

## La presenza di oli e grassi nelle acque reflue

*Camilla M. Braguglia, Carlo Pastore e Giuseppe Mininni*

### 1. Premessa

La quantità di olio esausto da cucina generata in Europa varia molto da Stato a Stato, così come in Italia varia da regione a regione, a seconda delle tradizioni e modo di cucinare. Le fonti possono essere commerciale (ristorante, alberghi, catering) e domestica.

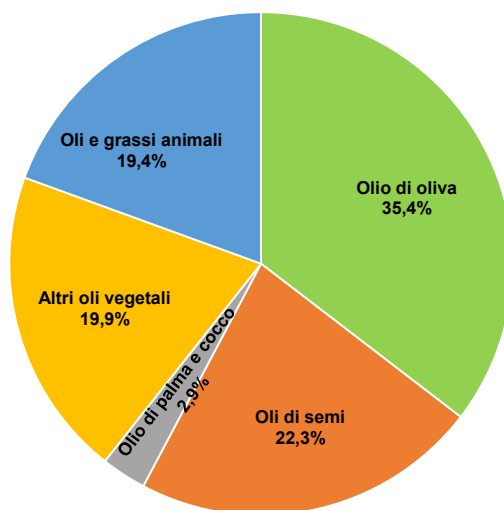
In Italia il consumo medio pro capite di olio vegetale all'anno (direttamente come olio alimentare o perché presente in altri alimenti) risulta essere di circa 23 kg (Conoe, 2018) con conseguente quantità totale di immesso al consumo pari a circa **1.400.000 t**. Il Conoe ha stimato una quantità di oli vegetali esausti pari a **260.000 tonnellate di olio di cui il 64% di origine domestica e il 36% di origine professionale, di cui il 70% da ristorazione e il 30% di origine industriale/artigianale**. Secondo il rapporto l'Italia del Riciclo 2021 (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, 2021) nel 2020 sono stati raccolti oli e grassi animali e vegetali destinati a riciclo pari a **73.000 t di fronte di 83.000 t dell'anno precedente**. Pertanto almeno 180.000 t di oli e grassi vegetali esausti non sarebbero intercettati dal sistema di raccolta con conseguente ipotizzato sversamento in fognatura soprattutto in ambito domestico ma, non è escluso, anche dalla ristorazione.

Negli ultimi 10 anni la produzione di olio di oliva in Italia è stata piuttosto variabile con intervallo di 175.000 – 542.000 t (rispettivamente nel 2018 e 2011). Nel 2020 la produzione è stata pari a **273.500 t** (Ismea, 2021). La domanda di olio d'oliva per il consumo umano non può essere soddisfatta dalla sola produzione nazionale che perciò deve essere integrata in modo rilevante con importazione anche per effetto di una consistente quota di esportazione. Nel 2020 l'import ed export sono stati pari a circa 610.000 e 350.000 t, rispettivamente, con conseguente consumo apparente di olio d'oliva pari a circa **480.000 t** con conseguente consumo medio di **8 kg/(ab × anno)**, valore sensibilmente inferiore alla stima di **23 kg/(ab × anno)** di Conoe, che tuttavia è relativa a tutti gli oli vegetali e non solo all'olio d'oliva. L'olio d'oliva rappresenterebbe, perciò, una frazione (35%) del totale degli oli vegetali consumati.

Altra autorevole fonte di dati per la valutazione della quantità di oli vegetali immessi al consumo è l'Istat che fornisce un quadro dettagliato di "produzione venduta" in tonnellate. Secondo questi dati nel 2020 la quantità di olio d'oliva oggetto di transazione è stata di **1.622.272 t**, pari al 35,4% del totale di grassi e oli animali e vegetali commercializzato pari a **4.580.772 t** (Figura 1). Il quantitativo di olio d'oliva commercializzato nel 2020 risulterebbe perciò di oltre tre volte superiore al valore di Ismea di **480.000 t**, ma anche al dato di Conoe di **1.400.000 t**, comprendente peraltro anche gli oli di semi.

