

I QUADERNI DEL **BLUE** book

5. DEPURAZIONE E RIUSO

I Quaderni del Blue Book sono una collana redatta dalla Fondazione Utilitatis



Si ringraziano **Enea** per il contributo al capitolo 3 ed il **Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE)** per i dati sullo stato degli agglomerati in procedura di infrazione.

Si ringraziano inoltre le aziende associate Utilitalia che hanno fornito in dati per le elaborazioni del capitolo 4.

Fondazione Utilitatis pro acqua energia ambiente
Piazza Cola di Rienzo, 80/A – 00192 Roma
Tel. (+39) 06 68300142
utilitatis@utilitatis.org
www.utilitatis.org

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
CAPITOLO 1 – ACQUE REFLUE: IL CONTESTO NORMATIVO	7
CAPITOLO 2 IL PARCO IMPIANTISTICO ITALIANO	13
2.1 Il parco impiantistico nazionale	13
2.2 Gli investimenti del PNRR per il collettamento e la depurazione delle acque reflue	15
CAPITOLO 3 ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ALLA NORMATIVA.....	20
3.1 – Stime di costo di investimento per l'adeguamento degli impianti italiani alla nuova direttiva acque reflue	22
CAPITOLO 4 COSTI DI GESTIONE E DI INVESTIMENTO DELLA FILIERA DEL RIUSO	28
4.1 – Costi di gestione e di investimento della filiera del riuso.....	28
4.2 – Conclusioni relative alla Survey.....	37
APPENDICE.....	40
La nuova direttiva acque reflue urbane: obiettivi e contenuti.....	40
La normativa in tema di riutilizzo	45
Normativa europea	45
Normativa italiana.....	48
Stato delle procedure di infrazione in Italia	49
I QUADERNI DEL BLUE BOOK.....	52

INTRODUZIONE

La depurazione delle acque reflue e il loro riuso rappresentano oggi uno degli snodi fondamentali per la tutela dell'ambiente, la salvaguardia delle risorse idriche e la sostenibilità dei sistemi produttivi. In un contesto segnato dai cambiamenti climatici, dall'aumento della pressione antropica e dalla crescente scarsità d'acqua, garantire un trattamento efficace dei reflui non significa soltanto prevenire l'inquinamento dei corpi idrici, ma anche , favorendo il riutilizzo dell'acqua depurata in ambito agricolo, industriale e civile, contribuire a un modello di economia circolare.

Negli ultimi anni, il quadro normativo europeo e nazionale ha assunto un ruolo sempre più centrale nel guidare questa transizione. La nuova direttiva europea sul trattamento delle acque reflue urbane e il regolamento europeo sul riuso, insieme ai conseguenti recepimenti e aggiornamenti della normativa italiana, fissano obiettivi più ambiziosi in termini di qualità degli scarichi, riduzione degli impatti ambientali, rimozione e controllo dei contaminanti emergenti ed efficienza energetica degli impianti. Si tratta di un'evoluzione normativa che richiede un significativo sforzo di adeguamento infrastrutturale e gestionale, ma che al tempo stesso offre l'opportunità di modernizzare il sistema della depurazione rendendolo più resiliente e innovativo.

In questo scenario si inseriscono le risorse del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) destinate al settore idrico (circa 5 miliardi di euro) e, in particolare, agli impianti di depurazione (circa 600 milioni di euro). I fondi previsti rappresentano uno strumento utile a contribuire al superamento di alcuni ritardi storici, causa anche di procedure di infrazione comunitarie ancora aperte, e accelerare alcuni degli interventi necessari a garantire il rispetto degli standard europei. Il PNRR costituisce quindi non solo una risposta alle criticità esistenti, ma anche un volano per avviare un processo strutturale di rilancio e qualificazione degli investimenti nel comparto.

Gli investimenti nel settore della depurazione e del riuso delle acque reflue assumono, infatti, un valore strategico per il Paese. Essi incidono sulla qualità dell'ambiente e della vita dei cittadini, sulla competitività dei territori e sulla capacità del sistema idrico di affrontare le sfide future. Pianificare in modo consapevole questi investimenti richiede però una chiara comprensione dei fabbisogni economici, delle priorità di intervento e delle implicazioni tariffarie, alla luce dei nuovi obiettivi normativi e delle caratteristiche del patrimonio impiantistico esistente.

In questo contesto si colloca la presente pubblicazione, che offre una sintesi del lavoro svolto congiuntamente da Fondazione Utilitatis, Utilitalia ed ENEA per stimare i costi di investimento e di gestione necessari ad adeguare gli impianti di depurazione italiani ai nuovi obiettivi fissati dalla normativa europea e nazionale. Attraverso un'analisi strutturata, il documento intende fornire un contributo conoscitivo utile al dibattito pubblico e al processo decisionale, mettendo a disposizione elementi quantitativi e valutazioni di scenario a supporto delle politiche e delle scelte di investimento nel settore per i prossimi anni.

CAPITOLO 1

ACQUE REFLUE: IL CONTESTO
NORMATIVO

CAPITOLO 1 – ACQUE REFLUE: IL CONTESTO NORMATIVO

Il quadro normativo è il riferimento che determina, in modo sempre più diretto, priorità, obblighi e scelte di investimento nel settore della depurazione e del riuso delle acque reflue.¹ Negli ultimi anni, a livello europeo, la regolazione si è rafforzata e resa più “sistemica”: non si limita più a fissare limiti allo scarico, ma orienta l'intero ciclo di raccolta e trattamento, la gestione dei carichi in condizioni ordinarie e in eventi meteorici estremi, la riduzione dell'impronta climatica del servizio e la valorizzazione delle risorse recuperabili (acqua, energia, nutrienti) in una logica coerente con economia circolare e resilienza idrica. Questo spostamento di paradigma è particolarmente rilevante in un contesto di cambiamento climatico caratterizzato dall'alternanza di siccità prolungate e precipitazioni intense e concentrate, che amplificano sia la pressione sulle risorse idriche sia il rischio di rilasci inquinanti associati al drenaggio urbano.

Il perno della riforma è la Direttiva (UE) 2024/3019 (UWWTD recast), che abroga e sostituisce la Direttiva 91/271/CEE e ne estende l'impianto secondo una prospettiva più integrata. Accanto all'obiettivo tradizionale di proteggere l'ambiente dagli effetti degli scarichi insufficientemente trattati, la Direttiva richiama esplicitamente l'approccio “One Health”, includendo la tutela della salute umana e l'esigenza di ridurre progressivamente le emissioni di gas a effetto serra del settore, migliorare i bilanci energetici e contribuire alla transizione verso un'economia circolare. La revisione nasce anche da evidenze emerse nella valutazione della disciplina precedente: tre fonti di pressione che non erano state pienamente affrontate – piccoli agglomerati, sistemi individuali non collettati e potenzialmente malfunzionanti, deflusso urbano e scolmi di piena legati a piogge molto intense – e ulteriori criticità legate alla persistenza dei carichi di azoto e fosforo (con effetti su eutrofizzazione) e alla diffusione dei microinquinanti, ormai rilevati in modo generalizzato nelle acque dell'Unione.

La nuova disciplina interviene, anzitutto, sull'infrastruttura e sulla gestione del collettamento. È rafforzato l'obbligo di dotazione di reti fognarie: per gli agglomerati con almeno 2.000 A.E. viene prevista la connessione delle fonti di acque reflue domestiche alla rete in un orizzonte temporale breve, e l'obbligo è esteso, entro il 2035, anche agli agglomerati tra 1.000 e 2.000 A.E., con possibilità di proroghe per alcuni Stati membri in presenza di giustificazioni tecniche o economiche. Viene inoltre specificato che il carico dell'agglomerato espresso in A.E. deve essere calcolato sulla base del carico medio settimanale massimo generato nel corso dell'anno, escludendo situazioni meteorologiche inconsuete dovute, ad esempio, a piogge abbondanti; l'impostazione mira a rendere comparabili e robusti gli obblighi, separando il “carico strutturale” dagli effetti episodici degli eventi estremi. In caso di impossibilità di realizzare reti o allacci per motivi ambientali, sanitari, tecnici o economici, vengono disciplinati i sistemi individuali per agglomerati con almeno 1.000 A.E., che devono garantire livelli di protezione equivalenti al trattamento secondario e terziario; e, se il ricorso ai sistemi individuali supera il 2% del carico nazionale proveniente da agglomerati ≥ 2.000 A.E., è richiesta una specifica giustificazione alla Commissione europea, segnalando che tali soluzioni devono restare eccezionali e adeguatamente controllate.

¹ L'appendice del presente Quaderno del Blue Book riporta un approfondimento sul quadro normativo di riferimento, con particolare attenzione alla nuova direttiva sulle acque reflue urbane (obiettivi e contenuti), alla normativa sul riutilizzo delle acque reflue, al quadro normativo europeo e nazionale e allo stato delle procedure di infrazione in Italia.

Un ulteriore salto di qualità riguarda la gestione integrata del drenaggio urbano e degli eventi meteorici. È richiesta la redazione di piani integrati di gestione delle acque reflue urbane, entro il 2033 per le aree di drenaggio degli agglomerati ≥ 100.000 A.E., ed entro il 2039 per agglomerati tra 10.000 e 100.000 A.E. quando scolmi di piena o deflusso urbano rappresentano un rischio per ambiente o salute, superano determinate soglie di incidenza sul carico annuo o impediscono il rispetto di altre direttive europee. I piani devono includere una descrizione dettagliata delle reti (capacità di stoccaggio e conduzione, capacità di trattamento in condizioni di pioggia), analisi dinamiche dei flussi nelle reti miste basate su dati di monitoraggio o modelli idrologici/idraulici/di qualità delle acque che tengano conto delle proiezioni climatiche, e requisiti di monitoraggio per le reti separate in punti in cui gli scarichi di deflusso urbano possano risultare inquinati. Nella gerarchia delle soluzioni, la Direttiva attribuisce priorità – ove possibile – a soluzioni “verdi e blu” basate sulla natura, esplicitando che gestione quantitativa e qualitativa integrata nelle aree urbane è un elemento strutturale per adattamento climatico e sostenibilità.

Sul piano dei trattamenti, le prescrizioni vengono rese più articolate e graduali. Il trattamento secondario è richiesto per gli scarichi provenienti da agglomerati ≥ 2.000 A.E. secondo scadenze ravvicinate, con specifiche deroghe transitorie in presenza di condizioni particolari (ad esempio regioni montane, mari profondi, climi freddi) purché non vi siano danni a salute e ambiente; i carichi sono calcolati su base settimanale e si esclude l'impatto degli eventi meteorologici estremi. Il trattamento terziario viene esteso in modo significativo: entro il 2039 deve essere applicato a tutti gli scarichi di impianti che trattano un carico di 150.000 A.E. o più; entro il 2045 l'obbligo si estende agli impianti che trattano agglomerati ≥ 10.000 A.E. che recapitano in aree sensibili all'eutrofizzazione, da mappare entro il 2027. Questo rafforzamento riflette l'evidenza che, nonostante i progressi ottenuti con la disciplina precedente, i depuratori restano un canale rilevante per l'immissione di nutrienti nell'ambiente e che i valori limite storici sono ulteriormente migliorabili, soprattutto per gli impianti più grandi.

Il vero elemento di discontinuità è però l'introduzione del trattamento quaternario per la rimozione dei microinquinanti. Entro il 2045, gli impianti che trattano un carico ≥ 150.000 A.E. devono essere dotati di trattamento quaternario, con un rationale esplicito: su questa scala la rimozione è ritenuta efficace in termini di costi e gli impianti sono all'origine di una quota significativa degli scarichi di microinquinanti; inoltre, dal 2045 l'obbligo si estende agli impianti che trattano agglomerati ≥ 10.000 A.E. e scaricano in aree in cui la concentrazione o l'accumulo di microinquinanti può costituire rischio per ambiente o salute, aree che devono essere mappate entro il 2030. La logica è quindi una combinazione di soglia dimensionale e rischio del recapito, coerente con un approccio più mirato e basato su priorità.

Per sostenere la sostenibilità economica di questo salto tecnologico, la Direttiva introduce anche un meccanismo di responsabilità estesa del produttore (EPR) in applicazione del principio “chi inquina paga”. I produttori che immettono sul mercato determinate categorie di prodotti (richiamate dall'Allegato III) devono contribuire ad almeno l'80% dei costi di investimento e operativi connessi ai trattamenti quaternari, oltre ai costi di compilazione e verifica dei dati sui prodotti immessi sul mercato e ad altri oneri connessi al sistema EPR, con esenzioni previste in specifiche condizioni (ad esempio sostanze biodegradabili o volumi sotto soglie annue). La norma, in sostanza, tenta di riallocare una parte del costo della rimozione dei microinquinanti lungo la

catena del valore, riducendo la pressione diretta sui soli gestori del servizio e – indirettamente – sulle tariffe, pur lasciando centrale la questione implementativa di come tali meccanismi si tradurranno in pratica a livello nazionale.

Un secondo pilastro riguarda energia e clima. La Direttiva prevede audit energetici periodici delle reti e degli impianti, con prime scadenze anticipate per le taglie maggiori (≥ 100.000 A.E. entro il 2028; $10.000-100.000$ A.E. entro il 2032). L'obiettivo è ridurre i consumi e aumentare l'uso di energia rinnovabile, anche valorizzando superfici e risorse disponibili (fotovoltaico, biogas dai fanghi, recupero di calore o energia cinetica). In aggiunta, viene fissato un obiettivo nazionale: l'energia totale annua consumata dagli impianti ≥ 10.000 A.E. non deve superare la quantità di energia rinnovabile prodotta on-site o off-site "da o per conto" del proprietario/gestore, con possibilità eccezionale di acquisto di energia rinnovabile fino a un massimo del 35% del fabbisogno annuo complessivo qualora non sia possibile raggiungere l'obiettivo nonostante le misure individuate dagli audit. È un'impostazione che rende la variabile energetica parte integrante della compliance, non un tema opzionale di efficienza.

La Direttiva amplia anche gli strumenti di controllo e tutela, intervenendo su scarichi non domestici (regolamentazioni e/o autorizzazioni specifiche, previa consultazione del gestore) per evitare danni alle infrastrutture, pregiudizi alla qualità delle acque e limitazioni alla capacità di recupero risorse, compreso il riuso. Inoltre rafforza l'asse salute pubblica attraverso la sorveglianza delle acque reflue: gli Stati membri devono definire parametri rilevanti (virus e patogeni emergenti) da monitorare almeno all'ingresso degli impianti e precisare ruoli, responsabilità, costi e metodologie; per agglomerati ≥ 100.000 A.E. è richiesto anche il monitoraggio della resistenza antimicrobica con metodologia armonizzata. È previsto inoltre un obbligo generale di valutazione e gestione del rischio per ambiente e salute derivante dagli scarichi entro il 31 dicembre 2027, con revisione periodica (ogni 6 anni) e integrazione nei piani di gestione dei bacini idrografici. Infine, si rafforza l'attenzione su fanghi e recupero risorse, promuovendo recupero di fosforo e azoto nel rispetto della gerarchia dei rifiuti, con obiettivi minimi da definire anche tramite atti delegati della Commissione in funzione della fattibilità tecnologica ed economica. Sul fronte dei controlli, vengono estesi monitoraggi e verifiche: conformità allo scarico, quantità/composizione/destinazione dei fanghi, qualità e quantità delle acque riutilizzate, emissioni di gas serra, energia usata e generata per impianti ≥ 10.000 A.E., monitoraggi degli scolmi nelle aree interessate dai piani integrati e monitoraggi di PFAS e microplastiche all'ingresso e in uscita per impianti che trattano acque reflue urbane prodotte da agglomerati ≥ 10.000 A.E., con la previsione di atti delegati per definire metodologie armonizzate su microplastiche, gas serra e PFAS.

Il secondo grande pilastro del nuovo assetto europeo è la normativa sul riuso. Il Regolamento (UE) 2020/741 stabilisce prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua a fini irrigui in agricoltura, con l'obiettivo di favorire una maggiore diffusione del riuso laddove opportuno ed efficiente in termini di costi, lasciando agli Stati membri la scelta di praticarlo "qualora lo desiderino o ne abbiano necessità". È un'impostazione che, pur non imponendo un obbligo generalizzato di riuso, ne rende più semplice e comparabile l'implementazione definendo classi di qualità, requisiti al punto di conformità, frequenze di monitoraggio e un perimetro chiaro delle responsabilità del gestore dell'impianto di affinamento. La logica viene resa più operativa dal rafforzamento dell'approccio di gestione del rischio: le linee guida tecniche del JRC (2022) e il Regolamento delegato (UE) 2024/1765 rendono il Piano di gestione del rischio un elemento centrale e

obbligatorio lungo l'intera catena (dal trattamento al riutilizzo finale), includendo descrizione dei processi, informazioni su pompaggio e reti/canali, strategie di controllo qualità, misure contro contaminazioni crociate con acquedotto o fognatura, e definizione puntuale di ruoli e responsabilità degli attori (autorità competenti, gestori, utilizzatori finali). In parallelo, la Direttiva UWWTD promuove il riutilizzo delle acque reflue trattate per scopi appropriati, soprattutto in zone soggette a stress idrico, e coordina l'interazione tra riuso e requisiti di trattamento: nel caso di irrigazione agricola, le acque riutilizzate o destinate al riuso devono essere valutate secondo il Regolamento 2020/741 e, se del caso, sottoposte anche a trattamento quaternario in funzione della valutazione del rischio.

Nel recepimento nazionale, l'Italia si muove su più piani. Sul riuso è in corso l'elaborazione di un DPR destinato a superare il DM 185/2003, con differenze rilevanti in termini di ambito di applicazione e destinazioni d'uso, introduzione strutturale dell'approccio basato sul rischio, ridefinizione dei soggetti responsabili e diversa impostazione dei controlli di qualità; una bozza è stata emanata dal MASE e approvata dal Consiglio dei ministri nel novembre 2025. In parallelo, provvedimenti emergenziali e di adeguamento hanno previsto regimi transitori e ampliamenti del perimetro: il cosiddetto "decreto Siccità" ha introdotto una modalità autorizzativa semplificata e temporanea per il riutilizzo a scopi irrigui in agricoltura da impianti già in esercizio nel rispetto del Regolamento (UE) 2020/741; il cosiddetto "decreto Ambiente" ha introdotto la definizione di "acque affinate", ampliato il perimetro del servizio idrico integrato alle acque di riuso e, in caso di crisi idrica, ha esteso alle acque affinate la tipologia di acqua utilizzabile anche per il ravvenamento o l'accrescimento dei corpi idrici sotterranei, con raccordo ai criteri autorizzativi nazionali per la ricarica controllata della falda (tra cui DM 100/2016 e D.lgs. 30/2009), che individuano concetti e condizioni tecniche (corpo idrico donatore/ricevente, ricarica diretta/indiretta) e circoscrivono le tipologie di acque ammissibili in base allo stato chimico.

