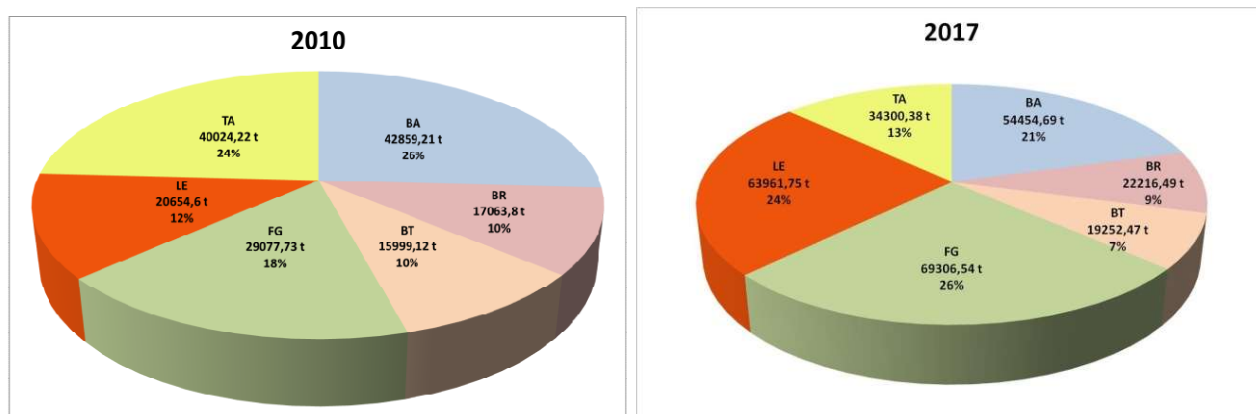


FIGURA 17 – CONFRONTO DELL'INCIDENZA PERCENTUALE DELLA PRODUZIONE DI FANGO PROVINCIALE (ANNI 2010 E 2017)

Considerando i dati relativi alle concentrazioni di solidi dei fanghi prodotti dai diversi impianti nel periodo 2016-2017 forniti dal gestore, occorre evidenziare che anche per il singolo impianto di depurazione la concentrazione di solidi risulta molto diversa in funzione del tipo di destinazione del fango e quindi non direttamente connessa all'apparecchiatura di disidratazione installata. In particolare, tenendo conto dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica fissati dal D.M. 27/09/2010 e s.m.i., il gestore procede a concentrare in misura maggiore il fango in caso di smaltimento (valore medio intorno al 31%) che in caso di recupero (valore medio intorno a 17%). Esaminando il dato per singola provincia, i valori medi di concentrazione di solidi più bassi in caso di recupero sono quelli registrati nella Provincia di Foggia (valore medio intorno al 12,4%) dove persiste l'uso diretto in agricoltura per una notevole porzione di fanghi prodotti (nel caso dell'uso diretto in agricoltura le operazioni di spandimento sono più semplici con un fango meno concentrato). Tale considerazione giustifica l'incremento della frazione di fanghi totali attribuibile alla provincia di Foggia nel 2017 rispetto al 2010.

4.3 PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE E FORME DI RECUPERO E SMALTIMENTO (DATI FORNITI DAL GESTORE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO)

L'analisi dei dati più aggiornati e completi forniti dal Gestore del S.I.I. pugliese (marzo 2021), integrata con le elaborazioni già predisposte dai Soggetti coinvolti nel recente passato (ARPA Puglia, 2009; IRSA-CNR, 2014; Baldini, 2015; AIP, 2016 e 2018), ha consentito di ricostruire l'andamento nell'ultimo decennio della produzione regionale di fanghi di depurazione nonché dell'incidenza delle macrotipologie di gestione adottate dal gestore.

In aggiunta ai suddetti dati, forniti direttamente dal Gestore, sono stati acquisiti, valutati e confrontati prospetti di sintesi predisposti dall'Autorità Idrica Pugliese (AIP), relativi alla produzione (sia in tal quale sia in sostanza secca) e alla tipologia di conferimento dei fanghi prodotti dai depuratori pugliesi nel periodo 2012-2016; si evidenzia che dal confronto sullo stesso periodo tra le sintesi annuali di AIP e quelle basate sui dati del Gestore (più articolati) emerge una sostanziale coincidenza, con una discrepanza massima dell'ordine dell'1% per il solo anno 2013.

Al fine di facilitare la lettura complessiva dei trend di produzione e della diversificazione delle tipologie di recupero, i dati sono stati elaborati e aggregati in modo da poter essere confrontati con quelli già sintetizzati nel Piano Industriale del Gestore del S.I.I. (IRSA-CNR, 2014) e/o presentati ufficialmente dal Gestore stesso in recenti giornate di studio (Baldini, 2015).

Come si evince dal prospetto di sintesi dei dati (Tabella 4) e dalla relativa rappresentazione grafica (Figura 18), la produzione regionale complessiva di fanghi di depurazione del S.I.I., espressa in migliaia di tonnellate di tal quale, ha fatto registrare negli ultimi 8 anni un incremento (Δ_5) del 7% circa, attestandosi a circa 206 Kt_{TQ} nell'ultimo anno rilevato (2020).

Confrontando i dati del 2012 e del 2020, dunque, la produzione di tal quale risulta aumentata nelle province di Bari, BAT, Brindisi e Lecce, e diminuita in quelle di Foggia e Taranto; per quanto il trend generale nel periodo osservato risulti di moderata crescita, si distingue una crescita più marcata nel periodo 2012-2017, interrotta da un netto "gradino" tra gli anni 2017 e 2018 (riconducibile alle sole province di Bari e Lecce), a sua volta seguita da una ripresa negli ultimi due anni.

La rappresentazione dei dati di produzione annuale di tal quale per Provincia, tuttavia, può risultare fuorviante qualora non si consideri che essa risulta dall'aggregazione di quantitativi prodotti da oltre 180 distinti impianti, differenti qualitativamente sia per la specificità del singolo sistema agglomerato-impianto, sia per le scelte gestionali operate dal Gestore in merito al livello di disidratazione e al destino del fango stesso (riutilizzo agronomico, riciclaggio mediante compostaggio, smaltimento in discarica, etc.), scelte variabili e condizionate da fattori non solo tecnici, come meglio specificato nel seguito.

TABELLA 4 - PRODUZIONE DI FANGHI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI TAL QUALE E CONTENUTO MEDIO DI S.S., 2012-2020

PROVINCIA	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		Δ_5 [%]
	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	T.Q. [kt _{TQ}]	S.S. [%]	
BARI	37,0	19,2	46,3	20,1	55,0	20,9	58,5	21,4	60,2	22,6	54,5	24,6	35,7	23,0	35,2	22,3	42,6	22,0	+15,2
BAT	14,6	21,2	20,3	19,2	19,0	18,4	22,5	18,2	22,5	21,8	23,5	23,8	30,6	22,3	33,0	20,9	31,6	26,6	+116,5
BRINDISI	14,8	15,5	14,2	13,4	12,8	18,8	13,3	17,3	22,3	23,3	29,3	19,5	22,8	20,0	24,4	21,0	27,8	19,0	+87,6
FOGGIA	59,4	16,7	62,3	10,1	62,8	9,9	67,8	9,9	72,7	12,8	62,4	15,9	75,0	12,3	39,8	19,6	39,1	20,1	-34,2
LECCE	25,4	20,5	32,5	18,5	37,2	20,4	28,4	26,4	38,7	27,4	42,4	25,7	21,4	26,0	28,9	21,3	34,0	21,2	+34,0
TARANTO	40,8	13,7	28,7	13,2	21,1	26,1	26,1	16,9	31,2	18,9	34,3	19,2	28,0	21,7	28,4	21,7	30,6	20,6	-25,1
TOTALE	192,0	17,8	204,3	15,7	207,9	19,1	216,6	18,3	247,6	21,1	246,4	21,4	213,5	20,9	189,7	21,1	205,7	21,6	+7,1

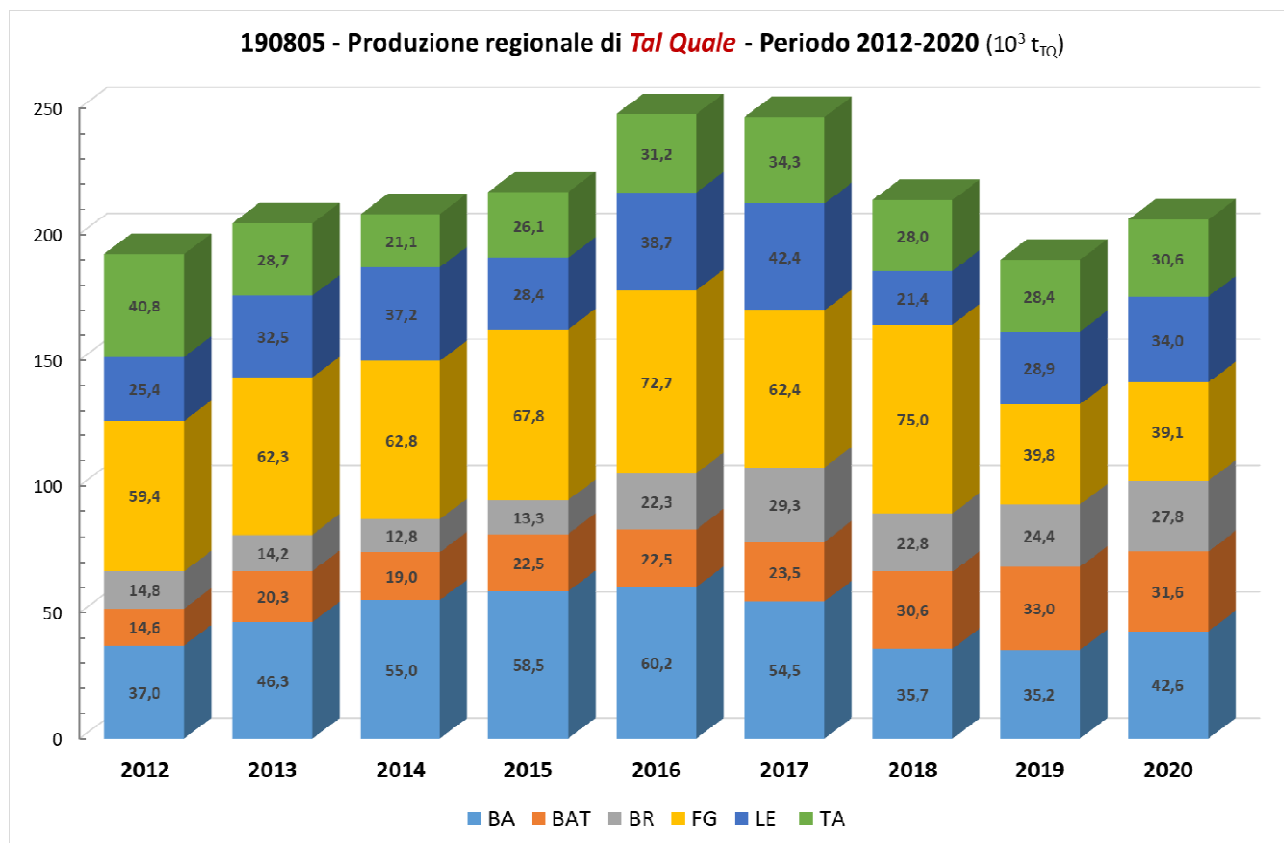


FIGURA 18 - PRODUZIONE DI FANGHI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI TAL QUALE, PER PROVINCIA, NEL PERIODO 2012-2020

Disponendo dei dati 2012-2020 per Provincia in termini di sostanza secca¹², è possibile aggregare i diversi contributi come sintetizzato in Tabella 5, da cui la rappresentazione normalizzata dell'andamento regionale di Figura 19.

TABELLA 5 - PRODUZIONE DI FANGHI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI SOSTANZA SECCA, PER PROVINCIA, 2012-2020

PROVINCIA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ [%]
	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	S.S. [kt _{SS}]	
BARI	7,1	9,3	11,5	12,5	13,6	13,4	8,2	7,8	9,4	+31,9
BAT	3,1	3,9	3,5	4,1	4,9	5,6	6,8	6,9	8,4	+171,6
BRINDISI	2,3	1,9	2,4	2,3	5,2	5,7	4,5	5,1	5,3	+129,2
FOGGIA	9,9	6,3	6,2	6,7	9,3	9,9	9,2	7,8	7,9	-20,5
LECCE	5,2	6,0	7,6	7,5	10,6	10,9	5,6	6,2	7,2	+38,9
TARANTO	5,6	3,8	5,5	4,4	5,9	6,6	6,1	6,2	6,3	+12,6
TOTALE	33,2	31,2	36,7	37,5	49,5	52,1	40,5	40,0	44,5	+33,9

Indipendentemente dalla discontinuità 2017-2018 (ascrivibile a diversi fattori tecnico-gestionali anche dipendenti dal variabile contesto normativo e commerciale), l'evidente crescita della produzione pugliese di fanghi di depurazione in termini di sostanza secca negli ultimi 9 anni, del 34% rispetto al dato aggregato del 2012, risulta presumibilmente dal progressivo adeguamento

¹² ricostruiti sulla base di medie, per impianto, di letture discrete del contenuto di sostanza secca; pertanto inficiati da errore, stimabile in prima analisi non inferiore al 5%

del sistema regionale di depurazione alle indicazioni del PTA vigente, realizzato attraverso numerosi interventi (sia di estendimento di reti fognarie carenti sia di potenziamento di impianti) inquadrati in due diverse linee di finanziamento (FSC 2007/2013 POR 2014/2020), in fase avanzata di attuazione al momento della redazione del presente documento.

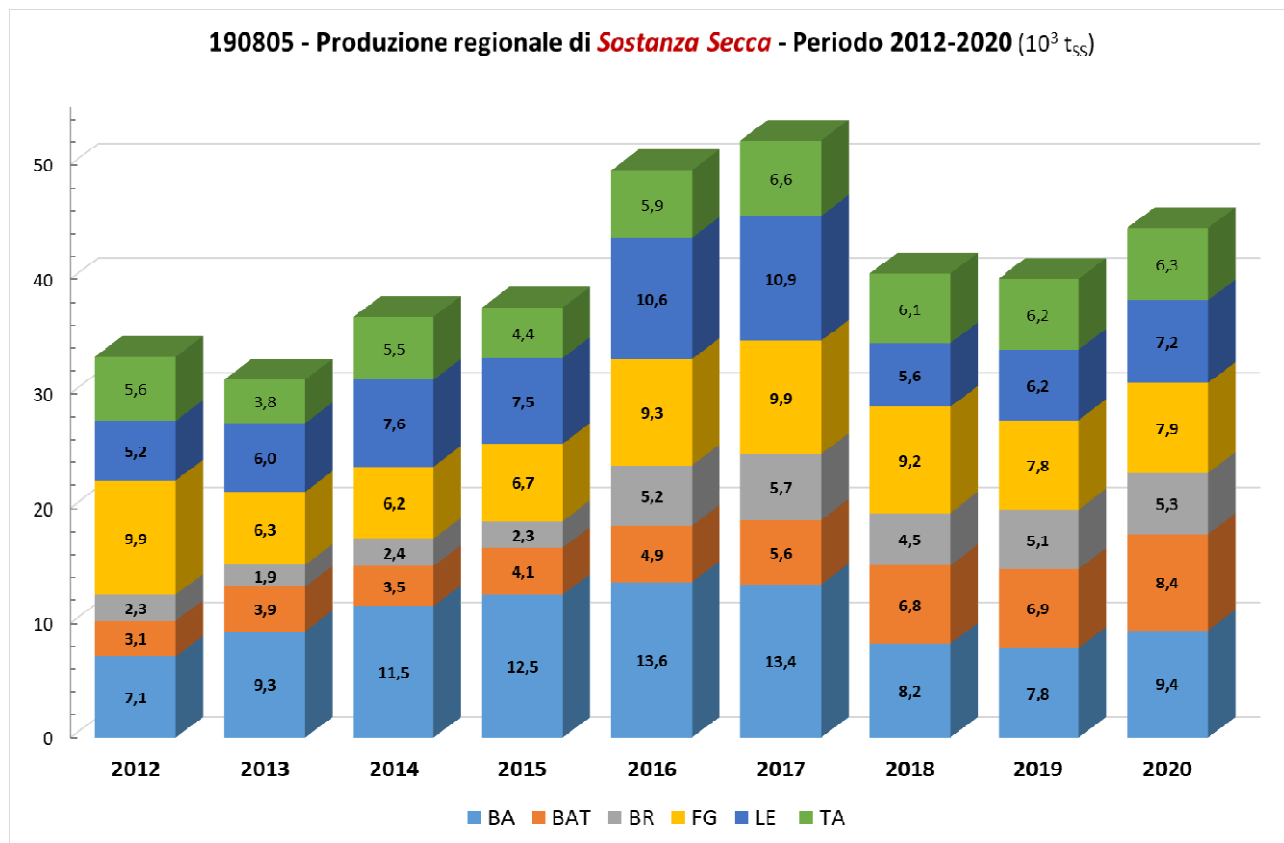


FIGURA 19 - PRODUZIONE DI FANGHI IN SOSTANZA SECCA, IN MIGLIAIA DI TONNELLATE, PER PROVINCIA, NEL PERIODO 2012-2020

L'andamento temporale della ripartizione della produzione tra le Province appare coerente con il carico generato da ciascuna di esse, con le differenze di gestione in relazione alla taglia degli impianti nonché con la graduale realizzazione degli interventi sulle reti e sugli impianti.

Il confronto tra i distinti contributi provinciali, sia in termini di tal quale sia di sostanza secca (Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 e Figura 27), evidenzia immediatamente l'anomalia della Provincia di Foggia, per la quale il valore medio percentuale di sostanza secca fino al 2017 è sempre risultato nettamente al di sotto della media regionale, per poi riallinearsi negli ultimi tre anni. La ragione di tale apparente anomalia sta nella preponderanza del riutilizzo agronomico rispetto alle altre opzioni di recupero e smaltimento praticate nella suddetta Provincia fino al 2017-2018, pratica per la quale è controindicato, tecnicamente ed economicamente, un livello di disidratazione superiore al 10-12% di sostanza secca nel rispetto dei vincoli di legge. Si rammenta che la vigente normativa (paragrafo 6.2.2) in materia di riutilizzo agronomico diretto non impone limiti al livello minimo di concentrazione del fango idoneo allo spandimento in normali condizioni morfologiche del terreno; tuttavia, nel caso di pendii caratterizzati da pendenze superiori al 15%, lo spandimento è ammissibile (nel rispetto di tutti i restanti vincoli qualitativi e quantitativi) solo se il contenuto in sostanza secca del fango è superiore al 30% (articolo 4, comma 3, b del D.Lgs. 99/1992); al fine dell'ammissibilità in discarica per rifiuti non pericolosi diversi da quelli urbani (quali i fanghi da depurazione delle acque reflue

urbane), il D.M. 27/09/2010 stabilisce (articolo 6, comma 1, punti 3 e 6), tra l'altro, che la concentrazione di sostanza secca debba essere superiore al 25%.

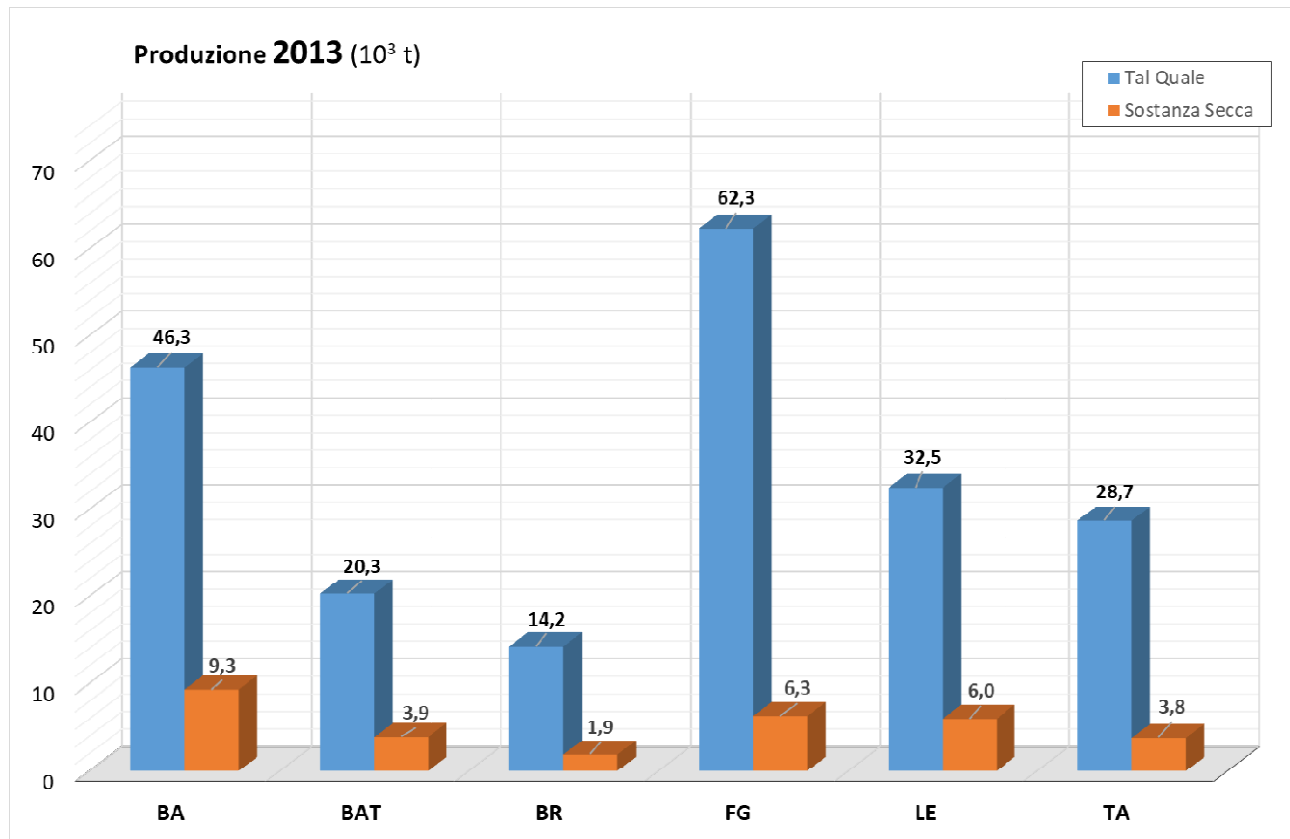


FIGURA 20 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2013, IN MIGLIAIA DI $T_{T.Q.}$ E $T_{S.S.}$

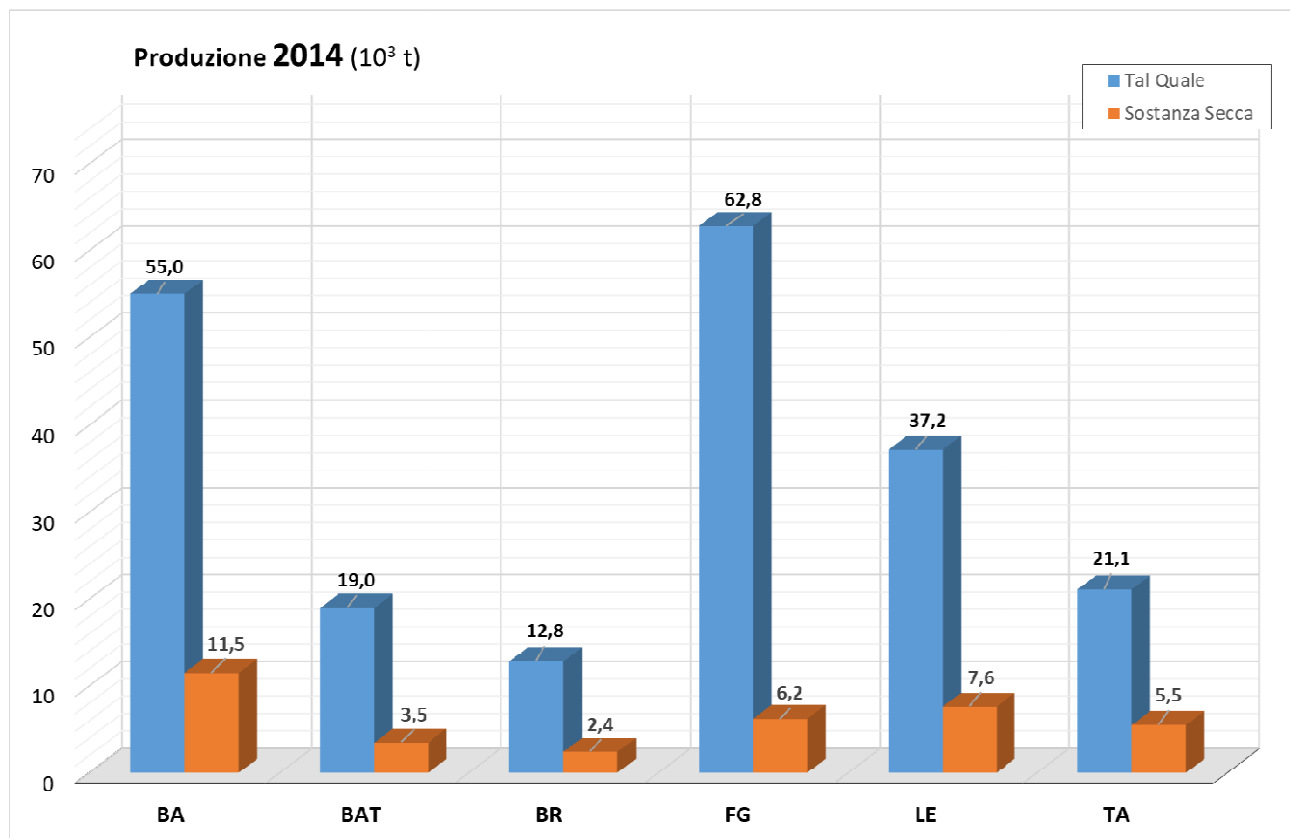


FIGURA 21 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2014, IN MIGLIAIA DI T_{T.Q.} E T_{S.S.}

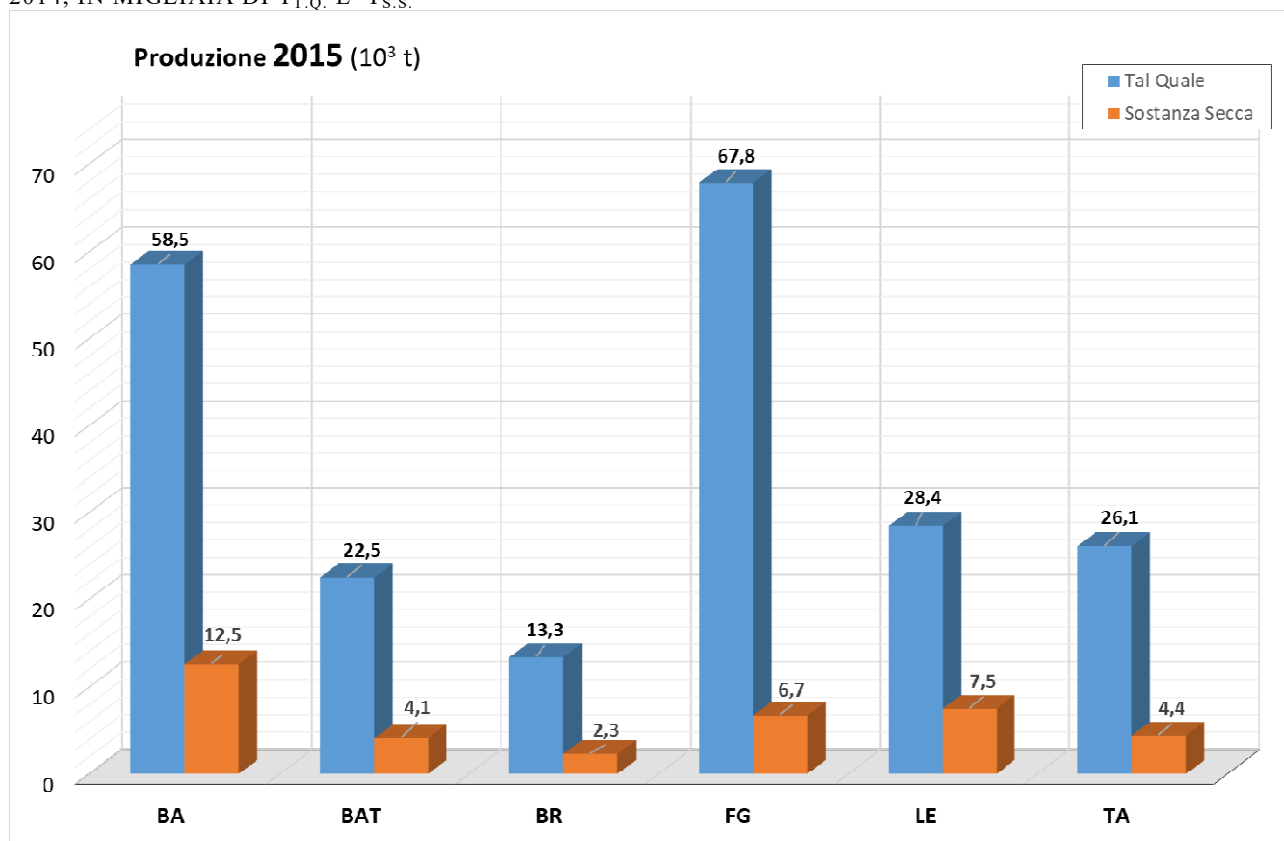


FIGURA 22 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2015, IN MIGLIAIA DI T_{T.Q.} E T_{S.S.}

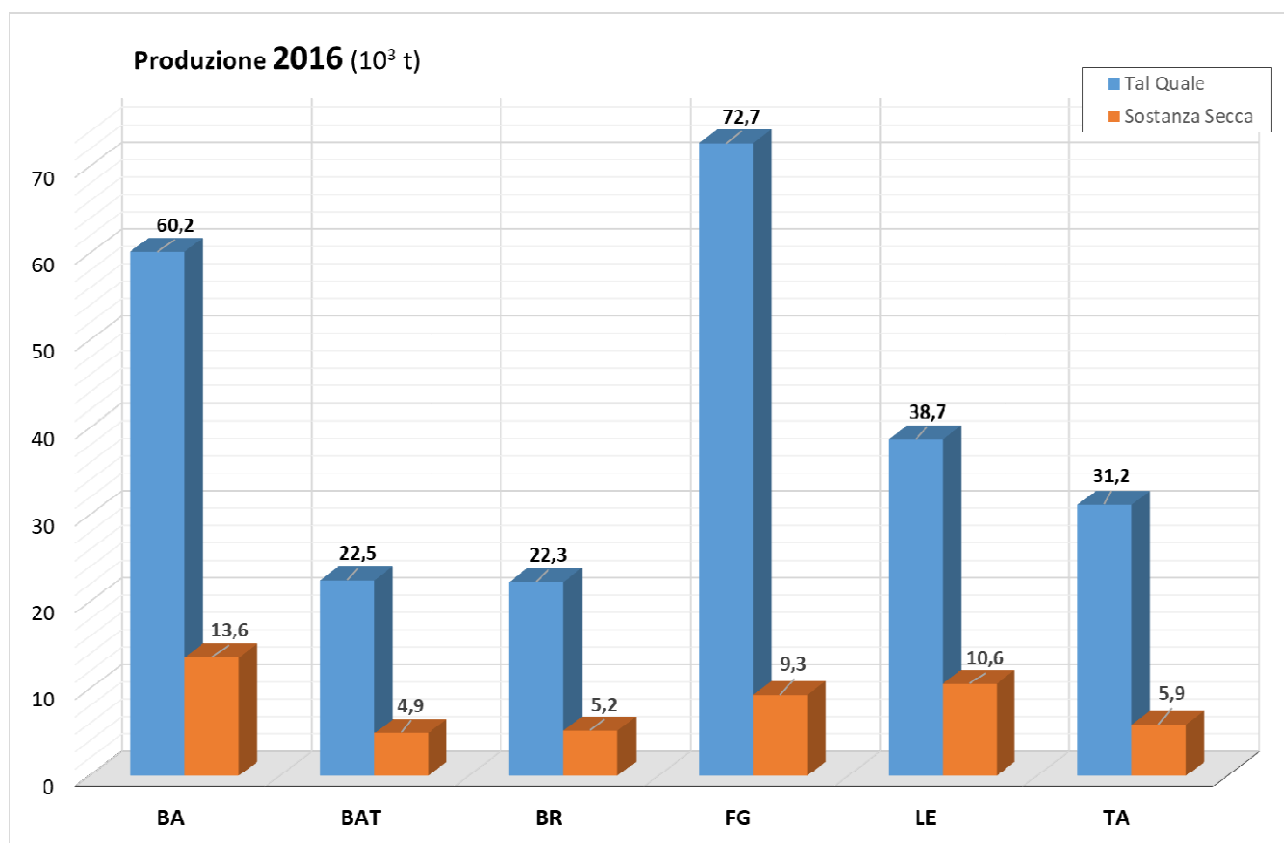


FIGURA 23 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2016, IN MIGLIAIA DI T_{T.Q.} E T_{S.S.}

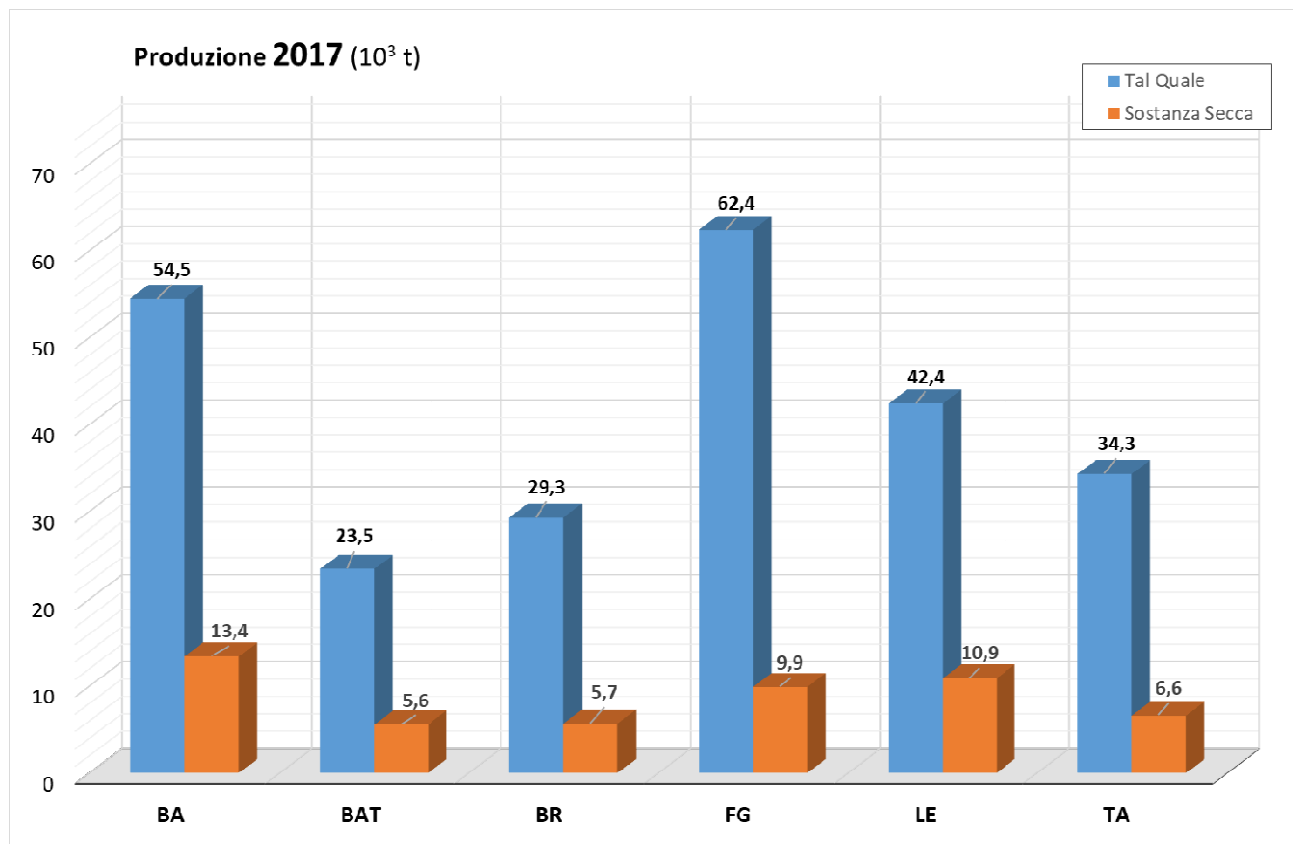


FIGURA 24 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2017, IN MIGLIAIA DI $T_{T.Q.}$ E $T_{S.S.}$

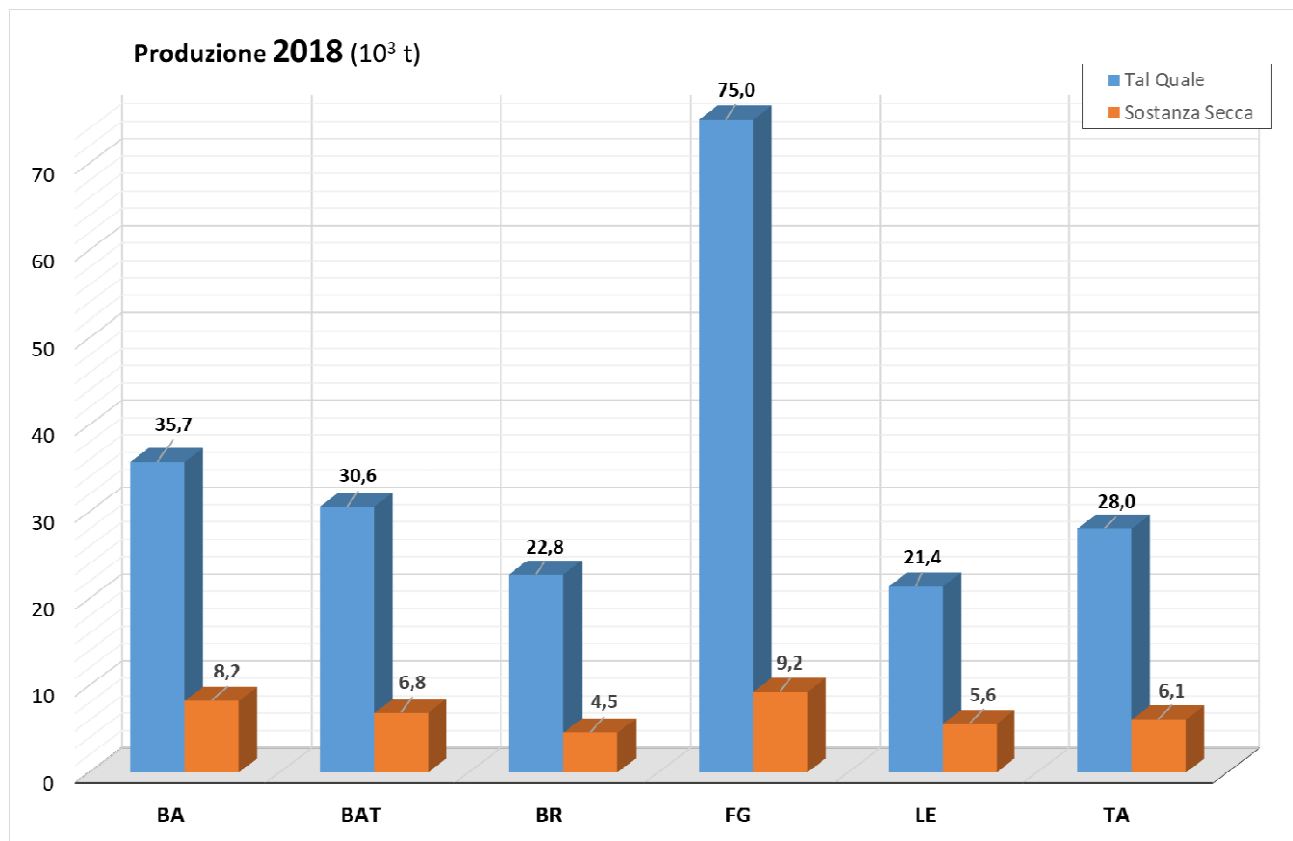


FIGURA 25 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2018, IN MIGLIAIA DI $T_{T.Q.}$ E $T_{S.S.}$

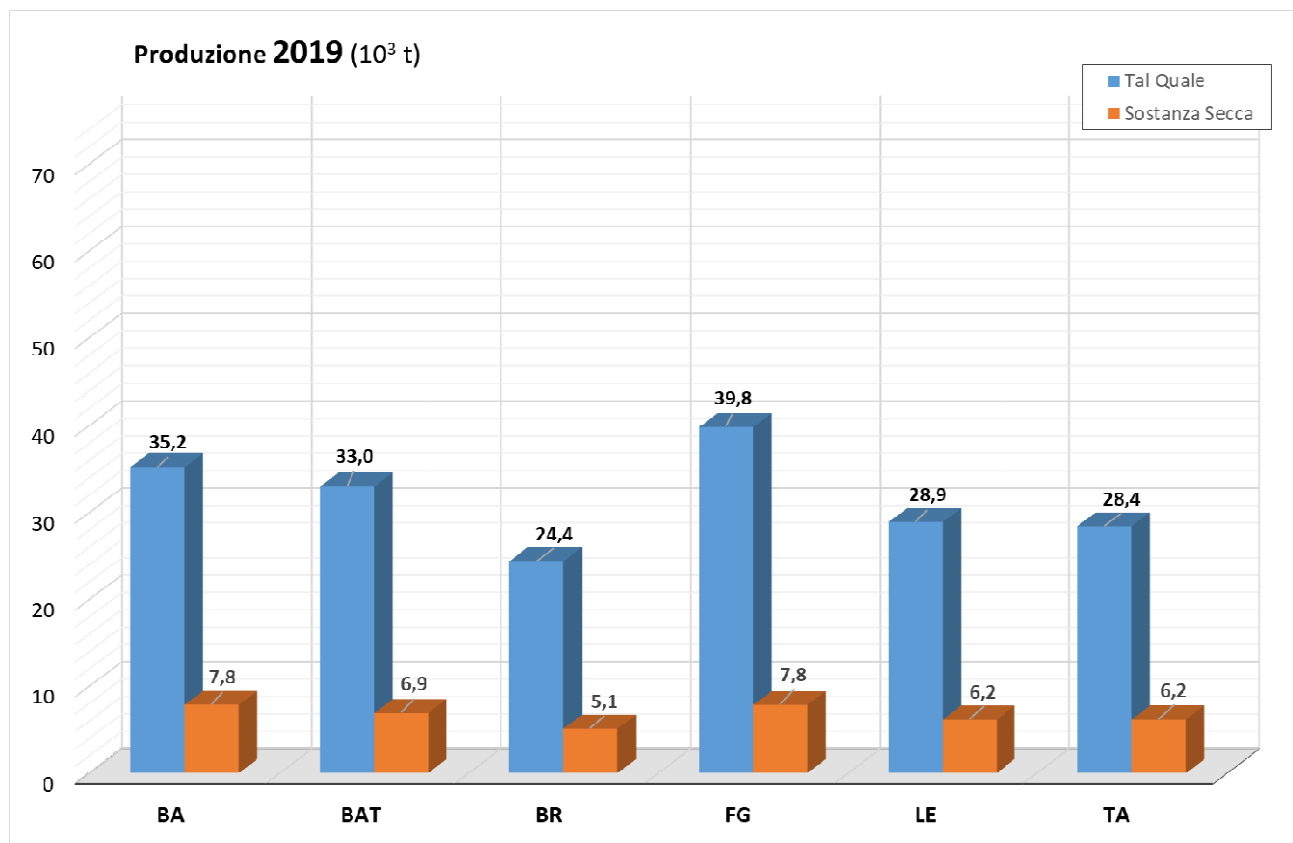


FIGURA 26 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2019, IN MIGLIAIA DI $T_{T.Q.}$ E $T_{S.S.}$

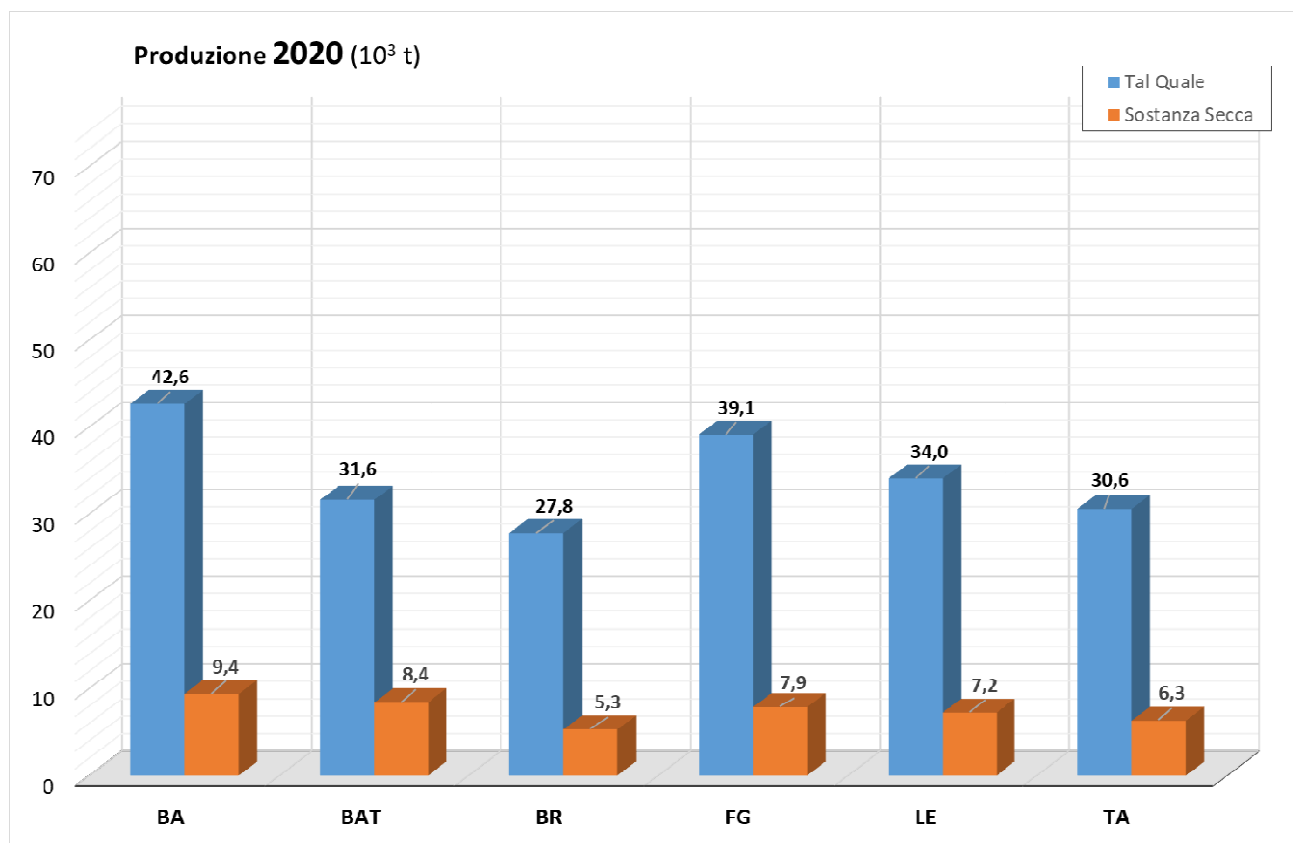


FIGURA 27 - RIPARTIZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA NEL 2020, IN MIGLIAIA DI $T_{T.Q.}$ E $T_{S.S.}$

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

L'analisi dei dati più aggiornati forniti dal Gestore del S.I.I. pugliese (marzo 2021) relativi alle forme di recupero e smaltimento praticate nella gestione dei fanghi di depurazione negli ultimi otto anni, sintetizzati in Tabella 6 (in migliaia di tonnellate di tal quale) e in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (in migliaia di tonnellate di sostanza secca), consente di ricostruire le tendenze rappresentate in Figura 28 e in Figura 29.