Esula dal presente rapporto la necessità di chiarire le ragioni di questa discrasia ma appare evidente che una quota parte rilevante di oli vegetali, ma anche di olio di oliva, sono destinati a usi alternativi a quelli commestibili tra i quali certamente anche lo stoccaggio. Inoltre, non si può escludere che le indagini statistiche condotte dall'Istat comprendano tutte le transazioni e che pertanto i prodotti siano conteggiati almeno due volte ove essi siano destinati a trattamenti intermedi, cosicché è conteggiato sia l'olio destinato alla rettificazione sia il prodotto da questa originato.

Tutto ciò evidenzia la necessità di valutare in modo oggettivo su base sufficientemente rappresentativa del Paese, la quota di grassi e oli animali e vegetali recuperati, quella in proiezione recuperabile e infine i quantitativi scaricati come residui nelle acque reflue.

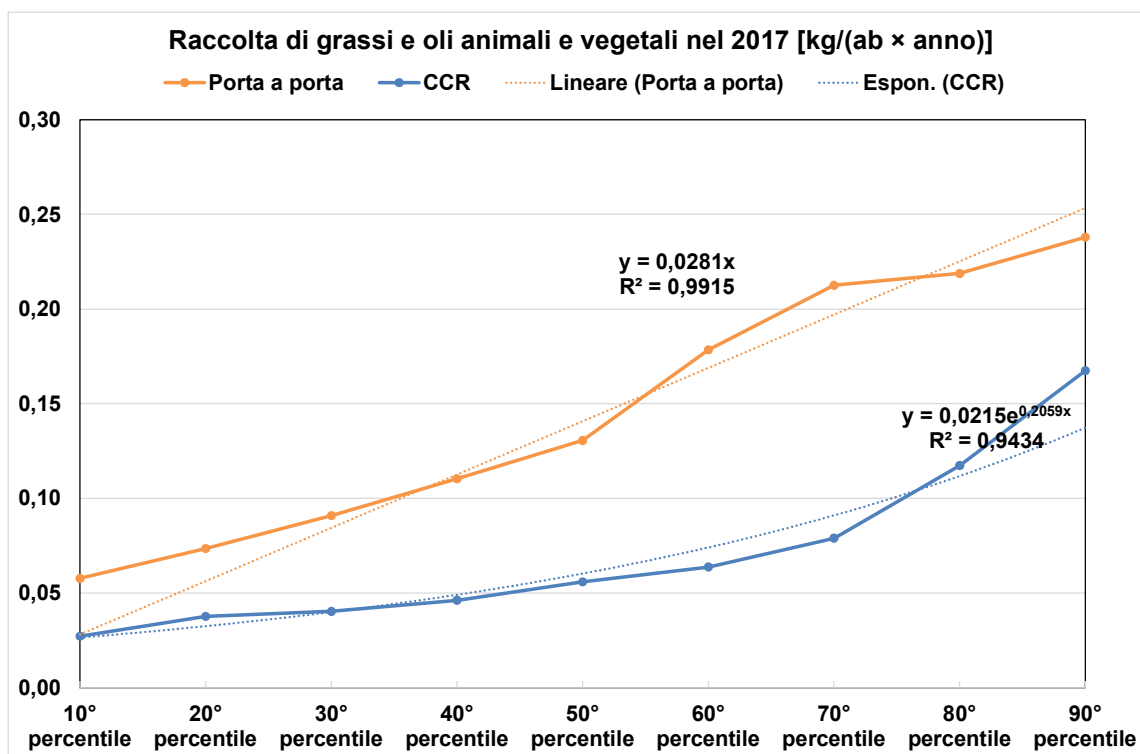


**Figura 1** Ripartizione delle tipologie di oli e grassi commercializzati in Italia nel 2020 (dati Istat; gli oli di semi comprendono oli di girasole e cartamo, di ravizzone, di colza e senapa, di soia, di arachide, di girasole e di mais)

