



European Union Network for the
Implementation and Enforcement of
Environmental Law

Rapporto sulle buone pratiche finalizzate a
promuovere la transizione verso l'economia
circolare nel contesto della gestione delle
acque urbane e industriali:
Un nuovo indice di circolarità dell'acqua



Progetto "Strategia per una gestione integrata delle acque e riutilizzo delle acque urbane"

2019/10

Versione bozza 1.0

Titolo del rapporto: Rapporto sull'indice di circolarità dell'acqua	Numero del rapporto: 2019/10
Project manager: Anabela Rebelo (PT) Geneve Farabegoli (IT)	Rapporto approvato dall'Assemblea Generale di IMPEL: Dicembre 2020, Berlino
Autori: Anabela Rebelo (PT) Geneve Farabegoli (IT) Ronald Smalenburg (NL) Gustaaf Stuart Gunput (NL) Elinor Slotte (FI) Andreia Franco (PT) Raffaella Alessi (IT)	Numero di pagine: 68 Rapporto: 24 Allegati: 44
Anabela Rebelo e Geneve Farabegoli (project manager), Andreia Franco, Raffaella Alessi, Elinor Slotte, Mihaela-Monica Crisan, Ronald Smalenburg, Gustaaf Stuart Gunput, Gökşin Gizem Arslan, Katleen Dethier, Daša Sulekova.	
Sommario esecutivo: Questo rapporto rappresenta il risultato del lavoro del team del progetto “Strategia per una gestione integrata delle acque e riutilizzo delle acque urbane”. Il suo scopo è quello di presentare i risultati del 2019 e include anche lo sviluppo di un indicatore utilizzato per misurare la transizione di determinate installazioni verso l’Economia Circolare per quanto concerne l’uso dell’acqua. Pertanto, viene presentato un indice chiamato Indice di Circolarità dell’Acqua, che costituisce uno strumento per promuovere un uso sostenibile dell’acqua, coerente con gli obiettivi della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) e della Direttiva sulle Emissioni Industriali (IED).	
Disclaimer: Questo rapporto è il risultato di un progetto condotto all’interno della rete IMPEL. Il suo contenuto non rappresenta necessariamente le opinioni delle amministrazioni nazionali.	

Introduzione a IMPEL

La rete IMPEL - European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law - è un'associazione internazionale non profit delle Autorità competenti in materia ambientale degli stati membri dell'Unione Europea, dei Paesi candidati e potenziali candidati dell'UE, dei Paesi dell'Area Economica Europea. L'associazione è registrata in Belgio, con sede legale a Bruxelles.

IMPEL è stata istituita nel 1992 come una rete informale tra le Autorità responsabili dell'implementazione e attuazione della normativa ambientale. L'obiettivo della rete è dare il necessario impulso, a livello comunitario, per progredire in direzione di una più efficace applicazione del diritto ambientale. Il nucleo delle attività di IMPEL consiste nella sensibilizzazione, nel *capacity building*, nello scambio di informazioni ed esperienze sull'implementazione e attuazione - anche a livello internazionale - delle leggi ambientali europee, nonché nella promozione e supporto della loro praticabilità e applicabilità.

Nel corso degli anni precedenti, IMPEL si è sviluppata sino a divenire un'organizzazione importante e molto conosciuta, menzionata in documenti legislativi e di *policy* europei quali il 6° Programma di Azione Ambientale e la Raccomandazione sui Criteri Minimi per le Ispezioni Ambientali.

Le competenze e l'esperienza degli associati di IMPEL rendono il *network* un interlocutore qualificato a svolgere attività sia sugli aspetti tecnici che normativi della legislazione ambientale dell'UE. Maggiori informazioni sulla Rete IMPEL sono disponibili sul suo sito ufficiale: www.impel.eu.

Sommaro

Introduzione.....	5
Risultati principali del progetto IWA 2017-2018	7
Finalità del progetto IWA 2019	8
Introduzione e sviluppo dell'indice di circolarità	9
Fattori chiave	10
L'indice di circolarità.....	13
Linee guida per l'applicazione dell'indice di circolarità	15
Risultati di casi reali.....	16
Conclusioni e miglioramenti futuri	23
Bibliografia	24
ALLEGATO I: Strumento per la determinazione dell'indice di circolarità	25
Installazioni non IED	25
Installazioni IED	27
ALLEGATO II: Esempi di applicazione dell'indice di circolarità ai singoli casi nazionali dei Paesi Membri partecipanti.....	29
CASO STUDIO A	29
CASO STUDIO B	38
CASO STUDIO C	47
CASO STUDIO D	53
CASO STUDIO E.....	62

Introduzione

Nel contesto classico, la “transizione verso l’economia circolare” viene descritta come l’efficienza dell’uso dell’acqua, prendendo in considerazione principalmente gli aspetti quantitativi. In base a questo approccio, la transizione dovrebbe essere promossa attraverso la riduzione del consumo di acque fresche, la minimizzazione di perdite e sprechi, la promozione di pratiche votate al riutilizzo (come ad esempio l’uso di acque reflue trattate o acqua piovana), nonché mediante la valorizzazione dei fanghi prodotti dalla depurazione urbana e di altri solidi, come ad esempio il letame, che rappresentano fonti di materia organica, nutrienti ed energia.

Tuttavia, è necessario adottare un approccio più complesso; la vera transizione verso un modello circolare può infatti essere raggiunta solo mediante una congiunzione dei fattori summenzionati con i loro relativi processi. Pertanto, è possibile effettuare una valutazione migliore e più affidabile utilizzando i seguenti criteri:

- Riduzione dei carichi inquinanti, mediante la possibilità di recuperare materiali come nutrienti, metalli, fibre ecc. Questi elementi possono essere riutilizzati come materie prime in altri processi produttivi;
- Sviluppo di nuove tecnologie e promozione del design sostenibile, per consentire il recupero di materiali dalle acque reflue trattate e il loro successivo riutilizzo;
- Riutilizzo dell’acqua inteso come modo per:
 - Sviluppare nuove tecnologie di trattamento più sostenibili;
 - Sviluppare nuovi sistemi e metodi per l’applicazione dell’acqua (ad es. impianti di irrigazione e metodologie);
 - Migliorare i raccolti, ovvero ottenere raccolti più resilienti (ad es. aumentandone la tolleranza a sali o piaghe) e, di conseguenza, con un minor fabbisogno di acqua e pesticidi;
 - Migliorare la selezione dei semi in termini di fabbisogno di acqua;
 - Ridurre il consumo di acque fresche, utilizzando nuove fonti idriche e/o ottimizzando l’uso dell’acqua nei processi;
 - Migliorare le tecnologie di analisi, per accrescere le conoscenze sui possibili pericoli;
 - Recuperare nutrienti e, di conseguenza, ridurre il consumo di fertilizzanti artificiali;
 - Promuovere la biodiversità e la protezione delle specie, attraverso la conservazione degli ambienti acquatici e la difesa dei flussi ecologici;
 - Promuovere attività aggiuntive, come ad esempio l’eco-turismo o il bird-watching, dedicate agli ambienti acquatici e alla promozione del valore della natura;
 - Promuovere sinergie e processi sia interni che tra le varie installazioni, come ad esempio tra industrie o servizi (ad es. servizi industriali e urbani), attraverso una produzione di acqua che può avere diversi usi in base all’ubicazione del suo punto di produzione e all’ambiente circostante (ovvero i suoi possibili usi).

L’acqua è per sua natura onnipresente: è quindi possibile che i suoi diversi usi possano interagire tra di loro in maniera sia diretta che indiretta. Pertanto, anche se un processo semplice non ha un impatto diretto su un uso specifico, potrebbe tuttavia promuovere un’azione positiva nel contesto di un sistema circolare, creando sinergie e promuovendo valore aggiunto.

Di conseguenza, l’economia circolare può davvero contribuire all’istituzione di attività più sostenibili, promuovendo la riduzione del consumo di acque fresche in base alle esigenze dettate dalla sua conservazione e disponibilità in termini qualitativi e quantitativi, nonché in considerazione della minimizzazione dei rischi, in particolare quelli legati alla salute pubblica e all’ambiente.

Per assicurare una reale transizione verso un modello circolare, l'acqua deve essere vista nell'ottica di un approccio integrato, dove può assumere il ruolo di mezzo di trasporto, fonte di energia e servizio. In questo tipo di valutazione, è necessario sottolineare l'importanza di altri fattori, tra cui il consumo energetico, l'emissione di gas serra e il contenuto nell'acqua in termini di microplastiche e contaminanti di preoccupazione emergente (inquinanti emergenti).

Lo sviluppo di metodologie che aiutano a comprendere le interazioni necessarie per una valutazione dell'uso dell'acqua, direttamente collegate alla promozione dell'applicazione delle leggi europee in materia ambientale, può offrire ad autorità e operatori uno strumento innovativo e utile per promuovere un uso dell'acqua più sostenibile.

Risultati principali del progetto IWA 2017-2018

La fase 1 di questo progetto IMPEL (anno 2017) dal nome “Integrated Water Approach” (IWA) è consistita nel riunire vari rappresentanti di Paesi dell’Unione Europea per valutare le *best practice* relative alla gestione dell’acqua nel settore industriale soggetto alla normativa sull’autorizzazione integrata ambientale. I principali obiettivi di questa fase sono stati:

1. Acquisire e confrontare le procedure in uso in Europa per la gestione e protezione della risorsa idrica nel settore industriale;
2. Identificare nuovi approcci per ridurre il consumo di acqua dolce e tecnologie innovative per il trattamento delle acque industriali in grado di favorire il risparmio energetico, la minimizzazione della produzione di fanghi e il riuso dell'acqua per diverse finalità;
3. Utilizzare queste informazioni per sviluppare un documento di orientamento da condividere tra i membri di IMPEL e altri soggetti, tra cui ad esempio l’European IPPC Bureau, l’Agenzia Europea dell’Ambiente e le associazioni del settore industriale.