Questo quadro, per l'Italia, non si innesta su una pagina bianca. Persistono criticità strutturali nel collettamento e nella depurazione che hanno portato a procedure di infrazione europee, con condanne della Corte di Giustizia e sanzioni pecuniarie di rilievo, oltre a impatti ambientali diretti su fiumi, laghi e mari e ricadute economiche su settori esposti. Le procedure riguardano diverse classi di agglomerati (sopra 15.000 A.E. in aree non sensibili; sopra 10.000 A.E. in aree sensibili; ulteriori procedure estese a popolazioni superiori a 2.000 A.E.) e hanno richiesto l'attivazione di una governance straordinaria, con un Commissario Unico incaricato di coordinare progettazione e realizzazione degli interventi di collettamento, fognatura e depurazione per gli agglomerati interessati, in modo da rispettare le sentenze e ridurre le sanzioni. Secondo i dati più recenti resi disponibili dal MASE e coerenti con le valutazioni della Commissione europea, risultano ancora centinaia di agglomerati non conformi, concentrati prevalentemente nelle regioni del Mezzogiorno, dove la frammentazione gestionale e criticità istituzionali possono rallentare la programmazione e la capacità esecutiva; in alcune regioni, al contrario, la non conformità risulta assente, a conferma di una forte eterogeneità territoriale.

Nel complesso, il nuovo assetto regolatorio europeo e nazionale definisce un'agenda di adeguamento che è insieme tecnologica, infrastrutturale e gestionale. Le direttrici sono chiare: riduzione dei nutrienti e contenimento dell'eutrofizzazione; introduzione della rimozione dei microinquinanti con trattamento quaternario secondo soglie e rischi del

recapito; gestione integrata del drenaggio urbano e degli eventi meteorici, con piani, monitoraggi e soluzioni basate sulla natura; rafforzamento del controllo sugli scarichi non domestici; sorveglianza sanitaria e gestione del rischio; neutralità energetica e riduzione dell'impronta climatica del servizio; valorizzazione del riuso in coerenza con approccio risk-based e con requisiti armonizzati; recupero di risorse dai fanghi e monitoraggi più estesi (inclusi PFAS e microplastiche, con metodologie in via di armonizzazione). L'attuazione richiederà dunque non solo adeguamenti impiantistici, ma anche capacità di pianificazione, strumenti autorizzativi e di governance coerenti, e un'attenzione particolare alle differenze territoriali e ai vincoli di partenza legati alle non conformità storiche.

CAPITOLO 2

IL PARCO IMPIANTISTICO
ITALIANO

CAPITOLO 2 IL PARCO IMPIANTISTICO ITALIANO

Negli ultimi anni, in Italia, sono stati compiuti progressi significativi nell'ampliamento e adeguamento del parco impiantistico alle esigenze nazionali, con residue criticità che si riscontrano ancora in determinate aree del Paese dove insistono alcuni agglomerati soggetti a procedure di infrazione.

In questo contesto, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha agito da strumento per accelerare la modernizzazione del settore. Le risorse previste dal Piano sono destinate alla realizzazione, all'adeguamento e alla digitalizzazione degli impianti di depurazione, al rafforzamento dei sistemi di collettamento e al miglioramento dell'efficienza dei processi di trattamento. Gli investimenti del PNRR mirano non solo a garantire il rispetto delle direttive europee e a superare le procedure di infrazione, ma anche a favorire la transizione verso modelli di economia circolare.

Il presente capitolo offre una panoramica del parco impiantistico italiano, evidenziando le priorità per il rinnovo, l'ottimizzazione e l'innovazione tecnologica degli impianti, con un focus sul ruolo determinante delle risorse del PNRR per il rilancio del settore della depurazione.

2.1 Il parco impiantistico nazionale

Nel 2024, la *European Environmental Agency* (EEA) ha aggiornato il proprio database relativo agli impianti di depurazione presenti sul territorio italiano, fornendo una fotografia dettagliata dell'attuale parco impiantistico nazionale.

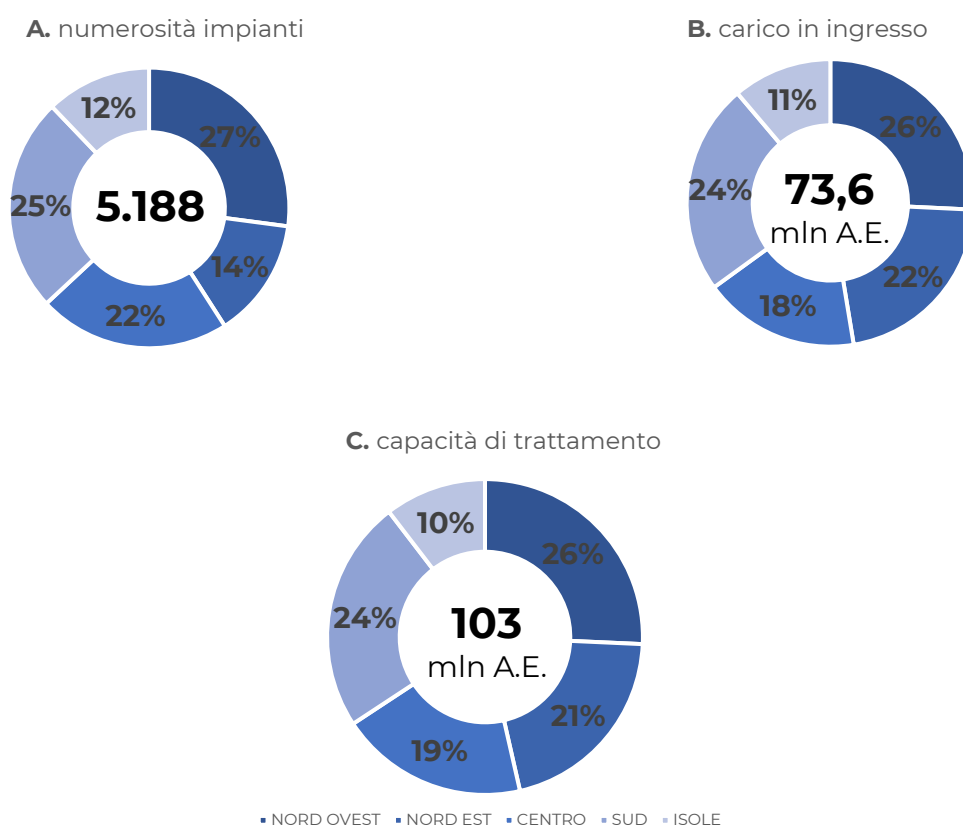
Secondo i dati raccolti, l'Italia conta oltre 5.000 impianti di depurazione, distribuiti in modo non uniforme tra le diverse aree geografiche del Paese (Figura 2.1 A). Il Nord-Ovest, comprendente le regioni Piemonte, Lombardia, Liguria e Valle d'Aosta, ospita la quota maggiore con 1.406 impianti (27% del numero totale), a conferma della storica densità abitativa e dello sviluppo industriale della macroarea. Il Nord-Est, che include Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia ed Emilia-Romagna, registra invece 717 impianti (14%), mentre il Centro, con Toscana, Lazio, Marche, Umbria e Abruzzo, ne conta 1.149 (22%), evidenziando un'ampia distribuzione rispetto alle esigenze urbane e turistiche. Al Sud, dove la dispersione territoriale e la complessità infrastrutturale rappresentano sfide maggiori, sono presenti 1.285 impianti (25%), a cui si aggiungono 631 impianti nelle isole maggiori (12%), Sicilia e Sardegna.

In termini di carico in ingresso (Figura 2.1 B), si evidenzia come il Nord-Ovest risulti l'area geografica con la maggiore capacità complessiva, confermandosi anche come l'area con il maggior numero di impianti. Complessivamente, il sistema nazionale gestisce oltre 73 milioni di abitanti equivalenti (A.E.), con una distribuzione significativa tra le diverse regioni del Paese. Il Nord-Ovest tratta circa 18,9 milioni di A.E., corrispondenti a circa il 26% del totale nazionale, mentre il Nord-Est, con 15,3 milioni di A.E., contribuisce per il 22% circa. Il Centro, non lontano, gestisce un carico di circa 14,2 milioni di A.E., pari a poco più del 18% del totale, mentre il Sud, pur contando su un numero inferiore di impianti rispetto al Nord-Ovest, tratta circa 17,6 milioni di A.E., pari a circa il 24% del carico nazionale. Infine, le isole maggiori, Sicilia e Sardegna, trattano complessivamente circa 7,7 milioni di A.E., corrispondenti a poco più dell'11% del totale.

La capacità complessiva degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane in Italia raggiunge circa 100 milioni di A.E., evidenziando un parco impiantistico significativo ma

caratterizzato da distribuzioni regionali differenziate (Figura 2.1 C). Il Nord-Ovest, con una capacità di circa 26,8 milioni di A.E., rappresenta il 26% del totale nazionale, confermandosi l'area con la maggiore disponibilità di trattamento, coerente con la densità demografica e lo sviluppo industriale della macroarea. Il Nord-Est, con 22,5 milioni di A.E., contribuisce per circa il 21% alla capacità complessiva, mentre il Centro gestisce circa 18,3 milioni di A.E., pari a circa il 19% del totale nazionale. Il Sud, pur contando su un numero di impianti inferiore rispetto al Nord-Ovest, dispone di una capacità complessiva di circa 24,7 milioni di A.E., corrispondente a quasi il 24% della capacità nazionale, evidenziando l'importanza di questo territorio per il trattamento dei reflui urbani. Infine, le isole maggiori, Sicilia e Sardegna, raggiungono una capacità complessiva di circa 11,6 milioni di A.E., pari a circa il 10% del totale nazionale.

Figura 2.1 – Distribuzione territoriale degli impianti di depurazione italiani (A), del carico in ingresso (B) e capacità di trattamento (C) [in %; anno 2024].



Fonte: elaborazioni Fondazione Utilitatis su dati EEA 2024.

Analizzando la distribuzione degli impianti di depurazione, il carico in ingresso e la capacità complessiva di trattamento a livello regionale, emerge un quadro dettagliato delle caratteristiche del parco impiantistico italiano e delle differenze territoriali. Anche in questo caso, il Nord-Ovest si conferma l'area con la maggiore capacità di trattamento complessiva, seguito dal Sud, mentre il Centro e le Isole mostrano valori intermedi, ma con alcune peculiarità che meritano attenzione.

Tra le regioni del Nord-Ovest, la Lombardia spicca con 1.114 impianti, pari al 21,5% del totale nazionale, gestendo un carico in ingresso di circa 11,9 milioni di abitanti equivalenti (16,2% del totale) e una capacità complessiva di 14,5 milioni di A.E. (14,0%). Il Piemonte, pur contando su un numero di impianti inferiore (168, 3,2% del totale), tratta un carico di

quasi 4,7 milioni di A.E. (6,4%) con una capacità complessiva di oltre 8,6 milioni di A.E. (8,3%), a indicare una concentrazione significativa di impianti di grande capacità. Valle d'Aosta e Liguria presentano numeri più contenuti, rispettivamente con 64 e 60 impianti, ma contribuiscono comunque al sistema regionale in maniera proporzionata al loro bacino demografico.

Nel Nord-Est, Veneto ed Emilia-Romagna insieme gestiscono la maggior parte del carico della macroarea. Il Veneto dispone di 322 impianti (6,2% del totale nazionale), trattando circa 6,2 milioni di A.E. (8,4%) con una capacità complessiva di 9,3 milioni di A.E. (8,9%). L'Emilia-Romagna, con 216 impianti, tratta 5,2 milioni di A.E. (7,1%) e dispone di una capacità di 7,7 milioni di A.E. (7,4%). Trentino-Alto Adige e Friuli Venezia Giulia contribuiscono in misura minore, ma garantiscono la copertura dei rispettivi bacini, con valori percentuali compresi tra l'1,5 e il 3,3% per carico e capacità.

Nel Centro, Toscana e Lazio rappresentano le regioni con il maggior numero di impianti e carico trattato, con 564 impianti per la Toscana e 321 per il Lazio. La Toscana gestisce circa 5,8 milioni di A.E. (7,8% del totale) con una capacità complessiva di 8,3 milioni di A.E. (8,0%), mentre il Lazio tratta circa 6,2 milioni di A.E. (8,5%) con 6,7 milioni di A.E. di capacità (6,5%). Le altre regioni del Centro, come Umbria, Marche e Abruzzo, pur contando un numero minore di impianti, garantiscono la depurazione dei bacini locali, sebbene con capacità e carico percentualmente più ridotti.

Nel Sud, Campania e Calabria si distinguono per la capacità complessiva e per il carico trattato. La Campania, con 278 impianti (5,4%), gestisce circa 6,9 milioni di A.E. (9,3%) con una capacità di 11 milioni di A.E. (10,6%), confermandosi una delle regioni più critiche e strategiche per il rispetto degli standard europei. La Calabria, pur avendo il maggior numero di impianti del Sud (492, 9,5%), tratta un carico relativamente contenuto (3,1 milioni di A.E., 4,2%) con capacità complessiva di 3,9 milioni di A.E. (3,8%), evidenziando una prevalenza di impianti più piccoli e diffusi sul territorio. Campania, Puglia, Basilicata e Sicilia mostrano percentuali significative sia per carico sia per capacità, con la Sicilia che gestisce 4,5 milioni di A.E. (6,1%) e una capacità complessiva di 6,8 milioni di A.E. (6,5%).

Nel complesso, l'analisi dei dati percentuali conferma che è abbastanza capillare seppur con alcune differenze territoriali. Questa fotografia permette di individuare le priorità per interventi di modernizzazione, potenziamento e razionalizzazione del parco impiantistico, in linea con le strategie del PNRR e gli obiettivi europei di depurazione, riuso e tutela delle risorse idriche.

2.2 Gli investimenti del PNRR per il collettamento e la depurazione delle acque reflue

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha destinato circa 5 miliardi di euro per interventi dedicati al settore idrico di cui almeno 600 milioni di euro sono destinati al settore delle fognature e della depurazione.

La linea di intervento M2C4-4.4 *"Investimenti in fognatura e depurazione"*, collocandosi all'interno della Missione 2 *"Rivoluzione verde e transizione ecologica"*, Componente 4 *"Tutela del territorio e della risorsa idrica"* è stata concepita per dare risposta alle storiche criticità infrastrutturali del sistema di raccolta e trattamento dei reflui urbani in Italia, rafforzando la depurazione delle acque scaricate nei corpi idrici marini e continentali e

riducendo le situazioni di non conformità rispetto alla Direttiva 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane.

Tabella 2.1 – Numero di impianti, carico in ingresso (espresso in A.E.) e capacità di trattamento (espressa in A.E.) su base regionale [2024].

REGIONE	n. impianti	%	Carico ingresso (A.E.)	%	Capacità (A.E.)	%
LOMBARDIA	1.114	21,5%	11.930.155	16,2%	14.540.410	14,0%
PIEMONTE	168	3,2%	4.684.560	6,4%	8.620.594	8,3%
VALLE D'AOSTA	64	1,2%	283.617	0,4%	424.711	0,4%
LIGURIA	60	1,2%	2.040.313	2,8%	3.184.635	3,1%
TRENTINO ALTO ADIGE	91	1,8%	2.752.826	3,7%	3.442.050	3,3%
VENETO	322	6,2%	6.170.334	8,4%	9.254.195	8,9%
FRIULI VENEZIA GIULIA	88	1,7%	1.100.438	1,5%	2.079.972	2,0%
EMILIA-ROMAGNA	216	4,2%	5.235.205	7,1%	7.725.852	7,4%
TOSCANA	564	10,9%	5.768.236	7,8%	8.328.011	8,0%
UMBRIA	52	1,0%	694.200	0,9%	1.124.690	1,1%
MARCHE	212	4,1%	1.512.880	2,1%	2.114.121	2,0%
LAZIO	321	6,2%	6.240.138	8,5%	6.738.994	6,5%
ABRUZZO	174	3,4%	1.852.298	2,5%	2.405.246	2,3%
MOLISE	34	0,7%	362.426	0,5%	572.804	0,6%
CAMPANIA	278	5,4%	6.866.830	9,3%	10.992.579	10,6%
PUGLIA	178	3,4%	4.756.831	6,5%	5.937.458	5,7%
BASILICATA	129	2,5%	665.149	0,9%	885.019	0,9%
CALABRIA	492	9,5%	3.058.208	4,2%	3.949.863	3,8%
SICILIA	415	8,0%	4.463.507	6,1%	6.751.891	6,5%
SARDEGNA	216	4,2%	3.204.123	4,4%	4.881.248	4,7%

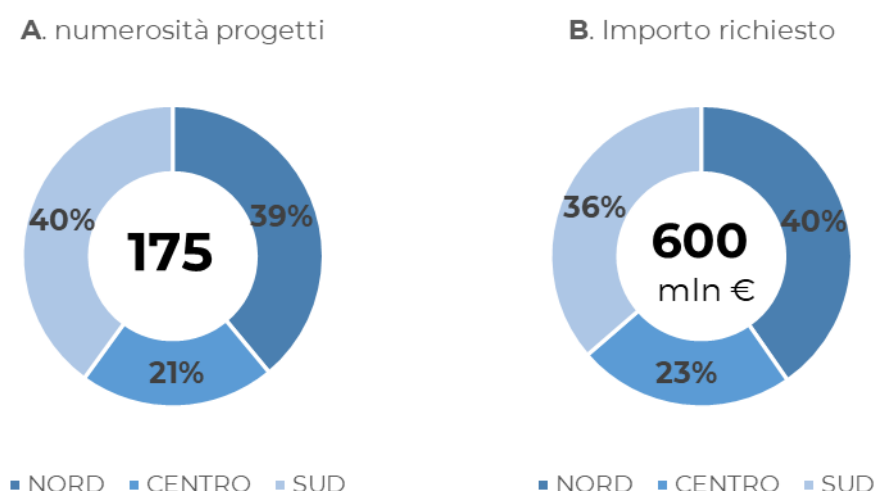
Fonte: elaborazioni Fondazione Utilitatis su dati EEA 2024.

L'obiettivo strategico principale della linea di intervento è quello di rendere più efficace ed efficiente la depurazione delle acque reflue, anche attraverso l'adozione di tecnologie innovative e l'ottimizzazione degli impianti esistenti, con un'attenzione specifica al loro potenziale ruolo di "fabbriche verdi". In questo contesto, gli impianti non vengono considerati soltanto come strumenti di trattamento, ma come piattaforme capaci di recuperare risorse (ad esempio energia e fanghi) e di consentire il riutilizzo delle acque depurate per usi irrigui e industriali, nell'ambito di un modello di economia circolare.

