



versalis

Case History: riduzione prelievi acque dolci – economia circolare

Milano, 26 06 2018

- *La consapevolezza del fatto che le risorse naturali siano un bene “limitato”, che deve essere preservato nel tempo, ha portato la comunità scientifica ed il legislatore europeo/nazionale ad interrogarsi sulla sostenibilità nel medio/lungo periodo di schemi di economia cosiddetti “lineari”, caratterizzati dal prelievo e consumo di risorse naturali, nei confronti di nuovi schemi di economia cosiddetti “circolari”, caratterizzati invece da un più efficiente utilizzo delle risorse.*
- *Tale consapevolezza ha spinto di fatto il legislatore europeo/nazionale ad intraprendere una serie di iniziative, anche di tipo normativo quali, ad esempio, la revisione della Direttiva sui rifiuti (ed altre di recente emissione), per cercare di governare e gestire la transizione da schemi di “Economia Lineare” ad schemi di “Economia Circolare”.*

I «requirements» secondo la “Circular economy in Europe – developping the knowledge base”

- Reducing input and use of natural resources:** the main aim is to reduce the erosion of the natural ecosystem currently caused by linear models. In brief, the objective is to deliver more value from fewer materials. The direct consequence is also the *preservation of natural resources*, with an efficient use of raw materials, water and energy;
- Reducing emission levels:** this refers to direct as well as indirect emissions;
- Reducing valuable materials losses:** the implementation of closed loop models to recover and recycle products and materials through reverse flows allows preventing waste production, minimizing incineration and landfilling and decreasing energy and material losses;
- Increasing share of renewable and recyclable resources:** the aim is to cut emissions throughout the full material cycle through the use of less raw materials and more sustainable sourcing; another issue is to reach overall less pollution through cleaner material cycles;
- Increasing the value durability of products:** this goal can be reached through the extension of products' lifetime, the adoption of new business models based on use-oriented services (e.g. product leasing and pooling), the re-using of products as well as components, and a high diffusion of material recycling.

EEA, 2016. Circular E



- *Contesto in cui opera prevalentemente Versalis è contesto europeo, fortemente normato per quanto riguarda gli aspetti ambientali (e non solo), con differenze tra stati membri per singoli provvedimenti attuativi.*
- *Disponibilità limitata di risorse naturali (acqua dolce) e coesistenza nelle stesse aree geografiche (bacini) di soggetti diversi, portatori di interessi diversi che spesso possono essere in competizione per accesso alle risorse naturali (acqua dolce per utilizzi civili/ricreativi, utilizzi in agricoltura).*
- *Da quanto sopra l'importanza di ridurre/regolare il prelievi di risorse naturali (acqua dolce) per prevenire eventuali situazioni di stress idrico nei vari bacini di utilizzo.*

In questo contesto si inserisce il Case History – riduzione prelievi acque dolci presso un sito industriale.

- *Case History – riduzione prelievi acque dolci presso un sito industriale.*
- *Sito fluviale - la fonte di approvvigionamento di acqua dolce del sito è rappresentato dal fiume, bacino idrico caratterizzato da portate non elevate e basse velocità.*
- *Obiettivo dell'intervento: ridurre il prelievi di acqua dolce da fiume intercettando e riciclando parte dello scarico.*

Descrizione del ciclo di acqua dolce



Raffreddamento a ciclo chiuso

con utilizzo di torri evaporative; in questo caso la quota parte di acqua prelevata serve a compensare la quota parte che evapora e quella di spurgo che viene scaricata dal circuito delle torri evaporative attraverso i punti di scarico al fiume.