## 2. Dati di raccolta di oli e grassi esausti

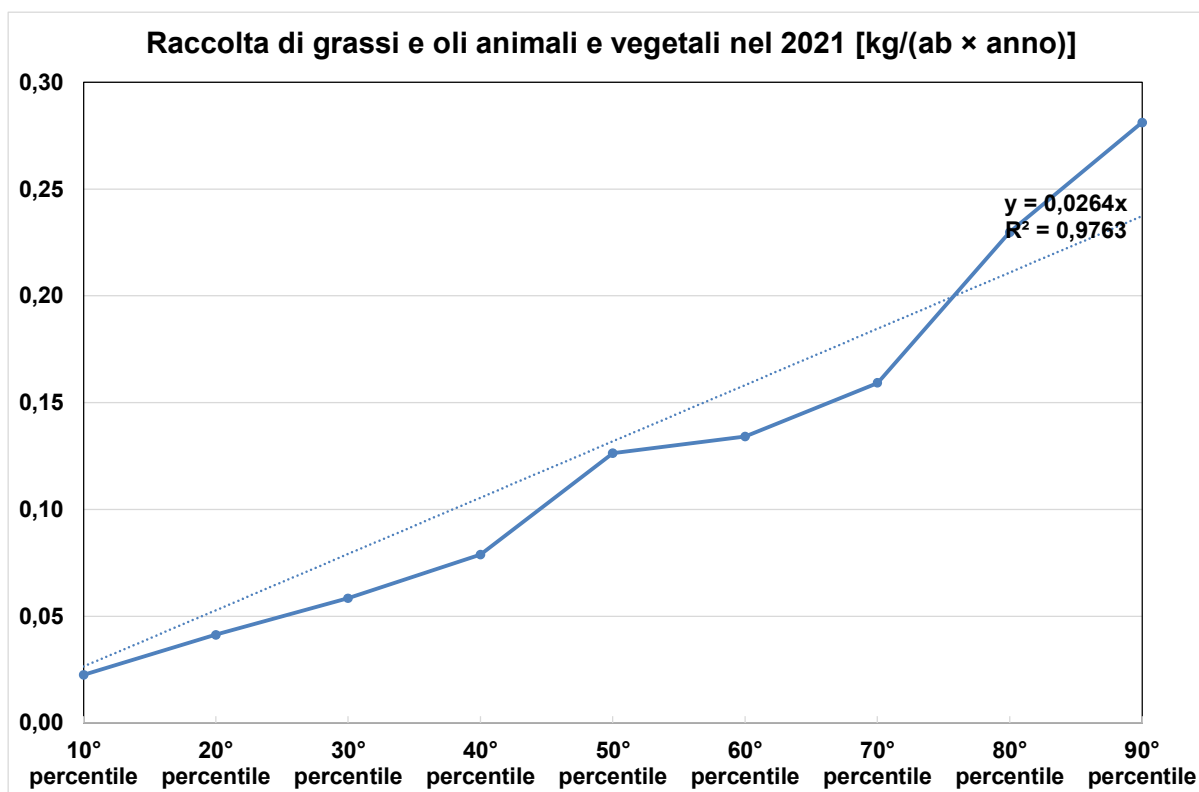
Per quanto riguarda la raccolta Ilsap, società di trasformazione degli oli vegetali esausti in biodiesel, ha cortesemente fornito i dati di oli esausti intercettati con raccolta porta a porta o attraverso i centri comunali di raccolta in una porzione di territorio coperta dal servizio eseguito dalla società stessa in alcuni comuni della provincia di Lecce e di Brindisi. Nel 2017 i dati sono stati raccolti da comuni con raccolta porta a porta e da comuni con raccolta nei centri comunali. Nel 2021 i dati sono relativi unicamente alla raccolta nei centri comunali e nelle colonnine dislocate sul territorio.

Nel 2017 i comuni interessati a questa analisi sono stati 7 per la raccolta porta a porta per un totale di abitanti serviti di 41.680 e 10 per la raccolta nei CCR per un totale di 221.577 abitanti. L'analisi statistica di questi dati (Figura 2) ha evidenziato che la proiezione al 100° percentile porta a stimare una raccolta potenziale pari a 0,281 kg/(ab × anno) per la raccolta porta a porta e a 0,169 kg/(ab × anno) per i CCR.



**Figura 2** Analisi statistica dei dati di raccolta in comuni della provincia di Lecce nel 2017

Nel 2021 i comuni interessati alla raccolta sono stati 31 per un totale di abitanti serviti pari a 408.851. L'analisi statistica di questi dati (Figura 3) ha evidenziato che la proiezione al 100° percentile porta a stimare una raccolta potenziale pari a 0,264 kg/(ab × anno) perciò quasi pari alla proiezione dei dati del 2017 per la raccolta porta a porta e con incremento del 56,7% rispetto alla proiezione dei dati relativi ai CCR.