TABELLA 6 - DESTINO DEI FANGHI DI DEPURAZIONE DEL S.I.I. PUGLIESE IN MIGLIAIA DI TONNELLATE TAL QUALE, 2013-2020

OPZIONE	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT
RIUSO AGRONOMICO	130,9	63,4	108,2	52,4	69,9	32,3	64,3	25,9	45,6	18,7	35,8	16,8				
RECUPERO IN REGIONE	59,7	28,9	60,8	29,4	54,4	25,1	38,3	15,4	19,1	7,8	14,6	6,8	2,3	1,2	0,1	0,1
RECUPERO EXTRAREGIONALE	4,1	2,0	22,4	10,8	86,0	39,7	112,5	45,3	117,2	47,5	94,3	44,1	154,5	81,1	188,2	91,4
SMALTIMENTO IN DISCARICA	11,8	5,7	15,3	7,4	6,3	2,9	33,3	13,4	64,3	26,0	67,1	31,4	33,5	17,6	17,6	8,5
ESSICCAMENTO (D15)											1,8	0,9	0,1	0,1		
TOTALE	207	100	207	100	217	100	249	100	246	100	214	100	190	100	206	100

TABELLA 7 - DESTINO DEI FANGHI DI DEPURAZIONE DEL S.I.I. PUGLIESE IN MIGLIAIA DI TONNELLATE SOSTANZA SECCA, 2013-2020

OPZIONE	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT	T.Q. [kt _{TQ}]	% su TOT	S.S. [kt _{SS}]	% su TOT
RIUSO AGRONOMICO	14,4	45,9	11,9	34,8	7,7	19,3	7,1	14,2	5,2	10,1	4,3	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0
RECUPERO IN REGIONE	12,5	40,0	12,8	37,4	11,4	28,6	8,0	16,1	3,4	6,5	2,5	6,2	0,5	1,1	0,0	0,1
RECUPERO EXTRAREGIONALE	0,9	2,8	4,9	14,4	18,9	47,4	24,8	49,6	24,3	46,6	18,6	46,0	31,9	79,6	40,1	90,2
SMALTIMENTO IN DISCARICA	3,6	11,3	4,6	13,4	1,9	4,8	10,0	20,0	19,2	36,8	14,5	35,8	7,7	19,2	4,3	9,7
ESSICCAMENTO (D15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,3	0,0	0,1	0,0	0,0
TOTALE	31	100	34	100	40	100	50	100	52	100	40	100	40	100	44	100

Nella rappresentazione grafica proposta, coerentemente con la terminologia usata dal Gestore del S.I.I., per recupero si intende quasi esclusivamente il recupero di materia attraverso processi di compostaggio, operazione prevista dall'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. alla voce "R3: Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)"; alla stessa voce è riconducibile anche l'opzione ambientale consistente nella produzione di gessi di defecazione da fanghi, meno praticata e comunque in crescita a livello nazionale (in ogni caso, non quantificabile distintamente in base ai codici forniti dal Gestore).

Per riuso agronomico, intuitivamente, va inteso il riutilizzo agronomico diretto mediante spandimento, operazione di recupero anch'essa prevista dall'allegato C alla parte IV del D.Lgs.

152/2006 e s.m.i. (R10: Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia).

L'analisi dei trend regionali della gestione negli ultimi otto anni consente di evidenziare immediatamente (Figura 28):

- l'azzeramento, a partire dal 2019, dei quantitativi di sostanza secca destinata dal Gestore al riutilizzo agronomico, inizialmente (nel 2013) dell'ordine di 14'000 t_{SS}, corrispondenti al 46% della produzione totale regionale;
- l'azzeramento, a partire dal 2020, dei quantitativi di sostanza secca destinata dal Gestore al recupero di materia in impianti regionali (esclusivamente compostaggio), quantitativo che nel 2013 si attestava a 12'500 t_{SS}, corrispondenti al 40% della produzione totale regionale;
- l'affermazione del recupero di materia (quasi esclusivamente compostaggio) in impianti extraregionali, passata da meno di 1'000 t_{SS} del 2013 (meno del 3% del totale regionale) ad oltre 40'000 t_{SS} del 2020 (circa 90% del totale), opzione attualmente di gran lunga prevalente nella gestione dei fanghi regionali;
- un andamento altalenante, sia in termini assoluti sia relativi, della quantità di sostanza secca smaltita in discarica, caratterizzata da massimi nel 2017 e 2018 (in corrispondenza della crisi del mercato del recupero nazionale), comunque attestatasi nel 2020 a circa 4'000 t_{SS}, corrispondenti al 10% della produzione totale regionale; ad ennesima riprova che l'opzione discarica resta quella più praticabile in condizioni di emergenza

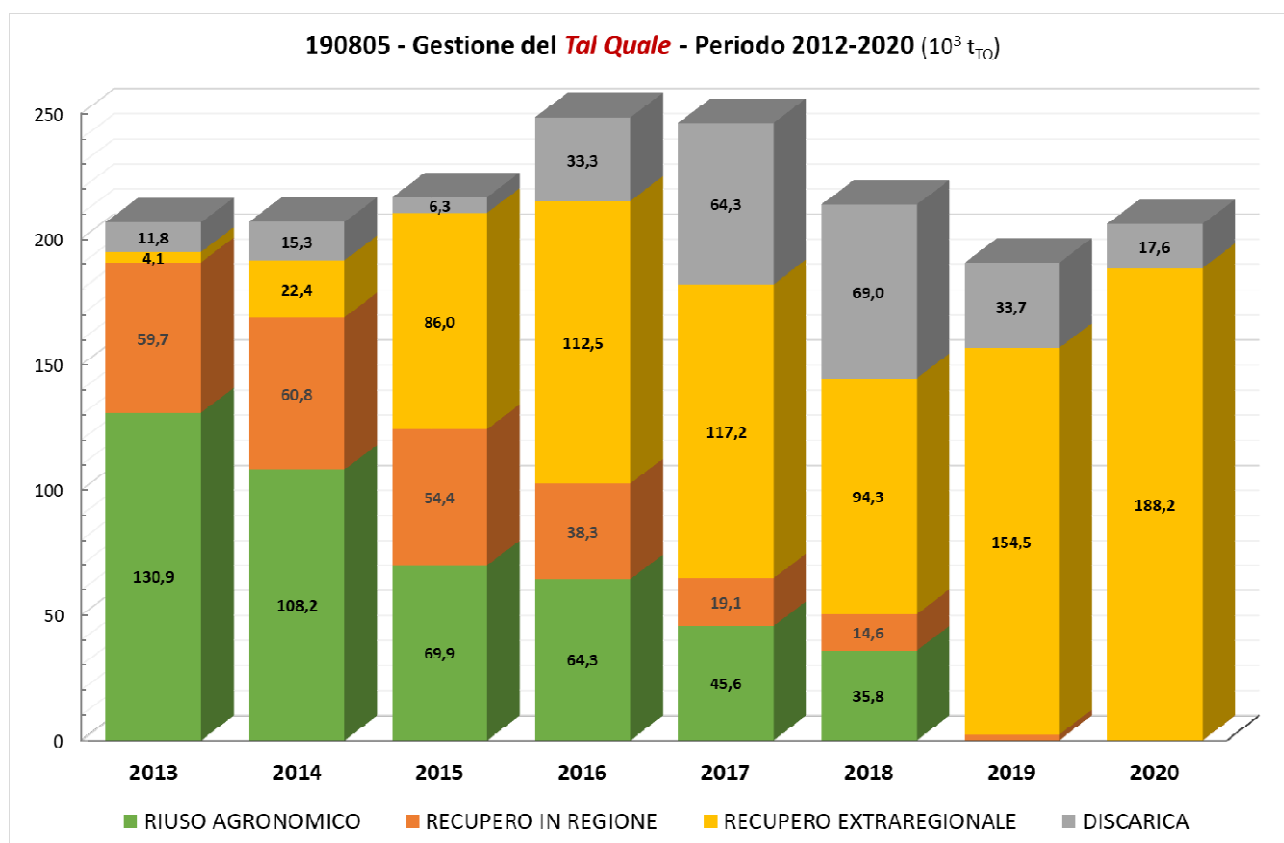


FIGURA 28 - GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI TAL QUALE, 2013-2020

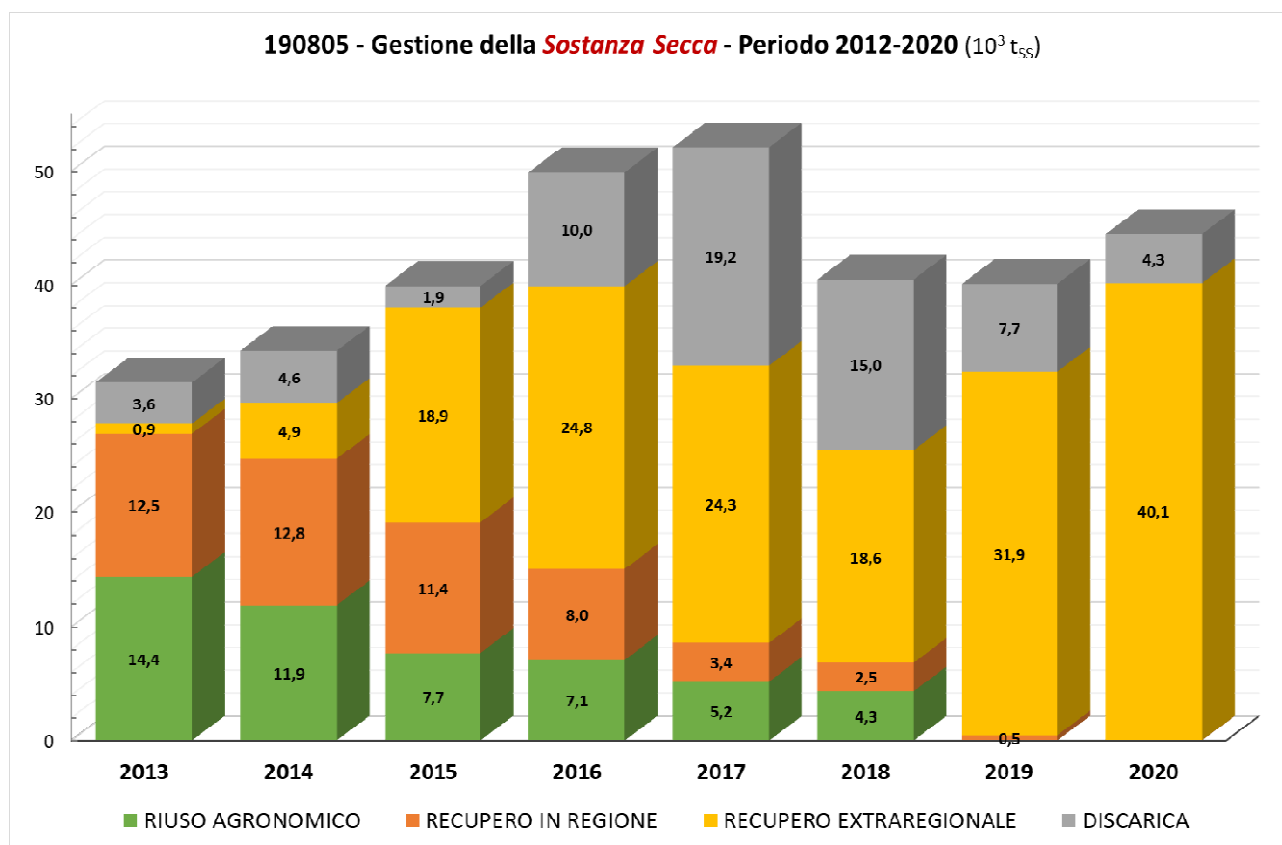


FIGURA 29 - GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI SOSTANZA SECCA, 2013-2020

L'importante incremento del ricorso alle opzioni ambientali meno convenienti ed auspicabili (recupero fuori regione e/o smaltimento in discarica) deriva dalla penalizzazione delle migliori alternative di gestione (riutilizzo agronomico e compostaggio in impianti regionali), ascrivibile almeno ai seguenti fattori, concomitanti e correlati:

- incertezza del quadro normativo nazionale**, con pesanti ripercussioni sugli equilibri transregionali della gestione del rifiuto-fango, con particolare riferimento alla "crisi" innescata dalla sentenza della Corte di Cassazione n. 27958 del 6 giugno 2017, proseguita con l'annullamento di specifiche modifiche dei regolamenti lombardi sentenziato dal T.A.R. Lombardia il 20 luglio 2018, a seguito del quale gli utilizzatori lombardi sono stati costretti a sospendere repentinamente le attività, condizionando gravemente la gestione di alcuni produttori extraregionali (tra i quali il Gestore pugliese), indotti a valutare ed adottare soluzioni di emergenza. Al fine di superare la crisi, nelle more della revisione organica della normativa di settore, si è intervenuti modificando e integrato i limiti dell'Allegato IB del decreto legislativo vigente, con il discusso art. 41 (Disposizioni urgenti sulla gestione dei fanghi di depurazione) del Decreto Legge 28 settembre 2018, n. 109, convertito con modificazioni con la Legge 16 novembre 2018, n. 130 (Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109, recante disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze).
- qualità del fango**: sulla base dei dati qualitativi e quantitativi disponibili si può affermare che l'incidenza di problemi qualitativi, tali da comportare occasionale inadeguatezza del fango al riuso agronomico o al compostaggio nell'ultimo quinquennio, sia attualmente contenuta e

limitata a casi e problematiche note e oggetto di intervento da parte del Gestore; come sintetizzato con apposita nota del Gestore del S.I.I. di marzo 2019, supportata dai dati analitici relativi all'anno 2018, *"i fanghi prodotti dagli impianti di depurazione gestiti da AQP in linea generale rispettano i limiti previsti dalla normativa vigente"* in materia di riuso agronomico (decreto legislativo n. 99/1992, come modificato dalla Legge 16 novembre 2018, n. 130; sulla base del destino ambientale dei fanghi documentato negli ultimi anni si constata che il sistema regionale sia stato in grado di incrementare la quota di sostanza secca destinata al recupero (riuso agronomico diretto e recupero di materia attraverso compostaggio), coerentemente con le indicazioni del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali, fino a raggiungere un'incidenza massima di oltre il 95% nel 2015 (di cui il 19,3% attraverso uso agricolo diretto), attestatasi al 90% nel 2020 (sebbene trattasi di recupero praticato interamente al di fuori dei confini regionali).

- **stallo amministrativo:** a partire dal 2019 le Province pugliesi, Enti responsabili del rilascio delle autorizzazioni allo spandimento, non rilasciano più autorizzazioni, di fatto non ricevendo più richieste da parte di potenziali utilizzatori; dagli incontri con i responsabili è emersa una obiettiva preclusione, riconducibile sia a una velata sfiducia nell'efficacia delle norme vigenti¹³, sia ad abusi ambientali più o meno recenti ricollegabili al riutilizzo agronomico (e al recupero di materia tramite compostaggio), con conseguenze giudiziarie e di condizionamento negativo dell'opinione pubblica; ad esempio:
 - in provincia di Lecce: a inizio 2015, sequestro di terreni agricoli in capo a due distinte aziende di Melendugno e Scorrano, sui quali erano state abbandonate in modo incontrollato imprecise quantità di fanghi di depurazione (ipotesi di reato: deposito incontrollato e smaltimento illecito di rifiuti speciali non pericolosi sul suolo e nel sottosuolo); anche a seguito di tali eventi il riutilizzo agronomico nella provincia di Lecce nel 2015 è crollato a circa 4'000 t_{TQ}, a fronte di oltre 37'000 t_{TQ} dell'anno precedente; a partire dal 2016 non risulta più alcun rilascio di autorizzazioni da parte della Provincia salentina;
 - in provincia di Bari: nel settembre 2003, sequestro di circa 300 ha di terreni nei Comuni di Altamura e Gravina in Puglia, all'interno del neo-istituito Parco dell'Alta Murgia barese, sui quali erano state smaltite illegalmente notevoli quantità di rifiuti, anche speciali, inducendo superamenti delle C.S.C. relative a Cd, Pb e Cr; nell'ambito della conseguente inchiesta è emerso che una società locale, autorizzata alla produzione di fertilizzanti mediante trattamento di fanghi e rifiuti da concerie e impianti di triturazione di RSU extraregionali, produceva compost di qualità non utilizzabile in agricoltura, prodotto comunque venduto ad agricoltori e sparso anche su terreni non coltivati; i dirigenti della stessa azienda erano già stati condannati in primo grado per analoghi illeciti compiuti nel Comune di Bitonto; anche a seguito di tali eventi la Provincia di Bari non rilascia più autorizzazioni allo spandimento da oltre dieci anni;
 - in provincia di Taranto: a marzo 2015, sospensione del conferimento di fanghi di depurazione (provenienti da impianti della Provincia di Bari) presso l'impianto di

¹³ sia per quanto concerne i controlli, sentiti come *insufficienti*, sia per la lista attuale di sostanze da monitorare, sentita come *incompleta e da aggiornare*; proprio a tali esigenze sembra venire incontro il disegno di Legge Delega n. 2323 comunicato alla Presidenza del Senato il 7 aprile 2016 (*Delega al Governo per la modifica della normativa in materia di utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura*)

compostaggio ASECO s.p.a. di Ginosa, di proprietà del Gestore del S.I.I., e sequestro di circa 1'000 m³ di ammendante compostato misto già prodotto, nel quale il NOE avrebbe riscontrato elevate concentrazioni di metalli, da cui anche l'ipotesi di reato di frode in commercio: il prodotto venduto (o ceduto gratuitamente) fino al 2013 ad almeno 50 aziende agricole sarebbe stato diverso, per origine e qualità, da quello dichiarato e dunque non conforme alla normativa e non idoneo a essere utilizzato nel giardinaggio e nell'agricoltura; la sospensione del conferimento di fanghi del S.I.I. è tutt'ora in atto;

- difficoltà di **coordinamento regionale** nella gestione emergenziale di due classi di rifiuto (FORSU e fanghi di depurazione del S.I.I.) di interesse strategico regionale, ma che risultano in parziale competizione quanto ad opzioni ambientali praticabili: per far fronte all'incremento generalizzato della FORSU da raccolta differenziata regionale, ad esempio:
 - con Ordinanza del Presidente della Giunta Regionale n. 6 del 31 luglio 2015 si è ordinato al Gestore del S.I.I. di ridurre i conferimenti di fanghi civili presso gli impianti pugliesi per consentire il trattamento della FORSU; l'ordinanza ha avuto efficacia per 180 giorni a partire dal 3 agosto 2015;
 - con Deliberazione della Giunta Regionale n. 442 del 28 marzo 2017, preso atto che *“gli impianti di compostaggio esistenti sul territorio sono quasi tutti di proprietà privata”* e che le autorizzazioni *“non specificano, nell'ambito della capacità totale di trattamento, la quota parte da dedicare al trattamento della FORSU e quella da dedicare al trattamento di rifiuti speciali”* (tra cui i fanghi), si è deliberato *“di autorizzare, ove tecnicamente possibile, il trattamento del 10% in più rispetto alla capacità attualmente autorizzata¹⁴ esclusivamente in favore della FORSU prodotta dai Comuni pugliesi”*, previa presentazione ad ARPA Puglia e alla regionale Sezione Autorizzazioni Ambientali di dichiarazione asseverata da un tecnico volta a dimostrare la compatibilità tecnica dell'incremento nel rispetto delle BAT di settore richiamate in AIA;
- **variazioni della normativa sui fertilizzanti** (D.Lgs. 75/2010 e s.m.i.), con immediate e non trascurabili conseguenze tecnico-economiche che possono aver condizionato le scelte commerciali dei gestori degli impianti (privati) di compostaggio; in particolare, con le modifiche apportate all'allegato 2 del testo di riferimento con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 10 luglio 2013, si è previsto che i fanghi di depurazione possano rientrare esclusivamente nel processo di produzione della nuova tipologia di ammendante denominato *“Ammendante compostato con fanghi”* al quale è precluso, comunque, l'impiego in agricoltura biologica, a vantaggio di prodotti più appetibili (commercialmente) quali l'*“Ammendante Compostato Misto”*.

La ripartizione per Provincia (o area operativa) delle quantità destinate alle diverse opzioni di gestione nel periodo 2013-2020 è riassunta in Tabella 8, Tabella 9, Tabella 10, Tabella 11 e Tabella 12; relativamente triennio 2015-2017, durante il quale la pratica dello spandimento è ancora significativa, si propongono le rappresentazioni grafiche di Figura 30 e Figura 31 (per l'anno 2015), Figura 32 e Figura 33 (per l'anno 2016), Figura 34 e Figura 35 (per il 2017).

¹⁴ In applicazione delle previsioni dell'articolo 35 comma 2 della legge 11 novembre 2014, n. 164 (*Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, cd. Sblocca-Italia*):

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI
TABELLA 8 - ANNO 2013: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER AREA OPERATIVA (MODIFICATO DA BALDINI, 2015)

AREA OPERATIVA	TOTALE smaltito [t _{TQ}]	Riutilizzo agronomico [t _{TQ}]	Recupero regionale [t _{TQ}]	Recupero extraregionale [t _{TQ}]	Smaltimento in discarica [t _{TQ}]
BARI / BAT	63,8	0	54,9	4,1	4,7
BRINDISI / TARANTO	44,8	35,1	2,6	0	7,1
FOGGIA	65,4	63,2	2,2	0	0
LECCE	32,6	32,6	0	0	0
TOTALE	206,6	130,9	59,7	4,1	11,8
% sul TOTALE	100,0	63,4	28,9	2,0	5,7

TABELLA 9 - ANNO 2014: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER AREA OPERATIVA (MODIFICATO DA BALDINI, 2015)

AREA OPERATIVA	TOTALE smaltito [kt _{TQ}]	Riutilizzo agronomico [kt _{TQ}]	Recupero regionale [kt _{TQ}]	Recupero extraregionale [kt _{TQ}]	Smaltimento in discarica [kt _{TQ}]
BARI / BAT	69,9	0	50,0	12291	7,6
BRINDISI / TARANTO	33,9	8,7	7,5	10071	7,6
FOGGIA	65,6	62,3	3,3	0	0
LECCE	37,2	37,2	0	0	0
TOTALE	206,7	108,2	60,8	22,4	15,3
% sul TOTALE	100,0	52,4	29,4	10,8	7,4

TABELLA 10 - ANNO 2015: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA

PROVINCIA	TOTALE smaltito		Riutilizzo agronomico		Recupero regionale		Recupero extraregionale		Smaltimento in discarica	
	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]
BARI	62,8	13,5	0,0	0,0	40,3	8,5	21,6	4,8	0,8	0,3
BAT	18,3	4,3	0,0	0,0	7,6	1,6	6,6	1,5	4,1	1,2
BRINDISI	13,3	2,9	0,8	0,1	0,9	0,2	11,3	2,5	0,3	0,1
FOGGIA	67,8	7,7	65,0	7,2	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
LECCE	28,4	5,8	4,1	0,5	1,6	0,3	22,6	5,0	0,0	0,0
TARANTO	26,1	5,8	0,0	0,0	1,2	0,3	23,7	5,2	1,2	0,4
TOTALE	216,7	39,9	69,9	7,7	54,4	11,4	86,0	18,9	6,3	1,9
% sul TOT	100,0	100,0	32,3	19,3	25,1	28,6	39,7	47,4	2,9	4,8

TABELLA 11 - ANNO 2016: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA

PROVINCIA	TOTALE smaltito		Riutilizzo agronomico		Recupero regionale		Recupero extraregionale		Smaltimento in discarica	
	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]
BARI	60,2	13,6	0	0	27,9	5,3	25,0	6,0	7,3	2,3
BAT	22,5	4,9	0	0	3,9	0,8	12,7	2,4	5,9	1,7
BRINDISI	22,3	5,2	0	0	0,6	0,1	17,4	3,8	4,3	1,3
FOGGIA	72,7	9,3	64,3	7,0	4,3	1,2	0,7	0,2	3,3	0,9
LECCE	39,6	10,9	0	0	1,4	0,4	29,1	7,7	9,1	2,9
TARANTO	31,2	5,9	0	0	0,2	0,0	27,6	5,1	3,4	0,7
TOTALE	248,4	50,0	64,3	7,0	38,3	7,9	112,5	25,2	33,3	9,9
% sul TOT	100,0	100,0	25,9	14,0	15,4	15,8	45,3	50,4	13,4	19,8

TABELLA 12 - ANNO 2017: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA

PROVINCIA	TOTALE smaltito		Riutilizzo agronomico		Recupero regionale		Recupero extraregionale		Smaltimento in discarica	
	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]
BARI	54,5	13,4	0,0	0,0	13,0	2,3	23,0	5,5	18,5	5,6
BAT	23,5	5,6	0,0	0,0	1,8	0,3	11,9	2,2	9,7	3,1

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

BRINDISI	29,3	5,7	0,0	0,0	2,3	0,4	20,7	3,4	6,3	1,9
FOGGIA	62,4	9,9	45,6	5,2	0,4	0,1	1,0	0,1	15,3	4,4
LECCE	42,4	10,9	0,0	0,0	0,2	0,0	35,9	8,9	6,3	2,0
TARANTO	34,3	6,6	0,0	0,0	1,4	0,2	24,7	4,1	8,2	2,3
TOTALE	246,3	52,1	45,6	5,2	19,1	3,4	117,2	24,3	64,3	19,2
% sul TOT	100,0	100,0	18,5	10,1	7,8	6,5	47,6	46,6	26,1	36,8

TABELLA 13 - ANNO 2018: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA

PROVINCIA	TOTALE smaltito		Riutilizzo agronomico		Recupero regionale		Recupero extraregionale		Smaltimento in discarica	
	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]
BARI	35,7	8,2	0,0	0,0	2,3	0,4	21,6	4,2	11,8	3,5
BAT	30,6	6,8	0,0	0,0	1,6	0,3	20,1	3,9	8,9	2,7
BRINDISI	22,8	4,5	0,0	0,0	5,3	0,9	13,6	2,5	3,9	1,1
FOGGIA	75,0	9,2	35,8	4,3	0,1	0,0	7,9	1,1	31,1	3,8
LECCE	21,4	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	4,3	4,1	1,2
TARANTO	28,0	6,1	0,0	0,0	5,3	0,8	13,7	2,5	9,0	2,7
TOTALE	213,5	40,5	35,8	4,3	14,5	2,5	94,3	18,6	68,9	15,0
% sul TOT	100,0	100,0	16,8	10,7	6,8	6,2	44,2	46,0	32,3	37,1

TABELLA 14 - ANNO 2019: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA

PROVINCIA	TOTALE smaltito		Riutilizzo agronomico		Recupero regionale		Recupero extraregionale		Smaltimento in discarica	
	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]
BARI	35,2	7,8	0,0	0,0	0,3	0,1	28,5	6,0	6,4	1,8
BAT	33,0	6,9	0,0	0,0	0,6	0,1	28,6	5,6	3,8	1,2
BRINDISI	24,4	5,1	0,0	0,0	0,2	0,0	23,9	5,0	0,3	0,1
FOGGIA	39,8	7,8	0,0	0,0	1,1	0,2	26,8	5,8	11,9	1,8
LECCE	28,9	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	4,7	6,2	1,5
TARANTO	28,4	6,2	0,0	0,0	0,1	0,0	23,9	4,9	4,4	1,3
TOTALE	189,7	40,0	0,0	0,0	2,3	0,5	154,5	31,9	33,0	7,6
% sul TOT	100,0	100,0	0,0	0,0	1,2	1,2	81,4	79,7	17,4	19,1

TABELLA 15 - ANNO 2020: DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PER PROVINCIA

PROVINCIA	TOTALE smaltito		Riutilizzo agronomico		Recupero regionale		Recupero extraregionale		Smaltimento in discarica	
	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]	[kt _{TQ}]	[kt _{SS}]
BARI	42,6	9,4	0,0	0,0	0,1	0,0	39,8	7,8	2,7	1,5
BAT	31,6	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2	8,3	0,3	0,1
BRINDISI	27,8	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	5,1	0,3	0,1
FOGGIA	39,1	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	6,9	9,5	0,9
LECCE	34,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2	6,7	1,8	0,5
TARANTO	30,6	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	5,3	2,7	1,0
TOTALE	205,7	44,5	0,0	0,0	0,1	0,0	188,2	40,1	17,4	4,3
% sul TOT	100,0	100,0	0,0	0,0	0,1	0,1	91,5	90,2	8,5	9,7

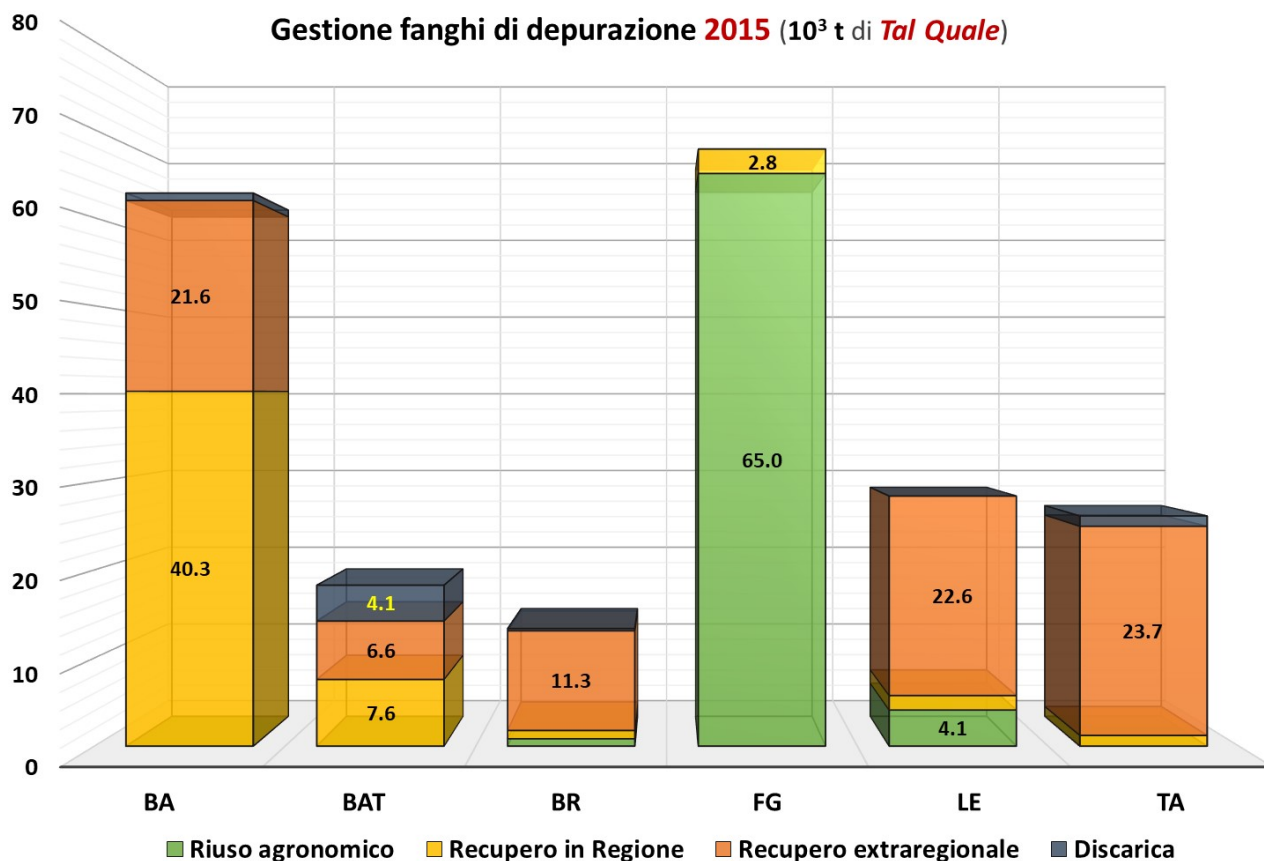


FIGURA 30 - DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI TAL QUALE, ANNO 2015

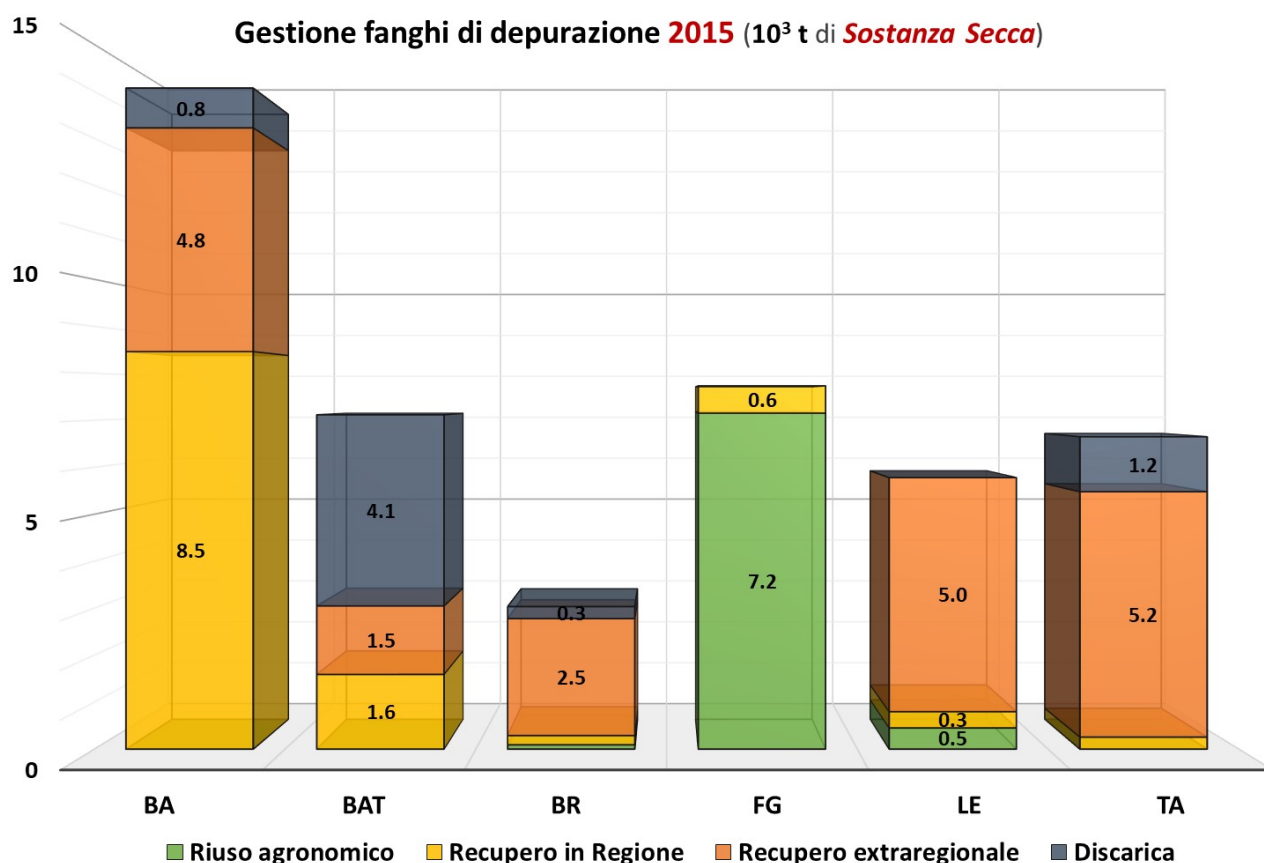


FIGURA 31 - DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI SOSTANZA SECCA, ANNO 2015

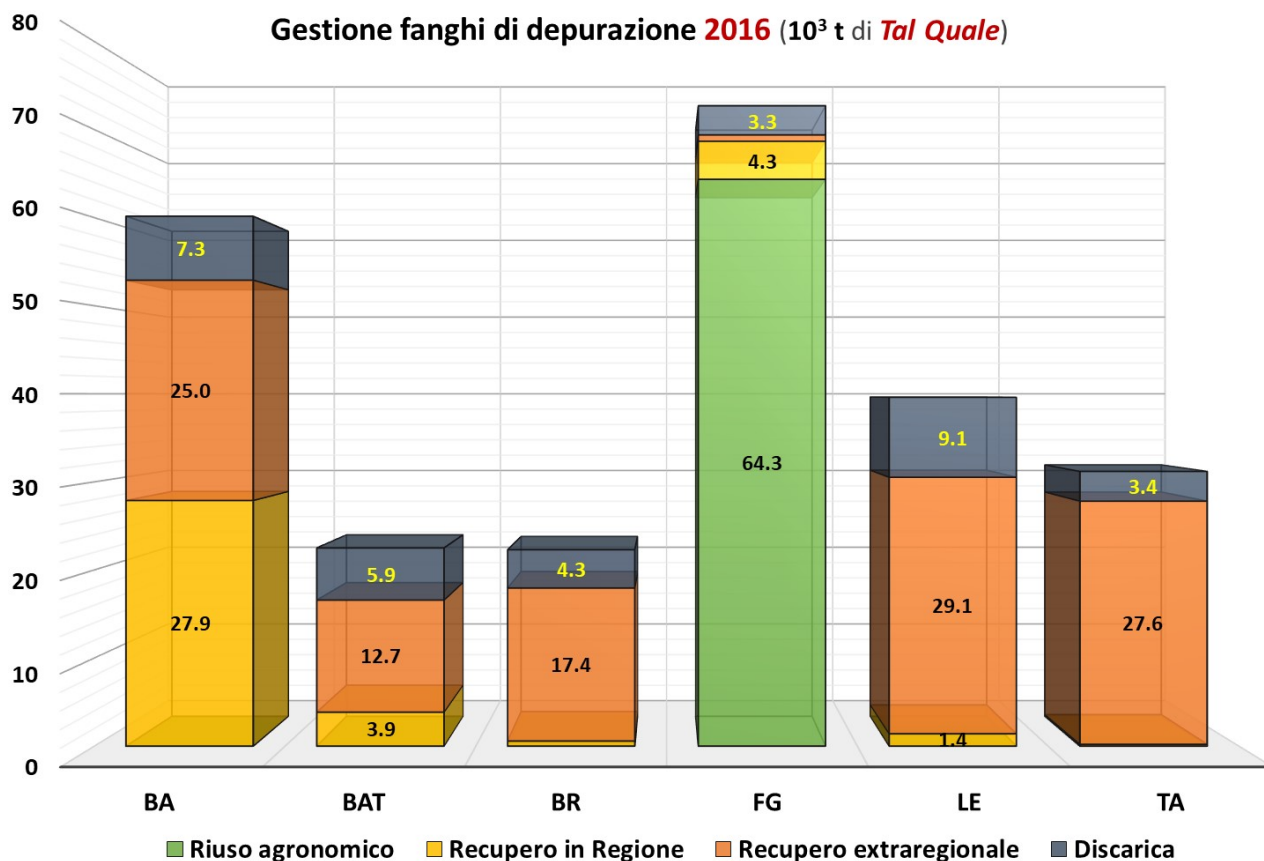


FIGURA 32 - DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI TAL QUALE, ANNO 2016

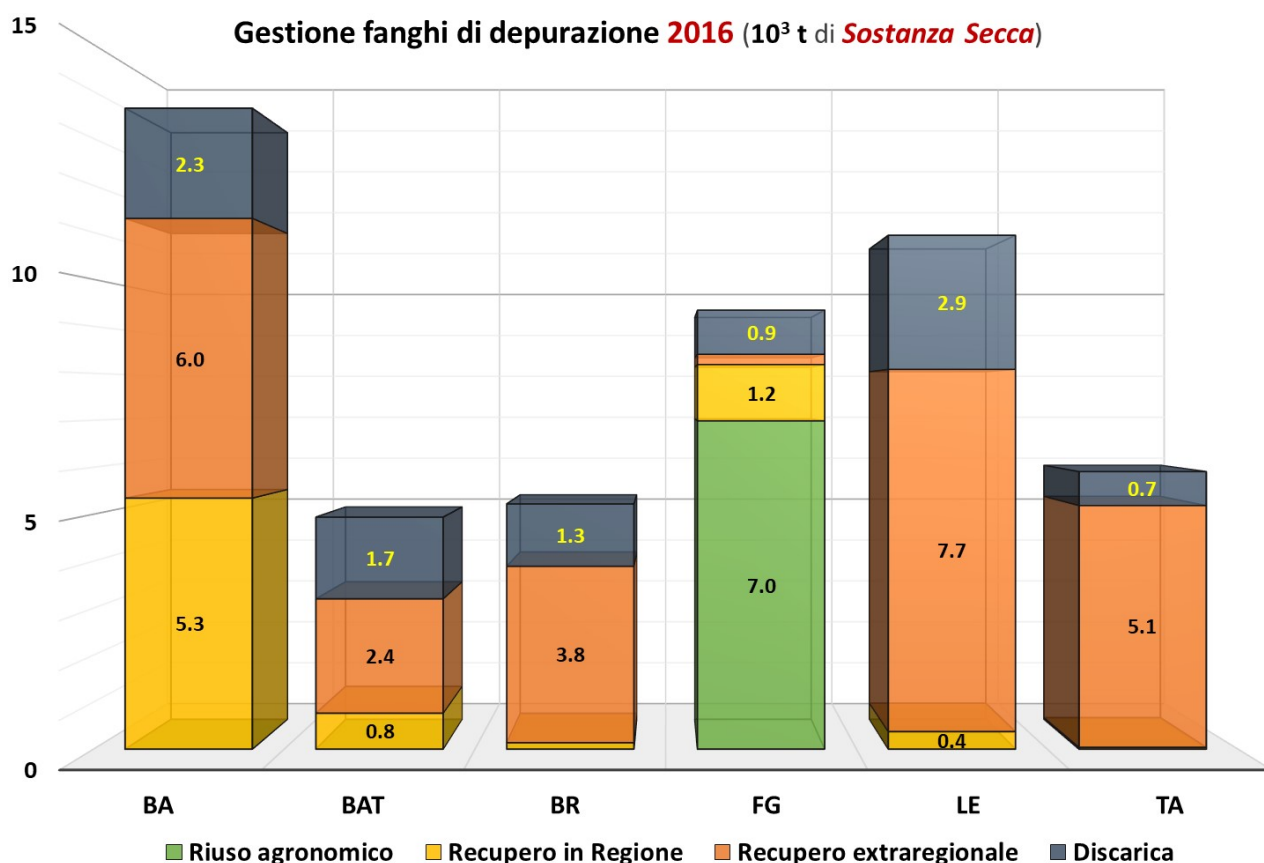


FIGURA 33 - DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI SOSTANZA SECCA, ANNO 2016

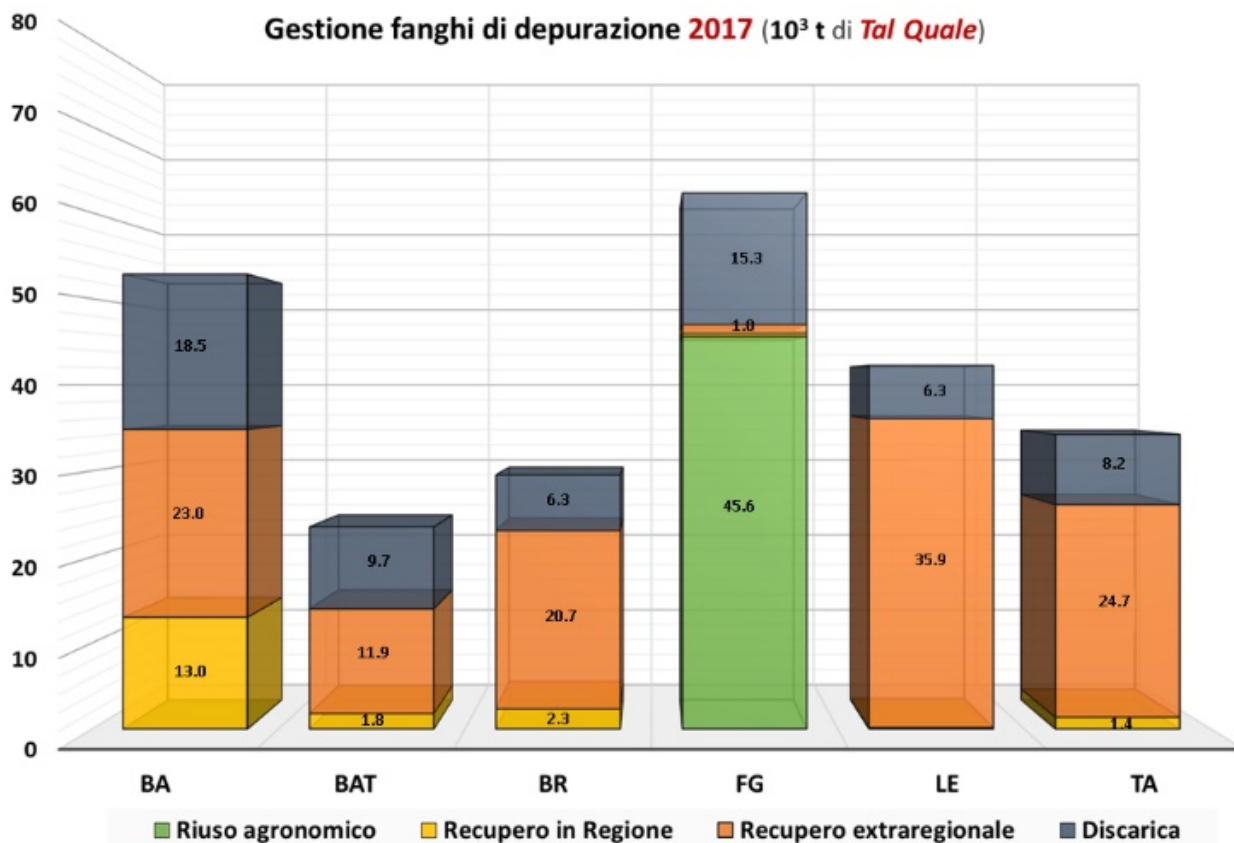


FIGURA 34 - DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI TAL QUALE, ANNO 2017

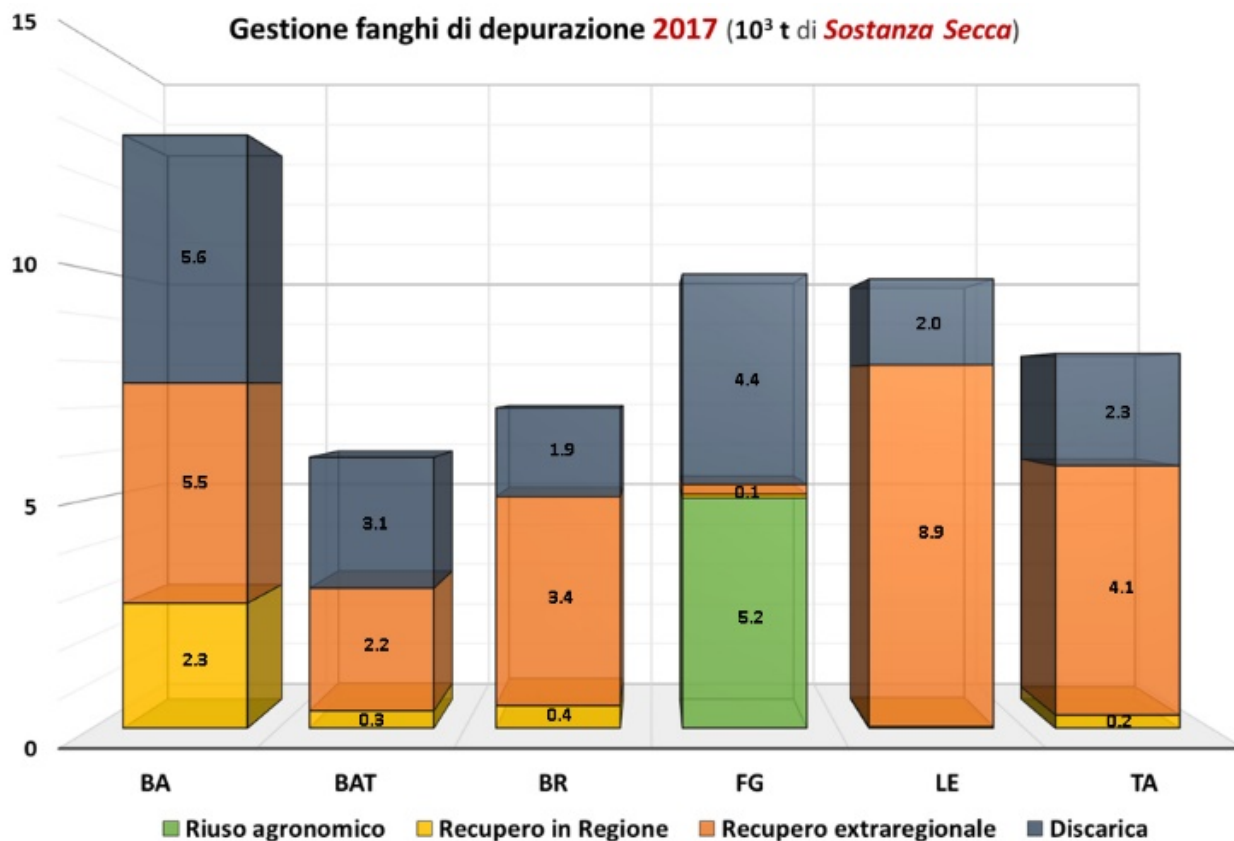


FIGURA 35 - DESTINAZIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE PUGLIESI IN MIGLIAIA DI TONNELLATE DI SOSTANZA SECCA, ANNO 2017

5 STIMA CONSERVATIVA DELLA PRODUZIONE ATTESA DI FANGO (CODICE CER 19.08.05)

5.1 VALUTAZIONE DEI QUANTITATIVI DI FANGO PRODOTTI

Per la stima della massima produzione di fanghi si è preso come riferimento il Piano Industriale di Acquedotto Pugliese s.p.a., redatto nel 2014 dall'Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Si riportano di seguito le principali assunzioni utilizzate nel Piano Industriale per la stima della produzione di fango:

- la **produzione di fanghi primari** è stata stimata considerando un abbattimento di solidi totali sospesi (SST) in sedimentazione primaria del 60% con un carico di SST di $80 \text{ g}/(\text{A.E.} \times \text{d})$; la concentrazione di solidi volatili (SV) dei fanghi primari è stata assunta pari al 75% dei SST e la concentrazione di solidi pari a $20 \text{ kg}/\text{m}^3$; la produzione dei fanghi primari è stata perciò stimata in $48 \text{ g di secco}/(\text{A.E.} \times \text{d})$;
- la **produzione di fanghi secondari** è stata stimata dal modello ASCAM che consente di valutare la produzione di solidi sospesi volatili (SSV) in funzione del carico in ingresso e delle specifiche per l'effluente, che variano in relazione ai recapiti finali e ai limiti tabellari imposti dalla normativa; la concentrazione dei SST è stata, quindi, valutata assumendo la concentrazione di SSV rispetto ai SST pari al 75%; ai fini del calcolo della produzione dei fanghi secondari, cautelativamente, è stata assunta una concentrazione nulla di SST nell'effluente trattato; la produzione di fanghi secondari è risultata compresa nell'intervallo $19,0 \div 29,2 \text{ g ST}/(\text{A.E.} \times \text{d})$ per gli impianti con sedimentazione primaria e nell'intervallo $36,0 \div 51,5 \text{ g ST}/(\text{A.E.} \times \text{d})$ per gli impianti senza sedimentazione primaria; la concentrazione di solidi nei fanghi secondari di supero è stata assunta pari a $10,67 \text{ kg}/\text{m}^3$ in presenza di sedimentazione primaria e a $12,1 \text{ kg}/\text{m}^3$ in assenza;
- la **produzione di fanghi chimico-fisici dovuti all'abbattimento del fosforo**, ove previsto dal Piano di Tutela delle Acque (normalmente per scarico su suolo, in corpo idrico non significativo o in bacini lacustri), è stata determinata calcolando il reattivo richiesto per l'abbattimento del fosforo (P in ingresso – P nei fanghi primari – P nei fanghi secondari – P ammesso nell'effluente); in particolare, il fosforo in uscita con l'effluente è stato valutato considerando una concentrazione di P ammissibile di $2 \text{ mg}/\text{L}$; il fosforo in uscita con i fanghi primari è stato assunto pari al 10% del P in ingresso all'impianto; il fosforo in uscita con i fanghi secondari di supero è stato valutato considerando una concentrazione di fosforo nei solidi volatili del 2,8%; è stata così calcolata nelle condizioni di post-precipitazione una produzione di fanghi chimico-fisici di $6 \text{ kg di ST}/\text{kg di P abbattuto}$ (ipotizzando di usare un reattivo a base di alluminio con un rapporto molare 2:1); la produzione specifica risultante varia nell'intervallo $6,0 \div 6,8 \text{ g}/(\text{A.E.} \times \text{d})$ ad una concentrazione di solidi di $12 \text{ kg}/\text{m}^3$;
- la **produzione totale di fanghi in uscita dall'impianto dopo disidratazione meccanica** è stata valutata considerando le prestazioni delle fasi di stabilizzazione, in termini di abbattimento di solidi volatili, nonché l'abbattimento/recupero di solidi nelle operazioni di separazione solido/liquido di ispessimento a gravità (95%), ispessimento dinamico (90%) e disidratazione meccanica (95%); per maggiori dettagli sulle assunzioni fatte si rimanda al Piano Industriale di Acquedotto Pugliese s.p.a.

