



ANNO XXV

PERIODICO TECNICO-SCIENTIFICO DI CULTURA AMBIENTALE

L'AMBIENTE WORLD

4

LUGLIO • AGOSTO
2018

L'AMIANTO NELL'EDILIZIA SOCIALE E CONDOMINIALE

Aggiornamenti legislativi e normativa

di **Alberto Verardo**

La tematica dell'amianto registra una ampia produzione di testi pregevoli e di contenuto variegato.

Il testo redatto da Alberto Verardo, che contiene anche elementi tecnici acquisiti dalla letteratura in materia, si differenzia marcatamente dalla comune prassi espositiva. I vari argomenti vengono affrontati conformemente all'avanzamento del profilo legislativo e normativo, corredati da un'abbondante produzione fotografica che completa ed esemplifica i temi trattati. Un CD contenente numerosi allegati aggiornati chiude questo testo a dir poco brillante.



www.lambienteworld.it

Piacenza, 3-6 Ottobre 2018



GEO FLUID

Drilling & Foundations

22^a Mostra Internazionale
delle Tecnologie ed Attrezzature
per la Ricerca, Estrazione
e Trasporto dei Fluidi Sotterranei

www.geofluid.it



2018 **Mostra Internazionale**
International Exhibition

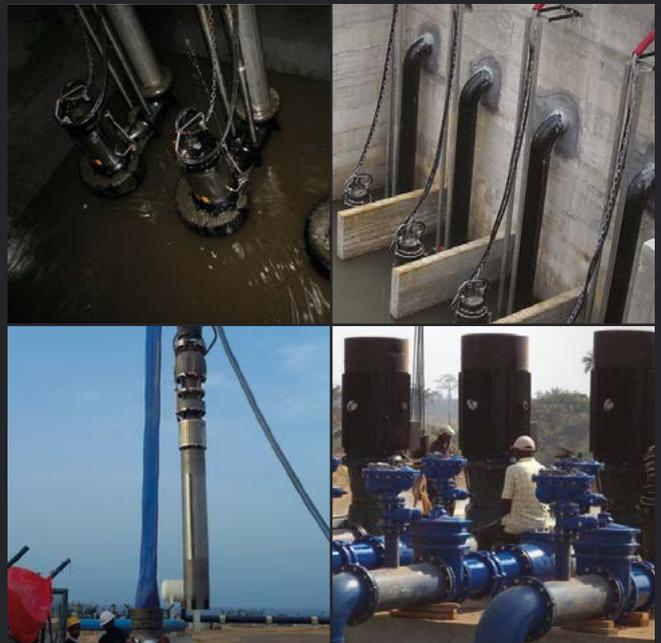


The most important international
event for Drilling & Foundations

YOUR RELIABLE PARTNER IN INFRASTRUCTURE

EXPERIENCE SINCE 1945

In road and rail underpasses, underground parking lots and subways: here safety also passes through the use of suitable and reliable machines. From borehole electric pumps to sewage pumps in our catalogue, customers find a full range of products for infrastructure applications.



AIRPORTS | DAMS | STREETS, BRIDGES, SUBWAYS AND RAILWAYS | COMMERCIAL BUILDING SERVICES

www.caprari.com |



caprari
pumping power

L'AMBIENTE

PERIODICO TECNICO-SCIENTIFICO DI CULTURA AMBIENTALE

Anno XXV – n. 4

Autorizzazione del Tribunale di Milano
n. 70 del 5 febbraio 1994

Produzione

Studio L'Ambiente

Diffusione

(Abbonamenti, reclami, disdette)

Studio L'Ambiente

Via Egadi, 5 – 20144 Milano

Email: studioliambiente@ranierieditore.it

Coordinamento editoriale

Valentina Ferrari

Email: lambiente@ranierieditore.it

Ufficio marketing (Pubblicità)

Studio L'Ambiente

Email: studioliambiente@ranierieditore.it

Consulente comunicazione

Gianfranco Carrettoni

Direttore responsabile

Franco Ranieri

Comitato scientifico

Roberto Cavallo, Daniele Cazzuffi,
Alessandro Cocchi, Biagio Gianni,
Maurizio Gorla, Luigi Fanizzi,
Vincenzo Francani, Luca G. Lanza,
Angelo Selis, Luca Talamona,
Giorgio Temporelli, Federico Valerio,
Alberto Verardo, Renato Vismara

Hanno collaborato a questo numero

M. Albertazzi, S. A. Bassi, F. Baldoni,
V. Bettini, L. Ciacci, A. Di Giulio,
A. Fedele, V. Ferrari, R. Lauri,
B. Macchello, M. Niero, S. Pellizzari,
F. Ranieri, L. Rigamonti, R. Scaranari,
S. Toniolo, T. Toto, M. Votta

Grafica e impaginazione

Gianluca Soddu

Tipografia

PressUP

Abbonamento annuale (6 numeri)

Abbonamento ordinario € 60,00

Abbonamento in PDF € 30,00

Abbonamento "per aziende" € 120,00

Fascicolo arretrato € 15,00

Tiratura 6.000 copie

GRSA
Business & Communication

G.I.R.S.A.
Via Egadi, 5 – 20144 Milano
web: www.lambienteworld.it

N. 4 | LUGLIO-AGOSTO 2018

GENERAL
CONTRACT

www.general-contract.it

caprari

pumping power

www.caprari.it

Biotec

www.biotecsistemi.it

xylem
Let's Solve Water

www.xylemwatersolutions.com/it

NCR
Biochemical

www.ncr-biochemical.it

SULZER

www.sulzer.com

EUROVIX S.r.l.
BIOTECNOLOGIE PER LA VITA

www.eurovix.it

ECONORMA
Prodotti e Tecnologie per l'Ambiente

www.econorma.it

ALLEGRI
ecologia
trattamento acque

www.allegriecologia.it

ECOACQUE
IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE

www.ecoacque.it

GUIDETTI
RECYCLING SYSTEMS

www.guidettisrl.com

ROBUSCHI

by Gardner Denver

www.roboschi.com

eco
TECHNO
Vacuum Evaporation Systems

www.eco-techno.it

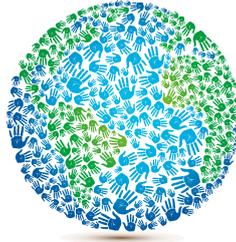
Eurochem
analysis research & development

www.eurochemitalia.com

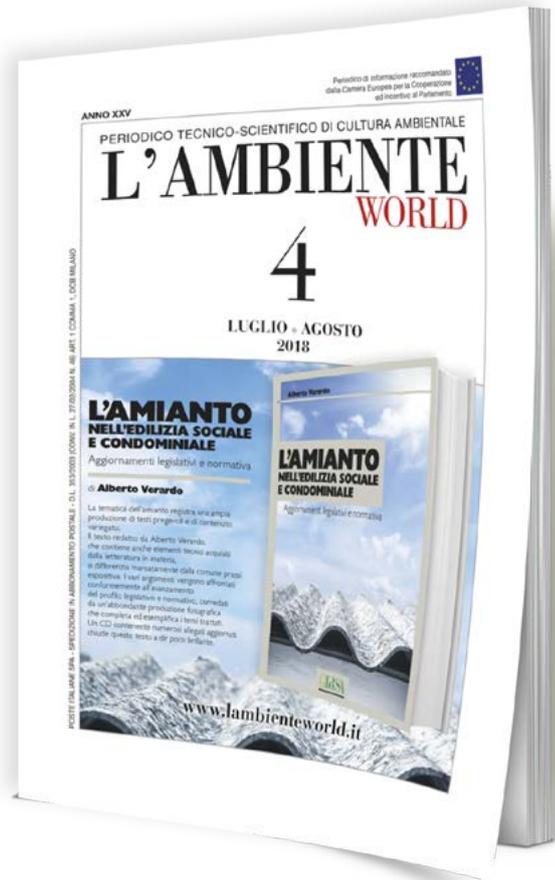
Diffusione 5.500 copie

Spedizione in abb. postale bimestrale/50% – Milano
Tutto il materiale verrà restituito esclusivamente
dietro richiesta degli interessati ed in ogni caso
non oltre sei mesi. Spese di spedizione a carico
del richiedente. La redazione non risponde del
contenuto degli articoli firmati. L'abbonamento è
deducibile al 100%

Per la deducibilità del costo ai fini fiscali vale la
ricevuta del versamento postale a norma (DPR
22/1286 n. 917 Art. 50 e Art. 75). Conservate il
tagliando-ricevuta, esso costituisce documento
idoneo e sufficiente ad ogni contabile.
Non si rilasciano, in ogni caso, altre quietanze o
fatture per i versamenti c.c.p.



L'AMBIENTE WORLD



SOMMARIO



editoriale

- La fine delle certezze.
La certezza della fine... annunciata **4**



scienza & inquinamento

- Zone con atmosfere potenzialmente esplosive generate da rilasci di bioetanolo **6**



legislazione

- Delitti ambientali, gli incendi negli impianti di trattamento rifiuti **12**



analisi & strumentazione

- Le grandi città usano Internet of Things per mappare la qualità dell'aria **16**



report

- Il sistema di disinfezione automatico per addolcitori domestici **18**



qualità & ambiente

- LCA applicata al trattamento e alla gestione dei rifiuti **22**



publireddazionale

- Importanza del processo di evaporazione **28**



il libro

- I suoli delle valli del Noce **31**



tecnologie applicate

- Lotta al bulking filamentoso **32**
- Bioremediation di siti contaminati: la Bioattivazione **34**



attivi per l'ambiente

- Sostenibilità energetica in Italia **40**



energia & ambiente

- Comfort, elettrico e intelligente **42**



osservatorio ambientale

- Il piombo nell'organismo umano. Aspetti tossici ed analitici **48**



le aziende informano

- DHI srl **44**
- Masstech Italia **45**
- Caprari **46**



La fine delle certezze La certezza della fine... annunciata

I detti popolari, datati ai più lontani tempi storici, siano essi di derivazione religiosa o sentenziosi secondo la vulgata sociale, permangono ben saldi nel tessuto collettivo generazionale anche se ovviamente tutti noi nella vita quotidiana siamo rivolti a ben altri pensieri.

Si trae l'impressione, nel volgersi indietro anche a partire dai primi decenni del secolo scorso, che il periodo antropocene abbia intrapreso un'accelerazione evolutiva esponenziale, e che tale input si stia avvicinando inesorabilmente al punto di non ritorno assegnatogli dal sistema planetario Terra.

A parte le considerazioni sui cambiamenti climatici, sempre più accentuati ed in molti casi a carattere estremo (purtroppo considerati soprattutto sotto il profilo economico), resta il dato di fatto, da considerarsi punto fermo non più opinabile, come la temperatura del pianeta di anno in anno aumenti in progressione irreversibile. In effetti il pianeta Terra è già entrato in stato febbrile con compromissione graduale ma inarrestabile degli equilibri sistemici che consentono i processi biologici, da noi definiti "vita", all'interno della quale primeggia anche per complessità la nostra specie. Purtroppo proprio alla variabile umana è da imputarsi il riscaldamento globale.

È notizia attuale come al circolo polare artico la temperatura abbia quest'anno toccato punte di 30 °C, il che sta provocando un progressivo scioglimento e sgretolamento del pack; è di recentissima acquisizione come il maggior ghiacciaio del Polo Nord si sia spezzato in tre parti... incalcolabili le ripercussioni sugli equilibri dell'intera biosfera.

Ma esultano le grandi Compagnie di Navigazione giacché la frantumazione dei ghiacci artici consente la percorribilità ai grandi cargo dei famosi passaggi a Nord-Est e Nord-Ovest, costeggiando l'intera

Russia e col risparmio di due settimane di tempo sul percorso tradizionale Vladivosok/San Pietroburgo. Una situazione non immaginabile soltanto alcuni decenni addietro.

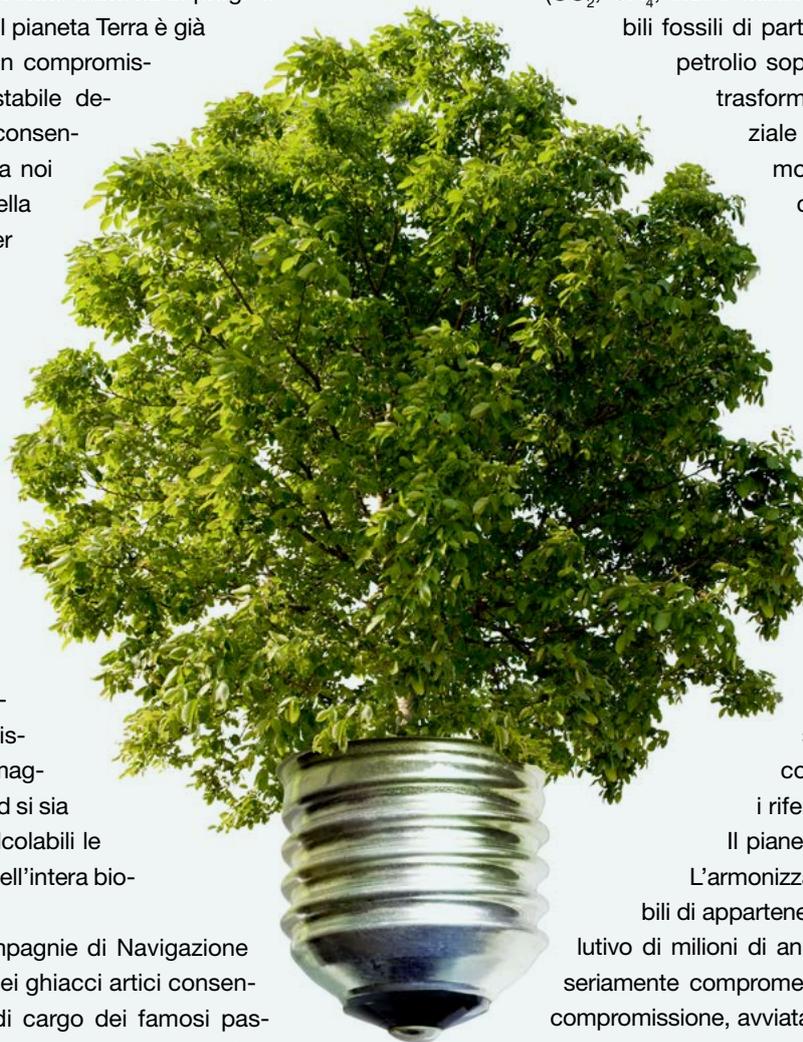
Al Polo Sud blocchi di ghiaccio estesi come regioni si staccano dalla massa centrale per scivolare nell'oceano e dissolversi nel tempo dovuto, contribuendo ad aumentarne il livello.

