

European Union Network for
the Implementation and Enforcement
of Environmental Law

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

Progetto “Integrated Water Approach and Urban Water Reuse”

2018/11



Titolo del Rapporto: Appendice al Rapporto finale 2017 “Integrated Water Approach”	Numero del Rapporto: Appendice al 2017/10
Project manager: Anabela Rebelo (PT) Geneve Farabegoli (IT)	Rapporto approvato dall’Assemblea Generale di IMPEL: Austria, Dicembre 2018
Autori: Anabela Rebelo (PT) Geneve Farabegoli (IT) Francesco Andreotti (IT) Andreia Franco (PT)	Number di pagine: 15
Anabela Rebelo and Geneve Farabegoli (project managers), Francesco Andreotti, Ana Paula Malo, Andreia Franco, Rita Van Ham, Allar Leppind, Elinor Slotte, Marisa Turco, Gabriella Grima, Mathew Vella, Paula Grech Bonnici, Ronald Smallenburg, Monica Crisan	
Executive summary: Il presente Rapporto è il risultato del lavoro del sottogruppo dedicato al tema del riutilizzo industriale del team di progetto “Integrated Water Approach and Urban Water Reuse”. Rappresenta un’appendice al rapporto della prima fase, con lo scopo di presentare l'applicazione dei precedenti risultati del 2017 a un caso reale, ossia l'applicazione della check-list a una autorizzazione allo scarico di acque reflue di un’installazione del settore cartario, e descrivere come i suoi risultati siano stati utilizzati per definire appropriati valori limite di emissione a garanzia della protezione del corpo idrico.	
Disclaimer: Il presente Rapporto è il risultato di un progetto realizzato nell’ambito della rete IMPEL. I contenuti non rappresentano necessariamente il punto di vista delle amministrazioni nazionali.	

Nota alla traduzione italiana

Il lavoro di traduzione, finalizzato a facilitare il trasferimento dell'importante bagaglio culturale maturato da IMPEL attorno al tema della Direttiva 2010/75/UE IED sulle emissioni industriali e della Direttiva 2000/60/CE WFD quadro sulle acque, ha affrontato vari elementi di complessità.

Alcuni di essi erano legati alla difficoltà di trovare, nel lessico italiano, forme sintetiche efficaci per tradurre parole che, in lingua inglese riassumono una pluralità di concetti.

E' ad esempio, il caso del termine *enforcement*, che nei testi comunitari viene frequentemente tradotto in italiano con la parola *esecuzione*, che potrebbe di per se stessa non contenere appunto molte sfumature attribuite al termine originale dalla comunità internazionale. Per questo nel testo il termine appare tradotto, in funzione del contesto, in modo differente, ad esempio *esecuzione della legge* oppure *azioni per l'imposizione della legge*, piuttosto che *azioni per il ripristino della legalità*.

Altri termini, viceversa, trovano espressioni sintetiche in italiano, che sono correlabili in lingua inglese a più parole: *obiettivi* è correlabile ad esempio, a più termini inglesi presenti nel testo, come *objectives*, *targets*, *goals*. Anche in questi casi, la traduzione in italiano ha richiesto un'analisi del contesto e scelte lessicali specifiche per meglio interpretare l'intenzione degli autori.

Spesso, la terminologia presente nel testo è stata ricavata per confronto delle versioni inglese ed italiana delle direttive comunitarie. Ciò trascina nella traduzione di questo testo alcune scelte lessicali ufficiali specifiche che, quantomeno, sono riconosciute come "codice" dalla comunità ambientale italiana. Un caso è peculiare: *fresh water* è stato tradotto nella versione in lingua italiana delle direttive comunitarie considerate da questo lavoro come *acque fresche* e si è deciso conseguentemente, tra le varie alternative, di adottare questa traduzione. Vi sono casi analoghi anche per altri termini.

Talvolta, nel testo originale sono state rinvenute espressioni gergali non sempre direttamente traducibili in lingua italiana e ciò ha comportato la costruzione di frasi per quanto possibile aderenti al significato originale.