Sulla base delle assunzioni precedenti, sono stati valutati i quantitativi di fango disidratato prodotto, aggregati per classe dimensionale di impianto e provincia (Tabella 16). Per il calcolo del fango tal quale sono state assunte le concentrazioni dei solidi totali (20%, 22,5% e 25%) a seconda dell'impianto. I calcoli sono stati basati sugli A.E. medi serviti dall'impianto (considerando il contributo degli A.E. legati al carico fluttuante derivante da strutture alberghiere e seconde case per due mesi l'anno).

TABELLA 16 – STIMA DELLA PRODUZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE PER CLASSI DIMENSIONALI DI IMPIANTO E PER PROVINCIA (PIANO INDUSTRIALE ACQUEDOTTO PUGLIESE S.P.A.)

Province	Produzione fanghi attesa												
	> 50.000 A.E.			20.000-50.000 A.E.			< 20.000 A.E.			Totale			
	t TQ/anno	t SS/anno	A.E.	t TQ/anno	t SS/anno	A.E.	t TQ/anno	t SS/anno	A.E.	t TQ/anno	t SS/anno	A.E.	g/(A.E.xd)
BA	86.180	21.545	1.261.120	23.385	5.846	348.567	2.626	656	58.043	112.191	28.048	1.667.730	46,1
BR	16.016	4.004	275.994	13.267	2.773	201.302	3.941	836	55.127	33.224	7.613	532.423	39,2
BT	27.911	6.978	423.912	5.370	1.343	101.973	1.426	356	25.202	34.707	8.677	551.087	43,1
FG	31.490	7.749	474.091	11.033	2.207	144.086	18.381	3.730	277.420	60.905	13.686	895.596	41,9
LE	33.414	8.222	531.393	27.483	5.618	360.469	13.972	2.834	188.277	74.869	16.674	1.080.140	42,3
TA	23.726	5.931	408.515	16.429	3.957	233.244	4.951	1.238	105.474	45.105	11.126	747.233	40,8
Totale	218.737	54.430	3.375.025	96.967	21.744	1.389.641	45.296	9.651	709.542	361.000	85.719	5.474.209	
g/(A.E.xd)	44,2			42,9			37,3			42,9			

Il Gestore del S.I.I. stimava, quindi, a piena attuazione del Piano Industriale (per il 2021-2022) una produzione complessiva di fanghi di depurazione pari a $361'400 \text{ t}_{\text{TQ}}^{15}$, sulla base delle suddette assunzioni sulle caratteristiche costruttive e sui parametri di progettazione degli impianti, nell'ipotesi che entro il 2020 fossero conclusi tutti gli interventi di potenziamento ed adeguamento previsti dal PTA del 2009 (IRSA-CNR, 2014). Le elaborazioni permettevano di definire, per ciascun impianto di depurazione, una produzione specifica giornaliera di sostanza secca, espressa in g/(A.E.·giorno), nonché quella totale di fango tal quale.

Con l'aggiornamento del PTA in corso, sono stati riparametrati gli agglomerati urbani ed è stato aggiornato il calcolo del carico generato dagli stessi; l'analisi delle pressioni e degli impatti gravanti sui corpi idrici superficiali e sotterranei pugliese ha portato a rivedere, inoltre, i limiti allo scarico per 33 impianti di depurazione.

Sulla base delle suddette modifiche si è quindi proceduto ad una nuova stima della produzione di fango al 2021, tenendo opportunamente conto della stagionalità di alcune voci (fluttuanti) che concorrono alla definizione del carico in arrivo a ciascun impianto, nell'ipotesi di completa ultimazione degli interventi di adeguamento e potenziamento previsti nel documento di aggiornamento del PTA.

La stima è stata effettuata in termini di sostanza secca, rapportando, per ciascun impianto, la produzione pro-capite già ricavata dal Gestore del S.I.I. (espressa in g/(A.E.·giorno)) al carico generato al 2021 dall'agglomerato servito dall'impianto stesso; la quantità di fango tal quale è stata quindi stimata considerando i contenuti di sostanza secca previsti per ogni impianto a completamento degli interventi, come indicati dal Gestore nel piano industriale (IRSA-CNR, 2014), compresi tra il 20% e il 25%.

I risultati, suddivisi per Provincia e classi di potenzialità degli impianti, sono sintetizzati in Tabella 17 e in Tabella 18 e rappresentati graficamente in Figura 36. In sintesi, la produzione regionale annuale di fanghi di depurazione del S.I.I. al 2021 è stimabile conservativamente in circa $90'000 \text{ t}_{\text{SS}}$, cui corrispondono circa $379'000 \text{ t}_{\text{TQ}}$.

¹⁵ totale ottenuto arrotondando per eccesso delle centinaia i valori indicati in Tabella 13.

In Figura 37 e in Figura 38 sono confrontate graficamente le stime di produzione complessiva attesa al 2021, sia in migliaia di tonnellate di sostanza secca sia di tal quale, con i dati a consuntivo dell'ultimo triennio monitorato (2015-2017).

TABELLA 17 - STIMA DELLA PRODUZIONE REGIONALE ATTESA AL 2021 IN T_{S.S.}, PER CLASSI DI POTENZIALITÀ E PROVINCIA

PROVINCIA	Potenzialità [A.E.]					TOTALE	% sul TOTALE
	< 5'000	5'000 ÷ 20'000	20'000 ÷ 50'000	50'000 ÷ 100'000	> 100'000		
BARI	37	681	5'984	8'364	13'207	28'273	31
BAT	19	404	1'493	2'665	4'634	9'215	10
BRINDISI	0	743	2'987	2'182	1'924	7'837	9
FOGGIA	926	2'603	2'700	3'337	4'727	14'293	16
LECCE	0	2'565	5'533	5'573	4'580	18'251	20
TARANTO	62	1'129	4'125	1'672	5'243	12'232	14
TOTALE	1'045	8'126	22'823	23'792	34'316	90'102	100
% sul TOTALE	1	9	25	26	38	100	

TABELLA 18 - STIMA DELLA PRODUZIONE REGIONALE ATTESA AL 2021 IN T_{T.Q.}, PER CLASSI DI POTENZIALITÀ E PROVINCIA

PROVINCIA	Potenzialità [A.E.]					TOTALE	% sul TOTALE
	5'000	5'000 ÷ 20'000	20'000 ÷ 50'000	50'000 ÷ 100'000	> 100'000		
BARI	148	2'723	23'936	33'456	52'829	113'093	30
BAT	76	1'617	5'970	10'659	18'537	36'860	10
BRINDISI	0	3'474	14'300	8'728	7'697	34'199	9
FOGGIA	4'572	13'014	13'334	13'989	18'908	63'818	17
LECCE	0	12'624	26'730	24'276	18'320	81'951	22
TARANTO	250	4'517	16'502	6'687	20'973	48'929	13
TOTALE	5'046	37'970	100'772	97'795	137'265	378'849	100
% sul TOTALE	1	10	27	26	36	100	

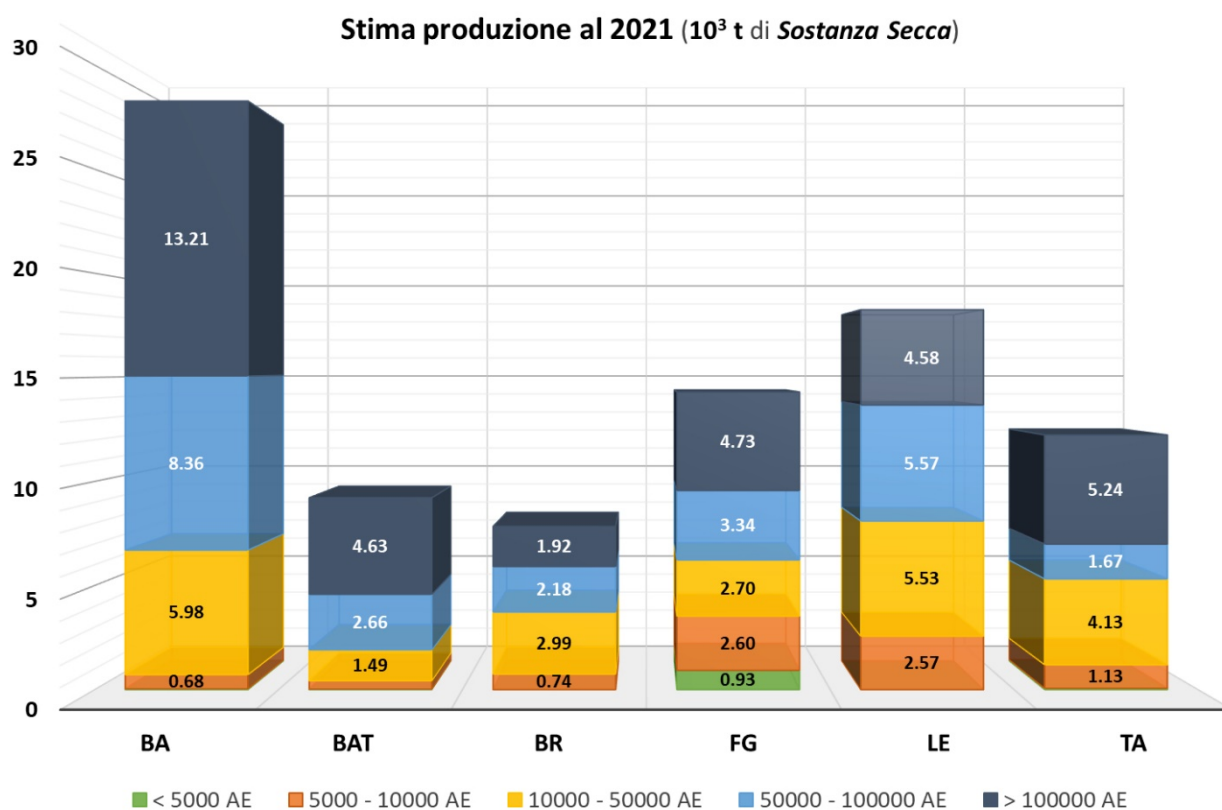


FIGURA 36 - STIMA DELLA PRODUZIONE ATTESA AL 2021 IN 10^3 T_{SS}, PER CLASSI DI POTENZIALITÀ E PROVINCIA

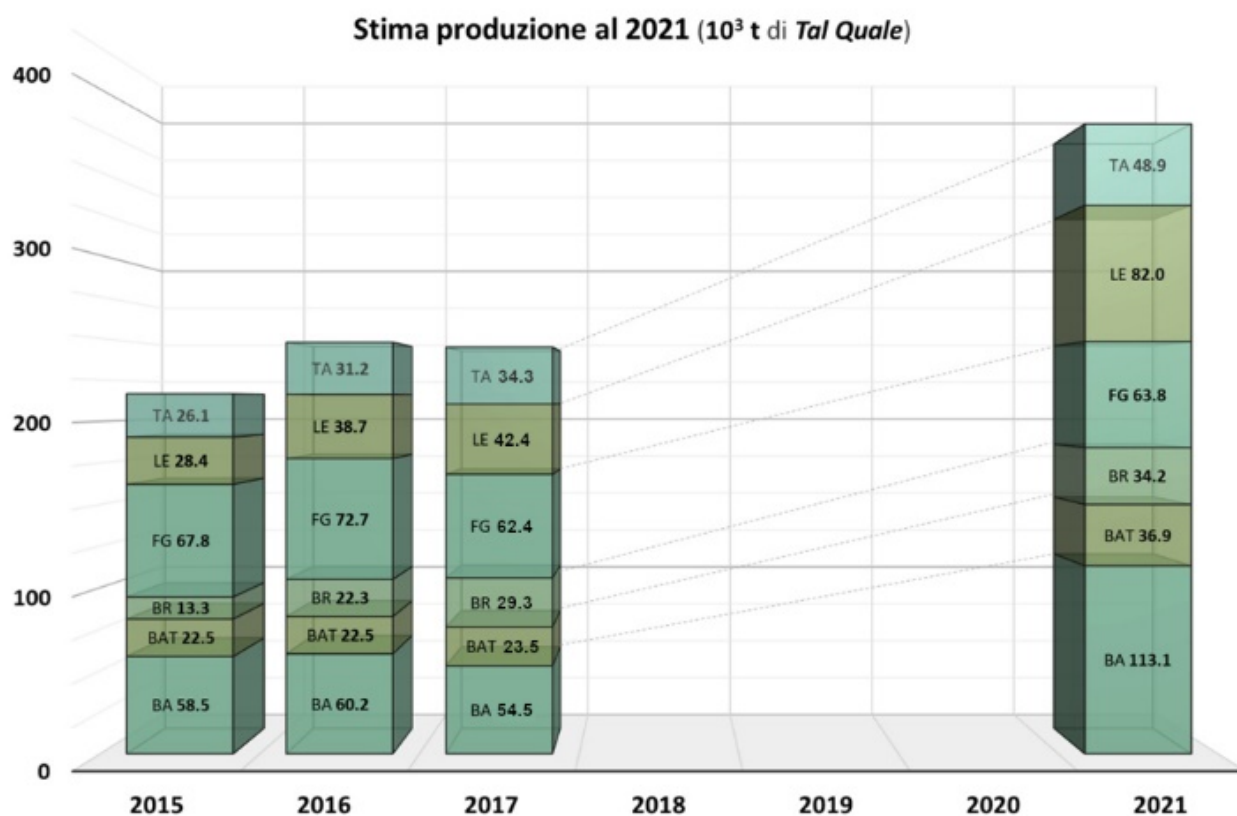


FIGURA 37 - PRODUZIONE ATTESA AL 2021 VS PRODUZIONE DI TAL QUALE 2015-2017, IN 10^3 T_{TQ}, PER PROVINCIA

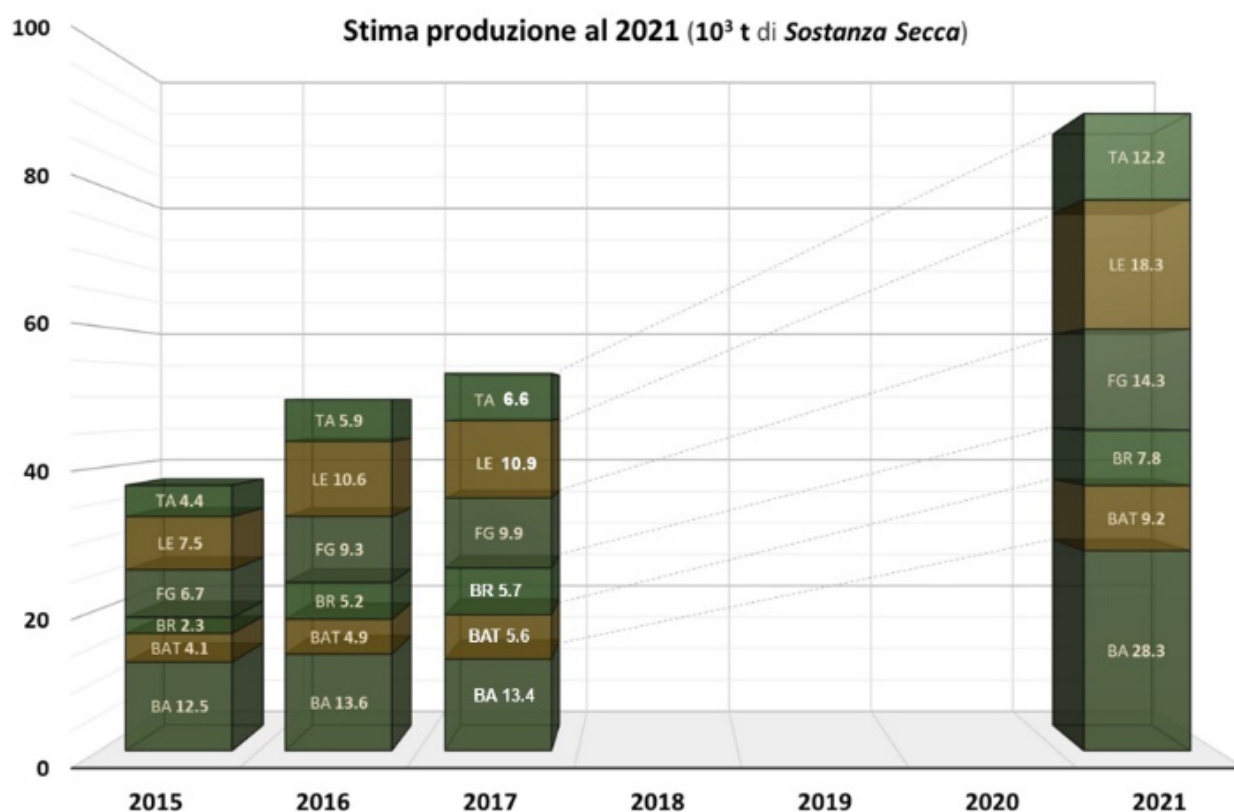


FIGURA 38 - PRODUZIONE ATTESA AL 2021 DI SOSTANZA SECCA VS PRODUZIONE 2015-2017, IN 10³ T_{SS}, PER PROVINCIA

In Tabella 19 sono confrontati, per ciascuna Provincia, i valori di produzione relativi all'ultimo anno validato (2017) con le stime di produzione al 2021, in migliaia di tonnellate sia di sostanza secca sia di tal quale, con indicazione degli incrementi percentuali.

TABELLA 19 - RAFFRONTO TRA LA PRODUZIONE FANGHI AL 2017 E QUELLA MASSIMA STIMATA AL 2021

PROVINCIA	Tal Quale			Sostanza Secca		
	Consuntivo 2017 [t]	Stima 2021 [t]	Variazione [%]	Consuntivo 2017 [t]	Stima 2021 [t]	Variazione [%]
BARI	54'486	113'093	+ 107,6	13'444	28'273	+ 110,3
BAT	23'471	36'860	+ 57,0	5'619	9'215	+ 64,0
BRINDISI	29'325	34'199	+ 16,6	5'674	7'837	+ 38,1
FOGGIA	62'358	63'818	+ 2,3	9'869	14'293	+ 44,8
LECCE	42'357	81'951	+ 93,5	10'888	18'251	+ 67,6
TARANTO	34'301	48'929	+ 42,6	6'604	12'232	+ 85,2
TOTALE	246'298	378'849	+ 53,8	52'098	90'101	+ 72,9

Come si evince dai confronti proposti, l'analisi effettuata arriva a stimare un incremento limite percentuale, tra la produzione attesa al 2021 e quella a consuntivo del 2017, dell'ordine del 54% in termini di tal quale e del 73% in termini di sostanza secca; gli incrementi maggiori in termini di tal quale sono previsti, nell'ordine, per le Province di Bari, Lecce e Barletta-Andria-Trani, mentre quelli in termini di sostanza secca per le Province di Bari, Taranto e Lecce.

Si osserva, incrociando i dati di previsione di produzione con quelli relativi alla classificazione degli impianti per classi di potenzialità e carico in ingresso, che il 64% della produzione di fanghi stimata al 2021 sarà attribuibile agli impianti di alta potenzialità (maggiore di 50'000 A.E.), che rappresentano il 20% del totale pugliese.

Si sottolinea l'estrema conservatività del risultato generale, ottenuto nell'ipotesi cautelativa di completa ultimazione degli interventi di adeguamento e potenziamento previsti nell'aggiornamento del PTA.

5.2 VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ PRESUNTA DI FANGO

Per valutare le quantità di fango soggette a diverso destino (e cioè in particolare per distinguere tra i fanghi da destinare a recupero e quelli da destinare a smaltimento) si è provato ad utilizzare i dati forniti dal Gestore del S.I.I. circa le utenze idriche (uso occasionale o provvisorio, uso pubblico, uso domestico, uso commerciale, uso industriale), i consumi idrici fatturati commerciali e industriali, la portata misurata in ingresso all'impianto nel 2016, le portate teoriche scaricate da insediamenti commerciali e industriali calcolate sulla base dei consumi idrici con un coefficiente di restituzione in fogna pari a 0,8, gli scarichi industriali e commerciali autorizzati (dato di portata di scarico in fognatura fatturata). I dati sono disponibili per ciascun impianto di depurazione, eccetto alcuni casi (Bari, Conversano, Lucera, Monte Sant'Angelo, Ascoli Satriano e Faeto) per cui è disponibile solo il dato aggregato relativo ai due impianti che servono l'agglomerato. In questo caso, si è duplicato il dato per i due impianti afferenti allo stesso agglomerato.

Si è quindi stimata l'incidenza percentuale rispetto alla portata totale trattata dall'impianto nell'anno 2016 dei volumi teorici derivanti dai soli insediamenti industriali o da quelli industriali e commerciali. Si sono poi calcolate le percentuali di fango destinate a smaltimento per ciascun impianto di depurazione (dati MUD 2016) e si è proceduto a verificare l'esistenza di eventuali correlazioni con l'incidenza percentuale della portata industriale teorica (Figura 39) o della somma della portata industriale e commerciale (Figura 40).

Si è altresì valutata la possibile esistenza di correlazioni con l'incidenza di scarichi industriali autorizzati rispetto alle utenze idriche totali (Figura 41).

In tutti i casi si osserva la mancanza di correlazione, per cui risulta difficile definire un criterio per l'individuazione degli impianti i cui fanghi vanno destinati a smaltimento o a recupero sulla base di considerazioni legate alle utenze allacciate.

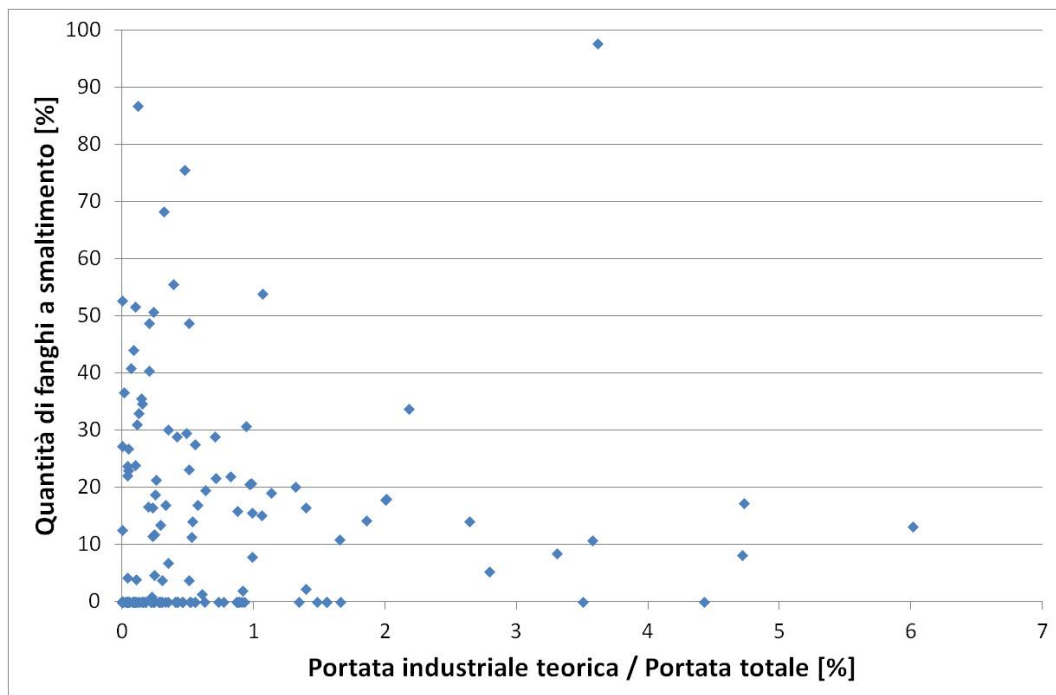


FIGURA 39 – CORRELAZIONE TRA LA QUANTITÀ DI FANGO DESTINATA A SMALTIMENTO (ANNO 2016) E L'INCIDENZA DELLA PORTATA INDUSTRIALE TEORICA RISPETTO ALLA PORTATA IN INGRESSO ALL'IMPIANTO

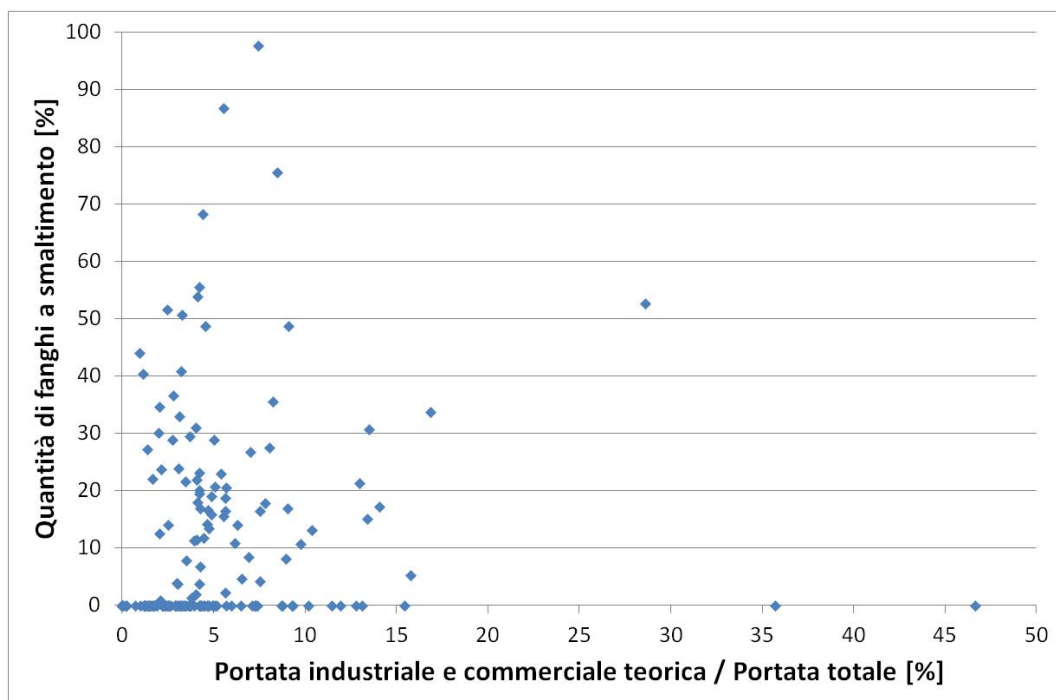


FIGURA 40 – CORRELAZIONE TRA LA QUANTITÀ DI FANGO DESTINATA A SMALTIMENTO (ANNO 2016) E L'INCIDENZA DELLA PORTATA INDUSTRIALE E COMMERCIALE TEORICA RISPETTO ALLA PORTATA IN INGRESSO ALL'IMPIANTO

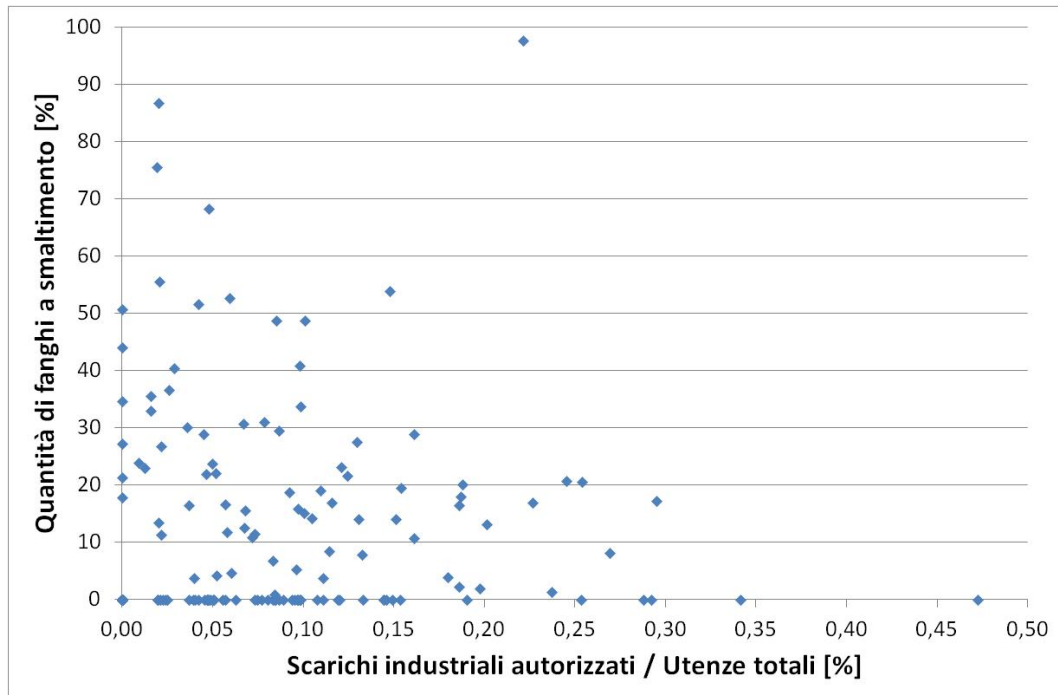


FIGURA 41 – CORRELAZIONE TRA LA QUANTITÀ DI FANGO DESTINATA A SMALTIMENTO (ANNO 2016) E L'INCIDENZA DEGLI SCARICHI INDUSTRIALI AUTORIZZATI RISPETTO ALLE UTENZE IDRICHE TOTALI

6 LA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

La gestione dei fanghi di depurazione deve avvenire nel rispetto della gerarchia dei rifiuti così come definita all'art. 179 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., nel seguente ordine di priorità:

- a) prevenzione;
- b) preparazione per il riutilizzo;
- c) riciclaggio;
- d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia;
- e) smaltimento.

L'applicazione della gerarchia dei rifiuti ai fanghi di depurazione è rappresentata in Figura 42.

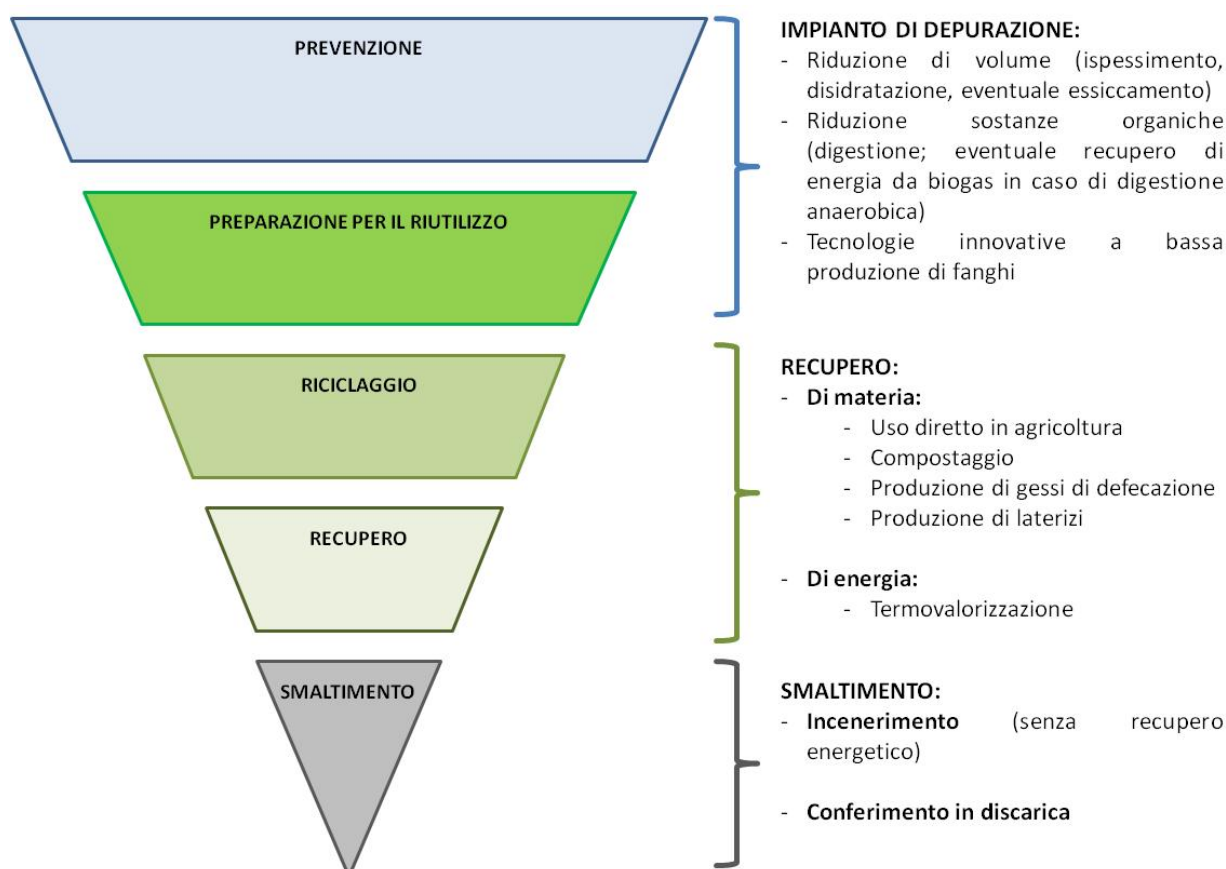


FIGURA 42 – APPLICAZIONE DELLA GERARCHIA DEI RIFIUTI NELLA GESTIONE DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

Le prime operazioni da prevedere riguardano, pertanto, interventi sugli impianti di depurazione al fine di ridurre i quantitativi di fango prodotto. Occorre considerare che il trend della produzione di fango sarà comunque in crescita in seguito ai potenziamenti in corso e agli allacciamenti di aree attualmente non connesse agli impianti di depurazione. È necessario, comunque, prevedere nell'ambito dei progetti di potenziamento e di adeguamento interventi sulla linea acque e sulla linea fanghi destinati a ridurre la produzione di fanghi: la progettazione dovrà essere rivolta sia alla riduzione della produzione di fango tal quale mediante interventi tesi ad aumentare la concentrazione dei fanghi in uscita dagli impianti (adeguamento e implementazione delle fasi di ispessimento, disidratazione ed eventuale essiccamento) sia alla riduzione della produzione di sostanza secca (ricorrendo a tecnologie innovative a bassa produzione di fango).

In subordine, andranno considerati interventi atti a garantire la possibilità di recuperare dai fanghi materia (uso diretto in agricoltura, compostaggio, produzione di gessi di defecazione, ecc.) ed energia.

Solo una frazione residuale dei fanghi potrà essere destinata a smaltimento, mediante incenerimento senza recupero energetico o conferimento in discarica.

Nel presente capitolo si propone una rassegna tecnico-normativa aggiornata delle opzioni di gestione dei fanghi di depurazione, proposte in ordine coerente con la gerarchia per la gestione dei rifiuti, con particolare attenzione a quelle applicate e/o realisticamente applicabili a breve-medio termine all'attuale contesto regionale tenuto conto delle previsioni di cui al capitolo 5.

6.1 LA PREVENZIONE

L'opzione ambientale della *prevenzione*, prima scelta nella gerarchia per la gestione dei rifiuti prevista sia all'articolo 179, comma 1, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., sia all'articolo 4 della Direttiva 2008/98/CE (*Waste Framework Directive*), si traduce nell'adozione di tecnologie impiantistiche o gestionali in grado di ridurre la produzione di fanghi, sia in termini di sostanza secca, sia di tal quale.

L'approccio strutturale consiste nel ricorso a impostazioni progettuali (o modifiche tecnologiche/di processo) sia sui trattamenti biologici della linea acque, in grado di minimizzare (o ridurre) la produzione dei fanghi biologici in eccesso, sia sui trattamenti della linea fanghi, al fine di favorire la stabilizzazione (aerobica o anaerobica) della sostanza organica biodegradabile e ridurre i volumi da inviare a smaltimento.

I criteri e le tecnologie disponibili sono numerosi e in aumento, anche tenuto conto che negli ultimi anni la diffusione delle tecnologie più innovative sta superando le fasi sperimentali e di ricerca; più che un indirizzo unico generalizzabile per tutte le problematiche presenti, l'analisi del dinamico stato dell'arte evidenzia una pluralità di soluzioni impiantistiche e/o gestionali la cui applicabilità, caso per caso, comporta a monte oculte valutazioni e scelte in termini di fattibilità tecnico-economica.

È importante comunque sottolineare che l'adozione di dette tecnologie rientra pur sempre nell'ambito di un programma di interventi integrativi rispetto alle metodologie convenzionali, e che diversi programmi d'intervento sono opportunamente inseribili in realtà impiantistiche esistenti: con l'adozione di tecnologie non convenzionali è possibile, ad esempio, ripianificare e modificare, migliorandole, alcune parti strutturali degli impianti in esercizio riconvertendo operativamente alcune vasche, la cui funzione viene così variata in chiave di processo senza che gli interventi comportino l'impiego di spazi aggiuntivi.

La scelta delle tecnologie idonee è vincolata in primis ad una esaustiva ricognizione conoscitiva degli impianti, finalizzata all'acquisizione dei dati di processo significativi (funzionalità impiantistica, criticità e analisi delle soluzioni migliorative e di completamento funzionale), nonché allo studio di adattabilità dei processi innovativi alle opere esistenti, mediante acquisizione delle loro caratteristiche e prestazioni, in relazione ai risultati attesi a valle degli interventi programmabili.

Le verifiche di funzionalità, a partire dal monitoraggio dell'impianto, rappresentano un utile strumento in questa direzione, come accennato anche nel paragrafo 6.1.2.

Per gli impianti di nuova realizzazione, la valutazione e la scelta dei migliori sistemi per la minimizzazione della produzione deve costituire un imprescindibile indirizzo di progettazione (paragrafo 6.1.1).

6.1.1 OPZIONI STRUTTURALI

Le numerose tecnologie che fin dagli anni '90 sono state studiate e messe a punto per la riduzione della produzione di fango dagli impianti di depurazione (come sostanza secca e non solo come volume) sono basate su trattamenti fisici, meccanici, chimici, termici e biologici che, agendo sulla solubilizzazione dei solidi e la disintegrazione della componente biologica dei fanghi, conseguono l'obiettivo comune attraverso tre vie, anche combinate tra loro:

- riduzione della produzione di fango direttamente sulla linea acque;
- riduzione della massa di fango direttamente sulla linea fanghi con eventuale incremento della produzione di biogas e/o della disidratabilità del fango stesso;
- consumo di carbonio addizionale per il supporto della denitrificazione e la rimozione di fosforo sulla linea acque.

I meccanismi alla base delle più diffuse tecniche di riduzione sono riconducibili alle seguenti categorie (per comodità si propone anche la nomenclatura inglese più diffusa in letteratura):

- Lisi cellulare e crescita criptica (*cell lysis and cryptic growth*): alla base delle più numerose e diffuse tecniche di riduzione;
- Metabolismo disaccoppiato (*uncoupled metabolism*);
- Metabolismo endogeno (*endogenous metabolism*): alla base dei processi di auto-digestione che comunemente si verificano nelle unità di digestione aerobica e anaerobica;
- Predazione microbica (*microbial predation*);
- Ossidazione idrotermica (*hydrothermal oxidation*).

In Figura 43 (modificata da Foladori et al., 2010) si riassume schematicamente la correlazione tra i cinque suddetti meccanismi e le più consolidate classi di tecnologie che li utilizzano evidenziando, inoltre, se queste agiscono distintamente o simultaneamente sulle linee acque e fanghi. Per una trattazione approfondita dell'argomento, che esula dagli obiettivi del presente lavoro, si rimanda ai numerosi testi tecnici specifici, autorevoli ed aggiornati (ad esempio Foladori et al., 2010; De Feo et al., 2013).

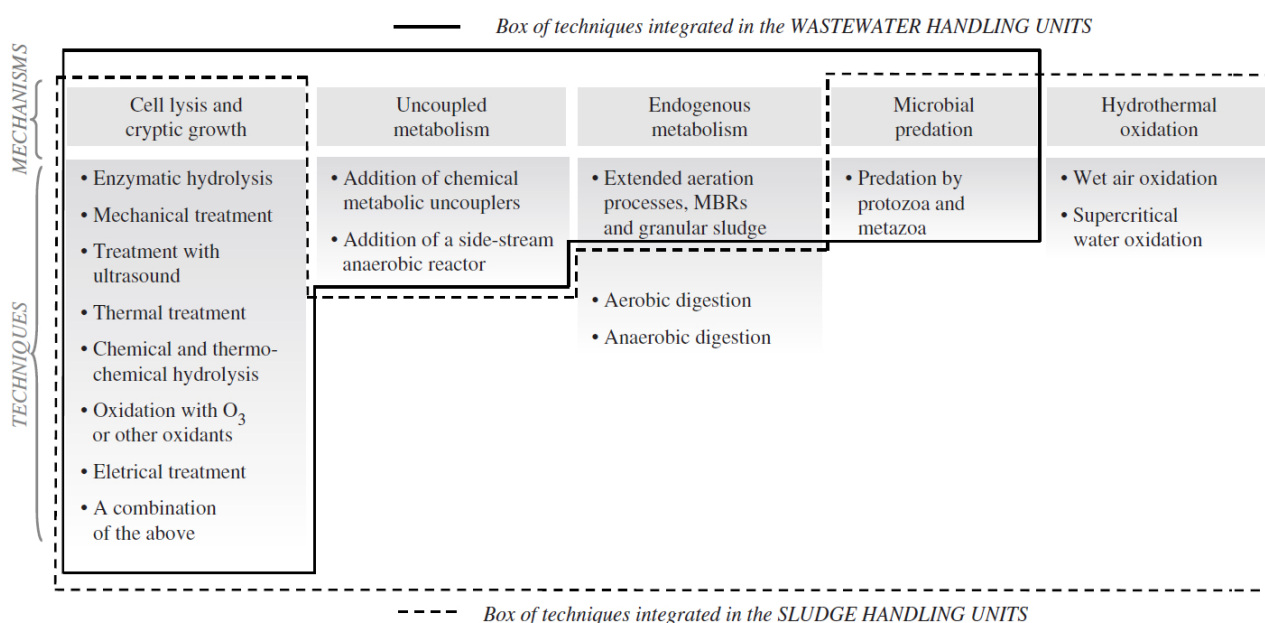


FIGURA 43 - CORRELAZIONE TRA TECNOLOGIE E MECCANISMI DI RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE DI FANGHI E INTEGRAZIONE CON LE LINEE ACQUE E FANGHI

Posto che non esiste una tecnologia ideale, efficiente su ogni tipologia e taglia di impianto e al contempo poco costosa, una valutazione generale dell'applicabilità delle diverse soluzioni ad un

sistema depurativo complesso e diversificato quale quello pugliese non è possibile senza un approccio progettuale sito-specifico che preveda altresì una adeguata sperimentazione per l'ottimizzazione dei parametri gestionali e operativi.

Oltre all'effettiva riduzione della produzione di fanghi (ed al conseguente risparmio economico per il Gestore) non si può dunque prescindere, caso per caso, dall'attenta valutazione d'insieme di numerosi aspetti tecnico-economici tra i quali:

- consolidamento e diffusione della tecnologia (applicazioni in piena scala, applicazioni sperimentali);
- effetti sulla produzione di microorganismi filamentosi (fenomeni di bulking e foaming);
- effetti sull'inattivazione dei patogeni;
- modifiche della composizione dell'effluente liquido trattato e/o scaricato;
- effetti sulla sedimentabilità del fango;
- costi di investimenti, brevetti, energia e materie prime;
- semplicità di gestione e sicurezza;
- produzione di sottoprodotti.