Sulla base dei riscontri ottenuti nell’ambito dell’indagine sono stati individuati principi, requisiti, *driver* e ostacoli in materia di gestione delle acque industriali e sono stati selezionati diversi casi studio/esperienze.

I requisiti della Direttiva sulle Emissioni Industriali (IED) e quelli della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) per la gestione delle acque industriali sono stati confrontati, portando allo sviluppo di un documento di orientamento provvisto di check-list e suggerimenti per le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni previste dalla IED.

Uno dei principali risultati della prima fase è rappresentato dalla constatazione che la gestione dell’acqua nel contesto industriale, e più nello specifico nei settori dell’industria cartaria e della raffinazione del petrolio, dovrebbe tenere conto del fatto che l’efficienza in termini di utilizzo dell’acqua deve essere intesa in senso quantitativo, senza compromettere la qualità delle acque reflue e delle fonti idriche per uso diretto o riutilizzo.

La fase 2 di questo progetto (anno 2018) è consistita nel *follow-up* della fase precedente, fino a comprendere anche il settore del riutilizzo delle acque reflue urbane, ovvero l’utilizzo di acque reflue urbane trattate per l’irrigazione agricola.

Il progetto è stato condotto da due gruppi di lavoro, dedicati rispettivamente alla gestione delle acque industriali e al riutilizzo delle acque reflue urbane trattate.

Lo scopo del primo gruppo di lavoro è stato quello di ottimizzare le *best practice* incluse nelle linee guida per la gestione delle acque industriali relativamente al riutilizzo dell’acqua all’interno delle industrie (già sviluppate nel corso del primo anno del progetto), nonché di testare l’applicazione delle suddette linee guida mediante un caso studio reale, prendendo in considerazione la complessità degli equilibri necessari in termini di quantità e qualità dell’acqua nel contesto del ciclo di utilizzo dell’acqua nelle industrie.

Lo scopo del secondo gruppo di lavoro è stato invece quello di scambiarsi informazioni sulle attuali *best practice* in materia di riutilizzo delle acque reflue urbane trattate per fini di irrigazione agricola.

I risultati di questa fase, da una parte, sono rappresentati dallo sviluppo di un’appendice alle linee guida per la gestione delle acque industriali, testando le suddette linee guida su un’installazione industriale selezionata (appartenente al settore cartario); l’altro risultato ottenuto è stato lo sviluppo di un rapporto dedicato al riutilizzo delle acque reflue trattate per fini di irrigazione agricola, come strumento per raggiungere gli obiettivi della WFD in determinate aree e per ottimizzare le *best practice* relative alla gestione dell’acqua.

Finalità del progetto IWA 2019

Il riutilizzo delle acque reflue trattate può rappresentare un importante strumento per contribuire a livello locale al raggiungimento degli obiettivi della WFD, nonché in visione di un'economia più efficiente sotto il profilo delle risorse e dell'adattamento al cambiamento climatico, specialmente nei casi in cui la scarsità dell'acqua è identificato come un fattore di significativa rilevanza. Per rendere l'economia europea più sostenibile e per mettere in pratica l'ambizioso Piano d'azione per l'economia circolare, è necessario un impegno continuo finalizzato a poter concepire le acque reflue trattate come una risorsa idrica alternativa.

Tuttavia, in base ai risultati delle prime due fasi di questo progetto (anno 2017 e 2018), è stato notato che il riutilizzo dell'acqua non può essere inteso come l'unica misura quantitativa utile a ridurre l'estrazione delle acque. Lungo tutto il ciclo di utilizzo dell'acqua, a livello industriale come urbano, la qualità deve essere collegata alla quantità, in modo da garantire sicurezza e miglioramenti in termini di valore lungo tutta la catena di utilizzo, mediante la promozione dei valori di difesa ambientale e attività direttamente collegate agli ambienti riceventi le emissioni.

Inoltre, quando i progetti di recupero sono presentati come soluzioni in vista della transizione verso l'economia circolare, l'utilizzo dell'acqua è considerato solo come indicatore quantitativo, senza alcun collegamento a valutazioni qualitative e, di riflesso, non considerando i possibili impatti sul raggiungimento degli obiettivi della WFD.

Pertanto, è necessaria una visione maggiormente integrata e olistica del riutilizzo dell'acqua a livello industriale e urbano, al fine di poter promuovere le pratiche a sostegno di una reale transizione verso un'economia circolare.

In aggiunta, il riutilizzo delle acque reflue urbane per l'irrigazione può anche rappresentare un importante strumento per assicurare che gli agricoltori e altri gestori di terreni rispettino le norme ambientali previste dalle leggi europee in materia di natura e acqua; inoltre, esso rappresenta uno dei 9 punti del Piano d'azione adottato dalla Commissione Europea per migliorare la conformità e la *governance* delle norme ambientali dell'Unione Europea.

Lo scopo della fase 3 di questo progetto (anno 2019) consiste nell'utilizzare i risultati delle prime due fasi per individuare le *best practice* dedicate al ciclo di utilizzo dell'acqua, incluso il riutilizzo dell'acqua a livello industriale e urbano, in modo da promuovere una transizione più realistica verso l'economia circolare. A livello industriale, oltre ai settori esaminati nel corso delle precedenti fasi progettuali, questa fase ha lo scopo di valutare l'uso dell'acqua nel contesto delle attività di recupero, al fine di sviluppare un nuovo indicatore in grado di combinare qualità e quantità. Un altro risultato di questo lavoro sarà il miglioramento della formazione professionale, diffondendo conoscenze e fornendo garanzia di conformità in aree rurali, come richiesto ai fini dell'attuazione del Piano d'azione adottato dalla Commissione Europea.

Introduzione e sviluppo dell'indice di circolarità

Secondo un approccio classico, la transizione verso l'economia circolare è descritta in termini di efficienza nell'uso dell'acqua, ovvero considerando gli aspetti quantitativi connessi alla riduzione dei consumi e delle perdite, al recupero dell'acqua piovana e al riutilizzo dell'acqua. L'uso dei fanghi prodotti dagli impianti di trattamento delle acque reflue e del letame può anch'esso essere considerato una fonte di materia organica e di nutrienti, nonché come una risorsa per la produzione di energia.

Tuttavia, per conseguire una reale transizione, i fattori summenzionati non possono essere intesi come indicatori individuali, ma vanno invece collegati ai vari possibili processi. Ad esempio, invece di guardare alla riduzione dei carichi inquinanti, per ridurre la pressione sui corpi idrici è necessario considerare il recupero di sostanze come metalli, nutrienti, fibre di cellulosa e così via, i quali possono essere riutilizzati in altri processi separati. In questo modo è possibile proteggere gli ecosistemi riducendo gli scarichi di sostanze inquinanti, promuovendo la catena del valore mediante il riutilizzo di diversi materiali in altri processi. Nel frattempo, questo nuovo approccio rivela il bisogno di utilizzare e sviluppare un maggior numero di tecnologie sostenibili, le quali accresceranno in maniera indiretta le conoscenze della società e potrebbero promuovere la creazione di nuove aree di attività e occupazione.

Altri aspetti da prendere in considerazione nel contesto della transizione verso un modello circolare sono rappresentati dalla riduzione del consumo energetico e dell'emissione di gas serra.

L'acqua è un elemento onnipresente e i suoi diversi usi potrebbero interagire tra loro in maniera diretta o indiretta. Per questa ragione, un determinato processo può non avere un'influenza diretta sull'acqua, ma potrebbe tuttavia promuovere un'azione positiva a livello sistemico, creando quindi valore aggiunto.

Pertanto, per promuovere la transizione verso l'economia circolare tenendo in considerazione, come descritto in precedenza, la complessità dei sistemi, è stato sviluppato un indice da utilizzare come strumento per misurare la circolarità di un determinato processo o installazione.

Questo indice, chiamato *Indice di circolarità* (I_c) è stato sviluppato seguendo i criteri SMART, ovvero:

- **Specific (Specifico):** L'indice descrive in maniera accurata cosa si vuole misurare e non include misurazioni multiple;
- **Measurable (Misurabile):** A prescindere da chi utilizza l'indice, è possibile ottenere risultati coerenti e tracciabili a parità di condizioni;
- **Attainable (Raggiungibile):** La raccolta dei dati per l'indice è semplice, intuitiva ed economica;
- **Relevant (Rilevante):** L'indice è in stretta relazione con ciascun input, output o risultato;
- **Time-bound (Definito nel tempo):** L'indice fa riferimento a un arco temporale specifico, ovvero la validità dell'autorizzazione ambientale o allo scarico.

Come input, sono stati considerati quei fattori di facile accesso e misurazione che tengono conto della relazione tra modelli di utilizzo dell'acqua, processi e sistemi ambientali. Questi fattori sono definiti 'fattori chiave'.