Dal punto di vista operativo, la misura ha già portato all'ammissione a finanziamento di numerosi progetti su scala regionale e locale, che riguardano sia il completamento di collegamenti fognari sia l'adeguamento tecnologico degli impianti di trattamento, con interventi che spaziano dall'estensione delle reti alla modernizzazione dei processi depurativi fino alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂.

Il Decreto Ministeriale n.262 del 9 agosto 2023 contiene l'elenco dei progetti ammessi a finanziamento. Si tratta di 175 interventi che coprono tutte le regioni d'Italia ad eccezione della Valle d'Aosta. Il 40% degli interventi è previsto al Sud (Figura 2.2 A) per un importo richiesto a finanziamento circa di eguale peso (Figura 2.2 B). L'importo complessivo dei finanziamenti richiesti è di circa 600 milioni di euro per 4,1 milioni di abitanti da rendere conformi ai contenuti della direttiva 91/271/CEE.

Figura 2.2 – Distribuzione territoriale dei progetti ammessi a finanziamento sulla linea M2C4|4.4 per numerosità (A), e importo richiesto a finanziamento su PNRR [in %].



Fonte: elaborazioni Fondazione Utilitatis su dati PNRR M2C4|4.4.

Considerando la distribuzione regionale degli importi ammissibili a finanziamento (Figura 2.3), le regioni con il volume maggiore di risorse assegnate sono la Lombardia (65 milioni di euro), la Sicilia (61 milioni di euro), la Campania (59 milioni di euro) e il Lazio (55 milioni di euro). Questo a conferma delle necessità di interventi in alcune aree del Paese che devono superare le procedure di infrazione avviate dalla Commissione Europea.

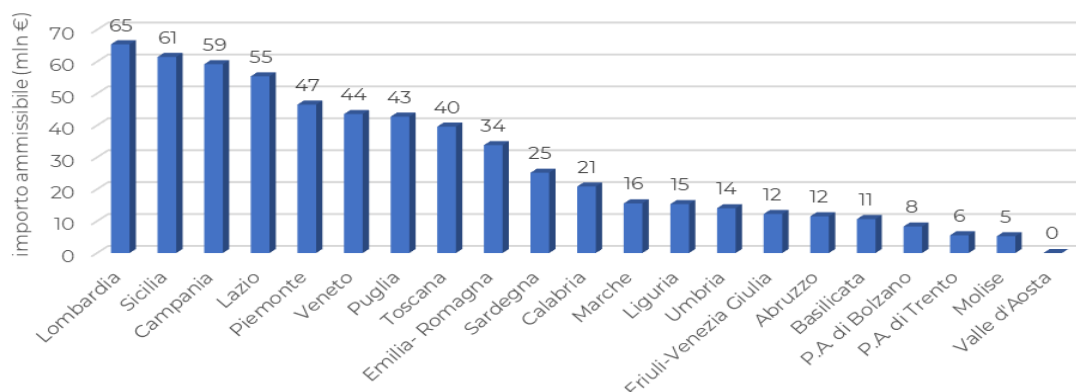
Per quanto riguarda lo stato di avanzamento dei lavori (Figura 2.4), secondo gli ultimi dati disponibili del sistema di monitoraggio offerto dal MASE (ottobre 2025, ultima rilevazione), il 22% dei progetti è già in fase di collaudo, mentre il 26% si troverebbe o in fase di collaudo o di regolare esecuzione dei lavori. Il 34% è in fase di esecuzione, mentre circa il 4% è ancora in una fase piuttosto arretrata. Non si hanno informazioni per il 15% dei progetti.

Nel complesso, l'attuazione della misura ha evidenziato alcune criticità operative e gestionali che ne potrebbero condizionare parzialmente l'efficacia. Una prima criticità riguarda il complesso monitoraggio e la rendicontazione delle opere, spesso giudicato dagli enti attuatori e dagli operatori di settore poco flessibile e caratterizzato da procedure e strumenti di controllo poco intuitivi.

Un'altra criticità riguarda la tempistica di esecuzione: gli obiettivi e le milestone del PNRR prevedono scadenze rigorose (ad esempio target intermedi che erano previsti entro il 2025 e finali nel 2026 per la riduzione degli agglomerati non conformi), ma la complessità tecnica degli interventi e i lunghi processi autorizzativi possono mettere a rischio il rispetto di queste date, specie in contesti dove la capacità progettuale e amministrativa locale è limitata.

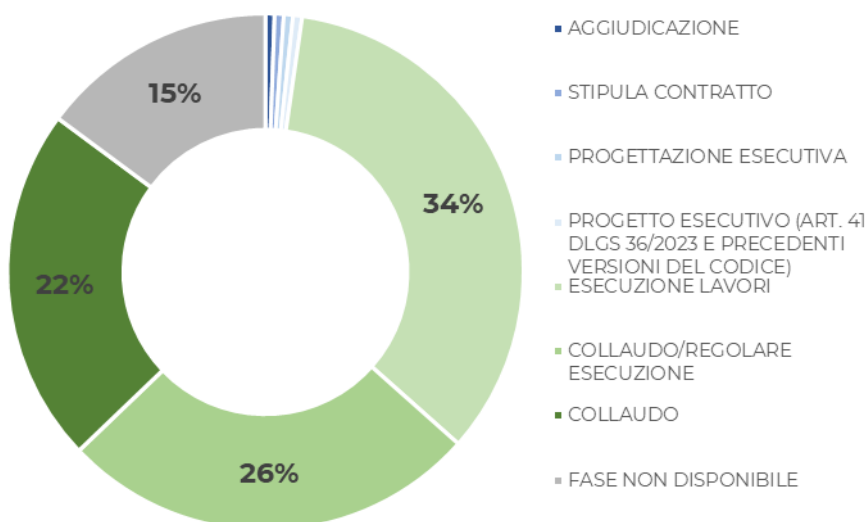
Analogamente, sebbene la dotazione finanziaria complessiva sia significativa, la capacità di spesa effettiva e la tempestività nell'erogazione delle risorse rappresentano un punto di attenzione. Ritardi nei pagamenti alle amministrazioni attuatrici e difficoltà nel completare rapidamente i bandi di gara o nell'assorbire tecnicamente i fondi possono generare disallineamenti tra obiettivi programmati e risultati reali nei territori più fragili.

Figura 2.3 – Distribuzione regionale degli importi richiesti a finanziamento su PNRR per interventi in fognatura e depurazione [componente M2C4|4.4; dati in milioni di euro].



Fonte: elaborazioni Fondazione Utilitatis su dati PNRR M2C4|4.4.

Figura 2.4 – Ripartizione percentuale della fase dell'iter di progetto per gli interventi finanziati dalla linea M2C4|4.4 ad ottobre 2025 (laddove non specificato, le fasi di avanzamento sono inferiori o uguali all'1%).



Fonte: elaborazioni Fondazione Utilitatis su dati Italia Domani (PNRR).

Sebbene la situazione dello stato di attuazione degli interventi risulti incoraggiante, le criticità sottolineate e le stringenti tempistiche evidenziano come la misura, pur essendo strutturata con obiettivi tecnici chiari e un significativo impegno finanziario, sottolinei l'importanza della semplificazione delle procedure, del rafforzamento delle capacità amministrative e di un continuo supporto alle autorità locali, per tradurre l'accelerazione finanziaria prevista in risultati tangibili e sostenibili nel settore della depurazione e della tutela delle acque.

CAPITOLO 3

ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO
ALLA NORMATIVA

CAPITOLO 3 | ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ALLA NORMATIVA

Il presente capitolo quantifica, con un taglio operativo, l'ordine di grandezza degli adeguamenti richiesti al comparto depurativo nazionale dal nuovo quadro europeo su trattamento e riuso delle acque reflue, e ne interpreta le implicazioni industriali, gestionali e tariffarie. L'entrata in vigore della Direttiva (UE) 2024/3019 (UWWTD recast) e del Regolamento (UE) 2020/741 sposta in modo significativo il baricentro del settore: da un sistema prevalentemente orientato al rispetto dei limiti allo scarico a un'infrastruttura abilitante per obiettivi ambientali, sanitari, di sostenibilità e di resilienza climatica. Da un lato, la Direttiva innalza gli standard qualitativi e introduce, per una platea definita di impianti e agglomerati, l'obbligo di rimozione dei microinquinanti attraverso trattamenti avanzati/quaternari; dall'altro, il Regolamento sul riuso irrigua armonizza i requisiti minimi di qualità, richiedendo stabilità e controllabilità delle prestazioni lungo l'intera filiera, dall'affinamento alla disinfezione fino, ove presenti, alle fasi di stoccaggio e distribuzione.

L'analisi proposta integra due livelli che, letti congiuntamente, consentono di passare dalla stima economica alla fattibilità industriale. In primo luogo, il capitolo aggiorna le valutazioni dei costi (Capex+Opex) associati all'introduzione dei trattamenti quaternari, facendo riferimento alla funzione di costo del Joint Research Centre riallineata ai prezzi 2025 e affiancando un benchmark alternativo di tipo "tetto" basato sul modello VSA opportunamente corretto. In secondo luogo, mette a terra la maturità operativa del sistema attraverso dati reali raccolti presso i gestori del Servizio Idrico Integrato (survey Utilitalia-Utilitatis-ENEA), così da evidenziare come costi operativi, consumi energetici e configurazioni impiantistiche delle filiere di affinamento e riuso varino in funzione della taglia impiantistica e della destinazione d'uso finale. Il risultato è una base numerica e gestionale utilizzabile per la programmazione pluriennale, la prioritizzazione degli interventi, la valutazione di sostenibilità economico-tariffaria e la gestione dei rischi di implementazione.

Sul fronte dei trattamenti quaternari, le stime aggiornate indicano, per il campione di 107 impianti italiani con capacità di progetto superiore a 150.000 A.E. (circa 33 milioni di A.E. effettivi trattati, pari a circa il 45% del totale nazionale), un onere complessivo annuo (Capex+Opex) compreso tra circa 133 e 216 milioni di euro/anno, a seconda che il calcolo sia riferito agli A.E. effettivi o a quelli di progetto; lo scenario VSA corretto fornisce un limite superiore fino a circa 284 milioni di euro/anno. Su base unitaria, la spesa stimata si colloca intorno a 6,09 €/A.E./anno per impianti prossimi alla soglia regolatoria (150.000 A.E.) e scende a circa 2,59 €/A.E./anno per impianti molto grandi (1.000.000 A.E.), confermando con chiarezza che le economie di scala non sono un elemento accessorio ma un driver industriale: la dimensione impiantistica e l'organizzazione del sistema incidono in modo strutturale sul costo unitario, sulla gestione e, in ultima analisi, sugli esiti tariffari.

Proprio per questa ragione, l'analisi degli effetti tariffari viene affrontata come tema da presidiare, non come semplice corollario numerico. Una lettura orientativa dell'impatto medio dei soli trattamenti quaternari può essere ottenuta confrontando i costi unitari (€/A.E./anno) con il benchmark di spesa annua del servizio per l'utenza tipo: per una famiglia di tre persone l'incremento annuo associato è nell'ordine di 7,8–18,3 €/anno ($3 \times 2,59$ –6,09 €/A.E./anno), rispetto a una spesa annua nazionale pari a circa 365–384

€/anno.² Tale stima, per sua natura, è semplificata e prudenziale, ma è utile per collocare l'ordine di grandezza e per evidenziare un punto essenziale: anche quando l'impatto medio appare "gestibile" in termini percentuali, la variabilità potenziale è elevata, perché l'effetto può risultare materialmente più marcato nei contesti con minori economie di scala, con mix impiantistici meno favorevoli o con condizioni di investimento e costo del capitale più onerose. Soprattutto, la componente quaternario non agisce isolatamente: si innesta su un portafoglio più ampio di investimenti necessari per adeguare il servizio nella sua interezza (reti e perdite, resilienza climatica, ulteriori potenziamenti depurativi, adeguamenti gestionali e di monitoraggio, filiere del riuso), e il rischio principale non è l'intervento in sé, ma l'effetto cumulato di più traiettorie che insistono sullo stesso spazio tariffario e sulla stessa capacità realizzativa del settore. Per questo il tema tariffario va letto e gestito in chiave dinamica, con monitoraggio di scostamenti tra stime e consuntivi e con una programmazione che eviti picchi e discontinuità, prevenendo divari territoriali.

La survey sul riuso integra il quadro economico con evidenze operative utili a comprendere l'attuale livello di maturità delle filiere. Emerge una disomogeneità strutturale: le tecnologie più diffuse nelle fasi di affinamento e disinfezione sono soluzioni consolidate e relativamente semplici (filtrazione su tela; disinfezione con acido peracetico; buona diffusione dell'UV soprattutto nelle taglie maggiori), mentre i processi più direttamente associabili alla rimozione dei contaminanti emergenti e quindi più allineati alla logica "quaternaria" (ozono e carboni attivi; in parte membrane, soprattutto in schemi industriali) risultano ancora poco rappresentati. I consumi energetici e i costi operativi mostrano, inoltre, economie di scala marcate: l'intensità energetica media tende a ridursi al crescere della taglia impiantistica, rafforzando l'idea che la dimensione e l'organizzazione del sistema non determinano solo la spesa, ma anche l'efficienza complessiva e la sensibilità ai driver di costo (energia e reagenti in primis).

L'attuale scenario europeo richiede una trasformazione profonda del settore del trattamento delle acque reflue, elevando il comparto depurativo a pilastro centrale per il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità, decarbonizzazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Mentre la nuova Direttiva EU 3019/2024 UWWTD (Urban Waste Water Treatment Directive) innalza gli standard qualitativi allo scarico degli impianti di depurazione introducendo l'obbligo di rimozione dei microinquinanti, il Reg. EU 2020/741 armonizza i requisiti qualitativi delle acque reflue affinate per il riuso irriguo, rendendo nel complesso necessario a livello nazionale un adeguamento strutturale dei cicli di trattamento ed una pianificazione oculata di risorse economiche e finanziarie a supporto della transizione.

In questo contesto, il capitolo analizza l'impatto economico e operativo delle nuove sfide normative e infrastrutturali, aggiornando le stime dei costi di investimento e di esercizio (Capex e Opex) già elaborate nei Blue Book 2024 e 2025. In particolare, l'investimento medio (Capex) stimato per l'adeguamento dell'intero parco impiantistico è compreso tra circa 645 milioni e 1,5 miliardi di euro, in funzione della tecnologia di trattamento adottata. Tra le valutazioni proposte, di interesse prioritario risultano le stime

² Il carico inquinante prodotto dalle unità domestiche è basata sull'equivalenza 1 abitante equivalente = 60 gr/g BOD5. Considerato che 1 AE è assimilabile a 1 abitante residente la maggior spesa di 2,59/6,09 €/AE si può approssimare ad un incremento pro capite di pari importo. Posto che un'utenza standard si posiziona su una dimensione di 3 persone a cui corrisponde una spesa media annua nazionale pari a circa 365-384 €/anno l'incremento stimato è dell'ordine di 7,8-18,3 €/anno equivalente a circa 2-5 punti percentuali

specificamente mirate a definire l'impegno finanziario richiesto agli Stati Membri per l'implementazione dei trattamenti quaternari. Allo scopo nelle precedenti edizioni del Blue Book sono state utilizzate alcune funzioni di costo tra cui quella proposta dal JRC, di recente aggiornata per tenere conto delle attuali condizioni di mercato. Il presente lavoro prevede quindi il ricalcolo degli oneri finanziari associati al settore depurativo nazionale italiano alla luce dei risultati conclusivi del lavoro del JRC. Infine, prendendo in considerazione le filiere di riutilizzo delle acque reflue affinate in agricoltura in accordo a quanto stabilito dal Reg. (UE) 2020/741, si riportano i risultati emersi dall'analisi di dati reali rilevati tramite la conduzione di una indagine conoscitiva promossa in collaborazione tra Utilitalia-Utilitatis ed ENEA.

3.1 – Stime di costo di investimento per l'adeguamento degli impianti italiani alla nuova direttiva acque reflue

Come evidenziato nei capitoli precedenti, oltre agli obiettivi di mitigazione dell'impatto delle fonti residue e ad un potenziamento dei processi di trattamento ai fini della riduzione dei rischi di eutrofizzazione dei corpi idrici, la Direttiva (UE) 2024/3019 richiede interventi mirati alla rimozione di microinquinanti quali microplastiche e contaminanti emergenti. Per rispondere a tale sfida viene introdotto l'obbligo del trattamento quaternario, la cui implementazione deve seguire una logica di filiera integrata ed un approccio tecnologico multi-barriera, per garantirne la sostenibilità tecnico-economica.

Già in occasione della redazione delle due edizioni del Blue Book 2024 e 2025 sono state effettuate alcune valutazioni economiche mirate a definire le esigenze di adeguamento del parco impianti nazionale ed i relativi costi di investimento e di esercizio delle unità di trattamento avanzato che si rendono necessarie per rispondere agli obblighi fissati dalla Direttiva (UE) 3019/2024 e del Regolamento (UE) 741/2020. Tra le funzioni di costo (F_c) prese in esame relativamente all'implementazione di trattamenti quaternari si è fatto riferimento anche alle valutazioni condotte nel 2022 dal JRC che hanno portato alla definizione di un modello di costo unitario basato sugli abitanti equivalenti (A.E.), aggregativo di spese in conto capitale (Capex) e spese operative (Opex) in un'unica metrica indicativa. Per ricavare matematicamente tale modello, il JRC ha condotto una vasta meta-analisi di dati economici provenienti da impianti già operativi elaborandoli tramite una regressione econometrica e pervenendo così alla definizione di una legge di potenza validata attraverso una taratura sui prezzi medi europei di energia e reagenti e capace di riflettere meccanismi di economie di scala. Successivamente, nel dicembre 2025, il JRC ha pubblicato un report³ per riallineare le stime già effettuate alle mutate condizioni macroeconomiche post-2021, riattualizzando la funzione dei costi a seguito di un adeguamento all'inflazione per riflettere i prezzi del 2025 di materiali, energia e manodopera. La procedura di riallineamento del JRC si è basata sul confronto con i risultati ottenuti tramite l'applicazione di recenti modelli di costo tra i quali figurano quelli elaborati dal Politecnico di Milano, dall'Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque (VSA), dal centro tedesco Kom e dalle analisi dei gestori europei riuniti in EurEau. Ai fini delle stime elaborate nel presente quaderno sono state prese in considerazione la funzione di costo attualizzata proposta dal JRC ($F_c \text{ JRC}_a$) e quella proposta dal VSA ($F_c \text{ VSA}$); quest'ultima è da intendersi come scenario “worst case”,

³ Pistocchi, A., Updated estimation of the costs of quaternary wastewater treatment in the EU - A comparison of cost models, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/6476421, JRC144745>.

definendo il limite superiore di spesa previsto. Essendo infatti basato su standard di costo svizzeri, il modello Fc VSA produce stime che sovrastano sistematicamente la media europea; di conseguenza, per ottenere un allineamento più realistico, lo stesso JRC propone l'applicazione di un fattore correttivo per la funzione di costo, prevedendo una riduzione dei risultati di un fattore del 20% (Fc VSA_c). Tale ottimizzazione garantisce una stima dei costi equilibrata, riflettendo la maturità tecnologica e le efficienze operative attese nel contesto comunitario.