In questo settore, Acquedotto Pugliese s.p.a. ha avviato e/o concluso e/o presentato alcuni progetti sperimentali:

- Progetto di sperimentazione di un sistema innovativo e tecnicamente avanzato in grado di ridurre il volume di fanghi con la società NEWLISI s.p.a.: l'obiettivo del progetto, condotto in fase sperimentale sull'impianto di Lecce, è quello di inserire all'interno delle linee fanghi un processo di idrolisi termica da accoppiare alla digestione anaerobica, in modo da incrementare la biodegradabilità del fango mediante la solubilizzazione dei solidi sospesi e incrementare di conseguenza l'efficienza della digestione; in questo modo è possibile incrementare l'abbattimento dei solidi volatili e incrementare la produzione di biogas, riducendo al contempo la massa di fango da smaltire;
- Progetto di sperimentazione della tecnologia non convenzionale SBBGR (sequencing batch biofilter granular reactor) con la società CISA s.p.a. e IRSA CNR: il sistema SBBGR è una tecnologia non convenzionale alternativa al sistema biologico a fanghi attivi, in sperimentazione sull'impianto di Putignano, caratterizzata da tassi di produzione di fango inferiori rispetto alle tecnologie tradizionali;
- Progetto OPENLABS per la sperimentazione del pre commercial public procurement finanziato dalla Regione Puglia (quattro iniziative): nell'ambito di tale progetto sono in corso di realizzazione prototipi per minimizzare la produzione, migliorare la qualità e favorire il riuso dei fanghi di depurazione, a servizio degli impianti di Apricena, Bisceglie, Acquaviva delle Fonti e Fasano;
- Sperimentazione sull'impianto di Noci dell'utilizzo di bioattivi ai fini della riduzione dei costi di gestione: il progetto ha riguardato l'utilizzo di un bioattivatore in vasca di ossidazione (pool di enzimi e microrganismi attivi a largo spettro di azione) per l'efficientamento del trattamento con riduzione dei costi di gestione anche in termini energetici e di produzione di fango;
- Progetto di sperimentazione tecnologia FDG (filtro a dischi a gravità): il processo, da implementare sull'impianto di Noci, prevede l'integrazione della tecnologia FDG con i processi di trattamento biologico, per ottenere una buona resa depurativa e un'elevata efficienza di separazione dei fanghi;
- Progetto di sperimentazione produzione gessi di defecazione in linea e loro utilizzo in agricoltura (Progetto RONSAS): la proposta di sperimentazione, finanziata con fondi POR 2014-2020, prevede un trattamento innovativo mediante idrolisi dei fanghi biologici al fine

di produrre un fertilizzante correttivo dei suoli agrari, da effettuare sui depuratori di Barletta e Foggia;

- Progetto di trattamento e valorizzazione fanghi di depurazione – biodiesel – biometano (Progetto BFBioS): il progetto, finanziato con fondi POR 2014-2020, si propone di valorizzare i fanghi di depurazione attraverso l'estrazione/produzione di biocarburanti (biodiesel e biometano).

Tenuto conto dei suddetti aspetti, si ritiene di particolare interesse il sempre più diffuso utilizzo, da parte di importanti gestori di S.I.I. italiani, di tecniche innovative per la produzione in linea di correttivi conformi al D.Lgs. 75/2010 e s.m.i. a partire dai fanghi. Partendo da un materiale biologico in sospensione acquosa (con sostanza secca compresa tra 1% e 5%) che non ha ancora concluso il processo depurativo, dunque da una fase antecedente la formazione del rifiuto, tali soluzioni consentono una drastica riduzione della produzione di fango, fino alla completa chiusura del ciclo relativo al singolo impianto: di fatto, l'impianto non produce più rifiuti fangosi da gestire ma prodotti correttivi potenzialmente marcabili CE per la circolazione nel mercato comunitario.

Lo schema a blocchi rappresentato in Figura 44 illustra le fasi-tipo del procedimento nell'ambito di un impianto di depurazione delle acque reflue urbane:

- **Fase A:** condizionamento alcalino del materiale biologico in sospensione acquosa (fango in linea) tramite introduzione di ossido di calcio (CaO): la reazione di idrolisi alcalina che ne consegue porta alla trasformazione del materiale biologico in peptoni ed amminoacidi, nonché alla precipitazione del fosforo in forma di idrossiapatite; inizialmente, viene aggiunta una quantità di cloruro ferrico (FeCl_3) per favorire la formazione del fiocco;
- **Fase B:** la massa biologica viene trattata tramite aggiunta di acido solforico (H_2SO_4), con conseguente precipitazione di sostanza organica e solfati idrati, con eventuale incorporazione di ulteriore solfato di calcio (CaSO_4);
- **Fase C:** disidratazione dei precipitati, operata con le stesse macchine esistenti sugli impianti di depurazione (centrifughe e/o filtropresse / nastropresse), con conseguente separazione di una fase solida ed una liquida:
 - la fase solida presenta un tenore di sostanza secca superiore a quella degli usuali fanghi di depurazione (fino al 30-40%) e costituisce un prodotto correttivo classificabile come *“Gesso di defecazione da fanghi”* ai sensi della normativa vigente in materia di fertilizzanti;
 - la frazione liquida viene rinviata in testa all'impianto di depurazione; contiene peptoni ed amminoacidi derivanti dalla denaturazione delle proteine (dovuta all'innalzamento del pH) che vengono demoliti nel processo di ammonificazione all'inizio del trattamento biologico e successivamente ossidati a nitrato nella vasca di nitrificazione, quindi trasformati in azoto nel comparto di denitrificazione, con incremento della percentuale di azoto che viene complessivamente eliminata dal sistema.

Il correttivo prodotto è facilmente movimentabile con i mezzi tradizionali, come pale gommate o benne mordenti, trasportabile sfuso su automezzi pesanti con cassoni scarrabili ribaltabili e spandibile sui suoli agricoli con comuni attrezzature spandiletame; non presenta problemi sanitari (in quanto tutti gli eventuali patogeni sono eliminati in Fase A) né odori molesti; possiede inoltre una consistenza tale da rendere possibile il deposito per il successivo impiego direttamente presso le aziende agricole utilizzatrici.

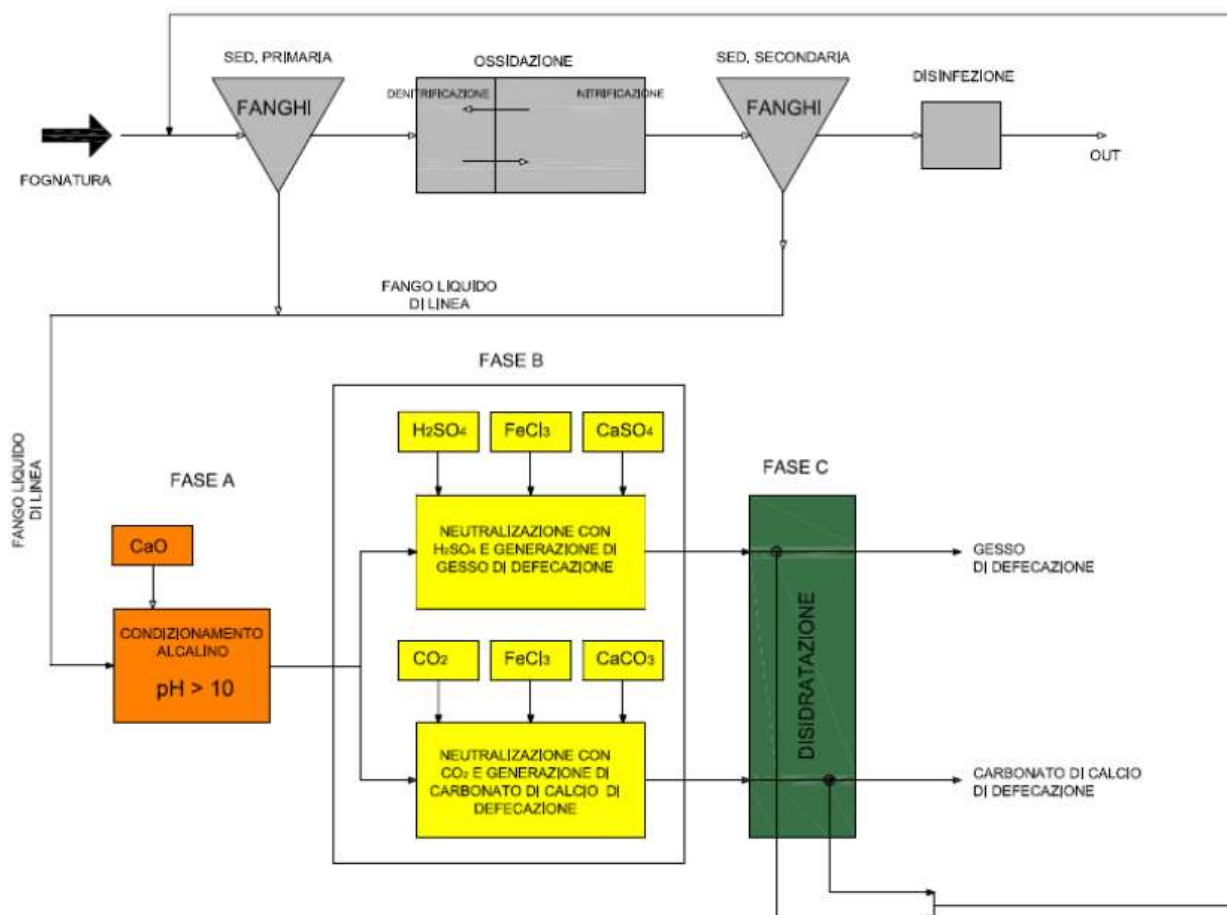


FIGURA 44 - SCHEMA A BLOCCHI DEL PROCESSO PER LA PRODUZIONE DI FERTILIZZANTI CORRETTIVI A PARTIRE DAI FANGHI DI LINEA DI UN DEPURATORE DI ACQUE REFLUE URBANE

6.1.2 OPZIONI GESTIONALI

L'efficienza di un impianto di depurazione è conseguita anche attraverso un'attenta e corretta gestione dell'impianto e quindi dei meccanismi chimici, fisici e biologici su cui si basa il processo di depurazione. In tale ambito, un utile strumento finalizzato alla corretta gestione può essere rappresentato dal monitoraggio dei parametri che consentono il controllo in continuo dell'impianto, oltre che dall'applicazione delle tecniche di verifica di funzionalità (consolidate e non convenzionali) degli impianti stessi.

Di particolare importanza, alla luce delle problematiche di qualità che condizionano la gestione dei fanghi di alcuni depuratori in contesti industriali, risulta il monitoraggio del liquame in ingresso all'impianto: variazioni quali-quantitative del refluo da trattare in ingresso all'impianto potrebbero compromettere l'efficienza del sistema depurativo non consentendo il rispetto dei limiti di legge per l'effluente finale. In tali situazioni occorrerebbe estendere il set dei parametri da monitorare, non limitandosi a quanto sufficiente ai fini della verifica di conformità dell'effluente (SST, COD, BOD₅, azoto totale e fosforo totale).

Il controllo del liquame in ingresso all'impianto si esplica in primis attraverso il controllo della rete fognaria, l'identificazione e il censimento degli scarichi (in particolare nel caso di significativi apporti industriali); tali aspetti sono indubbiamente non trascurabili per una corretta gestione di un impianto di depurazione.

Note le caratteristiche quali-quantitative del refluo in ingresso all'impianto è quindi possibile procedere alla valutazione dell'efficienza dei singoli processi biologici, chimici e fisici attraverso il monitoraggio di alcuni parametri, variabili in funzione del processo depurativo.

L'analisi del grado di efficienza di un impianto di depurazione è valutabile anche attraverso le verifiche di funzionalità.

Rientrano nelle tecniche consolidate le analisi finalizzate a valutare la capacità dei sistemi di fornire ossigeno, l'analisi del comportamento idrodinamico dei bacini, la valutazione delle caratteristiche di sedimentabilità del fango e l'analisi della qualità e attività del fango biologico.

Le tecniche di funzionalità di tipo non convenzionali sono utili per la quantificazione dei consumi energetici e dei reagenti nonché per l'ottimizzazione dei criteri di dimensionamento e delle rese dei trattamenti di tipo biologico (attraverso test respirometrici).

I dati desunti dal monitoraggio, nonché i dati di natura gestionale, possono essere impiegati, oltre che per una valutazione operativa immediata dei sistemi che compongono il singolo impianto, anche e soprattutto in fase di pianificazione di gestione del S.I.I. nel suo complesso, ad esempio attraverso l'utilizzo di specifici indici di funzionalità in grado di rappresentare in forma molto sintetica e immediata le condizioni di funzionamento e le prestazioni di un determinato impianto.

Un interessante riferimento metodologico è stato proposto nella sezione 2 Parte I del documento *"L'ottimizzazione del servizio di depurazione delle acque di scarico urbane: massimizzazione dei recuperi di risorsa (acque e fanghi) e riduzione dei consumi energetici"* (ISPRA, 2009); in tale documento, cui si rimanda per approfondimenti, viene proposto uno schema concettuale attraverso il quale è possibile definire il livello di funzionalità di un impianto di depurazione sulla base di indicatori ed indici.

Gli indicatori sono parametri di dettaglio (rendimenti di depurazione, produzione di fanghi, concentrazioni, ecc.) calcolati sulla base dei dati gestionali. Questi concorrono alla definizione di indici di efficienza/efficacia.

Nel seguito si riportano, a titolo esemplificativo, gli indici di funzionalità proposti nel documento suddetto:

- l'efficienza depurativa dell'impianto (D);
- la gestione dei fanghi (F);
- i consumi di energia (E);
- i consumi di reagenti e combustibile (R);
- i costi (C).

Nel caso specifico, la produzione e le modalità di trattamento e smaltimento finale dei fanghi di depurazione del singolo impianto sono valutabili attraverso l'indice di funzionalità gestione dei fanghi di depurazione (F), ricavato in funzione di alcuni indici parziali (indice di produzione dei fanghi, indice di trattamento dei fanghi e indice di destinazione dei fanghi), la cui definizione si basa sull'applicazione di idonei indicatori (quantitativi di fanghi prodotti, rapporto tra solidi sospesi volatili e solidi sospesi totali, umidità dei fanghi smaltiti, percentuale di fango destinata al recupero e concentrazione di solidi sospesi in uscita dalla linea acque).

Il suddetto indice può fornire utili indicazioni sul grado di efficienza dell'impianto relativamente alla produzione, trattamento e smaltimento dei fanghi prodotti.

6.2 IL RIUTILIZZO AGRONOMICO DIRETTO

6.2.1 DEFINIZIONI, VANTAGGI E SVANTAGGI

L'utilizzo diretto dei fanghi di depurazione in agricoltura (riutilizzo agronomico) è una consolidata pratica che contribuisce a incrementare qualità e quantità delle produzioni colturali migliorando la fertilità del suolo in termini di contenuto in azoto, fosforo e microelementi; la sostanza organica apportata, inoltre, aumenta la biomassa microbica e migliora la capacità di ritenzione idrica e la stabilità della struttura.

Fra le diverse modalità di utilizzo dei fanghi prodotti nel territorio pugliese lo spandimento diretto sul terreno presenta indubbiamente i maggiori vantaggi economici, con costi di gestione medi (aggiornati al 2018) dell'ordine di un quarto di quelli derivanti dall'impiego in impianti di recupero (circa 40 €/t_{TQ} contro 140-160 €/t_{TQ}).

Il riutilizzo agronomico dei fanghi di depurazione, tuttavia, comporta necessariamente un apporto di sostanze non strettamente funzionali alla nutrizione vegetale nonché di inquinanti organici e inorganici correlati alle caratteristiche delle acque reflue e alla tipologia dei trattamenti; la pratica non può dunque prescindere dalla consapevolezza qualitativa e quantitativa in merito alle proprietà chimiche, fisiche e biologiche dei fanghi.

Particolarmente importanti a riguardo risultano l'impostazione e l'applicazione della regolamentazione, sia in materia di controlli sugli scarichi industriali o artigianali in pubblica fognatura, sia relativa alla gestione di oli e acque di vegetazione, sia per il contrasto agli scarichi abusivi in fognatura, in grado di provocare gravi disservizi negli impianti e condizionare negativamente la qualità del fango in uscita.

Posto che i potenziali rischi sanitari e ambientali sono definiti anche dalle caratteristiche del contesto applicativo e dalle modalità di esposizione di eventuali recettori, oltre che dalla pericolosità intrinseca delle sostanze contenute nei fanghi, la vigente normativa nazionale e regionale in materia comporta verifiche e limitazioni d'uso relative ai seguenti aspetti della pratica del riutilizzo agronomico:

- caratteristiche chimico-fisiche dei fanghi;
- caratteristiche chimico-fisiche dei suoli prima e dopo l'applicazione dei fanghi;
- modalità di applicazione al suolo (tecniche e tempistiche);
- tipologia di uso agronomico del suolo (pieno campo, orticoltura, pascolo, etc.);
- fattori morfologici, idrologici e climatici del contesto applicativo.

6.2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI VIGENTI

La pratica del riutilizzo agronomico dei fanghi di depurazione in Puglia è soggetta ad una notevole stratificazione normativa definita dalla successione temporale dei seguenti atti nazionali e regionali:

- Regolamento Regionale 3 novembre 1989, n. 2 (*Disciplina per il riutilizzo dei fanghi sul suolo e nel sottosuolo*);
- Decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99 (*Attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente in particolare del suolo nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura*);
- Legge regionale 28 aprile 1995, n. 29 (*Esercizio delle funzioni amministrative in materia di utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura attraverso le Amministrazioni provinciali*);
- Regolamento regionale 18 luglio 2008, n. 15 (*Regolamento recante misure di conservazione ai sensi delle direttive comunitarie 79/409/CEE e 92/43/CEE e del DPT 357/97 e successive modifiche e integrazioni*);
- Regolamento regionale 22 dicembre 2008, n. 28 (*Modifiche e integrazioni al Regolamento Regionale 18 luglio 2008 n. 15 in recepimento dei "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZCS) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)", introdotti con D.M. 17 ottobre 2007*);
- Deliberazione del Consiglio regionale 20 ottobre 2009, n. 230 (*Approvazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia. Art. 121 del D.Lgs. 152 del 2006*);

- Deliberazione della Giunta Regionale 04 ottobre 2011, n. 2210 (*Attuazione del Decreto Mi.P.A.A.F n. 10346 del 13/05/2011 relativo alla modifica del D.M. n.30125 del 22/12/09, recante "Disciplina del regime di condizionalità ai sensi del Regolamento (CE) n. 73/2009 e delle riduzioni ed esclusioni per inadempienze dei beneficiari dei pagamenti diretti e dei programmi di sviluppo rurale". Revoca della DGR 23/02/10 n. 525*), con particolare riferimento all'Atto A3 e all'Allegato 3;
- Deliberazione della Giunta regionale 6 settembre 2016, n. 1408 (*Attuazione Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole. Approvazione del Programma di Azione Nitrati di seconda generazione*);
- Regolamento regionale 10 maggio 2017, n. 12 (*Modifiche ed integrazioni al Regolamento regionale 10 maggio 2016 n.6 "Regolamento recante Misure di Conservazione ai sensi delle Direttive Comunitarie 2009/147 e del DPR 357/97 per i Siti di Importanza Comunitaria (SIC)"*).
- Legge 16 novembre 2018, n. 130 (*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109, recante disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze*).

In tutti i testi normativi le condizioni di utilizzo e i divieti sono definiti in base alle caratteristiche chimico-fisiche dei fanghi e del suolo, alle caratteristiche morfologico-idrologiche del suolo, nonché in funzione dell'uso agronomico previsto e della fase colturale in atto.

Il **R.R. 2/1989** per primo ha previsto (articolo 3) e regolamentato lo smaltimento di fanghi residuati dai cicli di lavorazione e dai processi di depurazione sul suolo anche destinato ad uso agricolo (nonché in discarica controllata e, all'epoca possibile, nel mare territoriale).

La pratica è stata favorita a patto che essa risultasse di utilità alla produzione agricola (articolo 5 lettera a), che i fanghi avessero subito un processo di stabilizzazione (lettera b) e che la loro composizione non presentasse sostanze organiche degradabili non rientranti nel ciclo del carbonio o dell'azoto (lettera c), nonché nel rispetto delle seguenti condizioni elencate nell'articolo 3 (lettere d, e, ed f):

- concentrazione massima dei metalli pesanti nei fanghi non superiore a:
 - 1000 mg/kg_{SS} per il piombo e il cromo
 - 200 mg/kg_{SS} per il nichel
 - 10 mg/kg_{SS} per il cadmio e il mercurio
- carico massimo di azoto applicabile al terreno pari a 400 kg/(ha·anno) nel rispetto delle corrette pratiche agronomiche;
- distanza di rispetto non inferiore a 300 m per gli insediamenti abitativi e 80 m per le strade statali e provinciali.

Lo stesso regolamento del 1989 vietava lo smaltimento dei fanghi comunque trattati sulle colture di prodotti che potessero essere ingeriti crudi, sugli erbai stagionali, sui pascoli e nei parchi pubblici e nei terreni soggetti a vincolo idrogeologico.

Con il **D.Lgs. 99/1992**, lo specifico testo nazionale tutt'ora vigente in materia di utilizzazione diretta in agricoltura, sono state definite liste di parametri vincolanti e condizioni cautelative per entrambe le matrici (fanghi e terreni), ribadendo la necessità che i fanghi siano stati preventivamente sottoposti a trattamento (articolo 3, comma 1, lettera a), siano idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo del terreno (lettera b), non contengano 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 (lettera c).

Sulla base delle caratteristiche qualitative dei fanghi e dei suoli, la pratica è consentita solo se sono rispettati i valori limite per i parametri definiti ai commi 2 e 3 dell'articolo 3 riportati negli allegati IA (per i suoli) e IB (per i fanghi), riassunti in Tabella 20; come si evince dalla tabella, i limiti per i metalli pesanti nei fanghi e nel suolo sono da intendersi come valori massimi, mentre per la sola matrice suolo sono indicati limiti da intendersi minimi per i parametri agronomici e massimo per il microbiologico (Salmonelle).

TABELLA 20 - VALORI LIMITE DEI PARAMETRI PREVISTI DAL D.LGS. 99/1992¹⁶

Parametro	u.d.m.	FANGO			SUOLO		
		Minimo	Massimo	Rif.	Minimo	Massimo	Rif.
Zinco	mg/kg _{SS}	-	2500	All. IB	-	300	All. IA
Piombo	mg/kg _{SS}	-	750	All. IB	-	100	All. IA
Rame	mg/kg _{SS}	-	1000	All. IB	-	100	All. IA
Nichel	mg/kg _{SS}	-	300	All. IB	-	75	All. IA
Cadmio	mg/kg _{SS}	-	20	All. IB	-	1,5	All. IA
Mercurio	mg/kg _{SS}	-	10	All. IB	-	1	All. IA
C organico	% _{SS}	20	-	All. IB	-	-	-
P totale	% _{SS}	0,4	-	All. IB	-	-	-
N totale	% _{SS}	1,5	-	All. IB	-	-	-
Salmonelle	MPN/g _{SS}	-	10 ³	All. IB	-	-	-
pH	-	-	-	-	5	-	Art.4, c.3
CSC (capacità di scambio cationico)	meq/100g _{SS}	-	-	-	8	-	Art.4, c.3

È opportuno evidenziare che già nel 2016 è stato presentato un Disegno di Legge Delega (Atto n. 2323 del Senato della XVII Legislatura, *Delega al Governo per la modifica della normativa in materia di utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura*) che, nella versione originale, così recitava:

“1. Al fine di ridurre i rischi di contaminazione dei suoli e delle acque il Governo è delegato ad adottare, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, uno o più decreti legislativi per la modifica del decreto legislativo 27 gennaio 1992 n. 99.

2. Nell'esercizio della delega di cui al comma 1, il Governo si attiene ai seguenti principi e criteri direttivi:

a) la revisione dei parametri, delle metodologie e dei valori indicati negli allegati del citato decreto legislativo n. 99 del 1992, a tal fine prevedendo:

- 1) l'introduzione di un elenco di fanghi ammissibili al trattamento e allo spandimento, con specifico riferimento ai codici del catalogo europeo dei rifiuti (CER) di cui all'allegato D della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;*
- 2) l'integrazione della lista delle sostanze nocive e inquinanti da ricercare e sottoporre a controllo, con specifico riferimento a metalli pesanti e farmaci;*
- 3) l'inserimento dell'origine e delle modalità di produzione del fango di depurazione tra i parametri delle metodiche di campionamento e di analisi;*
- 4) il rilevamento obbligatorio della presenza di farmaci, con specifico riferimento ad antibiotici, anticoncezionali, anticoagulanti, psicofarmaci, antinfiammatori, ormoni, antifungini, antiaritmici, nonché di sostanze perfluoroalchimiche (PFAS), in caso di provenienza dei fanghi da impianti di depurazione civile;*

¹⁶ prima delle integrazioni introdotte con il Decreto Legge 28 settembre 2018, n. 109, come convertito con la Legge 16 novembre 2018, n.130

- 5) *la modifica delle soglie di ammissibilità della presenza di metalli pesanti;*
- b) *l'introduzione di tutele e controlli specifici sulle acque superficiali e sotterranee;*
- c) *l'equiparazione dell'utilizzo dei gessi di defecazione e dei carbonati di calcio di defecazione in agricoltura a quello dei fanghi da depurazione in agricoltura;*
- d) *l'obbligatoria produzione di certificati di analisi riferiti ai fanghi, ai terreni e alle acque che prevedano il campionamento in contraddittorio con i competenti organi di controllo;*
- e) *l'incremento dell'efficacia della tutela in materia di spargimento e utilizzo dei fanghi anche mediante il coordinamento e l'integrazione del sistema sanzionatorio, amministrativo e penale vigente;*
- f) *l'emanazione di linee guida volte a garantire l'omogeneità sul territorio nazionale delle norme regionali;*
- g) *l'istituzione presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di una banca dati nazionale cui devono iscriversi i produttori di fanghi destinati all'agricoltura;*
- h) *l'individuazione di meccanismi e procedure finalizzati ad un completo ed efficace controllo degli spandimenti;*
- i) *la garanzia, per gli enti locali sui cui territori si svolgono attività di spandimento dei fanghi e assimilati, di accedere alla documentazione tecnico-amministrativa e ai referti delle analisi di controllo; [...]"*

Il suddetto Disegno di Legge, per il quale l'ultimo aggiornamento dell'iter risale ad ottobre 2017, prevedeva dunque l'introduzione di nuovi parametri, la riduzione dei valori limite per i metalli pesanti previsti dalla normativa vigente e maggiori adempimenti burocratici; prevedeva, inoltre, di rendere omogenee le norme su tutto il territorio nazionale, di equiparare i gessi ed i carbonati di calcio di defecazione ai fanghi di depurazione (lettera tuttavia soppressa nella proposta della Commissione parlamentare per le questioni regionali), nonché di precisare i codici CER destinabili all'uso agricolo.

Notevoli problematiche per l'applicazione di tale pratica gestionale sono sorte a seguito della sentenza della Corte di Cassazione n. 27958 del 6 giugno 2017, relativa ad un caso di contestazione del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (C.S.C.) sul suolo conseguente allo spandimento di fanghi (evidentemente non idonei), che ha stabilito che il D.Lgs. 99/1992 non è una *normativa autosufficiente* e va integrato con tutte le norme generali in materia di rifiuti; in particolare, il fango deve essere *"ricondotto al rispetto dei limiti per le matrici ambientali a cui dovrà essere assimilato (e quindi anche quelli previsti dalla Tab. 1, colonna A dell'Allegato 5, al titolo V, alla parte IV, D.Lgs. n. 152 del 2006), salvo siano espressamente previsti, esclusivamente in forza di legge dello Stato, parametri diversi, siano essi più o meno rigorosi, nelle tabelle allegate alla normativa di dettaglio (decreto n. 99 del 1992) relativa allo spandimento dei fanghi o in provvedimenti successivamente emanati"*.

In assenza di revisioni della normativa statale, con Deliberazione della Giunta regionale dell'11 settembre 2017, n. X/7076, la Regione Lombardia ha modificato il proprio regolamento in materia di riutilizzo agricolo dei fanghi, continuando a distinguere i fanghi semplicemente idonei da quelli di alta qualità ma integrando parametri, limiti e metodiche analitiche conformemente ai working documents europei (paragrafo 2.1), con la sola eccezione della classe di contaminanti LAS; con lo stesso provvedimento la Regione Lombardia ha inoltre previsto l'adozione di un valore limite per il parametro Idrocarburi C10-C40, pari a 10000 mg/kgSS, e per la sommatoria dei parametri Nonilfenolo, Nonilfenolo mono e di-etossilato, pari a 50 mg/kgSS.

Nel 2018 la suddetta delibera lombarda è stata impugnata con ricorso al T.A.R. da parte di alcuni comuni della Provincia di Pavia e Lodi il cui territorio, in gran parte agricolo, è particolarmente interessato dallo spandimento di fanghi provenienti anche da altre Regioni; il ricorso è stato

accolto con la sentenza del 20 luglio 2018 che ha disposto, in particolare, l'annullamento della D.G.R. n. X/7076 ... *nella parte in cui ha modificato ed integrato la D.G.R. Lombardia 1 luglio 2014, n. X/2031, fissando, ai fini dell'avvio dei fanghi da depurazione all'utilizzo in agricoltura: a) un valore-limite pari a "mg/kg ss <10.000" per il parametro "Idrocarburi (C10-C40)"; b) un valore-limite pari "mg/kg Σ <50" per i parametri "Nonilfenolo", "Nonilfenolo monoetossilato", Nonilfenolo dietossilato".* La sentenza, inoltre, ritenendo condivisibile l'argomentazione dei ricorrenti secondo cui, in base alla normativa primaria statale, i fanghi ad uso agricolo debbono rispettare i parametri previsti dalla Tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo V, parte IV, del d.lgs. n. 152 del 2006, ha di fatto innescato una crisi del settore, costringendo gli utilizzatori lombardi a sospendere repentinamente le attività, condizionando di conseguenza la gestione di alcuni produttori extraregionali (tra i quali il Gestore pugliese), indotti a valutare ed adottare soluzioni di emergenza.

Il problema è stato dibattuto urgentemente in sede di Conferenza Stato-Regioni giungendo alla discussione, di una bozza di Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare recante *"Regolamento concernente modifiche agli allegati IA, IIA, IB e IIB al decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99, recante attuazione della direttiva n. 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura"*. Tale decreto prevede la modifica degli allegati attualmente vigenti del D.Lgs. 99/1992 per adeguarli al progresso delle conoscenze scientifiche in materia (soprattutto per quanto riguarda i limiti di concentrazione stabiliti per determinati inquinanti organici quali idrocarburi policiclici aromatici, PCB, diossine e furani) e per uniformare la disciplina della materia sul territorio nazionale. Lo scopo principale è quello di dare maggiore fiducia all'utilizzatore dei fanghi circa le caratteristiche qualitative, senza al contempo ridurre o impedire il riutilizzo dei fanghi attualmente prodotti in Italia.

Nelle more della revisione organica della normativa di settore e al fine di superare situazioni di criticità si è comunque intervenuti sulla situazione emergenziale con il discusso art. 41 (*Disposizioni urgenti sulla gestione dei fanghi di depurazione*) del Decreto Legge 28 settembre 2018, n. 109, convertito con modificazioni con la Legge 16 novembre 2018, n. 130 (*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109, recante disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze*). Tale articolo ha modificato e integrato i limiti dell'Allegato IB del decreto legislativo vigente; in particolare, si è stabilito un limite di 1.000 mg/kg_{TQ} per gli Idrocarburi C10-C40, da intendersi comunque rispettato se la ricerca dei marker di cancerogenicità fornisce valori inferiori a quelli definiti ai sensi della nota L, contenuta nell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, richiamata nella decisione 955/2014/UE della Commissione del 16 dicembre 2008. Con lo stesso atto sono stati introdotti nuovi limiti di concentrazione nel fango per i seguenti parametri, precedentemente non normati: sommatoria IPA, PCDD/PCDF + PCB DL, PCB, Toluene, Selenio, Berillio, Arsenico, Cromo totale, Cromo VI.

In Tabella 18 si propone un prospetto riassuntivo dei limiti imposti dalla normativa vigente alla concentrazione dei contaminanti nei fanghi destinabili allo spandimento, aggiornato alle recenti modifiche e integrazioni normative; a riguardo si sottolinea che, sulla base dei più recenti rapporti analitici forniti dal Gestore del S.I.I. (relativi al 2018) e come sintetizzato in apposita nota del Gestore del S.I.I. di marzo 2019, *"i fanghi prodotti dagli impianti di depurazione gestiti da AQP in linea generale rispettano i limiti relativi al D.Lgs. 99/1992 ed in particolare i limiti dei parametri introdotti dalla legge n. 130 del 16/11/2018"*.

Nel rispetto delle caratteristiche qualitative di cui agli allegati IA e IB attualmente vigenti, la quantità massima di fanghi applicabili al terreno (in t/ha riferite al triennio) è definita ai commi 4 e 5 dell'articolo 3, nonché alle lettere c) e d) del comma 3 dell'articolo 4, in funzione del valore di

due proprietà del terreno, normalmente sito-specifiche (capacità di scambio cationico CSC e pH), secondo lo schema rappresentato in Figura 45; qualora i fanghi provengano dall'industria agroalimentare è possibile un incremento in deroga delle quantità massime impiegabili, fino a tre volte quelle previste per i fanghi di depurazione, a condizione che le concentrazioni dei metalli pesanti nei fanghi non superino valori pari ad un quinto dei limiti di cui all'allegato I B.

Ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lo spandimento è altresì vietato su terreni nelle seguenti condizioni idro-morfologiche, agronomiche e gestionali:

- allagati, soggetti a esondazioni/inondazioni, acquitrinosi o con falda affiorante, con frane in atto;
- con pendii a inclinazione maggiore del 15%, limitatamente a fanghi con un contenuto in S.S. < 30%;
- destinati a pascolo, a prato pascolo, a foraggiere, anche in consociazione con altre colture, nelle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta di foraggio;
- destinati all'orticoltura e alla frutticoltura i cui prodotti sono normalmente a contatto diretto con il terreno e sono di norma consumati crudi, durante il raccolto stesso e nei 10 mesi precedenti;
- quando è in atto una coltura, ad eccezione delle colture arboree.

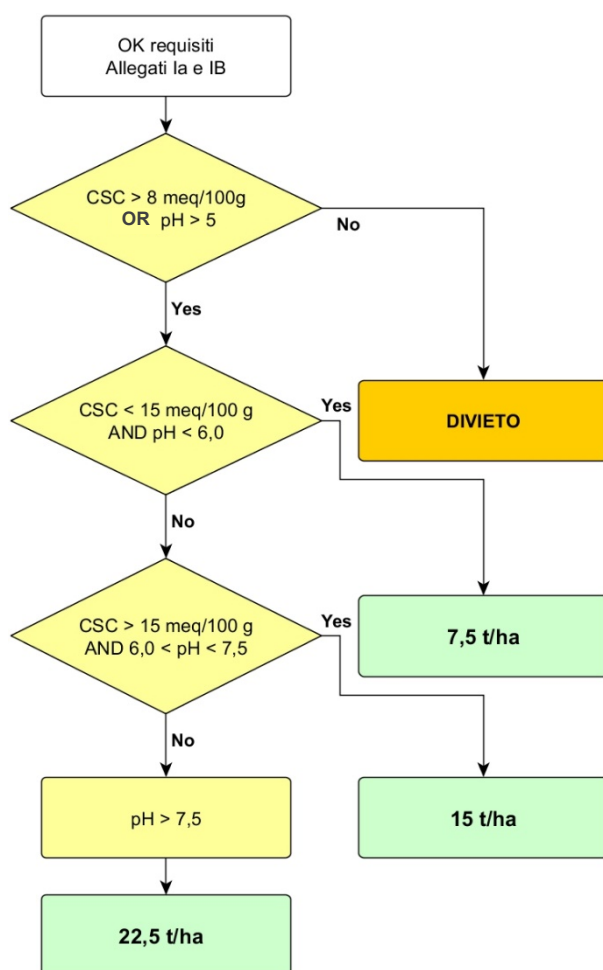


FIGURA 45 - QUANTITÀ MASSIMA DI FANGHI APPLICABILE IN FUNZIONE DELLA CSC E DEL PH DEL TERRENO SECONDO IL DECRETO LEGISLATIVO 99/1992 (ARTICOLI 3 E 4); VALORI IN T_{SS}/HA, RIFERITI AL TRIENNIO

Fermi restando i criteri stabiliti dal D.Lgs. 99/1992, con la **L.R. 29/1995** viene definita un'ulteriore importante condizione di utilizzo, relativa alla qualità (biostabilità) del fango, imponendo con

l'articolo 3 che il valore residuo dei solidi volatili del fango non risulti superiore al 68% di quello totale, ovvero che si riduca il contenuto in solidi volatili in misura non inferiore al 33% degli stessi. Con l'articolo 4 della stessa legge, infine, si vieta l'utilizzazione dei fanghi su terreni agricoli nelle aree interdette indicate nelle carte tematiche del Piano regionale di risanamento delle acque, nonché su terreni posti a distanze pari o inferiori a:

- 1000 m da captazioni idropotabili
- 500 m da captazioni idriche a qualsiasi altro uso destinate
- 200 m da corsi d'acqua superficiali
- 500 m da autostrade e strade statali
- 300 m da strade provinciali
- 100 m da strade comunali.

Il **R.R. 15/2008**, finalizzato a definire le misure di conservazione e le modalità di gestione per le zone di protezione speciale (ZPS) regionali che costituiscono la Rete Natura 2000, indica tra le misure di conservazione per tutte le ZPS definite all'articolo 5 (lettera l) il divieto di utilizzo e spandimento sulle superfici agricole e sulle superfici naturali di fanghi di depurazione, provenienti dai depuratori urbani e industriali, con l'esclusione dei fanghi provenienti dalle aziende agroalimentari.

Il **R.R. 28/2008** conferma con l'articolo 5 lettera l) il divieto di utilizzo (con l'esclusione dei fanghi provenienti dalle aziende agroalimentari) sulle superfici agricole e sulle superfici naturali ricadenti in ZPS. Il divieto non rientra nelle misure di conservazione previste per le zone speciali di conservazione (ZSC) e per i siti di importanza comunitaria (SIC), per i quali il regolamento rimanda alle misure generali definite nell'articolo 2 del D.M. 17 ottobre 2007 "*Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)*".

Con la **Deliberazione del Consiglio Regionale 20 ottobre 2009, n. 230** sono entrate in vigore le misure di tutela indicate nello stesso Piano (allegato tecnico n. 14) per le quattro tipologie di ZPSI (zone di protezione speciale idrogeologica: A, B, C e D) rappresentate in Tavola A, corrispondenti ad aree caratterizzate da condizioni morfostrutturali e idrogeologiche di particolare vulnerabilità, meritevoli di tutela perché di strategica valenza per l'alimentazione dei corpi idrici sotterranei. Le suddette misure prevedono il divieto di spandimento di fanghi e compost esclusivamente per le zone di tipo A e B.

Con l'Allegato 3 della **D.G.R. 2210/2011**, si impone il rispetto di un'ulteriore prescrizione agronomica, a integrazione dell'articolo 3 del D.Lgs. 99/1992. Tale prescrizione impone una riduzione della quantità di fango utilizzabile (per ettaro e triennio) nel caso di suoli caratterizzati da profondità inferiori a 50 cm e scheletro superiore al 10%, situazione relativamente comune nel contesto pugliese; in pratica:

- per i suoli con profondità superiori a 50 cm e scheletro inferiore al 10%, rimangono validi i limiti quantitativi definiti nell'articolo 3, comma 4 del D.Lgs. 99/1992 (Figura 45);
- per i suoli con profondità inferiori a 50 cm e scheletro maggiore 10%, la quantità di fango X spandibile per ettaro e per triennio, in tonnellate, risulta dalla seguente relazione:

$$X = \left\{ \frac{10000 \cdot P \cdot 1,2 \cdot \left[\frac{100 - (A+B)}{100} \right]}{5400} \right\} \cdot C$$

dove:

- A è la percentuale di terra fine determinata su campione in laboratorio;
- B è la percentuale di scheletro misurato in campo;
- P è la profondità del suolo in metri ;

- C è il quantitativo di fango consentito (in t/(h·triennio)) in base alla CSC e al pH secondo l'articolo 3, comma 4, del D.Lgs. 99/1992.

Con la **Deliberazione della Giunta Regionale 6 settembre 2016, n. 1408**, i fanghi di cui al D.Lgs. 99/1992 sono assimilati ai fertilizzanti contenenti azoto, definiti come qualsiasi sostanza, contenente uno o più composti azotati applicati al suolo per favorire la crescita delle colture. Nelle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola (ZVN) della Regione Puglia, designate con Deliberazione della Giunta 1 ottobre 2013, n. 1787 e ripериметrate nel 2017 (con Deliberazione della Giunta regionale 7 febbraio 2017, n. 147 "Attuazione Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole. Rettifica Perimetrazione e Designazione delle Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola (ex DGR 1787/2013)", il Programma di Azione Nitrati (PAN) si propone, tra l'altro, di limitare l'applicazione al suolo di fertilizzanti azotati, sulla base dell'equilibrio tra il fabbisogno prevedibile di azoto delle colture e l'apporto proveniente dal suolo e dalla fertilizzazione, in coerenza anche con il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) approvato con Decreto Ministeriale del 19 aprile 1999. A tal fine, come riportato nel paragrafo 1.5 (Liquami – Divieti di utilizzazione), punto 1, del suddetto Programma, l'utilizzazione agronomica dei liquami e dei materiali ad essi assimilati, nonché dei fanghi derivanti da trattamenti di depurazione, di cui al D.Lgs. 99/1992, è vietata nei seguenti casi:

- a) entro 10 m dai cigli di sponda dei corsi d'acqua superficiali, ad esclusione dei canali arginati;
- b) entro 30 m dall'inizio dell'arenile per le acque lacuali, marino-costiere e di transizione, nonché dai corpi idrici ricadenti nelle zone umide individuate con la Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971;
- c) sulle superfici non interessate dall'attività agricola, fatta eccezione per le aree a verde pubblico e privato e per le aree soggette a recupero e ripristino ambientale;
- d) nei boschi, ad esclusione delle deiezioni rilasciate dagli animali nell'allevamento brado;
- e) sui terreni gelati, innevati, con falda affiorante, con frane in atto e terreni saturi d'acqua, fatta eccezione per i terreni adibiti a colture che richiedono la sommersione;
- f) in tutte le situazioni in cui l'autorità competente provvede ad emettere specifici provvedimenti di divieto o di prescrizione in ordine alla prevenzione di malattie infettive, infestive e diffuse per gli animali, per l'uomo e per la difesa dei corpi idrici;
- g) entro 200 m da strade e centri abitati, a meno che i liquami siano distribuiti con tecniche atte a limitare l'emissione di odori sgradevoli o vengano immediatamente interrati;
- h) nei casi in cui i liquami possano venire a diretto contatto con i prodotti destinati al consumo umano;
- i) in orticoltura, a coltura presente, nonché su colture da frutto, a meno che il sistema di distribuzione non consenta di salvaguardare integralmente la parte aerea delle piante;
- j) dopo l'impianto della coltura nelle aree adibite a parchi o giardini pubblici, campi da gioco, utilizzate per ricreazione o destinate in genere ad uso pubblico;
- k) su colture foraggere nelle tre settimane precedenti lo sfalcio del foraggio o il pascolamento.

L'utilizzazione agronomica dei fanghi derivanti da trattamenti di depurazione, inoltre, è vietata (paragrafo 1.5, punto 2) su terreni con pendenza media, riferita ad un'area aziendale omogenea, superiore al 10%; l'utilizzo può essere consentito sui terreni con pendenza fino al 20%, in presenza di sistemazioni idraulico-agrarie, sulla base delle migliori tecniche di spandimento riportate nel CBPA e nel rispetto delle seguenti prescrizioni volte ad evitare il ruscellamento e l'erosione:

- a) dosi di liquami frazionate in più applicazioni (da specificare nel piano di utilizzazione agronomica PUA);

- b) iniezione diretta nel suolo o spandimento superficiale a bassa pressione con interrimento entro le 12 ore sui seminativi in pre-aratura;
- c) iniezione diretta, ove tecnicamente possibile, o spandimento a raso sulle colture prative;
- d) spandimento a raso in bande o superficiale a bassa pressione in copertura su colture cerealicole o di secondo raccolto.

Il PAN, inoltre (paragrafo 1.5, punto 3), vieta nelle ZVN l'utilizzo di liquami e dei materiali ad essi assimilati (tra cui i fanghi da trattamenti di depurazione) nel periodo compreso tra il 1° novembre e il 28 febbraio.

Limitatamente alle ZVN, si sottolinea che alcuni vincoli definiti dal PAN (relativi agli elementi strade, corsi d'acqua, centri abitati nonché al fattore pendenza del terreno) vanno a sovrapporsi a vincoli analoghi definiti dal R.R. 2/1989, dal D.Lgs. 99/1992 e dalla L.R. 29/1995, validi sul territorio regionale potenzialmente interessato dal riutilizzo agricolo diretto; in particolare:

- la distanza di rispetto di 10 m prevista dal PAN per i cigli di sponda dei corsi d'acqua superficiali risulta molto più piccola di quella di 200 m prevista dalla L.R. 29/1995 per i corsi d'acqua superficiali;
- la distanza di rispetto di 200 m prevista dal PAN per le generiche strade risulta diversa da quelle previste dalla legge regionale per autostrade e strade statali (500 m), strade provinciali (300 m) e strade comunali (100 m), nonché da quella prevista dal R.R. 2/1989, pari a 80 m per le strade statali e provinciali;
- la distanza di rispetto di 200 m prevista dal PAN per i centri abitati risulta inferiore a quella di 300 m prevista per gli insediamenti abitativi dal R.R. 2/1989;
- il PAN vieta lo spandimento su terreni con pendenza media, riferita ad un'area aziendale omogenea, superiore al 10% (ammettendo possibile deroga per pendenze fino al 20% in presenza di sistemazioni idraulico-agrarie), mentre il D.Lgs. 99/1992 lo vieta, limitatamente a fanghi con un contenuto in sostanza secca inferiore al 30%, su pendii a inclinazione maggiore del 15%.

Il **R.R. 12/2017**, definisce le misure di conservazione (MDC) di SIC e ZSC finalizzate al mantenimento e all'eventuale ripristino dei siti, degli habitat e delle specie di fauna e flora di interesse comunitario. Tra le misure di conservazione trasversali, che riguardano attività antropiche diffuse che interessano, trasversalmente, una pluralità di habitat e di specie, vi è il divieto di utilizzazione e spandimento di fanghi di depurazione provenienti da depuratori urbani e industriali. Nelle stesse aree SIC e ZSC vige il divieto di realizzare nuovi impianti di trattamento e smaltimento di fanghi, nonché ampliamento di superficie di quelli esistenti.