Fattori chiave

Tenendo a mente i principi descritti nella sezione precedente, è stata sviluppata la seguente lista dei fattori chiave rilevanti:

1. Consumo di acque fresche
2. Scarichi di acque reflue:
 - a. Installazioni non IED
 - b. Installazioni IED
3. Riutilizzo dell'acqua
4. Migliori pratiche e tecnologie di gestione
5. Sostanze prioritarie (SP), sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altri inquinanti (AI) e inquinanti specifici (IS)
6. Microplastiche e/o inquinanti emergenti
7. Biodiversità
8. Recupero di nutrienti
9. Simbiosi industriale interna
10. Fanghi
11. Strumenti volontari e di incentivazione

Per questa attività, è stato valutato il ciclo di utilizzo dell'acqua, assegnando i fattori relativi a ciascuna fase del ciclo (figura 1); questi fattori chiave sono stati distribuiti in base a tre livelli di importanza.

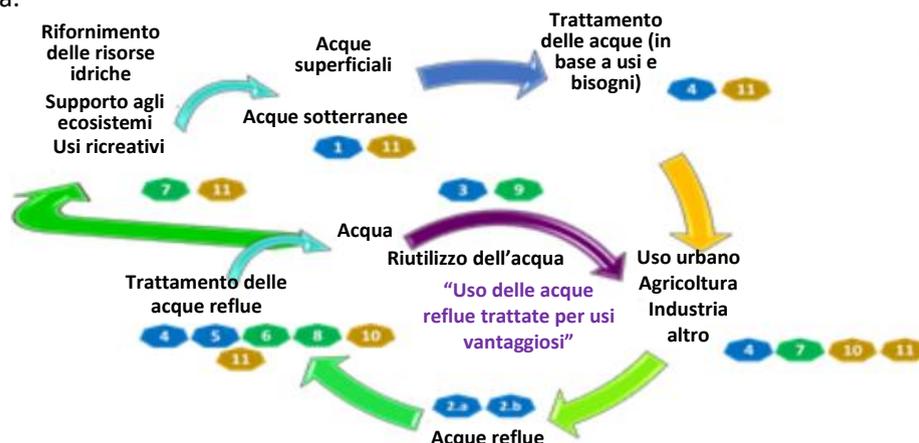


Figura 1: Ciclo di utilizzo dell'acqua

I fattori relativi al recupero di altre sostanze e alla simbiosi industriale esterna sono stati esclusi da questa lista, dal momento che il lavoro in questo campo è ancora in una fase iniziale di sviluppo e le loro principali pratiche sono al centro di altrettanti progetti di ricerca.

Come già ricordato, i fattori chiave sono stati distribuiti su tre livelli di importanza, in base alla loro rilevanza per i principi dell'economia circolare, ovvero:

- Alta importanza: Fattori chiave da 1 a 5
- Media importanza: Fattori chiave da 6 a 9
- Bassa importanza: Fattori chiave da 10 a 11

La rilevanza dei fattori chiave è stata categorizzata seguendo una scala di importanza, come quella sviluppata da Saaty¹. I valori utilizzati sono nove (9), cinque (5) e uno (1) che, rispettivamente, rappresentano un'importanza assoluta, un'importanza essenziale o significativa e un'importanza bassa.

Ciascun fattore chiave è stato scomposto in sotto-fattori più semplici, pensati per essere facili, intuitivi ed economici da misurare. In base alle caratteristiche specifiche di ciascun fattore, alcuni di essi includono sotto-fattori con valori sia positivi che negativi, mentre altri solamente positivi. A proposito di queste condizioni, i valori dei sotto-fattori chiave sono stati determinati mediante la divisione non lineare del valore dei fattori chiave (9, 5 o 1) in base al numero dei sotto-fattori positivi o negativi. In questo modo, la somma dei valori dei sotto-fattori chiave è pari a zero (quando sono presenti sia sotto-fattori positivi che negativi); quando invece sono presenti solo sotto-fattori positivi, si prende in considerazione il valore del fattore chiave. La lista finale dei fattori chiave, dei sotto-fattori chiave e dei loro valori è presentata qui di seguito (tabelle da 1 a 3):

Tabella 1: Lista di fattori chiave e sotto-fattori chiave di alta importanza

Fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i s-key})
1	Consumo di acque fresche	9	
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica		4,00
2.a	Scarichi di acque reflue in installazioni non IED	9	
	Conformità con ELV (valore limite di emissione) senza collegamento alla WFD (valori fissi) e con effetti sullo stato dell'acqua		-9,00
	Conformità con ELV senza collegamento alla WFD (valori fissi) e senza effetti noti sullo stato dell'acqua		2,00
	Conformità con ELV con collegamento alla WFD		7,00
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9	
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali a ELV, secondo la check-list		2,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la check-list)		7,00
3	Riutilizzo dell'acqua	9	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9	
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT (migliore tecnica disponibile)		-9,00
	Uso di BAT		1,00
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50

¹ Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation (Il processo di gerarchia analitica: pianificazione, determinazione delle priorità e distribuzione delle risorse). 1ª ed. NY: McGraw-Hill, New York.

	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9	
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00

Tabella 2: Lista di fattori e sotto-fattori chiave di importanza essenziale o significativa

Fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i s-key})
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50
7	Biodiversità	5	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00
8	Recupero di nutrienti	5	
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00
9	Simbiosi industriale interna	5	
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi		-5,00
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra diversi processi (es. acque di raffreddamento, processi di diluizione, pulizie ecc.)		5,00

Tabella 3: Lista di fattori e sotto-fattori chiave di bassa importanza

Fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i s-key})
10	Fanghi	1	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1	
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00

In base alle tabelle precedenti, è possibile vedere come i valori negativi dovrebbero essere utilizzati quando la mancata applicazione della misura descritta dal sotto-fattore chiave ha come risultato un impatto negativo sui corpi idrici, mentre quelli con impatti positivi sono classificati come valori positivi.

L'indice di circolarità

L'indice di circolarità è stato sviluppato partendo da un modello basato sulle conoscenze, definibile come un concetto formalmente descritto relativo a un determinato problema, in genere rappresentato da un insieme di regole produttive o alberi decisionali, quadri, ecc. Nel presente studio, una serie di esempi di utilizzo dell'acqua sono stati presi come input del modello, definiti come fattori chiave.

Pertanto, è stato sviluppato un algoritmo che permette di misurare le interazioni dell'utilizzo dell'acqua in relazione ai principi dell'economia circolare. I risultati del modello consentono di misurare gli sforzi di un determinato processo o installazione relativamente alla transizione verso una forma di economia circolare, che può essere definita come la "circolarità dell'acqua" di un determinato processo o installazione. L'algoritmo valuta la rilevanza di ciascun sotto-fattore chiave e misura come ciascuno di essi contribuisce alla "circolarità dell'acqua".

L'indice di circolarità (I_c) è determinato dall'equazione 1:

$$I_c = \frac{\sum (f_{i,s-key} \times f_{i,w})}{N_f} \quad (1)$$

Dove:

$f_{i,s-key}$ è il valore del sotto-fattore chiave, ottenuto direttamente dalle tabelle 1/3

$f_{i,w}$ è un fattore di ponderazione applicabile a ciascun sotto-fattore chiave

N_f è un fattore di normalizzazione

Il fattore di ponderazione è descritto dall'equazione 2:

$$f_{i,w} = \frac{|f_{i,s-key_{+++}}|}{F_{key_{+++}} \times n_{s-key_{app_{+++}}}} \quad (2)$$

E

$|f_{i,s-key}|$ è il numero assoluto del sotto-fattore chiave di importanza corrispondente (alta – +++ , media – ++ e bassa – +), ovvero senza considerare il suo segno

F_{key} è il valore del fattore chiave (+++=9, ++=5 o +=1), che corrisponde al valore massimo dei sotto-fattori chiave dato dalla somma di tutte le misure positive

$n_{s-key_{app}}$ è il numero totale dei sotto-fattori chiave applicabili

È opportuno notare che quando un fattore chiave è applicabile, tutti i suoi sotto-fattori chiave sono altrettanto validi, alcuni come misure adottate e altri come misure non adottate. Pertanto, il massimo sotto-fattore chiave applicabile di alta importanza (+++) è 19, quello di media importanza (++) è 11 e quello di bassa importanza (+) è 4. Il fattore di ponderazione è calcolato per ciascun sotto-fattore chiave.

Dal momento che non tutti i fattori chiave sono applicabili a ogni processo o installazione, l'algoritmo include un fattore di normalizzazione utilizzato per non considerare la sua valutazione

quando questi fattori non vengono utilizzati. Tuttavia, il fattore chiave 1 (consumo di acque fresche) e 2 (scarichi di acque reflue) sono applicabili sempre e in ogni caso. Il fattore di normalizzazione è dato dall'equazione 3 e, inoltre, permette di ridurre la scala finale dell'indice.

$$N_f = \frac{n_{F_{key+++}} \times F_{key+++} + n_{F_{key++}} \times F_{key++} + n_{F_{key+}} \times F_{key+}}{n_{max F_{key+++}} \times F_{key+++} + n_{max F_{key++}} \times F_{key++} + n_{max F_{key+}} \times F_{key+}} \quad (3)$$

Pertanto, l'equazione 3 può essere semplificata come segue:

$$N_f = \frac{n_{F_{key+++}} \times 9 + n_{F_{key++}} \times 5 + n_{F_{key+}} \times 1}{5 \times 9 + 4 \times 5 + 2 \times 1} = \frac{9n_{F_{key+++}} + 5n_{F_{key++}} + n_{F_{key+}}}{67} \quad (4)$$

$n_{F_{key}}$ è il numero dei fattori chiave applicabili di alta importanza (+++), media importanza (++) o bassa importanza (+)
 Come detto in precedenza, F_{key} è il valore del fattore chiave (+++=9, ++=5 o +=1)

Di conseguenza, le informazioni necessarie per determinare l'indice di circolarità di qualsiasi tipo di installazione o processo possono essere ottenute direttamente utilizzando i dati necessari per il processo di rilascio di un'autorizzazione ambientale, compresi quelli relativi all'estrazione dell'acqua e agli scarichi di acque reflue. Tenendo in considerazione le caratteristiche dell'indice, il suo arco temporale è direttamente collegato al ciclo autorizzativo e, di conseguenza, è pari al periodo di validità dell'autorizzazione ambientale.