**Figura 3 Analisi statistica dei dati di raccolta in comuni della provincia di Lecce e Brindisi nel 2021**

### 3. Il Consorzio Renoils

RENOILS è il consorzio “degli Oli e dei Grassi Vegetali ed Animali esausti” costituito il 5/10/2016 ai sensi dell’art. 233 comma 9 del D. Lgs. 152/06, riconosciuto con decreto direttoriale del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 6/4/2018.

L’art. 233 del D. Lgs. 152/06 regola la costituzione e le attività del Consorzio Nazionale di Raccolta e Trattamento degli Oli e dei Grassi Vegetali ed Animali Esausti. Il comma 9 dell’art.

233 prevede che tutti gli operatori non costituiti nel Consorzio Nazionale possono organizzare autonomamente il trattamento e il riutilizzo degli oli e dei grassi animali e vegetali esausti su tutto il territorio nazionale avuto riguardo che il sistema sia coerente con i criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

I compiti principali del Consorzio è di promuovere la raccolta dei grassi e oli animali e vegetali su tutto il territorio nazionale raccogliendo i dati delle aziende aderenti al consorzio in relazione alle quantità raccolte, alla loro distribuzione sul territorio, alle tipologie di rifiuti intercettati dalla raccolta, diffondendo le informazioni utili ad assicurare una capillare copertura del territorio e di mettere a disposizione delle autorità competenti le informazioni per un'adeguata pianificazione nazionale. RENOILS ha già stipulato una convenzione con l'Università Tor Vergata per l'organizzazione di una Banca Dati su tutti i soggetti della filiera aderenti al Consorzio che al momento sono produttori, trasportatori e gestori dei siti di stoccaggio. Si è registrato un rapido incremento di questi soggetti dal 2018 al 2019 passando da 189 a 417 a fronte di 57.000 produttori censiti nel 2019. La Prof.ssa Maria Teresa Ioannilli, coordinatrice della realizzazione della banca dati, ha evidenziato alcune delle criticità dei dati di produzione di oli vegetali esausti diffusi dal Consorzio Conoe (<https://www.conoe.it/faq-provvisorio/>), valutati in **260.000-280.000 t**, equamente distribuiti tra olio di oliva e olio di semi, probabilmente sottostimati e comunque con distribuzione fra olio di oliva e oli di semi con significativa maggiore presenza dei secondi.

#### **4. La quantificazione degli oli e grassi nelle acque reflue: lo studio condotto in collaborazione con Utilitalia e Renoils**

La presenza di oli e grassi nelle acque reflue urbane può essere di pregiudizio per la corretta gestione del ciclo depurativo rappresentando una quota parte non trascurabile del carico organico. Gli oli e grassi possono interferire col processo depurativo soprattutto in presenza di scarichi in fognatura in intervalli temporali ristretti con conseguenti picchi di carico in ingresso all'impianto di depurazione.

La separazione per disoleatura nei trattamenti preliminari dovrebbe essere una buona pratica per evitare il loro trasferimento nelle successive fasi del trattamento con pregiudizio per il consumo di energia e con conseguente arricchimento nei fanghi prodotti. La loro presenza nei fanghi è stata peraltro fonte di allarme a causa della loro interferenza nella quantificazione degli oli minerali. Se presenti in elevata concentrazione gli oli e grassi animali e vegetali possono portare a una sovrastima della concentrazione di oli minerali nei fanghi giudicata non compatibile con il loro uso agricolo non essendo prodotti del metabolismo dell'uomo, anche se si deve osservare che la loro presenza nei fanghi domestici deriva da fonti difficilmente segregabili, quali il dilavamento delle superfici pavimentate delle strade e lo sversamento in fognatura di oli lubrificanti esauriti da parte di privati cittadini che provvedono direttamente al cambio olio della propria autovettura.