Sulla base di tali ipotesi, si è ritenuto utile rivedere le stime proposte nelle precedenti edizioni del Blue Book. Allo scopo si è preso a riferimento il campione di impianti italiani con potenzialità di trattamento (capacità di progetto) maggiore di 150.000 A.E. estratti dal database EEA 2023 (Waterbase UWWTD – data call 2023). Il dataset così ricavato conta un totale di 107 impianti con una capacità media di progetto pari a 460.000 A.E.. Nel complesso, a livello nazionale, gli abitanti equivalenti effettivi trattati risultano pari a circa 33 milioni di A.E., corrispondenti al 45% del totale nazionale.

L'applicazione delle funzioni di costo Fc JRC_a, Fc VSA e Fc VSA_c fornisce differenti stime dei costi associati all'implementazione dei trattamenti quaternari alla platea di impianti considerati (Tab. 3.1). Inoltre la Tabella propone la stima dell'incidenza di costo per singolo abitante equivalente, considerando una taglia impiantistica media di 150.000 A.E di progetto (la soglia critica della direttiva) e una maggiore pari a 1.000.000 A.E..

Tabella 3.1 – Risultati dell'applicazione delle funzioni di costo applicate

Trattamenti avanzati (es. O ₃ , GAC, F)	Costo annuo su A.E. serviti	Costo annuo su A.E. di progetto	per ID 150.000 A.E.	per ID 1.000.000 A.E.
	Capex+Opex (€/a)	Capex+Opex (€/a)	Capex+Opex (€/A.E./a)	Capex+Opex (€/A.E./a)
Fc JRC_a	133.306.532	215.468.975	6,09	2,59
Fc VSA	238.268.689	354.930.577	7,61	6,98
Fc VSA_c	190.614.951	283.944.462	6,09	5,58

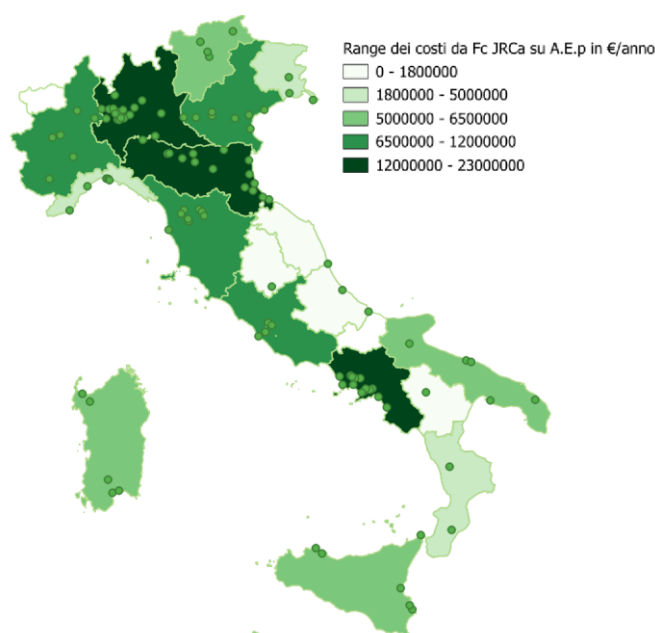
Fonte: elaborazione Enea su dati EEA

Secondo la funzione di costo attualizzata del JRC (Fc JRC_a), il valore economico (Capex + Opex) per l'adeguamento del parco impianti italiano con i trattamenti quaternari varia complessivamente tra circa 133,3 a 215,5 Mln €/anno considerando rispettivamente gli abitanti equivalenti effettivi e quelli di progetto. Applicando il modello VSA_c si ricava un tetto massimo di 283,9 Mln €/anno. Analogamente la spesa per abitante equivalente risulta di 6,09 €/A.E./anno considerando impianti di taglia 150.000 A.E. e di 2,6 €/A.E./anno per impianti con taglia di 1.000.000 A.E., evidenziando un notevole effetto scala. Tale effetto risulta meno marcato nel caso del modello svizzero (Fc VSA_c) secondo cui le stime passano da un valore di 6,09 a 5,58 €/A.E./anno considerando il medesimo range di dimensione impiantistica. I due modelli applicati convergono quindi nelle stime dei costi unitari in impianti di medie dimensioni (pari alla soglia critica della direttiva, ovvero 150.000 A.E.), mentre con l'aumento della soglia dimensionale il modello Fc VSA_c, in raffronto con il modello Fc JRC_a, esprime un effetto scala più contenuto per i costi fissi e di gestione associati alla rimozione dei microinquinanti.

Oltre alla valutazione degli impegni economici complessivi a livello nazionale, è stata analizzata la distribuzione dei costi a livello regionale sulla base dell'allocazione spaziale degli impianti di depurazione considerati. Dall'analisi effettuata (anche questa basata

sull'applicazione della funzione di costo $F_c JRC_a$), emerge che Campania, Lombardia ed Emilia-Romagna sono le regioni dove i gestori del Servizio Idrico Integrato dovranno pianificare i maggiori investimenti per l'integrazione dei trattamenti quaternari (Fig. 3.1). Al contrario, per realtà come il Molise e la Valle d'Aosta, non si prevedono impegni finanziari data l'assenza di impianti con soglie dimensionali rispondenti ai requisiti previsti dalla normativa. Dovranno poi essere valutate le incidenze legate all'implementazione dei sistemi quaternari sugli impianti con carico maggiore o uguale a 10.000 a.e. il cui scarico recapita in aree nelle quali la concentrazione o l'accumulo di microinquinanti possono rappresentare un pericolo per la salute o per l'ambiente.

Figura 3.1 – Rappresentazione grafica della distribuzione dei costi di adeguamento del comparto nazionale ai requisiti di trattamento quaternario previsti dalla Direttiva (UE) 2024/3019.



Fonte: elaborazione Enea su dati EEA.

La Tabella 3.2 riporta i risultati delle stime economiche per Regioni, considerando la funzione di costo attualizzata del JRC ($F_c JRC_a$) calcolata sulla base degli abitanti equivalenti di progetto. Allo stesso modo sono distinti gli abitanti equivalenti di progetto e gli effettivi con la relativa produzione di acque reflue trattate su base regionale.

Sulla base delle conclusioni dello studio del JRC del dicembre 2025 e la annessa funzione di costo attualizzata ($F_c JRC_a$), sono state anche riviste le valutazioni proposte nel Blue Book 2025 relative alle stime economiche di adeguamento richieste per l'implementazione di specifiche filiere di trattamento quaternario nel parco impianti italiano a partire dalla consistenza delle configurazioni impiantistiche riportate nel database UWWTD EEA 2023. Nello specifico, si è fatto riferimento alle informazioni disponibili in termini di variabili dicotomiche relative alla presenza/assenza dei processi di ozonizzazione (O_3), microfiltrazione (MF) e filtrazione a sabbia (SF), considerati quali fasi di trattamento funzionali all'implementazione di una filiera di trattamento quaternaria. In parallelo è stata effettuata una analisi bibliografica che ha consentito di ricavare voci di costo unitarie di Capex e Opex (esprese in €/m³) per alcune filiere di riferimento di trattamento quaternario costituite da tecnologie singole o loro combinazioni, quali: 1) Ozonizzazione (O_3); 2) Biofiltro a carboni attivi granulari (GAC); 3) Ozonizzazione + Biofiltro a carboni attivi granulari (O_3 + GAC); 4) Ultrafiltrazione + Biofiltro

a carboni attivi granulari (UF + GAC). Laddove già presenti unità di O₃ e MF si è operato considerando l'integrazione con altre unità in modo da coprire una delle 4 filiere quaternarie considerate; nel caso di presenza di unità di SF, invece, sono stati considerati gli aspetti sinergici generati sulle filiere quaternarie, in termini soprattutto di riduzione degli Opex delle unità previste a valle. Sulla base di tali criteri, è stato possibile quantificare le potenziali riduzioni di Capex e Opex conseguibili nelle filiere analizzate in ragione dell'attuale consistenza degli impianti di depurazione oggetto di indagine.

Tabella 3.2– Risultati dell'applicazione della funzione di costo attualizzata del JRC distinti su base Regionale.

Regione	A.E. di progetto	A.E. serviti	Acque reflue (m ³ /a)	Stime Fc JRC _a su A.E.p (€/a)	Incidenza %
Abruzzo	336.000	293.000	36.190.849	2.119.276	1,0%
Basilicata	160.000	148.000	12.062.700	980.495	0,5%
Calabria	440.000	300.038	21.902.774	2.710.779	1,3%
Campania	9.733.383	5.786.629	438.895.488	38.189.860	17,7%
Emilia-Romagna	4.338.833	2.971.098	215.316.427	22.918.334	10,6%
Friuli Venezia Giulia	1.088.000	410.967	60.228.285	7.357.208	3,4%
Lazio	3.130.000	2.973.500	500.657.711	9.107.659	4,2%
Liguria	1.105.328	843.484	43.327.388	6.423.660	3,0%
Lombardia	6.761.924	5.737.422	585.888.616	27.549.701	12,8%
Marche	180.000	105.531	8.047.201	1.284.384	0,6%
Piemonte	5.298.000	2.401.712	239.666.423	17.130.711	8,0%
Puglia	1.379.035	1.151.095	77.767.995	7.211.018	3,3%
Sardegna	2.181.000	1.262.418	98.967.423	10.881.725	5,1%
Sicilia	2.642.500	1.233.513	195.683.720	18.456.039	8,6%
Toscana	4.955.160	3.240.796	265.150.059	18.439.956	8,6%
Trentino-Alto Adige	1.356.000	1.122.760	47.384.943	6.234.213	2,9%
Umbria	185.000	98.756	15.846.840	1.360.071	0,6%
Veneto	4.611.000	2.724.368	203.510.525	17.113.886	7,9%
Totale	49.881.163	32.805.087	3.066.495.366	215.468.975	

Fonte: elaborazione Enea

In Tabella 3.3 si riportano, per ciascuna opzione tecnologica considerata, i valori aggiornati dei costi totali di adeguamento risultanti, espressi sia in termini di Capex+Opex sia come valori disgiunti, riferiti all'intero parco degli impianti italiani con potenzialità maggiore di 150.000 A.E., esplicitando altresì il corrispondente valore in termini di euro per A.E. per anno. Ai fini delle stime è stato assunto un tempo di vita utile delle unità di 30 anni con un valore di tasso di interesse pari al 5%.

In linea di massima le stime ricavate di Capex+Opex risultano coincidenti per ordine di grandezza con quanto emerso applicando le funzioni di costo Fc JRC_a, Fc VSA e Fc VSA_c. La filiera 4) basata sulle tecnologie combinate di Ultrafiltrazione e Biofiltri a carboni attivi granulari (UF + GAC) riporta invece in assoluto i costi più elevati, maggiori anche di quanto emerge dal "worst case" definito applicando la Fc VSA. Ciò è imputabile al fatto che l'Associazione Svizzera nella definizione della funzione di costo non ha preso a riferimento a tecnologia a membrane.

Tabella 3.3 - Costi aggregati (Capex+Opex) e disgiunti (valori medi di Capex e Opex) per l'adeguamento impiantistico di impianti con capacità di progetto superiore ai 150.000 A.E. di progetto riferiti al contesto nazionale italiano.

	Capex+Opex medio [€/a]	Capex+Opex [€/A.E./a]	Capex medio [€/a]	Capex medio totale [€]	Opex medio [€/a]
Ozonizzazione (O₃)	99.661.099	2,6	62.111.502	954.806.025	37.549.597
Biofiltro (GAC)	199.322.199	5,2	109.481.157	1.682.993.722	89.841.042
Ozonizzazione (O₃) & Biofiltro GAC	239.186.639	6,2	144.147.384	2.215.898.601	95.039.255
Ultrafiltrazione (UF) & Biofiltro (GAC)	498.305.497	13,0	199.322.199	3.064.070.740	298.983.298

Fonte: elaborazione Enea

La Tabella 3.4, infine, riporta le stime di costo ottenute tenendo conto della consistenza specifica delle linee impiantistiche in esame, decurtando i valori di Capex ed Opex precedentemente calcolati e riportati in Tabella 3.3 in ragione delle effettive unità di trattamento presenti presso gli impianti considerati.

Tabella 3.4 – Costi aggregati e disgiunti di Capex e Opex per l'implementazione di filiere di trattamento quaternario, in relazione alla consistenza impiantistica degli id nazionali > 150.000 A.E come descritta dal database EEA (Waterbase UWWTD 2023).

Trattamenti quaternari e filiere	Trattamenti presenti in EEA 2023	Capex+Opex medio filiera [€/a]	Capex+Opex [€/AE/a]	Capex medio [€/a]	Capex medio totale [€]	Opex medio [€/a]
Ozono (O₃)	O ₃ +FS	90.110.852	2,3	54.508.727	837.932.742	35.602.124
Biofiltro (GAC)	FS	184.541.718	4,8	98.853.600	1.519.622.125	85.688.118
Ozono (O₃) + Biofiltro GAC	O ₃ + FS	222.219.236	5,8	131.332.906	2.018.908.664	90.886.330
Ultrafiltrazione (UF) + Biofiltro (GAC)	MF	411.492.338	10,7	112.509.040	1.729.539.708	298.983.298

Fonte: elaborazione Enea

Si rende necessario chiarire che le valutazioni condotte mirano a ricavare un ordine di grandezza indicativo dei costi di adeguamento necessari per rimuovere i contaminanti emergenti tramite l'impiego di tecnologie appropriate. Le stime economiche risentono in primo luogo di incertezze legate al fatto che alcune tecnologie già presenti presso gli impianti di depurazione italiani sono applicate in ambito depurativo per il rispetto dei limiti attualmente vigenti e, quindi, progettate e gestite con finalità differenti dalla rimozione dei contaminanti emergenti (es. tecnologie impiegate a scopo di affinamento terziario o di disinfezione). A ciò si aggiunge un livello informativo di basso dettaglio sull'effettiva consistenza delle linee impiantistiche esistenti, che si limita all'indicazione della semplice presenza/assenza di specifiche unità di trattamento lungo le linee depurative. Nel caso delle linee impiantistiche in cui risultavano già presenti sistemi ad ozono, microfiltrazione, filtri a sabbia, si è assunto che tali unità risultassero già integrabili nelle filiere quaternarie prese a riferimento, evitando di quantificare eventuali costi necessari al loro adeguamento infrastrutturale o alla loro gestione in ottica di rimozione dei contaminanti emergenti target. Tali osservazioni evidenziano la necessità di ulteriori approfondimenti calati su casi reali, in grado di acquisire un livello informativo adeguato a supporto di stime di costo meno incerte.

CAPITOLO 4

COSTI DI GESTIONE E DI
INVESTIMENTO DELLA FILIERA
DEL RIUSO

CAPITOLO 4 | COSTI DI GESTIONE E DI INVESTIMENTO DELLA FILIERA DEL RIUSO

Nel quadro delle politiche europee orientate alla gestione sostenibile delle risorse idriche, il riutilizzo delle acque reflue trattate rappresenta uno strumento strategico per rafforzare la resilienza dei sistemi idrici e ridurre la pressione sulle risorse naturali. L'integrazione di schemi di riuso all'interno della filiera depurativa richiede o adeguamenti tecnologici e un'attenta valutazione delle implicazioni economiche connesse alla produzione, al vettoriamento e all'utilizzo finale delle acque reflue affinate.

La filiera del riutilizzo si configura, infatti, come un sistema articolato che comprende, oltre ai processi di affinamento presso gli impianti di depurazione, anche infrastrutture dedicate di stoccaggio e reti di distribuzione in grado di garantire continuità e affidabilità alla risorsa recuperata. Tali componenti incidono in maniera significativa sulla struttura dei costi complessivi del sistema, rendendo necessario considerare congiuntamente sia i costi di investimento (Capex), legati alla realizzazione e all'adeguamento delle opere impiantistiche e delle infrastrutture, sia i costi di gestione (Opex), associati al funzionamento dei processi di trattamento, ai consumi energetici, all'impiego di reagenti e alle attività di monitoraggio.

La struttura economica della filiera presenta, inoltre, una significativa variabilità in funzione della dimensione degli impianti, delle tecnologie adottate, delle modalità di distribuzione e delle caratteristiche della domanda finale. In questo contesto, l'analisi dei costi di investimento e di gestione rappresenta uno strumento essenziale per valutare la sostenibilità economica degli schemi di riutilizzo e per supportare le scelte di pianificazione infrastrutturale.

Il presente capitolo analizza i principali elementi economici che caratterizzano la filiera del riuso delle acque reflue trattate, con particolare riferimento ai costi associati alle tecnologie di affinamento e alle infrastrutture di stoccaggio e distribuzione, sulla base dei dati raccolti dai gestori del Servizio Idrico Integrato. L'obiettivo è fornire un quadro interpretativo delle dinamiche di costo che incidono sull'implementazione degli schemi di riutilizzo e sulle prospettive di sviluppo della circolarità nel settore idrico.

4.1 – Costi di gestione e di investimento della filiera del riuso

Il Regolamento (UE) 2020/741 armonizza a livello comunitario l'assetto tecnico-normativo per il riutilizzo delle acque reflue urbane affinate in agricoltura orientando il comparto depurativo verso la produzione sistematica di risorsa idrica rispondente ai requisiti minimi di qualità previsti. Gli obiettivi della normativa implicano un'integrazione strutturale del parco impiantistico nazionale degli Stati Membri affinché siano presenti e opportunamente efficaci i processi di trattamento secondario, filtrazione e disinfezione, indicati nella norma come obiettivo tecnologico indicativo, funzionali a garantire la stabilità dei parametri microbiologici e chimico-fisici delle acque reflue affinate.

Oltre ad interventi da pianificare presso l'impianto di depurazione, sito di produzione delle acque reflue affinate, la filiera del riutilizzo necessita di reti di distribuzione dedicate e di infrastrutture di stoccaggio in grado di garantire all'occorrenza il vettoriamento dell'acqua trattata all'utenza finale tenendo conto della stagionalità della domanda e delle specifiche esigenze territoriali. In tale contesto, emerge la necessità di definire

filiere sostenibili che coniughino l'innovazione tecnologica con una governance coordinata, capace di valorizzare il riutilizzo come leva strategica della gestione circolare.