La consistenza dei dati necessari per determinare l'indice assicura che tutti i fattori e sotto-fattori chiave siano ottenibili e misurabili. Pertanto, questa metodologia permette di ottenere risultati coerenti e tracciabili, a parità di condizioni, a prescindere da chi utilizza l'indice.

Inoltre, le misure racchiuse nell'indice permettono di identificare le possibilità di miglioramento delle installazioni, tenendo in considerazione il miglioramento della qualità dei corpi idrici e gli obiettivi stabiliti dalla WFD. Da un altro punto di vista, ciò permette anche di migliorare la conformità delle misure definite dai documenti BAT-BREF, contribuendo di conseguenza alla conformità della IED.

Pertanto, l'indice di circolarità è uno strumento che permette di adottare un approccio olistico finalizzato a comprendere gli utilizzi dell'acqua nelle installazioni, inclusi gli utilizzi in processi interni e tra diverse installazioni, nonché le relazioni con i servizi ambientali, come gli ecosistemi. In questo modo, è possibile misurare gli sforzi del passaggio da un modello economico lineare a uno circolare.

Applicando la metodologia descritta, è possibile ottenere risultati compresi tra -4,4 e 2,6, in base alle possibili combinazioni dei sotto-fattori chiave. Successivamente, la prioritizzazione in termini di circolarità può essere ottenuta convertendo i risultati del I_c in una scala qualitativa a cinque livelli, ovvero:

	$I_c < 0$	Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare (impatti negativi sui corpi idrici)
	$I_c = 0$	Nessun input per l'economia circolare
	$0 < I_c \leq 0,85$	Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
	$0,85 < I_c \leq 1,5$	Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
	$I_c > 1,5$	Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Linee guida per l'applicazione dell'indice di circolarità

Nel contesto del presente progetto, è stato sviluppato uno strumento utilizzato per determinare l'indice di circolarità delle installazioni IED e non IED. Questo strumento consiste in un foglio Excel in cui l'inserimento diretto di dati permette di determinare l'indice di circolarità. Questo strumento è mostrato nell'allegato 1.

Per calcolare l'indice di circolarità di un determinato processo o installazione, i passaggi necessari sono:

- A. Valutazione delle informazioni relative al progetto o all'autorizzazione ambientale legate ai seguenti fattori chiave:
1. Consumo di acque fresche
 2. Scarichi di acque reflue
 3. Riutilizzo dell'acqua
 4. Migliori pratiche e tecnologie di gestione
 5. Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)
 6. Microplastiche e/o inquinanti emergenti
 7. Biodiversità
 8. Recupero di nutrienti
 9. Simbiosi industriale interna
 10. Fanghi
 11. Strumenti volontari e di incentivazione
- Per ciascun fattore chiave, inserire nella corrispondente casella della colonna "valore del fattore chiave, F_{key} " il numero zero (0) oppure uno (1) per le situazioni non applicabili o applicabili;
 - Per il fattore chiave 1 (consumo di acque fresche) e 2 (scarichi di acque reflue), considerare tutte le situazioni come applicabili e inserire il valore uno (1).
 - Per il fattore chiave 2 (scarichi di acque reflue), quando è possibile applicare più di un caso, i sotto-fattori chiave dovrebbero essere valutati tenendo in considerazione i parametri più critici dei corpi idrici.
- B. Sotto-fattori chiave
- Per un valore dei fattori chiave F_{key} pari a uno (1), inserire in corrispondenza dei relativi sotto-fattori chiave:
 - i. Uno (1) nella colonna "Sotto-fattore chiave";
 - ii. Zero (0) oppure uno (1) nella colonna "Valore del sotto-fattore chiave", in base alle misure/situazioni in atto.
 - Quando la somma dei sotto-fattori chiave all'interno dello stesso livello di importanza è pari a zero, il valore riportato nella casella corrispondente sarà 1 e la casella ($f_{i-s-key} \times f_{i-w}$) sarà pari a zero. In questo modo, tutti i termini relativi al prodotto (sotto-fattore chiave x fattore di ponderazione) saranno indicati con zero e, di conseguenza, non saranno considerati per determinare il valore di I_c . Se la somma è pari o maggiore di uno, i valori riportati corrisponderanno alla somma reale e al prodotto reale.
- C. Il fattore di ponderazione (f_{i-w}), il fattore di normalizzazione (N_f) e l'indice di circolarità (I_c) saranno prodotti in maniera automatica. I_c verrà visualizzato secondo una gamma di colori.

Risultati di casi reali

In questo paragrafo sono riportati i risultati dell'applicazione dello strumento ai fini della determinazione dell'indice di circolarità nel contesto di alcuni casi reali. Per una panoramica dettagliata sugli esempi di applicazione dell'indice di circolarità ai singoli casi nazionali dei Paesi Membri partecipanti, vedere l'Allegato II.

I risultati principali possono essere riassunti come segue (tabella 4):

Tabella 4: Risultati dell'applicazione dell'indice di circolarità ai casi studio

Caso studio	Installazione IED	Installazione NON IED	Descrizione del WWTP (impianto di trattamento delle acque reflue)	I _c
A 1	X		Cartiera prima della revisione dell'autorizzazione	-1,24
A 2	X		Cartiera dopo la revisione dell'autorizzazione	1,19
A 3		X	WWTP urbano	1,91
B 1	X		Industria della cellulosa e carta	0,35
B 2	X		Bioraffineria	2,13
B 3	X		Raffineria di petrolio	-1,01
C 1		X	WWTP urbano con collegamenti industriali	3,48
C 2	X		Azienda che pulisce e tritura barili di plastica	1,46
D 1	X		Industria della cellulosa e carta e acque reflue urbane	1,39
D 2	X		Stabilimento di produzione di fertilizzante	1,00
D 3	X		Fonderia di grandi dimensioni	2,94
E 1	X		Industria della cellulosa e carta	0,52
E 2	X		Birrificio	1,09

Per prima cosa, l'indice di circolarità è stato applicato a un caso studio specifico utilizzato nella fase precedente di questo progetto², prima e dopo la revisione dell'autorizzazione di una cartiera, fasi rispettivamente indicate come caso studio A 1 e A 2.

Ciò ha permesso di misurare l'impatto delle azioni intraprese per la transizione da un'autorizzazione allo scarico basata solamente sui principi IED a una nuova autorizzazione che tiene in considerazione l'approccio integrato dell'acqua alla luce di direttive quali IED e WFD. L'indice mostra chiaramente che l'installazione è passata da una condizione di circolarità negativa ($I_c = -1,24$) a una di circolarità media ($I_c = 1,19$).

In seguito, l'indice di circolarità è stato applicato ad altri casi studio relativi a Paesi dell'Unione Europea, con anche due esempi di installazioni non IED (A 3 e C 1); i risultati ottenuti riportano diversi valori I_c a seconda delle diverse misure e azioni intraprese, con risultati che vanno da un indice di circolarità negativo a uno basso, medio o alto.

Per comprendere meglio quali fattori e sotto-fattori chiave possono effettivamente contribuire a un I_c alto o basso, è stata effettuata l'analisi descritta di seguito.

Per ciascun esempio, sono stati considerati solamente i valori più alti di tutti i sotto-fattori chiave (valori sia positivi che negativi), i quali sono indicati di seguito (tabella 5).

Come si può vedere, i casi peggiori (ovvero con indice di circolarità negativo) sono quelli con:

- Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione;

² Farabegoli, G. et al (2018). Rapporto "Linee guida per la gestione delle acque reflue industriali: Documento di orientamento per le autorità competenti al rilascio delle Autorizzazioni Ambientali Integrate (AIA) in campo IED" – Appendice). IMPEL, Bruxelles.

- Conformità con BREF-EAV senza collegamento alla WFD;
- Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale, con impatto negativo sulle acque superficiali;
- Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici;
- Senza adozione di strumenti volontari e di incentivazione.

I primi tre sono sotto-fattori chiave di alta importanza, uno è di importanza essenziale o significativa e l'ultimo è di bassa importanza, ma può contribuire alla riduzione di I_c .

I casi di bassa circolarità sono quelli con:

- Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la check-list);
- Adozione di strumenti volontari e di incentivazione;
- Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.

Se i primi due sotto-fattori chiave possono contribuire all'aumento di I_c , l'ultimo può invece ridurne il valore.

I casi di media circolarità sono caratterizzati da:

- Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la check-list);
- Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale;
- Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite;
- Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità;
- Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici;
- Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale;
- Adozione di strumenti volontari e di incentivazione.

I primi tre sono sotto-fattori chiave di alta importanza, i due sotto-fattori centrali sono di importanza essenziale o significativa e gli ultimi due sono di bassa importanza.

Infine, i casi migliori (ovvero con indice di circolarità alto) sono quelli con:

- Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la check-list);
- Utilizzo di nuove tecnologie;
- Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite;
- Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità;
- Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi;
- Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale;
- Adozione di strumenti volontari e di incentivazione.

In questo caso, tutti i sotto-fattori chiave di importanza alta, di importanza essenziale o significativa e di importanza bassa sono valori positivi.