Raffreddamento a ciclo aperto

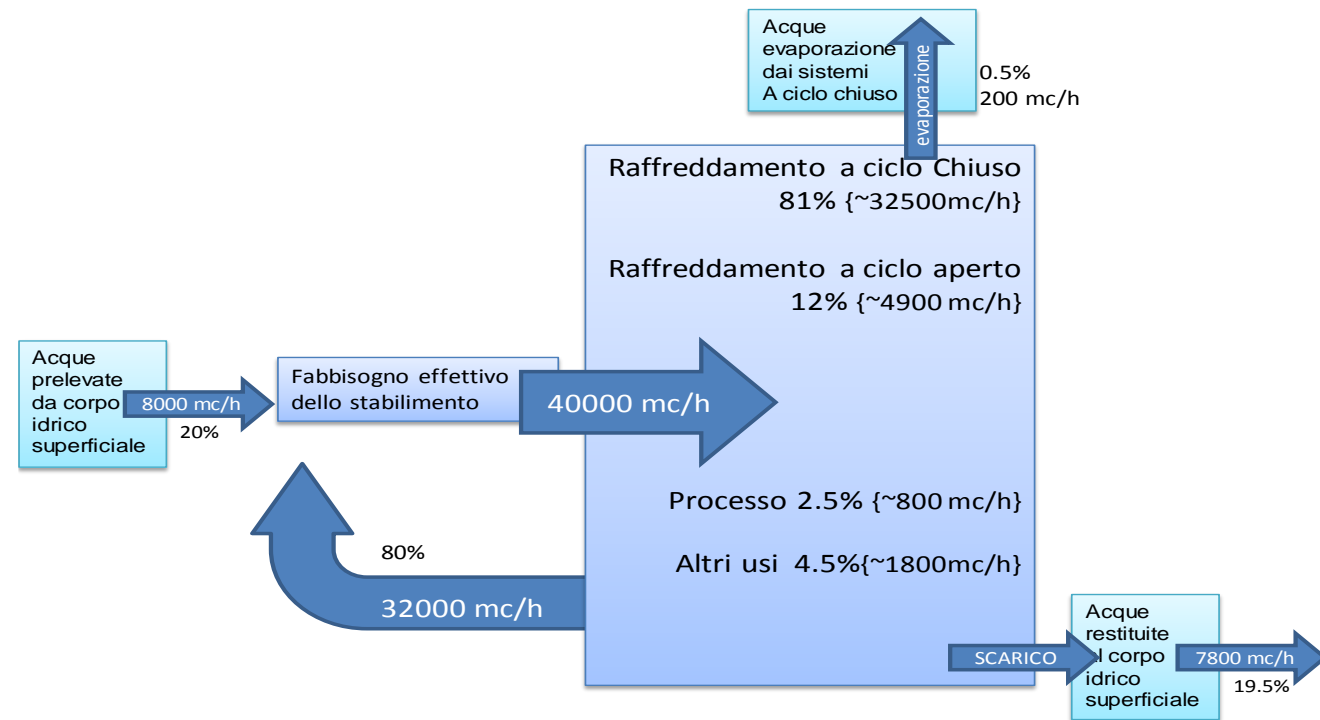
in questo l'acqua prelevata viene utilizzata per il "raffreddamento ad un unico passaggio" e poi viene recapitata attraverso i punti di scarico al fiume.

Utilizzo nei processi produttivi

In questo caso l'acqua viene utilizzata all'interno dei processi produttivi e scaricata nel corpo recettore, dopo opportuno trattamento nell'impianto TAS.

Schema semplificato acqua dolce

- Le acque di raffreddamento di scarico vengono restituite al corpo mediante tre diversi collettori denominati A, B e C con qualità differenti in base alle provenienze. In particolare:
 - nel collettore identificato come A confluiscono gli scarichi provenienti dal circuito di raffreddamento a ciclo chiuso (torri evaporative);
 - nel collettore identificato come B provenienti dalle aree di produzione polimeri;
 - il collettore C, invece, riceve scarichi caratterizzati da un carico termico modesto (DT ca. $+6/8$ °C), riferibili principalmente al circuito di raffreddamento a ciclo aperto, e relativamente privi di SST e Sali.



- *Nella tabella seguente è riportata la serie storica anni 2008-2015 dei quantitativi di acqua riciclata presso il sito in confronto ai prelievi di acqua dolce da acque superficiali, da sottosuolo, da acquedotto o cisterna*

Acqua dolce prelevata vs acqua dolce riciclata – serie storica

Anno	Acqua dolce prelevata (Mmc)	Acqua dolce riciclata (Mmc)
2008	81	235
2009	77	243
2010	80	267
2011	82	233
2012	81	243
2013	87	243
2014	74	237
2015	73	243

Tenuto conto che:

- *nel periodo invernale l'acqua prelevata dal corpo idrico superficiale presenta mediamente temperature comprese tra 4° e 10 °C;*
- *sempre nei mesi invernali l'acqua scaricata nel collettore C, in virtù del basso DT acquisito nel circuito di raffreddamento, presenta temperature di scarico comprese tra 8-12 °C con bassi tenori di Solidi Sospesi Totali (SST) e di Sali. Per cui nel periodo invernale le caratteristiche del acqua di scarico nel collettore C sono comparabili con quelle in ingresso al sito;*
- *la temperatura massima ammissibile dell'acqua di reintegro al circuito di raffreddamento a circuito chiuso (torri di raffreddamento) non deve essere superiore a 29 °C.*

è evidente la possibilità di riutilizzo dell'acqua scaricata nel collettore C nei periodi invernali.

Infatti, una volta intercettata, la stessa può essere riciclata in ingresso al sito, a spiazzare prelievi acqua dolce dal fiume riutilizzando in maniera ottimale le frigorifiche residue sullo scarico.