L'implementazione di schemi di riutilizzo sostenibili assume una connotazione sito-specifica e richiede un impegno economico strutturato che incide sia sui costi di investimento (Capex), per l'adeguamento dei moduli di affinamento e delle opere di vettoriamento, sia sui costi di gestione operativa (Opex), questi ultimi in particolare condizionati dall'intensità energetica dei processi, dall'uso di reagenti e dai protocolli di monitoraggio. Già nel Blue Book 2024, a partire dall'assetto impiantistico nazionale ricavato dal database di riferimento (Waterbase UWWTD - data call 2021, EEA), sono state proposte alcune valutazioni tecnico-economiche sulla necessità di integrazione delle configurazioni impiantistiche esistenti per consentire il riutilizzo irriguo. Le valutazioni sono state effettuate applicando funzioni di costo teoriche ed hanno permesso di individuare l'ordine di grandezza degli impegni economici da prevedere per l'adeguamento del parco impianto italiano ai requisiti tecnologici del Reg. (UE) 2020/741. Per approfondire questi aspetti attraverso dati reali, Utilitalia-Utilitatis ed ENEA hanno condotto una survey presso alcuni gestori del Servizio Idrico Integrato associati a Utilitalia proponendo loro la compilazione di un questionario tecnico appositamente strutturato (Tab. 4.1) per rilevare statistiche inerenti a casistiche in cui è configurabile e in uso uno schema di riutilizzo delle acque reflue affinate. Il questionario prevede la raccolta di dati generali sui trattamenti presenti e dei relativi parametri dimensionali, con un focus specifico sulle sezioni di affinamento e disinfezione, oltre a quelle successive di stoccaggio e distribuzione (eventuali). Per le singole fasi di affinamento, il questionario si focalizza sugli aspetti economici e prestazionali, richiedendo dati puntuali sui costi di investimento, sulle spese operative annuali e sui consumi energetici specifici.

I questionari resi dalle utilities sono stati collettati e analizzati ri assemblando le risposte ottenute in un unico database in formato Excel funzionale alle successive elaborazioni.

In generale, la survey ha fornito un riscontro in termini di numerosità campionaria pari a 162 impianti di depurazione con un range di capacità di progetto molto variabile da 200 a 3.840.000 A.E.. In base alla completezza delle informazioni fornite, per le successive elaborazioni, si è ritenuto di considerare i soli impianti con una capacità di trattamento effettiva maggiore di 2.000 A.E.. Ciò anche in considerazione del fatto che i questionari resi per gli impianti al di sotto di tale taglia riportavano per lo più dati generali e poche informazioni inerenti alle sezioni di affinamento prevedendo peraltro un riutilizzo agricolo di tipo indiretto. Tale scelta ha portato a ridurre la numerosità campionaria a 94 impianti di depurazione.

L'analisi del dataset a disposizione è stata condotta in base alla definizione di due differenti criteri di raggruppamento prevedendo una redistribuzione dei dati sia per taglia dimensionale sia per tipologia di riutilizzo delle acque reflue trattate.

Per il primo criterio, i dati sono stati suddivisi in base a tre distinte classi dimensionali:

- I) $2.000 \text{ A.E.} \leq ID < 10.000 \text{ A.E.};$
- II) $10.000 \leq ID < 100.000 \text{ A.E.},$
- III) $ID \geq 100.000 \text{ A.E.}.$

Per il secondo criterio, sulla base di quanto riportato dalle Utilities in fase di compilazione, sono state individuate alcune categorie di riutilizzo finale che vengono elencate nella successiva Tabella (Tab. 4.2).

Tabella 4.1– Breve descrizione delle sezioni del questionario proposto alle aziende di Utilitalia.

Sezione	Contenuti Principali	Finalità Analitica
Dati Generali	Soggetti gestori, tipologia di riuso, bacino d'utenza.	Inquadramento del contesto e della destinazione d'uso.
Caratteristiche Impianto	A.E. (progetto/serviti), capacità giornaliera, cicli di trattamento.	Dimensionamento e configurazione depurativa di base.
Filtrazione e Disinfezione	Tecnologie di filtrazione: • Filtrazione lenta su tela (FT), • Filtrazione lenta su sabbia (FSI), • Filtrazione rapida su sabbia (FSr), • Filtrazione a membrane (MB), • Carboni Attivi (CA). Tecnologie di disinfezione: • Disinfezione con UV, • Disinfezione con ozono (O₃), • Disinfezione con acido peracetico (PAA), • Disinfezione con composti clorurati (HCl). Altre tecnologie (Alt).	Censimento delle soluzioni per gli standard del riuso.
Stoccaggio e Distribuzione	Infrastrutture (pompaggio, serbatoi) e volumi di stoccaggio.	Valutazione della logistica e della gestione stagionale.
Aspetti Economici ed Energetici	Capex annuali (opere strutturali), OPEX annuali e consumo energetico specifico.	Definizione delle voci di costo economiche della gestione delle fasi di affinamento, distribuzione e stoccaggio, comprensive degli aspetti energetici.

Fonte: elaborazione Enea

Tabella 4.2 – Categorie di riutilizzo finale delle acque reflue trattate con relativa sigla e specifiche gestionali

Sigla	Categoria di riutilizzo	Tipologia di riutilizzo
AI	Agricolo Indiretto	Immissione in corpi idrici superficiali con prelievo irriguo a valle
AD	Agricolo Diretto	Distribuzione tramite condotte dedicate ai distretti irrigui
Ind	Industriale	Processi produttivi, lavaggi o torri di raffreddamento
Amb/Civ	Ambientale/Civile	Lavaggio strade, irrigazione aree verdi, autospurghi
NonSp	Non Specificato	Dati mancanti o non classificabili in fase di compilazione

Fonte: elaborazione Enea

Per ciascuno dei raggruppamenti definiti dai due criteri citati, sono state elaborate statistiche descrittive limitate al calcolo della media, del range minimo-massimo e della numerosità dei dati disponibili. È opportuno precisare che la rappresentatività dei risultati è strettamente correlata al tasso di risposta ottenuto per i singoli quesiti; in particolare, le informazioni sugli investimenti per le tecnologie di affinamento e le fasi di distribuzione e stoccaggio risultano limitate a poche casistiche, soprattutto per le unità

di piccola taglia. Allo stesso modo, la limitata diffusione di alcune tecnologie di filtrazione e disinfezione non ha permesso il calcolo delle statistiche di base per specifiche voci del questionario. Per tali casi, i risultati non sono generalizzabili e vanno interpretati come dati puntuali relativi a specifici impianti e a determinate categorie di riutilizzo finale delle acque affinate. Nonostante queste limitazioni, nel complesso, considerando anche le sezioni riguardanti i costi di gestione di filiera ed i consumi energetici, è possibile effettuare alcune osservazioni di massima ed identificare alcune principali tendenze nelle modalità di riutilizzo dei reflui depurati.

Le successive tabelle riportano le elaborazioni relative ai costi di gestione delle tecnologie di filtrazione e disinfezione, espressi in rapporto alle volumetrie di acque reflue trattate ed organizzati sia per classe dimensionale impiantistica (Tab 4.3) sia per categoria di riutilizzo finale (Tab4.4).

L'indagine evidenzia come tra gli impianti censiti alcune soluzioni tecnologiche classificabili quali processi di affinamento dei reflui risultino nettamente a più ampia diffusione rispetto ad altre. In particolare, per quanto riguarda la rimozione dei solidi sospesi, la filtrazione su tela emerge come la tecnologia prevalente con 19 applicazioni complessive. La sua distribuzione risulta piuttosto omogenea tra le diverse classi dimensionali, contando 5 impianti in Classe I, 9 in Classe II e 5 in Classe III. Guardando invece alle categorie di riutilizzo, la filtrazione su tela (FT) sembrerebbe da associare prevalentemente ad impianti in cui sono presenti schemi di riutilizzo agricolo indiretto. Di contro, la filtrazione su sabbia (lenta FSl e rapida FSr) appare meno rappresentata (5 casi applicativi), confermando una preferenza dei gestori verso soluzioni a tela per l'integrazione dei processi di affinamento. Verificando i dati relativi ai costi di investimento, nelle statistiche rilevate per la classe dimensionale III vengono dichiarati per la FT valori medi di 0,08 €/m³ annui, mentre nessun dato informativo è stato dichiarato per la medesima voce di costo per la FS. Considerando invece i costi di esercizio, questi variano per la FT da 0,02 a 0,005 €/m³ rispettivamente passando dalla classi I a III, denotando un considerevole effetto di economia di scala. Per la FS le statistiche rilevate non consentono di estrapolare costi di gestione e di investimento rappresentativi. Analogamente l'impiego di tecnologie di filtrazione a membrane (MB) è dichiarato in sole due casistiche ricadenti nella taglia dimensionale III, in corrispondenza di un riutilizzo industriale delle acque reflue affinate. I carboni attivi (CA) sono citati quali unità presenti in due sole casistiche ma per essi non viene riportato alcun dato operativo o di costo. Per quanto concerne invece le tecnologie di disinfezione, quella maggiormente applicata prevede il trattamento chimico con acido peracetico (PAA) con una numerosità campionaria particolarmente elevata nelle classi dimensionali minori e prevalente modalità di riutilizzo finale indiretto in agricoltura. Su un totale di 37 impianti che adottano il trattamento chimico, 20 risultano appartenenti alla classe dimensionale I, 14 alla classe II e solo 3 impianti rientrano nella classe III, con costi medi di esercizio rispettivamente pari a 0,025, 0,008 e 0,002 €/m³. La disinfezione tramite composti clorurati (HCl) risulta una soluzione meno diffusa, essendo stata rilevata in sole 7 casistiche distribuite equamente tra le diverse classi dimensionali e tipologie di riutilizzo finale. Al contrario, i sistemi basati sulla tecnologia UV mostrano una diffusione più ampia con 24 applicazioni, evidenziando una tendenza all'impiego predominante negli impianti di taglia maggiore; la loro presenza è infatti limitata a 4 unità nella Classe I, per salire a 11 nella Classe II e a 9 nella Classe III.

Tabella 4.3 – Costi di gestione delle tecnologie di filtrazione e disinfezione per classe dimensionale

Costi di esercizio [€/m ³]										
2k A.E.<ID <10k A.E.										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	5	0	0	0	0	4	20	2	0	1
media	0,022	-	-	-	-	0,007	0,025	0,002	-	0,155
min	0,001	-	-	-	-	0,005	0,005	0,000	-	0,155
max	0,089	-	-	-	-	0,009	0,082	0,004	-	0,155
10k A.E.<ID <100k A.E.										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	9	1	0	0	0	11	14	3	0	2
media	0,028	0,052	-	-	-	0,028	0,008	0,001	-	0,063
min	0,003	0,052	-	-	-	0,001	0,000	0,000	-	0,031
max	0,127	0,052	-	-	-	0,238	0,019	0,001	-	0,096
ID >100k A.E.										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	5	1	3	2	0	9	3	2	1	3
media	0,005	0,007	0,001	0,002	-	0,004	0,002	0,001	0,005	0,012
min	0,000	0,007	0,000	0,000	-	0,001	0,000	0,001	0,005	0,000
max	0,010	0,007	0,001	0,004	-	0,011	0,005	0,002	0,005	0,021

Fonte: elaborazione Enea

Tabella 4.4 – Costi di gestione delle tecnologie di filtrazione e disinfezione per categoria di riutilizzo

Costi di esercizio [€/m ³]										
Agricolo Indiretto+Diretto (Ai+Ad(2)) ¹										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	10	0	0	0	0	14	30	3	0	1
media	0,006	-	-	-	-	0,007	0,018	0,002	-	0,155
min	0,003	-	-	-	-	0,001	0,000	0,000	-	0,155
max	0,010	-	-	-	-	0,021	0,082	0,004	-	0,155
Industriale (Ind)										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	0	1	1	2	0	3	2	2	1	5
media	-	0,007	0,001	0,002	-	0,002	0,003	0,001	0,005	-
min	-	0,007	0,001	0,000	-	0,001	0,000	0,000	0,005	-
max	-	0,007	0,001	0,004	-	0,005	0,005	0,002	0,005	-
Ambientale/Civile (Amb/Civ)										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	2	1	0	0	0	2	1	2	0	0
media	0,083	0,052	-	-	-	0,120	0,048	0,001	-	-
min	0,078	0,052	-	-	-	0,002	0,048	0,001	-	-
max	0,089	0,052	-	-	-	0,238	0,048	0,001	-	-
Non Specificato (NonS)										
	FT	FSI	FSr	MB	CA	UV	PAA	HCl	O ₃	Alt
n. dati	7	0	2	0	0	5	4	0	0	0
media	0,022	-	0,001	-	-	0,007	0,003	-	-	-
min	0,000	-	0,000	-	-	0,003	0,000	-	-	-
max	0,127	-	0,001	-	-	0,010	0,007	-	-	-

¹ La simbologia adottata intende enfatizzare che sul complesso degli impianti che dichiarano un utilizzo agricolo delle acque reflue affinate solo in 2 casistiche si ha la tipologia uso diretto.

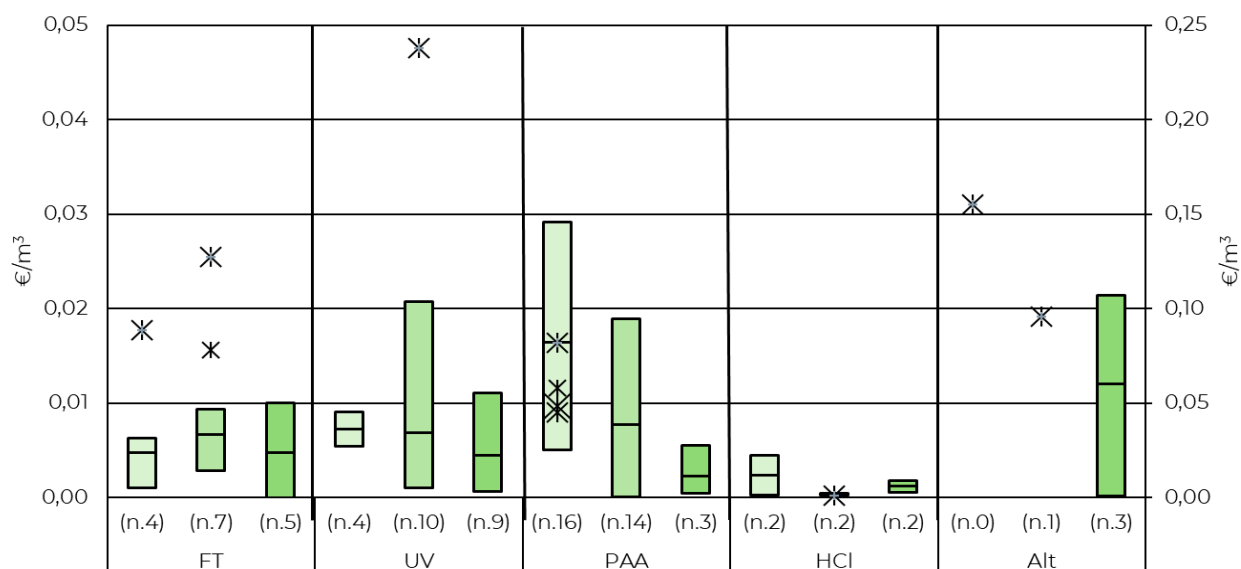
Fonte: elaborazione Enea

I costi di esercizio per tale tecnologia si attestano rispettivamente su valori di 0,007 €/m³ (Classe I), 0,028 €/m³ (Classe II) e 0,004 €/m³ (Classe III). Il valore più elevato registrato nella classe intermedia è influenzato da un singolo impianto di depurazione che evidenzia un valore di volumi annui trattati estremamente ridotti rispetto alla capacità di progetto dichiarata e agli abitanti serviti; si tratta di un impianto che prevede un riutilizzo di tipo ambientale/civile esterno al sito con probabili caratteristiche di sporadicità temporale. Si è pertanto convenuto ad escludere il relativo dato in quanto estremo (*outlier*), e, a seguito di tale operazione, il costo medio per la Classe II si riduce a 0,007 €/m³, allineandosi ai valori della piccola taglia. Infine, la presenza di sistemi ad O₃ è limitata ad una sola casistica ricadente in classe dimensionale III e per essa si dichiara un utilizzo finale in ambito industriale.

Come ulteriore elaborazione dei dati di seguito si propongono due distinte figure (Fig. 4.1, Fig. 4.2) in cui sono rappresentati i risultati dei costi di gestione per m³ di acque reflue trattate, rappresentati mediante i valori di minimo, media e massimo, ricalcolati escludendo i valori estremi (riportati nei grafici con asterischi). In particolare, l'analisi dei valori ottenuti dalla survey fa emergere che i dati estremi afferiscono a casistiche particolari, come ad esempio quelli in cui le tecnologie di affinamento trattano solo quota parte dei carichi volumetrici afferenti in impianto o dove il riutilizzo finale, principalmente di tipo industriale o ambientale/civile, risulta sporadico (es. lavaggio di cisterne, strade, innaffiamento verde).

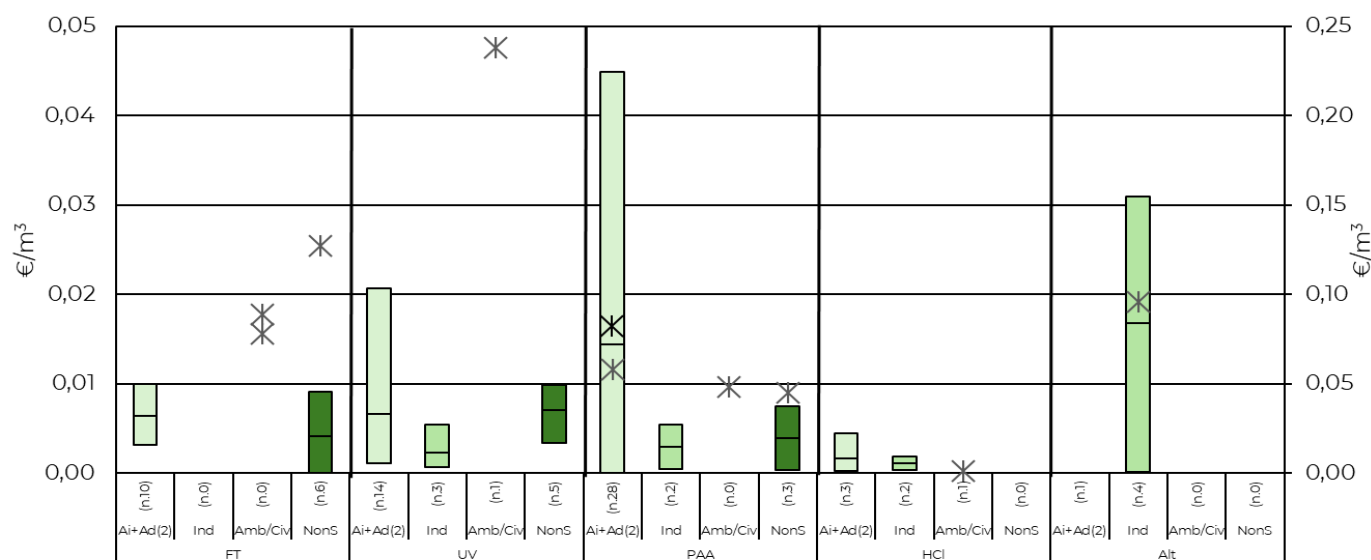
Nello specifico, le figure illustrano i due criteri considerati per la organizzazione del database, raggruppando i valori calcolati in base alla dimensione impiantistica (Fig. 4.1) o in base alla categoria di riutilizzo finale (Fig.4.2). I grafici si limitano alle tecnologie maggiormente presenti nelle configurazioni degli impianti censiti per le quali il calcolo delle statistiche di base poteva contare su una sufficiente numerosità campionaria. Il numero di dati utilizzati per il calcolo viene riportato sulle ascisse dei grafici.