Per questi motivi e per altri ancora si raccomanda l'uso di questa traduzione come *testo a fronte* del testo originale, per dare modo al lettore di essere consapevole di questi elementi di attenzione ed eventualmente contribuire, se ritenuto utile, a migliorare ulteriormente la traduzione stessa.

Il supervisore della traduzione:
Giuseppe Sgorbati, ARPA Lombardia
g.sgorbati@arpalombardia.it

Milano, 10 maggio 2019

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 della predisposizione, dell'implementazione e dell'attuazione della normativa ambientale.

L'obiettivo del network è dare il necessario impulso, a livello della Comunità Europea, per progredire nell'assicurare l'applicazione del diritto ambientale in modo più efficace.

Il nucleo delle attività di IMPEL consiste nella crescita della consapevolezza, nel *capacity building*, nello scambio di informazioni ed esperienze sull'attuazione e imposizione della legislazione ambientale (esecuzione, *enforcement*) e nella collaborazione nelle attività di *enforcement* a livello internazionale, nonché nella promozione e il supporto per la praticabilità e percorribilità dell'esecuzione della legge.

In questi anni, IMPEL si è sviluppata sino a divenire un'importante organizzazione, molto conosciuta, menzionata in documenti legislativi e di *policy* europei quali il 7° Programma di Azione Ambientale e la Raccomandazione sui Criteri Minimi per le Ispezioni Ambientali, chiamata inoltre a partecipare attivamente alla iniziativa della Commissione Europea Environmental Compliance Assurance.

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 su IMPEL sono disponibili sul sito web www.impel.eu

Indice

Indice	5
Introduzione.....	6
Perchè questa Appendice	6
Descrizione del <i>Case study</i>.....	7
Livelli di emissione associati alle BAT	8
Applicazione della Check-List.....	8
Metodologia utilizzata per la definizione di ELV appropriati.....	10
Conclusioni.....	12
Bibliografia	14

Introduzione

In uno scenario di cambiamento climatico, l'incremento della domanda di acqua sta dimostrando che in un numero crescente di paesi potrebbero grandi quantità di acqua potrebbero non essere più disponibili a basso costo. Pertanto, vengono utilizzate fonti idriche alternative e con una maggiore attenzione tema del riciclaggio e riutilizzo dell'acqua.

La possibile redditività del riuso e del riciclaggio dell'acqua sta stimolando l'interesse verso questa pratica, tuttavia, ciò ha anche aumentato la complessità della progettazione del bacino di prelievo e del sistema di erogazione, in termini di possibili fonti naturali di acqua, processi di trattamento, riutilizzo e/o scarichi.

Questo progetto è la prosecuzione del precedente progetto "Integrated Water Approach" del 2017, riguardante la gestione e il riutilizzo dell'acqua nell'ambito della Direttiva sulle emissioni industriali (IED). Come rilevato nella relazione della prima fase, mentre il ruolo del progettista del sistema idrico è quello di ottimizzare lo scenario dei costi, il ruolo dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione diventa cruciale nello stimolare un approccio virtuoso e nella sua regolamentazione.

Uno dei principali risultati della prima fase del 2017 è stato che la gestione delle risorse idriche all'interno dei settori industriali (specificamente industria cartaria e di raffinazione del petrolio), dovrebbe tener conto del fatto che l'efficienza nell'uso dell'acqua deve essere vista dal punto di vista quantitativo senza compromettere la qualità delle acque reflue e delle fonti d'acqua per uso diretto o riutilizzo.

Lo scambio di informazioni riguardanti *best practices*, usi sicuri e processi di autorizzazione ha contribuito allo sviluppo di una check-list in grado di supportare le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni, con specifico riferimento agli scarichi di acque reflue, che consenta di verificare le esigenze di superare le performances previste relative alle BAT per non compromettere lo stato dei corpi idrici riceventi.