I ghiacciai delle alte catene di montagna si stanno riducendo con tempi accelerati; in Europa le Alpi hanno visto diminuire le loro superfici ghiacciate in misura allarmante e i ghiacciai sono divenuti friabili e pericolosi per gli escursionisti.

Il pianeta Terra si riscalda, ed in misura tale che gli stessi addetti al monitoraggio della sua atmosfera si mostrano sorpresi di questa accelerazione della temperatura.

Le cause? Il dito viene puntato sulle emissioni climalteranti (CO₂, CH₄, altri a minore influenza) e sui combustibili fossili di partenza (carbone, gas metano, petrolio soprattutto) che tramite la loro trasformazione energetica da potenziale in cinetica, li liberano in atmosfera. Le alterazioni climatiche, con la progressiva erosione delle calotte artica ed antartica – le quali rinviano le radiazioni esterne che impattano sulla Terra – costituiscono l'input scatenante del riscaldamento globale, ma il loro ruolo principale consiste nella correlazione con eventi sempre più devastanti ed estremi. Per quanto concerne il riscaldamento globale del pianeta esse però rappresentano una concausa non trascurabile fra i riferimenti imputabili.

Il pianeta Terra è un sistema chiuso. L'armonizzazione fra le tantissime variabili di appartenenza ha richiesto un arco evolutivo di milioni di anni; attualmente risulta essere seriamente compromessa. Responsabile di questa compromissione, avviata all'irreversibilità, è proprio la sua componente dominante: l'uomo, che con le sue at-



tività ha intaccato la stabilità di tutta la biosfera. Vi sono (più volte ho fatto riferimento a questo concetto) due principi fondamentali che spiegano a sufficienza l'attuale momento critico del pianeta; principi che nel nostro sistema chiuso rimangono di estrema validità scientifica. Il primo è il famoso principio di Lavoisier: "In natura nulla si crea e nulla si distrugge, tutto si trasforma", che nel nostro contesto sta a significare come l'energia potenziale dei fossili, trasformata durante i processi di combustione in cinetica e termica, perde la propria identità fisica ma non la sostanza. In effetti, qualora riunissimo tutti gli elementi di trasformazione (gas emessi, energia di combustione, calore, ceneri), e fosse possibile percorrere il percorso inverso, otterremmo la matrice di partenza.

Ma questo non è possibile a causa del secondo principio della termodinamica, ossia l'entropia, che più o meno recita: i prodotti ottenuti da trasformazione non possono tornare alle loro componenti iniziali ed avere restituito il loro stato fisico. Quindi un percorso irreversibile...

Per tornare al contesto del riscaldamento globale tutte le antichissime citazioni popolari, ed anche ad impronta religiosa, possono essere accolte con un buon sorriso; ed è bene che sia

così... Resta il fatto che le realtà permangono realtà, e che a noi umani non resta che assistere impotenti al progressivo disfacimento degli equilibri che hanno consentito, e ancora consentono, il periodo antropocene, ossia la vita. Il calore prodotto, sempre in aumento per le esigenze umane, non può annullarsi ma solo distribuirsi nell'ambito del sistema Terra, in primis la biosfera. Le emissioni climalteranti, scatenanti fenomeni sempre più estremi, costituiscono una variabile importante del riscaldamento globale, ma non principale.

Da queste considerazioni la titolazione editoriale della riflessione: La fine delle certezze, la certezza della fine... annunciata.

L'arco delle temperature che consentono i processi vitali, quindi il nostro esistere, è terribilmente ristretto. A priori le conclusioni potrebbero già trarsi, riducendosi ad una questione di tempo.

Un inciso, qualche settimana addietro leggo il flash di un quotidiano che ci informa come in un solo giorno i cieli del pianeta siano stati percorsi da due milioni di aerei. Quanto carburante consumato? Cosa pretendere? ●

Il direttore responsabile

L'AMIANTO NELL'EDILIZIA SOCIALE E CONDOMINIALE

Aggiornamenti legislativi e normativa

di **Alberto Verardo**

La tematica dell'amianto registra una ampia produzione di testi pregevoli e di contenuto variegato.

Il testo redatto da Alberto Verardo, che contiene anche elementi tecnici acquisiti dalla letteratura in materia, si differenzia marcatamente dalla comune prassi espositiva. I vari argomenti vengono affrontati conformemente all'avanzamento del profilo legislativo e normativo, corredati da un'abbondante produzione fotografica che completa ed esemplifica i temi trattati. Un CD contenente numerosi allegati aggiornati chiude questo testo a dir poco brillante.

Sul sito www.lambiente.world.it/libri è possibile consultare l'indice del volume.



Inviare il modulo compilato a:
lambiente@ranierieditore.it



Cognome _____

Società _____

Località _____ CAP Prov.

Email _____

Nome _____

Via _____ N. _____

P.IVA _____

Telefono _____ Fax _____

Zone con atmosfere potenzialmente esplosive generate da rilasci di bioetanolo

Un caso studio di classificazione

Dott. Ing. Roberto Lauri, INAIL Ricerca, Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti e Insediamenti Antropici | r.lauri@inail.it

La produzione di biocombustibili, sia liquidi che gassosi, ha subito un forte impulso dalla spinta, che è stata impressa dall'Unione Europea, a livello politico, per favorire l'utilizzo delle fonti rinnovabili. Ciò ha determinato una crescente attenzione verso alcuni potenziali pericoli connessi con l'esercizio degli impianti dedicati alla loro produzione. Tra questi va annoverata la formazione di atmosfere potenzialmente esplosive, generate da rilasci accidentali da vari componenti (flange, compressori, pompe, valvole, etc.). Il D. Lgs. 81/08 dedica il Titolo XI alla protezione dei lavoratori dalle miscele esplosive, riprendendo alcuni obblighi, imposti dalla Direttiva ATEX 99/92/CE.

In particolar modo l'articolo n° 293 del suddetto decreto legislativo riporta, tra gli obblighi spettanti al datore di lavoro, quello di classificare le aree lavorative in zone, in cui potrebbero formarsi delle atmosfere potenzialmente esplosive. Questa classificazione risulta più complessa nel caso di emissioni di liquidi infiammabili, poiché la formazione della nube di vapori dipende sia da fattori (viscosità del fluido e rugosità della superficie, sulla quale avviene lo spandimento), che influenzano la dimensione della pozza, che dalle modalità con cui si verifica l'evaporazione. Nel caso di liquidi molto volatili, ossia con temperatura di ebollizione inferiore alla temperatura ambiente, l'evaporazione è dovuta principalmente allo scambio termico, con il liquido nella pozza, che riceve calore dall'ambiente circostante. Inizialmente il flusso termico verso la pozza proviene dal terreno, su cui si è depositato il liquido, ma successivamente, a causa del raffreddamento del suolo, acquista maggiore importanza l'irraggiamento solare e lo scambio termico per convezione con l'aria. Invece, per liquidi poco volatili (come il bioetanolo), cioè con temperatura di ebollizione superiore alla temperatura ambiente, l'evaporazione dalla pozza avviene principalmente mediante il trasferimento di materia dovuto alla diffusione. Nel presente articolo viene esaminato, sulla base di quanto riportato nella Direttiva 99/92/CE e nelle Norme CEI 31-87 e 31-35, un caso studio, relativo alla classificazione della zona pericolosa, derivante dall'evaporazione di bioetanolo da una pozza, generata dal rilascio della pompa dedicata al suo trasferimento. Lo studio è stato svolto mediante il software Effects ed in particolar modo è stata analizzata l'influenza della velocità del vento sul tasso di evaporazione del biocombustibile e quindi sul volume della nube dei suoi vapori.

Materiali e metodi

Per classificare la zona pericolosa sono state seguite le indicazioni riportate nelle Norme Tecniche CEI 31-87 e 31-35, che prevedono la determinazione dei 3 seguenti parametri per raggiungere tale scopo:

1. grado di rilascio della sorgente di emissione (SE);
2. disponibilità della ventilazione;
3. grado della ventilazione.

Il primo termine può essere ricavato mediante l'analisi delle condizioni di esercizio e della struttura del componente, il secondo con la valutazione della velocità dell'aria, mentre il terzo è stato determinato mediante il software Effects, utilizzato per calcolare in primo luogo la portata massica rilasciata dalla perdita della pompa e successivamente per ricavare il volume della nube dei vapori di bioetanolo, prodotti dall'evaporazione dalla pozza. In particolar modo il software consente di mettere in relazione vari fenomeni ed in questa circostanza è stato applicato un modello combinato rilascio liquido/evaporazione da pozza.

Produzione di etanolo: parametri relativi alla sua potenziale pericolosità

Esistono essenzialmente due strade per produrre etanolo. La prima si basa sulla fermentazione alcolica di colture amilacee e zuccherine, seguita da una distillazione, finalizzata a massimizzare il grado di purezza. L'attuazione di un tale processo produttivo consente di considerare il prodotto finale (bioetanolo) come una fonte rinnovabile. Invece questa prerogativa non può essere conferita all'alcol etilico, generato a partire dall'etilene, poiché vi è una chiara derivazione dal petrolio. È bene precisare, però, che l'etanolo presenta proprietà chimico-fisiche praticamente invariate a prescindere dall'iter seguito per la sua produzione. In **Tabella 1** si riportano i parametri, che hanno dirette implicazioni ai fini della sicurezza.

temperatura di ebollizione (°C)	78,5
limite inferiore di infiammabilità (% v/v)	3,5
limite superiore di infiammabilità (% v/v)	15
flash-point (°C)	13
temperatura di autoignizione (°C)	425

Tabella 1 | Proprietà dell'etanolo.

Sulla base di quanto riportato nella precedente tabella, il bioetanolo, ai sensi del Regolamento CE 1272/2008, appartiene alla Categoria 2 dei liquidi infiammabili, alla quale è associata l'indicazione di pericolo H 225 (liquido e vapore facilmente infiammabili).

Il caso studio: la bioraffineria di Crescentino

Il caso studio ha per oggetto la bioraffineria di Crescentino, che produce bioetanolo a partire da biomasse ed in particolar modo l'analisi condotta è stata finalizzata a classificare la zona pericolosa, derivante dal rilascio accidentale della pompa centrifuga 4407 (Figura 1), deputata al trasferimento dell'alcol etilico verso la zona di carico delle autobotti.



Figura 1 | Pompa centrifuga 4407.

La temperatura di rilascio del biocombustibile è di circa 30 °C, quindi inferiore alla sua temperatura di ebollizione (Tabella 1). Tale condizione determina la formazione di una pozza, non verificandosi il flash durante la perdita dalla turbomacchina operatrice. Lo spandimento del fluido avviene all'interno di un bacino di contenimento, realizzato in calcestruzzo. In queste condizioni termodinamiche il bioetanolo si comporta come un liquido infiammabile non bollente e pertanto la portata massica evaporante è determinata dal trasporto di materia (diffusione) dalla superficie del liquido all'atmosfera, in quanto, essendo le portate in gioco piccole, lo scambio termico con l'ambiente non è solitamente un fattore limitante:

$$M_{ev} (kg/s) = \frac{k_m \cdot p_v \cdot PM_b \cdot A_p}{R \cdot T_p} \quad 1)$$

in cui:

- ▶ M_{ev} (kg/s) indica la portata massica evaporante dalla pozza;
- ▶ k_m (m/s) è il coefficiente di trasferimento di massa;
- ▶ p_v (Pa) rappresenta la pressione di vapore del bioetanolo, legata alla temperatura della pozza;
- ▶ PM_b indica il peso molecolare del bioetanolo (46,1 kg/kmol);
- ▶ A_p (m²) è l'area dello spandimento;
- ▶ R (8314 J/kmol K) è la costante universale dei gas;
- ▶ T_p (K) rappresenta la temperatura della pozza.

Tale trasferimento di materia è fortemente influenzato dai parametri atmosferici, come la velocità dell'aria, che serve per calcolare il coefficiente k_m . Per determinare tale parametro il software applica l'equazione di McKay e Matsugu, ricavata da prove sperimentali condotte su scala reale:

$$k_m (m/s) = 0,004786 \cdot (v_{10})^{0,78} \cdot (2 \cdot r_p)^{-0,11} \cdot Sc^{-0,67} \quad 2)$$

dove:

- ▶ v_{10} (m/s) indica la velocità del vento alla quota di 10 metri dal suolo;
- ▶ r_p (m) è il raggio della pozza;
- ▶ Sc rappresenta il numero di Schmidt (parametro adimensionale), dato dal rapporto tra la viscosità cinematica del fluido e la diffusività.