Modifiche impiantistiche apportate



In sede di progettazione si è cercato di preservare i seguenti aspetti:

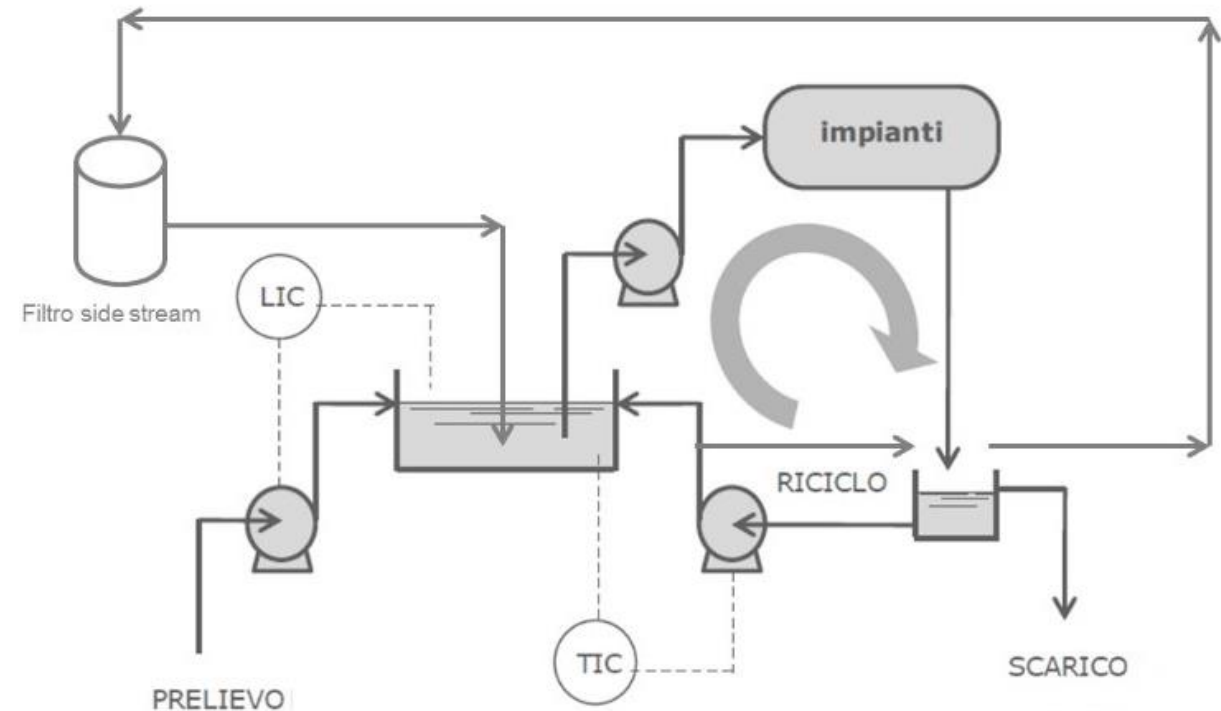
- *semplicità nella gestione operativa e nella manutenzione del sistema;*
- *contenimento dei costi di investimento con massimizzazione del risultato operativo;*
- *adozione di una progettazione tipo fail-safe che permetta la massima flessibilità nei bilanciamenti dei carichi sulle aste fognarie;*
- *modularità delle installazioni con la predisposizione per ulteriori e futuri interventi di incremento delle portate recuperate.*

Modifiche impiantistiche apportate



Gli interventi principali sulla rete di scarico e raccolta acque hanno riguardato:

- *la costruzione e realizzazione di una vasca di raccolta e rilancio delle acque recuperate dall'asta di fogna C con una capacità pari a circa 500 mc;*
- *la fornitura di n. 3 pompe gemelle da 2500 mc/h, installate nella vasca di raccolta e necessarie per rilanciare l'acqua recuperata in alimentazione al sito. Il funzionamento delle pompe è con logica 2/3 ed in controllo di temperatura sulla vasca di destinazione in ingresso al sito; la prevalenza richiesta alle pompe (pari a 30 mca) non è elevata in quanto deve solamente compensare le perdite di carico in linea e la differenza piezometrica tra il punto di aspirazione ed il punto di scarico.*
- *l'installazione di un sistema di serrande nei pozzetti sulla rete e l'integrazione della rete di analizzatori (esistente) sugli scarichi per regolare in maniera ottimale l'apertura delle serrande;*
- *la fornitura ed installazione di filtro a sabbia gravimetrico autopulente per il trattamento del 5% dell'acqua ricircolata (400 mc/h) "Side Stream", installato sulla mandata delle pompe di riciclo e necessario per tenere sotto controllo il valore degli SST nelle acque riciclate.*