È interessante osservare come i vincoli generali dettati dalla normativa europea e nazionale siano stati diversamente adattati dalle Regioni italiane alle proprie specificità; a tal fine sono stati acquisiti e confrontati i seguenti documenti normativi relativi a regioni diverse dalla Puglia:

- **Piemonte:** Deliberazione della Giunta regionale 6 maggio 1996, n. 34-8488 (*Integrazioni, modifiche e correzioni di errori materiali alle DD.R.G. n. 2-4446, 4-4443 del 6.12.95 relative alle deleghe alle Province in materia di smaltimento e alle procedure amministrative per le autorizzazioni ex D.P.R. 915/32. Revoca D.G.P. n. 200-36901 del 13.7.94*);
- **Emilia Romagna:** Deliberazione della Giunta regionale 30 dicembre 2004, n. 2773 (*Primi indirizzi alle Province per la gestione e l'autorizzazione all'uso dei fanghi di depurazione in agricoltura*) e s.m.i.;
- **Sardegna:** Deliberazione della Giunta regionale 15 settembre 2010 n. 32/71 (*Direttive regionali per la gestione e l'autorizzazione all'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura*);
- **Lombardia:** Deliberazione della Giunta regionale 1 luglio 2014 n. X/2031 (*Disposizioni regionali per il trattamento e l'utilizzo, a beneficio dell'agricoltura, dei fanghi di*

depurazione delle acque reflue di impianti civili ed industriali in attuazione dell'art. 8, comma 8, della legge regionale 12 luglio 2007, n. 12. Conseguente integrazione del punto 7.4.2, comma 6, n. 2) della d.g.r. 18 aprile 2012, n. IX 3298, riguardante le linee guida regionali per l'autorizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili) e s.m.i.;

- **Veneto:** Deliberazione della Giunta regionale 9 agosto 2005, n. 2241 (D. Lgs. 99/1992; L. R. 3/2000; DGRV n. 338 del 11.02.2005 così come modificata ed integrata dalle DGRV n. 907 del 18.03.2005 e DGRV n. 1269 del 07.06.2005. DIRETTIVA B - "Norme tecniche in materia di utilizzo in agricoltura di fanghi di depurazione e di altri fanghi e residui non tossici e nocivi di cui sia comprovata l'utilità ai fini agronomici". Aggiornamento) e s.m.i.;
- **Sicilia:** Decreto assessoriale 12 febbraio 2007 (Nuove direttive di indirizzo e coordinamento relative alla documentazione da allegare all'istanza di autorizzazione per l'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura);
- **Toscana:** Regolamento regionale 25 febbraio 2004, n. 14/R (Regolamento regionale di attuazione ai sensi della lettera e), comma 1, dell'articolo 5 della legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati), contenente norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli enti locali nelle materie della gestione dei rifiuti e delle bonifiche).

Dal confronto tra le disposizioni regionali, emerge immediatamente una notevole variabilità della vincolistica; si evidenziano, ad esempio, i seguenti divieti generali di spandimento, correlabili alla tipologia di uso del suolo e/o ad aspetti operativi:

- nei giorni di pioggia, per almeno 1 giorno dopo ogni precipitazione (Sicilia);
- su suoli con dotazione naturale di sostanza organica > 5% (Emilia Romagna, Sardegna);
- su suoli interessati dallo spandimento di deiezioni animali o di altri residui di comprovata utilità agronomica (Veneto, Lombardia, Emilia Romagna);
- nelle aree di cava attiva o dismessa, nelle zone calanchive, doline, inghiottitoi e relativa fascia di rispetto di almeno 5 m (Sicilia, Veneto);
- su suoli destinati a giardini pubblici, a campi da gioco e spazi comunque riservati ad uso pubblico, nonché boschi naturali (Lombardia, Veneto);
- sulle aree golenali (Sicilia, Sardegna, Veneto, Lombardia, Emilia Romagna);
- nelle serre e nei tunnel, salvo il caso di floricoltura e vivaistica relativamente all'utilizzo dei fanghi di alta qualità (Lombardia);
- nelle aree S.I.C. (Siti d'Interesse Comunitario) (Lombardia);
- nei siti UNESCO, non più del 3% della superficie autorizzata ai sensi del D.Lgs. 99/1992 (Toscana).

Particolarmente variabili, inoltre, risultano le distanze di rispetto imposte dalle Regioni che vietano lo spandimento entro:

- 5 m dalla carreggiata di strade statali o provinciali (Sicilia, Lombardia, Veneto);
- 60 m dalle strade statali, provinciali e comunali (Toscana);
- 50 m dal ciglio di strade statali e/o provinciali (Piemonte);
- 100 m dai centri abitati (Emilia Romagna, Sardegna, Sicilia, Toscana, Veneto);
- 20 m dalle case sparse (Sicilia, Lombardia, Veneto);
- 10 m dalle sponde di corsi d'acqua superficiali, laghi, invasi e bacini artificiali (Emilia Romagna, Sardegna);
- 200 m dalle sponde dei laghi (Veneto);
- 200 m dai pozzi idropotabili (Piemonte, Emilia Romagna, Sardegna, Veneto);

- 30 m dall'arenile per le acque marino- costiere, salmastre e lacuali (Emilia Romagna, Sardegna);
- 10 m dai margini dell'alveo dei corsi d'acqua, sugli argini dei fiumi (Sicilia);
- 20 m dai margini dell'alveo dei corsi d'acqua privi di argini (Veneto);
- 500 m da zone di rispetto delle sorgenti di montagna (o fontanili) (Lombardia).

Un confronto tra i diversi limiti adottati dalle Regioni relativi alla matrice fango è proposto in Tabella 21, nella quale si riportano anche i valori indicati dall'ISPRA (ISPRA, 2015) relativi alle opzioni 2 (cambiamenti moderati) e 3 (cambiamenti significativi) definite nel più completo e recente studio europeo a supporto dell'iter di revisione della direttiva 86/278/CEE (Milieu Ltd, 2010), sintetizzato nel par. 2.1.

In

Tabella 22 si riporta anche il confronto tra i limiti previsti per i suoli nel D.Lgs. 99/1992 e quelli proposti, in funzione del pH, nello studio Milieu Ltd (2010).

Posto il rispetto dei limiti normativi vigenti, l'apporto di azoto alle colture da parte del fango non può prescindere dalle diverse esigenze colturali, sia in termini di fabbisogno consigliato sia in termini di periodo di somministrazione, coerentemente con le prassi agronomiche sintetizzate nel Codice di buona pratica agricola (CBPA) approvato con il D.M. 19 aprile 1999 e recepito a livello regionale con Deliberazione della Giunta Regionale n. 712/2001 con le Norme di Buona Pratica Agricola (NBPA), allegate al Piano pugliese di Sviluppo Rurale 2000/2006 (Tabella 23).

A titolo di esempio, al fine di ridurre la possibilità che l'azoto apportato con i fanghi venga disperso nel periodo tra la somministrazione e l'utilizzazione da parte delle colture, è opportuno eseguire lo spandimento il più vicino possibile al momento del bisogno fisiologico della coltura; per quanto riguarda le colture arboree questo è possibile spandendo il fango poco prima della ripresa vegetativa primaverile, mentre per quanto riguarda i seminativi e le orticole, il D.Lgs. 99/1992 limita lo spandimento a periodi nei quali la coltura non è in atto, a meno che non si tratti di pascolo o foraggiere (in tal caso il divieto è limitato alle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta di foraggio).

TABELLA 21 - MATRICE FANGO: CONFRONTO TRA I LIMITI PREVISTI DAL D.LGS. 99/1992 E S.M.I., QUELLI ADOTTATI DA DIVERSE REGIONI ITALIANE E QUELLI IPOTIZZATI NEGLI SCENARI 2 E 3 DI REVISIONE DELLA DIRETTIVA 86/278/CEE PROPOSTI DA MILIEU LTD (2010)

PARAMETRO (matrice FANGHI)		D.Lgs. 99/92 e smi	PUGLIA	PIEMONTE	E. ROMAGNA	SARDEGNA	LOMBARDIA *	LOMBARDIA **	VENETO	SCENARIO 2	SCENARIO 3
METALLI	Cadmio (mg/kg _{SS})	20	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓	10	5
	Mercurio (mg/kg _{SS})	10	✓	✓	✓	✓	✓	5	✓	✓	5
	Nichel (mg/kg _{SS})	300	✓	✓	✓	✓	✓	50	✓	✓	50
	Piombo (mg/kg _{SS})	750	✓	✓	✓	✓	✓	250	✓	✓	250
	Rame (mg/kg _{SS})	1000	✓	✓	✓	✓	✓	400	✓	✓	400
	Zinco (mg/kg _{SS})	2500	✓	✓	✓	✓	✓	600	✓	✓	600
	Cromo Tot. (mg/kg _{SS})	200	1000	1000	1000	1000	750	150	750	1000	150
	Cromo VI (mg/kg _{SS})	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Arsenico (mg/kg _{SS})	20	-	-	10	10	-	10	-	-	-
	Selenio (mg/kg _{SS})	10	-	-	-	-	-	-	5	-	-
	Berillio (mg/kg _{SS})	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPOSTI ORGANICI	Fenoli vol. (mg/kg _{SS})	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
	Tensioattivi (mg/kg _{SS})	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
	AOX (mg/kg _{SS})	-	-	-	1500	500	500	500	-	-	-
	DEHP (mg/kg _{SS})	-	-	-	100	100	100	100	-	-	-

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

PARAMETRO (matrice FANGHI)		D.Lgs. 99/92 e smi	PUGLIA	PIEMONTE	E. ROMAGNA	SARDEGNA	LOMBARDIA *	LOMBARDIA **	VENETO	SCENARIO 2	SCENARIO 3
	NPE (mg/kg _{SS})	-	-	-	50	50	50	50	-	-	450
	HC C10-C40 (g/kg _{SS})	-	-	-	-	-	10	10	-	-	-
	HC C10-C40 (g/kg _{TQ})	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IPA (mg/kg _{SS})	6	-	-	6	6	6	6	6	6	6
	Toluene (mg/kg _{SS})	100	-	500	-	500	-	-	-	-	-
	PCDF (ng TE/kg _{SS})	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-
	PCDD (ng TE/kg _{SS})	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-
	PCDD/PCDF (ng TE/kg _{SS})	-	-	-	-	-	50	50	50	-	100
	PCDD/PCDF + PCB DL (ng WHO-TE/kg _{SS})	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PCB (mg/kg _{SS})	0,8	-	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	LAS (mg/kg _{SS})	-	-	-	-	2600	-	-	-	-	5000
PARAMETRI AGRONOMICI	Carbonio Org. (%SS)	> 20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	R
	Carbonio Tot. (%SS)	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R
	Rapporto C/N (%SS)	-	-	-	-	-	-	-	25	R	R
	Azoto Tot. (%SS)	> 1.5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	R
	Fosforo Totale (%SS)	> 0.4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	R
	Potassio Totale (%SS)	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
	pH (-)	R	✓	5,5 - 8	✓	✓	5,5-11	5,5-11	> 5,5	✓	✓
	SS a 105°C (%)	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	SS a 600°C (%)	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Umidità (%)	80***	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gr. umificazione (%)	R	✓	✓	> 60%	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Salinità (meq/100 g)	-	-	200	> 50	-	-	-	200	-	-
	SAR (%)	-	-	20	20	20	-	-	-	-	-
	Cloruri (mg/kg _{SS})	-	-	5000	-	-	-	-	-	-	-
	Solfati (mg/kg _{SS})	-	-	10000	-	-	-	-	-	-	-
BIOLOGICI	Ind. germinazione (%)	-	-	> 40	-	-	> 60	> 60	> 60	-	-
	Salmonelle (MPN/g SS)	1000	✓	✓	✓	✓	100	100	✓	✓	assenti
	Coliformi f.(MPN/g SS)	-	-	-	-	-	10 ⁴	10 ⁴	-	-	-
	Escher. Coli (UFC/g _{TQ})	-	-	-	-	-	-	-	-	5·10 ⁵	10 ³
	Ascaris (uova)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	assenti
ALTRI	Clostridium P. (spo/g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3·10 ³
	I. mineraliz. azoto (%)	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
	I. respir. (mgO ₂ /(kg h))	-	-	2000	-	-	-	-	-	1500	1500
	Riduzione SSV (%)	-	>33%	-	-	-	-	-	-	>38%	>38%
	SSV/SST (%)	-	68	-	-	-	65	60	-	-	-
✓ - R * ** ***	Hazard e HACCP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
	= valore limite uguale a quello del D.Lgs. 99/1992										
	= assenza di valore limite										
	= analisi richiesta, senza indicazione di valori limite										
	= fango idoneo										
	= fango di alta qualità										
	= solo per utilizzo in substrati artificiali di colture floricole										

TABELLA 22 - MATRICE SUOLO: CONFRONTO TRA I LIMITI PREVISTI DAL D.LGS. 99/1992 E QUELLI IPOTIZZATI NEGLI SCENARI 2 E 3 DI REVISIONE DELLA DIRETTIVA 86/278/CEE (MILIEU LTD, 2010)

PARAMETRO (matrice SUOLO)	D.Lgs. 99/92	SCENARIO 2			SCENARIO 3		
	pH > 5	5 < pH < 6	6 < pH < 7	pH > 7	5 < pH < 6	6 < pH < 7	pH > 7
CSC (meq/100g)	> 8	-	-	-	-	-	-
Cadmio (mg/kg _{ss})	1,5	0,5	1	0,5	1	1,5	0,5
Cromo (mg/kg _{ss})	-	50	75	100	50	75	100
Rame (mg/kg _{ss})	100	30	50	100	30	50	100
Mercurio (mg/kg _{ss})	1	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1
Nichel (mg/kg _{ss})	75	30	50	70	30	50	70
Piombo (mg/kg _{ss})	100	70	70	100	70	70	100
Zinco (mg/kg _{ss})	300	100	150	200	20	20	200
Pot. Ossid. Cr¹⁷ (µM Cr ^{VI})	1	-	-	-	-	-	-

Tali sovrapposizioni rendono indubbiamente complessa la gestione operativa della pratica rendendo necessaria un'attenta pianificazione agronomica, peraltro già formalmente richiesta da strumenti normativi generali relativi all'utilizzo di fertilizzanti contenenti azoto (quali i fanghi di depurazione), sia nazionali che regionali.

TABELLA 23 - LIMITI FISIOLGICI DEL FABBISOGNO AZOTATO DELLE COLTURE, DIVIETI DI SPANDIMENTO ED EPOCA DI SOMMINISTRAZIONE CONSIGLIATA.

COLTURA	Fabbisogno N da NBPA (kg/ha)	Epoca di somministrazione N da CBPA	Epoca di somministrazione N, P e K da NBPA	Divieto di spandimento fanghi (decreto legislativo 99/1992)	Possibilità di spandimento
Cereali	100	quando è in atto la coltura (durante fase di differenziazione delle infiorescenze e poco prima della ripresa vegetativa primaverile)	l'azoto va somministrato durante la fase di crescita mentre il fosforo e il potassio durante la preparazione del letto di semina;	quando è in atto la coltura	15 giorni prima della semina
Foraggiere, pascolo, prato pascolo	40	poco prima della ripresa vegetativa primaverile	non specificato	nelle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta di foraggio	poco prima della ripresa vegetativa primaverile con distribuzione e interrimento entro 5 settimane dal pascolo o dalla raccolta (...)
Orticole	100-180	quando è in atto la coltura	non specificato	nei 10 mesi precedenti il raccolto e durante il raccolto stesso, se i prodotti sono normalmente a	almeno 10 mesi prima del raccolto

¹⁷ I terreni che sottoposti a un test rapido di Bartlett e James (per l'identificazione della capacità del suolo ad ossidare il Cr III a Cr VI) producono quantità uguali o superiori a 1µM di Cr VI non possono ricevere fanghi contenenti cromo.

COLTURA	Fabbisogno N da NBPA (kg/ha)	Epoca di somministrazione N da CBPA	Epoca di somministrazione N, P e K da NBPA	Divieto di spandimento fanghi (decreto legislativo 99/1992)	Possibilità di spandimento
				contatto diretto con il terreno e sono di norma consumati crudi	
Olivo	140	tra la fine della potatura e la ripresa vegetativa primaverile	tra la fine della potatura e la ripresa vegetativa primaverile	nessun divieto	poco prima della ripresa vegetativa primaverile
Vite	120-180	poco prima della ripresa vegetativa primaverile	non specificato	nessun divieto	poco prima della ripresa vegetativa primaverile
Agrumi	150	poco prima della ripresa vegetativa primaverile	non specificato	nessun divieto	poco prima della ripresa vegetativa primaverile
Drupacee	100-150	poco prima della ripresa vegetativa primaverile	non specificato	nessun divieto	poco prima della ripresa vegetativa primaverile

6.3 IL RICICLAGGIO

6.3.1 COMPOSTAGGIO

6.3.1.1 DEFINIZIONI, VANTAGGI E SVANTAGGI

Il compostaggio è un processo di degradazione aerobica di sostanza organica putrescibile, microbiologicamente controllato, migliorato e accelerato. In condizioni controllate e ottimizzate (umidità, temperatura e ossigenazione), i processi di decomposizione bio-ossidativi e di umificazione della sostanza organica consentono di ottenere un prodotto (genericamente detto compost) simile al terreno, praticamente inodore, omogeneo e non ulteriormente fermentescibile, in cui la componente organica risulta di fatto stabile.

Obiettivo dei processi controllati di compostaggio è la produzione di un materiale stabilizzato ed igienizzato con basso contenuto di sostanze potenzialmente inquinanti, manipolabile, commerciabile ed utilizzabile in agricoltura come fertilizzante-ammendante. La qualità, intesa sia come basso livello di sostanze inquinanti (metalli pesanti), sia come limitata presenza di materiali estranei (plastiche, vetro, inerti di diversa origine), risulta garantita dalle caratteristiche dei materiali organici utilizzati.

Il compostaggio si può dividere schematicamente in due fasi realizzabili con differenti metodi e tecnologie:

- una fase di bio-ossidazione, della durata di poche settimane, caratterizzata da intensi processi di degradazione ed igienizzazione delle matrici organiche fresche del cumulo ad elevate temperature;
- una fase di maturazione, della durata superiore ai 2-3 mesi, caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica e di stabilizzazione delle molecole umiche.

La miscela iniziale delle matrici organiche diversamente proporzionate può essere costituita da:

- materiale organico umido proveniente da raccolta differenziata (scarti alimentari da utenze domestiche, commerciali, di servizio) dei rifiuti solidi urbani (FORSU);

- fanghi di depurazione derivanti dal trattamento delle acque reflue civili e/o dagli impianti agro-industriali;
- materiale organico proveniente da attività produttive agricole (scarti agroindustriali, liquami zootecnici) e materiale lignocellulosico derivante dalla manutenzione del verde.

Secondo l'allegato 2 *Ammendanti* del Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 10 luglio 2013 (*Aggiornamento degli allegati del d.lgs. del 29 aprile 2010 n. 75 concernente il riordino e la revisione della disciplina in materia dei fertilizzanti*), il compost può essere utilizzato come ammendante e si può distinguere in base al materiale di partenza in (tra parentesi il numero di riferimento riportato nella Tabella 2 del suddetto allegato):

- **Ammendante Compostato Verde (4)**: prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllata di rifiuti organici costituiti da scarti della manutenzione del verde ornamentale, residui delle colture, altri rifiuti di origine vegetale, con esclusione delle alghe e di altre piante marine;
- **Ammendante Compostato Misto (ACM) (5)**: prodotto ottenuto attraverso un processo di trasformazione e stabilizzazione controllata di rifiuti organici costituiti dalla frazione organica dei rifiuti urbani provenienti da raccolta differenziata, dal digestato da trattamento anaerobico (con esclusione di quello proveniente dal trattamento di rifiuto indifferenziato), da rifiuti di origine animale (regolamento CE n. 1774/2002) compresi i liquami zootecnici, da rifiuti di attività agroindustriali e da lavorazione del legno e del tessile naturale non trattati, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato verde; l'ACM può essere utilizzato per l'impiego in attività specializzate forti consumatrici di sostanza organica quale l'orticoltura, la viticoltura e la frutticoltura; oltre agli impieghi nell'agricoltura convenzionale tale compost può essere commercializzato come prodotto consentito in agricoltura biologica ai sensi del regolamento CEE/2092/91 e s.m.i. (l'uso dell'ACM è consentito in agricoltura biologica ai sensi della circolare del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 9 settembre 1999);
- **Ammendante compostato con fanghi (13)**: prodotto ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione di reflui e fanghi, nonché dalle matrici previste per l'ammendante compostato misto; per fanghi si intendono quelli di cui al D.Lgs. 99/1992 e s.m.i.;
- **Ammendante Torboso Composto (6)**: prodotto ottenuto per miscela di torba con ammendante compostato verde e/o ammendante compostato misto e/o ammendante compostato con fanghi; il contenuto in torba minimo è del 50%.

Molteplici sono i vantaggi che si riscontrano nella tecnica del compostaggio: investimenti iniziali e costi di gestione più bassi rispetto a quelli derivanti dall'impiego in altre tipologie di impianti di recupero (digestione anaerobica) e riutilizzo delle eventuali acque di percolazione come agenti umidificanti sui cumuli in fase termofila. Il compost trova largo impiego nell'agricoltura di pieno campo, utilizzato come ammendante organico nella fertilizzazione di numerose colture erbacee ed arboree; il compost, inoltre, può sostituire materiali e matrici organiche in altri ambiti operativi, nei tappeti erbosi, in pacciamature, in substrati colturali, nella floricoltura e nel vivaismo (orticolo, frutticolo, ornamentale e forestale) e nella piantumazione di specie arboree, frutticole, industriali e ornamentali.

Un indubbio vantaggio derivante dall'utilizzo di compost (rispetto ai fanghi trattati) sui suoli agricoli pugliesi risiede nel maggior apporto di sostanza organica umificata, funzionale alla nutrizione vegetale e ai terreni fortemente degradati dalle monoculture, dai diserbi e dalle concimazioni chimiche, pratiche agronomiche che negli anni hanno portato ad evidenti processi di desertificazione sull'intero territorio regionale.

Le principali limitazioni che condizionano la tecnica sono correlate al consumo di energia durante le fasi produttive, al rilascio di emissioni gassose maleodoranti in atmosfera durante la prima fase termofila, ad una maggiore emissione di CO₂ in atmosfera durante le fasi iniziali, al basso tenore di umidità nella miscela di partenza che limita la possibilità di trattare tutte le tipologie di rifiuti organici e, infine, ad un maggior impegno di superficie a parità di rifiuto trattato rispetto a quello derivante dall'impiego di altre tipologie di impianti di recupero (digestione anaerobica, etc.).

Tali svantaggi vengono fortemente ridotti con l'integrazione nel processo di compostaggio di una sezione di digestione anaerobica; in Italia, come nel resto d'Europa, si tende ad integrare i due processi al fine di ottimizzarne i rispettivi pregi e minimizzarne gli svantaggi.

Si sottolinea che non tutti i fanghi idonei all'utilizzo diretto in agricoltura possono essere impiegati nel compostaggio; a questo processo devono essere destinati i fanghi di migliore qualità, con concentrazioni di metalli pesanti ben inferiori ai limiti previsti dal D.Lgs. 99/1992, al fine di prevenire il rischio di concentrazione ed eventuale superamento dei limiti, più bassi, previsti per gli stessi metalli nel prodotto finale (riportati nel D.Lgs. 75/2010 e s.m.i.).

6.3.1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La produzione di ammendante compostato con fanghi è soggetta alla seguente normativa:

- Decreto legislativo 27 gennaio 1992 n. 99 (*Attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura*);
- Decreto ministeriale del 5 febbraio 1998 (*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli art. 31 e 33 del decreto legislativo del 5 febbraio 1997 n.22*);
- Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. (*Testo Unico in materia ambientale*);
- Decreto legislativo del 29 aprile 2010 n. 75 (*Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009 n. 88*);
- Delibera del Consiglio regionale 20 ottobre 2009 n. 230 (*Approvazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia. Art. 121 del D.Lgs. 152 del 2006*);
- Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 10 luglio 2013 (*Aggiornamento degli allegati del d.lgs. del 29 aprile 2010 n. 75 concernente il riordino e la revisione della disciplina in materia dei fertilizzanti*).

Per poter essere sottoposti a compostaggio e rientrare nel ciclo produttivo dell'ammendante compostato i fanghi devono risultare conformi ai vincoli e ai parametri indicati nell'Allegato IB del **D.Lgs. 99/1992**.

Secondo il **Decreto del Ministero dell'Ambiente 5 febbraio 1998**, il compostaggio dei fanghi di depurazione con la frazione organica è tra le operazioni previste come attività di recupero di materia assoggettata a procedura semplificata, nel rispetto dei limiti quantitativi previsti. Nel sub-allegato 1, punto 16.1.2, comma m) del suddetto decreto, è specificato che i fanghi devono avere caratteristiche conformi a quelle previste all'allegato IB del D.Lgs. 99/1992 e che possono essere utilizzati in misura non superiore al 35% sulla sostanza secca nella preparazione della miscela di partenza. Al punto 16.1.3, in particolare, viene descritto il processo di compostaggio che deve avere una durata minima di 90 giorni, comprendente una fase di biostabilizzazione forzata mediante rivoltamento e/o aerazione, seguito da una fase di maturazione in cumulo, dove la temperatura deve essere mantenuta oltre i 55°C per almeno 3 giorni. La fase di stoccaggio delle matrici e la fase di bio-ossidazione accelerata devono avvenire in ambiente confinato ottenibile anche con coperture o paratie mobili, per il contenimento di polveri e di odori il cui controllo deve essere garantito tramite idonee misure e sistemi di abbattimento.

Il **Decreto Ministeriale dell'8 maggio 2003 n. 203** impone alle pubbliche amministrazioni e alle società a prevalente capitale pubblico di coprire il fabbisogno annuale di manufatti e beni con quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato, nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno totale; il decreto ministeriale definisce come beni ottenuti con materiale riciclato quelli realizzati con prevalenza in peso di materiale riciclato. In questa categoria ricade il compost, così come indicato nella circolare del Ministero dell'Ambiente del 22 marzo 2005.

Secondo la **Delibera del Consiglio Regionale 20 ottobre 2009 n. 230** è vietato lo spandimento del compost nelle zone A e B di protezione speciale idrogeologica definite dallo stesso Piano.

Con il **D. Lgs. 75/2010** l'utilizzo di fanghi di depurazione per la produzione di ammendanti è stato normato per la prima volta con la definizione, in Tabella 2 dell'Allegato 2, dei requisiti di una specifica classe di prodotto (n. 5) denominata Ammendante compostato misto, nella quale era possibile utilizzare i fanghi definiti dal D.Lgs. 99/1992; con il successivo **Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali del 10 luglio 2013** l'Allegato 2 del suddetto decreto legislativo è stato aggiornato modificando le tipologie 5 Ammendante compostato misto e 6 Ammendante torboso compostato, e introducendo l'Ammendante compostato con fanghi (prodotto n. 13). Per quest'ultima tipologia di ammendante il decreto ministeriale ribadisce che i fanghi con codice CER 19.08.05 (dunque ciò non si applica ai fanghi di origine agro-industriale) non possono superare il 35% (p/p sostanza secca) della miscela iniziale; viene imposto, inoltre, che i fanghi utilizzati per la produzione dell'Ammendante compostato con fanghi nelle more di revisione del D.Lgs. 99/1992 rispettino un limite massimo per i PCB di 0.8 mg/kg s.s.

L'ammendante compostato con fanghi può essere messo in commercio come fertilizzante solo se rispetta i requisiti tecnici e sono adempiute le prescrizioni riportate nel Regolamento (CE) n. 2003/2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 ottobre 2003 relativo ai concimi e nell'art. 4 comma I del D.Lgs. 75/2010, che ne impongono l'etichettatura e la tracciabilità nonché la preventiva iscrizione del fabbricante nel Registro dei fabbricanti di fertilizzanti (art. 8 dello stesso decreto).

Come anticipato nel paragrafo 2.1, si evidenzia che il 5 giugno 2019 il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione europea hanno approvato un nuovo Regolamento UE sui fertilizzanti (2019/1009), che abrogherà il vigente regolamento (CE) n. 2003/2003 entro il 16 luglio 2022 e sarà obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati Membri.

Dall'analisi delle prescrizioni in esso contenute, i fanghi di depurazione risultano immediatamente esclusi dalle categorie CMC3 (Compost) e CMC5 (Digestato diverso da quello di colture energetiche), col risultato di penalizzare fortemente ogni eventuale tentativo di commercializzazione europea del prodotto definito ammendante compostato con fanghi nella vigente normativa italiana.

L'impiego dei fanghi di depurazione nella produzione di compost, al di là del rispetto dei limiti e dei vincoli previsti dalla normativa vigente e/o in corso di approvazione, è indirettamente vincolato al rispetto di quanto stabilito al comma 2 lettera d-bis dell'articolo 5 del **D.M. 5 febbraio 1998** ovvero che, nel caso di impiego del compost in recuperi ambientali, il contenuto dei contaminanti sia conforme a quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, in funzione della specifica destinazione d'uso del sito.

In Tabella 24 si riportano per un confronto immediato i limiti di concentrazione previsti dalle rispettive normative per il prodotto ammendante compostato con fanghi, per il fango e per i terreni idonei allo spandimento agricolo ai sensi del D.Lgs. 99/1992 e s.m.i., per i terreni (agricoli) potenzialmente contaminati ai sensi della normativa sulle bonifiche.

Parametro	U.d.m.	D.Lgs 75/2010 s.m.i. Allegato 2 (Ammendante compostato con fanghi)	D.Lgs. 99/1992 Allegato IB e Art. 4 (Fanghi per uso agricolo diretto)	D.Lgs. 99/1992 Allegato IA e Art.4 (Suolo agricolo ricettore)	D.Lgs 152/2006 Parte IV Allegato 5 Tab.1 Col A (Suolo potenzialmente contaminato)
Cadmio	mg/kg _{SS}	1,5	20	1,5	2
Cromo VI	mg/kg _{SS}	0,5		-	2
Mercurio	mg/kg _{SS}	1,5	10	1	1
Nichel	mg/kg _{SS}	100	300	75	120
Piombo	mg/kg _{SS}	140	750	100	100
Rame	mg/kg _{SS}	230	1000	100	120
Zinco	mg/kg _{SS}	500	2500	300	150
Umidità	% SS	50	80	-	-
Arsenico	mg/kg _{SS}	-	-	-	20
Cromo TOT	mg/kg _{SS}	-	-	-	150
Stagno	mg/kg _{SS}	-	-	-	1
Idrocarburi C<12	mg/kg _{SS}	-	-	-	10
Idrocarburi C>12	mg/kg _{SS}	-	-	-	50
PCB	mg/kg _{SS}	<0.8	-	-	0,06
pH	-	6 ÷ 8.8	-	5 ⁽¹⁸⁾	-
CSC (capacità di scambio cationico)	meq/100g _{SS}	-	-	8 ⁽¹⁸⁾	-
C organico	% SS	20 ⁽¹⁸⁾	20 ⁽¹⁸⁾	-	-
C umico e fulvico	-	7 ⁽¹⁸⁾	-	-	-
C/N	-	25	-	-	-
P totale	-	-	0,4 ⁽¹⁸⁾	-	-
N totale	% SS	-	1,5 ⁽¹⁸⁾	-	-
N _{ORG} su N _{TOT}	%	80	-	-	-
Salmonelle	-	Assenza in 25 g S.S.	10 ³ MPN/g _{SS}	-	-
Escherichia coli	-	1000 – 5000 ⁽¹⁹⁾	-	-	-
Indice germinazione (campione diluito al 30%)	%	60	-	-	-
Plastica, vetri, metalli	% p/p>2mm	0,5	-	-	-
Inerti litoidi	% p/p>5mm	5	-	-	-

6.3.2 PRODUZIONE DI CORRETTIVI AGRONOMICI CALCICO-MAGNESIACI

6.3.2.1 DEFINIZIONI, VANTAGGI E SVANTAGGI

I fanghi di depurazione, oltre a poter essere impiegati per la preparazione di ammendanti compostati con fanghi (paragrafo 6.3.1.2), possono altresì essere utilizzati nel ciclo produttivo di

¹⁸ Valore minimo

¹⁹ n(1)=5; c(2)=1; m(3)=1000 CFU/g; M(4)=5000 CFU/g; n = numero campioni; m = limite entro il quale il risultato è soddisfacente; M = limite al di sopra del quale il risultato è insoddisfacente; c = numero di unità di campioni nei quali è ammessa la presenza di germi entro il limite M; se M è superato anche in una sola unità di campione, il risultato è considerato inaccettabile

gesso di defecazione da fanghi, tipologia (n. 23) di correttivi calcico-magnesiaci definita nell'Allegato 3 correttivi del D.Lgs. 75/2010 e s.m.i..

I suddetti correttivi sono normalmente prodotti a partire dai fanghi di depurazione in uscita dall'impianto, dunque già qualificati come rifiuto (solitamente il CER 19.08.05), disidratati al 20-30% di sostanza secca, attraverso un processo chimico-fisico che può essere schematizzato come segue (Figura 46):

- idrolisi delle proteine contenute nella biomassa tramite l'introduzione di ossido di calcio ventilato;
- precipitazione dei solfati e neutralizzazione della massa tramite l'introduzione di acido solforico in concentrazione al 50%; con i sali precipitati si ritrovano comunque proteine denaturate, peptidi (porzioni di proteine) e amminoacidi liberi che, disponibili all'assorbimento da parte delle radici delle piante, apportano ulteriori benefici agronomici (fertilizzazione di base);
- eventuale introduzione di un integratore (solfato di calcio) per innalzare il titolo di calcio (Ca)

e che comporta le seguenti fasi operative:

- ricezione e stoccaggio dei fanghi di depurazione delle acque reflue urbane;
- ricezione e stoccaggio dei reagenti (ossido di calcio e acido solforico in concentrazione al 50%);
- ricezione e stoccaggio delle materie prime (solfato di calcio);
- miscelazione dei fanghi con i reagenti e le materie prime all'interno di apposito bioreattore;
- stoccaggio del prodotto finito (gesso di defecazione da fanghi).

Le operazioni di recupero svolte per l'implementazione della suddetta tecnologia sono ascrivibili alle seguenti categorie di cui all'allegato D della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.:

- R3: Operazioni di recupero finalizzate al riciclaggio e al recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche);
- R13: operazioni di recupero finalizzate alla messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12.

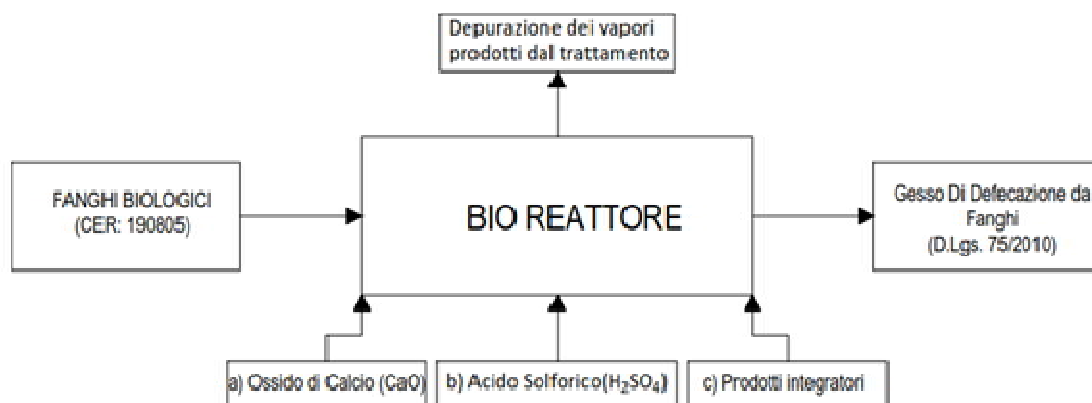


FIGURA 46 - SCHEMA A BLOCCHI DEL PROCESSO PER LA PRODUZIONE DI FERTILIZZANTI CORRETTIVI A PARTIRE DAI FANGHI DI DEPURAZIONE DI ACQUE REFLUE URBANE (CER 19.08.05)

Una variante di processo sempre più diffusa tra i gestori italiani del S.I.I. consente di produrre in linea correttivi della stessa categoria normativa italiana a partire da fanghi (cfr. par. 6.1.1): pur sfruttando un processo praticamente identico, tale interessante soluzione si configura tuttavia come opzione di prevenzione più che di riciclaggio nei termini della gerarchia di opzioni di gestione

dei rifiuti stabilita con la direttiva 2008/98/CE (Waste Framework Directive, WFD), in quanto consente una drastica riduzione della produzione di fango, fino alla completa chiusura del ciclo relativo al singolo impianto.

L'impianto non produce più rifiuti fangosi da gestire ma, direttamente, prodotti correttivi.

I vantaggi agronomici dei gessi e carbonati di defecazione sui fanghi di depurazione sono svariati: basso tenore di umidità, quindi minore costo di trasporto per tonnellata di materia organica effettivamente applicata al terreno; minore mobilità dell'azoto e del fosforo e quindi rilascio dei nutrienti commisurato alle necessità fisiologiche delle piante; assenza di odori; aumento della ritenzione idrica con riduzione della crosta superficiale e del compattamento dovuti alla presenza di sodio e di argilla nei suoli; aumento dell'attività microbica abbattendo la carica patogena; aumento della penetrazione dell'aria.

Se gestito correttamente, il prodotto sembra essere indicato per rigenerare terreni affetti da fenomeni di salinizzazione o desertificazione, correggere i suoli alcalini e contrastare i suoli acidi, migliorare la struttura del suolo limitando i fenomeni di compattazione, ridurre il ruscellamento delle acque, aumentare la disponibilità del calcio e del magnesio che migliorano la disponibilità di azoto per le piante. Risulta essere di particolare interesse per i terreni poveri di humus come quelli pugliesi, soggetti a dissesto idrogeologico ed erosione causata da un'inefficace gestione del territorio e che necessitano di materia organica.

I costi di produzione sono comparabili o più contenuti rispetto a quelli dei tradizionali concimi chimici, con l'importante vantaggio di apportare una importante fertilizzazione di base con la componente organica presente.

6.3.2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI VIGENTI

Attualmente la produzione di correttivi agronomici mediante riciclaggio di fanghi di depurazione è soggetta alla seguente normativa:

- Decreto legislativo 27 gennaio 1992, n. 99 (*Attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura*);
- Decreto ministeriale del 5 febbraio 1998 (*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli art. 31 e 33 del decreto legislativo del 5 febbraio 1997, n.22*);
- Decreto legislativo del 29 aprile 2010, n. 75 (*Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88*);
- Legge del 28 dicembre 2015, n.221 (*Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali*);
- Decreto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali del 28 giugno 2016 (*Modifiche agli allegati del decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75*).

La normativa di riferimento risulta essere sostanzialmente la stessa che regola la pratica del compostaggio, ovvero il **D.Lgs. 75/2010** e s.m.i..

Fino al 2016 i fanghi di depurazione sono stati riciclati nella produzione di gessi di defecazione e/o carbonati di defecazione, correttivi elencati nella versione iniziale dell'Allegato 3 (n. 21 e n. 22) del D.Lgs. 75/2010, per i quali l'impiego di fanghi di depurazione come materiale biologico di partenza non era esplicitamente previsto né tantomeno escluso.

Anche per limitare dubbi interpretativi ed eventuali abusi, con il **Decreto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali del 28 giugno 2016**, l'allegato 3 Correttivi è stato modificato al punto 2.1 Correttivi calcici e magnesiaci, con l'introduzione del prodotto 23, definito gessi di defecazione da fanghi, prodotti ottenuti da idrolisi (ed eventuale attacco enzimatico) di "fanghi" mediante calce e/o acido solforico e successiva precipitazione del solfato di calcio, con la

precisazione che per fanghi si intendono quelli di cui al D.Lgs. 99/1992 e s.m.i., con l'aggiunta di limiti sui parametri chimici PCB e tallio e sui patogeni Salmonella (assenza) ed Escherichia Coli.

Per i gessi di defecazione da fanghi valgono le prescrizioni del **Regolamento (CE) n. 2003/2003** relativo ai concimi e alla loro commercializzazione; in caso di imballaggio, l'etichetta deve obbligatoriamente indicare anche il materiale biologico idrolizzato, mentre, ove venduto sfuso, tali indicazioni devono essere riportate nel documento di accompagnamento (art. 7 e 9 del regolamento CE). Come già illustrato nel par. 2.1, il 5 giugno 2019 il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione europea hanno approvato un nuovo Regolamento UE sui fertilizzanti (2019/1009), che abrogherà il vigente regolamento (CE) n. 2003/2003 entro il 16 luglio 2022 e sarà obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati Membri.

Il nuovo regolamento sembra penalizzare commercialmente l'opzione ambientale costituita dal riciclaggio del fango-rifiuto come gesso di defecazione, spingendo verso soluzioni innovative che ad oggi risultano consolidate tecnologicamente e affermate solo nei più avanzati paesi membri.

6.3.3 ALTRE FORME DI RECUPERO

Sono descritti nei seguenti paragrafi, sinteticamente, ulteriori trattamenti e forme di recupero che di fatto vengono raramente implementati quali opzioni di trattamento definitive a sé stanti, costituendo piuttosto fasi propedeutiche, intermedie o finali di trattamenti più complessi, che attualmente non sono applicati al contesto regionale pugliese e/o risultano in corso di sperimentazione.

6.3.3.1 ESSICCAMENTO

L'essiccamento termico, posto a valle della disidratazione meccanica e propedeutico ad altre soluzioni gestionali, è definibile come un trattamento che consente la drastica riduzione del quantitativo di acqua contenuta nel fango, mediante evaporazione. Il fango essiccato presenta un grado di umidità molto basso (20%), il che determina una riduzione di peso da 3 a 6 volte rispetto a un fango disidratato meccanicamente.

I principali vantaggi che si possono conseguire con l'essiccamento termico dei fanghi, oltre alla riduzione significativa dei quantitativi da movimentare, sono i seguenti:

- per lo smaltimento in discarica:
 - a) riduzione dei costi di smaltimento;
 - b) migliore manipolabilità del prodotto;
 - c) igienizzazione: il processo termico garantisce la distruzione degli agenti patogeni;
 - d) possibilità di impiego per la copertura giornaliera dei rifiuti, in luogo del materiale inerte convenzionalmente utilizzato;
- per il riutilizzo diretto in agricoltura:
 - a) migliore manipolabilità del prodotto (il fango può essere in forma granulare e insaccato);
 - b) igienizzazione del prodotto;
 - c) possibilità di stoccaggio nei mesi in cui non è ammesso lo spandimento, grazie ai ridotti volumi e al buon grado di stabilizzazione;
 - d) potere ammendante: non trattandosi di un processo di combustione, l'essiccamento mantiene inalterato il contenuto di sostanza organica nel fango;
- per l'incenerimento:
 - a) migliore manipolabilità del prodotto;
 - b) incremento del potere calorifico, conseguito grazie all'eliminazione dell'acqua.

L'impianto di essiccamento termico dei fanghi è un impianto complesso che comprende diverse apparecchiature interconnesse di cui le principali, a titolo esemplificativo, possono essere le seguenti:

- silos di stoccaggio per fango disidratato, fango di riciclo e fango essiccato;
- camera di miscelazione di fanghi disidratati e di fanghi di riciclo essiccati;
- coclee di alimentazione ai silos e al forno di essiccamento;
- camera di combustione per la produzione della corrente calda da alimentare agli essiccatori a contatto diretto a temperatura non superiore a 400°C; per gli essiccatori a contatto indiretto deve essere prevista una caldaia per la produzione di vapore a media pressione (10-12 bar) o per il riscaldamento di olio diatermico da alimentare all'essiccatore a temperatura di almeno 200°C;
- essiccatore statico a contatto indiretto o rotante a contatto diretto;
- sistema di policioni per l'abbattimento delle polveri;
- ventilatore di aspirazione delle fumane e alimentazione al trattamento fumane;
- filtro a maniche per l'abbattimento delle polveri eventualmente integrato con lavaggio acido per l'abbattimento dell'ammoniaca;
- sistema di raffreddamento dell'acqua di lavaggio usata nello scrubber;
- deodorizzazione finale in biofiltro.

Lo svantaggio dell'essiccamento è il costo energetico, dovuto in particolare al consumo di combustibile, e il ricircolo in testa all'impianto di un fluido ricco di sostanze organiche legato all'abbattimento dei vapori; una possibile alternativa all'uso del metano consiste nell'utilizzo del biogas prodotto in fase di digestione anaerobica (quando presente), che, però, solitamente è utilizzato per altri scopi (riscaldamento del digestore, produzione di acqua calda, ecc.). Un'ulteriore possibilità da valutare è l'eliminazione dei transitori di avviamento e di arresto (con la conseguente riduzione di sperperi energetici, oltre che di un'eccessiva usura degli organi meccanici) negli impianti che li prevedono: in questo caso, comunque, va attentamente valutato il costo aggiuntivo di manodopera legato al funzionamento in continuo dell'essiccatore. Tutti questi aspetti devono essere valutati in relazione alle condizioni di smaltimento, notoriamente variabili nel tempo e da caso a caso.

Attualmente sono disponibili sistemi di essiccamento dei fanghi ad energia solare basati su processi naturali di evaporazione per contatto con aria calda presente in capannoni attrezzati a serre. La maggior parte di questi essiccatori è di piccole dimensioni; tuttavia, recenti esperienze su grandi impianti spagnoli e tedeschi hanno dimostrato che l'essiccamento con energia solare rappresenta un'efficace alternativa anche per le strutture di grandi dimensioni. In tali strutture, rispetto agli essiccatori termici tradizionali, i costi si riducono di oltre la metà, la manutenzione è bassa e il funzionamento è semplice e sicuro. Inoltre, le emissioni di anidride carbonica (CO₂) vengono drasticamente ridotte rispetto agli essiccatori convenzionali.

L'essiccamento termico, dal punto di vista ambientale, e soprattutto in relazione all'emissioni di CO₂, può trovare una corretta applicazione solo in un contesto di recupero energetico (R1 della disciplina sui rifiuti) e cioè utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Il fango essiccato rappresenta un materiale ad elevato potere calorifico e pertanto può essere considerato come un combustibile di recupero: come tale, può essere utilizzato in forni per la produzione di cemento e laterizi, per la produzione di asfalto o nelle centrali termoelettriche a carbone. Per il coincenerimento con i rifiuti urbani non è invece necessariamente richiesto che il fango sia preventivamente essiccato.

Si ritiene, pertanto, che solo a fronte di una consolidata struttura di impianti finali cui destinare i fanghi essiccati per il recupero finale si possa estendere l'uso dell'essiccamento termico in larga scala.

6.3.3.2 PROCESSI DI TRATTAMENTO TERMICO CON RECUPERO ENERGETICO E DI MATERIA

I processi di trattamento termico con recupero energetico e di materia comprendono il co-incenerimento di fanghi essiccati, il co-incenerimento dei fanghi per la produzione di asfalto, cemento o laterizi, il co-incenerimento dei fanghi con RSU/CDR (Rifiuti Solidi Urbani - Combustibile da rifiuti) e, per concludere, la gassificazione e pirolisi dei fanghi.

Un trattamento termico in cui il recupero di energia manca è l'inertizzazione e ceramizzazione, mentre uno ulteriore senza recupero di materia e con recupero energetico molto limitato è la wet oxidation.

Il co-incenerimento propriamente detto, così come definito ai sensi dell'art. 237-ter del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., ha come obiettivo principale la produzione di energia o di materiali utilizzando i rifiuti (tra cui rientrano i fanghi) come combustibile normale o accessorio o in cui i rifiuti sono sottoposti a trattamento termico ai fini dello smaltimento, mediante ossidazione dei rifiuti, nonché altri processi di trattamento termico a condizione che le sostanze risultanti dal trattamento siano successivamente incenerite. Nei processi di co-incenerimento di fanghi essiccati (cfr. paragrafo 6.3.3.1) i fanghi vengono essiccati con il calore derivante dalla successiva fase di combustione e poi introdotti nel combustore di tipo tradizionale (a griglia, a tamburo o a letto fluido), con recupero termico dai gas di combustione e produzione di vapore ed eventualmente energia.

Il processo permette di ridurre i fanghi fino a circa il 3% di quelli iniziali in termini di volume e a meno del 10% in termini di massa, realizzando un sistema energeticamente autosufficiente e produttore di energia termica ed elettrica. Il processo, se realizzato in impianti di incenerimento dedicati ai fanghi di depurazione (mono-incenerimento) può consentire, nell'ottica dell'economia circolare, il recupero di materia, in particolare del fosforo.

I principali punti di forza del co-incenerimento dei fanghi sono:

- recupero termico significativo;
- impiego di forni a letto fluido, che costituiscono lo stato dell'arte ed un ottimo economico anche per potenzialità medio-piccole;
- recupero del calore di combustione, incluso quello necessario per l'essiccamento.

I limiti e le criticità, d'altro canto, risultano essere:

- produzione di ceneri leggere e pesanti che vanno smaltite in discarica;
- necessità di pre-essicare i fanghi;
- corrosività dei gas di processo (fumi di combustione);
- presenza di inquinanti negli effluenti gassosi.