Questo ultimo parametro è particolarmente rilevante nello studio dei fenomeni di evaporazione da spandimento, in quanto stabilisce l'importanza relativa della diffusione materiale rispetto alla diffusione della quantità di moto. Benché storicamente lo studio del trasferimento di massa, energia e quantità di moto si sia sviluppato indipendentemente, oggi più che mai è fondamentale analizzare i fenomeni di trasporto nel loro insieme, essenzialmente per due ragioni: i meccanismi di trasporto delle diverse grandezze sono, infatti, spesso gli stessi e come conseguenza anche il formalismo matematico impiegato per la loro descrizione è il medesimo. Nel presente caso studio è stato applicato un modello per calcolare la portata evaporante, basato sull'assunzione che all'interfaccia tra il liquido e l'atmosfera vi sia equilibrio tra il liquido e il vapore. Il software effettua un bilancio energetico complessivo degli scambi termici, che avvengono tra pozza, bacino ed atmosfera, considerando anche l'apporto della radiazione solare. Facendo riferimento a tale parametro, Effects consente due opzioni:

1. assegnare un dato valore al flusso termico incidente, espresso in kW/m²;
2. determinare l'irraggiamento, inserendo come input il mese dell'anno, la latitudine del sito e il grado di copertura del cielo (da sereno a nuvoloso), che influenzano l'entità della radiazione incidente.

Questa seconda possibilità è stata scelta per definire in modo più dettagliato lo scenario. La classificazione della zona potenzialmente pericolosa deve essere effettuata considerando le condizioni più sfavorevoli, che, in questa circostanza, coincidono con i mesi estivi, in quanto caratterizzati da valori più alti dell'irraggiamento solare, il cui incremento determina una crescita del tasso di evaporazione e conseguentemente del volume della nube esplosiva. Pertanto, come mese di riferimento è stato scelto luglio, come livello di copertura del cielo è stato assunto un 30% (cielo poco nuvoloso), mentre la latitudine di Crescentino è pari a circa 45°N. Con tali parametri la radiazione incidente è pari a circa 1,42 kW/m².

Perdite dalle tenute di pompe: cause principali

Le perdite di liquido dalle pompe sono ascrivibili alle loro tenute. In particolar modo, nelle pompe centrifughe sono presenti alberi rotanti, sui quali l'elemento di tenuta deve minimizzare la fuoriuscita del fluido da un ambiente verso un altro (generalmente l'atmosfera). Nonostante lo sviluppo tecnologico abbia proposto diverse soluzioni per realizzare le tenute, dei trafilamenti, seppur ridotti, sono sempre presenti. Le perdite di una tenuta possono essere calcolate teoricamente e dipendono da molti fattori, quali la velocità di rotazione dell'albero, la pressione, la natura del liquido, ma anche da aspetti meccanici, che riguardano la macchina, su cui viene installata.

Di seguito si riportano le cause più frequenti, responsabili di fuoriuscite di fluido dalle tenute delle pompe:

- ▶ rottura della tenuta;
- ▶ tubazioni, che gravano sulla turbomacchina operatrice;
- ▶ insufficiente lubrificazione;
- ▶ errata installazione della pompa, che può dar vita a vibrazioni.

Questi fenomeni vibratorii sono dovuti anche a:

- ▶ cuscinetti difettosi;
- ▶ cavitazione;
- ▶ portata eccessiva di liquido.

È opportuno ricordare che la Norma CEI 31-35 precisa che le pompe costituiscono una potenziale sorgente di emissione (SE) di composti pericolosi, a meno che non siano dotate di doppie tenute o siano a trascinamento magnetico. Infatti, in queste due circostanze, possono essere considerate trascurabili le perdite anche in condizioni di funzionamento anormale. Non rientrando la turbomacchina operatrice 4407 in queste due eccezioni, essa deve essere considerata una potenziale SE e quindi si deve effettuare la classificazione della zona pericolosa, generata dalla sua emissione.

Classificazione della zona pericolosa generata dal rilascio della pompa di trasferimento

Facendo riferimento alla Norma CEI 31-87, la pompa di trasferimento viene considerata come una sorgente di emissione di secondo grado, poiché il rilascio del biocombustibile non è previsto che avvenga in condizioni di normale funzionamento della turbomacchina e, qualora dovesse verificarsi, la sua probabilità di accadimento sarebbe molto bassa ed esso sarebbe caratterizzato da intervalli temporali di breve durata. Per un luogo all'aperto, come quello del caso studio esaminato, la disponibilità della ventilazione viene considerata buona quando la velocità del vento (v) è maggiore di 0,5 m/s, altrimenti sarà adeguata. La valutazione della velocità è stata effettuata sulla base dei dati riportati dall'Atlante eolico dell'Italia. Dalla loro analisi è emerso che nella località di Crescentino è stata registrata una velocità del vento media annua inferiore a 3 m/s, riferita ad una quota di 25 metri dal suolo, pertanto si è scelto di studiare l'andamento della portata evaporante di bioetanolo in funzione di 3 valori (3

m/s, 5 m/s e 7 m/s), normalizzati all'altezza di 10 metri (in quanto richiesto per la determinazione della grandezza k_m) dal terreno, mediante la seguente formula:

$$v(z) = v_{10} \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^p \quad (3)$$

In cui z è una quota generica e p è un coefficiente, che è stato assunto pari a 0,07 sulla base della tipologia di ambiente (rurale) e della classe di stabilità atmosferica. Ai fini della valutazione della disponibilità della ventilazione sono stati calcolati anche i valori della velocità del vento in prossimità dello spandimento (è stato assunto come riferimento una quota di 5 cm rispetto alla pavimentazione del bacino). I risultati sono riportati nella **Tabella 2**.

	Quota di riferimento (z=25 m)	Quota di riferimento (z=10 m)	Quota di riferimento (z=0,05 m)
Velocità del vento (m/s)	3	2,8	1,9
	5	4,7	3,2
	7	6,5	4,5

Tabella 2 | Velocità del vento.

I valori riscontrati alla quota di 0,05 m sono ampiamente maggiori di 0,5 m/s e pertanto, nel range di velocità esaminato, la disponibilità della ventilazione è sempre buona. Infine la valutazione del grado di ventilazione è stata effettuata mediante il volume della nube di vapori di biocombustibile, ricavato mediante l'utilizzo del software Effects. La **Tabella 3**, presente sia nella Norma Tecnica CEI 31-87 che nella CEI 31-35, è stata successivamente impiegata per classificare il livello di pericolosità della zona, generata dall'emissione della pompa 4407.

Risultati e discussione

Ai fini dello studio del rilascio del bioetanolo e della sua successiva evaporazione dalla pozza è stata esaminata la tubazione (la sua lunghezza è pari a 38000 mm), che collega il serbatoio TK 4405 alla pompa 4407. A tal proposito è stata ipotizzata, dopo la consultazione dei dati riportati in letteratura, la formazione di un foro di emissione, avente un diametro (D_f) pari al 10% di quello della condotta. Nella seguente **Tabella 4** si riportano i valori delle grandezze utilizzate per lo studio del rilascio del biocombustibile dalla turbomacchina operatrice. Con tali parametri è stata ricavata, mediante il software Effects, una portata massica rilasciata pari a 1,56 kg/s (la massa totale fuoriuscita è pari a circa 938 kg, come riportato in figura 2), che genera nel bacino di contenimento una pozza, avente un'area massima di circa 257 m² (il diametro dello spandimento è pari a circa 18 m). Per lo studio dell'evaporazione del bioetanolo sono stati assunti i parametri riportati in **Tabella 5**. I risultati dell'analisi condotta sono riportati in **Tabella 6**. In particolar modo è stato riscontrato che, il passaggio della velocità del vento da 2,8 m/s a 6,5 m/s, ha determinato un raddoppiamento (da 0,007 m/s a 0,014 m/s) del

		Ventilazione					
Grado di emissione	Grado						
	Alto			Medio		Basso	
	Disponibilità						
	Buona	Adeguata	Scarsa	Buona	Adeguata	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
continuo	(Zona 0 NE) Zona non pericolosa ^a	(Zona 0 NE) Zona 2 ^a	(Zona 0 NE) Zona 1 ^a	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
primo	(Zona 1 NE) Zona non pericolosa ^a	(Zona 1 NE) Zona 2 ^a	(Zona 1 NE) Zona 2 ^a	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 o Zona 0 ^b
secondo	(Zona 2 NE) Zona non pericolosa ^a	(Zona 2 NE) Zona non pericolosa ^a	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e anche Zona 0 ^b

Legenda
^a+ significa "circondata da".
^aZona 0 NE, 1 NE o 2 NE indicano zone teoriche in cui, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.
^b Si ha una Zona 0 se la ventilazione è particolarmente debole e l'emissione è tale che un'atmosfera esplosiva dovuta alla presenza di gas esiste praticamente con continuità (condizione di assenza di ventilazione).

Tabella 3 | Classificazione delle zone pericolose a causa della formazione di atmosfere potenzialmente esplosive.

valore del coefficiente di trasporto di massa (figura 4), favorendo quindi l'evaporazione del biocombustibile. Infatti, esaminando i dati presenti in tabella 6, è stato riscontrato che l'incremento di velocità ha prodotto un aumento percentuale della portata massica evaporante pari al 21,2% (M_{ev} passa da 0,33 kg/s a 0,4 kg/s) e una conseguente crescita della massa totale evaporata (figura 5) e quindi del volume della nube di vapori infiammabili.

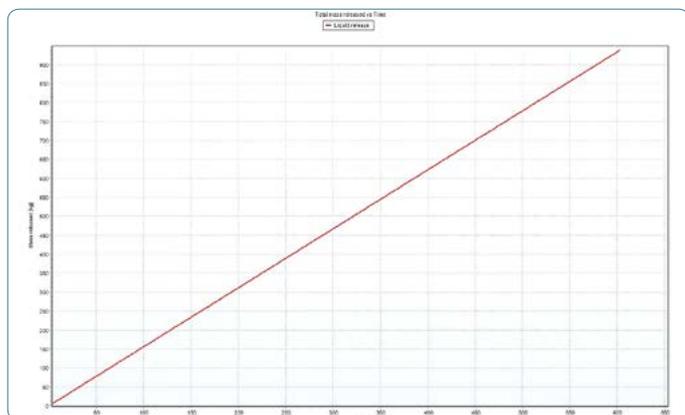


Figura 2 | Efflusso di bioetanolo dalla pompa.

Parametri	Valori
densità del bioetanolo (kg/m ³)	781
temperatura di rilascio (°C)	30
lunghezza della tubazione (mm)	38000
diametro della tubazione (mm)	152
diametro (D _i) del foro (mm)	15,2
volume di bioetanolo nel serbatoio (l)	1198285
grado di riempimento del serbatoio (%)	82
coefficiente di scabrezza della tubazione (mm)	0,045
coefficiente di efflusso	0,7
durata del rilascio (s)	600

Tabella 4 | Rilascio di bioetanolo da pompa: parametri utilizzati.

I valori della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa, riportati in **Tabella 5**, per il sito di Crescentino, sono stati desunti dagli andamenti evidenziati in **Figura 3**.

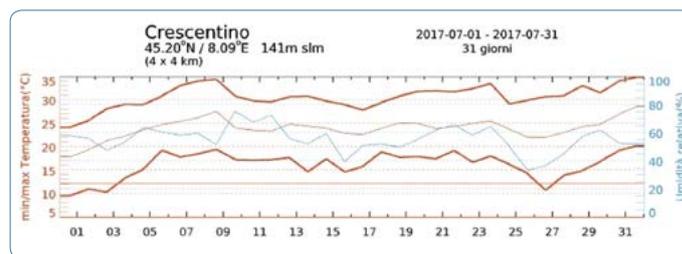


Figura 3 | Andamento della temperatura e dell'umidità relativa (Crescentino). (Fonte: www.meteoblue.com.)

Parametri	Valori
Temperatura dell'aria (°C)	30
Temperatura del bacino (°C)	35
Umidità relativa (%)	55
Tempo di studio del processo evaporativo (s)	1200

Tabella 5 | Parametri utilizzati per lo studio dell'evaporazione del bioetanolo.

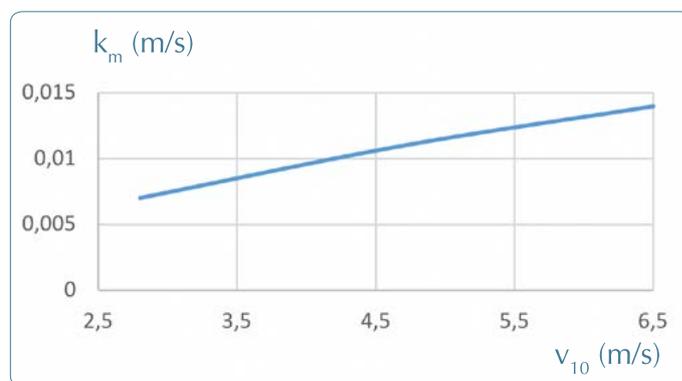


Figura 4 | Andamento di k_m .

Entrando maggiormente nello specifico, la massa evaporata, a causa dell'aumento di v_{10} , passa da 289 kg a 354 kg con un incremento ➡



percentuale del 22,5%, mentre il volume della nube potenzialmente esplosiva da 247 m³ a 305 m³ con una crescita del 23,5%.

v ₁₀ (m/s)	Portata massica evaporante (kg/s)	Massa evaporata (kg)	Volume della nube (m ³)	Temperatura della pozza (°C)	Densità della nube (kg/m ³)
2,8	0,33	289	247	33	1,17
4,7	0,37	328	281	28	1,168
6,5	0,4	354	305	25	1,167

Tabella 6 | Risultati.