Figura 4-1-- Costi di gestione delle tecnologie di filtrazione e disinfezione distinti per classe dimensionale.



Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

Figura 4.2 – Costi di gestione delle tecnologie di filtrazione e disinfezione per categoria di riutilizzo.



Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

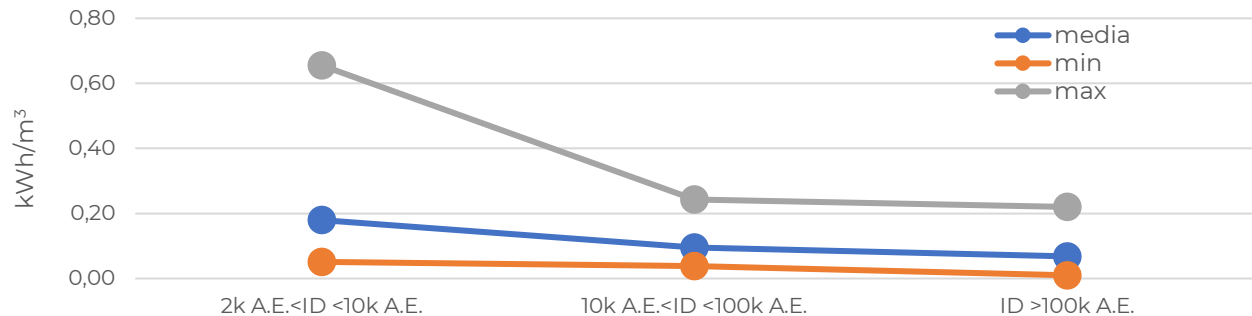
L'analisi dei consumi energetici specifici per le tecnologie di affinamento evidenzia in generale dei chiari effetti di economia di scala al crescere della taglia impiantistica. I dati, categorizzati per classe dimensionale (Tab.4.5), mostrano una progressiva riduzione del fabbisogno energetico unitario con il crescere della taglia dimensionale degli impianti: si passa infatti da un valore medio di 0,18 kWh/m³ per la Classe I (n. 6 dati, classe I), a 0,10 kWh/m³ per la Classe II (n. 8 dati), fino a raggiungere 0,07 kWh/m³ per la Classe III (10 dati). Questa tendenza conferma come l'efficienza energetica dei processi di recupero sia influenzata dalla taglia impiantistica, migliorando sensibilmente negli impianti di maggiori dimensioni.

Tabella4.5– Consumi energetici di gestione dei trattamenti di affinamento distinti in base alla classe dimensionale impiantistica

Classe dimensionale in A.E.		2k A.E.<ID <10k A.E.	10k A.E.<ID <100k A.E.	ID >100k A.E.
Consumi Energetici [kWh/m³]	n. dati	6	8	10
	media	0,18	0,10	0,07
	min	0,05	0,04	0,01
	max	0,66	0,24	0,22

Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

Figura4.4 – Consumi energetici di gestione dei trattamenti di affinamento distinti in base alla classe dimensionale impiantistica



Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

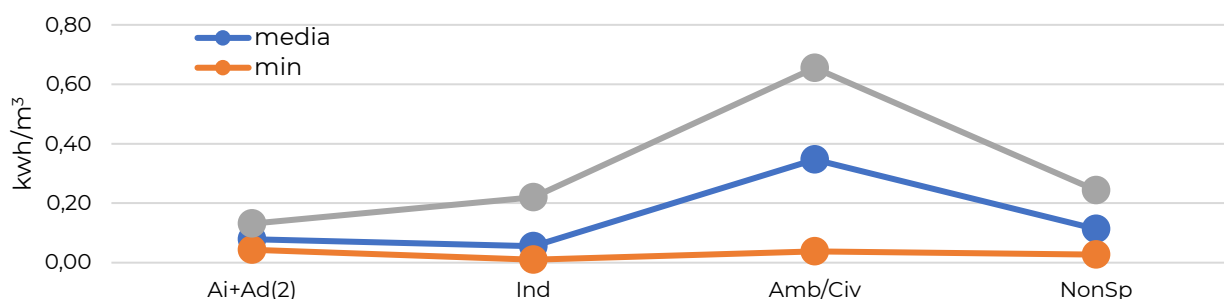
Allo stesso modo, l'analisi del dataset fa rilevare consumi energetici maggiori in corrispondenza delle categorie di riutilizzo finale in ambito industriale e ambientale/civile (Tab. 4.6, Fig. 4.5) probabilmente da associare all'impiego di tecnologie più energivore quali le membrane, l'ozono o la filtrazione su carboni attivi.

Tabella 4.6 – Consumi energetici di gestione dei trattamenti di affinamento distinti in base alla categoria di riutilizzo

Categorie di riutilizzo		Ai+Ad(2)	Ind	Amb/Civ	NonSp
Consumi Energetici [kwh/m ³]	n. dati	11	5	2	7
	media	0,08	0,06	0,35	0,11
	min	0,04	0,01	0,04	0,03
	max	0,13	0,22	0,66	0,24

Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

Figura 4.5 – Consumi energetici di gestione dei trattamenti di affinamento distinti in base alla categoria di riutilizzo



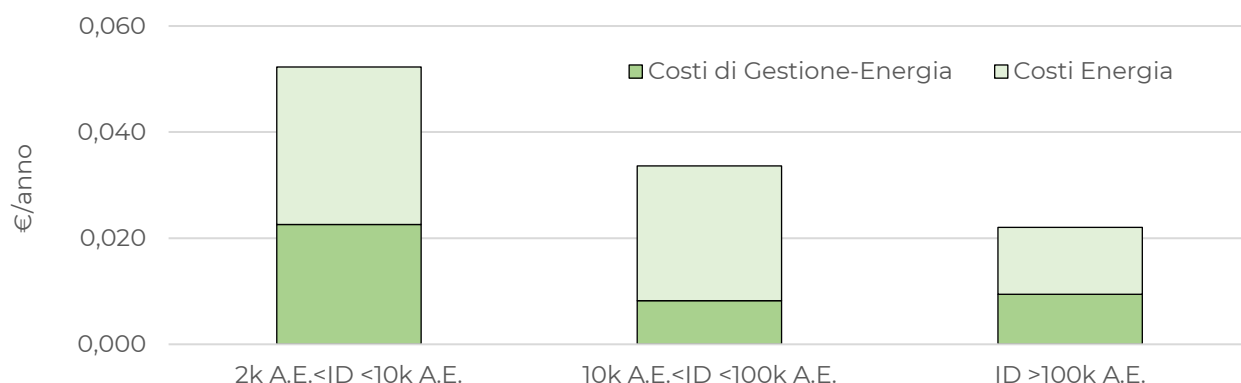
Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

Per quanto concerne la filiera di riutilizzo a valle del depuratore, la maggior parte degli impianti che destinano i reflui affinati ad un riutilizzo di tipo agricolo indiretto prevedono una stazione di pompaggio dedicata alla immissione delle acque reflue affinate in canali esterni. Laddove è prevista una tipologia di riutilizzo in ambito industriale e civile/ambientale è dichiarata la presenza di vasche di accumulo con pompaggi dedicati o, in alcune casistiche, la gestione delle acque reflue si avvale di un prelievo diretto da sezioni impiantistiche a valle delle fasi di trattamento di filtrazione o disinfezione.

Le statistiche emerse relativamente ai costi di gestione delle fasi di stoccaggio e distribuzione fanno emergere ampi range di variabilità. Considerando i valori medi calcolati in base alla taglia dimensionale questi risultano pari a 0,051, 0,033 e 0,022 €/anno rispettivamente per le classi I, II, III. La voce dei costi gestionali associati all'energia ha una incidenza relativa sul totale del 60-75% (Fig. 4.6, Tab.4.7). E' possibile desumere un effetto scala con economie rilevanti al crescere della capacità di trattamento.

In termini di costi di gestione delle fasi di stoccaggio e distribuzione distinti per categorie di riutilizzo, l'ambito industriale e ambientale/civile comportano oneri superiori rispetto all'ambito agricolo.

Figura 4.6 – Costi medi di gestione della filiera di riutilizzo a valle del depuratore distinti in base alla classe dimensionale impiantistica



Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

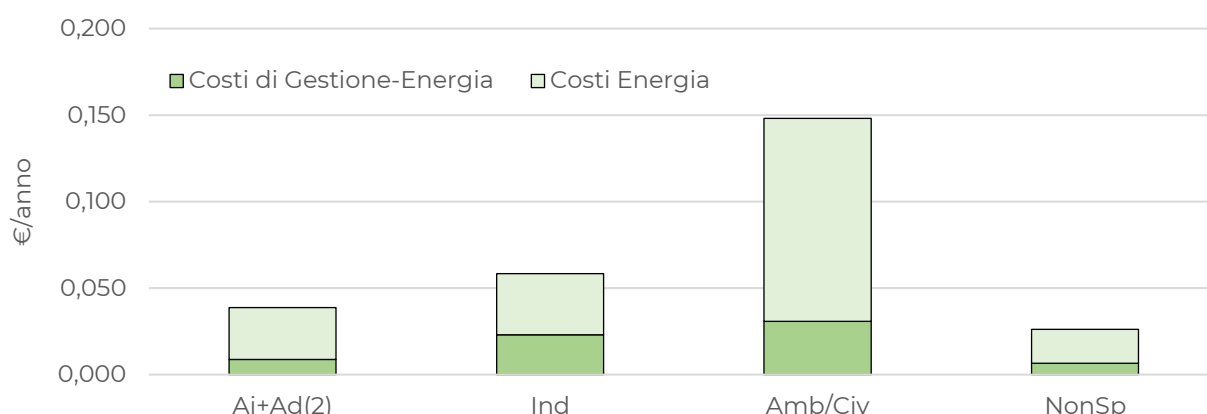
Tabella 4.7 – Costi medi di gestione della filiera di riutilizzo a valle del depuratore distinti in base alla classe dimensionale impiantistica

Classe dimensionale in A.E.		2k A.E.<ID <10k A.E.	10k A.E.<ID <100k A.E.	ID >100k A.E.
Costi di Gestione (al netto dei costi energetici) [€/anno]	n. dati	7	10	9
	media	0,022	0,008	0,009
Costi Energia [€/anno]	n. dati	7	10	9
	media	0,029	0,025	0,013
Totale		0,051	0,033	0,022

Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

Come mostrato in Tabella 4.8 e in Figura 4.7 la categoria di riutilizzo Ambientale/Civile riporta valori di costo medi pari a 0,148 €/anno, la categoria Industriale di 0,058 €/anno mentre per l'ambito agricolo tali valori scendono a 0,039 €/anno. I consumi energetici incidono percentualmente sul totale per valori variabili tra il 60 e 80%. Dall'analisi dei dati sembrerebbe poter evidenziare che l'ambito agricolo richiede difatti costi minori rispetto ad altri impieghi e tale andamento è probabilmente da associare alle tipologie di schemi di riutilizzo implementati che prevedono per lo più sistemi di immissione diretta dei reflui affinati in canali adiacenti agl'impianti di depurazione, spesso senza richiedere sollevamenti dedicati. Al contrario, secondo quanto emerso dall'analisi del database, i riutilizzi di tipo industriale e ambientale/civile prevedono per lo più infrastrutture dedicate con fasi di stoccaggio e distribuzione dedicati alla gestione dei reflui affinati con una gestione on demand a carattere di saltuarietà. Inoltre, per la tipologia di riutilizzo industriale in alcune casistiche vengono dichiarati anche dei ricavi associati alla cessione delle acque a terzi.

Figura 4.7 – Costi medi di gestione della filiera di riutilizzo a valle del depuratore distinti in base alla categoria di riutilizzo finale



Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

Tabella 4.8 – Costi medi di gestione della filiera di riutilizzo a valle del depuratore distinti in base alla categoria di riutilizzo finale

Categorie di riutilizzo		Ai+Ad(2)	Ind	Amb/Civ	NonSp
Costi di Gestione (al netto dei costi energetici) [€/anno]	n. dati	12	5	4	7
	Media	0,009	0,023	0,031	0,006
Costi Energia [€/anno]	n. dati	12	4	3	9
	Media	0,030	0,035	0,117	0,020
Totali		0,039	0,058	0,148	0,026

Fonte: elaborazioni Enea su dati associate Utilitalia

4.2 – Conclusioni relative alla Survey

L'analisi dei dati di costo delle unità di affinamento è stata condotta sulla base di un dataset con limitata numerosità campionaria e con informazioni non sempre complete. Tale aspetto ha condizionato la rappresentatività delle statistiche calcolate, rendendo possibili esclusivamente delle valutazioni di tipo comparativo senza offrire la possibilità di ricavare dei dati di costo da assumere a riferimento per le singole unità di affinamento prese in esame.

Tenendo presenti tali limiti, i dati raccolti tramite la survey Utilitalia-Utilitatis-ENEA hanno comunque permesso di identificare trend di massima e dinamiche gestionali relative all'attuale stato del comparto depurativo, evidenziando in particolare i seguenti aspetti:

- Si osserva una chiara correlazione tra l'aumento della classe dimensionale degli impianti e la riduzione dei costi unitari di esercizio. Al crescere della taglia, infatti, l'efficienza gestionale migliora sensibilmente, determinando una riduzione dei costi operativi (Opex) ed in particolare dei consumi energetici specifici per volume di acqua trattata, rendendo l'affinamento proporzionalmente meno oneroso nei grandi agglomerati. La voce dei costi associati ai consumi energetici presenta una incidenza relativa del 60-75% sul totale dei costi di esercizio.

- Dall'analisi dei dati emerge come, tra le tipologie di riutilizzo finale dei reflui affinati, l'ambito agricolo rappresenti la pratica di riuso maggiormente applicata. Tuttavia, nella maggior parte dei casi si tratta di riutilizzo indiretto, mentre il riutilizzo diretto è stato rilevato solo in due casistiche. Rispetto alle altre categorie di riutilizzo emergono dei costi di gestione meno onerosi: tale risultato è probabilmente correlabile proprio alla prevalenza di sistemi a riutilizzo indiretto, che per la maggior parte dei casi riportati nella survey prevedono infrastrutture minime consistenti in sistemi di pompaggio verso canali esterni (neanche necessari laddove si dispone della giusta prevalenza allo scarico).
- Diversamente dal settore agricolo, i riutilizzi di tipo industriale e ambientale/civile comportano costi di gestione superiori. La survey fa emergere che in tali ambiti si praticano forme di riutilizzo diretto in cui sono previste infrastrutture dedicate, con fasi di stoccaggio e reti di distribuzione specifiche, spesso soggette a una gestione "on demand" e saltuaria che impedisce l'ottimizzazione dei flussi e dei costi fissi. Anche in termini di consumi energetici, i riutilizzi di tipo industriale e ambientale/civile si contraddistinguono per valori maggiori rispetto a quanto rilevato per i casi di riutilizzo agricolo.
- La scelta delle tecnologie di affinamento appare correlata soprattutto alla dimensione dell'impianto e, come conseguenza, anche alla tipologia di riutilizzo praticato. Soluzioni consolidate e meno complesse, come la filtrazione su tela e la disinfezione con acido peracetico, dominano le classi dimensionali minori, rendendo praticabile essenzialmente un riutilizzo di tipo agricolo/civile. Al contrario, tecnologie che richiedono investimenti (Capex) e competenze gestionali superiori, quali membrane, sistemi UV e ozonizzazione, trovano applicazione quasi esclusiva negli impianti di grande taglia, in cui è possibile anche verificare dalle statistiche rilevate la presenza di casistiche di riutilizzo in l'ambito industriale o ambientale.
- In generale, le osservazioni desunte dall'analisi dei dati in merito alla presenza di tecnologie di affinamento e relativi costi di gestione fanno emergere come, per il campione di impianti preso in esame, vi sia una presenza limitata di processi in grado di garantire anche la rimozione dei contaminanti emergenti, intendendo per esse tecnologie basate su Ozono o Carboni Attivi e, pertanto, inquadrabili anche ai fini dell'implementazione di sistemi quaternari in linea con gli obiettivi previsti dalla Direttiva (UE) 3019/2024.

APPENDICE

APPENDICE

La nuova direttiva acque reflue urbane: obiettivi e contenuti

La Direttiva (UE) 2024/3019⁴, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 12 dicembre 2024 ed entrata in vigore il primo gennaio 2025, abroga e sostituisce la Direttiva 91/271/CEE⁵. In continuità con la precedente, la nuova Direttiva ha l'obiettivo di proteggere l'ambiente dalle ripercussioni negative provocate dagli scarichi di acque reflue urbane non sufficientemente trattate, cui si aggiunge, secondo l'approccio «*One Health*», l'obiettivo di proteggere la salute umana, anche riducendo progressivamente le emissioni di gas a effetto serra a livelli sostenibili, migliorando i bilanci energetici delle attività di raccolta e trattamento delle acque reflue urbane e contribuendo alla transizione verso un'economia circolare.

Dalla valutazione⁶ della Direttiva 91/271/CEE, è emersa la necessità di aggiornare alcune disposizioni in relazione a tre importanti fonti di inquinamento derivanti dalle acque reflue urbane che non erano state pienamente affrontate: i piccoli agglomerati, che sono solo parzialmente disciplinati dalla direttiva 91/271/CEE, i sistemi individuali potenzialmente malfunzionanti, ossia i sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche che non confluiscono nelle reti fognarie, il deflusso urbano e gli scolmi causati da piogge molto intense. Tali tre fonti di inquinamento esercitano una pressione significativa sui corpi idrici superficiali nell'Unione.