Nei processi di co-incenerimento dei fanghi per la produzione di asfalto, cemento o laterizi, i fanghi essiccati vengono introdotti insieme ai combustibili fossili e alle materie prime nei forni, realizzando così sia un recupero energetico dalla sostanza volatile, sia un recupero di materia dei residui di combustione. Si tratta di un'attività consolidata da tempo su scala internazionale e nazionale (a patto di predisporre le necessarie implementazioni ed adeguamenti impiantistici richiesti dal trattamento di un rifiuto); dal punto di vista del bilancio ambientale globale, essa garantisce alcuni vantaggi, tra i quali:

- impiego di combustibili alternativi (considerati rinnovabili) in sostituzione ai combustibili tradizionali (carbon fossile - petcoke) con un conseguente risparmio di risorse di origine fossile non rinnovabile;

- assenza di ceneri o residui di combustione da smaltire, poiché inglobate nel clinker finito, senza pregiudizio per le caratteristiche qualitative del cemento;
- riduzione delle emissioni in atmosfera a seguito della limitazione dei trasporti a livello locale e globale (la gestione del fango in ambito regionale garantirebbe una riduzione del traffico nazionale ed intercontinentale per il trasporto del petcoke/carbon fossile e nel contempo ridurrebbe lo spostamento dei fanghi in impianti fuori regione).

Nel valutare un possibile impiego dei fanghi essiccati come combustibile nei forni di produzione del cemento occorrere, d'altronde, analizzare numerosi fattori; ad esempio:

- il tenore di secco dei fanghi di depurazione da destinare al co-incenerimento deve essere molto alto (almeno pari all'80%) per l'ottimale sfruttamento del contenuto energetico dei fanghi stessi;
- il contenuto di P_2O_5 nel fango per la produzione di clinker non deve superare lo 0,5% poiché ad elevate concentrazioni di tale composto si riduce il contenuto di silicato tricalcico nel clinker;
- il contenuto di cloro nella miscela grezza dovrebbe essere inferiore allo 0,015%; per valori più elevati il ciclo del cloro all'interno del tamburo nella produzione di cemento può causare pesanti problemi per la stabilità delle operazioni;
- il contenuto totale di azoto, che nel fango essiccato può raggiungere livelli pari all'8% (in riferimento al peso secco), potrebbe dare un contributo significativo alle emissioni di NO_x ;
- per la produzione di clinker è determinante non solo la dimensione delle particelle di fango essiccato (2-10 mm) ma anche la forma delle stesse; sostanzialmente risulta essere migliore il fango costituito da particelle allungate e piatte, mentre particelle cubiche e sferiche presentano una combustione più difficile.

Per quanto concerne la possibilità di effettuare co-incenerimento dei fanghi con RSU/CDR, alimentando i fanghi insieme ai rifiuti o a combustibile da rifiuti, generalmente in combustori di tipo tradizionale (griglie, tamburo, letto fluido), con recupero termico dai gas di combustione e produzione di vapore ed eventualmente energia, i punti di forza risultano essere:

- recupero termico significativo;
- recupero di materia associato;
- impianti già esistenti.

D'altro canto i fattori limitanti sono:

- produzione di ceneri leggere e pesanti che vanno smaltite in discarica;
- necessità di adeguamento degli impianti per l'impiego di fanghi;
- capacità di trattamento limitata a causa dell'umidità elevata contenuta nei fanghi;
- corrosività dei gas di processo;
- presenza di inquinanti negli effluenti gassosi.

Nei processi di gassificazione e pirolisi le sostanze organiche contenute nei fanghi, dopo il processo di essiccamento, vengono sottoposte ad ulteriore e progressivo riscaldamento in carenza di ossigeno (gassificazione) o in sua assenza (pirolisi), perdendo la loro stabilità e trasformandosi in gas, olio combustibile e residuo carbonioso, in rapporto tra di loro variabile.

La gassificazione può avvenire in assenza o in difetto di ossigeno, impiegando come fluido per il trattamento nel primo caso vapore e nel secondo caso aria. Il processo avviene in un reattore, cui segue il recupero del gas prodotto (syngas) e la separazione della frazione liquida e solida prodotte (da smaltire, o da trattare ulteriormente per la parte liquida) e le sezioni di trattamento dei fumi di combustione previa immissione in atmosfera. Il syngas o gas sintetico è prevalentemente costituito da idrogeno, metano e monossido di carbonio e il suo potere calorifico è variabile e risente dell'agente gassificante utilizzato.

La pirolisi è una variante dello stesso processo senza impiego di un agente ossidante. Il riscaldamento avviene a spese di una fonte esterna di calore per conduzione o convezione per mezzo di un agente flussante inerte. A seconda della temperatura di processo si ottiene:

- per temperature basse fino a 400 °C: una frazione liquida (chiamata anche olio pirolitico o bio-olio) che presenta un interessante potere calorifico, per il quale è stato messo a punto un ulteriore trattamento di depurazione denominato OFS (oil from sludge) in grado di derivarne un combustibile liquido;
- per temperature maggiori fino ad 800 °C: un syngas con potere calorifico elevato; in questo caso il syngas prodotto è spesso contaminato da un significativo contenuto di TAR (scorie) a vario peso molecolare.

Va tenuto presente che, soprattutto nel caso della pirolisi, il syngas prodotto viene quasi esclusivamente utilizzato per soddisfare le elevate richieste energetiche dell'impianto.

I vantaggi sono legati al possibile elevato rendimento energetico. Analogamente all'incenerimento, la pirolisi riduce il volume dei fanghi e stabilizza il prodotto finale; in più ha il potenziale vantaggio di provocare un minore inquinamento atmosferico e di produrre sottoprodotti utilizzabili.

Si sottolinea che la pirolisi e la gassificazione, sebbene siano processi ben noti da tempo, ancora oggi faticano molto a diffondersi a causa della loro complessità e degli elevati costi, sia di investimento, sia gestionali, nonché quelli legati allo smaltimento/trattamento dei residui.

L'inertizzazione/ceramizzazione è un ulteriore possibile trattamento termico (in cui però il recupero di energia è carente) basato sulle proprietà di opportune miscele di minerali argillosi e calcare che, portate ad elevate temperature, costituiscono una struttura reticolare capace di bloccare la migrazione di metalli pesanti: l'utilizzo con fanghi contenenti metalli pesanti ad alto contenuto consente di produrre materiali espansi granulati artificiali da utilizzare quali inerti da costruzione. Il processo si svolge secondo le seguenti fasi principali:

- miscelazione del fango con argilla e calcare e/o caolino;
- essiccazione dell'impasto e successiva macinazione;
- granulazione;
- cottura dei granuli in forno rotante a 1000 - 1200 °C.

Il fango viene miscelato con le altre componenti in uno speciale vaglio miscelatore; la miscela prodotta sotto forma di agglomerato pastoso viene dapprima essicata, onde ottenere un'umidità residua del 15%, poi macinata in un mulino a dischi piani; il materiale è quindi inviato ad un silo di stoccaggio e alimentazione, dal quale viene ripreso ed alimentato ad un granulatore dove è pellettizzato fino a raggiungere le dimensioni volute prima di entrare in forno. In definitiva, il principale punto di forza risulta essere il recupero di materia impiegabile in sostituzione di materia prima; i limiti e le criticità più importanti sono invece costituiti dalla necessità di additivi solidi e dall'impiego di combustibili ausiliari in quantità notevoli.

6.3.3.3 PRODUZIONE DI LATERIZI

In letteratura sono riportate diverse esperienze di utilizzo dei fanghi di depurazione per la produzione di laterizi; il processo si svolge secondo le seguenti fasi principali:

- miscelazione del fango (in percentuale variabile tra il 5 e il 30%) con argilla;
- essiccazione in forno;
- cottura in forno a 800 °C (con recupero di calore dovuto alla combustione della frazione organica del fango);
- cottura in forni a 960 °C (con l'utilizzo di un combustibile ausiliario).

I mattoni ottenuti utilizzando argilla miscelata a fango presenterebbero, secondo quanto riportato dai produttori, caratteristiche fisico-meccaniche equivalenti a quelle dei laterizi tradizionali (il produttore che intende utilizzare il fango nell'impasto è comunque tenuto a certificare nuovamente i prodotti finiti al fine di attestare prestazioni del manufatto conformi ai requisiti delle normative tecniche di settore ed equivalenti rispetto alla produzione con metodi convenzionali) ed un aspetto antichizzato.

6.3.3.4 CO-DIGESTIONE ANAEROBICA

Per co-digestione anaerobica si intende il processo attraverso cui flussi di sostanza organica di medesima o diversa provenienza vengono convogliati all'interno del medesimo digestore.

La stabilizzazione del fango di supero in impianti di depurazione è finalizzata a ridurre gli agenti patogeni presenti nei fanghi e ad eliminare gli odori associati alla presenza di sostanza organica volatile putrescibile. La digestione anaerobica è uno dei trattamenti più consolidati nell'ambito dello smaltimento dei fanghi di depurazione. L'interesse per questa tipologia di processo deriva principalmente dai vantaggi che la contraddistinguono in termini energetici e gestionali: diversamente da tutti gli altri stadi di trattamento presenti negli impianti di depurazione, la digestione anaerobica non consuma energia ma, se correttamente gestita, ne produce. Inoltre, per effetto dei tassi di crescita cellulare (inferiori rispetto a quelli tipici del metabolismo aerobico), la produzione di fango di supero nei processi anaerobici è significativamente inferiore rispetto a quella dei processi aerobici.

In quest'ottica, la co-digestione anaerobica dei fanghi di supero con la frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) rappresenta una possibile strategia per utilizzare al meglio la capacità di trattamento del digestore. In considerazione dello stato di sotto-utilizzo di molti digestori anaerobici presso impianti di depurazione, la co-digestione può rappresentare una valida alternativa allo smaltimento della FORSU, consentendo di ottimizzare i costi di gestione ed ammortizzare in tempi più rapidi i costi di impianto associati alla costruzione del digestore.

I principali vantaggi associati alla co-digestione sono legati alla maggiore stabilità del processo, alla creazione di condizioni ambientali più favorevoli per i microrganismi, alla diluizione di eventuali composti tossici; è dimostrato che la co-digestione della FORSU con il fango di depurazione consente di equilibrare in maniera efficace le caratteristiche dei due substrati di partenza, determinando un incremento di efficienza significativo per il processo complessivo. Infatti, le principali peculiarità della FORSU (alto rapporto carbonio/azoto, basso contenuto di micro- e macro-nutrienti, alta concentrazione di sostanza biodegradabile e di sostanza secca) si combinano perfettamente con le caratteristiche dei fanghi di supero.

La digestione anaerobica dei fanghi con FORSU può essere attuata attraverso:

- trattamento congiunto in un impianto di depurazione che abbia una adeguata riserva non utilizzata della fase di digestione anaerobica ed anche della fase di ossidazione biologica ai fini del trattamento del carico organico aggiuntivo derivante dalla disidratazione del digestato;
- trattamento congiunto in impianto off-site dedicato.

La prima soluzione comporta la necessità che il gestore del S.I.I. diventi un gestore di rifiuti urbani e che quindi l'impianto destinato a ricevere la FORSU sia autorizzato a trattare anche rifiuti con differenti codici CER, ad esempio 20.01.08 (rifiuti biodegradabili di cucine e mense) o 20.03.02 (rifiuti dei mercati).

La digestione anaerobica combinata con FORSU, attesi i vantaggi suddetti, richiede comunque che a monte del processo la FORSU e gli altri rifiuti biodegradabili siano pretrattati per eliminare le componenti pesanti (inerti) e leggere (soprattutto plastiche) che comportano problemi gestionali nell'esercizio del digestore. È inevitabile, inoltre, assicurare il periodico svuotamento dei materiali

che inevitabilmente tendono ad accumularsi sul fondo del digestore, con conseguente progressiva riduzione del volume efficace per il processo di bio-conversione.

Il digestato prodotto dovrà poi essere gestito nell'ambito della disciplina sui rifiuti con probabile destinazione in discarica. L'uso diretto in agricoltura potrebbe presentare problemi non essendo disciplinato da una norma specifica. È possibile provvedere alla post-stabilizzazione aerobica con conseguente complicazione dello schema d'impianto e con le problematiche già descritte per il compostaggio.

Si osserva, infine, che la valorizzazione energetica del biogas richiede a monte la sua depurazione dai gas acidi (H_2S), attraverso lavaggio alcalino, e dai silossani, composti che produrrebbero silice con conseguente usura delle apparecchiature destinate al recupero energetico.

6.3.3.5 OSSIDAZIONE AD UMIDO (WET OXIDATION)

Nel processo di ossidazione ad umido, il fango liquido, solitamente alimentato con un contenuto di secco variabile a seconda del tipo di processo utilizzato ma, comunque, compreso tra il 1% e il 10% (IReR, 2010) è messo in contatto con un gas ossidante (ossigeno o aria), ad una temperatura di circa $230\div 250$ °C e ad alta pressione (circa 60 bar), in condizioni di processo continuo (tempo di residenza $15\div 120$ minuti).

Il fango si trasforma in tre prodotti principali:

- una parte liquida (con presenza di sostanza organica facilmente biodegradabile e azoto ammoniacale) che può essere inviata per il trattamento in testa all'impianto di depurazione;
- gas di combustione;
- residui minerali inerti in fase solida, che possono essere trattati e smaltiti in discarica, potendosi anche valutare alternative di recupero quali inerti.

L'abbattimento della sostanza organica presente in soluzione o in forma particellata può raggiungere valori anche molto elevati (fino all' $80\div 90\%$) tale da fare assimilare l'ossidazione ad umido all'incenerimento.

I vantaggi del processo consistono nella maggior garanzia relativamente alle emissioni gassose rispetto all'incenerimento e nelle ottime caratteristiche di disidratabilità dei fanghi derivanti dal processo.

L'ossidazione a umido non ha trovato la medesima diffusione dell'incenerimento nonostante possa risultare, per molti versi, vantaggiosa in relazione alla possibile eliminazione delle fasi di digestione e disidratazione meccanica (la fase di digestione non è richiesta anche ai fini dell'incenerimento anche se utile per garantire migliori condizioni nella disidratazione meccanica e ai fini dello smaltimento nei periodi di manutenzione straordinaria) e ai minori problemi ambientali connessi con la quasi assenza di emissioni gassose.

Tuttavia, tale tecnica può essere condizionata da limitazioni dovute alla produzione di un residuo solido con presenza di carbonio organico non ossidato (5-15% del secco) e soprattutto all'elevato carico organico del residuo liquido da riciclare in testa all'impianto che può determinare un incremento del carico organico all'impianto dell'ordine del 15%. Si osserva anche che tale riciclo a elevata temperatura può incrementare la cinetica di ossidazione del carbonio organico in linea acque.

6.4 SMALTIMENTO

Lo smaltimento costituisce solo l'ultima scelta nella gerarchia delle opzioni ambientali per la gestione dei rifiuti prevista sia all'articolo 179, comma 1, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., sia

all'articolo 4 della Direttiva 2008/98/CE (Waste Framework Directive); il ricorso a tale opzione per la gestione di una quota residuale della produzione si è rivelato, tuttavia, indispensabile in situazioni di emergenza e/o di transizione, aumentando di importanza negli ultimi anni della gestione regionale come rappresentato nel capitolo 4.

In generale, si intende per smaltimento qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia; nello specifico dei fanghi dai processi di depurazione di acque reflue urbane e domestiche sono state considerate due opzioni, tra quelle previste dall'Allegato B (operazioni di smaltimento) alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.:

- conferimento in discarica per rifiuti speciali non pericolosi (RSNP), corrispondente all'operazione D1 (deposito sul o nel suolo) eventualmente preceduta dalle operazioni preliminari D13, D14 e/o D15 (raggruppamento, ricondizionamento e/o deposito preliminare);
- incenerimento senza recupero energetico, corrispondente all'operazione D10 (incenerimento a terra).

6.4.1 CONFERIMENTO IN DISCARICA

6.4.1.1 DEFINIZIONI, VANTAGGI E SVANTAGGI

Il conferimento in discarica di fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue è l'opzione di gestione tecnicamente più semplice e consolidata, largamente praticata fino all'emanazione della normativa di indirizzo che inequivocabilmente ne minimizza il ruolo nell'ambito di una gestione sostenibile dei rifiuti.

Se ancora nel 2014 il 25% della produzione nazionale è stato smaltito in discarica (quasi 30% per il Sud), si può prevedere al 2020 un sostanziale ridimensionamento che alcuni Enti di ricerca, forse ottimisticamente, quantificano in un residuo 5% (Groppi, 2017).

Il vantaggio principale dello smaltimento in discarica è indubbiamente costituito da una limitata complessità della gestione operativa e da requisiti di trattamento e qualitativi meno stringenti, da cui consegue una buona praticabilità in situazioni emergenziali. Un ulteriore beneficio consiste nella possibilità di produrre biogas in discarica e recuperare energia, oltre che ridurre la produzione di gas clima-alteranti.

Gli svantaggi principali, posto lo stridente contrasto con la WFD e tutta la normativa nazionale di indirizzo in materia di rifiuti, risiedono anche nei seguenti importanti aspetti:

- si tratta di un'opzione vulnerabile in quanto dipendente da fattori esterni variabili (strategie di soggetti privati o decisioni unilaterali di enti pubblici regionali e non);
- presenta costi elevati rispetto alle altre opzioni, derivanti sia dall'eventuale trattamento e trasporto sia dal ciclo di vita dell'impianto di discarica (acquisizione, gestione, ripristino, bonifica etc.).

6.4.1.2 RIFERIMENTI TECNICO-NORMATIVI

I fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue urbane sono conferiti in discarica per rifiuti non pericolosi, una delle tre categorie di impianto previste dall'articolo 4 del D.Lgs. 36/2003 (*Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti*), di cui nello stesso decreto sono definiti nel dettaglio i criteri costruttivi e gestionali.

Per essere ammessi in discarica (di qualsiasi categoria) i rifiuti devono in primo luogo soddisfare i criteri qualitativi generali definiti negli articoli 6 (*Rifiuti non ammessi in discarica*) e 7 (*Rifiuti ammessi in discarica*) del suddetto decreto: con riferimento alle caratteristiche-tipo di un fango di

depurazione, in particolare, tali indicazioni si traducono nei seguenti vincoli, fermi restando vincoli più restrittivi stabiliti dagli Enti o limitazioni derivanti dalla politica del gestore dell'impianto:

- collocazione in discarica solo dopo trattamento, con l'eccezione dei casi in cui il trattamento non contribuisca alla riduzione della quantità dei rifiuti o dei rischi per la salute umana e l'ambiente e non risulti indispensabile ai fini del rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente;
- concentrazione massima di PCB (definiti dal D.Lgs. 209/1999) pari a 50 ppm (mg/kg);
- concentrazione massima di diossine e furani pari a 10 ppb (µg/kg).

I criteri specifici per l'ammissibilità in discarica sono stati definiti con **Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 27 settembre 2010** (*Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005*).

Al fine dell'ammissibilità in discarica (indipendentemente dalla tipologia), il decreto ministeriale definisce la procedura tecnico-amministrativa cui devono attenersi il produttore di rifiuti e il gestore dell'impianto di smaltimento, sintetizzabile nelle seguenti fasi di verifica:

- *Caratterizzazione di base* (articolo 3), da parte del produttore, secondo i criteri dell'allegato 1, da effettuarsi al primo conferimento e ad ogni variazione significativa di processo (e comunque almeno una volta l'anno);
- *Verifica di conformità* (articolo 4), da parte del Gestore, sulla base di almeno una delle determinazioni effettuate dal produttore nella caratterizzazione di base più (almeno) un test di cessione per lotto, con la medesima frequenza, secondo le indicazioni tecniche dell'allegato 3;
- *Verifica in loco* (articolo 5), da parte del Gestore, di ogni carico di rifiuti prima e dopo lo scarico, con controllo della documentazione attestante la conformità ai criteri di ammissibilità e prelievo di campioni (con cadenza stabilita dall'Ente competente) da conservare per almeno 2 mesi.

Al fine dell'ammissibilità in discarica per rifiuti non pericolosi diversi da quelli urbani (quali i fanghi da depurazione delle acque reflue urbane), il D.M. 27 settembre 2010 stabilisce (articolo 6, comma 1, punti 3 e 6) i seguenti ulteriori vincoli:

- concentrazione di sostanza secca non inferiore al 25%;
- eluato conforme alle concentrazioni fissate in tabella 5 del decreto ministeriale (riportate in Tabella 25);
- concentrazione massima di PCB pari a 10 mg/kg;
- concentrazione massima di diossine o furani (calcolata secondo i fattori di equivalenza di cui alla tabella 4 del D.M. 27 settembre 2010) pari a 2 µg/kg;
- concentrazioni massime degli inquinanti organici persistenti di cui all'Allegato IV al regolamento (CE) n. 850/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio, come modificato dal Regolamento 17 dicembre 2014, n. 1342/2014/UE.

Il suddetto Decreto Ministeriale, in relazione al parametro DOC (carbonio organico disciolto), individuava comunque un regime di esclusione dall'applicazione del limite massimo di concentrazione di 100 mg/l per molte tipologie di fanghi, tra cui quelli classificati con il codice CER 19.08.05, purché trattati mediante processi idonei a ridurre in modo consistente l'attività biologica.

In assenza di criteri esplicativi in merito a significato e modalità operative dei trattamenti di stabilizzazione, un primo indirizzo interpretativo è stato espresso in seno alla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome del 5 maggio 2011, giungendo alla soluzione condivisa di ritenere che le fasi depurative necessarie a garantire la riduzione dell'attività biologica dei fanghi fossero:

- ossidazione biologica dei reflui seguita da stabilizzazione aerobica dei fanghi;
- ossidazione biologica dei reflui seguita da stabilizzazione anaerobica dei fanghi.

TABELLA 25 - LIMITI DI CONCENTRAZIONE NELL'ELUATO PER L'ACCETTABILITÀ IN DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI (MODIFICATA DALLA TABELLA 5 DEL D.M. 27 SETTEMBRE 2010)

Parametro	u.d.m.	Valore
Arsenico	mg/l	0,2
Bario	mg/l	10
Cadmio	mg/l	0,1
Cromo totale	mg/l	1
Rame	mg/l	5
Mercurio	mg/l	0,02
Molibdeno	mg/l	1
Nichel	mg/l	1
Piombo	mg/l	1
Antimonio	mg/l	0,07
Selenio	mg/l	0,05
Zinco	mg/l	5
Cloruri	mg/l	2'500
Fluoruri	mg/l	15
Solfati	mg/l	5'000
DOC ²⁰	mg/l	100
TDS	mg/l	10'000

Nel 2011, dunque, le Regioni hanno ritenuto che l'esclusione della verifica del DOC potesse essere applicata solo nel caso in cui i fanghi fossero stati preliminarmente sottoposti alle fasi depurative suddette oppure laddove la misurazione dell'Indice di Respirazione Dinamico attestasse una diminuzione dell'attività biologica. Posto che l'interpretazione della Conferenza non aveva carattere cogente o inderogabile, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1651 del 19 luglio 2011 la Regione Puglia approvava un allegato tecnico contenente indirizzi applicativi per la concessione delle deroghe di cui all'art. 6 del D.M. 27/2010, stabilendo altresì un periodo transitorio di 6 mesi per l'adeguamento degli impianti ai contenuti precettivi dello stesso. Nell'allegato venivano stabiliti i processi idonei a ridurre in modo consistente l'attività biologica, ai fini dell'accettabilità in discarica del rifiuto: stabilizzazione chimica con calce, stabilizzazione termica, digestione aerobica e anaerobica (cfr. D.M. 29 gennaio 2007). Veniva fissato, inoltre, un limite massimo da rispettare per il parametro IRDP (Indice di Respirazione Dinamico Potenziale) con tolleranza del 15%.

Con sentenza n. 693 del 6 aprile 2012, tuttavia, la Sezione I del TAR Puglia, nell'ambito del ricorso presentato da un gestore regionale, ha stabilito che la Regione non poteva alterare ovvero integrare la disciplina regolamentare nazionale, che lascia alla discrezionalità delle Amministrazioni precedenti la valutazione, caso per caso, dell'assentibilità delle deroghe ai parametri di concentrazione nell'eluato, secondo le definizioni rinvenibili negli artt. 6 e 10 del decreto.

Nonostante la possibilità di deroga sul limite stabilito per il parametro DOC, l'obbligo di garantire una percentuale di secco pari ad almeno il 25% risulta essere un ulteriore ed importante ostacolo tecnico per molti impianti di depurazione regionali, soprattutto di media e piccola potenzialità, solitamente non dotati di linea fanghi in grado di garantire i tenori di secco richiesti.

²⁰ non si applica per i fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, a patto che siano *trattati mediante processi idonei a ridurre in modo consistente l'attività biologica*

7 STRATEGIA REGIONALE DI GESTIONE

7.1 INIZIATIVE REGIONALI IN CORSO

L'Amministrazione regionale, al fine di fronteggiare il sempre più importante problema di gestione dei fanghi di depurazione aggravatosi con particolare evidenza nel corso del 2015 (con una drastica riduzione dell'aliquota di fango riutilizzato in agricoltura e contestuale incremento del ricorso al recupero extraregionale, cfr. capitolo 4), ha indetto, già nel luglio dello stesso anno, una gara comunitaria in più fasi per l'affidamento di un appalto pre-commerciale, ai sensi dell'art. 19 co. 1 lettera f) del D.Lgs. 163/2006, relativo a servizi di ricerca industriale e sviluppo sperimentale funzionali alla realizzazione di "un nuovo sistema che consenta di minimizzare la produzione, migliorare la qualità e favorire il riuso dei fanghi nei processi di trattamento e depurazione delle acque reflue urbane" (con Determina a contrarre n. 83 del 24 luglio 2015).

Il bando della suddetta procedura di gara prevedeva tre fasi:

- I. studio di fattibilità
- II. progettazione tecnica
- III. prototipazione, test e sperimentazione sul campo.

Di seguito si riporta l'elenco dei raggruppamenti risultati aggiudicatari della procedura di gara:

- A. RTI costituito da ITEA S.p.A. di Milano, capofila e impresa mandataria, e Politecnico di Bari;
- B. RTI costituito da ICMEA S.r.l. di Corato, impresa capogruppo e mandataria con Tecnomech Engineering (società mandante) e IRSA CNR;
- C. RTI costituito da AQUASOIL S.r.l. impresa capogruppo e mandataria, Innoven S.r.l. e Novus S.r.l. (società mandanti);
- D. RTI costituito da DE CRISTOFARO S.r.l. di Lucera (FG), impresa capogruppo e mandataria, ed EDEN S.c.r.l. di Foggia (società mandante).

Tre dei suddetti quattro raggruppamenti hanno in seguito sottoscritto un "Contratto di Sviluppo Sperimentale" con la Regione; ad oggi, è in atto la sperimentazione sul campo prevista nella III fase del Bando di gara, di durata pari a 4 mesi. In Tabella 26 sono sintetizzate le caratteristiche tecniche delle proposte e le opzioni ambientali implementate.

Due delle tre suddette proposte tecniche (la B e la C), caratterizzate dall'applicazione combinata di diversi processi chimico-fisici all'interno dell'impianto di depurazione, comportano anche una riduzione della produzione di fanghi ed un incremento del recupero di materia (prodotti) ed energia, attraverso la produzione di biogas.

La proposta A, relativa ad una soluzione impiantistica dedicata alla gestione del rifiuto fango (pertanto esterna all'impianto di depurazione) si distingue dalle altre in quanto comporta la chiusura completa del ciclo dei rifiuti, con recupero totale di materia, attraverso la produzione di inerti vetrosi ($75 \text{ kg/t}_{\text{TQ}}$), anidride carbonica in bombole antincendio ed energia ($330 \text{ kwh/t}_{\text{TQ}}$); tale soluzione risulterebbe pertanto pienamente in linea con i principi ispiratori dell'economia circolare.

In ogni caso, una realistica analisi costi-benefici delle soluzioni proposte (relative alla realizzazione e gestione di prototipi a scala ridotta) potrà essere condotta solo ad ultimazione della fase di sperimentazione in atto.

TABELLA 26 - CONFRONTO SINTETICO TRA LE PROPOSTE INNOVATIVE FINANZIATE CON DETERMINA DEL 24 LUGLIO 2015

	A	B	C
Tipologia	<i>Ossicombustione flameless</i> con recupero totale di energia e materia (inerti vetrosi)	Connubio di 2 processi: idrolisi termica (stabilizzazione) + gassificazione preceduta da essiccazione	Connubio di 3 processi chimico-fisici, biotecnologici e termochimici
Descrizione	Processo applicabile al rifiuto-fango in uscita dal depuratore. Ossidazione con ossigeno anziché aria come comburente, in assenza di fiamma, che avviene in ambiente in pressione (4 bar) e ad alta e uniforme temperatura (1400°C).	Processo integrato in impianto di depurazione. Introduzione di sezione di idrolisi termica sulla linea fanghi in ingresso ai digestori (migliora stabilizzazione per eventuale riuso) + gassificazione termica del fango in uscita dalle centrifughe	Processo integrato in impianto di depurazione. Potenziamento dei nodi del processo depurativo: riduzione solidi in linea acque con polimero e sedimentazione lamellare, pre-digestione con idrolisi a media T con aggiunta alcalinizzante, post-digestione con ossidazione chimico-termica.
Opzioni ambientali	Riciclo (totale)	Prevenzione (riduzione volume da parziale a totale) e/o miglioramento dell'attitudine al riuso agricolo	Prevenzione (riduzione parziale volume) e Riciclo (parziale)
Effetti e Prodotti finali	<i>Zero waste</i> (controllo emissioni) Inerti vetrosi (75kg/t _{TQ}) CO ₂ in bombole + Energia (330 kwh/t _{TQ})	Incremento biogas (ca 30%) e decremento quantità fanghi (fino al 40%) Syngas ²¹ + <i>Biochar</i> ²²	Incremento biogas (ca 20%), decremento quantità fanghi e incremento qualità
Punti di forza	Soluzione <i>Effetto End of Waste</i> (con impatto ambientale trascurabile); possibilità riutilizzo dei sottoprodotti. Capacità di trattamento fanghi ad alto contenuto umidità e di qualsiasi origine, anche fortemente contaminati. Possibilità integrazione fanghi con altre tipologie rifiuti.	Elevata riduzione del volume complessivo dei fanghi e del volume delle emissioni rispetto alla pirolisi tradizionale. Possibilità riutilizzo dei sottoprodotti. Elevata efficienza e autosostentamento energetico.	Soluzione realizzabile ex-novo o integrabile in impianti esistenti, con potenziamento generalizzato del sistema depurativo (minimizzazione produzione fanghi, digestione avanzata, stabilizzazione, disidratazione spinta e sanificazione. Elevato incremento produzione biogas.
Punti di debolezza	Soluzione centralizzata e dedicata (al rifiuto fango):	La composizione del fango può condizionare la qualità del gas	Complessità di gestione e necessità di elevata

²¹ Il gas prodotto (*syngas*) è essenzialmente una miscela di monossido di carbonio (CO), idrogeno (H₂), anidride carbonica (CO₂), vapor d'acqua (H₂O), metano (CH₄) ed azoto (N₂) (qualora si usi aria o aria arricchita come agente gassificante), che può contenere anche prodotti indesiderati o inquinanti, quali particolato, alcali, cloruri, solfuri, tar e liquidi condensabili; è necessario per questo motivo sottoporre il syngas ad un trattamento di pulizia per renderlo compatibile con l'utilizzo nel cogeneratore, in questo caso rappresentato da un motore alternativo a combustione interna. Nella proposta in questione, il syngas viene utilizzato come vettore di energia (per alimentare l'essiccamento), ma in generale può essere utilizzato anche in siti diversi da quelli di produzione, o come feedstock per l'industria chimica (per la produzione di metanolo, ammoniaca, idrogeno o per la produzione di combustibili liquidi).

²² Il *biochar*, sottoprodotto della gassificazione, è praticamente un carbone (90% di contenuto di carbonio) che può essere utilizzato in agricoltura come potente ammendante: la sua alta porosità aumenta la ritenzione idrica e quella degli elementi nutritivi che rimangono più a lungo disponibili per le piante; migliora inoltre la struttura del terreno e le sue proprietà meccaniche.

	A	B	C
	conseguente necessità di organizzazione logistica. Disponibilità limitata di tagli di potenza (5, 15 e 50 MW); viene proposta soluzione da 110 kt _{TA} /anno. Ostacoli sociali dovuti a percezione negativa dei trattamenti termici.	o delle emissioni (necessità di controllo); possibile presenza di metalli pesanti nelle ceneri. Ostacoli sociali dovuti a percezione negativa dei trattamenti termici.	qualificazione degli operatori.
Time to market	6 mesi dall'attività sperimentale	3 anni dall'attività sperimentale	6 mesi dall'attività sperimentale

Per quanto riguarda l'espressione *Effetto End of Waste*, utilizzata per il processo di cui all'iniziativa regionale A, in attesa di specifiche ulteriori disposizioni comunitarie e/o nazionali in materia di *End of Waste*, si è scelto di utilizzare tale espressione per quelle iniziative sperimentali (in corso di valutazione) i cui processi e prodotti risultino potenzialmente conformi alle condizioni di cui all'art. 6, comma 1, della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio (Direttiva Quadro in materia di rifiuti).

Il concetto di *Cessazione della qualifica di rifiuto* (*End of Waste* propriamente detto, *EoW*) è ben definito già nella Direttiva 2008/98/CE che, con l'art. 4 (*Gerarchia dei rifiuti*), pone al primo posto della scala di priorità delle opzioni di gestione la prevenzione (e di seguito, nell'ordine, la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio, il recupero di altro tipo e, quale opzione residuale, lo smaltimento); al comma 1 dell'art. 6 (*Cessazione della qualifica di rifiuto*) della stessa direttiva, in particolare, sono indicate le quattro condizioni generali in base alle quali elaborare criteri specifici che devono essere soddisfatti affinché i rifiuti che vengono sottoposti a un'operazione di recupero (compreso il riciclaggio) cessino di essere qualificati come tali (ai sensi dell'art. 3, punto 1).

Il Legislatore comunitario ha inoltre specificato, al comma 4 dello stesso articolo, che *se non sono stati stabiliti criteri a livello comunitario in conformità della procedura di cui ai paragrafi 1 e 2, gli Stati membri possono decidere, caso per caso, se un determinato rifiuto abbia cessato di essere tale tenendo conto della giurisprudenza applicabile*.

Con l'art. 184-ter (*Cessazione della qualifica di rifiuto*) del D.Lgs. 152/2006, il Legislatore nazionale ha recepito le disposizioni comunitarie, stabilendo al comma 2) che *i criteri ... sono adottati in conformità a quanto stabilito dalla disciplina comunitaria ovvero, in mancanza di criteri comunitari, caso per caso per specifiche tipologie di rifiuto attraverso uno o più decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare*.

Sebbene nelle more di decreti ministeriali specifici le Regioni avessero iniziato a definire criteri *End of waste* in sede di rilascio di autorizzazioni, supportate dalla circolare del 1 luglio 2016 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Consiglio di Stato, con sentenza della 4a sezione del 28 febbraio 2018, n. 1229, ha ribadito che, laddove a livello comunitario non siano stabiliti criteri di cessazione della qualifica di rifiuto, solo lo Stato membro può decidere caso per caso, attraverso specifici decreti ministeriali, negando che questo potere possa spettare in via subordinata alle Regioni, per contrasto costituzionale con l'articolo 117 della Costituzione; tale assunto è stato peraltro avallato anche da una recente sentenza della Corte di Giustizia Europea (del 28 marzo 2019).

Di fatto, la traduzione delle premesse comunitarie nell'articolata normativa nazionale ha incontrato seri problemi in un ambito tecnico particolarmente dinamico e diversificato a livello regionale, producendo una situazione di stallo della filiera dell'economia circolare: al momento della redazione del presente Piano sono solo tre i regolamenti *EoW* emanati a livello europeo, ed

altrettanti i decreti a livello nazionale, di cui uno soltanto²³ prevede che anche il rifiuto *fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane (CER 19.08.05)* possa rientrare in un processo che comporti la produzione di uno specifico prodotto (nello specifico, CSS-EoW).

Ulteriori finanziamenti per soluzioni innovative sono stati previsti con la Determinazione Dirigenziale n. 97 del 12 maggio 2017 (BURP n. 57 del 18 maggio 2017), con cui la Sezione Risorse Idriche della Regione Puglia ha approvato un avviso per la presentazione di manifestazioni di interesse al finanziamento di interventi rivolti alla sperimentazione ed introduzione di tecnologie e misure innovative nella gestione dei servizi idrici e nella tutela dei corpi idrici, nell'ambito dell'Azione 6.4 – Attività 6.4.1 del POR PUGLIA 2014 –2020, destinando una dotazione finanziaria orientativa di € 5.000.000.

Con successiva Deliberazione della Giunta Regionale n. 2321 del 28 dicembre 2017, si è approvato un elenco di 7 proposte ammesse a finanziamento (su 13 manifestazioni di interesse pervenute, istruite e discusse dalla Commissione Tecnica di valutazione, nominata con Determinazione Dirigenziale n. 186 del 21 luglio 2017).

Nel seguito si riportano i riferimenti delle 3 proposte innovative (a livello di studi di fattibilità) ritenute di particolare interesse nell'ottica della gestione dei fanghi di depurazione (le cui caratteristiche sono sintetizzate in Tabella 27):

- D. **BFBioS** (*BioFuel and Biomethane from Sludge*) - *Sperimentazione Tecnologie innovative per la costruzione di un modello di economia circolare per il trattamento dei fanghi da depurazione di reflui civili - Estrazione Biodiesel e Biometano*, presentata da Acquedotto Pugliese S.p.A. (titolare del progetto) in partenariato con CNR-IRSA, ENGEO soc. coop. a r.l., T&A s.r.l., BAIONI Crusching Plants S.p.A. e VITONE ECO s.r.l.
- E. **RONAS** (*Recovery Of Organics And Nutrients From Sludge On Apulian Soils*) - *Sperimentazione produzione gessi di defecazione in linea - depuratori di Barletta e Foggia e loro utilizzo in Puglia*, presentata da Acquedotto Pugliese S.p.A. (titolare del progetto) in rete di impresa con GREEN ECOL s.r.l., AGROSISTEMI s.r.l., Università degli Studi di Bari (DiSSPA), Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza (DiSTAS) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari per una filiera agro-alimentare Sostenibile (UNICATT), CREA - Unità di ricerca per i sistemi colturali degli ambienti caldo aridi di Bari.
- F. *Applicazione di soluzioni innovative (fitorimediazione) per il trattamento di fanghi prodotti dai depuratori civili per il riutilizzo in agricoltura*, presentato dal Comune di Casarano (LE).

TABELLA 27 - CONFRONTO SINTETICO TRA LE PROPOSTE SPERIMENTALI RELATIVE ALLA GESTIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE FINANZIATI CON DGR 2321/2017

	D	E	F
Obiettivi	Riduzione dei volumi prodotti, attraverso massimizzazione del recupero energetico con produzione di biocarburanti (biodisel e biometano) ed essiccamento a bassa temperatura.	Abbattimento completo della produzione di fango: di fatto, l'impianto non produce più rifiuti da gestire ma prodotti fertilizzanti correttivi potenzialmente marcabili CE per la circolazione sul mercato comunitario.	Abbattimento contaminanti contenuti nei fanghi, già qualificati come rifiuto, con particolare riferimento ai metalli pesanti
Descrizione	Applicazione contestuale di 4 processi (OR) sinergici:	Processo in 3 fasi: A: condizionamento alcalino	I fanghi in uscita dall'impianto, stabilizzati e

²³ Decreto Ministeriale n. 22 del 14 febbraio 2017, *Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni*

	D	E	F
	OR1: Estrazione lipidi e trasformazione in biodiesel OR2: Digestione anaerobica dei fanghi residuali del trattamento di estrazione dei lipidi (fanghi LE) OR3: Estrazione biometano mediante lavaggio chimico del biogas prodotto dalla digestione anaerobica dei fanghi LE o spillato dalla digestione anaerobica esistente OR4: Essiccamento termico a bassa temperatura dei fanghi LE e di quelli in uscita dall'impianto di depurazione (previa centrifuga)	fango di linea per aggiunta di ossido di calcio (CaO): trasformazione materiale biologico in peptoni ed amminoacidi, precipitazione del P (come idrossiapatite). Aggiunta di FeCl_3 B: aggiunta di (H_2SO_4) e precipitazione di sostanza organica e solfati idrati; aggiunta di ulteriore CaSO_4 . C: reinvio della frazione liquida in testa e disidratazione dei precipitati, con separazione di fase solida (SS fino al 30-40%) che costituisce un prodotto fertilizzante correttivo (Gesso di defecazione da fanghi) conforme alle norme vigenti.	ispessiti (con S.S: al 20%) sono trasferiti in essiccatore a serra solare ventilata, fino al 60% di S.S., dopodiché sono miscelati con terreno vegetale in 4 diverse percentuali, in campi (coltivati a erba medica e canapa) di tipo a serra-tunnel fredda con impianto di irrigazione. Si intende conseguire abbattimento dei metalli pesanti, riciclaggio come ammendante compostato, riutilizzo della fibra vegetale.
Opzioni ambientali	Prevenzione (riduzione parziale) e riciclaggio	Prevenzione (riduzione totale, <i>Zero Waste</i>)	Riciclaggio
Dove e quanto	NON specificato	Impianti di Foggia e Barletta	Impianto di Casarano (LE) (46000 AE, 900 t _{SS} /Anno)
Durata sperimentazione	2 anni	3 anni	2 anni

Tutte le proposte finanziate sono integrabili in impianti di depurazione preesistenti, sebbene con modalità ed obiettivi ambientali conseguiti profondamente differenti.

La prima proposta (D), consistente nell'applicazione contestuale di 4 distinti processi, consente una riduzione sostanziale delle quantità di fango attraverso la massimizzazione del recupero energetico con produzione di biocarburanti (biodisel e biometano), in parte reimpiegati per alimentare localmente l'essiccamento a bassa temperatura.

La seconda proposta (E) implementa una tecnica innovativa per la produzione di correttivi conformi al D.Lgs. 75/2010 e s.m.i. a partire da fanghi in linea, soluzione peraltro sempre più diffusa a livello nazionale tra importanti gestori di S.I.I. La proposta finanziata comprende anche una prolungata sperimentazione di campo relativa agli effetti agronomici ed ambientali conseguenti all'utilizzo dei fertilizzanti prodotti su terreni rappresentativi delle diverse tipologie regionali.

La proposta F combina la consolidata tecnica del fitorimedia, particolarmente efficace in presenza di terreni o fanghi contaminati da metalli pesanti, con un pretrattamento (essiccamento) alimentato ad energia rinnovabile, contemplando, in funzione degli esiti della sperimentazione su 4 diversi campi-prova, la distruzione termica dei vegetali (erba medica e canapa) prodotti o il loro riutilizzo.

In data 3 luglio 2018 la Regione Puglia e i soggetti proponenti hanno sottoscritto i disciplinari che di fatto segnano l'inizio delle attività di sperimentazione, in corso al momento della redazione del presente piano.

Con Atto Dirigenziale n. 454 del 18 novembre 2016, l'Area Politiche per lo Sviluppo, il Lavoro e l'Innovazione della Regione Puglia ha ammesso a finanziamento il progetto c.d. *Mangiafanghi* (codice V8MC3W4), presentato dall'impresa capofila CISA s.p.a. e da IRSA CNR, SOCRATE s.r.l., LEnviroS s.r.l. e AD.ENG. s.r.l., finanziato nell'ambito dell'avviso pubblico *Aiuto a sostegno dei Cluster Tecnologici Regionali* approvato nel luglio 2014 e inquadrato nell'APQ rafforzato per

l'attuazione degli interventi regionali afferenti al settore della Ricerca, individuati nella Deliberazione CIPE n.78/2011, sottoscritto a maggio 2013 dalla Regione Puglia e dal MIUR e MISE. Il Progetto, avviato nel luglio del 2016 e conclusosi nel novembre del 2018, ha permesso di valutare, su scala dimostrativa, la sostenibilità economica ed ambientale della tecnologia *SBBGR* (sequencing batch biofilter granular reactor) presso l'impianto di depurazione di Putignano (gestito da AQP). Il sistema è costituito da un unico bacino suddiviso in due comparti: il primo comparto, della fase solida (biomassa), è costituito da materiale plastico disposto su due livelli a definire il "letto"; il secondo comparto, della fase liquida, provvede a contenere il liquame da trattare e ad ossigenarlo mediante insufflazione di aria. Il sistema è caratterizzato da un funzionamento periodico basato sulla successione di cicli di trattamento (durata tipica di un ciclo di trattamento variabile tra le 6 e 8 ore).

La tecnologia *SBBGR*, alternativa al sistema biologico a fanghi attivi, progettata per trattare il refluo grezzo non sedimentato (ossia prima della sedimentazione primaria e dopo lo stadio di equalizzazione), è caratterizzata da tassi di produzione di fango inferiori rispetto alle tecnologie tradizionali.

Secondo quanto riportato nella documentazione tecnico-descrittiva del progetto, trasmessa dal CRN-IRSA alla sezione Risorse Idriche nel marzo 2019, l'applicazione della tecnologia al dimostratore di impianto *SBBGR* da 3.500 abitanti equivalenti, installato presso l'impianto di Putignano, ha fatto registrare una riduzione del quantitativo di fango (espresso in termini di sostanza secca) dell'ordine del 77%, oltre che una maggiore stabilizzazione dello stesso (rapporto *SSV/SST* pari a circa 0,57). La sperimentazione ha, inoltre, verificato che il trattamento è in grado di assicurare un'efficacia di disinfezione (coliformi totati e *E. coli*) maggiore di quella della filiera tradizionale; conclusa la campagna sperimentale, l'impianto *SBBGR* continuerà, comunque, ad essere utilizzato per testare modalità operative finalizzate al recupero della risorsa idrica (a fini irrigui) e dell'energia termica, all'interno del progetto *Tecnologie e processi per l'Abbattimento di inquinanti e la bonifica di siti contaminati con Recupero di mAterie prime e produzioNe di energia TOtally green* (TARANTO) (Project code ARS01_00637, PON RI 2014-2020).

7.2 OPZIONI AMBIENTALI: APPLICABILITÀ AL CONTESTO REGIONALE

7.2.1 PREVENZIONE

Nella gestione dei fanghi di depurazione l'opzione prioritaria della prevenzione si traduce nell'adozione di pratiche finalizzate alla riduzione on-site della produzione, sia per via strutturale (cfr. paragrafo 6.1.1), attraverso l'implementazione di tecnologie più o meno innovative (di seguito TRF, tecnologie di riduzione fango) basate su trattamenti fisici, meccanici, chimici, termici e biologici, agenti direttamente sulla linea acque e/o sulla linea fanghi, sia per via gestionale, attraverso l'ottimizzazione dei parametri operativi previa attuazione di opportuni monitoraggi e sistematiche verifiche di funzionalità degli impianti (paragrafo 6.1.2).

L'applicabilità al contesto regionale attuale di un'eventuale azione significativa di riduzione della quantità dei volumi di fanghi prodotti dal S.I.I. attraverso interventi di tipo strutturale o gestionale, ovvero la valutazione delle possibilità reali di implementazione dell'opzione e dei suoi effetti immediati, non è possibile senza ricorrere a necessarie ipotesi semplificative. Tra le ragioni, intuibili:

- si tratta di interventi sulla linea acque, o direttamente sulla linea fanghi, da realizzare comunque sempre a livello di singolo impianto;
- i meccanismi alla base delle più diffuse tecniche di riduzione sono ascrivibili a un numero limitato di categorie, ma le tecnologie (spesso brevettate) che li utilizzano anche in modo combinato sono numerosissime e valutabili solo caso per caso.

Tra le assunzioni comuni all'opzione, verificate sulla base dell'analisi della letteratura e delle offerte di mercato si rilevano:

- costi di progettazione e industrializzazione elevati; costi di gestione variabili;
- tempi di industrializzazione relativamente brevi (soluzioni modulari, tecnologie consolidate);
- vantaggi notevoli in termini di riduzione della quantità di fango prodotto, generalmente compresi tra il 30% e il 40% a parità di carico trattato (ISPRA, 2009).