Tabella 5: Valutazione del contributo dei fattori chiave e dei sotto-fattori chiave all'indice di circolarità

Ic	1° sotto-fattore chiave	2° sotto-fattore chiave	3° sotto-fattore chiave	4° sotto-fattore chiave	5° sotto-fattore chiave	6° sotto-fattore chiave	7° sotto-fattore chiave	8° sotto-fattore chiave	9° sotto-fattore chiave	10° sotto-fattore chiave	11° sotto-fattore chiave
-1,24	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione 	Conformità con BREF-EAV senza collegamento alla WFD 						Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici 	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi 		Senza adozione di strumenti volontari e di incentivazione 
-1,01		Conformità con BREF-EAV senza collegamento alla WFD 	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale, con impatto negativo sulle acque superficiali 						Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi 	Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale 	Adozione di strumenti volontari e di incentivazione 
0,35		Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere < BREF-EAV, secondo la check-list) 	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale, con impatto negativo sulle acque superficiali 						Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi 		Adozione di strumenti volontari e di incentivazione 

0,52		Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere < BREF-EAV, secondo la check-list)							Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi	Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale	Adozione di strumenti volontari e di incentivazione
1,00			Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale		Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi	Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale	Adozione di strumenti volontari e di incentivazione
1,09		Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere < BREF-EAV, secondo la check-list)	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale	Utilizzo di nuove tecnologie			Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità		Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi	Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale	Adozione di strumenti volontari e di incentivazione
1,19		Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere <		Utilizzo di nuove tecnologie					Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi		Senza adozione di strumenti volontari e di incentivazione

		BREF-EAV, secondo la check-list)									
1,39		Conformità con BREF-EAV senza collegamento alla WFD 			Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite 			Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici 	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi 	Minimizzazione della produzione di fanghi con impatti sulla concentrazione finale 	Adozione di strumenti volontari e di incentivazione 
1,46		Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere < BREF-EAV, secondo la check-list) 	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale 		Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite 						
1,91		Conformità con ELV con collegamento alla WFD 	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale 	Utilizzo di nuove tecnologie 	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite 		Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità 			Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale 	
2,13				Utilizzo di nuove tecnologie 			Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità 		Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi 		Adozione di strumenti volontari e di incentivazione 

2,94		<p>Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere < BREF-EAV, secondo la check-list) </p>			<p>Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite </p>		<p>Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità </p>		<p>Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi </p>		<p>Adozione di strumenti volontari e di incentivazione </p>
3,48		<p>Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere < BREF-EAV, secondo check-list) </p>						<p>Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici </p>		<p>Minimizzazione della produzione di fanghi senza impatti sulla concentrazione finale </p>	

Dai risultati ottenuti è possibile osservare come il 6° fattore chiave (Microplastiche e/o Inquinanti emergenti), anche se è di importanza essenziale o significativa, non sia presente nella tabella perché non è risultato applicabile in tutti gli esempi. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che attualmente non ci sono normative che applicano restrizioni su questo tipo di inquinanti. Tenendo presente queste considerazioni, nonché il fatto che le microplastiche e gli inquinanti emergenti sono di fatto presenti in tutti i tipi di acque reflue urbane, nei tre casi studio, dal momento che non è stata effettuata alcuna misurazione, i valori I_c reali sono leggermente più bassi, come può essere osservato nella tabella di seguito. Tuttavia, l'introduzione di questo fattore chiave non influirà sul risultato qualitativo finale, vale a dire che queste tre installazioni resteranno nella medesima categoria di circolarità (tabella 6).

Tabella 6: Risultati dell'applicazione dell'indice di circolarità a impianti di trattamento delle acque reflue urbane, considerando l'applicazione del sotto-fattore chiave "Microplastiche e Inquinanti emergenti"

Caso studio	Installazione IED	Installazione NON IED	Descrizione del WWTP (impianto di trattamento delle acque reflue)	I_c^1	I_c^2
A 3		X	WWTP urbano	1,91	1,69
C 1		X	WWTP urbano con collegamenti industriali	3,48	2,68
D 1	X		Industria della cellulosa e carta e acque reflue urbane	1,39	1,08

¹ I_c senza considerare il 6° sotto-fattore chiave

² I_c considerando il 6° sotto-fattore chiave

Tuttavia, in virtù della recente attenzione dei media e della sempre maggiore consapevolezza pubblica su questo problema, nonché grazie ai miglioramenti tecnologici che permettono di rilevare queste sostanze, potrebbero essere all'orizzonte delle normative in materia, che la Commissione Europea dovrebbe tenere in considerazione nel contesto della revisione della Direttiva concernente il trattamento delle acque reflue urbane.

Conclusioni e miglioramenti futuri

Durante questa fase del progetto, è stato possibile produrre un indice applicabile a tutti gli aspetti dell'utilizzo e riutilizzo dell'acqua a livello industriale e urbano. Questo indice è stato realizzato tenendo in considerazione i principali fattori relativi al ciclo di utilizzo dell'acqua, collegati ai principi dell'economia circolare.

Pertanto, l'obiettivo di questo progetto è stato raggiunto, portando allo sviluppo di un indicatore, chiamato Indice di circolarità dell'acqua (I_c), in grado di misurare i principi circolari collegati al ciclo di utilizzo dell'acqua in contesto urbano e industriale.

Questo indice è stato applicato a diversi casi studio provenienti da vari Paesi dell'Unione Europea e ha mostrato chiaramente quali sono stati gli sforzi promossi all'interno delle varie installazioni per promuovere un utilizzo sostenibile dell'acqua in termini di principi circolari.

I risultati della fase precedente del progetto hanno dimostrato l'importanza di definire le autorizzazioni per lo scarico industriale delle acque reflue partendo da un approccio combinato che colleghi i principi della WFD con quelli della IED. L'applicazione dell'indice di circolarità al caso studio utilizzato nella fase precedente di questo progetto³ ha permesso di misurare l'impatto positivo delle azioni intraprese in vista della transizione da un'autorizzazione allo scarico basata solo sui principi della IED a una nuova autorizzazione che tenga in considerazione l'approccio integrato dell'acqua e le direttive in materia, ovvero la IED e la WFD. Questo indice mostra chiaramente che l'installazione è passata da una circolarità negativa a una circolarità media. In altri termini, l'indice permette di misurare gli impatti positivi derivanti dalla conformità alle leggi in materia ambientale quando vengono intraprese azioni integrate, rispetto alla semplice conformità alle singole direttive.

Inoltre, l'applicazione dell'indice al ciclo urbano mostra come gli scarichi maggiormente collegati ai principi della WFD portano a valori di circolarità alti.

Secondo l'approccio classico ai progetti di recupero, in cui questi sono presentati come una soluzione per la transizione verso l'economia circolare, l'utilizzo dell'acqua è considerato solo come un indicatore quantitativo senza collegamento alla valutazione della sua qualità e, di conseguenza, senza considerare i possibili impatti sul raggiungimento degli obiettivi della WFD. Tuttavia, i risultati del presente progetto mostrano chiaramente che l'adozione di una visione maggiormente integrata e olistica del riutilizzo dell'acqua a livello industriale e urbano può incoraggiare pratiche in grado di contribuire in misura maggiore alla transizione verso un'economia circolare. Inoltre, questo indice può essere visto come uno strumento atto a promuovere una migliore conformità alle leggi in materia di ambiente e acqua, in linea con il Piano d'Azione in 9 punti adottato dalla Commissione Europea e al fine di migliorare la conformità e la *governance* delle norme ambientali dell'Unione Europea.

Ciononostante, è ancora necessario sviluppare una conoscenza più approfondita delle migliori pratiche, al fine di comprendere il vero impatto dell'indice di circolarità sui prodotti realizzati con acqua rigenerata. In questo modo, sarà possibile appurare l'impatto della promozione della conformità alle leggi in materia ambientale sui "mercati del riutilizzo". La transizione dell'indice di circolarità dell'acqua dall'installazione al prodotto finale contribuirà a una migliore comprensione della necessità di chiudere il cerchio in termini di utilizzo dell'acqua. In questo modo, invece di avere prodotti valutati solo in termini di impatto quantitativo sull'acqua, questi potranno essere valutati anche dal punto di vista degli aspetti qualitativi, ovvero in termini di impatti reali sui corpi idrici.

³ Farabegoli, G. et al (2018). Rapporto "Linee guida per la gestione delle acque reflue industriali: Documento di orientamento per le autorità competenti al rilascio delle Autorizzazioni Ambientali Integrate (AIA) in campo IED" – Appendice). IMPEL, Bruxelles.

Questo tipo di valutazione può essere applicata ai “mercati del riutilizzo” già in essere, oppure per promuoverne di nuovi attraverso la valutazione di prodotti “a bassa circolarità” e identificare possibili modi per effettuare la transizione utilizzando gli indici di circolarità.

Bibliografia

Commissione Europea (2015). Commission Communication: Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy (Comunicazione della Commissione: Chiudere il cerchio – Un piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare) COM(2015)614, Bruxelles.

Commissione Europea (2016). Guidelines on Integrating Water Reuse into Water Planning and Management in the context of the WFD. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and Floods Directive (Linee guida sull'integrazione del riutilizzo dell'acqua nella pianificazione e gestione idrica nel contesto della WFD. Strategia comune per l'attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque e della Direttiva Alluvioni). COM, Bruxelles.

Farabegoli, G. et al (2017). Integrated Water Approach – A guidance for IED permit writers, Project Report (Documento di orientamento per le autorità competenti al rilascio delle Autorizzazioni Ambientali Integrate). IMPEL, Bruxelles.