Per un luogo all'aperto la Norma CEI 31-87 prevede che il grado della ventilazione possa essere alto o medio. In particolar modo risulta "alto" quando il volume ideale dell'atmosfera esplosiva (in questo caso è una miscela di aria e vapori di bioetanolo) è minore di 0,1 m³ e il suo tempo di persistenza non supera 1-2 minuti, altrimenti sarà "medio". Mediante l'applicazione del software il calcolo del volume della nube potenzialmente esplosiva viene ulteriormente affinato rispetto alla procedura indicata dalla Norma CEI 31-35, considerando l'influenza dei parametri atmosferici (velocità del vento ed irraggiamento solare).

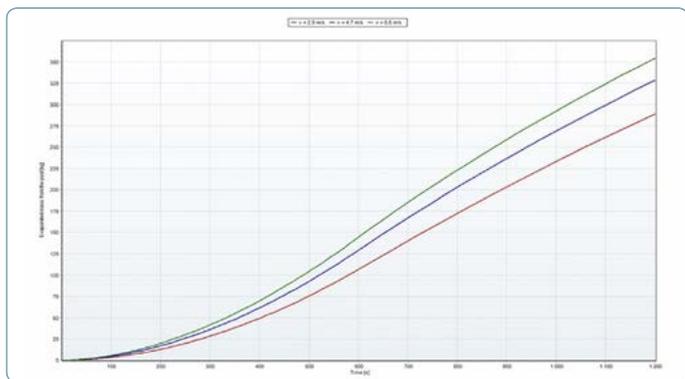


Figura 5 | Andamento della massa evaporata.

I risultati mostrano un'oscillazione di tale volume tra 247 m³ e 305 m³, pertanto, essendo nettamente superiore alla soglia di riferimento (0,1 m³), il grado della ventilazione deve essere considerato "medio" in tutti gli scenari considerati. A questo punto, utilizzando la tabella 3, si determina il tipo di zona pericolosa, generata dal rilascio della pompa 4407. I dati determinati sono i seguenti:

1. grado di rilascio della sorgente: secondo;
2. disponibilità della ventilazione: buona;
3. grado della ventilazione: medio.

Sulla base di tali grandezze viene individuata la Zona 2, come area pericolosa, che indica un luogo, in cui la probabilità di formazione, durante condizioni di normale funzionamento, di un'atmosfera potenzialmente esplosiva per la presenza di gas, vapori o nebbie, è estremamente bassa e, qualora dovesse verificarsi, avrebbe un breve tempo di persistenza.

Conclusioni

Il settore della produzione di biocombustibili, quali il bioetanolo, utilizzando biomasse come materie prime, presenta notevoli po-

tenzialità sia dal punto di vista della riduzione della dipendenza dai combustibili fossili che della creazione di nuovi posti di lavoro. Naturalmente lo sviluppo di tale settore deve essere supportato da un'attenzione verso gli aspetti di sicurezza, legati alle varie fasi dei processi produttivi. Un tema rilevante, soprattutto nel caso dei biocombustibili liquidi infiammabili, è la classificazione delle aree lavorative con possibile formazione di atmosfere potenzialmente esplosive, generate da vapori, che si possono formare in seguito a rilasci accidentali da componenti, che fungono da potenziali sorgenti di emissione. In questo caso è particolarmente importante l'adozione di modelli di calcolo, che, partendo dall'analisi delle principali proprietà chimico-fisiche dei composti pericolosi, siano in grado di valutare l'influenza dei parametri atmosferici (velocità del vento e irraggiamento solare) sugli scambi termici tra pozza del biocombustibile, atmosfera e suolo e quindi sul volume della nube infiammabile. Ciò è finalizzato all'ottenimento di procedure sempre più affidabili per l'utilizzo delle Norme tecniche, emanate dal CEI, per la classificazione dei luoghi di lavoro con miscele potenzialmente esplosive. ●

Ringraziamenti

Si ringrazia il Gruppo Mossi-Ghisolfi per la collaborazione fornita.

Bibliografia

- [1] Accardi, D., Lauri, R., Pietrangeli, B., 2015, "Comparative study in the safety aspects of the production of ethanol from renewable and non-renewable sources", *Procedia Environmental Science, Engineering and Management* 2, (3), 149-153.
- [2] Barry, J., 2005, "Estimating rates of spreading and evaporation of volatile liquids", *CEP*, 1, 32-39.
- [3] Brighton, P. W. M., 1990, "Further verification of a theory for mass and heat transfer from evaporating pools", *Journal of Hazardous Materials*, 23, 215-234.
- [4] CEI 31-87, 2010, "Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas".
- [5] Heymes, F., Aprin, L., Bony, A., Forestier, S., Cirocchi, S., Dusserre, G., 2013, "An experimental investigation of evaporation rates for different volatile organic compounds", *Process Safety Progress*, 1-6.
- [6] <http://atlanteolico.rse-web.it/viewer.htm>.
- [7] https://www.meteoblue.com/it/tempo/previsioni/archive/crescentino_italia_3177833?fcstlength=1m&year=2017&month=7.
- [8] Kawamura, P., Mackay, D., 1987, "The evaporation of volatile liquids", *Journal of Hazardous Materials*, 15, 343-364.
- [9] Mackay, D., Matsugu, R. S., 1973, "Evaporation rates of hydrocarbon spills on land and water", *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 51, 434-439.
- [10] Lauri, R., 2017 "Le atmosfere potenzialmente esplosive derivanti da rilasci di biocombustibili liquidi", *L'Ambiente*, 2, 30-34.
- [11] Mackay, D., Van Wesenbeeck, I., 2014, "Correlation of chemical evaporation rate with vapour pressure", *Environmental Science & Technology*, 48, 10259-10263.
- [12] Van den Bosch, C. J. H., Weterings, R. A. P. M., 2005, "Methods for the calculation of physical effects - Yellow Book", CPR 14E, 3rd Ed., TNO, The Hague.

Risoluzione di problemi ambientali

Riduzione dei costi gestionali nella depurazione

Aumento della produttività di biogas da biomasse

BIOTECHNOLOGY

PERFORMANCE

ENVIRONMENT

TECHNICAL SERVICE

PRODUCTIVITY

RESULTS

Biotecnologie per la riduzione dei costi di esercizio dei sistemi a fanghi attivi, per la riduzione del fabbisogno di aria e per la riduzione della produzione del fango di supero

Biotecnologie per l'AUMENTO della produzione di biogas e per l'AUMENTO del titolo di metano in digestione anaerobica

Biotecnologie per la lotta al bulking filamentoso e viscoso e contro forme di inibizione da tossici

Consorzi batterici capsulati per l'attivazione e l'incremento delle reazioni di nitrificazione biologica

Biodegradazione dei grassi nelle reti di scarico, per RIDUZIONE costi di autospurghi

Trattamenti antialghe biologici per itticoltura, laghetti, etc.

Integratori bilanciati e specifici per avviamento impianti e bio-augmentation

Sistemi di abbattimento cattivi odori

Full-service impianti di trattamento acque e screening globale dei processi biologici con simulazioni in impianto pilota

Business plan dei costi di esercizio ed analisi dei margini di miglioramento con soluzioni personalizzate

Delitti ambientali, gli incendi negli impianti di trattamento rifiuti

Aperto un filone di accertamento specifico su questo tema nell'ambito dell'inchiesta sugli illeciti ambientali nel ciclo dei rifiuti

Aldo Di Giulio, Consulente | aldodigiulio49@gmail.com

La commissione parlamentare di inchiesta sulle attività del ciclo dei rifiuti e sui illeciti ambientali ad essi correlati, L.n.1,7/2014 (presidente on. Alessandro Bratti), ha aperto un filone di accertamento specifico sul fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento dei rifiuti, in continuo crescendo nel Paese (Camera dei deputati-Senato della Repubblica. Il fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti, relatori: on. Braga, Sen. Arrigoni, Sen. Puppato, On. Vignaroli, 2017). Ciò per la preoccupazione della autorità sanitaria per la salute pubblica esposta all'inquinamento atmosferico generato dagli incendi per polveri, diossina, ossido di carbonio e di azoto, IPA, PCB, idrocarburi. Il legislatore già in passato, rispetto al fenomeno degli incendi da rifiuti avvenuti nella "terra dei fuochi", aveva introdotto l'articolo 256 bis del D.L. 152/2006; infatti lo studio parlamentare rammenta che fino al 2013 la combustione illecita dei rifiuti rientrava nell'ambito del divieto generale di smaltimento (anche attraverso combustione) non autorizzato di rifiuti sanzionato dall'art.256 del D.L.152/2016 (pag. 89). Causa degli eventi incendiari può essere la mancata chiusura del ciclo dei rifiuti che determina la difficile collocazione sul mercato dell'end of waste dei materiali raccolti in modo differenziato e trattati (Angelo Robotto, Arpa Piemonte, 27/06/2018). L'analisi dei rifiuti va incentrata non solo sulla corretta gestione dei rifiuti urbani (30 milioni di tonnellate l'anno) ma soprattutto sui rifiuti speciali quando questi sono più pericolosi e la loro produzione è maggiore, 130 milioni ton/anno (Giovanni Barca, Arpat, Toscana, 14/06/2018).

Metodologia di indagine

Nel giugno 2017, la commissione bicamerale ha richiesto ai Direttori delle Agenzie ambientali una relazione sugli incendi av-

Anni	Numero Incendi	
	impianti	discariche
precedenti al 2014	11	0
2014	35	7
2015	59	12
2016	58	7
gennaio-ago 2017	66	6
totale	229	32

venuti nel territorio di competenza negli anni 2014-2017. Il passo successivo è stato di interpellare le Procure della Repubblica per meglio identificare quello che veniva ipotizzato come "un vero e proprio fenomeno" e non un semplice insieme di eventi. Lo studio ha esaminato gli atti di 261 eventi, 229 relativi agli impianti di diversa tipologia e 32 alle discariche rilevando un trend in crescita degli eventi esaminati.

L'anno 2017, con 72 incendi in soli 8 mesi, rappresenta il periodo con il maggiore numero di eventi (il fenomeno degli incendi pag.92).

Per una corretta conoscenza del numero degli incendi è utile rammentare quanto afferma l'Organismo di inchiesta che "gli incendi all'interno di impianti di trattamento di rifiuti, in occasione dei quali intervengono, nell'esercizio delle rispettive competenze, Vigili del fuoco e agenzie regionali per l'ambiente, in alcuni casi non vengono segnalati come notizie di reato alle Procure della Repubblica competenti: si tratta di non meno di un terzo dei casi, ma si deve ritenere che il numero possa essere maggiore, in forza della cennata interpretazione delle mancate risposte degli uffici giudiziari. La cifra oscura degli incendi potrebbe aumentare con la "gestione domestica" di alcuni eventi da parte delle aziende interessate, senza il coinvolgimento dei VV.FF e delle agenzie ambientali (il fenomeno degli incendi, pag.93). L'accertamento ha analizzato in maniera più specifica alcune realtà in quanto rientranti in approfondimenti territoriali già in corso.

Approfondimenti su alcuni eventi	
COMUNE	TIPO DI IMPIANTO
Bedizzole (Brescia)	rifiuti speciali
Mortara (Pavia)	deposito recupero rifiuti speciali pericolosi e non
Cinisello Balsamo (Milano)	deposito rifiuti urbani e speciali non pericolosi
Vidor (Treviso)	speciali, tossico, nocivi, riutilizzo rifiuto; acque reflue urbane e industriali; RSU
Pomezia (Roma)	trattamento e stoccaggio rifiuti
Bellona (Caserta)	stoccaggio, cernita, imballaggio, riutilizzo e raccolta materiale riciclabile

Geografia degli incendi

La distribuzione territoriale degli eventi evidenzia che il Nord è stato il territorio maggiormente interessato con 124 incendi (47,5%) rispetto al Centro con 43 (16,5%), al Sud con 62 (23,7%) e alle Isole con 32 (12,3%). Lo studio motiva la prevalenza degli eventi al Nord nell'inversione del flusso dei rifiuti rispetto a storiche emergenze che hanno in passato colpito le regioni meridionali. Alla maggiore concentrazione degli impianti di recupero e di smaltimento dei rifiuti al Nord contribuisce una logica prevalenza per la vicinanza della domanda, conseguente alla maggiore urbanizzazione del territorio rispetto al Centro-Sud e alle isole (il fenomeno degli incendi, pag.93).

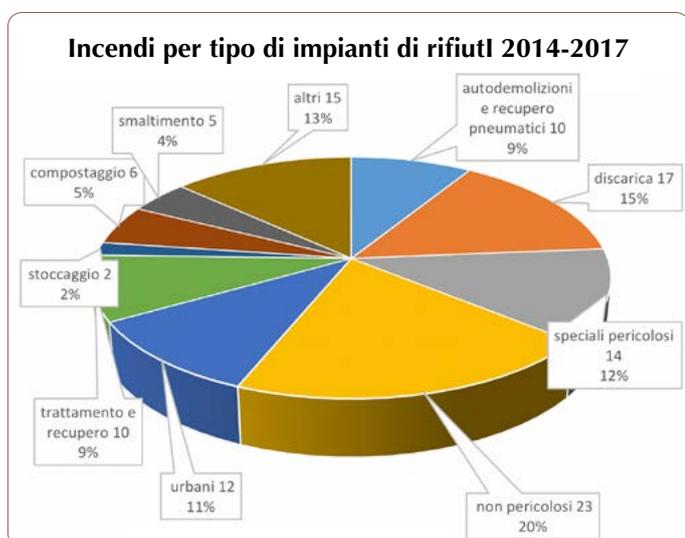
Stima della distribuzione degli eventi

La nostra analisi ha preso in esame – fra i 261 fenomeni massivi segnalati dalle agenzie ambientali – i 114 che sono stati interessati da risvolti giudiziari, con il riscontro di 33 incendi nelle regioni del Nord, 37 di quelle del Centro, 16 di quelli del Sud e 28 delle Isole.