La necessità di monitorare su scala rappresentativa la presenza di oli e grassi totali e biogenici (vegetali e animali) nelle acque reflue ha spinto RENOILS ad affidare uno studio a IRSA-CNR con il coordinamento da parte di UTILITALIA delle imprese idriche gestori degli impianti di depurazione che hanno provveduto a eseguire monitoraggi per verificare appunto quale fosse la presenza di oli e grassi nelle acque reflue in ingresso, di cui i primi dati di letteratura disponibili annoveravano nell'intervallo 50 - 150 mg/L (Passino, 1980) o 10 - 40 g/(pers. × d) (Metcalf & Eddy (2003), cioè 220.000-880.000 t/anno.

Hanno partecipato allo studio 12 associate di Utilitalia che hanno individuato complessivamente oltre 40 impianti di diversa tipologia e potenzialità sul territorio nazionale (Figura 4) facendosi carico dei campionamenti e delle analisi di oli e grassi totali e minerali secondo i protocolli definiti da IRSA-CNR. I campionamenti sono stati replicati per tre campagne ad agosto-settembre 2019 (33 impianti), novembre-dicembre 2019 (31 impianti) e maggio-luglio 2020 dopo il lockdown (36 impianti). Nella prima campagna i protocolli di analisi sono stati coerenti a quelli standardizzati di UNI-CEN e IRSA-CNR, nella seconda e terza campagna i laboratori hanno utilizzato un protocollo analitico modificato, ottimizzato da IRSA-CNR, sulla base del precedente.



**Figura 4** Regioni in cui erano localizzati gli impianti monitorati nelle tre campagne

Il protocollo di campionamento ed analisi redatto da IRSA-CNR prevedeva istruzioni dettagliate per il campionamento di acque reflue a monte e a valle del disoleatore (qualora presente) per le aziende.

Per le acque reflue, i parametri oggetto di analisi sono stati:

- Sostanze oleose totali (metodo APAT-IRSA 5160 A1);
- Oli minerali (metodo APAT-IRSA 5160 A1/A2);
- Oli e grassi vegetali (per differenza).

L'estrazione con solvente dal campione acquoso doveva prevedere un tempo di contatto di minimo 2 ore. La determinazione di oli e grassi animali e vegetali è stata calcolata per differenza tra quanto estratto da una miscela di n-esano (80%) e metiltert-butiletere (20%) e determinato per via gravimetrica, e la quota di idrocarburi totali non adsorbiti su gel di silice/Florasil determinati per via gravimetrica.

## 4.1 Risultati dello studio

La concentrazione mediana di oli e grassi totali in ingresso agli impianti di depurazione per la prima campagna è stata di 7 mg/L (di cui 5,6 mg/L di oli animali e vegetali), mentre nella seconda campagna la mediana dei totali è stata di 5,5 mg/L (di cui 5 mg/L di oli animali/vegetali), e nella terza campagna 11 mg/L (di cui 9 mg/L di oli animali e vegetali). Risulta evidente che nella terza campagna ci sia stato un apporto più elevato di oli e grassi totali nelle acque reflue rispetto a quanto osservato nelle altre due campagne. La terza campagna infatti è stata condotta nel periodo di fine lockdown nell'estate 2020, durante il quale le abitudini degli italiani si sono modificate, con prevalente presenza fra le mura domestiche e conseguente maggior uso delle cucine e degli oli vegetali i cui residui sono stati scaricati con le acque reflue. Considerata la concomitante chiusura o ridotta attività di alberghi ristoranti e pub, l'apporto maggiore di oli nelle acque reflue della terza campagna può presumibilmente essere attribuita al settore domestico. Considerando il valore della mediana della terza campagna l'apporto di oli e grassi nelle acque reflue urbane è stato circa 3 g/(ab × d), circa **1 kg/(ab × anno)**. Su scala nazionale si potrebbe perciò stimare un apporto complessivo di oli e grassi presenti nei reflui urbani pari a circa 180 tonnellate al giorno (**60.000-70.000 t/anno**).

Non si sono riscontrate differenze significative tra gli apporti degli oli e grassi nelle acque reflue tra regioni del Nord (Lombardia, Piemonte, Veneto ed Emilia Romagna) e del Centro (Toscana e Lazio) in cui si trovavano gli impianti monitorati (Figura 4). La frazione di grassi e oli animali e vegetali rispetto alla concentrazione di oli totali nelle acque reflue in ingresso agli impianti di depurazione per le tre campagne è stata abbastanza stabile intorno all'87±1% (mediana), rappresentando tale frazione il 7-8% (mediana) del COD totale (Tabella 1). I valori di concentrazione di oli in ingresso riportati in Tabella 1 risultano ben inferiori, soprattutto i valori minimi, ai dati riportati da Passino (1980) di 50-150 mg/L.