Farabegoli, G. et al (2018). Addendum: Integrated Water Approach – A practical guide for IED permit writers (Appendice al Documento di orientamento per le autorità competenti al rilascio delle Autorizzazioni Ambientali Integrate). IMPEL, Bruxelles.

Farabegoli, G. et al (2018). Integrated Water Approach and Urban Water Reuse Project - Report on Urban Water Reuse (Strategia per una gestione integrata delle acque e riutilizzo delle acque urbane - Rapporto sul riutilizzo delle acque urbane). IMPEL, Bruxelles.

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. 1^a ed. NY: McGraw-Hill, New York.

Tahir, S. et al (2018). Water and Circular Economy – A White Paper. Ellen Macarthur Foundation, Isle of Wight.

ALLEGATO I: Strumento per la determinazione dell'indice di circolarità

Installazioni non IED

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i_w})	f _{i_s-Key} X f _{i_w}
1	Consumo di acque fresche	9						
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00					
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00					
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00					
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00					
2.a	Scarichi di acque reflue in installazioni non IED	9						
	Conformità con ELV (valore limite di emissione) senza collegamento alla WFD (valori fissi) e con effetti sullo stato dell'acqua		-9,00					
	Conformità con ELV senza collegamento alla WFD (valori fissi) e senza effetti noti sullo stato dell'acqua		2,00					
	Conformità con ELV con collegamento alla WFD		7,00					
3	Riutilizzo dell'acqua	9						
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00					
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9						
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00					
	Uso di BAT		1,00					
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50					
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50					
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9						
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00					
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00					
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00					
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00					
	ΣKF +++			0	0			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i,key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i,key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i,w})	f _{i,key} x f _{i,w}
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5						
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50					
7	Biodiversità	5						
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00					
8	Recupero di nutrienti	5						
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00					
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50					
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50					
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00					
9	Simbiosi industriale interna	5						
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00					
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00					
	ΣKF ++			0	0			
10	Fanghi	1						
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00					
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1						
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00					
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00					
	ΣKF +			0	0			
							Σ(f_{i,key} x f_{i,w})	
							N_f	
							Ic	

Installazioni IED

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _w)	f _{s-key} x f _w
1	Consumo di acque fresche	9						
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00					
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00					
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00					
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00					
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9						
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00					
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali a ELV, secondo la check-list		2,00					
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la check-list)		7,00					
3	Riutilizzo dell'acqua	9						
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00					
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9						
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00					
	Uso di BAT		1,00					
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50					
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50					
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9						
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00					
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00					
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00					
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00					
	ΣKF +++			0	0			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i,w})	f _{s-Key} x f _{i,w}
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5						
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50					
7	Biodiversità	5						
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00					
8	Recupero di nutrienti	5						
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00					
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50					
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50					
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00					
9	Simbiosi industriale interna	5						
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00					
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00					
	ΣKF ++			0	0			
10	Fanghi	1						
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00					
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1						
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00					
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00					
	ΣKF +			0	0			
								Σ(f_{s-Key} x f_{i,w})
								N_f
								I_c

ALLEGATO II: Esempi di applicazione dell'indice di circolarità ai singoli casi nazionali dei Paesi Membri partecipanti

In questo allegato sono riportati alcuni esempi dell'applicazione dell'indice di circolarità ai singoli casi nazionali dei Paesi Membri partecipanti.

CASO STUDIO A

Esempio 1:

I fattori chiave sono stati applicati a un impianto di trattamento delle acque reflue di una cartiera prima della revisione delle autorizzazioni in materia ambientale e allo scarico⁴. I dettagli operativi più importanti sono:

Prima della revisione dell'autorizzazione

- Produzione di cellulosa a partire da fibre vergini di pino ed eucalipto
- Produzione media annuale: 262.800 t/anno
- Scarico di acque reflue trattate: 15.000 m³/giorno
- Processo di trattamento: Biologico (fanghi attivi) previa neutralizzazione e aggiunta di nutrienti (acido fosforico e urea) per la stabilizzazione biologica.

Informazioni aggiuntive: L'impianto di trattamento delle acque reflue tratta anche i percolati provenienti da una vecchia discarica industriale situata nel sito industriale.

⁴ Per ulteriori informazioni, vedere: Farabegoli, G. et al (2018). Addendum: Integrated Water Approach – A practical guide for IED permit writers (Appendice al Documento di orientamento per le autorità competenti al rilascio delle Autorizzazioni Ambientali Integrate). IMPEL, Bruxelles.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	1	0,05	-0,47
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	0	0,00	0,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	1	0,02	0,09
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	1	0,05	-0,47
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	0	0,00	0,00
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	1	0,02	-0,05
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			5	19			

IDo del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i_w})	f _{i_s-Key} x f _{i_w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	1	0,11	-0,56	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	0	0,00	0,00	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	1	0,11	0,56	
	ΣKF ++			3	9				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	1	0,25	-0,25	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	0	0,00	0,00	
	ΣKF +			2	4				
								Σ(f_{i_s-Key} x f_{i_w})	-1,15
								N_f	0,93
								Ic	-1,24



Ic < 0
 Ic = 0
 0 < Ic ≤ 0,85
 0,85 < Ic ≤ 1,5
 Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 2:

I fattori chiave sono stati applicati a un impianto di trattamento delle acque reflue di una cartiera dopo la revisione delle autorizzazioni in materia ambientale e allo scarico. I dettagli operativi più importanti sono:

Dopo la revisione dell'autorizzazione

- Produzione di cellulosa a partire da fibre vergini di pino ed eucalipto
- Produzione media annuale: 267.180 t/anno (732 t/giorno)
- Scarico di acque reflue trattate: 15.000 m³/giorno
- Processo di trattamento: Bioreattore a membrana (MBR) con precipitazione chimica di fosforo.

Informazioni aggiuntive: L'impianto di trattamento delle acque reflue tratta anche i percolati provenienti da una vecchia discarica industriale situata nel sito industriale.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,02	0,09
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	1	0,02	0,09
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	1	0,04	0,29
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	1	0,02	0,05
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	0	0,01	0,00
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	1	0,03	0,12
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,05
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			5	19			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i_w})	f _{i_s-Key} x f _{i_w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,04	0,09	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	1	0,01	0,01	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	1	0,11	0,56	
	ΣKF ++			3	9				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	1	0,25	-0,25	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	0	0,00	0,00	
	ΣKF +			2	4				
								Σ(f_{i_s-Key} x f_{i_w})	1,10
								N_f	0,93
								Ic	1,19



Ic < 0
Ic = 0
0 < Ic ≤ 0,85
0,85 < Ic ≤ 1,5
Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
Nessun input per l'economia circolare
Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 3:

I fattori chiave sono stati applicati a un impianto di trattamento delle acque reflue urbane. I dettagli operativi più importanti sono:

- Impianto di trattamento delle acque reflue urbane senza collegamenti industriali ma con un forte effetto di stagionalità
- Capacità di carico (AE): 140.000 AE (1 AE = 60 g BOD₅ al giorno)
- Scarico di acque reflue trattate: 25.000 m³/giorno
- Processo di trattamento: Trattamento biologico (a fanghi attivi del tipo "Carrousel"), con rimozione biologica di azoto, rimozione chimica di fosforo e sistema di disinfezione a ultravioletti. Dal momento che le acque reflue hanno origine urbana, è possibile che alcune sostanze prioritarie, sostanze pericolose prioritarie, altri inquinanti o inquinanti specifici siano presenti in basse concentrazioni, a causa delle numerose fonti presenti nelle aree urbane (lavaggio di indumenti, utilizzo di prodotti cosmetici e per la pulizia, fuoriuscite in siti urbani ecc.). I livelli di questi inquinanti sono monitorati in base alle prescrizioni sugli autocontrolli previste dall'autorizzazione e controllati nei corpi idrici mediante i programmi di monitoraggio della WFD (es. nonilfenoli, di-2-etilesilftalato, triclorometano, metalli pesanti, ecc.)
- Il fango stabilizzato viene utilizzato a fini agricoli
- A livello urbano, vengono intraprese misure per ridurre il consumo di acqua, come ad esempio campagne pubbliche di sensibilizzazione, controllo delle perdite, controllo dell'irrigazione urbana ecc.
- Il 100% delle acque reflue trattate viene riutilizzato per:
 - Sostenere l'ecosistema, ovvero per conservare un flusso ecologico verso uno stagno classificato come area protetta in base alle direttive sull'habitat. Lo stagno e il suo bacino di utenza sono classificati come aree sensibili a causa del rischio di eutrofizzazione
 - Irrigazione di un campo da golf
- Questa azienda è certificata ISO 14001:2015.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	1	0,01	0,01
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	0	0,00	0,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.a	Scarichi di acque reflue in installazioni non IED	9		1				
	Conformità con ELV (valore limite di emissione) senza collegamento alla WFD (valori fissi) e con effetti sullo stato dell'acqua		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV senza collegamento alla WFD (valori fissi) e senza effetti noti sullo stato dell'acqua		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV con collegamento alla WFD		7,00		1	1	0,04	0,29
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	1	0,04	0,21
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	1	0,03	0,12
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	1	0,04	-0,21
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	1	0,02	-0,05
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			5	19			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	1	0,09	0,26	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	1	0,01	0,01	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		0					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		0	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			2	7				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	1	1,00	1,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		0	1	0,00	0,00	
	ΣKF +			2	1				
								$\sum(f_{i-key} \times f_{i-w})$	1,62
								N _f	0,85
								I _c	1,91



I_c < 0
 I_c = 0
 0 < I_c ≤ 0,85
 0,85 < I_c ≤ 1,5
 I_c > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