Fonte | Propria stima su “il fenomeno degli incendi” su 114 impianti con risvolto giudiziario.

Lo studio ha ipotizzato una stima cautelativa, riportata in grafico, della distribuzione dei 114 incendi interessati dall’Autorità Giudiziarica, raggruppandoli in linea di massima per similitudine di tipologia.



Fonte | Propria stima su “il fenomeno degli incendi” su 114 impianti con risvolto giudiziario.

Attività dei vigili del fuoco

La banca dati del Corpo Nazionale dei vigili del fuoco sugli incendi - dai piccoli fuochi risolti nelle fasi iniziali, agli incendi conclamati di ogni estensione con o senza significativo impatto ambientale (il fenomeno degli incendi, pag.3) - rileva che il numero degli eventi sia in assoluto più alto, tendenzialmente omogeneo con quello acquisito dalla Commissione parlamentare. Dalla banca dati dei VV.FF. scaturisce che l’aumento percentuale degli eventi tra il 2016 e il 2017 risulta del 59%; la distribuzione territoriale è stata, nel 2017, del 52,6% al nord, 13,8% al centro, 21,6% al sud, 12% alle isole.

Procedimenti penali

L’inchiesta si riferisce al quadro dei procedimenti penali, con la specifica distinzione tra iscrizioni (mod.21) a noti per il 13,7%, a ignoti per il 49% (mod.44), quelle minoritarie dei “fatti non costituenti reati” per il 3,9% (mod.45), a cui si aggiunge la quota dichiarata di mancata ricezione di notizia di reato per il 33,4%.

Procedimenti penali	39,10%
Procedimenti archiviati	47,90%
Azione penale	13,00%

L’analisi mette in luce che circa la metà degli eventi ha dato luogo a procedimenti penali che nella quasi totalità sono rimasti tali fino all’archiviazione.

Ipotesi sulle cause

L’indagine avanza delle ipotesi sulla natura dei fenomeni:

- ▶ la fragilità degli impianti, spesso non dotati di sistemi adeguati di sorveglianza e di controllo;
- ▶ la rarefazione dei controlli sulla gestione che portano a situazioni di sovraccarico degli impianti e quindi di incremento del pericolo di incendio;
- ▶ la possibilità, determinata da congiunture nazionali e internazionali, di sovraccarico di materia non gestibile, che quindi dia luogo a incendi dolosi “liberatori”;
- ▶ la disomogeneità delle risposte investigativa e giudiziaria, associata a una elevata “cifra oscura”, genera una differenza significativa tra numero di eventi di incendio, eventi oggetto di indagine, indagini con esiti di accertamento di cause e responsabilità degli incendi mentre, nell’ambito dei procedimenti penali instaurati, potrebbe risultare di particolare utilità nella condivisione di protocolli investigativi, con diffusione su scala delle migliori prassi e omogeneità negli accertamenti e nell’azione penale;
- ▶ l’elevato impiego di risorse richiesto da un incendio in impianti di trattamento di rifiuti per quanto riguarda le precauzioni di spegnimento dei vigili del fuoco, gli interventi di tutela della popolazione, i monitoraggi ambientali e le investigazioni, è tale da suggerire o imporre un investimento adeguato nella prevenzione, che sicuramente corrisponde a un interesse non solo di tutela ambientale ma anche di migliore gestione delle risorse pubbliche;

► la natura degli impianti di cui si tratta e lo svolgimento in essi di attività pericolose, richiedono una prevenzione che abbia riguardo al rilascio delle autorizzazioni in materia ambientale, alla certificazione antincendio e al loro rinnovo nonché a controlli non solo documentali ma anche fisici degli impianti numericamente adeguati.

Elementi di indagine sono:

- le vicende autorizzative riguardanti i gestori degli impianti;
- le situazioni societarie, assicurative e fideiussorie degli impianti;
- la natura e la misura dei materiali stoccati (se rientrano nella tipologia dei rifiuti per i quali il gestore è in possesso di autorizzazione, sia con riferimento alle caratteristiche qualitative che quantitative);
- il rispetto delle prescrizioni delle autorizzazioni ambientali;
- il rispetto della normativa antincendio e antinfortunistica (fonte: Camera dei deputati-senato della Repubblica. Il fenomeno degli incendi negli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti (On. Braga, Sen. Arrigoni, sen. Puppato, On. Vignaroli, pag.95-97)).

Agenzie ambientali ARPA

La difficoltà primaria che si pone per un incendio da un impianto di rifiuti è la conoscenza reale del tipo di rifiuti incendiati, ovvero la qualità del prodotto, supportata da analisi certificate effettuate da breve tempo e la quantità delle emissioni prodotte. A volte può esserci la mancanza di dati meteorologici puntuali nella zona dell'evento. Ciò è fondamentale per costruire il modello meteo climatico della ricaduta dell'evento massivo sul territorio interessato. L'accertamento può esplicitarsi sulla qualità dell'aria, la deposizione della contaminazione sui terreni fatti TOP-SOIL e sulle colture.

Approccio all'incendio

Informazione primaria dai VV.FF. per la qualità, la durata e l'estensione del fenomeno; controllo della variazione degli inquinanti misurati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria; accertamento secondo il modello meteoroclimatico delle zone interessate dalla ricadute dell'incendio; acquisizione notizie su possibili ricoveri ospedalieri.

Elementi di studio

I principali sono:

- cognizione della densità abitativa della zona interessata dall'incendio;
- individuazione dei punti di attenzione igienico sanitario nell'area di criticità: ospedali, case di cura, scuole, asili nido, centri aggregazione sociale e loro distanza dal fenomeno;
- geografia dell'ambiente coinvolto;
- orografia del terreno;
- formulazione di un modello meteoroclimatico in assenza di esperienze simili precedenti;
- corretto numero dei punti di campionamento e loro distanza geolocalizzata dall'incendio;

- ricerca di zone ove si esclude la presenza della contaminazione, per i bianchi da campionamento;
- durata temporale della campagna di monitoraggio;
- utilizzo delle analisi per la relazione regionale sulla Q.A. ai sensi del D.Lgs 155/2010 e ai sensi di un procedimento giudiziario aperto in occasione del fenomeno.

Monitoraggio in campo

- Elementi essenziali sono un'equipe tecnica formata e preparata per la criticità;
- il possesso sufficiente di campionatori ad alto volume per la ricerca delle diossine;
- la fruizione dell'alimentazione elettrica necessaria per il monitoraggio; la messa in sicurezza dei campionatori da atti di vandalismo; la presenza nell'area interessata dal fenomeno di stazioni di monitoraggio ambientale e meteorologiche; la disponibilità di un sensore meteo da campo certificato.

Qualità dell'aria

Analisi sui filtri campionati di PM10, con campionatore ad alto volume (500 cc/min) con testa certificata e PUFF per diossine e furani; PCB, IPA, metalli. Dosaggio di aldeidi e VOC utilizzando campionatori passivi.

Deposizioni

- *suolo* - se il modello meteo climatico individua l'area di ricerca degli inquinanti su terreni privati e recintati, ai fini della sicurezza, può porsi il problema dell'accesso ai luoghi scelti per il campionamento dei terreni: in tal caso sarà utile rivolgersi a seconda dei casi al Prefetto, Sindaco, CC o Polizia per lo svolgersi di una attività di pubblico interesse in uno stato di emergenza. Impiego dei deposimetri e/o campionamento dei terreni TOP SOIL (profondità 2-3cm);
- *colture* - la prassi individua il campionamento ad opera della ASL prevalentemente su colture a foglia larga.

Provvedimenti igienico sanitari

A titolo di esempio si riporta quanto comunicato da Arpat Toscana del 5 luglio 2018 delle decisioni dell'amministrazione in occasione dell'incendio di Colle Val d'Elsa nella zona di Graciano-Marziale:

- non consumare o lavare a fondo ortaggi, frutta ed alimenti prodotti all'interno dell'area delineata,
- per le vasche, depositi, pozzi, contenitori o vasi aperti contenenti acqua nella zona delimitata dovranno essere svuotati e comunque non utilizzare l'acqua contenuta,
- per quello che riguarda i pascoli e gli allevamenti all'interno della area delimitata si dispone di alimentarli solo attraverso alimenti stoccati e protetti in luoghi chiusi. Inoltre si dispone in via temporanea e prudenziale di non far pascolare nell'area delimitata per una settimana, fino a nuova comunicazione,
- si dispone per gli apicoltori di spostare le arnie di 3 km rispetto all'area delineata. ●



Ecosostenibilità - Efficienza - Economia

Ottimizzare i processi biodegradativi che normalmente avvengono in natura è il nostro obiettivo. Per fare ciò utilizziamo bioattivatori "concentrati di vita" di nuova formulazione, che sono un complesso di enzimi, microrganismi ed elementi naturali.

I nostri prodotti possono essere utilizzati per:

- Impianti di depurazione
- Ciclo dei rifiuti
- Bonifiche di siti contaminati
- Abbattimento degli odori
- Digestori anaerobici
- Compostaggio



EUROVIX S.p.A.
Viale Enrico Mattei, 17
24060 Entratico (BG)
Tel. +39 030 7750570 - Fax. +39 030 725361

www.eurovix.it



Da **EUROVIX**, prodotti naturali
per il ripristino e l'ottimizzazione del Tuo ambiente!



Le grandi città usano *Internet of Things* per mappare la qualità dell'aria

New York, Barcellona, Londra, Detroit hanno integrato sensori per controllare la qualità dell'aria

Massimo Albertazzi, Labservice | massimo.albertazzi@labservice.it

Secundo l'Organizzazione mondiale della sanità, oltre 5,5 milioni di persone in tutto il mondo muoiono ogni anno a causa dell'inquinamento atmosferico. Molte di queste morti si verificano nelle grandi città, dove i gas di scarico di automobili, fabbriche e centrali elettriche riempiono l'aria di particelle pericolose. In risposta alla crescente preoccupazione per gli effetti dell'inquinamento atmosferico, i grandi centri urbani hanno potenziato i loro sforzi per misurare l'inquinamento utilizzando l'"Internet of Things", cioè reti di sensori collegate che raccolgono e inviano dati. Attraverso questi dati, le città possono mappare le aree ad alto inquinamento, monitorare i cambiamenti nel tempo, identificare gli inquinanti e gli inquinatori, pianificare i potenziali interventi.

I piani elaborati per monitorare la qualità dell'aria attraverso i sensori rientrano in tre categorie principali: iniziative che integrano i sensori nelle infrastrutture esistenti, quelle che sfruttano i sensori mobili ed altre che analizzano i dati del telefono cellulare per comprendere l'esposizione dei residenti ad una cattiva qualità dell'aria. Nessun modello è perfetto, ma ciascuno presenta vantaggi e svantaggi che ogni città dovrebbe considerare quando implementa un'iniziativa di monitoraggio.

Esempi di sensori integrati

Molte città hanno integrato i sensori nelle infrastrutture esistenti. Chicago, ad esempio, ha implementato la sua rete nel 2014, una gamma di sensori montati sui lampioni. Utilizzando una tecnologia denominata "waggle" questi sensori tracciano la presenza di un certo numero di inquinanti atmosferici tra cui il monossido di carbonio, il biossido di azoto, l'ozono e il particolato; è allo studio un piano per monitorare, nel prossimo futuro, i composti organici volatili (VOC). Questi dati sono utilizzati per prevedere anche possibili incidenti, al fine di intraprendere azioni preventive, e sono consultabili dal pubblico attraverso il portale di dati aperti della città. Barcellona ha perseguito una strategia simile con il suo Barcelona Masterplan di illuminazione, dispiegando un sistema di illuminazione intelligente con sensori di qualità dell'aria incorporati che trasmettono informazioni alle agenzie cittadine e al pubblico.

In altri casi i sensori sono stati integrati in soluzioni polivalenti. Più di 35 città in tutto il mondo tra cui Boston, Los Angeles e Miami hanno installato le panchine Soofa, dotate di un pannello solare che convoglia l'elettricità tramite le porte USB e permette di caricare vari dispositivi. Queste panchine non servono solo come



Figura 1 | FALCO è il detector fisso a fotoionizzazione di ultima generazione, in grado di rilevare in continuo un'ampia gamma di composti organici volatili (VOC).

spazio sociale e fonte di energia sostenibile, ma ospitano anche sensori che registrano la qualità dell'aria, la temperatura, il traffico e le radiazioni.

Un grande vantaggio dei sensori che analizzano l'aria è la loro longevità: l'integrazione di sensori in elementi duraturi del paesaggio urbano consente di raccogliere dati nel tempo e di mappare le tendenze senza ulteriori interventi. Inoltre, questi sistemi possono fornire dati di qualità dell'aria istantanea, che le città potrebbero utilizzare per spingere i cittadini ad agire durante i periodi di scarsa qualità dell'aria.

Il problema è che questi nodi sono costosi, spesso la spesa è di circa 5.000 euro per sensore, e quindi non sempre è possibile installarli ovunque. Nel gennaio 2017 Chicago aveva già installato 50 nodi, e sebbene ci siano piani per aumentarli fino a un numero di 500 entro la fine del 2018, non sarà possibile mappare dettagliatamente la qualità dell'aria in ogni corridoio della città.

Sono in commercio anche dei sensori di qualità dell'aria a basso costo - come l'Airbeam - che di solito costano circa \$ 250; essi possono offrire alle città l'opportunità di impegnarsi in un onnipresente monitoraggio a lungo termine: essendo molto meno costosi può essere utilizzato un maggiore numero di essi, installando sensori in tutto il paesaggio cittadino per produrre dati di qualità dell'aria a grana fine e in tempo reale.