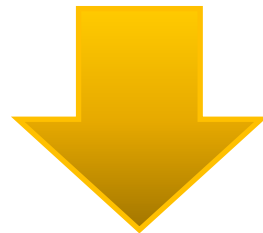
- *Modifica impiantistica è entrata in esercizio a partire dal 2° semestre del 2016.*
- *Necessità di individuare un set di indicatori specifici per «misurare la circolarità» di un sito industriale*

Acqua dolce prelevata vs acqua dolce riciclata – serie storica

Anno	Acqua dolce prelevata (Mmc)	Acqua dolce riciclata (Mmc)
2008	81	235
2009	77	243
2010	80	267
2011	82	233
2012	81	243
2013	87	243
2014	74	237
2015	73	243
2016	56	240
2017	50	232

Per «misurare la circolarità» di un sito industriale, è necessario:

- *Formalizzare un modello concettuale ed individuare un set di indicatori specifici;*
- *due «must»:*
 - 1) *semplicità di applicazione: il set di indicatori deve essere di semplice utilizzo ed interpretazione.*
 - 2) *consistenza: gli indicatori, che comporranno il set, devono essere rappresentativi degli aspetti di circolarità connessi con la realtà industriale.*



Ciclo dell'acqua dolce di un sito industriale

Risultati consolidati e valutazioni delle performance



$$F_c = P / (P + R)$$

Fattore di circolarità F_c []

F_c : indice che varia tra 0 ed 1; indice di circolarità

$F_c = 1$ sistemi a ciclo aperto;

$F_c \rightarrow 0$ (asintotico) sistemi circolari;

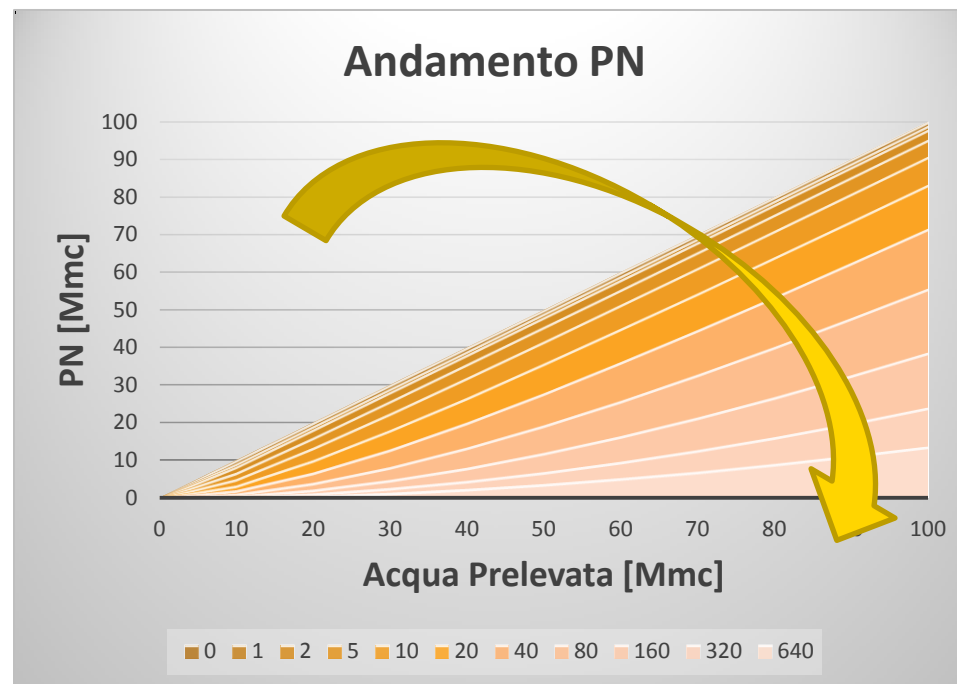
$$P_n = P * F_c = P * P / (P + R)$$

Prelievo Normalizzato P_n [Mmc]

P_n : indice che varia tra 0 ed P; indice di impatto

$P_n = P$ sistemi a ciclo aperto;

$P_n \rightarrow 0$ (asintotico) sistemi circolari;



Nome Indicatore	uom	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Totale acqua dolce prelevata	Mm3	81	77	80	82	83	87	74	73	56	50
Acqua dolce riciclata/riutilizzata	Mm3	235	243	267	233	243	243	237	243	240	232
F_c	[]	0,26	0,24	0,23	0,26	0,25	0,26	0,24	0,23	0,19	0,18
P_n	Mm3	21	18	18	22	21	23	18	17	11	9

Riduzione del Prelievo Normalizzato (PN) all'aumentare dell'acqua riciclata (R) a parità di Acqua Prelevata (P)