CASO STUDIO B

Esempio 1:

I fattori chiave sono stati applicati a un impianto di trattamento delle acque reflue dell'industria della cellulosa e carta. I dettagli operativi più importanti sono:

- Produzione di carta velina utilizzando fibre vergini
- Produzione media annuale: 30.000 t/anno
- Scarico di acque reflue trattate: 500 m³/giorno
- Processo di trattamento: Chimico-fisico e biologico

Id del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _w)	f _{s-Key} X f _w
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	1	0,01	0,01
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	0	0,00	0,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	1	0,01	0,03
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	1	0,05	0,36
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	1	0,04	-0,27
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	1	0,03	0,09
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		0				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		0	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			4	15			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,04	0,09	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	1	0,01	0,01	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	1	0,11	-0,56	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			3	9				
10	Fanghi	1		0					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		0	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,50	0,50	
	ΣKF +			1	2				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	0,27
								N_f	0,78
								I_c	0,35



Ic < 0
 Ic = 0
 0 < Ic ≤ 0,85
 0,85 < Ic ≤ 1,5
 Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 2:

I fattori chiave sono stati applicati a una bioraffineria. I dettagli operativi più importanti sono:

- Produzione della bioraffineria: 560.000 t/anno
- Trattamento primario con separazione della sabbia e separatore d'olio meccanico
- L'acqua reflua viene trasferita presso lo stabilimento di un consorzio esterno alla raffineria

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i_w})	f _{i_s-Key} X f _{i_w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	0	0,00	0,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	1	0,03	0,12
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	1	0,07	-0,60
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	0	0,00	0,00
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	1	0,02	0,07
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	1	0,03	0,09
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	1	0,03	0,15
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		0				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		0	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			4	15			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,08	0,16	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		0					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		0	0	0,00	0,00	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		0	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		0	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	1	0,20	1,00	
	ΣKF ++			2	5				
10	Fanghi	1		0					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		0	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,50	0,50	
	ΣKF +			1	2				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	1,49
								N_f	0,70
								Ic	2,13



Ic < 0
Ic = 0
0 < Ic ≤ 0,85
0,85 < Ic ≤ 1,5
Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
Nessun input per l'economia circolare
Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 3:

I fattori chiave sono stati applicati a una raffineria di petrolio. I dettagli operativi più importanti sono:

- Produzione della raffineria di petrolio: 6.500.000 t/anno
- Il WWTP è suddiviso in 3 sezioni:
 - 1) TAE A: pre-trattamenti meccanici (separatore d'olio con separatori API, equalizzazione/omogeneizzazione, flottazione, filtrazione a sabbia) + trattamento biologico (biofiltrazione). L'effluente in uscita è riutilizzato nel ciclo di produzione della raffineria
 - 2) TAE B: consiste in una sezione per il separatore d'olio (separatori API) e in una sezione di sollevamento verso TAE A.
 - 3) TAE C: consiste in una sezione per il separatore dell'olio (separatori API) e in una sezione di sollevamento verso TAE B.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,03	0,12
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	1	0,03	0,12
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	1	0,07	-0,60
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	0	0,00	0,00
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	1	0,04	-0,27
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	1	0,03	0,09
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	1	0,03	0,15
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		0				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		0	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			4	15			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,08	0,16	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		0					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		0	0	0,00	0,00	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		0	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		0	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	1	0,20	-1,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			2	5				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	1	0,25	0,25	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,25	0,25	
	ΣKF +			2	4				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	-0,72
								N_f	0,72
								Ic	-1,01



Ic < 0
Ic = 0
0 < Ic ≤ 0,85
0,85 < Ic ≤ 1,5
Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
Nessun input per l'economia circolare
Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

CASO STUDIO C

Esempio 1:

I fattori chiave sono stati applicati a un impianto di trattamento delle acque reflue urbane. I dettagli operativi più importanti sono:

- Impianto di trattamento delle acque reflue urbane con collegamenti industriali.
- Capacità di carico (AE): 320.000 AE (1 AE = 150 g BOD₅ al giorno)
- Scarico di acque reflue trattate: 2.500 m³/ora (in condizioni di clima secco), 12.000 m³ nei giorni piovosi
- Processo di trattamento: Trattamento biologico (a fanghi attivi del tipo "Carrousel"), con rimozione biologica di azoto e rimozione chimica di fosforo. Recupero di azoto per l'agricoltura.
- Il fango stabilizzato viene utilizzato per il recupero di energia
- A livello urbano, vengono intraprese misure per ridurre il consumo di acqua, come ad esempio campagne pubbliche di sensibilizzazione.
- Il 100% delle acque reflue trattate viene scaricato nel canale o nel fiume.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	1	0,01	0,01
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	0	0,00	0,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.a	Scarichi di acque reflue in installazioni non IED	9		1				
	Conformità con ELV (valore limite di emissione) senza collegamento alla WFD (valori fissi) e con effetti sullo stato dell'acqua		-9,00		1	0	0,09	0,00
	Conformità con ELV senza collegamento alla WFD (valori fissi) e senza effetti noti sullo stato dell'acqua		2,00		1	0	0,02	0,00
	Conformità con ELV con collegamento alla WFD		7,00		1	1	0,07	0,49
3	Riutilizzo dell'acqua	9		0				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		0	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		0	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		0	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		0	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	1	0,04	0,12
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		0				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		0	0	0,00	0,00
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		0	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			3	11			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		0					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		0	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	1	0,03	0,01	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	1	0,08	0,11	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	1	0,15	0,45	
9	Simbiosi industriale interna	5		0					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		0	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			1	4				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	1	0,50	0,50	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		0					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		0	0	0,00	0,00	
	ΣKF +			1	2				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	1,71
								N_f	0,49
								I_c	3,48



Ic < 0
Ic = 0
0 < Ic ≤ 0,85
0,85 < Ic ≤ 1,5
Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
Nessun input per l'economia circolare
Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 2:

È un'azienda che pulisce e tritura barili di plastica e contenitori di grandi dimensioni di plastica. Questi barili provengono dal settore chimico e alimentare. Nel caso in cui sia possibile riutilizzare i contenitori e i fusti di plastica, questi vengono puliti e non tritati.

La plastica tritata e i contenitori di plastica vengono puliti con l'acqua piovana raccolta e conservata in 4 grandi serbatoi da 25 m³. La macchina utilizzata per la pulizia ha una capacità di 8 m³ all'ora. La plastica tritata viene riutilizzata come materia prima per il settore della plastica. L'acqua piovana contaminata viene trattata e riutilizzata. Se anche l'acqua riciclata è contaminata, questa verrà inviata a un'azienda specializzata in grado di lavorarla. L'inquinamento nell'acqua riutilizzata viene misurato in base alla conduttività. Per il processo di pulizia delle plastiche, viene utilizzata solamente acqua piovana. Il fango risultante dal processo di pulizia viene scaricato come rifiuto.

L'acqua dolce è consumata solamente dai dipendenti dell'azienda (caffè, sanitari ecc.). Ogni giorno sono presenti 12 persone. L'azienda non scarica acqua reflua industriale.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i_s-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i_w})	f _{i_s-key} X f _{i_w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,02	0,09
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	0	0,05	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,01	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	1	0,04	0,29
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	1	0,04	0,21
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	1	0,03	0,12
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,05
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	1	0,04	0,21
	ΣKF +++			5	19			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		0					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		0	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		0					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		0	0	0,00	0,00	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		0	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		0	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		0					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		0	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			0	1				
10	Fanghi	1		0					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		0	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		0					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		0	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		0	0	0,00	0,00	
	ΣKF +			0	1				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	0,98
								N_f	0,67
								I_c	1,46



I_c < 0
 I_c = 0
 0 < I_c ≤ 0,85
 0,85 < I_c ≤ 1,5
 I_c > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

CASO STUDIO D

Esempio 1:

I fattori chiave sono stati applicati a un impianto di trattamento delle acque reflue utilizzato sia per l'industria cellulosa e carta che per l'acqua reflua urbana.

Abitanti equivalenti: 25.000 - 29.000 (fognatura comunale).

L'acqua reflua trattata viene scaricata in mare. Il WWT ha una propria autorizzazione ambientale.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,03	0,12
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	1	0,07	-0,60
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	0	0,00	0,00
3	Riutilizzo dell'acqua	9		0				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		0	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		0	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		0	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		0	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,07
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	1	0,04	0,27
	ΣKF +++			4	15			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		0					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		0	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		0	0	0,00	0,00	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	0	0,00	0,00	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	1	0,10	0,30	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	1	0,17	0,83	
	ΣKF ++			2	6				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	1	0,25	-0,25	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,25	0,25	
	ΣKF +			2	4				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	0,99
								N_f	0,72
								I_c	1,39



Ic < 0
Ic = 0
0 < Ic ≤ 0,85
0,85 < Ic ≤ 1,5
Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
Nessun input per l'economia circolare
Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 2:

I fattori chiave sono stati applicati a uno stabilimento di produzione di fertilizzanti. Lo stabilimento utilizza acqua marina di raffreddamento e acqua dolce (di un lago) come acqua di processo. Anche il percolato della discarica viene trattato presso l'impianto di trattamento delle acque reflue della struttura. L'acqua reflua derivante dal processo viene riutilizzata nel processo stesso oppure trasferita all'impianto di trattamento delle acque reflue. L'acqua reflua trattata viene scaricata in mare.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,03	0,11
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	1	0,03	0,11
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		0				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		0	0	0,00	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		0	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		0	0	0,00	0,00
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	1	0,02	0,06
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	1	0,04	0,25
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,06
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	1	0,04	0,25
	ΣKF +++			4	16			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,04	0,09	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	1	0,07	0,20	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	0	0,00	0,00	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	1	0,07	0,20	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	1	0,11	-0,56	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			3	9				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	1	0,25	-0,25	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	0	0,00	0,00	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,25	0,25	
	ΣKF +			2	4				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	0,79
								N_f	0,79
								I_c	1,00



Ic < 0
 Ic = 0
 0 < Ic ≤ 0,85
 0,85 < Ic ≤ 1,5
 Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 3:

I fattori chiave sono stati applicati a una fonderia di grandi dimensioni situata sulla riva di un fiume. L'impianto di trattamento delle acque reflue tratta l'acqua reflua proveniente dalla fonderia, ma anche l'acqua piovana proveniente dall'area industriale e l'acqua reflua proveniente da altre unità di produzione situate all'interno dell'area industriale. L'acqua reflua urbana non viene inviata all'impianto di trattamento.