Tuttavia esistono dubbi sulla qualità dei dati che tali sensori possono produrre. Secondo uno studio di Nature "ridurre i costi riduce inevitabilmente la specificità o la sensibilità, o entrambe le cose." I sensori di qualità dell'aria a basso costo spesso non sono in grado di raccogliere le particelle più fini e le loro letture possono essere influenzate dalle condizioni meteorologiche. A differenza dei sensori più costosi, che normalmente escono da istituti accademici o di ricerca, questi dispositivi di controllo non vengono sottoposti a revisione paritaria o valutazione accademica e la loro accuratezza non è quindi chiara. Tuttavia, anche se non perfettamente accurate, le informazioni provenienti da essi possono aiutare ad aumentare il "capitale politico" per apportare modifiche alle strategie sull'aria; i costi monetari e ambientali di queste reti di sensori potrebbero però non giustificare il loro utilizzo come motivatori politici. Mentre i sensori stessi sono poco costosi, in alcuni casi i costi legati alla loro installazione e manutenzione, nonché all'analisi dei dati che producono, sono ancora proibitivi. Alcuni accademici si preoccupano anche del peso come rifiuti elettronici di questi sensori, dopo che avranno raggiunto la fine della loro vita utile, dal momento che non è stata ancora effettuata un'analisi adeguata della loro impronta di carbonio.

Sensori mobili

Alcune città hanno scelto di implementare sensori mobili collegati a dispositivi o oggetti che si muovono all'interno di una città. Le automobili forniscono un veicolo abbastanza ovvio, poiché possono attraversare e mappare rapidamente intere città. In collaborazione con Google, il Fondo per la difesa ambientale (EDF) ha utilizzato le auto di Street View per misurare i livelli di metano in undici città, dotando le auto di un tubo di aspirazione e di un analizzatore di metano. Utilizzando questi dati, EDF ha creato mappe

di metano e identificato oltre 5.500 perdite. Nel 2014, Google ha dotato le auto di Street View della piattaforma mobile di Intelligenza Ambientale (Ei) di Aclima, che include sensori in grado di misurare il particolato, NO₂, CO₂, carbone nero e altro. Durante un test pilota a Denver, l'auto ha raccolto oltre 150 milioni di punti dati in 750 ore di guida, creando una mappa della qualità dell'aria cittadina a livello stradale.

L'utilizzo di sensori di qualità dell'aria nei programmi di condivisione della bici può essere un altro mezzo per raccogliere dati in tutta la città. Durante una sperimentazione nel 2014, la città di Dublino ha equipaggiato 30 biciclette con sensori d'aria che misuravano anidride carbonica, monossido di carbonio, fumo e particolato. In tre giorni, queste bici hanno raccolto dati per l'intera città, valori che i ricercatori di tutto il paese hanno studiato e mappato. Dato che le biciclette sono mobili, un tale programma richiede un numero inferiore di sensori di qualità dell'aria rispetto ai sistemi fissi, raccogliendo quindi dati simili a un costo inferiore. Londra ha adottato un approccio unico, collegando i sensori a dieci piccioni per monitorare la qualità dell'aria in tre giorni di voli. A marzo 2016 la città ha inviato i piccioni attraverso Londra, dotandoli di sensori da 25 grammi che monitoravano i livelli di biossido di azoto, ozono e altri composti volatili. Durante i voli, i londinesi potevano informarsi sui livelli di inquinamento nelle loro aree twittando su @PigeonAir; il programma avrebbe risposto con letture che andavano da moderate a estreme.

Queste iniziative una tantum mancano della capacità di monitorare la qualità dell'aria nel tempo senza interventi ripetuti, ma possono fornire mappe più complete, tempestive e poco costose. Poiché i sensori mobili sono in grado di attraversare un'intera città in pochi giorni, possono essere utilizzati per acquisire rapidamente un quadro completo della qualità dell'aria in qualsiasi momento. Inoltre, un sensore mobile può teoricamente mappare un'intera città quindi non c'è bisogno di investire in un gran numero di sensori.

Sensori e telefonia mobile

Una scelta differente è stata fatta da New York, che ha utilizzato sensori in abbinamento con i dati della telefonia mobile. Mappando le rotte dei residenti attraverso i dati anonimi del cellulare, è possibile comprendere meglio l'esposizione dei cittadini alle aree con scarsa qualità dell'aria. A New York City, il Senseable City Lab del MIT ha utilizzato dati anonimi del cellulare associati a misure di qualità dell'aria per determinare la quantità di diverse sostanze chimiche a cui sono esposti i newyorkesi. Ad esempio, lo studio ha stabilito che coloro che vivono e lavorano a Manhattan sono esposti a più inquinamento rispetto ai pendolari che provengono dai quartieri esterni.

In conclusione, il modello di monitoraggio che una città sceglie di utilizzare deve corrispondere alle esigenze ed alla capacità produttiva industriale di quella città; in pratica la mappatura della qualità dell'aria può essere considerata la carta d'identità della città, la sua impronta digitale. ●

Il sistema di disinfezione automatico per addolcitori domestici

Presentato un esclusivo e innovativo sistema di disinfezione automatico, con clorazione elettrolitica “statica”.

Riccardo Scaranari, Product Manager | rscaranari@culligan.it

L'addolcimento è un processo di rimozione parziale di solidi disciolti in un solvente e può essere considerato un particolare caso di demineralizzazione¹. Nel nostro caso specifico consiste nel sostituire gli ioni di calcio e magnesio, naturalmente disciolti nell'acqua, con ioni di sodio, al fine di ridurre la durezza².



Figura 1 | Principio dello scambio ionico in un addolcitore.

Il problema della durezza dell'acqua nasce in tutti quei casi in cui le precipitazioni di calcare impediscono un adeguato utilizzo della stessa. Un'acqua dura causa incrostazioni nelle tubazioni, nelle rubinetterie e in tutti gli elettrodomestici che la utilizzano: dalla caldaia alla lavatrice, passando per le macchinette del caffè. Allo stesso modo la maggior parte delle acque industriali viene addolcita proprio per evitare problemi di incrostazioni.



Figura 2 | Effetti della durezza dell'acqua potabile.

Gli addolcitori: come funzionano

Al fine di affrontare il problema relativo alla durezza dell'acqua, sono stati progettati gli addolcitori, un sistema a scambio ionico

che sfrutta un letto di resina cationica³ contenuto in un recipiente a tenuta sul quale viene fatta fluire l'acqua dura.

Il passaggio dell'acqua attraverso questo volume di materiale chimicamente attivo ne determina l'addolcimento grazie allo scambio che avviene tra gli ioni bivalenti presenti nell'acqua (principalmente calcio Ca^{++} e magnesio Mg^{++} ma anche ferro Fe^{++} e manganese Mn^{++}), con gli ioni monovalenti di sodio della resina (Na^+). Gli ioni di sodio trasferiti all'acqua ne determinano la proprietà "addolcita" e danno origine a depositi calcarei meno incrostanti delle precipitazioni causate dagli ioni di calcio e magnesio.



Figura 3 | Addolcitore Culligan HE.

- <https://it.wikipedia.org/wiki/Addolcimento>
- La durezza dell'acqua è una grandezza che esprime il contenuto totale di ioni di calcio e magnesio e viene espresso in gradi francesi [$1^{\circ}f = 10 \text{ mg/l} = 10 \text{ ppm}$]. Un' acqua è considerata dolce sotto i $10^{\circ}f$ mentre si ritiene dura se superiore ai $20^{\circ}f$. Il D.Lgs. 31/2001 raccomanda che il valore della durezza dell'acqua potabile sia compreso tra i 15 e $50^{\circ}f$
- La resina cationica è un polimero sintetico insolubile granulare costituito da sfere di diametro compreso tra 0,5 e 1 mm composte da una miscela di stirene e divinilbenzene con gruppi solfonato SO_3^- ai quali sono legati gli ioni di sodio che vengono scambiati con l'acqua da addolcire

Una volta esaurite, le resine ioniche devono essere rigenerate. Quando gli ioni di sodio a disposizione sono terminati, il processo di addolcimento si interrompe. È necessario quindi che le resine siano rigenerate con frequenza costante mediante l'utilizzo di acqua salata (la cosiddetta salamoia). Il contatto tra le resine e l'acqua satura di sale permette alle resine di ricaricarsi per riprendere la funzione di addolcimento. Tutti gli addolcitori sono infatti dotati di un sistema automatico di rigenerazione delle resine che ne garantisce l'utilizzo nel tempo.

Nuovo sistema di disinfezione

Un altro componente fondamentale di un addolcitore, che contribuisce al suo utilizzo in qualità e sicurezza, è il sistema automatico di disinfezione.

Tale sistema di disinfezione era previsto obbligatoriamente dal *'Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili'* **D.M. 443/1990** ormai ritirato e sostituito dal **D.M. 25/2012** contenente *'Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano'* che ha sostanzialmente cambiato l'approccio relativo alla qualità dell'acqua in uscita da un sistema di trattamento, legandola inequivocabilmente ai parametri sanciti dal **D.Lgs. 31/2001** relativo alla *qualità delle acque destinate al consumo umano*.

Al fine di ottemperare l'obbligo legislativo, l'industria ha sviluppato nel recente passato una piccola cella elettrolitica che genera cloro durante l'aspirazione della salamoia, al fine di disinfettare le resine durante la fase di rigenerazione. Attualmente questo è il sistema che viene utilizzato per disinfettare automaticamente gli addolcitori domestici.

Culligan ha presentato un proprio esclusivo e innovativo sistema di disinfezione automatico, il cui progetto e risultati sono stati

validati dall'Università di Bologna⁴ e per il quale è stata depositata una richiesta di brevetto all'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi.

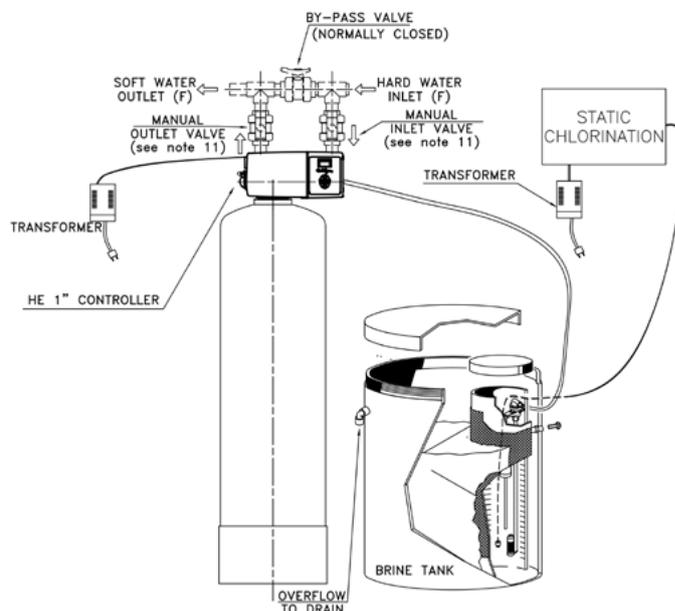


Figura 5 | Addolcitore Culligan HE con sistema sanitizzante a 'clorazione statica'.

Il sistema di disinfezione automatico Culligan garantisce una qualità microbiologica dell'acqua in uscita dall'addolcitore conforme ai parametri prescritti nel D.Lgs 31/2001.

La differenza rispetto al precedente sistema risiede nella clorazione elettrolitica 'statica' piuttosto che 'dinamica'. La clorazione statica è così definita vista la nuova disposizione e il differente funzionamento dell'innovativa cella elettrolitica. L'attuale clorazione 'dinamica' avviene mediante una cella elettrolitica posizionata nel condotto che collega il serbatoio della salamoia a quello delle resine. Essa viene attivata automaticamente durante la fase di rigenerazione, al passaggio della salamoia.

La nuova clorazione 'statica' prevede invece il posizionamento della cella elettrolitica direttamente all'interno del contenitore della salamoia e la sua attivazione ogni 4h, per un intervallo di tempo impostabile in funzione della quantità di resine da disinfettare.

Le attivazioni ripetute della cella elettrolitica nel medesimo volume di salamoia, determinano una maggiore produzione di cloro che si traduce in una più elevata efficienza di sanitizzazione durante la rigenerazione, rispetto al sistema attuale. ●

Fonti:

- <https://www.culligan.it/blog/>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Addolcimento>
- <https://www.water-softeners-filters.com/>

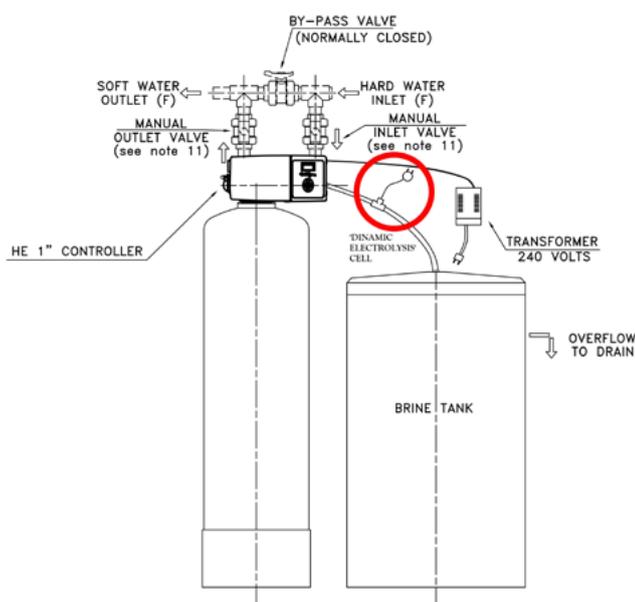


Figura 4 | Addolcitore Culligan HE con sistema sanitizzante a 'clorazione dinamica'.