Come già accennato, questo progetto è follow-up di una prima fase del 2017, esteso all'ambito del riutilizzo delle acque reflue urbane, vale a dire l'uso di acque reflue urbane trattate per l'irrigazione agricola.

Il progetto è realizzato da due gruppi di lavoro, rispettivamente dedicati ai temi del riutilizzo delle acque reflue urbane trattate e alla gestione delle acque industriali. L'obiettivo di quest'ultimo gruppo è quello di migliorare le *best practices* incluse nelle linee guida sulla gestione delle acque industriali riguardanti appunto il riutilizzo dell'acqua all'interno dell'industria (già sviluppato nel primo anno del progetto) e testare l'applicazione di queste linee guida a un caso studio reale, tenendo conto della complessità dei bilanci necessari in termini di quantità e qualità dell'acqua nell'uso del ciclo idrico industriale.

Perchè questa Appendice

La check-list sviluppata nella precedente fase progettuale (2017) viene applicata a un caso studio reale di uno specifico settore, un'industria della carta e della cellulosa, per arrivare a definire dei valori limite di emissione dedicati da applicare a uno scarico di acque reflue, congiuntamente alle pratiche di riutilizzo dell'acqua, per garantire il mantenimento o il recupero dello stato del corpo idrico.

Descrizione del *Case study*

Il caso studio è una fabbrica di pasta per carta per la produzione di cartone kraft sbiancato situato vicino alla riva di un fiume. A pochi chilometri a monte vi è un confine con un altro Paese, a valle è situata una diga per la produzione di energia elettrica.

La produzione di pasta per carta avviene a partire dal legno di pino ed eucalipto. La produzione media annua è di circa 262800 tonnellate e l'ammontare di acque reflue trattate scaricate è di circa 15000 m³ al giorno.

Lo stato del corpo idrico è inferiore a *buono*, in particolare a causa di problemi legati alle sostanze organiche e ai nutrienti (fosforo), e si osservano alcune influenze sulla concentrazione di questi parametri vicino al confine, a monte dello scarico, ma una diminuzione della qualità dell'acqua è stata riscontrata anche dopo il punto di scarico.

Tra il confine e la diga ci sono diversi scarichi di acque reflue, ma la cartiera emette più del 95% del carico organico totale in questo bacino.

Nel 2017, una grave siccità ha ridotto significativamente la portata d'acqua nel fiume e gli effetti degli scarichi di acque reflue trattate hanno influenzato negativamente la qualità del corpo idrico ricevente. A valle, nella diga, è stato osservato che i livelli di ossigeno disciolto, vicino alla superficie, raggiungevano 0 mg l⁻¹ O₂ in un certo periodo.

L'impianto di produzione di pasta per carta è un'installazione IED e la relativa autorizzazione ambientale aveva allegata una autorizzazione di scarico delle acque reflue con valori limite di emissione (ELV) supportato esclusivamente dai documenti di riferimento delle BAT, vale a dire sui livelli di emissione associati all'uso delle BAT (BAT-AEL).

L'impianto di trattamento delle acque reflue consisteva nel trattamento biologico convenzionale senza rimozione aggiuntiva di nutrienti. I valori limite di emissione (ELV) espressi come fattori di emissione, nel 2017, per l'installazione erano:

pH - da 6 a 9 scala di Sørensen

Solidi sospesi totali (TSS) - 1,05 kg / ADt¹

Chemical Oxygen Demand - domanda chimica di ossigeno" (COD) - 14,5 kg / ADt

Biochemical Oxygen Demand - domanda biochimico di ossigeno (BOD5) - 2,5 kg / ADt

Azoto totale (Nt) - 0,175 kg / ADt

Fosforo totale (Pt) - 0,02 kg / ADt

La conformità di questi valori è stata raggiunta come media annuale, secondo il rispettivo BREF.