In particolare:

- i piccoli agglomerati, secondo il rapporto dell'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) sulle acque europee del 2018⁷, esercitano una pressione significativa sull'11 % dei corpi idrici superficiali nell'Unione;
- i sistemi individuali – a cui è possibile ricorrere in deroga alla rete fognaria solo qualora la realizzazione di tale rete non comporti alcun beneficio per l'ambiente o la salute umana, non sia tecnicamente fattibile o comporti costi eccessivi – contribuiscono all'inquinamento; dal documento di valutazione della Direttiva 91/271/CEE emerge infatti la difficoltà a garantire il corretto funzionamento e l'adeguata gestione di tali sistemi;
- il deflusso urbano e gli scolmi causati da piogge molto intense rappresentano una considerevole fonte residua di inquinamento scaricato nell'ambiente e si prevede che entrambi aumenteranno per via degli effetti combinati dell'urbanizzazione e della progressiva evoluzione del regime di precipitazioni connessa ai cambiamenti climatici, per cui è opportuno che le soluzioni per ridurre tale fonte di inquinamento siano definite a livello locale e si fondino su una gestione idrica quantitativa e qualitativa integrata nelle zone urbane.

Oltre agli scarichi da piccoli agglomerati, sistemi individuali e scolmi di piena, la valutazione della Direttiva 91/271/CEE ha individuato ulteriori criticità rispetto ai trattamenti delle acque reflue urbane. In particolare, è emerso che, nonostante siano state realizzate notevoli riduzioni delle emissioni di azoto e fosforo, grazie alla sua

⁴ Direttiva (UE) 2024/3019 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 novembre 2024, relativa al trattamento delle acque reflue urbane (rifusione).

⁵ Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane.

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019SC0700>

⁷ https://www.reteambiente.it/repository/normativa/32277_european_waters_assessment_2018.pdf

attuazione, gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane continuano a costituire un importante canale attraverso cui questi inquinanti arrivano nell'ambiente, dove sono causa diretta di eutrofizzazione dei corpi idrici e dei mari nell'Unione. Parte di tale inquinamento è evitabile, in quanto il progresso tecnico e le migliori prassi in atto dimostrano che i valori limite di emissione stabiliti dalla direttiva 91/271/CEE per azoto e fosforo possono ulteriormente essere migliorati, specialmente per gli impianti di trattamento di maggiori dimensioni.

Proseguendo, il testo di valutazione ha evidenziato la necessità di affrontare il problema dei microinquinanti, ormai generalmente rilevati in tutte le acque dell'Unione;⁸ nello specifico, sebbene i trattamenti primario, secondario e terziario rimuovano già alcuni microinquinanti, per il loro abbattimento il documento ha previsto l'introduzione di un ulteriore trattamento, ossia il trattamento quaternario, per assicurare la rimozione dalle acque reflue urbane di un'ampia gamma di microinquinanti residui, con particolare attenzione ai microinquinanti organici, che rappresentano una parte significativa dell'inquinamento e per i quali sono già state concepite tecnologie di rimozione.

Infine, la valutazione della Direttiva 91/271/CEE ha ravvisato la possibilità di ridurre notevolmente il consumo energetico del settore del trattamento delle acque reflue urbane e generare energia rinnovabile, ad esempio sfruttando meglio le superfici disponibili negli impianti di trattamento delle acque reflue urbane per la generazione di energia solare o producendo biogas a partire dai fanghi, nonché mediante il calore o l'energia cinetica o altre fonti di energia rinnovabile.

Alla luce di queste considerazioni, per affrontare le importanti sfide che attendono il settore nei prossimi anni, la Direttiva introduce importanti novità.

Reti fognarie e calcolo del carico di un agglomerato

Tutti gli agglomerati con almeno 2.000 A.E. devono dotarsi di rete fognaria e tutte le fonti di acque reflue domestiche devono essere collegate alla rete entro 2 anni dall'entrata in vigore della Direttiva. Inoltre, al fine di contrastare l'inquinamento associato agli scarichi nell'ambiente di acque reflue urbane non trattate, entro il 2035, tali obblighi sono estesi anche ai piccoli agglomerati aventi tra 1.000 e 2.000 A.E., benché ci siano proroghe fino a 14 anni per alcuni Stati membri, se giustificate da motivi tecnici o economici.

Il carico di un agglomerato espresso in A.E. va calcolato sulla base del carico medio settimanale massimo generato in tale agglomerato nel corso dell'anno escludendo situazioni meteorologiche inconsuete, quali quelle dovute a piogge abbondanti.

Sistemi individuali

In caso di impossibilità di realizzazione di reti fognarie o allacci per motivi ambientali, sanitari, tecnici o economici, gli agglomerati con almeno 1.000 A.E. devono dotarsi di sistemi individuali di raccolta e trattamento delle acque reflue urbane, tali da garantire un livello di protezione sia dell'ambiente che della salute umana pari ai trattamenti

⁸ In particolare vi sono quattro comunicazioni della Commissione che sottolineano la necessità di agire per affrontare il problema dei microinquinanti: quella del 16 gennaio 2018 dal titolo «Strategia europea per la plastica nell'economia circolare», dell'11 marzo 2019 dal titolo «Approccio strategico dell'Unione europea riguardo all'impatto ambientale dei farmaci», del 14 ottobre 2020 dal titolo «Strategia in materia di sostanze chimiche sostenibili – Verso un ambiente privo di sostanze tossiche» e del 12 maggio 2021 dal titolo «Un percorso verso un pianeta più sano per tutti – Piano d'azione dell'UE: "Verso l'inquinamento zero per l'aria, l'acqua e il suolo"».

secondario e terziario. Nel caso in cui i sistemi individuali vengano utilizzati per trattare oltre il 2% del carico nazionale proveniente da agglomerati con almeno 2.000 A.E., gli Stati membri devono giustificare alla Commissione europea una motivazione dell'uso di tali sistemi.

Piani integrati di gestione delle acque reflue urbane

Agli Stati membri è richiesta l'elaborazione di piani integrati di gestione delle acque reflue urbane:

- entro il 2033 per le aree di drenaggio degli agglomerati con 100.000 A.E. o più;
- entro il 2039 per le aree di drenaggio degli agglomerati aventi tra 10.000 e 100.000 A.E. , nei quali gli scolmi causati da piogge molto intense o il deflusso urbano rappresentano un rischio per l'ambiente o la salute umana, oppure rappresentano oltre il 2% del carico annuo di acque reflue urbane, oppure impediscono di soddisfare i requisiti di altre Direttive comunitarie.⁹

In accordo all'allegato V, i piani includono almeno i seguenti elementi:

- descrizione dettagliata del sistema di reti fognarie (capacità di stoccaggio e conduzione delle acque reflue urbane e del deflusso urbano, capacità esistenti di trattamento delle acque reflue urbane in caso di precipitazioni;
- per le reti fognarie miste, analisi dinamica dei flussi di acque reflue urbane in caso di precipitazioni (attraverso dati di monitoraggio o modelli idrologici, idraulici e di qualità delle acque che tengano in considerazione le proiezioni climatiche allo stato dell'arte);
- per le reti fognarie separate, descrizione dettagliata dei requisiti di monitoraggio in punti pertinenti delle reti separate in cui si prevede che gli scarichi di deflusso urbano siano inquinati.

I piani devono inoltre dare priorità, ove possibile, a soluzioni verdi e blu, ovvero le soluzioni basate sulla natura¹⁰ e da essa supportate che offrono benefici ambientali, sociali e sanitari, rappresentando mezzi vitali per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici e per promuovere la sostenibilità

Gli Stati membri devono riesaminare i piani ogni 6 anni ed eventualmente aggiornarli.

Trattamento secondario

Entro il 2027, gli scarichi degli impianti che trattano le acque reflue urbane provenienti dagli agglomerati con almeno 2.000 A.E. devono soddisfare i requisiti pertinenti il trattamento secondario (All. I, parte B, Tabella 1), mentre tale obbligo è previsto dal 2035 per i piccoli agglomerati. In assenza di danni alla salute e all'ambiente sono state previste deroghe transitorie per le regioni montane, per i mari profondi o per climi freddi. I carichi vengono calcolati su base settimanale ed è escluso l'impatto degli eventi meteorologici estremi.

⁹ Vedasi art. 5 comma 2 (lettere a), b), c) e d))

¹⁰ La Commissione Europea ha definito le NBS (nature based solutions) come: *Solutions that are inspired and supported by nature, which are cost-effective, simultaneously provide environmental, social and economic benefits and help build resilience. Such solutions bring more, and more diverse, nature and natural features and processes into cities, landscapes and seascapes, through locally adapted, resource-efficient and systemic interventions.*

Trattamento terziario

Entro il 2039, la nuova Direttiva impone che il trattamento terziario sia applicato a tutti gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane che trattano un carico di 150 000 A.E. o più. In aggiunta, entro il 2045 è esteso l'obbligo anche a tutti gli scarichi degli impianti che trattano acque reflue urbane provenienti da agglomerati con 10 000 A.E. o più che recapitano in aree sensibili all'eutrofizzazione, da mappare entro il 2027.

Trattamento quaternario

Entro il 2045, è previsto che tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane che trattano un carico di 150.000 A.E. o più siano dotati di trattamento quaternario, dal momento che sono all'origine di una parte significativa degli scarichi di microinquinanti nell'ambiente e che la rimozione dei microinquinanti a opera di impianti su tale scala è efficace in termini di costi¹¹ anche considerando l'opportuno inserimento di meccanismi EPR; in aggiunta, a partire dallo stesso anno, tale obbligo si estende anche agli scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con 10.000 A.E. o più che recapitano in aree in cui la concentrazione o l'accumulo di microinquinanti derivanti degli impianti di trattamento può rappresentare un rischio per l'ambiente o per la salute umana, da mappare entro il 2030.

Responsabilità estesa del produttore

Considerando i costi connessi all'abbattimento dei microinquinanti, in linea con il principio comunitario del "chi inquina paga", i produttori che immettono sul mercato i prodotti dell'Allegato III ¹²dovranno assumersi la responsabilità estesa del produttore (EPR), sostenendo almeno l'80% dei costi di investimento e operativi connessi ai trattamenti quaternari, i costi di compilazione e verifica dei dati sui prodotti immessi sul mercato e altri costi connessi all' EPR.

Si è esentati dalla responsabilità se le sostanze nei prodotti immessi sul mercato sono biodegradabili o se il loro contenuto non supera 1 tonnellata l'anno.

Neutralità energetica

Per ridurre i consumi energetici e aumentare l'uso di energia rinnovabile, ogni 4 anni è prevista l'esecuzione di audit energetici ¹³ degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane e delle reti fognarie ad essi collegate. I primi audit dovranno essere eseguiti entro il 2028 per gli impianti con carico di almeno 100.000 abitanti equivalenti (A.E.) ed entro il 2032 per quelli aventi tra 10.000 e 100.000 A.E.

Inoltre, la nuova Direttiva impone agli Stati membri di provvedere affinché l'energia totale annua consumata, a livello nazionale, da tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane situati nel loro territorio che trattano un carico di 10 000 A.E. o più

¹¹ Il documento di valutazione della Direttiva 91/271/Ce dimostra come, in generale, per gli impianti di trattamento delle acque reflue, si considerano le economie di scala poiché i costi diminuiscono con la quantità di a.e. trattata.

¹² Medicinali per uso umano che rientrano nella Direttiva 2001/83/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 novembre 2001 (GU L 311 del 28.11.2001) e prodotti cosmetici che rientrano nell'ambito di applicazione del regolamento (CE) n. 1223/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 342 del 22.12.2009,

¹³ Audit definiti nella direttiva (UE) 2023/179 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023, relativa all'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955 (GU L 231 del 20.9.2023, pag. 1).

non superi la quantità di energia da fonti rinnovabili¹⁴, come definita dalla direttiva (UE) 2018/2001¹⁵ prodotta on-site oppure off-site da o per conto del proprietario o del gestore dell'impianto di trattamento delle acque reflue urbane; nel caso in cui lo Stato membro non riesca a raggiungere tale obiettivo, nonostante tutte le misure individuate dagli audit, in via eccezionale è consentito l'acquisto di energia da fonti rinnovabili per un massimo del 35% del fabbisogno energetico annuale complessivo.

Scarichi di acque reflue non domestiche

Al fine di assicurare che gli scarichi rispettino le normative ambientali, non danneggino le infrastrutture, non pregiudichino la qualità dell'acqua nei corpi idrici e non limitino la capacità di recupero risorse, compreso il riutilizzo delle acque trattate, gli scarichi di acque reflue urbane non domestiche in reti fognarie e impianti di trattamento devono essere sottoposti dagli Stati membri a regolamentazioni o autorizzazioni specifiche, oppure entrambe, previa consultazione del gestore di reti e impianti prima dell'adozione di regolamentazioni o autorizzazioni.

Riutilizzo dell'acqua e scarichi di acque reflue urbane

Considerando che la sua diffusione potrebbe migliorare la capacità dell'Unione di rispondere alle crescenti pressioni sulle risorse idriche, limitando la captazione di acque dolci dai corpi idrici superficiali e sotterranei, la Direttiva promuove il riutilizzo delle acque reflue trattate da tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, specialmente nelle zone soggette a stress idrico e per tutti gli scopi appropriati, integrando tale obiettivo nell'ambito delle strategie nazionali sulla resilienza idrica, se presenti. Nel caso di riutilizzo per l'irrigazione agricola, al fine di tutelare l'ambiente e la salute umana, le acque riutilizzate o di cui è previsto il riutilizzo devono essere sottoposte, se del caso, al trattamento quaternario, tenendo conto della valutazione del rischio effettuata secondo il regolamento (UE) 2020/741¹⁶. Per ulteriori approfondimenti si rimanda al paragrafo 1.2.1.

Sorveglianza delle acque reflue urbane

Attraverso un sistema nazionale di cooperazione e coordinamento tra le autorità competenti per la salute pubblica e per il trattamento delle acque reflue urbane, gli Stati membri devono individuare parametri rilevanti per la salute, come virus e agenti patogeni emergenti, da monitorare almeno all'ingresso degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane. Gli Stati membri devono precisare ruoli, responsabilità e costi, nonché modalità di campionamento e analisi. Alle autorità competenti per la salute pubblica devono essere comunicati tempestivamente i risultati del monitoraggio, che deve protrarsi fino all'esaurimento dell'emergenza sanitaria. Inoltre, per gli agglomerati di 100.000 A.E. o più, la resistenza antimicrobica deve essere controllata nelle acque reflue urbane, con una metodologia armonizzata e definita dalla Commissione.

¹⁴ Energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare (solare termico e fotovoltaico) e geotermica, energia dell'ambiente, energia mareomotrice, del moto ondoso e altre forme di energia marina, energia idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas.

¹⁵ Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

¹⁶ Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 maggio 2020, relativo al riutilizzo delle acque trattate in agricoltura.

Valutazione e gestione del rischio

È richiesto di identificare e valutare i rischi per l'ambiente e la salute umana derivanti dagli scarichi di acque reflue urbane entro il 31 dicembre 2027. Gli Stati membri devono valutare la qualità delle acque destinate al consumo umano, delle acque di balneazione, degli ambienti marini e dei corpi idrici superficiali e sotterranei¹⁷. Se venissero trovati rischi, si dovrebbero adottare misure appropriate, tra cui prevenzione dell'inquinamento, realizzazione di reti fognarie, e trattamenti adeguati delle acque reflue. I rischi devono essere valutati ogni 6 anni e trascritti nei piani di gestione dei bacini idrografici.

Fanghi e recupero di risorse

Occorre promuovere il recupero delle risorse dai fanghi, rispettando la gerarchia dei rifiuti. Questa gestione serve a ridurre gli impatti negativi sull'ambiente e sulla salute, in particolare prevenendo e preparando al riutilizzo, al riciclaggio e ad altri tipi di recupero di risorse come fosforo e azoto. Il tasso minimo di riutilizzo e riciclaggio del fosforo è stabilito per atto delega dalla Commissione, tenendo conto delle tecnologie a disposizione e della fattibilità economica.

Controlli

Gli Stati membri assicurano che le autorità competenti controllino gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue per verificare la conformità ai requisiti richiesti, la quantità, composizione e destinazione dei fanghi, quantità e qualità delle acque reflue riutilizzate per l'irrigazione agricola, le emissioni di gas serra e l'energia utilizzata e generata dagli impianti aventi un carico di almeno 10.000 A.E.; inoltre, sono previsti i monitoraggi degli scolmi causati da piogge molto intense relativamente alle aree di drenaggio per le quali è prevista la redazione di Piani integrati nonché i monitoraggi di PFAS e microplastiche ai punti di ingresso e uscita degli impianti che trattano le acque reflue urbane prodotte dagli agglomerati con 10.000 A.E. o più. La frequenza del monitoraggio può essere ridotta in caso di risultati favorevoli. Per stabilire metodologie di monitoraggio per microplastiche, gas serra e PFAS vengono adottati atti delegati da parte della Commissione. In particolare, nell'ambito della più ampia strategia del Green Deal europeo che persegue anche l'obiettivo dell'economia circolare, il tema del riutilizzo delle acque reflue riveste particolare importanza, anche in relazione al contesto di cambiamento climatico caratterizzato dall'alternanza di lunghi periodi di siccità e periodi di piogge intense e concentrate.

La normativa in tema di riutilizzo

Normativa europea

Il Regolamento 2020/741/UE, recante prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua, ha l'obiettivo di favorire una maggiore diffusione del riutilizzo delle acque reflue dopo trattamento di affinazione laddove opportuno ed efficiente in termini di costi, in un

¹⁷ Direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento e del Consiglio per le acque destinate al consumo umano, Direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per le acque di balneazione e Regolamento (UE) n. 1380/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per le aree in cui si svolgono attività di acquacoltura.

contesto che consenta agli Stati membri di praticare il riutilizzo dell'acqua qualora lo desiderino o ne abbiano necessità.

L'art. 4 del Regolamento, in particolare, prevede gli obblighi del gestore degli impianti di affinamento e in materia di qualità delle acque affinate: il gestore dell'impianto di affinamento provvede che, al punto di conformità, le acque affinate destinate a scopi irrigui in agricoltura siano conformi alle prescrizioni minime di qualità dell'acqua riportate nella Tabella 2 del Regolamento.

Tabella 1.1 – Prescrizioni di qualità delle acque affinate a fini irrigui in agricoltura.

Classe di qualità delle acque affinate	Obiettivo tecnologico indicativo	Prescrizioni di qualità				
		E. coli (numero/100 ml)	BOD ₅ (mg/l)	TSS (mg/l)	Torbidità (NTU)	Altro
A	Trattamento secondario, filtrazione e disinfezione	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	Legionella spp.: < 1 000 ufc/l se vi è rischio di diffusione per via aerea Nematodi intestinali (uova di elminti): ≤ 1 uovo/l per irrigazione di pascoli o colture da foraggio
B	Trattamento secondario e disinfezione	≤ 100	In conformità della direttiva 91/271/CEE (allegato I, tabella 1)	In conformità della direttiva 91/271/CEE (allegato I, tabella 1)	–	
C	Trattamento secondario e disinfezione	≤ 1 000			–	
D	Trattamento secondario e disinfezione	≤ 10 000			–	

Fonte: Tabella 2 del Regolamento 2020/741/UE.