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,02	0,09
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1				
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	1	0,01	0,02
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	1	0,04	0,29
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	1	0,02	0,05
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	1	0,02	0,07
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,05
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	1	0,04	0,21
	ΣKF +++			5	19			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0				
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00
7	Biodiversità	5		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,08	0,16
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00
8	Recupero di nutrienti	5		0				
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		0	0	0,00	0,00
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		0	0	0,00	0,00
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		0	0	0,00	0,00
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		0	0	0,00	0,00
9	Simbiosi industriale interna	5		1				
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	1	0,20	1,00
	ΣKF ++			2	5			
10	Fanghi	1		0				
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		0	0	0,00	0,00
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		0	0	0,00	0,00
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1				
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,50	0,50
	ΣKF +			1	2			
Σ(f_{i-key} x f_{i-w})								2,46
N_f								0,84
I_c								2,94



Ic < 0
Ic = 0
0 < Ic ≤ 0,85
0,85 < Ic ≤ 1,5
Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
Nessun input per l'economia circolare
Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

CASO STUDIO E

Esempio 1:

I fattori chiave sono stati applicati a un'industria di carta e cellulosa.

I dettagli operativi più importanti sono:

- Produzione di carta e cellulosa
- Produzione media: 400 t/giorno
- Scarico di acque reflue trattate: 1.500 m³/ora
- L'acqua reflua trattata viene scaricata a un corso d'acqua artificiale (canale).

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	1	0,01	0,01
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	0	0,00	0,00
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	0	0,00	0,00
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1	1			
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	1	0,04	0,29
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	1	0,02	0,05
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	0	0,00	0,00
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	1	0,01	0,01
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	0	0,00	0,00
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,05
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			5	19			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0				
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00
7	Biodiversità	5		0				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	1	0,04	0,09
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	0	0,00	0,00
8	Recupero di nutrienti	5		1				
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	1	0,01	0,01
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	0	0,00	0,00
9	Simbiosi industriale interna	5		1				
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	1	0,11	-0,56
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	0	0,00	0,00
	ΣKF ++			2	9			
10	Fanghi	1		1				
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	0	0,00	0,00
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	1	0,25	0,25
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1				
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,25	0,25
	ΣKF +			2	4			
							Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	0,44
							N_f	0,85
							I_c	0,52



I_c < 0
 I_c = 0
 0 < I_c ≤ 0,85
 0,85 < I_c ≤ 1,5
 I_c > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

Esempio 2:

I fattori chiave sono stati applicati a un birrificio.

I dettagli operativi più importanti sono:

- Produzione di birra
- Produzione media: 8.000.000 hl/anno
- Scarico di acque reflue trattate: 650 m³/ora
- L'acqua reflua trattata viene scaricata in un fiume (buona qualità dell'acqua).

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} X f _{i-w}
1	Consumo di acque fresche	9		1				
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue e che contribuiscono direttamente alla loro degradazione		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo senza collegamento con gli impatti sulla qualità delle acque reflue (con variazioni non significative in termini di qualità delle acque reflue, ad esempio riduzione dell'estrazione di acque sotterranee con bassi impatti sulle acque reflue)		1,00		1	0	0,00	0,00
	Misure per la riduzione del consumo, con misure atte a ridurre i possibili effetti di concentrazione negli effluenti		4,00		1	1	0,02	0,09
	Riduzione dell'estrazione effettuata direttamente sui corpi idrici (es. raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana), promuovendo la loro ricarica.		4,00		1	1	0,02	0,09
2.b	Scarichi di acque reflue in installazioni IED	9		1	1			
	Conformità dei livelli di emissione associati alle BAT senza collegamento alla WFD		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Situazioni in cui i livelli di emissione associati alle BAT possono essere uguali ELV, secondo la checklist		2,00		1	0	0,00	0,00
	Conformità con ELV (ELV definito in base ai principi della WFD, dove ELV deve essere inferiore ai livelli di emissione associati alle BAT, secondo la checklist)		7,00		1	1	0,04	0,29
3	Riutilizzo dell'acqua	9		1				
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, con impatto negativo sulle acque superficiali		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate, senza impatto sull'estrazione delle acque sotterranee		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		3,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		6,00		1	1	0,04	0,21
4	Migliori pratiche e tecnologie di gestione	9		1				
	Utilizzo di un livello inferiore rispetto a BAT		-9,00		1	0	0,00	0,00
	Uso di BAT		1,00		1	0	0,00	0,00
	Promozione di soluzioni di gestione atte a ridurre le emissioni di CO ₂		3,50		1	0	0,00	0,00
	Utilizzo di nuove tecnologie (oltre le BAT, con la promozione di nuovi sviluppi) (es. miglioramento di attrezzature, manutenzione e processi per ridurre il rilascio di microplastiche negli effluenti)		4,50		1	1	0,03	0,12
5	Sostanze prioritarie (SP) / sostanze pericolose prioritarie (SPP) e altre sostanze (AS) / inquinanti specifici (IS)	9		1				
	Con SPP e nessuna azione per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		-6,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e nessuna azione per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		-3,00		1	0	0,00	0,00
	Con SP/AS/IS e azioni per prevedere la riduzione di scarichi, emissioni e perdite		3,00		1	1	0,02	0,05
	Con SPP e azioni per prevedere la cessazione o eliminazione graduale di scarichi, emissioni e perdite		6,00		1	0	0,00	0,00
	ΣKF +++			5	19			

ID del fattore chiave	Fattori e sotto-fattori chiave	Valore del fattore chiave (F _{key})	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key})	Fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0)	Sotto-fattore chiave (applicabile -1; Non applicabile -0); quando vengono applicati i fattori chiave, tutti i sotto-fattori chiave sono applicabili	Valore del sotto-fattore chiave (f _{i-key}) (0 per misure/situazioni non in atto e 1 per misure/situazioni in atto)	Fattore di ponderazione (f _{i-w})	f _{i-key} x f _{i-w}	
6	Microplastiche e/o inquinanti emergenti	5		0					
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di microplastica nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
	Promozione di soluzioni di rimozione finalizzate a ridurre il contenuto di inquinanti emergenti nello scarico di acque reflue		2,50		0	0	0,00	0,00	
7	Biodiversità	5		1					
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua senza impatti negativi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		2,00		1	0	0,00	0,00	
	Promozione del riutilizzo dell'acqua con impatti positivi sulla biodiversità (indice di qualità e quantità dell'acqua)		3,00		1	1	0,07	0,20	
8	Recupero di nutrienti	5		1					
	Senza rimozione di nutrienti e con effetti negativi visibili sui corpi idrici (collegati direttamente all'installazione)		-5,00		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici senza ulteriore uso di nutrienti		0,50		1	1	0,01	0,01	
	Solo recupero di nutrienti per ulteriori utilizzi (senza influenza sui corpi idrici)		1,50		1	0	0,00	0,00	
	Rimozione di nutrienti per prevenire gli effetti negativi sui corpi idrici con ulteriore uso di nutrienti (es. recupero di struvite)		3,00		1	0	0,00	0,00	
9	Simbiosi industriale interna	5		1					
	Senza promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi.		-5,00		1	1	0,11	-0,56	
	Promozione di un approccio integrato per ottenere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di acqua, materiali ed energia tra industrie (es. acqua reflua con metalli riutilizzata in una fabbrica di metalli)		5,00		1	0	0,00	0,00	
	ΣKF ++			3	9				
10	Fanghi	1		1					
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica con impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Minimizzazione della produzione di fanghi, produzione di energia biotermica derivante da digestione anaerobica e riutilizzo dei fanghi trattati derivanti da digestione aerobica senza impatti sulla concentrazione finale delle acque reflue scaricate		1,00		1	1	0,25	0,25	
11	Strumenti volontari e di incentivazione	1		1					
	Senza adozione di strumenti normativi ed economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale		-1,00		1	0	0,00	0,00	
	Adozione di strumenti normativi, economici, certificazioni e norme di etichettatura, sistemi di gestione ambientale come misure in direzione dell'economia circolare		1,00		1	1	0,25	0,25	
	ΣKF +			2	4				
								Σ(f_{i-key} x f_{i-w})	1,01
								N_f	0,93
								I_c	1,09



Ic < 0
 Ic = 0
 0 < Ic ≤ 0,85
 0,85 < Ic ≤ 1,5
 Ic > 1,5

Circularità negativa: Input negativi per l'economia circolare
 Nessun input per l'economia circolare
 Circularità bassa: Basso livello di input per l'economia circolare
 Circularità media: Livello medio di input per l'economia circolare
 Circularità alta: Alto livello di input per l'economia circolare