¹ ADT – Ari Dry Tonnes: tonnellate essiccate all'aria) - (di polpa), espresse al 90% di materia secca

Livelli di emissione associati alle BAT

I BAT-AELs sono focalizzati sulle prestazioni ambientali delle tecniche di un settore industriale specifico, senza alcun rapporto con la capacità di ricezione del corpo idrico. Ad esempio, questi valori riflettono la capacità delle tecniche di ridurre i carichi inquinanti scaricati nell'acqua per prevenire l'inquinamento.

Di solito, i BAT-AEL sono definiti come medie annuali. Per determinare le emissioni rappresentative per periodi di riferimento a breve termine, come le emissioni medie giornaliere, è spesso necessaria una valutazione del set di dati per consentire la rimozione di dati fuorvianti e non rappresentativi. In alcuni casi, potrebbero non essere presi in considerazione valori di picco estremi per evitare di definire intervalli di emissioni ingannevoli che non descriverebbero in modo rappresentativo le reali prestazioni ambientali di un impianto, in quanto emissioni con valori alti o bassi verrebbero sopravvalutate, poiché solitamente si verificano solo durante intervalli di tempo limitati. Pertanto, per il reporting di valori medi giornalieri rappresentativi, il documento BREF accetta che condizioni operative eccezionali e valori di picco non usuali, in un numero molto limitato di giorni operativi, possano essere ignorati. Possono essere usati diversi metodi, ad es. approcci statistici (ad esempio 95 ° percentile) o analisi delle cause delle emissioni di picco anomale al fine di valutare per lo specifico impianto la rappresentatività dei dati.

Ad esempio, per determinare i valori medi giornalieri, ad esempio per il COD, i giorni con una produzione considerevolmente inferiore alla media annuale (<70% della media annuale) possono essere filtrati al fine di ridurre l'eventuale effetto fuorviante matematico della divisione di carichi di emissione giornalieri simili di COD di un denominatore relativamente più basso (per la diminuzione della produzione netta).

Come riscontrato, la possibilità di filtrare i picchi non si pone in relazione alcuna con il rischio di impatti negativi sui corpi idrici, ad esempio, relativamente ad elevati carichi di picco che possono produrre carenza acuta di ossigeno nei corpi idrici riceventi.

Tuttavia, secondo la IED, all'articolo 18: *“Qualora una norma di qualità ambientale richieda condizioni più rigorose di quelle ottenibili con le migliori tecniche disponibili, l'autorizzazione contiene misure supplementari, fatte salve le altre misure che possono essere adottate per rispettare le norme di qualità ambientale”*. Il che significa che gli ELV possono essere più restrittivi rispetto ai BAT-AEL per evitare carichi di picco.

Per determinare in quali casi un'autorizzazione allo scarico debba essere più stringente delle BAT, nella prima fase del progetto è stata sviluppata una check-list per le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni.

Applicazione della Check-List

Per garantire che lo scarico delle acque reflue trattate, incluso nel processo di autorizzazione ambientale IED, sia conforme ai dettati della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD), devono essere verificati alcuni aspetti per assicurarsi che il processo di autorizzazione rispetti sia la IED che la Direttiva Quadro sulle Acque. Quindi, per assicurare la definizione di ELV che evitino la degradazione dello stato delle acque, nella prima fase di questo progetto (2017) è stata sviluppata una lista di attività, in forma di check-list. La check-list può essere reperita alla pag. 35 del Documento di orientamento del progetto e scaricabile al link: <https://www.impel.eu/wp-content/uploads/2018/06/FR-2017-10-Integrated-Water-Approach-Guidance.pdf>.