Al fine di garantire la conformità di cui sopra, il gestore dell'impianto di affinamento procede al monitoraggio della qualità dell'acqua, nel rispetto della Tabella 3 del Regolamento, specificando che, oltre il punto di conformità, il gestore dell'impianto di affinamento non è più responsabile della qualità dell'acqua.

Tabella 1.2 – Frequenze minime delle attività ordinarie di monitoraggio delle acque affinate a fini irrigui in agricoltura.

Classe di qualità delle acque affinate	Frequenze minime di monitoraggio					
	E. coli	BOD ₅	TSS	Torbidità	Legionella spp. (ove applicabile)	Nematodi intestinali (ove applicabile)
A	Una volta alla settimana	Una volta alla settimana	Una volta alla settimana	Continuativo	Due volte al mese	Due volte al mese o come determinato dal gestore dell'impianto di affinamento secondo il numero di uova presenti nelle acque reflue che entrano nell'impianto di affinamento
B	Una volta alla settimana	In conformità della direttiva 91/271/CEE (allegato I, sezione D)	In conformità della direttiva 91/271/CEE (allegato I, sezione D)	–		
C	Due volte al mese			–		
D	Due volte al mese			–		

Fonte: Tabella 3 del Regolamento 2020/741/UE

Di seguito si riportano ulteriori riferimenti normativi sul riuso:

- Linee guida tecniche di riferimento per la gestione del rischio nel riuso delle acque depurate in agricoltura (*Technical Guidance Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe*¹⁸) redatte dal JRC nel 2022, nelle quali il piano di gestione dei rischi diventa centrale all'attività di riuso in agricoltura.
- Regolamento delegato (UE) 2024/1765¹⁹, che integra il regolamento (UE) 2020/741 dettagliando il Piano di gestione del rischio; tale Piano deve essere obbligatoriamente redatto da tutti gli attori della "catena" legata al riutilizzo delle acque reflue depurate, ai sensi del regolamento (UE) 2020/741, e deve contenere:

¹⁸ Technical Guidance: Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe (JRC, 2022).

¹⁹ Regolamento delegato (UE) 2024/1765 della Commissione, dell'11 marzo 2024, che integra il Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche tecniche dei principali elementi della gestione dei rischi.

- la descrizione dei processi che si susseguono dall'inizio del trattamento delle acque reflue al loro riutilizzo finale in agricoltura;
 - le informazioni su sistemi di pompaggio, tipi di condotte, canali o altre reti di distribuzione;
 - le strategie di gestione per controllare la qualità dell'acqua;
 - le misure volte a evitare la contaminazione incrociata con il sistema di acqua potabile o fognario;
 - l'individuazione di tutti i soggetti coinvolti nel sistema di riutilizzo, definendone ruoli e responsabilità; nello specifico, l'Autorità deve formulare un parere sul Piano e/o contribuire all'elaborazione dello stesso, ove opportuno, mentre i Gestori degli impianti di affinamento devono garantire che il punto di conformità delle acque affinate soddisfi le prescrizioni minime di qualità di cui all'allegato I del regolamento (UE) 2020/741, contribuendo a preparare, rivedere e aggiornare il Piano, insieme alle altre parti responsabili e agli utilizzatori finali, ove opportuno.
- Direttiva sulle acque reflue urbane n. 2024/3019/UE, che promuove il riutilizzo dell'acqua e prevede che le acque riutilizzate a fini agricoli siano conformi al Regolamento (UE) 2020/741; in particolare, in tal caso, gli Stati membri possono derogare ai requisiti per il trattamento terziario²⁰, per la frazione di acque reflue urbane trattata destinata esclusivamente al riutilizzo nell'irrigazione agricola, se è possibile dimostrare quanto segue:
- il contenuto di nutrienti nella frazione riutilizzata non supera la domanda di nutrienti delle colture interessate;
 - non vi sono rischi per l'ambiente, in particolare in relazione all'eutrofizzazione delle acque dello stesso bacino idrografico;
 - non vi sono rischi per la salute umana, in particolare in relazione agli organismi patogeni;
 - l'impianto di trattamento delle acque reflue urbane dispone di una capacità sufficiente per trattare o immagazzinare le acque reflue urbane al fine di evitare scarichi di acque reflue urbane nei corpi idrici recettori che non soddisfano i requisiti di cui all'allegato I, parte B e tabella 2, secondo i metodi di controllo e di valutazione dei risultati di cui all'allegato I, parte C.

Tabella 1.3 – Requisiti per il trattamento terziario degli scarichi degli impianti.

²⁰ di cui all'allegato I, parte B, e tabella 2 della Direttiva (Tabella 1.3)

Parametri	Concentrazione	Percentuale minima di riduzione (cfr. note 1 e 2)	Metodo di riferimento per la misurazione
Fosforo totale (cfr. nota 4)	0,7 mg/l (10 000 a.e. o più ma inferiore a 150 000 a.e.) 0,5 mg/l (150 000 a.e. o più)	87,5 (10 000 a.e. o più ma inferiore a 150 000 a.e.) 90 (150 000 a.e. o più)	Spettrofotometria di assorbimento molecolare
Azoto totale (cfr. nota 4)	10 mg/l (10 000 a.e. o più ma inferiore a 150 000 a.e.) 8 mg/l (150 000 a.e. o più) (cfr. nota 5)	80 (cfr. nota 3)	Spettrofotometria di assorbimento molecolare

Fonte: Tabella 2 della Direttiva (UE) 2024/3019

- *Guidance Document n. 39 del 2024 dal titolo “Managed Aquifer Recharge (MAR) – Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive”²¹*, che fornisce linee guida per l'applicazione delle tecniche di Ricarica Gestita delle Acque Sotterranee (MAR), evidenziando il potenziale di questa pratica nel contesto del cambiamento climatico ed in particolare nell'ambito del problema dell'esaurimento delle falde acquifere.

Normativa italiana

Per quanto riguarda la normativa nazionale, attualmente il nostro Paese sta intervenendo sul piano normativo al fine di produrre un DPR che, differenziandosi per svariati profili dal testo del DM 185/2003²² (ambito di applicazione e destinazioni d'uso, introduzione dell'approccio basato sulla gestione del rischio, categorie di soggetti responsabili, diversa tipologia di approccio ai fini della verifica di qualità delle acque) favorisca una maggiore diffusione di tale pratica nel nostro Paese. A tal riguardo nel mese di novembre 2025, il MASE ha emanato una bozza di DPR approvata dal Consiglio dei ministri.

Gli altri principali riferimenti normativi sul tema del riuso sono rappresentati da:

²¹ European Commission, Guidance Document n. 39 – Managed Aquifer Recharge (MAR): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive, Publications Office of the European Union, Lussemburgo, pubblicato 6 marzo 2025, ISBN 978-92-68-24101-1, DOI 10.2779/9703167.

²² Decreto Ministeriale 14 giugno 2003, n. 185, recante “Regolamento recante norme tecniche relative alla gestione, al trattamento, allo smaltimento ed al riutilizzo delle acque reflue urbane e industriali”, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 191 del 18 agosto 2003.

- “decreto Siccità”²³: l’art. 7, comma 1, prevede che il riutilizzo a scopi irrigui in agricoltura delle acque reflue depurate prodotte dagli impianti già in esercizio sia autorizzato, fino all’entrata in vigore del DPR di esecuzione del Regolamento (UE) 2020/741 e comunque non oltre il 31 dicembre 2025, dalla Regione o dalla Provincia autonoma territorialmente competente, nel rispetto del Regolamento; Ciò al fine di avere un regime semplificato transitorio di autorizzazione per gli impianti di depurazione già in esercizio, che intendono realizzare attività di riutilizzo ai fini irrigui in agricoltura.
- “decreto Ambiente”²⁴., contenente misure urgenti per la gestione della crisi idrica a modifica della Parte Terza del D.lgs. 152/2006²⁵, ha introdotto la definizione di “acque affinate”, ovvero le acque reflue sottoposte a ulteriore trattamento in un impianto di affinamento, compatibilmente con la normativa, ha ampliato il perimetro del servizio idrico integrato alle acque di riuso e, in relazione agli scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, in caso di crisi idrica, ha esteso alle acque affinate la tipologia di acqua che può essere impiegata per il ravvenamento o l’accrescimento dei corpi idrici sotterranei.

Riguardo quest’ultimo tema, relativo alla ricarica della falda, si segnalano, oltre alla modifica sopra richiamata all’art. 104 del D.Lgs 152/2006 (ad opera del decreto Ambiente) i seguenti riferimenti normativi:

- DM n. 100 del 13/6/2016²⁶ (Criteri per il rilascio dell’autorizzazione al ravvenamento);
- D.lgs. 30/2009²⁷ (Protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento).

In particolare, il DM 100/2016 è un regolamento che stabilisce i criteri per il rilascio dell’autorizzazione al ravvenamento o all’accrescimento artificiale dei corpi idrici sotterranei in attuazione dell’art. 104 comma 4-bis del TUA, con l’obiettivo di migliorare la qualità delle acque sotterranee, definendo i concetti di “*corpo idrico donatore*”, “*ricevente*” e i metodi di “*ricarica controllata*” (diretta e indiretta). Il Decreto prevede che per il ravvenamento artificiale della falda possano essere utilizzate esclusivamente acque prelevate da corpi idrici superficiali e sotterranei in buono stato chimico.

Stato delle procedure di infrazione in Italia

Da anni l’Italia affronta criticità significative nel settore della depurazione delle acque reflue, che hanno portato l’Unione Europea ad aprire diverse procedure di infrazione nei confronti del nostro Paese. Il mancato rispetto della Direttiva 91/271/CEE ha infatti

²³ Decreto-legge 28 marzo 2023, n. 39, recante “Disposizioni urgenti per il contrasto alla scarsità idrica e per il potenziamento e l’adeguamento delle infrastrutture idriche”, convertito, con modificazioni, dalla Legge 13 giugno 2023, n. 68, Gazzetta Ufficiale n. 139 del 14 giugno 2023.

²⁴ Decreto-legge 12 ottobre 2024, n. 153, recante “Disposizioni urgenti per la tutela ambientale, la razionalizzazione dei procedimenti di valutazione e autorizzazione ambientale, la promozione dell’economia circolare, l’attuazione di interventi in materia di bonifiche e dissesto idrogeologico”, convertito, con modificazioni, dalla Legge 13 dicembre 2024, n. 191, Gazzetta Ufficiale n. 290 del 16 dicembre 2024.

²⁵ Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante “Norme in materia ambientale” (Testo Unico Ambientale o “TUA”), Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 88 del 14 aprile 2006, con successive modificazioni e integrazioni.

²⁶ Decreto Ministeriale 13 giugno 2016, n. 100, recante “Regolamento recante criteri per la definizione dei parametri e delle modalità di misura e controllo della qualità delle acque reflue urbane e delle acque destinate al riuso”, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 145 del 23 giugno 2016.

²⁷ Decreto Legislativo 3 febbraio 2009, n. 30, recante “Attuazione della Direttiva 91/271/CEE relativa al trattamento delle acque reflue urbane”, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 59 del 11 marzo 2009.

evidenziato carenze infrastrutturali e gestionali in molte aree, con impatti rilevanti sulla qualità ambientale e sulla tutela delle risorse idriche.

Attualmente, l'Italia è interessata da quattro procedure di infrazione principali, due delle quali hanno già comportato condanne della Corte di Giustizia dell'UE. Queste procedure riguardano sia il mancato adeguamento degli impianti di trattamento sia la gestione inefficiente dei sistemi fognari, come si vedrà, con oltre 800 agglomerati urbani non conformi alle normative comunitarie. Le conseguenze comprendono sia l'imposizione di sanzioni pecuniarie significative sia il rilascio di acque reflue non adeguatamente trattate in fiumi, laghi e mari, con impatti ambientali diretti ma anche su altri settori economici che risultano penalizzati (es. il turismo).

La procedura 2004/2034 riguarda agglomerati superiori a 15.000 A.E. che scaricano in aree non sensibili. Per questa infrazione, l'Italia ha già subito due condanne della Corte di Giustizia europea: nel luglio 2012 (C-565/10) e nel maggio 2018 (C-251/17). Quest'ultima sentenza ha stabilito il pagamento di una sanzione pecuniaria di 30 milioni di euro a semestre, pari a circa 165.000 euro al giorno, per interventi in 75 agglomerati, prevalentemente localizzati in Sicilia, Calabria e Campania.

La procedura 2009/2034 riguarda invece il mancato rispetto della Direttiva in agglomerati con oltre 10.000 abitanti equivalenti che scaricano in aree sensibili. Anche per questo procedimento è intervenuta una sentenza di condanna della Corte di Giustizia europea nel 2014 (C-85/13).

Successivamente, il decreto-legge Clima (14 ottobre 2019, n. 111)²⁸ ha esteso i compiti della rinnovata Struttura Commissariale anche alle procedure 2014/2059 e 2017/2181, oltre ad altri eventuali agglomerati coinvolti in ulteriori infrazioni. Per la prima delle due procedure è intervenuta una condanna, mentre la seconda si trova ancora in fase istruttoria. Complessivamente, queste due procedure riguardano interventi distribuiti in 13 regioni italiane, per agglomerati con popolazione superiore a 2.000 A.E..

Per accelerare la realizzazione degli interventi e garantire il superamento delle infrazioni, nel 2017 è stato istituito il Commissario Unico su nomina del Presidente del Consiglio dei Ministri. Il Commissario ha il compito di coordinare e supervisionare la progettazione e la realizzazione dei lavori di collettamento, fognatura e depurazione per tutti gli agglomerati oggetto di infrazione, assicurando il rispetto delle condanne della Corte di Giustizia europea nelle cause C-565/2010 e C-85/2013.

Grazie a questa struttura di governance e agli interventi previsti, il Paese ha avviato un percorso sistematico per ridurre i ritardi storici, adeguare gli impianti di depurazione agli standard europei e limitare l'impatto delle sanzioni economiche, migliorando contestualmente la qualità delle acque e la tutela ambientale.

Secondo gli ultimi dati forniti dal Ministero per l'Ambiente e la Sicurezza Energetica, che tengono in considerazione le valutazioni espresse dalla Commissione Europea, l'attuale situazione italiana vede 851 agglomerati dichiarati "non conformi" (Tabella 1.4), distribuiti in prevalenza nelle regioni del Sud Italia (76%; Figura 1.1) per un carico organico generato pari a circa 26,6 milioni di A.E. (il 65% del quale relativo al Sud).

²⁸ Decreto-legge 14 ottobre 2019, n. 111, recante "Disposizioni urgenti per il contrasto dei cambiamenti climatici e la promozione della sostenibilità ambientale", convertito, con modificazioni, dalla Legge 13 dicembre 2019, n. 141, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 256 del 31 ottobre 2019.

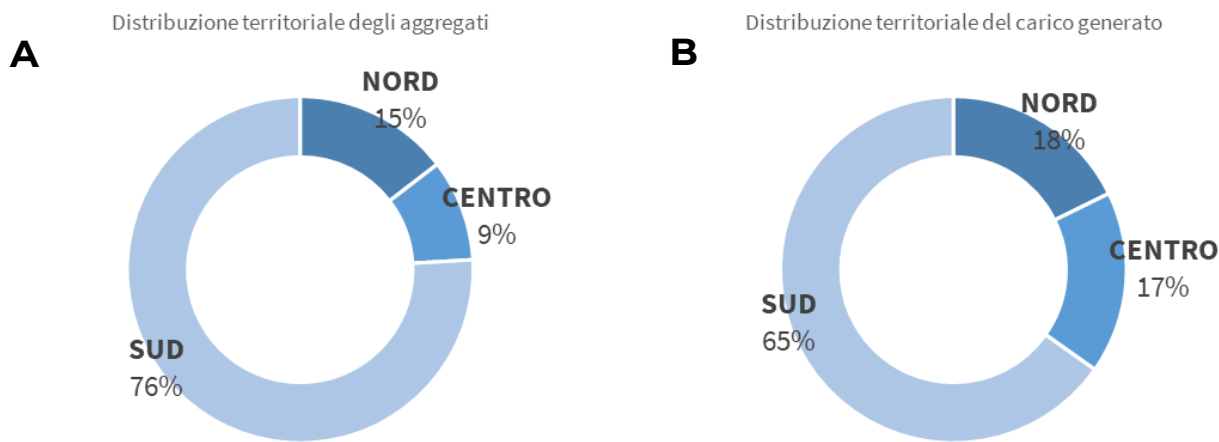
Tabella 1.4 – Distribuzione territoriale e nazionale delle procedure di infrazione attive in Italia e carico inquinante generato [C.G., espresso in abitanti equivalenti; dicembre 2025].

Aggiornamento dicembre 2025

Val. di conf. espressa dalla CE	Causa C 251-17		Causa C 85-13		Causa C 668-19		PI 2017-2181		TOTALE	
<i>Dettaglio per macroarea sui non conformi</i>	n	C.G.	numero	C.G.	numero	C.G.	numero	C.G.	numero	C.G.
NORD	2	69.400	0	-	73	1.429.000	49	3.234.847	124	4.733.247
CENTRO	0	-	0	-	67	4.451.854	14	87.795	81	4.539.649
SUD	65	5.559.523	3	78.069	465	8.111.090	113	3.638.708	646	17.387.390
ITALIA	67	5.628.923	3	78.069	605	13.991.944	176	6.961.350	851	26.660.286

Fonte: elaborazione Fondazione Utilitatis su dati MASE.

Figura 1.1 – Ripartizione degli agglomerati in infrazione (A) e carico generato (B) per macroarea [2025].



Fonte: elaborazione Fondazione Utilitatis su dati MASE.

Da notare come le mancate conformità degli agglomerati ai requisiti imposti dalla normativa europea si registrano in prevalenza nelle aree del Meridione, ovvero laddove spesso insistono problemi di mancata operatività degli Enti d'Ambito o un'elevata frammentazione gestionale, tutti fattori che non consentono la corretta gestione della risorsa idrica. Ad oggi, le uniche regioni a non registrare agglomerati in infrazione sono Emilia-Romagna, Molise, Piemonte e Trentino-Alto Adige.

I QUADERNI DEL BLUE BOOK



1. Scenari demografici e servizio idrico

scarica la pubblicazione



2. Il partenariato nel servizio idrico

scarica la pubblicazione



3. Investimenti per la sicurezza idrica e qualità del servizio

scarica la pubblicazione



4. I certificati blu

scarica la pubblicazione