Come riportato nel capitolo 5, il 64% della produzione di fanghi stimata al 2021 sarà attribuibile agli impianti di alta potenzialità (maggiore di 50'000 A.E.), che rappresentano il 20% del totale pugliese. Tuttavia, in uno scenario di previsione complesso, l'opzione si può realisticamente ritenere applicabile agli impianti di grande potenzialità, superiore ai 100.000 A.E. che, sebbene rappresentino solo il 6% della consistenza impiantistica regionale, sono comunque responsabili del 38% della produzione fanghi stimata al 2021 (pari a circa 34.300 t_{SS}/anno).

Nell'ipotesi di realizzazione di interventi strutturali per la riduzione della produzione sui 12 impianti di maggiore potenzialità del S.I.I. regionale (Tabella 28), tali da conseguire abbattimenti dell'ordine del 30% (limite inferiore tra i valori suggeriti dalla letteratura tecnica di settore), si stima una riduzione dell'11% della produzione totale espressa in termini di sostanza secca, passando da 90'100 t_{SS}/anno stimate al 2021 a 79'800 t_{SS}/anno.

Data l'ubicazione degli impianti eventualmente interessati, le variazioni maggiormente significative si registrerebbero nelle province di Barletta - Andria - Trani e Bari, nelle quali la produzione si ridurrebbe rispettivamente del 15% (-1'390 t_{SS}/anno) e del 14% (-3'962 t_{SS}/anno).

Al fine di una corretta pianificazione di nuovi interventi strutturali/gestionali sugli impianti, tuttavia, non si può prescindere dalla quantificazione degli effetti quali-quantitativi degli interventi di potenziamento e/o adeguamento in corso e già programmati, possibile solo attraverso la realizzazione di efficaci sistemi di monitoraggio delle linee, al momento gravemente carenti, con particolare riferimento alla linea fanghi.

TABELLA 28 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE CON POTENZIALITÀ NOMINALE AL 2021 MAGGIORE DI 100.000 A.E.

Provincia	Impianto di depurazione	Potenzialità nominale al 2021	Carico generato assunto al 2015
BARI	Bari est	461'000	461'000
BARI	Bari ovest	360'000	360'000
BAT	Andria 1	149'000	149'000
BAT	Barletta	129'400	129'400
BRINDISI	Brindisi	129'200	129'200
FOGGIA	Foggia 1	208'000	206'000
FOGGIA	San Severo	104'200	104'200
LECCE	Lecce	195'400	198'000
LECCE	Maglie consortile	125'800	125'800
TARANTO	Pulsano nuovo	120'000	34'800
TARANTO	Taranto 1 Gennarini	252'000	265'000
TARANTO	Taranto 2 Bellavista	116'700	57'000

In tale contesto la Regione Puglia, con DGR 19 giugno 2018, n. 1053, ha già ammesso a finanziamento, nell'ambito dell'Azione 6.4 *Interventi per il mantenimento e miglioramento della qualità dei corpi idrici* del Programma Operativo POR Puglia FESR-FSE 2014-2020 (sub-azione (6.4.b, *Integrazione e rafforzamento dei sistemi informativi di monitoraggio della risorsa idrica*), gli interventi denominati *Potenziamento del sistema di monitoraggio automatico remoto degli impianti depurativi di Acquedotto Pugliese - I e II lotto funzionale* (codice AQP P1147 e P1148), per un importo complessivo di circa 4.360.000 €; tali interventi prevedono, tra l'altro, l'installazione di strumentazione di misura per il monitoraggio della linea fanghi su 4 importanti impianti prototipali.

Si ritiene comunque necessaria l'adozione di simili sistemi di monitoraggio (strumentazione, procedure e personale) in tutti gli impianti di depurazione del S.I.I., sia della linea acque sia della linea fanghi; solo a partire dagli esiti di tali monitoraggi sarà possibile procedere alla pianificazione di eventuali misure correttive di carattere gestionale, massimizzando la resa delle strutture esistenti, in attesa di realizzare ulteriori miglioramenti strutturali.

Tra le proposte tecniche finanziate dalla Regione nel 2015, attualmente in fase di sperimentazione sul campo (cfr. Tabella 26), due (la B e la C) comportano (anche) una riduzione della quantità di fanghi prodotti, contestualmente ad un incremento del recupero di materia (prodotti) ed energia, da attuarsi all'interno di impianti di depurazione preesistenti. Come anticipato nel precedente paragrafo, la proposta A comporta la chiusura completa del ciclo dei rifiuti, con abbattimento completo della produzione del rifiuto fango e contestuale recupero totale di materia.

Tra le tre sperimentazioni di tecniche innovative di gestione dei fanghi finanziate dalla Regione con DGR n. 2321/2017, appena avviate con la sottoscrizione dei relativi disciplinari (luglio 2018), soltanto due comportano una riduzione della produzione.

In particolare, la prima proposta (D), consistente nell'applicazione contestuale di 4 distinti processi, consegue tale obiettivo attraverso la massimizzazione del recupero energetico con produzione di biocarburanti (biodisel e biometano), in parte reimpiegati per alimentare localmente l'essiccamento a bassa temperatura.

La seconda proposta (E), invece, persegue l'importante obiettivo della completa prevenzione (*Zero Waste*), implementando una tecnica innovativa per la produzione di correttivi conformi al D.Lgs. 75/2010 e s.m.i. a partire da fanghi in linea.

L'ottimizzazione della tecnologia conseguente al completamento della suddetta sperimentazione consentirebbe, dunque, di ridurre consistentemente e rapidamente la produzione regionale annuale, eliminando dal bilancio complessivo l'intera produzione dei depuratori ai quali essa è applicata (peraltro con impiantistica mobile e senza necessità di variazioni volumetriche che comportino difficoltà autorizzative); a titolo di esempio, con riferimento alla previsione di produzione al 2021 (cfr. capitolo 5), l'attivazione del sistema ottimizzato sugli impianti oggetto di sperimentazione (Foggia e Barletta) comporterebbe una riduzione del 6% sulla produzione regionale di fango in termini di sostanza secca.

7.2.2 RIUTILIZZO

La pianificazione della strategia regionale per il riutilizzo diretto (spandimento) dei fanghi in agricoltura non può prescindere da una preliminare e affidabile definizione quantitativa del suolo teoricamente idoneo, che traduca in modo conservativo e non ambiguo i vincoli amministrativi e fisici che la normativa vigente prevede per la prima componente del binomio suolo-fango, meno dipendente da fattori variabili o condizionati dall'effetto scala.

A tal fine è stata effettuata una nuova valutazione conservativa dell'ubicazione e dell'estensione dei suoli potenzialmente idonei al riutilizzo agricolo diretto, rispetto allo studio di fattibilità del 2009 (ARPA Puglia, 2009); in seguito si è stimata la quantità massima di fango smaltibile su detti suoli nell'ipotesi che la produzione al 2021 si attesti sui valori di cui alle previsioni del capitolo 5, e che l'incidenza dei fanghi idonei qualitativamente allo spandimento sia dell'80% sul totale prodotto.

La nuova valutazione dell'estensione di suolo disponibile è stata effettuata procedendo per fasi, come schematizzato di seguito:

1. Acquisizione delle vigenti normative nazionali e regionali in materia di uso diretto dei fanghi in agricoltura e selezione dei criteri (divieti e vincoli) dipendenti dalle caratteristiche del terreno; nello specifico sono state considerate le norme riportate nel paragrafo 6.2.2;
2. Implementazione di un Sistema Informativo Territoriale dedicato in ambiente QGIS; importazione di geodati raster e/o vettoriali aggiornati e di documentabile qualità e costruzione dei livelli informativi vettoriali corrispondenti alle aree non disponibili allo spandimento sulla base dei distinti vincoli normativi;
3. Sottrazione (operazione di erase in termini di geoprocessing di base) in cascata dei suddetti livelli-divieti applicata ad un livello di partenza costituito dall'aggregazione di tutte le aree agricole regionali (selezionate sulla base della Carta di Uso del Suolo, cfr. Tabella 29) e definizione (localizzazione e quantificazione delle superfici) delle aree potenzialmente disponibili all'utilizzo diretto dei fanghi di depurazione.

In Tabella 30 si riportano identificativo e fonte dei geodati utilizzati nella procedura per la costruzione dei livelli informativi relativi a ciascun divieto nonché i riferimenti a quelli impiegati nell'analoga stima integrata nello Studio di Fattibilità del 2009 (ARPA Puglia, 2009).

TABELLA 29 - DESCRIZIONE DELLE CLASSI PREVISTE DALLA CARTA DI USO DEL SUOLO REGIONALE; SONO EVIDENZIATE (FLAG = 1) LE TIPOLOGIE ACCORPATE PER LA COSTRUZIONE DEL LIVELLO DI PARTENZA DELLA PROCEDURA

I	II	III-IV	Descrizione classe di uso del suolo	FLAG
1	11	1111	Tessuto residenziale continuo antico e denso	0
		1112	Tessuto residenziale continuo denso più recente e basso	0
		1113	Tessuto residenziale continuo denso recente alto	0
		1121	Tessuto residenziale discontinuo	0

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

I	II	III-IV	Descrizione classe di uso del suolo	FLAG
		1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	0
		1123	Tessuto residenziale sparso	0
	12	1211	Insediamiento industriale o artigianale con spazi annessi	0
		1212	Insediamiento commerciale	0
		1213	Insediamiento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	0
		1214	Insediamienti ospedalieri	0
		1215	Insediamiento degli impianti tecnologici	0
		1216	Insediamienti produttivi agricoli	0
		1217	Insediamiento in disuso	0
		1221	Reti stradali e spazi accessori	0
		1222	Reti ferroviarie comprese le superfici annesse	0
		1223	Grandi impianti di concentramento e smistamento merci	0
		1224	Aree per gli impianti delle telecomunicazioni	0
		1225	Reti e aree per distribuzione produzione e trasporto dell'energia	0
		123	Aree portuali	0
		124	Aree aeroportuali ed eliporti	0
	13	131	Aree estrattive	0
		1321	Discariche e depositi di cave miniere industrie	0
		1322	Depositi di rottami a cielo aperto cimiteri di autoveicoli	0
		1331	Cantieri e spazi in costruzione e scavi	0
		1332	Suoli rimaneggiati e artefatti	0
	14	141	Aree verdi urbane	0
		1421	Campeggi strutture turistiche ricettive a bungalows o simili	0
		1422	Aree sportive (calcio atletica tennis etc)	0
		1423	Parchi di divertimento (acquapark zoosafari e simili)	0
		1424	Aree archeologiche	0
		143	Cimiteri	0
2	21	2111	Seminativi semplici in aree non irrigue	1
		2112	Colture orticole pieno campo in serra e sub plastica in aree non irrigue	0
		2121	Seminativi semplici in aree irrigue	1
		2123	Colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue	0
	22	221	Vigneti	1
		222	Frutteti e frutti minori	1
		223	Oliveti	1
		224	Altre colture permanenti	1

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

I	II	III-IV	Descrizione classe di uso del suolo	FLAG
	23	231	Superfici a copertura erbacea densa	1
	24	241	Colture temporanee associate a colture permanenti	1
		242	Sistemi colturali e particellari complessi	1
		243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza spazi naturali	1
		244	Aree agroforestali	0
3	31	311	Boschi di latifoglie	0
		312	Boschi di conifere	0
		313	Boschi misti di conifere e latifoglie	0
		314	Prati alberati pascoli alberati	1
	32	321	Aree a pascolo naturale praterie incolti	1
		322	Cespuglieti e arbusteti	0
		323	Aree a vegetazione sclerofilla	0
		3241	Aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti in fase di novelleto)	0
		3242	Aree a ricolonizzazione naturale	0
	33	331	Spiagge dune e sabbie	0
		332	Rocce nude falesie e affioramenti	0
		333	Aree con vegetazione rada	0
		334	Aree interessate da incendi o altri eventi dannosi	0
4	41	411	Paludi interne	0
	42	421	Paludi salmastre	0
		422	Saline	0
		423	Zone intertidali marine	0
5	51	5111	Fiumi torrenti e fossi	0
		5112	Canali e idrovie	0
		5121	Bacini senza manifeste utilizzazioni produttive	0
		5122	Bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui	0
		5123	Acquaculture	0
	52	521	Lagune laghi e stagni costieri	0
		522	Estuari	0

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

TABELLA 30 - FONTI DEI GEODATI UTILIZZATI PER LA NUOVA (2017) STIMA DELLA DISPONIBILITÀ DI TERRENO E CONFRONTO CON QUELLE USATE NEL 2009

Divieto e riferimento normativo	Fonti dati 2017	Aggregazione 2017	Fonti dati 2009	Aggregazione 2009
Superfici non agricole	Carta di Uso del Suolo Anno 2011	Accorpamento classi di IV livello	Progetto ACLA 2 Anno 2002	Aggregazione: - superficie non agricola (zone urbanizzate di tipo residenziale; zone industriali commerciali e infrastrutturali; zone estrattive cantieri discariche e terreni artefatti e abbandonati; zone verdi artificiali non agricole; zone boscate; brughiere e cespuglieti; aree a vegetazione sclerofila; zone aperte con vegetazione rada o assente; zone umide interne; zone umide marittime; acque continentali; acque marittime); - pascoli e prati stabili (prati stabili; aree a pascolo naturale e praterie); - seminativi; - vigneti; - frutteti e frutti minori; - oliveti; - colture temporanee associate a colture permanenti; - sistemi colturali e particellari complessi; - aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; - aree agroforestali
Terreni (T.) allagati soggetti ad esondazioni e/o inondazioni naturali acquitrinosi o con falda affiorante o con frane in atto	PAI Puglia Febbraio 2017 <i>“Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia”</i> approvato con DGR 2844/2010 Uso del Suolo 2011	PAI Puglia: - Aree AP MP - pericolosità idraulica; - Aree PG2 PG3 - pericolosità geomorfol. <i>“Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia”:</i> - laghi/invasi - acque di transizione Uso del suolo: - lagune laghi e stagni costieri - paludi interne - paludi salmastre - saline.		Aggregazione: - Aree AP MP - pericolosità idraulica; - Aree PG2 PG3 - pericolosità geomorfologica

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

Divieto e riferimento normativo	Fonti dati 2017	Aggregazione 2017	Fonti dati 2009	Aggregazione 2009
T. con pendii maggiori del 15% limitatamente ai fanghi con contenuto di sostanza secca inferiore al 30%	Modello Digitale del Terreno (DTM) risoluzione al suolo pari ad 8m Anno 2005		Modello digitale del Terreno (DTM) Anno 2004	
T. con pH 5	non considerate nelle elaborazioni: il dato attualmente disponibile a scala Regionale risulta obsoleto e di scarso dettaglio (ACLA2 del 2002). Le valutazioni dovrebbero essere condotte su una base dati aggiornata e sito specifica. Si evidenzia che la valutazione complessiva della superficie di suolo disponibile per lo spandimento dei fanghi di depurazione è stata condotta apportando una riduzione del 20% al valore calcolato, proprio al fine di compensare la carenza del dato specifico.		Progetto ACLA 2 Anno 2002	
T. con C.S.C. 8 meq/100 g	non considerate nelle elaborazioni: il dato attualmente disponibile a scala Regionale risulta obsoleto e di scarso dettaglio (ACLA2 del 2002). Le valutazioni dovrebbero essere condotte su una base dati aggiornata e sito specifica. Tuttavia si evidenzia che la valutazione complessiva della superficie di suolo disponibile per lo spandimento dei fanghi di depurazione è stata condotta apportando una riduzione del 20% al valore calcolato, proprio al fine di compensare la carenza del dato specifico.		Progetto ACLA 2 Anno 2002	
T. destinati a pascolo a prato pascolo a foraggiere anche in consociazione con altre colture nelle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta di foraggio.	Divieto non considerato nelle elaborazioni: la Direttiva vieta lo spandimento UNICAMENTE nelle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta del foraggio		Corine Land Cover Anno 1999	pascoli e prati stabili (prati stabili; aree a pascolo naturale e praterie);
T. destinati all'orticoltura e alla frutticoltura i cui prodotti sono normalmente a contatto diretto con il terreno e sono di norma consumati crudi nei 10	Carta di Uso del Suolo Anno 2011	Aggregazione: - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue - frutteti e frutti minori	Sigria (sistema informativo territoriale per la gestione delle risorse idriche in agricoltura) Anno 1998	Aggregazione: - colture orticole; - colture frutticole

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

Divieto e riferimento normativo	Fonti dati 2017	Aggregazione 2017	Fonti dati 2009	Aggregazione 2009
mesi precedenti il raccolto e durante il raccolto stesso				
T. soggetti a vincolo idrogeologico	PPTR Anno 2016		PUTT	
T. a distanza 300 m dagli insediamenti abitativi	ISTAT 2011 Uso del Suolo Anno 2011	ISTAT 2011: - centri abitati e nuclei abitati Uso del suolo: - tessuto residenziale rado e nucleiforme - tessuto residenziale sparso	ISTAT 1991	centri abitati
T. a distanza 500 m da autostrade e strade statali	CISIS 2017	Tratti Stradali (autostrade strade statali strade provinciali altre strade)	CISIS 2007	Tratti Stradali (autostrade strade statali strade provinciali altre strade)
T. a distanza 300 m da strade provinciali e 100 m da strade comunali	CISIS 2017	Tratti Stradali (autostrade strade statali strade provinciali altre strade)	CISIS 2007	Tratti Stradali (autostrade strade statali strade provinciali altre strade)
T. a distanza 200 m da corsi d' acqua superficiali	Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia Anno 2016	Reticolo idrografico	Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia Anno 2016	
T. a distanza 1000 m da captazioni idropotabili;	Rete pozzi uso potabile AQP		Opere di Captazione Anno 2007 Rete di Monitoraggio Progetto Tiziano	
T. a distanza 500 m da captazioni idriche a qualsiasi altro uso destinate	Catasto pozzi PTA 2009		Opere di Captazione Anno 2007	
T. (ZVN) con pendenza media riferita ad un'area aziendale omogenea superiore al 10%	Modello Digitale del Terreno (DTM) risoluzione al suolo pari ad 8m Anno			

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

Divieto e riferimento normativo	Fonti dati 2017	Aggregazione 2017	Fonti dati 2009	Aggregazione 2009
	2005			
T. (ZVN) a distanza 200 m da strade	CISIS 2017	Tratti Stradali (autostrade strade statali strade provinciali altre strade)	CISIS 2007	Tratti Stradali (autostrade strade statali strade provinciali altre strade)
T. (ZVN) a distanza 200 m da centri abitati	NON VALUTATO - Limite meno restrittivo rispetto a quello vigente sull'intero territorio regionale			
T. (ZVN) a distanza 10 m dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali ad esclusione dei canali arginati	NON VALUTATO - Limite meno restrittivo rispetto a quello vigente sull'intero territorio regionale			
T. (ZVN) a distanza 30 m dai corpi idrici ricadenti nelle zone umide individuate ai sensi della Convenzione di Ramsar (1971)	"Geoportale Nazionale" del MATTM	Perimetrazione Aree Ramsar Nazionali		
T. (ZVN) a distanza 30 m dall'inizio dell'arenile per le acque lacuali marino-costiere e di transizione	<i>"Caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Puglia"</i> approvato con DGR 2844/2010			
Nei boschi (ZVN)	Carta di Uso del Suolo Anno 2011		Corine Land Cover Anno 1999	
T. (ZVN) : in orticoltura a coltura presente nonché su colture da frutto a meno che il sistema di distribuzione non consenta di salvaguardare integralmente la parte aerea delle piante	Carta di Uso del Suolo Anno 2011	Aggregazione: - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue - frutteti e frutti minori	Corine Land Cover Anno 1999	Aggregazione: - colture orticole; - colture frutticole
Zone A e B delle ZPSI	PTA 2015		Perimetrazione ZPSI	

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

Divieto e riferimento normativo	Fonti dati 2017	Aggregazione 2017	Fonti dati 2009	Aggregazione 2009
			Sogesid S.p.A.	
ZPS	Perimetrazione ZPS Regione Puglia		Perimetrazione ZPS Regione Puglia	
SIC e ZSC	Perimetrazione SIC – ZSC Regione Puglia			

È importante sottolineare che la sovrapposizione normativa, la disomogeneità qualitativa delle basi dati acquisibili e la variabilità di alcuni fattori considerati dalla vincolistica (sito-specificità di alcune proprietà chimico-fisiche, variabilità temporale dell'importante vincolo derivante dalla presenza di pozzi) hanno imposto durante l'elaborazione l'assunzione di ipotesi semplificative di cui si deve necessariamente tener conto nella valutazione dei risultati, da intendersi conservativi ma comunque suscettibili di miglioramento. Nello specifico:

- con riferimento ai corsi d'acqua superficiali così come definiti dalla L.R. 29/1995, si è individuata la fascia di rispetto di 200 m da tutti i corsi d'acqua superficiali; tale divieto, in via cautelativa, è stato esteso anche ai corsi d'acqua ricadenti nelle Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN) per i quali la D.G.R. 1408/2016 (nuovo *Piano Nitrati*) si limita a vietare l'utilizzo dei fanghi derivanti da trattamento di depurazione entro 10 m dalle sponde dei corsi d'acqua superficiali (ad esclusione dei canali arginati);
- con riferimento ai tracciati stradali la L.R. 29/1995 vieta lo smaltimento dei fanghi di depurazione entro:
 - 500 m da autostrade e strade statali,
 - 300 m da strade provinciali,
 - 100 m da strade comunali;

la D.G.R. 1408/2016 d'altronde vieta lo spandimento dei fanghi di depurazione entro 200 m dalle strade di qualsiasi tipologia a meno che i liquami siano distribuiti con tecniche atte a limitare l'emissione di odori sgradevoli o vengano immediatamente interrati; pertanto, in via cautelativa, nelle ZVN sono stati adottati gli stessi vincoli previsti dalla suddetta L.R., ad eccezione delle zone contermini alla rete stradale comunale in corrispondenza delle quali sono stati adottati i limiti imposti dal Piano Nitrati;

- con riferimento agli insediamenti abitativi il RR 2/1989 vieta lo spandimento dei fanghi di depurazione a meno di 300 m dagli stessi; tale divieto in via cautelativa è stato esteso anche ai centri abitati ricadenti nelle ZVN previste dalla D.G.R. 1408/2016 dove è vietato l'utilizzo dei fanghi derivanti da trattamento di depurazione entro 200 m di distanza dagli stessi, a meno che i liquami siano distribuiti con tecniche atte a limitare l'emissione di odori sgradevoli o vengano immediatamente interrati (Piano Nitrati);
- poiché i fanghi prodotti in Puglia hanno un contenuto di sostanza secca dell'ordine del 20% si è ritenuto di escludere dalle aree idonee allo spandimento quelle caratterizzate da una pendenza maggiore del 15% per le quali il D.Lgs. 99/1992 vieta l'impiego di fanghi con contenuto di sostanza secca minore del 30%; con riferimento alle ZVN così come definito dal Piano Nitrati, sono state considerate non idonee allo spandimento le aree con pendenza media superiore al 10%.

I risultati delle elaborazioni effettuate, sintetizzati in Tabella 31 (suddivisi per Province), evidenziano che almeno il 13% della superficie agricola pugliese è idonea allo spandimento dei fanghi di depurazione. La maggior parte di tali aree è localizzata nelle Province di Foggia (18% di area idonea rispetto all'area agricola provinciale), BAT (14%) e Brindisi (12%).

Si ribadisce che nel processo di individuazione dei suoli idonei allo spandimento dei fanghi di depurazione, basato sull'analisi dei divieti imposti dalle normative di settore vigenti, non si è tenuto conto di quanto disciplinato dal D.Lgs. 99/1992 in merito al divieto di spandimento fanghi su suoli con $\text{pH} < 5$ e $\text{C.S.C.} < 8 \text{ meq/100 g}$: i dati puntuali attualmente disponibili a scala regionale (progetto *ACLA2* del 2002) risultano non aggiornati (anni di riferimento del dato 1997-2001), distribuiti in modo non omogeneo sul territorio regionale e, soprattutto, in numero insufficiente a consentire un'interpolazione numerica affidabile.

TABELLA 31 - STIMA AGGIORNATA (2017) DELL'ESTENSIONE TOTALE AI DEI TERRENI REGIONALI IDONEI ALLO SPANDIMENTO

PROVINCIA	Area Totale AT [km ²]	Area Agricola AA [km ²]	AA / AT [%]	Area Idonea AI [km ²]	AI / AA [%]
FOGGIA	6959	5162	74%	925	18%
BAT	1531	1164	76%	158	14%
BARI	3824	3044	80%	224	7%
BRINDISI	1840	1485	81%	183	12%
TARANTO	2423	1614	67%	168	10%
LECCE	2762	2159	78%	172	8%
TOTALE	19339	14628	76%	1830	13%

Rispetto alla valutazione complessiva delle superfici disponibili bisognerebbe inoltre considerare una possibile ulteriore riduzione della disponibilità derivante dal potere ossidante dei suoli pugliesi, da valutare caso per caso attraverso test di Bartlett (il cui risultato, secondo l'Allegato IA del D.Lgs. 99/92 deve essere inferiore a 1 µM di Cr VI).

Si sottolinea che l'analisi condotta ha palesato importanti criticità legate ai livelli conoscitivi di base; la carenza di informazioni dettagliate e l'assenza di banche dati aggiornate non hanno tuttavia impedito l'applicazione delle analisi e un utilizzo dei risultati, da considerarsi sufficientemente conservativi.

Un'analisi di maggiore dettaglio potrà essere sviluppata nel caso di miglioramento e/o integrazione dei livelli informativi attualmente disponibili, con particolare riferimento al catasto pozzi, ad una rappresentazione uniforme e accurata delle reti viarie comunali e provinciali e, soprattutto, ad una rappresentazione sufficientemente dettagliata delle caratteristiche pedologiche dei suoli pugliesi.

Resta inteso che per quanto le elaborazioni effettuate abbiano consentito di stimare la disponibilità teorica di suoli pugliesi potenzialmente idonei allo spandimento a scala regionale, le procedure autorizzative in capo alle Province devono comunque essere supportate da analisi che valutino nel dettaglio le caratteristiche pedologiche e morfologiche dei terreni agricoli, nonché da valutazioni sito-specifiche degli aspetti vincolistici imposti dalla normativa di settore.

Individuate le superfici potenzialmente idonee al riutilizzo agronomico diretto dei fanghi, si è stimata la quantità massima di fango smaltibile su detti suoli secondo tre possibili ipotesi:

- **Ipotesi 1:** considerando disponibili tutte le superfici individuate;
- **Ipotesi 2:** riducendo del 50% le superfici classificate come seminativi e considerando le altre superfici disponibili al 100%;
- **Ipotesi 3:** riducendo del 50% le superfici classificate come seminativi ed escludendo le superfici classificate come oliveti e vigneti.

L'**ipotesi 2** è stata definita tenendo conto della difficoltà gestionale dovuta a possibili rotazioni colturali che potrebbero prevedere la coltivazione di ortaggi, considerando che, in tal caso, qualora i prodotti siano a contatto diretto con il terreno e consumati crudi, in conformità alle disposizioni del D.Lgs. 99/1992, è vietato lo spandimento dei fanghi di depurazione nei dieci mesi che precedono il raccolto e durante il raccolto stesso.

L'**ipotesi 3**, ad integrazione dell'ipotesi 2, è stata definita escludendo dallo spandimento sia le aree coltivate a oliveto, in quanto destinatarie delle acque di vegetazione delle olive, sia quelle destinate a vigneti, per ragioni di obiettiva difficoltà nelle operazioni di spandimento.

Per tutti gli scenari individuati la superficie disponibile per la distribuzione dei fanghi è stata ridotta del 20% per compensare l'assenza di informazioni sito-specifiche difficilmente quantificabili alla scala regionale di lavoro o comunque, laddove disponibili, non aggiornate o distribuite in modo non omogeneo sul territorio regionale:

- concentrazione di fondo dei metalli pesanti ed eventuali fenomeni di accumulo;

- profondità del suolo e contenuto di scheletro, da considerare per la definizione della quantità massima di fango smaltibile su suolo come indicato dalla Deliberazione della Giunta Regionale 04 ottobre 2011, n. 2210 (*Attuazione del Decreto Mi.P.A.A.F n. 10346 del 13/05/2011 relativo alla modifica del D.M. n. 30125 del 22/12/09, recante "Disciplina del regime di condizionalità ai sensi del Regolamento (CE) n. 73/2009 e delle riduzioni ed esclusioni per inadempienze dei beneficiari dei pagamenti diretti e dei programmi di sviluppo rurale". Revoca della DGR 23/02/10 n. 525*);
- potere ossidante dei suoli pugliesi, da valutare caso per caso attraverso test di Bartlett, il cui risultato, secondo l'Allegato IA del D.Lgs. 99/92 deve essere inferiore a $1 \mu\text{M}$ di Cr VI;
- pH e Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.), da valutare caso per caso secondo le indicazioni del D.Lgs. 99/92, la cui quantificazione può comportare il divieto di spandimento nel caso in cui i valori risultino $\text{pH} < 5$ e $\text{C.S.C.} < 8 \text{ meq}/100 \text{ g}$.

Il quantitativo massimo di fango è stato quindi valutato secondo due criteri aggiuntivi:

- **Criterio A:** si è considerata la richiesta di nutrienti da parte delle colture così come riportato nell'Allegato 2 *Norme per la Buona Pratica Agricola* del PSR 2000-2006; assumendo un contenuto medio di azoto nei fanghi pari al 5% SS, da cui deriva che 1 t di sostanza secca corrisponde all'apporto di 50 kg di azoto, e considerando i valori medi degli apporti necessari per la varie colture, si è dunque definito il quantitativo massimo di fango applicabile nel triennio in t_{SS} in funzione delle diverse tipologie di uso agricolo. In particolare, si è assunto:
 - 6 t_{SS} /ha nel triennio per seminativi colture temporanee associate a colture permanenti altre colture permanenti sistemi colturali e particellari complessi aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali aree a pascolo naturale praterie e incolti prati alberati pascoli alberati superfici a copertura erbacea densa;
 - 8,1 t_{SS} /ha nel triennio per i vigneti;
 - 7,8 t_{SS} /ha nel triennio per i frutteti e frutti minori;
 - 8,4 t_{SS} /ha nel triennio per gli oliveti;

l'adozione di tali quantitativi comporta altresì il rispetto del limite massimo di azoto previsto per le aree vulnerabili ai nitrati (pari a 170 kg/ha per anno di azoto).

- **Criterio B:** Il D.Lgs. 99/1992 stabilisce che il quantitativo di fango applicabile su suolo agrario vari in funzione delle condizioni di pH e CSC; non essendo disponibili dati aggiornati di questo tipo (l'ultimo rapporto ACLA 2 è del 2002), in via cautelativa sono stati presi in considerazione i quantitativi minimi normativi (7,5 t_{SS} /ha nel triennio); il decreto, infatti, stabilisce che per suoli con pH compreso tra 6 e 7 e CSC superiore a 15 meq/100 g, i fanghi possono essere applicati sui terreni in dosi non superiori a 15 t_{SS} /ha nel triennio e che, nel caso di utilizzazione di fanghi su terreni con $\text{pH} < 6$ e $\text{CSC} < 15 \text{ meq}/100 \text{ g}$, i quantitativi di fango devono essere ridotti del 50%.

Tale assunzione è cautelativa anche alla luce degli esiti dei test di germinazione condotti dal CNR-IRSA sui fanghi di depurazione di 12 impianti considerati rappresentativi (Bari Est, Bari Ovest, Foggia, Lecce, Brindisi Fiume Grande, Taranto Gennarini, Pietra Montecorvino, Cerignola, Gioia del Colle, Turi, Melendugno e Maglie) (ARPA Puglia, 2009), laddove si è evidenziato che i fanghi disidratati prodotti da tali impianti potrebbero indurre fenomeni di fitotossicità qualora applicati tal quali sul suolo.

Le quantità stimate di fango riutilizzabile in agricoltura mediante spandimento diretto nelle diverse ipotesi considerate sono riportate nelle seguenti tabelle (Tabella 32, Tabella 33 Tabella 34).

Con riferimento alle tre ipotesi individuate, l'analisi dei dati mostra come la situazione più cautelativa in termini di quantità massima di fango riutilizzabile mediante spandimento diretto sia rappresentata dall'Ipotesi 3 - Criterio A, secondo la quale risulta smaltibile una quantità massima di fanghi pari a circa 100'000 t_{SS}/anno.

TABELLA 32 - QUANTITÀ MASSIMA DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO (T_{SS}) - IPOTESI 1

PROVINCIA	QUANTITATIVO MASSIMO DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO	
	Codice buona pratica agricola	D.Lgs. 99/92
FOGGIA	158'047	184'950
BAT	32'439	31'574
BARI	44'747	44'833
BRINDISI	36'189	36'675
TARANTO	32'077	33'568
LECCE	34'787	34'378
TOTALE	338'286	365'978

TABELLA 33 - QUANTITÀ MASSIMA DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO (T_{SS}) - IPOTESI 2

PROVINCIA	QUANTITATIVO MASSIMO DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO	
	Codice buona pratica agricola	D.Lgs. 99/92
FOGGIA	98'338	110'314
BAT	29'512	27'914
BARI	38'886	37'508
BRINDISI	30'957	30'136
TARANTO	26'453	26'538
LECCE	31'021	29'670
TOTALE	255'167	262'080

TABELLA 34 - QUANTITÀ MASSIMA DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO (T_{SS}) - IPOTESI 3

PROVINCIA	QUANTITATIVO MASSIMO DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO	
	Codice buona pratica agricola	D.Lgs. 99/92
FOGGIA	61'672	76'943
BAT	4'074	4'877
BARI	11'176	12'621
BRINDISI	8'688	10'154
TARANTO	8'653	10'315
LECCE	5'577	6'907
TOTALE	99'841	121'817

Al fine di verificare l'applicabilità teorica del principio dell'autosufficienza del bacino pugliese è possibile confrontare i valori di produzione di fango di depurazione stimati al 2021, limitatamente alla frazione qualitativamente idonea allo spandimento diretto, e il quantitativo massimo spandibile sui suoli pugliesi.

Posto che la produzione di fango degli impianti pugliesi in termini di sostanza secca è stata stimata (con procedura di calcolo descritta al capitolo 5) in poco più di 90'000 t_{SS}/anno, non essendo disponibili dati sistematici ed esaustivi di qualità, il quantitativo di fango prodotto al 2021 potenzialmente idoneo al riutilizzo in agricoltura è stato ricavato sulla base dei dati a consuntivo forniti dal Gestore del S.I.I., dai quali si evince che tra il 2013 e il 2016 il quantitativo minimo di fango idoneo fosse almeno pari all'80% di quello prodotto.

Il quantitativo indicativo di fango idoneo al riutilizzo agricolo al 2021 può, pertanto, essere stimato in circa 72.000 t_{ss}/anno; in Tabella 35 si riportano, per Provincia, i risultati del confronto tra il quantitativo di fango ipotizzato qualitativamente idoneo al riutilizzo agricolo e quello teoricamente spandibile sui suoli pugliesi con riferimento all'ipotesi di azione più cautelativa (Ipotesi 3 - Criterio A).

TABELLA 35 - CONFRONTO TRA I QUANTITATIVI DI FANGO PRODOTTI IPOTIZZATI IDONEI AL RIUTILIZZO AGRICOLO E QUANTITATIVI MASSIMI DI FANGO SPANDIBILE IN T_{s.s.} PER PROVINCIA NELL'IPOTESI 3 – CRITERIO A

PROVINCIA	QUANTITATIVO DI FANGO SPANDIBILE SU SUOLO	QUANTITATIVO DI FANGO PRODOTTO IDONEO ALLO SPANDIMENTO	POTENZIALITA' RESIDUA DI SPANDIMENTO
FOGGIA	61'672	11'435	50'238
BAT	4'074	7'372	-3'298
BARI	11'176	22'619	-11'442
BRINDISI	8'688	6'269	2'418
TARANTO	8'653	9'786	-1'133
LECCE	5'577	14'601	-9'024
TOTALE	99'841	72'081	27'760

La comparazione dei dati mostra come il 65% del fango prodotto dagli impianti di depurazione (pari a circa 47'000 t_{ss}/anno) e ritenuto qualitativamente idoneo al riutilizzo, potrebbe essere riutilizzato in agricoltura mediante spandimento diretto sui suoli agricoli nelle stesse Province di produzione.

Nell'ipotesi più conservativa considerata (Ipotesi 3 – Criterio A), le province di Bari, Barletta - Andria - Trani, Taranto e Lecce sarebbero in grado di smaltire, nei rispettivi ambiti provinciali, solo un'aliquota del fango prodotto e qualitativamente idoneo al riutilizzo (55% per BAT, 49% per Bari, 88% per Taranto e 38% per Lecce); nelle stesse condizioni ipotizzate, tuttavia, l'intera produzione regionale potrebbe essere comunque gestita prevedendo il trasferimento dalle Province di produzione a quelle con maggiore disponibilità residuale (Foggia e Brindisi). Questa ipotesi di gestione massimizzerebbe ulteriormente il ricorso allo spandimento diretto in agricoltura.

7.2.3 RICICLAGGIO

Nella gestione dei fanghi di depurazione prodotti dal S.I.I. pugliese, l'opzione di gestione "riciclaggio" si è tradotta ad oggi quasi esclusivamente nel recupero di materia attraverso la produzione di fertilizzanti, sia ammendanti (compostaggio), inquadrati nella normativa vigente come ammendanti compostati con fanghi, sia correttivi calcici (classificati oggi come gessi di defecazione da fanghi e fino al 2016 semplicemente come gessi di defecazione).

Sebbene sul territorio regionale sia presente un'impiantistica privata teoricamente in grado di gestire il rifiuto fango da depurazione operando recupero di materia e/o energia (cementifici e co-inceneritori) si prende atto che ad oggi tale opzione non risulta praticata né praticabile a breve termine a meno di una pianificazione regionale coordinata con la gestione dei rifiuti, urbani e speciali, che tenga conto di fattori quali:

- capacità di trattamento ridotte, sia per l'obiettivo scarsità di impianti sia per la concorrenza di altri rifiuti caratterizzati da flussi quantitativamente più importanti;
- peculiarità del fango: necessità di trattamenti specifici (essiccamento) e/o trasformazione in CSS.

Alternative innovative e combinate di riciclaggio dei fanghi di depurazione, con recupero parziale o totale di materia e/o energia, sono attualmente in fase di sperimentazione in quanto selezionate dall'Amministrazione regionale a seguito di recenti gare (cfr. paragrafo 7.1).

Come si evince dai dati di gestione presentati nel paragrafo 4.3, la quota complessiva di fanghi riciclati si è attestata nel 2016 al 66% circa della sostanza secca prodotta (32'800 t_{SS} sul totale di 49'900 t_{SS}), di cui solo un quarto (il 16% circa del totale, pari a 8'000 t_{SS}) gestito in impianti regionali (di esclusivo compostaggio).

Il trend del periodo esaminato 2013-2017 evidenzia chiaramente un incremento dei quantitativi recuperati (da circa 13.400 t_{SS} nel 2013 a circa 29.600 t_{SS} nel 2017) ma con uno sbilanciamento sempre più pesante a favore di trattamenti praticati fuori dalla Regione: se nel 2013 gli impianti di compostaggio pugliesi ricevevano e trattavano 12'500 t_{SS}, pari al 40% della produzione regionale di fanghi di depurazione, nel 2017 non più di 3'400 t_{SS} (il 6,5% della produzione) sono stati inviati a compostaggio in Puglia.

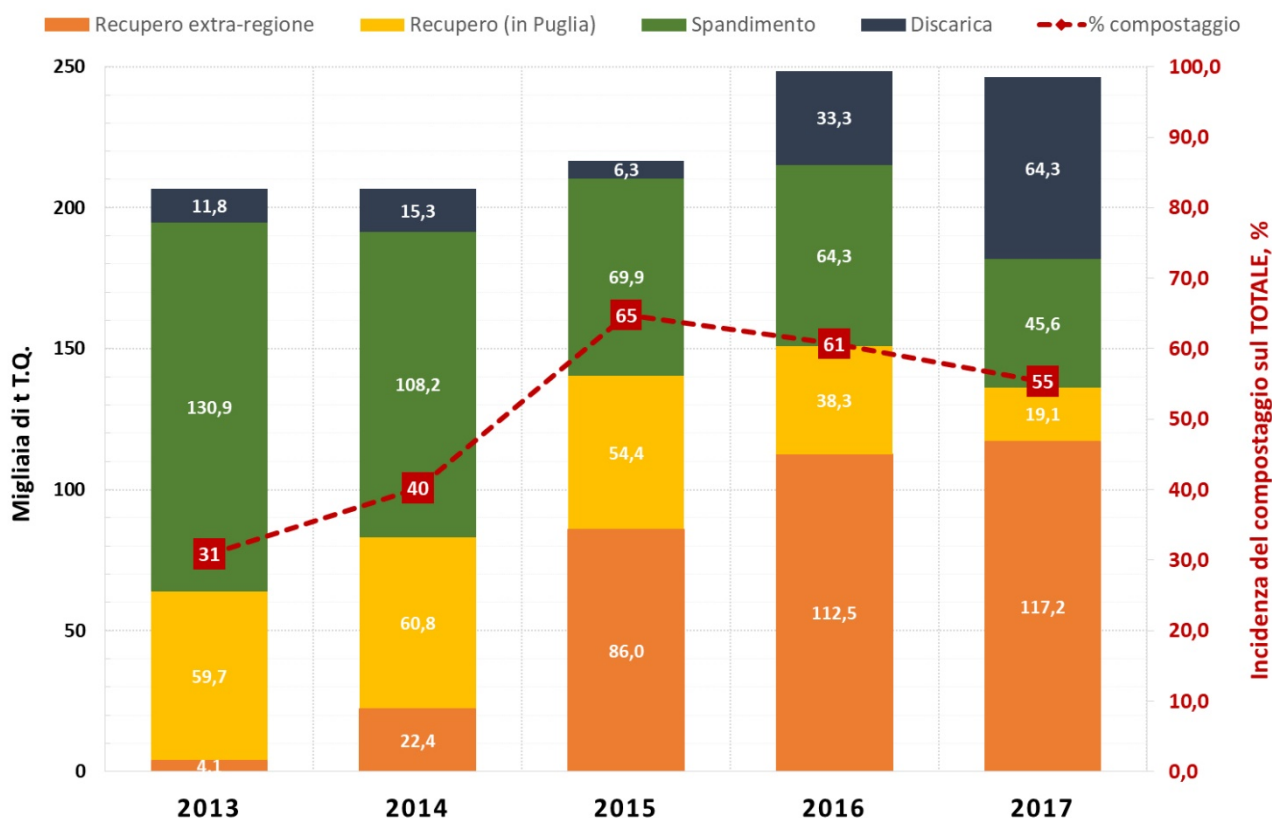


FIGURA 47 - INCIDENZA DEL COMPOSTAGGIO NELLA GESTIONE DEI FANGHI IN PUGLIA DAL 2013 AL 2017

Gli impianti di compostaggio attualmente in esercizio in Puglia, come riportati nella *Sezione conoscitiva: rifiuti urbani e rifiuti del loro trattamento - Analisi impiantistica*, sono elencati in Tabella 36. I quantitativi massimi di fango trattabile presso ciascun impianto di compostaggio, indicati in tabella, rinviengono da una stima approssimativa (30% della quantità totale di rifiuti autorizzata) nell'ipotesi che gli impianti siano disponibili (e autorizzati) a introdurre nel proprio ciclo i valori massimi previsti dalla norma, pari al 35%.

Con Ordinanza del Presidente della Giunta regionale n. 6 del 31 luglio 2015 (*Misure di sostegno al recupero della frazione organica dei rifiuti urbani raccolti in maniera differenziata*) si è ordinato al Gestore del S.I.I. di ridurre i conferimenti di fanghi civili presso gli impianti pugliesi per consentire il trattamento FORSU.

Alla suddetta ordinanza, che ha avuto efficacia per 180 giorni a partire dal 3 agosto 2015, è seguita la deliberazione della Giunta regionale n. 442 del 28 marzo 2017 (*Misure per favorire il recupero della FORSU prodotta dai Comuni pugliesi*), nella quale:

- si è preso atto che gli impianti di compostaggio esistenti sul territorio sono quasi tutti di proprietà privata e i titoli autorizzativi non specificano, nell'ambito della capacità totale di trattamento autorizzata, la quota parte da dedicare al trattamento della FORSU e quella da dedicare al trattamento di rifiuti speciali (prevalentemente scarti dell'industria agroalimentare e fanghi). Tale circostanza lascia ai gestori, nell'esercizio della loro libertà di impresa, nell'ambito dei titoli autorizzativi rilasciati, una certa discrezionalità che talvolta impedisce di assicurare l'autosufficienza nel recupero della FORSU;
- si è deliberato di assicurare la collocazione della FORSU prodotta dai Comuni pugliesi in ambito regionale autorizzando, ove tecnicamente possibile, il trattamento del 10% in più rispetto alla capacità attualmente autorizzata, in applicazione delle previsioni dell'art. 35 c. 2 del Legge 11 novembre 2014, n. 164 (Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive); a tale scopo il gestore deve presentare ad ARPA Puglia e alla regionale Sezione Autorizzazioni Ambientali una dichiarazione asseverata dal legale rappresentante e da un tecnico volta a:
 - dimostrare la compatibilità tecnica dell'installazione all'incremento in esame nel rispetto delle BAT di settore richiamate in AIA e con l'impegno alla corretta manutenzione dei presidi ambientali;
 - impegnare l'incremento del 10% della capacità di trattamento esclusivamente in favore della FORSU prodotta dai Comuni pugliesi.

L'effetto di tali misure è ben evidente dall'analisi dei dati annuali relativi alla gestione fanghi nel periodo 2013-2017, laddove proprio a cavallo del 2015 si è assistito a una drastica riduzione del quantitativo di fanghi inviati a recupero in ambito regionale.

TABELLA 36 - IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO IN ESERCIZIO IN PUGLIA E STIMA DELLA QUANTITÀ DI FANGO TRATTABILE

Ragione sociale	Comune	Quantità TOT autorizzata [t/anno]	Max quantità fanghi trattabili stimate [t/anno]
Tersan Puglia s.p.a.	Modugno (BA)	91.000	27'300
Biwind s.r.l. (già Agecos s.r.l.)	Deliceto (FG)	10'950	3'285
Aseco	Ginosa (TA)	80'000	24'000
Progeva	Laterza (TA)	70'000	21'000
EDEN 94	Manduria (TA)	60'000	18'000
AMIU TA	Statte (TA)	15'500	4'650
Maia Rigenera s.r.l. (già Bioecoagrim s.r.l.)	Lucera (FG)	178.887	53'666
		415'337	151'901

Come già evidenziato nel paragrafo 4.3, l'importante incremento del ricorso alle opzioni ambientali meno convenienti ed auspicabili (recupero fuori regione e/o smaltimento in discarica) con concomitante penalizzazione delle migliori alternative di gestione (riutilizzo agronomico e compostaggio in impianti regionali) è ascrivibile a diversi fattori, concomitanti e correlati.

Per quanto concerne il possibile riciclaggio con recupero di materia sul territorio regionale si riscontra che è prevista la realizzazione di un importante impianto privato di produzione di gessi di defecazione da fanghi a partire da matrici biologiche selezionate, di proprietà della società Il

Tulipano S.r.l., ubicato in località Passo Breccioso nel Comune di Foggia (FG), per il quale la Provincia di Foggia con D.D. n. 2104 del 15 dicembre 2017 ha espresso parere favorevole di Valutazione Ambientale e rilasciato autorizzazione unica in materia di gestione rifiuti speciali non pericolosi, di durata decennale. Sulla base degli elaborati tecnici consultabili (presentati a gennaio 2015), l'impianto in questione sarà in grado di trattare rifiuti fangosi di tipo speciale non pericoloso, palabili, pompabili e palabili ad elevato contenuto di umidità, per una potenzialità complessiva di impianto pari a 70'000 t_{TQ}/anno; ad oggi, in ogni caso, i lavori non risultano iniziati. Gli impianti di incenerimento/co-incenerimento attualmente autorizzati in Puglia, come riportati nella *Sezione conoscitiva: rifiuti urbani e rifiuti del loro trattamento - Analisi impiantistica*, sono elencati in Tabella 37.