Tavola 1: Check-List per autorità competenti al rilascio di autorizzazioni allo scarico – Case study: produzione pasta per carta

A. Valutazione dello scarico delle acque reflue:	
1. Lo stato dell'acqua del corpo idrico ricevente è inferiore a buono?	Si
2. Definire quali sono i parametri critici per il miglioramento dello stato del corpo idrico	Ossigeno disciolto
3. Le acque reflue dell'impianto contribuiscono all'incremento del contenuto di questo (i) parametro / i critico / i?	Si
4. Sono (stati) definiti i livelli di emissione associati alle BAT (BAT-AEL) per questo (questi) parametri sul rispettivo documento BREF?	Si
4.a Questo (i) valore (i) è (sono) sufficiente(i) per contribuire al raggiungimento di stato buono?	No
6. E' possibile definire un valore limite di emissione (ELV) appropriato (adeguato alle condizioni locali, in base alla esigenza di raggiungere / mantenere lo stato buono dell'acqua)?	Si
7. Il VLE appropriato è adeguato alle condizioni locali, ottenibile e / o accessibile?	Si
7.b È consigliabile una zona di miscelazione?	Si
7.a È possibile applicare una zona di miscelazione?	Si
8. È stato definito un programma di monitoraggio, a monte e a valle (al di fuori del limite esterno della zona di miscelazione, quando applicabile)? (Questo programma permetterà di controllare che lo scarico non contribuisca al deterioramento della qualità del corpo idrico).	Si

B. Valutazione del consumo di acqua fresca:	
12. Per quanto riguarda il consumo di acqua fresca, il suo prelievo contribuisce a mettere in pericolo i flussi ecologici (acque superficiali) o lo stato quantitativo (acque sotterranee)?	Si (acque superficiali)
12.a Definire ulteriori misure per ridurre il consumo di acqua	Diverse misure, compreso il riutilizzo interno di specifici flussi di acque reflue, sono già in atto per ridurre il consumo di acqua per tonnellata di pasta secca prodotta.
5. La riduzione del consumo di acqua e / o la promozione del riutilizzo di acqua sono un ostacolo per la conformità agli ELV (o BAT-AEL)?	Si (Torna alla domanda 6)

Risultato:

Rilascio dell'autorizzazione allo scarico delle acque reflue e valutazione dell'evoluzione della qualità del corpo idrico attraverso i risultati del monitoraggio.

L'applicazione della check-list ha messo in luce la necessità della definizione di ELV adeguati sulla base di un approccio combinato, come definito nella Direttiva Quadro sulle Acque, ossia i valori massimi di scarico che possono essere ricevuti dal fiume senza compromettere il miglioramento della qualità dell'acqua e lo stato del corpo idrico. Quindi, è stata rilasciata una nuova autorizzazione con un ELV appropriato, norme di conformità specifiche e un programma di monitoraggio adeguato per il corpo idrico. Questo programma intende determinare il reale impatto dello scarico delle acque reflue trattate.

Si è anche rilevato che il sistema di trattamento delle acque reflue avrebbe dovuto essere migliorato per conseguire l'aumento dell'efficienza desiderabile per rispettare i nuovi ELV. Pertanto, il sistema

è stato modificato passando da un trattamento biologico convenzionale a un sistema con bioreattore a membrana (MBR) con ultrafiltrazione.

Metodologia utilizzata per la definizione di ELV appropriati

Per comprendere il reale impatto dello scarico delle acque reflue, è stata effettuata una valutazione sulla base dei dati di autocontrollo dall'impianto e sui dati del corpo idrico derivanti da programma di monitoraggio eseguito presso la diga. Il periodo di tempo valutato è stato dal 2012 al 2017. È stato applicato un modello di regressione non lineare, espresso come funzione esponenziale, e per i parametri COD, BOD₅, N_t e P_t è stata trovata una forte correlazione (coefficiente di correlazione R superiore a 0,70), quando i dati provenienti dagli scarichi e dal corpo idrico sono stati ordinati in base alla sua magnitudo, come mostrato nelle figure 1-4.