4. Culligan ha commissionato al FABIT - Dipartimento di Farmacie e Biotecnologie di Bologna, la seguente ricerca: Controllo e determinazione mediante test rapidi e conte su piastre dell'efficacia battericida di procedure e dispositivi su apparecchiature in sviluppo per il miglioramento e l'erogazione di acqua potabile denominate "punti d'uso" con analisi di campioni di acqua derivanti da addolcitori dotati e no di sistemi di sanitizzazione automatica.

H₂O



ACCADUEO

**MOSTRA INTERNAZIONALE
DELL'ACQUA**
TECNOLOGIE, TRATTAMENTI,
DISTRIBUZIONE, SOSTENIBILITÀ

BOLOGNA
17/19
OTTOBRE
2018

DIAMO
VALORE
ALL'ACQUA

www.accadueo.com



an event by
**Bologna Fiere**

BolognaFiere spa
Viale della Fiera, 20 - 40127 Bologna, Italia
Show Office
Piazza Costituzione 6 - 40128 Bologna, Italia
Ph. +39 051 282865 - Fax +39 051 6374028
accadueo@bolognafiere.it

CON IL PATROCINIO DI



IN CONTEMPORANEA
CON
**SAIE**
2018
Bologna 17-20 Ottobre

La **MASSTECH ITALIA Srl** di Borgomanero (NO) da anni opera per la prevenzione e ricerca delle probabili cause di inquinamento ed ha una altissima specializzazione nelle "Prove di Tenuta Non Distruttive" per serbatoi interrati, seminterrati compartimentati aerei e cisterne, utilizzando la tecnologia più completa e sicura oggi esistente al mondo.

(Solo in Italia sono stati eseguiti migliaia di controlli, per Enti Militari per Enti Pubblici e per le più importanti Società Petrolifere e Private)



IL SISTEMA MASSTECH 2/a

Il sistema è molto sofisticato, efficace e sicuro e adotta elementi tecnici di massima ed elevata precisione.

La tecnica di rilevamento adottata dalla Masstech Italia Srl, denominata "**MASSTECH 2/a System**" è basata sull'abbinamento incrociato del controllo delle variazioni di livello della massa di prodotto contenuto nel serbatoio in relazione al controllo del volume della parte vuota. La strumentazione è molto sofisticata ed è derivata da avanzate tecnologie aeronautiche e spaziali.

Il metodo non è invasivo e si presta in modo speciale al rilevamento delle dannosissime microperdite mascherate non facilmente rilevabili se non a distanza di lungo tempo.



- Prove di tenuta non distruttive
- Controlli Ad Ultrasuoni con metodo non distruttivo, cert. CPND 10279/PND/C
- Bonifica e pulizia interna dei serbatoi - dismissioni e inertizzazioni
- Controlli Gas Free di sicurezza -
- Smaltimento dei rifiuti pericolosi autorizzazione TO 1447/O Albo Smaltitori
- Vetrificazione interna di serbatoi a semplice e doppia intercapedine -
- Audit ambientali - Indagini e Valutazioni di siti inquinati -
 - Microsondaggi e analisi terreni e acque.
- Progettazione di Bonifiche per recupero siti inquinati secondo standard di legge
- BONIFICHE Ambientali con e senza asportazione di terreno -
- Impianti di OSSIDAZIONE catalitica per Soil Vapor Extration -
- Impianti di SOIL VENTING - BIOVENTING - LAND FARMING - AIR SPARGING

Indagini geofisiche - Georadar - tomografia elettrica - magnetometria - tomografia sismica - per ricerca aree inquinate - ricerche archeologiche e idrogeologiche - mappatura sottoservizi

MASSTECH ITALIA Srl, E' CONCESSIONARIA ESCLUSIVA DELLA TECNOLOGIA "MASSTECH 2/A System" PER TUTTA L'ITALIA, L'EUROPA E TUTTI I PAESI CHE SI AFFACCIANO SUL MEDITERRANEO - ALTRI METODI SIMILARI NON POSSONO AVVALERSI DEL NOME E DELLE GARANZIE DI CERTIFICAZIONE DI MASSTECH INTERNATIONAL

- **Masstech 2/a System soddisfa tutti i criteri standard mondiali ed è certificato da: U.S. EPA - BASEEFA - EECS - KRISS - KEN WILCOW Ins. - ha ottenuto la valutazione positiva della UNICHIM (man 195) - Rel del cons. A&Q della Università di Milano e UNI.**

MASSTECH ITALIA s.r.l.
 28021 BORGOMANERO (NO) - via Caduti 4 - Tel. +39 0322.81737 -
 Fax +39 0322.860725 - Cell. 348.4449593
 P.IVA 01694750033 - C.C.I.A.A. - R.E.A. 192125 - R. I.
 NO-1998-21940
 e-mail: info@masstech.it
WWW.MASSTECHITALIA.IT

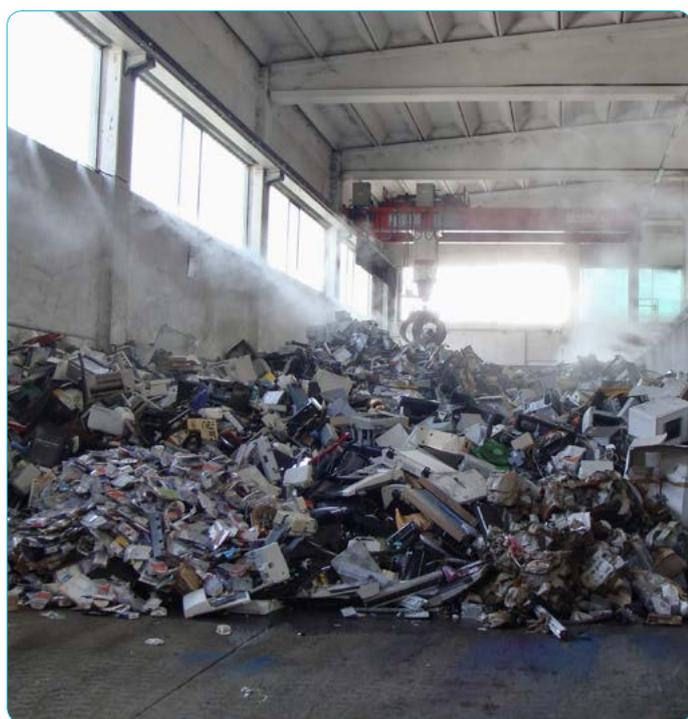
LCA applicata al trattamento e alla gestione dei rifiuti

Lo studio mira ad individuare quali sono le possibili specificità e finalità dell'applicazione della metodologia LCA al settore dei rifiuti, attraverso la descrizione di casi applicativi.

Lucia Rigamonti, Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (lucia.rigamonti@polimi.it); Susanna Andreasi Bassi, Technical University of Denmark, Department of Environmental Engineering; Francesco Baldoni, Esalex srl; Valeria Bettini, Esalex srl; Luca Ciacci, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Dipartimento di Chimica Industriale “Toso Montanari”; Barbara Macchello, CiAl; Monia Niero, Aalborg University, Department of Planning, Sustainable Design and Transition section; Sara Toniolo, Andrea Fedele, Università di Padova – CESQA (Centro Studi Qualità Ambiente) Dipartimento di Ingegneria Industriale (andrea.fedele@unipd.it) | Associazione Rete Italiana LCA – Gruppo di lavoro “Gestione e trattamento dei rifiuti”, retelca.rifiuti@gmail.com

Il presente lavoro nasce da un'iniziativa del gruppo di lavoro “Gestione e trattamento dei rifiuti” della Rete Italiana LCA.

L'Associazione Rete Italiana LCA si pone come riferimento in Italia per i principali operatori in materia di Life Cycle Assessment (LCA), favorendo sia la diffusione della metodologia a livello nazionale, sia lo scambio di esperienze applicative tese a sostenere l'approccio del ciclo di vita. In questo contesto il gruppo di lavoro “Gestione e trattamento dei rifiuti” ha, tra i suoi scopi, quello di ampliare le conoscenze relative alla specificità della metodologia LCA applicata ai processi di gestione e di trattamento dei rifiuti. Lo studio proposto mira nello specifico ad individuare quali sono le possibili specificità e finalità dell'applicazione della metodologia LCA al settore dei rifiuti, attraverso la descrizione di casi applicativi.



LCA per l'ottenimento di certificazioni

Certificazione EPD® di alcune tipologie di cartoncino a base macero

Dal 2010 il gruppo di ricerca AWARE (Assessment on WASTE and REsources) del Politecnico di Milano supporta il Gruppo Reno de Medici S.p.A. negli studi di LCA finalizzati all'ottenimento della certificazione Environmental Product Declaration (EPD®) per alcuni dei suoi prodotti cartoncini. La produzione del cartoncino avviene presso diversi stabilimenti e i cartoncini sono disponibili in diverse grammature. Tutte le tipologie di cartoncino oggetto di analisi sono prodotte esclusivamente a partire da macero o utilizzando solo una minima parte di pasta vergine. Il macero utilizzato è prevalentemente di tipo “pre-consumo”, trattandosi di scarti di lavorazione (eventualmente interni) o prodotti invenduti. Una parte minore è invece rappresentata da materiale “post-consumo”, proveniente direttamente dalla raccolta differenziata locale o da piattaforme di selezione della raccolta urbana. I dati relativi ai consumi di materie prime, energia e acqua, alle emissioni nell'ambiente e alla produzione di rifiuti connessi alla produzione del cartoncino sono primari in quanto relativi allo specifico processo produttivo. Lo stesso vale anche per la provenienza delle materie prime, il destino del prodotto finito e i relativi mezzi di trasporto utilizzati. L'acquisizione di tali dati avviene utilizzando uno strumento software dedicato (licia – life cycle input & analysis), ideato appositamente nell'ottica di standardizzare la fase di raccolta dati. Utilizzato ogni anno, tale strumento ha permesso di creare un archivio di rapida consultazione. Si possono così facilmente confrontare i dati di un anno con quelli di un altro anno, individuando immediatamente le variazioni avvenute, così come confrontare i dati relativi a un cartoncino con quelli di un altro cartoncino, mettendo in evidenza le differenze e/o similarità esistenti.

Lo studio LCA sul Concrete Green® per l'EPDIItaly

Il Concrete Green® è un conglomerato cementizio preconfezionato non strutturale a basso dosaggio di cemento prodotto dall'im-

pianto industrializzato della Tavellin Greenline Srl. Il conglomerato è composto da acqua, cemento e dall'aggregato industriale In.Ar. Co. extra, realizzato secondo Standard UNI EN 12620 (derivante da rifiuti da costruzione e demolizione, rifiuti da acciaieria, refrattari e ceneri pesanti), prodotto dal Consorzio Cerea Spa mediante un processo innovativo. L'azienda ha condotto uno studio LCA sulla filiera di produzione con l'obiettivo di realizzare e certificare la dichiarazione ambientale di prodotto EPDItaly. Il Programma EPDItaly è un'iniziativa nazionale sorta con l'obiettivo di valorizzare l'impegno nel ridurre gli impatti ambientali legati ai prodotti. Lo studio implementato si è basato sulle regole descritte nella PCR (Product Category Rules) di riferimento (1) per lo sviluppo dell'LCA e per la redazione della EPD. La PCR di riferimento permette di eseguire l'analisi LCA considerando come confini del sistema la dimensione "cradle to gate", esaminando tutti i processi dalla produzione e fornitura delle materie prime alla realizzazione del prodotto. Le categorie di impatto da analizzare richieste sono: Riscaldamento globale, Riduzione strato di ozono, Smog fotochimico, Acidificazione, Eutrofizzazione, Consumo di risorse fossili e non. È stata considerata come unità funzionale di riferimento 1 m³ di prodotto. L'analisi ha permesso, oltre che a dare visibilità al prodotto grazie all'EPD validata, di avere una visione sistematica e precisa degli impatti ambientali su tutti i processi inclusi nella filiera di produzione che da un rifiuto consente di ottenere il prodotto Concrete Green®.

LCA a supporto di scelte strategiche nello sviluppo di prodotti

LCA/LCC applicato alla gestione di rifiuti da imballaggio (lattine alluminio) nel caso comparativo Bologna-Copenaghen

Il caso studio (2) ha confrontato due sistemi di produzione, uso e riciclo delle lattine in alluminio situati in contesti geografici caratterizzati da diversi sistemi di raccolta e gestione dei rifiuti da imballaggio, ovvero area metropolitana di Bologna caratterizzata da una raccolta multimateriale e area urbana di Copenaghen dove per gli imballaggi per bevande monouso esiste un sistema di deposito e ritorno. Tali sistemi sono stati confrontati dal punto di vista ambientale mediante la metodologia di valutazione del ciclo di vita (LCA) e con riferimento ai costi ambientali, mediante metodologia environmental Life Cycle Costing (eLCC). L'analisi del ciclo di vita è stata condotta considerando tre diverse prospettive (consumatori, produttori e operatori che si occupano della gestione a fine vita) con l'obiettivo primario di identificare le sfide relative alla chiusura dei cicli in differenti contesti geografici e identificare potenziali trade-off nella conduzione di uno studio combinato LCA-eLCC. I risultati dello studio hanno evidenziato come l'opzione migliore dal punto di vista ambientale, rappresentata dal sistema danese grazie ai maggiori livelli di recupero delle lattine, presenti allo stesso tempo costi ambientali maggiori, in gran parte dovuti ai più alti costi di gestione del sistema di deposito e ritorno. Tale conclusione evidenzia la rilevanza di accompagnare la quantificazione dei potenziali impatti ambientali con considerazioni su fattori di tipo economico nella valutazione di strategie di economia circolare.