**Tabella 1 Oli e grassi (totali ed animali e vegetali) nelle acque reflue in ingresso**

| Campagna | Oli totali (mg/L) | Oli animali/vegetali (mg/L) | Oli animali e vegetali/totali | Mediana COD oli/COD tot | n. impianti con carico COD di oli/COD in ingresso |        |        |      |
|----------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|--------|--------|------|
|          |                   |                             |                               |                         | <10%                                              | 10-25% | 25-40% | >40% |
| I        | 2 - 93            | 1 - 90                      | 86%                           | 8%                      | 19                                                | 8      | 3      | 3    |
| II       | 0,25 - 42         | 0,25 - 32,5                 | 86%                           | 7,5%                    | 24                                                | 5      | 1      | 1    |
| III      | 0,25 - 58,6       | 0,25 - 56                   | 88%                           | 7%                      | 20                                                | 13     | 2      | 1    |

Le acque reflue in ingresso nella maggior parte degli impianti presenta un carico di COD associato a grassi e oli animali e vegetali (fattore di conversione 2,9 g COD/g oli e grassi) inferiore al 10% rispetto al COD totale. Nella prima campagna, tuttavia, 6 impianti del Centro Italia presentavano carichi di grassi e oli > 25%, mentre nella seconda e terza campagna solo 2 e 3 impianti, rispettivamente, avevano un contributo elevato di frazione biogenica di oli nelle acque reflue. Questa differenza potrebbe essere attribuita al periodo di campionamento che per la prima campagna è stato agosto/settembre, periodo nel quale si ha un elevato contributo del carico fluttuante turistico, in particolare in alcune località del Centro Italia dove sono allocati alcuni impianti.

Durante la terza campagna, tuttavia, emerge che 13 impianti su 36 (più di un terzo quindi) presentava un carico di grassi e oli tra il 10 ed il 25% mai osservata nelle altre due campagne. Per le tre campagne, l'elaborazione statistica dei dati non ha messo in luce alcuna correlazione statisticamente significativa tra potenzialità dell'impianto e carico di frazione biogenica di oli in ingresso. Dall'analisi dei dati aggregati degli impianti in Lombardia, in Emilia Romagna ed in Toscana, emerge una minore concentrazione di oli e grassi animali e vegetali in Lombardia rispetto all'Emilia Romagna e alla Toscana (

Tabella 2).

**Tabella 2 Concentrazioni mediane di oli totali ed oli animali e vegetali presenti in acque reflue campionate in tre regioni nelle tre campagne di campionamento**

|              |                | Oli totali                  | Oli<br>veget/anim | Frazione<br>"biogenica" | COD* <sub>oli tot</sub> /COD <sub>tot</sub> |
|--------------|----------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| Campagna     | Regione        | mg/L                        | mg/L              | %                       | %                                           |
| I Campagna   | Lombardia      | 6,3                         | 5,1               | 80,4%                   | 6,2%                                        |
|              | Emilia Romagna | 5                           | <5                | n.d                     | 9,9%                                        |
|              | Toscana        | 61                          | 58                | 93,8%                   | 33,7%                                       |
| II Campagna  | Lombardia      | 5                           | 5                 | 94%                     | 5,1%                                        |
|              | Emilia Romagna | I dati non sono sufficienti |                   |                         |                                             |
|              | Toscana        | 15,4                        | 15,4              | 100%                    | 7%                                          |
| III Campagna | Lombardia      | 3,3                         | 2,6               | 83,3%                   | 4,7%                                        |
|              | Emilia Romagna | 11,8                        | 10,6              | 87%                     | 11,5%                                       |
|              | Toscana        | 23                          | 17                | 90%                     | 14,3%                                       |

\*calcolato stimando il COD medio di oli e grassi pari a 2,9

## 5. Conclusioni e prospettive

Questo studio condotto da IRSA in collaborazione con Utilitalia ha messo in luce che:

- nelle acque reflue in ingresso agli impianti di depurazione la frazione “biogenica” degli oli e grassi animali e vegetali è superiore all’80% degli oli e grassi totali
- il COD associato alla frazione “biogenica” è risultato essere circa il 5-7% del COD totale del refluo in ingresso agli impianti monitorati. Considerando un apporto di COD di 120 g/(ab × d), si può quindi stimare che grassi ed oli animali e vegetali scaricati in fognatura siano pari a circa **50.000-60.000 t/anno che corrispondono al 20-23%** del quantitativo stimato di grassi e oli animali vegetali esausti pari a 260.000 t/anno (CONOE, 2018). Occorre precisare, tuttavia, che la stima si fonda sull’ipotesi che le consuetudini di consumo e le modalità di raccolta e riciclo degli oli e grassi siano uniformi per tutte le regioni mentre l’indagine è stata circoscritta alle regioni centro settentrionali. Infatti, lo studio ha evidenziato che la presenza di grassi e oli nelle acque reflue dipende sia dal periodo di campionamento sia dal contesto geografico, cosicché in alcuni impianti del Centro Italia il carico di oli e grassi è risultato pari a oltre il 25% del carico totale. Nella III campagna di campionamento post-lockdown è stata riscontrata una concentrazione maggiore di oli e grassi totali nelle acque reflue rispetto a quanto osservato nelle altre due campagne. Ciò è da attribuire alla maggiore presenza dei cittadini nelle abitazioni con conseguente maggior consumo e scarico di oli e grassi nelle acque reflue.
- La maggior parte dei disoleatori negli impianti risulta essere operativa ma i valori anomali di concentrazione a monte e a valle del processo non hanno consentito di valutare l’efficacia dell’operazione. Ciò è stato attribuito al campionamento non corretto.
- L’apporto di oli nelle acque reflue è attribuibile principalmente al settore domestico rispetto a quello della ristorazione.
- I dati di raccolta di oli e grassi animali e vegetali in alcuni comuni della provincia di Lecce e Brindisi forniti dalla Società Ilsap S.r.l. hanno evidenziato una potenzialità di intercettazione di 0,26-0,28 kg/(ab × anno) e perciò una proiezione su base nazionale di **16.000-17.000**

**t/anno.** I quantitativi effettivamente raccolti dalle utenze professionali già nel 2019 e 2020 pari a **83.000 e 73.000 t** (rapporto Italia del Riciclo 2021) evidenziano che la raccolta riferibile soprattutto alla ristorazione è pari almeno a 5 volte quella potenziale dalle utenze domestiche.

- La somma dei quantitativi stimati di oli e grassi animali e vegetali da raccolta professionale, di quelli potenzialmente intercettabili con la raccolta differenziata porta a porta o attraverso i CCR, nonché di quelli sversati in fognatura porta a un totale massimo di **160.000 t** ben inferiore al quantitativo stimato dal Conoe pari a 260.000 t oli esausti vegetali.
- Questa discrepanza può essere motivata anche dall'impossibilità di ricostruire un quadro certo dei quantitativi di oli vegetali esausti provenienti da attività professionali che non sono gestite dal CONOE: una quota di questi oli potrebbe essere recuperata come combustibile direttamente all'interno dei cicli di produzione; un'altra gestita da soggetti indipendenti al di fuori del sistema consortile (talvolta anche venduta all'estero); un'altra ancora usata impropriamente e riversata, ad esempio, direttamente nell'ambiente. Il rapporto rifiuti urbani di Ispra del 2020 evidenzia che l'Italia nel 2019 ha esportato 10.100 t di grassi e oli animali e vegetali con codice 200125.

I grassi e gli oli animali e vegetali presenti nelle acque reflue domestiche, oggetto di valutazione in questo studio, sono rilevanti, per una quota parte non recuperabili o perché presenti nelle feci o perché aderenti alle stoviglie. La raccolta differenziata da utenze domestiche sembra essere nettamente inferiore rispetto a quella delle utenze professionali già largamente intercettata dagli aderenti ai consorzi CONOE e RENOILS. I quantitativi esausti stimati di 260.000 t/anno non sono oggi bilanciati da quanto raccolto in modo differenziato unitamente al quantitativo stimato presente nelle acque reflue domestiche.