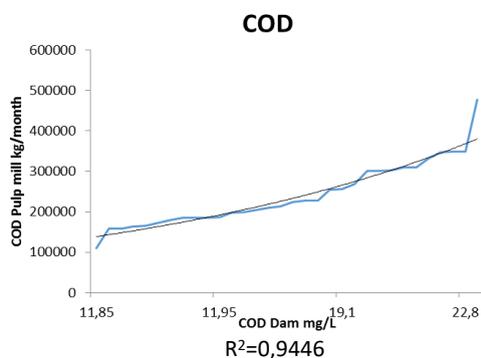


Fig. 1: Correlazione COD

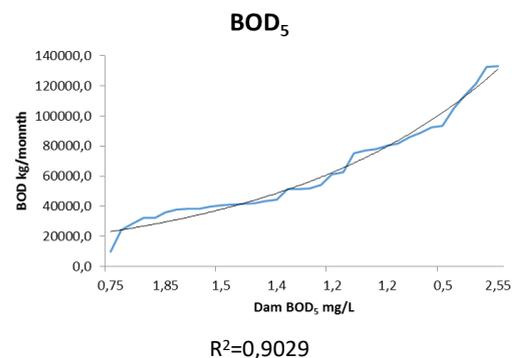


Fig. 2: Correlazione BOD₅

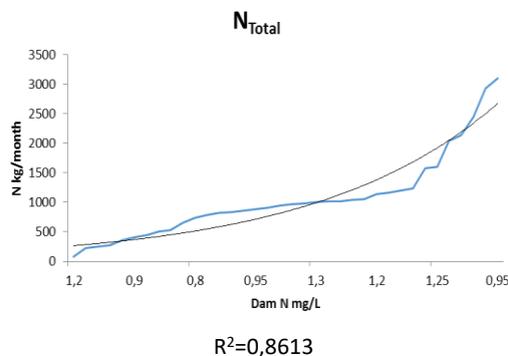


Fig. 3: Correlazione N_t

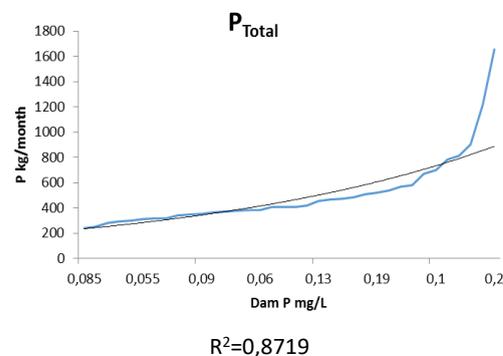


Fig. 4: Correlazione P_t

Gli ELV finali derivavano dall'uso diretto dell'espressione matematica del rispettivo modello di regressione e raffinati in base ai risultati di un esercizio di modellazione della qualità delle acque di superficie che utilizza il modello QUAL2.

Per garantire un livello adeguato di protezione del corpo idrico durante tutto l'anno, considerando i cambiamenti di stagione, sono stati definiti tre livelli di ELV:

- Stagione umida (dal 1 ° ottobre al 30 aprile)
- Stagione secca (dal 1 maggio al 30 settembre)
- Condizioni straordinarie (ad esempio gravi siccità, basso livello di ossigeno disciolto nelle acque superficiali), determinate dall'autorità competente in materia di acque in base alle condizioni climatiche e di quantità o qualità delle acque superficiali. L'autorizzazione stabilisce i termini nei quali può essere determinato questo periodo eccezionale).

Per ciascuno di questi periodi sono stati definiti anche tre tipi di ELV in funzione di obiettivi specifici. Ogni tipo di ELV ha una *specifica regola di conformità* per garantire il raggiungimento dei rispettivi obiettivi:

Tavola 2: Tipi di ELV e regole di conformità – Case study: produzione pasta per carta

Tipo di ELV	Obiettivo	Regola di conformità
Concentrazioni puntuali in mg l ⁻¹	Protezione contro gli effetti acuti sul corpo idrico (ad es. rapida deplezione dell'ossigeno)	Nessun campione semplice prelevato può eccedere questo ELV
Carichi giornalieri in kg / g	Protezione dagli effetti cronici (aumento dei nutrienti nel corpo idrico)	In 52 campioni compositi / anno è consentito un massimo di cinque sopra questo ELV, ma non in campioni raccolti durante la stessa stagione
Medie annuali in kg / ADt	Conformità alle BAT-AEL	La media annuale non può superare questo ELV

Nella stagione secca, il flusso consentito di scarico dovrebbe diminuire da 15000 m³ al giorno a 10000 m³ al giorno. In funzione delle reali condizioni climatiche, il periodo secco e umido può essere accorciato o allungato in seguito a richiesta dell'operatore all'autorità competente.