Come si evince dai dati, l'impiantistica potenzialmente di interesse per la gestione dei fanghi di depurazione è limitata agli inceneritori di Manfredonia e Massafra e ai forni dei cementifici di Barletta e Taranto, in grado di accettare CDR/CSS (prodotti eventualmente anche a partire da fanghi, nel rispetto della normativa vigente).

TABELLA 37 - IMPIANTI DI INCENERIMENTO / CO-INCENERIMENTO IN ESERCIZIO IN PUGLIA

Ragione sociale e comune	Capacità autorizzata [t/anno]	RU	FS	CSS	Rsan	Tipologia
AMIU S.p.A. Statte (TA)	73'000	CER 19.12.12 19.05.01 20.01.32 20.02.03 20.03.01 20.03.03 20.03.99			6'000	Incenerimento
ETA S.r.l. Manfredonia (FG)	135'000		CDR/CSS + scarti vegetali + derivati			Incenerimento
Appia Energy S.r.l. Massafra (TA)	100'000		CDR/CSS e altre tipologie come da autorizzazione			Incenerimento
Appia Energy S.r.l. Massafra (TA)	100'000		CDR/CSS e altre tipologie come da autorizzazione			Incenerimento
BUZZI UNICEM S.p.A. Barletta (BAT)	65'000			65'000		Produzione di cemento con co-incenerimento di CSS
CEMENTIR Italia S.r.l. Taranto (TA)	35'000			35'000		Produzione di cemento con co-incenerimento di CSS

Per quanto concerne il possibile recupero energetico dei fanghi in impianti dedicati sul territorio regionale, si prende atto che, con D.D. n. 47 dell'11 aprile 2018 del Dirigente del Settore Pianificazione ed Ambiente della Provincia di Taranto, è stato espresso giudizio favorevole di compatibilità ambientale e rilasciata contestuale AIA per un impianto di incenerimento e successivo recupero energetico dei fanghi da realizzarsi a Massafra (TA). L'impianto in questione, che sarà realizzato e gestito dalla società S.T.F. Puglia S.r.l., sarà in grado di effettuare essiccamento e recupero energetico tramite termovalorizzazione di fanghi con contenuto di S.S. medio di 20-22%, per un quantitativo massimo di 80'000 t_{TQ}/anno; di questi, il quantitativo massimo autorizzato di fanghi caratterizzati con CER 19.08.05 ammonta a 65'000 t_{TQ}/anno.

Tra le proposte tecniche finanziate dalla Regione nel 2015, attualmente in fase di sperimentazione sul campo (cfr. Tabella 26), la proposta A che implementa la tecnologia ossicombustione flameless ad alta pressione (isotherm) con una soluzione impiantistica dedicata (pertanto esterna

all'impianto di depurazione) comporta la chiusura completa del ciclo dei rifiuti, con abbattimento completo della produzione del rifiuto e contestuale recupero totale di materia, attraverso la produzione di inerti vetrosi ($75 \text{ kg/t}_{\text{TQ}}$) ed anidride carbonica in bombole antincendio, nonché energia ($330 \text{ kWh/t}_{\text{TQ}}$); tale soluzione risulterebbe pienamente in linea con i principi ispiratori dell'economia circolare, sembra presentare interessanti costi di trattamento (da 50 a 100 €/t) e ridotto "Time to market" (il RTI dichiara che la proposta è concretamente realizzabile entro 6 mesi dalla fine dell'attività sperimentale).

Tra le tre sperimentazioni di tecniche innovative di gestione dei fanghi finanziate dalla Regione con DGR n. 2321 del 2017, avviate con la sottoscrizione dei relativi disciplinari a luglio 2018, la prima proposta (D) consentirebbe la massimizzazione del recupero di materia ed energia attraverso la produzione di biocarburanti (biodisel e biometano), in parte reimpiegati per alimentare localmente l'essiccamento a bassa temperatura.

In relazione all'eventuale realizzazione dei nuovi impianti dedicati al riciclaggio di fanghi da depurazione con recupero di materia ed energia non si può fare a meno di riscontrare, nonostante il completamento positivo degli iter autorizzativi, una diffusa e persistente preclusione da parte dell'opinione pubblica locale.

7.2.4 SMALTIMENTO IN DISCARICA

Sulla base dei più recenti dati a consuntivo sintetizzati nel paragrafo 4.3, nel 2017 risultano smaltiti in discariche per Rifiuti Speciali Non Pericolosi circa 64'000 t_{TQ} di rifiuti ai quali il produttore (gestore del S.I.I. pugliese) ha assegnato il codice CER 19.08.05. Il quantitativo smaltito in discarica nel 2017 costituisce il 26% circa della produzione annuale regionale tal quale (246'000 t_{TQ}) e risulta raddoppiata rispetto all'anno precedente (33'300 t_{TQ} smaltite in discarica, pari al 13% circa di una produzione complessiva di 248'500 t_{TQ}).

La sempre crescente tendenza al ricorso in discarica (13% del totale tal quale prodotto nel 2016 e 26% nel 2017), come rappresentato in Figura 48, evidenzia lo scompenso tra un brusco incremento di produzione totale (+15% rispetto al 2015) e un limitato incremento del recupero indiretto, ulteriormente aggravato dall'ennesima contrazione annuale della quota di recupero agricolo diretto (ormai attestata al solo contributo della Provincia di Foggia).

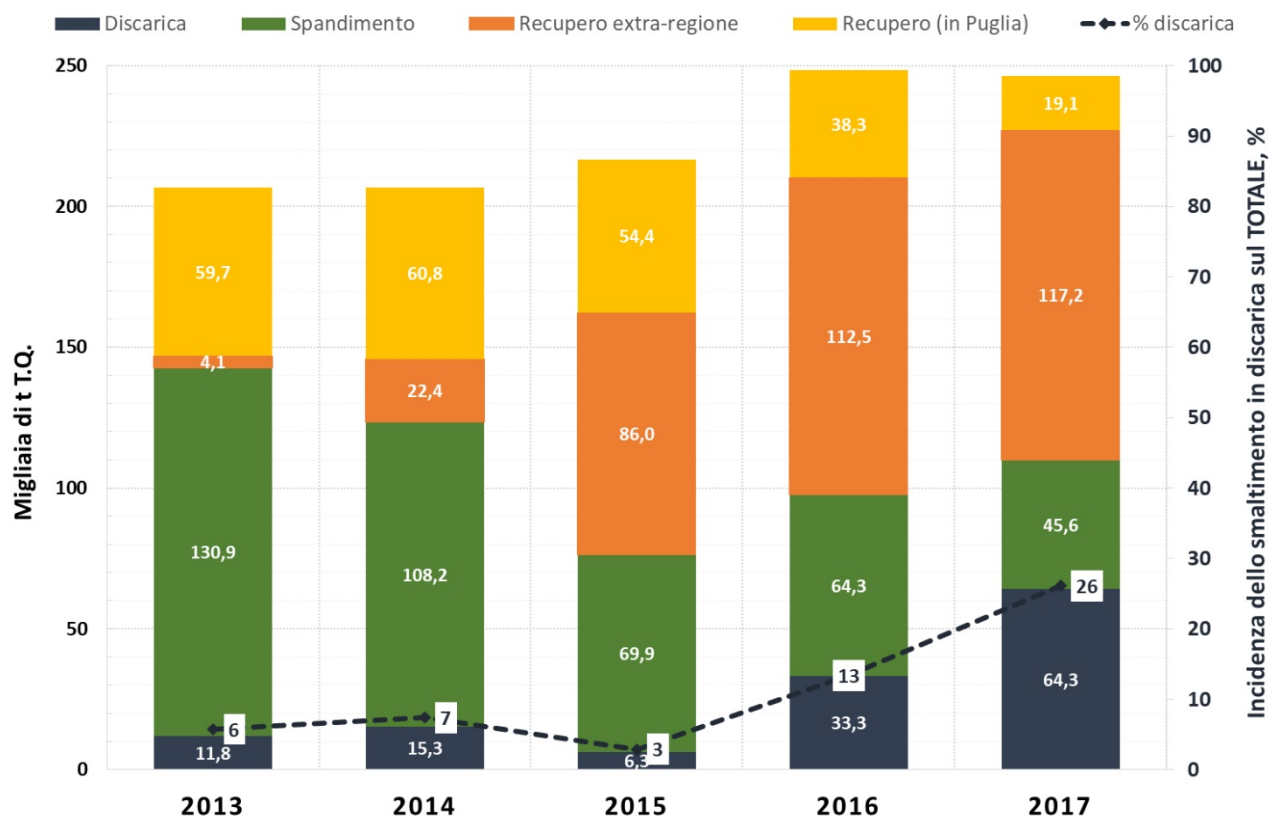


FIGURA 48 - INCIDENZA DELLO SMALTIMENTO IN DISCARICA NELLA GESTIONE DEI FANGHI IN PUGLIA DAL 2013 AL 2017

Si sottolinea che l'incremento del ricorso alla discarica dal 2016 è in parte ascrivibile alla riduzione della quota di recupero indiretto in impianti regionali di compostaggio, per i molteplici e correlati motivi discussi nel precedente paragrafo.

Sulla base dei dati forniti dallo stesso Gestore, la gestione del 2016 è stata caratterizzata dal conferimento diretto in discarica (smaltimento di tipo D1) o indiretto (D15) di fanghi prodotti presso 94 distinti impianti di depurazione; in Tabella 38 si riporta un elenco dei depuratori pugliesi che nel 2016 risultano aver smaltito in discarica un quantitativo minimo di 200 t_{TQ}, in ordine decrescente di quantità. Nella stessa tabella sono indicati gli impianti di destinazione utilizzati dal Gestore e il tipo di operazione di smaltimento effettuata, nonché le relative frazioni quantitative ricevute, con le seguenti sigle:

- A. Cooperativa Nuova San Michele S.r.l. di Foggia (FG), operazioni D1 su circa 20'600 t_{TQ}
- B. SEMATAF S.r.l. di Guida Perticara (PZ), operazioni D1 su circa 2'600 t_{TQ}
- C. Linea Ambiente S.r.l. di Grottaglie (TA), operazioni D1 su circa 5'100 t_{TQ}
- D. Italcave S.p.A. di Taranto (TA), operazioni D1 su 80 t_{TQ}
- E. Italcave S.p.A. di Taranto (TA), operazioni D15 su circa 2'800 t_{TQ}
- F. Castiglia S.r.l. di Massafra (TA), operazioni D15 su circa 1'900 t_{TQ}.

TABELLA 38 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE CHE NEL 2016 HANNO SMALTITO IN DISCARICA ALMENO 200 TTQ DI FANGO

IMPIANTO	Fango TOT prodotto [t _{TQ}]	Fango smaltito (D1-D15)		Impianto RSNP di conferimento					
		[t _{TQ}]	[% su TOT]	A	B	C	D	E	F
ANDRIA	4'516	4'411	98	262		4102	48		
CERIGNOLA	5'053	2'723	54	2723					
BARI EST	9'126	1'501	16	404	1097				

PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

IMPIANTO	Fango TOT prodotto [t _{TO}]	Fango smaltito (D1-D15)		Impianto RSNP di conferimento					
		[t _{TO}]	[% su TOT]	A	B	C	D	E	F
FASANO FORCATELLA	3'746	1'354	36	674			32	558	90
LECCE	4'518	846	19	217	629				
MONOPOLI	4'677	805	17	805					
ALTAMURA	2'775	800	29	800					
PULSANO	1'040	786	76			786			
TORRE SANTA SUSANNA	1'390	773	56	773					
SQUINZANO	1'343	694	52	694					
FRANCAVILLA FONTANA	2'048	592	29	592					
CAVALLINO LIZZANELLO	1'198	584	49	584					
MELENDUGNO	2'160	578	27	578					
GIOIA DEL COLLE	1'696	568	34	222					346
MATINO	567	567	100	567					
SAN CESARIO DI LECCE	2'203	527	24	527					
SAN PIETRO VERNOTICO	1'657	516	31	516					
TRANI	2'449	506	21	506					
CORATO	2'338	485	21	485					
MOLFETTA	2'955	461	16					461	
MARTINA FRANCA	2'684	456	17					456	
MAGLIE	3'862	445	12	34	411				
GRAVINA IN PUGLIA	2'107	422	20	422					
TRICASE	1'082	385	36	385					
SPECCHIA	553	377	68	377					
ACQUAVIVA D. FONTI	2'301	347	15	347					
CANOSA DI PUGLIA	1'783	340	19	340					
GALLIPOLI	2052	338	16		338				
PALAGIANO	1'685	328	19					328	
SANTERAMO IN COLLE	1'944	327	17	268					30
CARPIGNANO S.NO	643	326	51	326					
SALICE SALENTINO	1'072	316	29	316					
VERNOLE	807	296	37	296					
PARABITA	293	293	100	293					
MOTTOLA	1'281	277	22					277	
POLIGNANO A MARE	1'632	275	17	275					
TRINITAPOLI	1'436	259	18	259					
ORIA	1'099	242	22	242					
MANDURIA	241	241	100						241
CASARANO	1'927	227	12	227					
RUVO DI PUGLIA	1'618	227	14	227					
TORCHIAROLO	548	221	40	221					

IMPIANTO	Fango TOT prodotto [t _{TQ}]	Fango smaltito (D1-D15)		Impianto RSNP di conferimento					
		[t _{TQ}]	[% su TOT]	A	B	C	D	E	F
FOGGIA	5'744	220	4	220					
BARI OVEST	9'835	218	2			218			
UGGIANO LA CHIESA	249	216	87	216					
CASTRO	925	213	23	213					
CASTELLANA GROTTA	1'937	206	11	206					
CASTRIGNANO DEL CAPO	660	203	31	203					

Come si evince dai dati del 2016, l'impianto più problematico risulta essere quello di Andria, per il quale il 98% della produzione annuale (4.411 t_{TQ} su 4.416 t_{TQ}) è stato conferito quasi interamente presso l'impianto di smaltimento RSNP Linea Ambiente S.r.l. di Grottaglie (TA); di notevole impatto anche la situazione degli impianti di Cerignola (FG), con 2'723 t_{TQ} (oltre metà della produzione totale) inviata all'impianto di smaltimento RSNP della Cooperativa Nuova San Michele S.r.l. di Foggia, dell'impianto di Bari Est (ca 1'500 t_{TQ} smaltite in gran parte presso impianto RSNP extraregionale) e di quello di Fasano Forcatella (ca 1'350 t_{TQ} smaltite a Foggia e a Taranto, presso l'impianto Italcave S.p.A.).

Le difficoltà di gestione dei fanghi prodotti dal depuratore di Andria erano già state evidenziate dal Gestore nel più recente Piano Industriale (Acquedotto Pugliese S.p.A., 2015); in particolare, i conferimenti in discarica della totalità del prodotto nel 2013 e nel primo semestre del 2014 venivano giustificati con l'elevata concentrazione di zinco non compatibile con il rispetto dei limiti di concentrazione previsti dal D.Lgs. 99/1992; il costo di conferimento, comprensivo di trasporto ed ecotassa, ammontava in tal caso a circa 125 €/t_{TQ} (al 2013-2014).

La distribuzione sul territorio regionale degli impianti di depurazione interessati dalle operazioni di smaltimento nel 2016 è rappresentata in Figura 49, unitamente all'ubicazione dei 5 impianti di destinazione utilizzati dal Gestore S.I.I. (4 regionali e uno ubicato in provincia di Potenza).

L'analisi delle posizioni relative degli impianti di produzione e di smaltimento, oltre che delle quantità prodotte e trasferite da ogni presidio depurativo, permette di constatare immediatamente una notevole disomogeneità, presumibilmente causata dalla situazione emergenziale, sia a livello di movimentazione (la quasi totalità del fango da smaltire prodotto nella provincia di Lecce è conferito nell'impianto della provincia più distante, a Foggia), sia a livello di quantità (il solo impianto dauno ha smaltito il 62% dell'intero quantitativo regionale).

La situazione delineatasi nel corso del 2016, con particolare riferimento alle operazioni di smaltimento di fanghi non riutilizzati, appare evidentemente in contrasto con almeno due dei quattro semplici criteri sui quali lo stesso Gestore del S.I.I. nel suo più recente Piano Industriale (Acquedotto Pugliese S.p.A., 2015) dichiara di voler impostare una gestione sostenibile dei fanghi, ovvero:

- minimizzazione del ricorso allo smaltimento in discarica;
- minimizzazione del ricorso a strutture extra regionali per trattamento / recupero / smaltimento.

Sulla base della ricognizione presentata nella *Sezione conoscitiva: rifiuti urbani e rifiuti del loro trattamento - Analisi impiantistica*, risultano in esercizio sul territorio regionale 7 impianti autorizzati allo smaltimento (operazione D1) di Rifiuti Speciali Non Pericolosi (RSNP), i cui riferimenti sono riportati in Tabella 39 e la cui ubicazione (in relazione ai presidi depurativi del S.I.I.) è rappresentata in Figura 50. La volumetria autorizzata residua complessiva è quasi interamente allocata nelle Province di Taranto e Brindisi.

Si osserva, infine, che delle sette aziende che gestiscono i suddetti impianti, solo tre risultano tra i fornitori dei servizi di smaltimento del Gestore del S.I.I. nel 2016, a riprova della vulnerabilità dell'opzione smaltimento, subordinata alle strategie di soggetti privati.

TABELLA 39 - IMPIANTI AUTORIZZATI ALLO SMALTIMENTO DI RIFIUTI SPECIALI IN ESERCIZIO IN PUGLIA

Ragione sociale	Comune	Stato	Volumetria autorizzata [m³]
Italcave SpA	Taranto (TA)	In esercizio	6.228.444 + 4.600.000
Coop. Nuova S. Michele S.r.l.	Foggia (FG)	In esercizio, iter ampliamento	235.000
Formica Ambiente s.r.l.	Brindisi (BR)	In esercizio	1.537.000
Daisy s.r.l.	Barletta (BAT)	In esercizio	350.000
BLEU s.r.l.	Canosa (BAT)	In esercizio,	1.503.930 + 373.644
Linea Ambiente s.r.l.	Grottaglie (TA)	In esercizio	2.334.000 + 1.480.000
CISA SpA	Statte (TA)	In esercizio; iter ampliamento	750.000

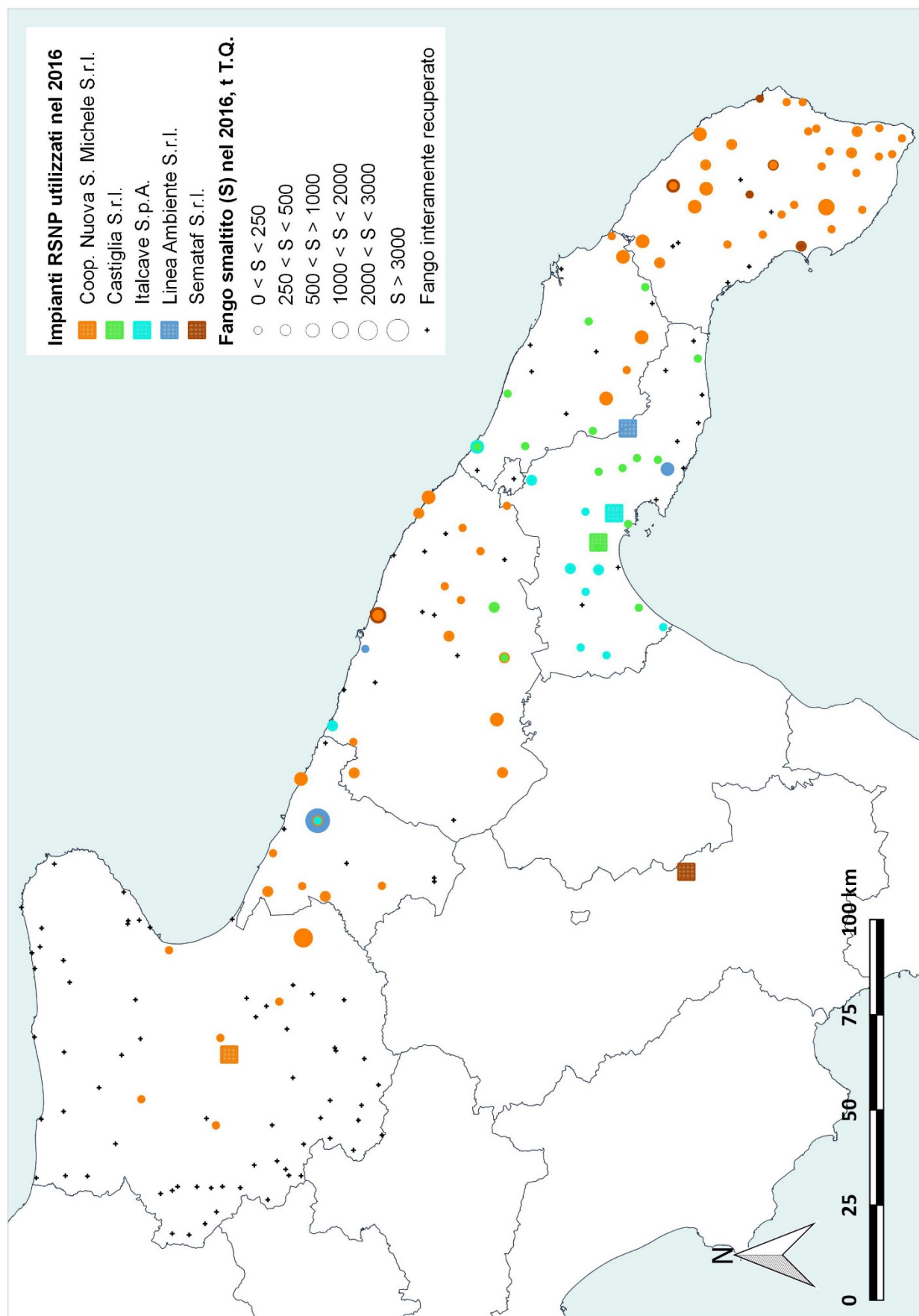


FIGURA 49 - DISTRIBUZIONE ED ENTITÀ DEI CONFERIMENTI IN DISCARICA NEL 2016, PER IMPIANTO DI PRODUZIONE E DI SMALTIMENTO

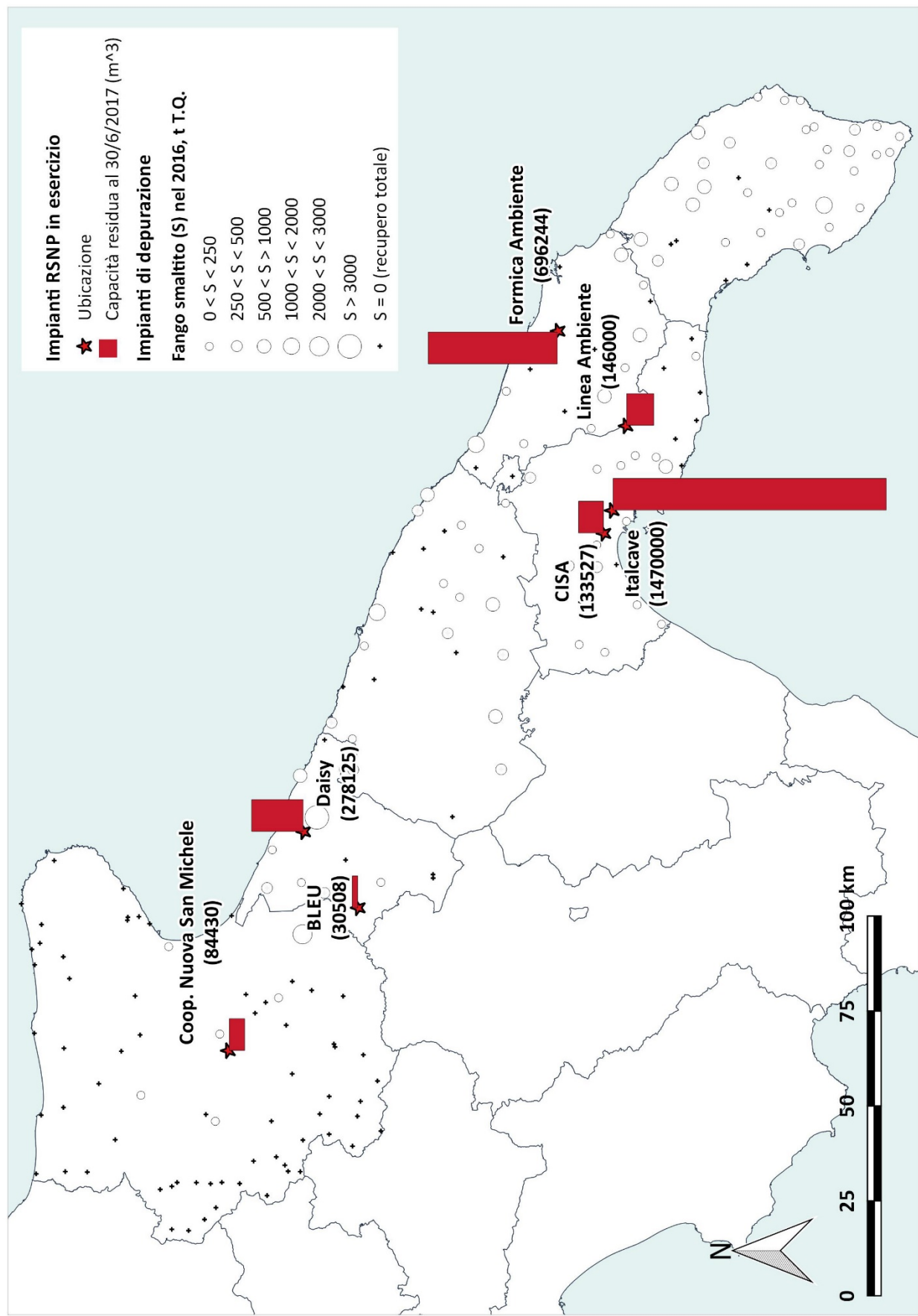


FIGURA 50 - UBICAZIONE E CAPACITÀ RESIDUA (IN M³ AL 30/6/2017) DEGLI IMPIANTI PUGLIESI PER LO SMALTIMENTO DI RSNP

7.3 OBIETTIVI E AZIONI

In coerenza con la direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, (*Waste Framework Directive*, WFD), alla luce degli orientamenti e dei vincoli normativi europei nazionali, dell'analisi delle tecnologie, delle specificità territoriali e delle contingenze economiche, si propongono i seguenti obiettivi generali della strategia regionale in termini di scelte sulle opzioni ambientali (destino), nel rispetto della ben nota gerarchia già recepita e integrata in tutta la normativa nazionale di indirizzo in materia:

A. Prevenzione (*prevention*): riduzione della produzione di fanghi di depurazione (CER 19.08.05):

- in termini di tal quale per abitante equivalente servito del 10% al 2025 rispetto al dato del 2016; più in dettaglio, la produzione in termini di tal quale per abitante equivalente servito verrà calcolata come rapporto I_{TQ} tra la produzione regionale totale in tal quale P_{TQ} di fanghi di depurazione (CER 19.08.05) e il carico in ingresso CI (in A.E. serviti);
- in termini di sostanza secca per abitante equivalente servito del 10% al 2025 rispetto al dato del 2016, con riferimento ad un sotto-sistema pilota di impianti, definito di concerto con l'Autorità Idrica Pugliese²⁴; più in dettaglio, la produzione in termini di sostanza secca per abitante equivalente servito verrà calcolata come rapporto I_{ss} tra la produzione in termini di sostanza secca $P_{ss, sotto-sistema}$ di fanghi di depurazione (CER 19.08.05) e il carico in ingresso $CI_{sotto-sistema}$ (in A.E. serviti), con riferimento ad un sotto-sistema pilota di impianti al servizio di agglomerati caratterizzati da un carico in ingresso sufficientemente stabilizzato, anche a seguito di eventuali interventi sulle reti conclusi ed efficaci, con un soddisfacente quadro conoscitivo delle utenze e una capacità operativa di progetto (COP) complessiva minima pari al 30% del totale regionale.

Al fine della verifica del raggiungimento dell'obiettivo, gli abitanti equivalenti serviti sono calcolati secondo quanto previsto e stabilito dal Punto Focale Regionale per gli obblighi di comunicazione di cui alla direttiva 91/271/CEE con la compilazione del questionario elettronico UWWTD2017 a partire dall'anno 2017.

B. Riutilizzo, Riciclaggio, Recupero di altro tipo: raggiungimento entro il 2025 del limite minimo:

- del 90% della produzione annua in termini di tal quale dei fanghi di depurazione destinati ad operazioni di recupero;
- dell'85% della produzione annua in termini di sostanza secca destinata ad operazioni di recupero e, nello specifico, di minimo 40% della produzione annua in

²⁴ posto che i numerosi interventi in atto sugli impianti del S.I.I. (potenziamenti e adeguamenti) e sulle reti (estendimenti e collettamenti) proiettano il sistema depurativo regionale nel suo complesso verso un naturale incremento della produzione di fanghi a medio termine, si ritiene comunque opportuno agire sull'opzione prioritaria della riduzione della produzione in termini di sostanza secca laddove l'assestamento del carico in ingresso negli impianti consenta di valutare gli sforzi tecnico-gestionali del Gestore in tale direzione. Da questa considerazione deriva la scelta di applicare tale obiettivo esclusivamente ad un sotto-sistema pilota di impianti le cui caratteristiche in termini di carico in ingresso possano ritenersi sufficientemente stabili, anche a seguito di eventuali interventi sulle reti conclusi ed efficaci, e per i quali sia disponibile un soddisfacente quadro conoscitivo delle utenze.

termini di sostanza secca da destinarsi al riuso agronomico diretto sul territorio regionale.

Tenuto conto dell'evoluzione delle sperimentazioni regionali in corso relative a processi potenzialmente in grado di soddisfare i requisiti di cui all'art. 184-ter del TUA, se e qualora l'auspicata emissione di specifici decreti ministeriali in materia di *End of Waste* consentirà di dirimere l'attuale lacuna normativa, la Regione valuterà l'eventualità di riservare un'aliquota del suddetto obiettivo B a tale opzione virtuosa.

Al fine di verificare il raggiungimento dell'obiettivo in termini di sostanza secca, il gestore del servizio idrico integrato dovrà riportare su ciascun formulario di identificazione dei rifiuti (FIR) l'indicazione della percentuale di sostanza secca e/o delle tonnellate di sostanza secca. Il gestore ha l'obbligo di trasmettere annualmente alla Sezione Risorse Idriche, con le stesse scadenze previste per la compilazione del modello unico di dichiarazione (MUD), un riepilogo riportante i quantitativi di fango tal quale e in termini di sostanza secca distinto per impianto di produzione e impianto di destinazione e operazione di recupero, così come risultanti dai FIR.

Per il raggiungimento di tali obiettivi i contratti di affidamento prevedono l'obbligo di valorizzare le frazioni dei rifiuti attraverso il recupero in tutte le sue forme e nel rispetto della gerarchia comunitaria.

Ai fini del raggiungimento dell'obiettivo relativo ai fanghi di depurazione delle acque reflue urbane, il gestore della rete fognaria e degli impianti di depurazione promuove le iniziative necessarie al miglioramento della qualità del fango circa i limiti di concentrazione di metalli pesanti, oli minerali, tensioattivi, ecc..

C. **Smaltimento** (*disposal*): riduzione dello smaltimento in discarica, entro il 2025, raggiungendo il limite massimo:

- del 10% in termini di tal quale della produzione totale regionale;
 - del 15% in termini di sostanza secca della produzione totale regionale;
- e, al contempo, garantendo:
- il rispetto degli obiettivi annuali stabiliti per il macro-indicatore M5 – smaltimento fanghi in discarica di cui alla Deliberazione 917/2017/R/IDR del 27/12/2017 dell'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico;
 - il perseguimento dell'autosufficienza a livello regionale per lo smaltimento in discarica dei rifiuti del trattamento delle acque reflue urbane.

Al fine di verificare il raggiungimento dell'obiettivo in termini di sostanza secca, il Gestore del servizio idrico integrato dovrà riportare su ciascun formulario di identificazione dei rifiuti (FIR) l'indicazione della percentuale di sostanza secca e/o delle tonnellate di sostanza secca. Il Gestore ha l'obbligo di trasmettere annualmente alla Sezione Risorse Idriche, con le stesse scadenze previste per la compilazione del MUD, un riepilogo riportante i quantitativi di fango tal quale e in termini di sostanza secca distinto per impianto di produzione e impianto di destinazione e operazione di smaltimento, così come risultanti dai FIR.

Separazione tra fanghi primari e secondari

Nel caso di impianti di depurazione con potenzialità di progetto maggiore di 50.000 abitanti equivalenti in cui vengono convogliati scarichi commerciali e/o industriali per più del 5% delle portate e/o più del 10% del carico organico in ingresso, dovrà essere valutata l'opportunità di

prescrivere la separazione dei fanghi di depurazione primari da quelli secondari al fine di massimizzare le possibilità di recupero.

A tale scopo, il gestore del servizio idrico integrato dovrà presentare alla Sezione Risorse Idriche ed all'Autorità Idrica Pugliese, annualmente e con riferimento all'anno precedente, una relazione tecnica per la valutazione del superamento delle due soglie prescritte per ciascun impianto di depurazione, effettuando il calcolo del carico organico sia in termini di BOD5 che di COD. La relazione dovrà essere corredata da referti analitici per la definizione della qualità del fango primario e secondario rispettivamente prodotti, nonché da referti relativi al fango misto in uscita dall'impianto e da una scheda riepilogativa sulle forme di recupero e/o smaltimento attuate nell'anno precedente.

Qualora non siano disponibili idonei rapporti di prova atti a dimostrare la qualità dei reflui scaricati dalle utenze commerciali ed industriali, la valutazione dovrà essere effettuata su base teorica, assumendo come dati di qualità dei reflui scaricati dagli insediamenti commerciali e industriali quelli corrispondenti ai valori limite per lo scarico in fognatura.

Situazioni emergenziali imprevedibili, quali quella verificatasi nell'estate del 2018, potranno essere gestite attraverso quanto previsto nel Piano d'Ambito in aggiornamento (cui si rimanda per approfondimenti) che intende intervenire sia sull'incremento della capacità di deposito temporaneo degli impianti (attraverso la realizzazione di silos), sia sul miglioramento della gestione (attraverso la realizzazione di piattaforme centralizzate per la raccolta, il trattamento e lo stoccaggio).

Sono di seguito elencate le misure di sostegno al conseguimento dei suddetti obiettivi **A, B e C**.

A.1: Interventi di potenziamento e adeguamento sulla linea acque e sulla linea fanghi: la progettazione dovrà essere rivolta sia alla riduzione della produzione di fango tal quale mediante interventi tesi ad aumentare la concentrazione dei fanghi in uscita dagli impianti (adeguamento e implementazione delle fasi di ispessimento, disidratazione ed eventuale essiccamento) sia alla riduzione della produzione di sostanza secca (ricorrendo a tecnologie innovative a bassa produzione di fango)

A.2: Miglioramento della gestione degli impianti di depurazione, da conseguire attraverso:

- miglioramento della fase di ispessimento;
- miglioramento del processo di stabilizzazione;
- massimizzazione della disidratazione dei fanghi in funzione della destinazione finale e delle relative previsioni normative;
- adozione per tutti gli impianti di sistemi integrati di monitoraggio quali-quantitativo (strumentazione, personale e procedure di registrazione e condivisione) sia della linea acque sia della linea fanghi;

B.1: Valutazione della fattibilità tecnico-economica per l'impiego di tecnologie innovative per la produzione di fertilizzanti, ammendanti e/o correttivi a partire da fanghi in linea, internamente agli impianti di depurazione

B.2: Valutazione della fattibilità tecnico-economica per l'impiego di tecnologie innovative per il recupero dei fanghi in conformità con i principi dell'economia circolare, con particolare attenzione alla chiusura del ciclo dei rifiuti

B.3: Definizione ed adozione di un Codice di buona pratica per il riuso agronomico dei fanghi di depurazione, rivolto agli utilizzatori, al fine di massimizzarne i vantaggi agronomici e ridurre i rischi sanitario-ambientali

B.4: Integrazione delle procedure autorizzative, di notifica e gestionali relative al riutilizzo agronomico, nelle more delle eventuali revisioni della normativa nazionale, che prevedano almeno:

- caratterizzazione preventiva del fango in uscita dall'impianto effettuata per una durata minima di 6 mesi con frequenza variabile in funzione della potenzialità dell'impianto e con parametri corrispondenti a quelli previsti per l'idoneità;
- predisposizione di un piano di utilizzazione agronomica dei fanghi - PUA (contenente la valutazione dei fabbisogni e il bilancio esaustivo degli apporti complessivi di nutrienti) da allegare alla richiesta di autorizzazione;
- predisposizione di una relazione pedologico-geologica sito-specifica da allegare alla richiesta di autorizzazione;
- predisposizione di un piano di monitoraggio di tutte le matrici ambientali coinvolte nella pratica del riuso agricolo (acque sotterranee, terreno, prodotti) analogamente a quanto già previsto per il riutilizzo delle acque reflue

B.5: Predisposizione di uno studio sugli effetti ambientali, sanitari ed agronomici dell'uso di fanghi (e di compost con fanghi), a medio-lungo termine, da condurre su campi di prova rappresentativi delle situazioni di utilizzo più comuni sul territorio regionale, sia per caratteristiche pedologiche sia per scelte agronomiche

B.6: Predisposizione di uno studio, sui depuratori con potenzialità maggiori di 100'000 AE, sulla presenza di prodotti xenobiotici e farmaci nel refluo in ingresso e nei relativi effluenti depurati e fanghi di depurazione in uscita

B.7: Attivazione di iniziative di sensibilizzazione e informazione sull'affidabilità della pratica del riuso agronomico nonché di formazione rivolte agli operatori coinvolti: autorizzatori e utilizzatori (associazioni di categoria)

B.8: Attivazione di iniziative di supporto tecnico-economico rivolte ai soggetti autorizzatori e controllori

B.9: Valutazione dell'opportunità di predisporre incentivi economici per gli utilizzatori, previa verifica di compatibilità con i meccanismi previsti a sostegno dell'agricoltura integrata

B.10: Implementazione di un sistema informatizzato per la condivisione in tempo reale, tra i soggetti interessati, delle informazioni tecniche, autorizzative, qualitative e quantitative relative alla pratica del riuso in agricoltura

B.11: Accordi di programma tra Regione, Autorità Idrica Pugliese, gestore del servizio idrico integrato, ARPA e forze dell'ordine per il controllo sulle reti al fine di evitare scarichi abusivi che possono pregiudicare la qualità del refluo in ingresso all'impianto e la conseguente qualità finale del fango

C.1: Massimizzazione della disidratazione dei fanghi destinati in discarica

Le seguenti misure contribuiscono al contemporaneo conseguimento degli obiettivi B e C:

B-C.1: Valutazione della fattibilità tecnico-economica della separazione dei fanghi di depurazione primari da quelli secondari, anche al fine di massimizzare le possibilità di riuso agricolo, nel caso di impianti di depurazione con potenzialità di progetto maggiore di 50'000 AE in cui vengono convogliati scarichi commerciali e/o industriali per più del 5% delle portate e/o più del 10% del carico organico in ingresso

B-C.2: Adeguamento degli impianti o della gestione tale da garantire la produzione di fanghi di buona qualità e adeguatamente stabilizzati

B-C.3: Adeguamento degli impianti e della gestione in caso di digestione anaerobica per migliorare sensibilmente le prestazioni sia in termini di produzione di biogas, da valorizzare per la produzione

di energia elettrica, sia in termini di abbattimento di solidi volatili con conseguente riduzione della produzione di fanghi complessiva dell'impianto

B-C.4: Previsione di obblighi in merito al conseguimento degli obiettivi nei contratti di affidamento del S.I.I.

B-C.5: Previsione di obblighi di comunicazione per il monitoraggio e la verifica del conseguimento degli obiettivi

Considerata l'interazione tra suolo e corpi idrici superficiali e sotterranei e tenuto conto dei possibili impatti che la pratica del riuso agronomico dei fanghi di depurazione potrebbe avere sulle acque, le misure **B.4** e **B.10** sono state inglobate tra le misure "M.2.4 Gestione agricola orientata alla riduzione degli apporti di nitrati, pesticidi e fitofarmaci" dell'adottando Piano di Tutela delle Acque 2015-2021 (PTA). Come riportato nello stesso PTA, all'art. 43 delle Norme Tecniche di Attuazione, le integrazioni delle procedure autorizzative, di notifica e gestionali relative al riutilizzo agronomico dei fanghi di depurazione del S.I.I., nonché l'implementazione di un sistema informatizzato per la condivisione delle informazioni legate alla pratica del riuso, saranno meglio normate a livello regionale attraverso la predisposizione di un apposito Regolamento Regionale.

Impiantistica per la depurazione delle acque reflue urbane

L'ispessimento deve essere in grado di garantire una concentrazione minima di solidi del 4% a monte dei processi di stabilizzazione biologica.

Nel caso di impianti di depurazione dotati di stabilizzazione anaerobica, devono essere preferenzialmente adottati pretrattamenti e/o processi che consentano di conseguire la rottura della membrana cellulare ed il rilascio della sostanza organica, migliorando sensibilmente le prestazioni della digestione anaerobica sia in termini di produzione di biogas, da valorizzare per la produzione di energia elettrica, sia in termini di abbattimento di solidi volatili con conseguente riduzione della produzione di fanghi complessiva dell'impianto. La digestione anaerobica deve operare almeno in condizioni mesofile per garantire un adeguato livello di stabilizzazione, vale a dire almeno il 45% di abbattimento dei solidi volatili in ingresso al digestore.

Nel caso di impianti di depurazione dotati di stabilizzazione aerobica, la stabilizzazione deve consentire un abbattimento dei solidi volatili del 35-40%.

Nella fase di disidratazione il condizionante chimico deve essere selezionato in funzione della tecnologia di disidratazione adottata, assicurando il dosaggio ottimale ed un'adeguata miscelazione per favorire la flocculazione. La concentrazione di solidi dopo disidratazione meccanica deve essere sempre massimizzata in funzione della destinazione finale del fango e delle relative previsioni normative e comunque sempre superiore al 22%, eccetto che nel caso di riutilizzo diretto in agricoltura per il quale occorrerà garantire una percentuale minima di sostanza secca pari al 10%.

In fase di realizzazione di interventi di adeguamento e/o potenziamento degli impianti occorrerà in via preferenziale prevedere l'adozione di tecnologie tese alla minimizzazione della produzione di fanghi, sia per la linea acque che per la linea fanghi.

La disponibilità di nuove tecnologie che garantiscono una riduzione della produzione di fanghi di depurazione maggiore del 50% rispetto agli standard attuali obbliga il Gestore degli impianti di depurazione ad una valutazione comparata tra il processo depurativo in essere ed il nuovo processo disponibile (anche attraverso analisi di LCA) e conseguentemente a procedere alle eventuali necessarie modifiche e/o adeguamenti.

- Acquedotto Pugliese S.p.A. (2015). *Piano industriale della depurazione - Analisi dei fabbisogni*. Documento conclusivo, Bari. Tratto il giorno febbraio 12, 2015
- AdBP. (2005). *Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)*. Valenzano (BA): Autorità di Bacino della Puglia.
- AdBP. (2010). *Carta Idrogeomorfologica della Puglia - Relazione illustrativa*. Valenzano (BA): Autorità di Bacino della Puglia.
- AIP. (2016). *Fanghi di depurazione: una possibile strategia in continuità con le (inattuate) politiche regionali dell'ultimo decennio*. Bari: Autorità Idrica Pugliese. Tratto il giorno Marzo 2016
- ARPA Puglia. (2009). *Studio di fattibilità - Redazione del piano di emergenza straordinario della gestione dei fanghi derivanti dalla depurazione dei reflui urbani, nonché alla definizione delle linee guida per l'individuazione delle migliori strategie di gestione ordinaria*. Bari: Regione Puglia - Assessorati OO.LL.PP. ed Ecologia.
- Baldini, M. (2015, Dicembre 4). Problematiche sullo smaltimento dei fanghi prodotti dagli impianti di depurazione. *Acque e fanghi di depurazione: quali possibili riutilizzi?* Bari: Politecnico. Tratto il giorno Dicembre 4, 2015
- Clarke, B. O., & Smith, S. R. (2011). Review of emerging organic contaminants in biosolids and assessment of international research priorities for the agricultural use of biosolids. *Environment International*(37), p. 226-247.
- Cornia, F. (2009). Fanghi di depurazione, i risultati di uno studio biennale condotto da Arpa. *ArpaRivista*(3 (maggio-giugno)), 2.
- De Feo, G., De Gisi, S., & Galasso, M. (2012). *Acque reflue. Progettazione e gestione di impianti per il trattamento e smaltimento*. Palermo: Dario Faccovio Editore.
- De Feo, G., De Gisi, S., & Galasso, M. (2013). *Fanghi di depurazione - Produzione, caratterizzazione e trattamento*. Palermo: Dario Faccovio Editore.
- Etienne, P., & Yu, L. (2012). *Biological sludge minimization and biomaterials/bioenergy recovery technologies*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.
- Foladori, P., Andreottola, G., & Ziglio, G. (2010). *Sludge Reduction Technologies in Wastewater Treatment Plants*. London: IWA Publishing.
- Groppi, A. (2017, Gennaio 19). Smaltimento fanghi di depurazione - Normativa, costi, stato di fatto e tendenze. *Trattamento fanghi di depurazione*. (A. Groppi, A cura di) Milano: Federazione delle associazioni scientifiche e tecniche. Tratto il giorno Gennaio 19, 2017
- IAMB. (2005). *Progetto ACLA 2 - Caratterizzazione agroecologica della Regione Puglia in funzione della capacità produttiva*. Bari: Regione Puglia (P.O.P. FEOGA).
- IRER. (2010). *Depurazione delle acque reflue urbane: tecnologie innovative idonee a contesti molto urbanizzati*. Milano: Regione Lombardia - Direzione Generale Ambiente, Energia e Reti.
- IRSA-CNR. (2014). *La gestione dei fanghi di depurazione in Puglia - Analisi, strategie negli scenari a medio e lungo termine e sostenibilità tariffaria*. Bari: AQP S.p.A.
- ISPRA. (2009). *L'ottimizzazione del servizio di depurazione delle acque di scarico urbane: massimizzazione dei recuperi di risorsa (acque e fanghi) e riduzione dei consumi energetici (Rapporti 93/2009)*. Roma: ISPRA Settore Editoria.

- ISPRA. (2015). *Uso dei fanghi di depurazione in agricoltura: attività di controllo e di vigilanza sul territorio (Rapporti 228/2015)*. Roma: ISPRA Settore Editoria. Tratto il giorno Luglio 2015
- ITTIG CNR e Accademia della Crusca. (2011). *Guida alla redazione degli atti amministrativi - Regole e suggerimenti*. Firenze: Istituto di teoria e tecniche dell'informazione giuridica del CNR.
- Krutwagen, B., Kortman, J., & Verbist, K. (2008). *Inventory of Existing Studies Applying Life Cycle Thinking to Biowaste Management*. Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability . European Commission .
- Lucci, S. (2017, Febbraio 9). *Uso dei fanghi di depurazione in agricoltura: attività di controllo e vigilanza sul territorio. Fanghi di depurazione delle acque urbane. Modalità e limiti di recupero, riutilizzo e smaltimento*. Roma: Università di Tor Vergata.
- Masotti, L., & Verlicchi, P. (2009). *Depurazione delle acque reflue di piccole comunità*. Milano: Hoepli.
- Milieu Ltd. (2010). *Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land - Final report - Part I, II e III*. Brussels: European Commission.
- Smith, S. (2009). Organic contaminants in sewage sludge (biosolids) and their significance for agricultural recycling. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 367, p. 4005-4041.
- Smith, S. R. (2016, Novembre 11). *Sludge recycling in Europe. Sewage sludge: not any more a problem but a resource in the framework of the circular economy*. Rimini: Ecomondo.