Successivi approfondimenti sono auspicabili per valutare, almeno in alcune aree geografiche, quale possa essere l'intensità della raccolta differenziata dalle utenze professionali e da quelle tipicamente civili e quale, al contempo, la presenza di oli e grassi nelle acque reflue prodotte dalle grandi utenze se dotate di presidi di separazione degli oli a monte dello scarico in fognatura. I grossi centri commerciali, grandi ristoranti, fast food (IKEA, Mc Donald, e similari), sale di ricevimento, mense, infatti, dovrebbero essere provvisti di unità di pretrattamento degli

scarichi delle cucine utili ad abbattere il tenore di oli e grassi sino a un valore conforme al limite di legge per lo scarico in fognatura (40 ppm). Queste unità necessitano di periodica manutenzione e conseguente smaltimento dei residui separati con codice EER 190809. A volte, questi rifiuti sono invece gestiti impropriamente con il codice EER 200304 (fanghi delle fosse settiche), non consentendo così una corretta valutazione delle quantità intercettabile con tale flusso. Nel territorio pugliese esistono solo 4-5 centri abilitati a ricevere e smaltire i rifiuti con EER 190809. Da una stima fatta relativamente ai volumi lavorati nel 2021, risulta che circa 5.000 ton di rifiuto sono state regolarmente raccolti da due di questi centri. Si deve considerare, poi, che gli oli vegetali liquidi in acqua si idrolizzano ad acidi grassi tendendo quindi ad assumere uno stato pastoso separabile per grigliatura piuttosto che per disoleazione.

Considerando che dalle schede di analisi che accompagnano questi rifiuti vi è un tenore di olii e grassi che può arrivare al 4%, circa 200 ton/anno sono prodotti e regolarmente smaltiti in parte del territorio pugliese. Gli approfondimenti da questo punto di vista sono perciò opportuni.

Un'ultima corrente da considerare ma di difficile stima è la presenza di grassi e oli animali e vegetali nei rifiuti di pulizia delle fognature con EER 200306. Le operazioni di pulizia e di manutenzione della rete fognaria spesso richiede la rimozione di materiale e relativo smaltimento, generalmente come materiale limoso. Invece studi condotti in altri contesti (J.B. Williams et al. 2012, T.O. Williams et al. 2017), hanno evidenziato che la causa principale delle ostruzioni è la generazione di materiale melmoso prevalentemente costituita da saponi di calcio e grassi (FOG). Il coinvolgimento dei gestori di dette operazioni di manutenzione potrebbe agevolare la valutazione dei volumi effettivamente smaltiti annualmente (solitamente tracciati), che, accoppiati ad analisi specificamente volte a determinare le sostanze grasse, completerebbe la valutazione degli sversamenti in fogna degli oli usati.

Questo studio dovrebbe pertanto essere implementato attraverso il monitoraggio più esteso delle acque reflue nell'Italia centro meridionale e insulare, una valutazione incrociata delle porzioni di territorio non servite dalle filiere dei raccoglitori unitamente a una indagine su porzioni di territorio sulle quantità di rifiuti raccolti con EER 190809 e 200306.

## 6. Bibliografia

- CONOE (2018) (<http://www.conoe.it/wp-content/uploads/2018/11/ANNUAL-REPORT-2018.pdf>)
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, Fise Unicircular (2021): L'Italia del Riciclo 2021, scaricabile da [https://www.fondazionesvilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITALIA\\_DEL\\_RICICLO\\_2021\\_web.pdf](https://www.fondazionesvilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITALIA_DEL_RICICLO_2021_web.pdf)
- ISMEA (2021):  
<https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/a%252Fe%252F6%252FD.ed079ba350b2d49bb68c/P/BLOB%3AID%3D23077/E/pdf>
- Metcalf & Eddy Inc. (2003): Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. Mc Graw Hill Companies Inc., 1819 p.
- R. Passino (1980): Manuale di conduzione degli impianti di depurazione delle acque. Zanichelli ESAC, 624 p.
- J.B. Williams et al. (2012) Water Research, 46(19), 6319-6328,  
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.002>
- T.O. Williams et al. (2017) Presentation at SludgeTech, 9-13th July 2017.