Zona di monitoraggio e mescolamento

È stata definita una zona di mescolamento per determinare la posizione dei punti di monitoraggio nel corpo idrico ricevente. Per questo, sono stati utilizzati i risultati della modellazione fluviale (modello QUAL2) ed è stata proposta un'area intorno ai 500 m a valle del punto di scarico.

L'autorizzazione definisce l'istituzione di diversi programmi di monitoraggio:

- Acque reflue grezze: pH, BOD5, COD, TSS, N_t e P_t. Lo scopo di questo monitoraggio è consentire la determinazione dell'efficienza del trattamento. La frequenza definita di monitoraggio è settimanale;
- Acque reflue trattate:
 - Monitoraggio *online* (NdR: in tempo reale) per consentire un rapido rilevamento dei possibili guasti del sistema. I parametri relativi al monitoraggio online sono: pH, temperatura, conduttività, carbonio organico totale (TOC) e ossigeno disciolto;
 - Monitoraggio discontinuo: campionamento per pH, temperatura, colore, TOC, conducibilità, BOD5, N_t e P_t. Il programma include la valutazione dei campioni semplici e compositi e la frequenza è anche settimanale;
- Corpo idrico:
 - A monte:
 - Monitoraggio online: pH, temperatura, conduttività, carbonio organico totale (TOC) e ossigeno disciolto;
 - Monitoraggio settimanale (campionamento): pH, temperatura, conduttività, colore, ossigeno disciolto, TOC, BOD5, N_t e P_t, solfati e clorofilla;
 - Ogni tre mesi: TOC sui sedimenti;
 - A valle
 - Monitoraggio settimanale (campionamento): pH, temperatura, conduttività, colore, ossigeno disciolto, TOC, BOD5, N_t e P_t, solfati e clorofilla;
 - Ogni tre mesi: TOC sui sedimenti.

Il complesso programma di monitoraggio del corpo idrico mira a garantire che lo scarico non influisca negativamente sulle acque superficiali e allo stesso tempo rilevi rapidamente qualsiasi cambiamento dell'andamento dello scarico. Il monitoraggio a monte e a valle è fondamentale per capire se eventuali modifiche sulla qualità dell'acqua superficiale possono o meno essere causate dall'impianto industriale.

Un altro aspetto importante di questo approccio di gestione delle acque, ed indicato dall'autorizzazione è che ogni volta che si verifica una diminuzione della qualità delle acque a valle, le condizioni di scarico possono essere immediatamente commutate in quelle più restrittive. Ad esempio, nella stagione delle piogge l'autorità idrica può indicare la necessità di essere conformi alle condizioni fissate per la stagione secca o perfino alle condizioni straordinarie.

Prelievo e riutilizzo delle acque

L'installazione aveva già implementato misure per ridurre il prelievo di acqua dal fiume, in particolare a causa dei requisiti BREF in termini di impiego di efficienza nell'uso dell'acqua, ovvero riduzione del consumo di acqua fresca e in relazione ai costi energetici. D'altro lato, queste misure hanno anche contribuito all'aumento dei carichi inquinanti negli effluenti e, di conseguenza, nelle acque di scarico scaricate.

La modifica dei nuovi ELV nella nuova autorizzazione ha permesso il collegamento tra qualità e quantità per un uso efficiente dell'acqua. Tuttavia, l'installazione sta cercando nuove possibilità per il riutilizzo dell'acqua, tenendo conto che non è possibile aumentare il carico di inquinanti allo scarico.

Conclusioni

I risultati della prima fase del progetto (2017) sono stati molto utili per comprendere l'attuale *case study* in termini di gestione dell'acqua all'interno dell'installazione. Dall'applicazione della check-list è emerso chiaramente che l'uso dei BAT-AEL non consentirebbe il recupero del corpo idrico, dal momento che questa installazione rappresenta oltre il 95% del carico totale scaricato tra il confine e la diga, dove nel 2017 sono stati osservati valori molto bassi di ossigeno disciolto.

L'uso di un approccio combinato tra i dati del corpo idrico ricevente e i dati di auto-monitoraggio prodotti dall'impianto ha permesso la definizione di un nuovo ELV che permette una reale protezione delle acque superficiali. Tuttavia, la completa protezione può essere raggiunta solo con la gestione di diversi tipi di ELV e delle sue variazioni in base alle stagioni dell'anno, comprese le condizioni climatiche severe.

Questo *case study* consente di validare l'importanza della definizione delle autorizzazioni allo scarico che rispettano contemporaneamente la Direttiva Quadro sulle Acque e la IED.

Un altro aspetto importante da considerare è l'importanza del mantenimento dei flussi ecologici. Pertanto, in situazioni in cui la portata del fiume è molto bassa, il prelievo dell'acqua deve essere bilanciato. In questo caso, lo scarico delle acque reflue trattate dovrebbe essere visto come un riutilizzo a favore del fiume e dei suoi ecosistemi. Tuttavia, ciò può essere ottenuto solo attraverso una gestione integrata dell'acqua all'interno delle installazioni tale da garantire il minore possibile prelievo la massima qualità del livello dello scarico.

In particolare, l'azione dovrebbe essere intrapresa su due fronti. Il primo intervento identifica tutti i flussi di acque reflue e intercetta quelli meno inquinati da riciclare. Allo stesso tempo, è necessario intervenire sull'ingegneria impiantistica adattando gli impianti di trattamento delle acque reflue per ridurre i nutrienti (specialmente il fosforo). Questo approccio consentirebbe un minor consumo di risorse idriche e un maggiore abbattimento degli inquinanti con un feedback positivo sulla qualità del corpo idrico recettore.

I diversi flussi di acque reflue, interne ad una installazione e tra le installazioni, devono essere valutati correttamente per trovare gli usi corrispondenti che non compromettano la qualità delle acque scaricate. Ciò potrebbe rappresentare un'opportunità per una migliore chiusura del ciclo di utilizzo dell'acqua.

Una comprensione globale di come l'uso dell'acqua può essere integrato e gestito all'interno e all'esterno delle industrie, tenendo conto di diversi descrittori, come la riduzione del consumo di acqua, il bilancio energetico, le emissioni di CO₂, la qualità delle acque di scarico trattate e la qualità e lo stato dei corpi idrici impattati, cioè, acque superficiali e sotterranee, saranno di aiuto ad una migliore transizione verso l'economia circolare.

Infine, secondo gli attuali sviluppi del riutilizzo dell'acqua in Europa, questo progetto e i suoi risultati potrebbero essere utili per alcune attività attuali della Commissione Europea in questo campo.

Bibliografia

Doneker, R. L. and G. H. Jirka (2002). "Boundary schematization in regulatory mixing zone analysis." *J. Water Resour. Plann. Manag* 128(1): 46.

Dsikowitzky, L., et al. (2015). "Identification of characteristic organic contaminants in wastewaters from modern paper production sites and subsequent tracing in a river." *Journal of Hazardous materials* 300: 254-262.

EUROPEAN COMMISSION (2010). "Technical guidelines for the identification of mixing zones pursuant to article 4(4) of the Directive (2008/105/EC)". Brussels, European Commission.

Hubbe, M. A., et al. (2016). "Wastewater Treatment and Reclamation: A Review of Pulp and Paper Industry Practices and Opportunities." *BioResources* 11(3): 7953-8091.

Kizha, A. R., et al. (2016). "Environmental impacts of accidental black liquor discharge into the Pearl River, Louisiana: A geospatial evaluation." *International Journal of Environmental Sciences* 6(6): 922-933.