MFA e LCA applicate a risorse "critiche" nel settore dell'illuminazione

La ricerca di sistemi di illuminazione ad alta efficienza è tra le misure di contrasto al cambiamento climatico adottate dall'Unione Europea. Tuttavia, se da un lato lampade a fluorescenza e *light-emitting diodes* (LED) hanno ridotto la domanda di energia per l'illuminazione, dall'altro hanno vincolato lo sviluppo su metalli come le terre rare, ritenute "critiche" per l'elevato rischio di approvvigionamento dovuto alla scarsità di depositi naturali e una produzione interconnessa.

Il riciclo a fine vita delle terre rare, oggi inesistente, permetterebbe di garantire l'accesso a risorse essenziali per l'industria europea e di ridurre l'impatto ambientale associato alla produzione da fonti primarie. Queste potenzialità sono state esplorate combinando LCA e un modello di analisi dei flussi di materia (*material flow analysis*, MFA), (https://cordis.europa.eu/project/rcn/201250_it.html).

Tra le terre rare, l'europro ha scandito gli avanzamenti tecnologici nel settore dell'illuminazione dalla retroilluminazione di televisori a tubo catodico fino agli schermi piatti attuali, dalle lampade compatte a fluorescenza ai LED di nuova generazione.

Lo studio stima che più di 50 tonnellate/anno di europro potrebbero essere riciclate dal flusso secondario in Europa. Il riciclo dell'europro dalle lampade a fine vita è energeticamente intensivo, richiedendo operazioni meccaniche, termiche e processi idrometallurgici. Tuttavia, si stima che più dell'80% degli impatti ambientali associati alla produzione da fonti primarie possano essere evitati grazie al riciclo.

In termini assoluti, combinando l'informazione fornita dal modello MFA con l'inventario LCA, un riciclo efficiente delle riserve antropogeniche (3) di europro permetterebbe una riduzione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti pari a circa 2 PJ e 80 ktCO₂eq rispettivamente. L'analisi LCA si pone come metodologia essenziale per l'analisi della relazione tra domanda e approvvigionamento di risorse, consumo di energia e contrasto al cambiamento climatico.

LCA e Green Public Procurement

Definizione di criteri ambientali in bando di gara per il trattamento dei rifiuti organici

ASIA è una società che effettua la raccolta e il trasporto di rifiuti urbani per 26 Comuni della Provincia di Trento. L'azienda ha nel tempo sviluppato un convinto impegno ambientale anche grazie alla registrazione ambientale EMAS (Reg. UE n. 1505/2017). All'interno di questa strategia è nato il progetto finalizzato a integrare un bando relativo al trattamento dei rifiuti organici raccolti per un totale di oltre 8000 ton/anno e per un costo dell'appalto presunto superiore a 1,5 milioni di euro, con criteri ambientali.

Lo scopo dello studio è la determinazione di una metodologia e dei criteri che possano caratterizzare il modo migliore di raccogliere e trattare il rifiuto organico e premiare il servizio offerto che sia di minor impatto ambientale in ottica di ciclo di vita. Ciò rappresenta una novità assoluta, specie nel settore dei rifiuti, ed è in linea sia con la politica europea che spinge ad applicare il GPP (Green Public Procurement) sia con gli obiettivi che nascono dalla applicazione della Economia Circolare.

Per prima cosa si è analizzata tutta la complessa normativa del GPP, del Codice degli Appalti e della normativa europea e italiana sul tema della valorizzazione della offerta economicamente vantaggiosa e del criterio ambientale. Poi è stata svolta una valutazione ambientale del ciclo di vita del rifiuto dalla fase di raccolta fino al suo trattamento, ipotizzando i possibili scenari e analizzando differenti tipologie di impianto. La valutazione dell'impatto è stata effettuata con il metodo IPCC per valutare la



carbon footprint, a supporto dell'individuazione di macro-criteri per le fasi LCA. Infine si è proceduto a valutare la correlazione esistente tra il requisito di legge vigente e il valore di LCA, così da definire i criteri ambientali da applicare alla gara di appalto per il trattamento del rifiuto organico.

Lo studio complessivo e l'istruttoria per il bando di gara non sono ancora completati, a causa di una pausa resasi necessaria per completare i lavori di impianto che definiranno l'asset di assegnazione del servizio.

LCA come strumento per avviare gli acquisti verdi nel settore dei servizi funebri

AMNU S.p.A. è un'azienda che opera nel territorio della Provincia di Trento: le attività svolte vanno dalla raccolta e trasporto di rifiuti urbani alla gestione dei servizi cimiteriali. Per quanto riguarda i servizi funebri e la gestione dei cimiteri, AMNU ha deciso di compiere un passo avanti nel proprio percorso ambientale e questo è l'obiettivo del lavoro svolto nel 2015-2016: integrare le gare d'appalto per l'approvvigionamento dei prodotti funebri inserendo criteri di acquisto con valenza ambientale. Per raggiungere questo obiettivo, si è deciso di eseguire uno studio LCA, perché ha basi scientifiche e legali.

Innanzitutto è stato necessario analizzare tutta la complessa normativa del GPP, del Codice degli Appalti e della normativa europea e italiana sul tema della valorizzazione della offerta economicamente vantaggiosa e dei criteri ambientali. Al fine di concretizzare un bando di gara nel settore funerario caratterizzato da criteri ecologici, è stato effettuato lo studio LCA di tre tipi di prodotti: 1) bara, 2) imbottitura, 3) pad assorbente per assorbire i fluidi corporei del defunto. Lo studio ha comportato un'analisi approfondita dei 3 prodotti, analizzando le soluzioni differenti che il mercato offre e la tipologia dei possibili componenti, ipotizzando diversi scenari. La valutazione dell'impatto è stata effettuata con il metodo IPCC per valutare la carbon footprint.

Lo studio LCA applicato al servizio di onoranze funebri (ambito della sola inumazione) rappresenta un'esperienza unica a livello mondiale. A tale aspetto va aggiunto che l'applicazione di criteri ambientali per qualificare un bando di gara rappresenta una novità assoluta in Italia.

Lo studio complessivo e l'istruttoria per il bando di gara è stato completato, la gara è stata aggiudicata (valore: 250.000 euro) e i fornitori si sono trovati nella situazione di caratterizzare da un punto di vista ambientale i prodotti forniti: non ci sono stati problemi amministrativi per le scelte originali effettuate in seguito a questo progetto tecnico.

LCA per individuare i principali contributi agli impatti

Impatti ambientali della gestione dei rifiuti solidi relativi ad un'intera nazione

L'analisi del ciclo di vita può essere applicata anche a problemi su scala nazionale. Nello studio qui presentato (4), la gestione di una tonnellata di rifiuti domestici è stata confrontata in sette paesi europei: Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Italia,

Polonia e Regno Unito. Lo strumento utilizzato è stato l'LCA attributivo, in accordo con lo standard ISO 14044:2006. L'obiettivo principale era di analizzare i principali impatti ambientali ed evidenziare da quali elementi legati al singolo paese siano maggiormente influenzati i risultati.

La sfida maggiore è stata la scelta dei dati da inserire nel modello, sia per la difficoltà di individuare parametri rappresentativi di un intero Paese, sia perché i dati disponibili non sono armonizzati tra loro. Il punto di partenza è stato prendere in considerazione una significativa quantità di informazioni e valutarne la qualità rispetto a 5 indicatori: rappresentatività tecnologica, geografica e temporale, completezza e affidabilità.

Si è proceduto poi a modellizzare ciascun Paese utilizzando diversi elementi per: composizione dei rifiuti, efficienza di smistamento delle famiglie, tipologie di trattamento, efficienze tecnologiche degli impianti (incenerimento, digestione anaerobica, compostaggio e discarica), utilizzo dei prodotti fuoriusciti dagli impianti di compostaggio e digestione anaerobica, composizione dell'energia utilizzata (elettricità e calore), distanza di trasporto tra i diversi impianti. L'analisi della sensibilità e la valutazione della qualità dei dati hanno consentito di indentificare una serie di parametri critici, suggerendo da dove ottenere dati migliori.

I risultati suggeriscono di indirizzare una maggiore attenzione verso la qualità e l'utilizzo effettivo dei materiali raccolti e dell'energia prodotta.

LCA a supporto della pianificazione regionale e/o nazionale

LCA applicata alla gestione dei rifiuti in Regione Lombardia

Il progetto GERLA (GEstione Rifiuti in Lombardia: Analisi del ciclo di vita) è un ampio studio di LCA svolto con l'obiettivo di fornire a Regione Lombardia delle indicazioni utili per la formulazione degli scenari di Piano per la gestione dei rifiuti urbani. Al momento della realizzazione dello studio (2010-2012), la Regione Lombardia stava infatti predisponendo il nuovo Piano di gestione dei rifiuti urbani e, nell'ottica di una politica di sostenibilità, ha deciso di considerare la prestazione ambientale come criterio di valutazione nelle future scelte di pianificazione e ha individuato nell'analisi del ciclo di vita lo strumento più adatto per farlo. Nel progetto GERLA, sulla base dei risultati ottenuti, sono state proposte delle azioni migliorative sia nella gestione del residuo indifferenziato che nelle modalità di raccolta differenziata e nella gestione dei materiali così separati. L'intero studio è stato quindi inserito come capitolo del Piano.

Successivamente, Regione Lombardia ha richiesto uno studio simile per valutare il suo sistema di gestione dei RAEE, i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche. L'analisi LCA, svolta negli anni 2013-2014, è servita per identificare i benefici e gli impatti ambientali associati alla gestione delle cinque categorie freddo e clima, grandi bianchi, tv e monitor, piccoli elettrodomestici e sorgenti luminose. Lo studio ha inteso valutare se la complessità della filiera di trattamento fosse effettivamente giustificata dai benefici ottenibili dal recupero di materiali ed energia. Infine, recente è lo studio LCA relativo alla gestione dei rifiuti



da costruzione e demolizione sempre in Regione Lombardia (5). La ricerca ha analizzato la gestione del rifiuto minerale misto e il riciclo dedicato dei rifiuti a base di gesso e delle miscele bituminose. Obiettivo ultimo è stato la formulazione di raccomandazioni sulle possibili misure atte a garantire il miglioramento delle prestazioni ambientali ed energetiche del sistema.

Separazione e recupero dei metalli e valorizzazione delle scorie di combustione dei rifiuti urbani

L'approccio LCA è stato utilizzato per indirizzare le azioni del Consorzio Imballaggi Alluminio (CiAl), ai fini della promozione della ricerca di soluzioni di trattamento e recupero complementari alla raccolta differenziata, praticabili e in grado di produrre benefici ambientali ed economici, affinché il riciclo degli imballaggi in alluminio sia valorizzato attraverso tutte le possibili opzioni di gestione integrata dei rifiuti urbani.

Il sistema oggetto di questo studio di LCA (6), commissionato al Politecnico di Milano, è il trattamento delle scorie prodotte da inceneritori di rifiuti urbani finalizzato al recupero dei metalli e al riutilizzo del materiale inerte in esse contenuti. L'unità funzionale assunta è 1 tonnellata di scorie. In base all'analisi LCA, emerge che il trattamento di 1 tonnellata di ceneri pesanti finalizzato al recupero dei materiali in esse contenuti comporta un beneficio energetico medio indicativo pari a 2.926 MJ eq. e un beneficio in termini di emissioni di gas serra evitate pari a 186 kg CO₂ eq. Il termine di confronto è costituito dagli impatti associati alla produzione dei medesimi quantitativi di materiali a partire da materie prime vergini. Se a ciò si aggiunge il mancato smaltimento in discarica delle ceneri pesanti, si osserva un ulteriore incremento dei benefici, che salgono rispettivamente a 3.249 MJ eq. e 198 kg CO₂ eq.

I valori indicati sono pressoché totalmente associati ai vantaggi derivanti dal recupero delle frazioni metalliche, non ferrose in particolare, mentre il recupero degli inerti fornisce un contributo trascurabile.

LCA diviene quindi strumento di pianificazione regionale e nazionale, fornendo indicazioni preliminari sulle potenzialità delle diverse forme di recupero in relazione a fattori di sostenibilità e economicità.

Conclusioni

La metodologia LCA è una tecnica usata per la valutazione degli impatti ambientali connessi all'interno ciclo di vita di un prodotto o di un processo. In particolare, nel settore della gestione e del trattamento dei rifiuti, l'LCA consente l'analisi dei benefici ambientali associati a riuso, riparazione, riciclo e smaltimento di un dato rifiuto. In questo senso, abbinare una valutazione LCA ad una progettazione sostenibile è un argomento di estremo interesse in un sistema socio-economico rigenerativo come quello declinato dal modello di Economia Circolare.

La condivisione dei diversi casi studio presentati ha permesso di individuare le principali macro-finalità dell'LCA nel settore dei rifiuti, che includono: ottenimento di certificazioni ambientali, supporto di strategie per lo sviluppo di prodotti a basso impatto ambientale, accesso al Green Public Procurement, individuazione dei principali contributi agli impatti associati alla gestione e al trattamento dei rifiuti, supporto alla pianificazione regionale e/o nazionale.

I casi studio dimostrano la versatilità e complementarietà dell'LCA nella gestione e trattamento dei rifiuti. A seconda delle necessità dell'utilizzatore, del contesto in cui è applicata e delle peculiarità del prodotto o del servizio analizzato, la metodologia LCA costituisce uno strumento essenziale per la definizione di strategie ambientali e un uso efficiente delle risorse. ●

Bibliografia

- (1) EPD Italy (2017): "PCR ICMQ-001/15 – rev. 2", Prodotti da costruzione e servizi per costruzioni.
- (2) D. Visini, R. Princigallo, A. Bonoli, M. Niero (2017): "Valutazione combinata di impatti e costi ambientali: il caso delle lattine di alluminio in un'economia circolare". Ingegneria dell'Ambiente Vol.4 (3), 240-252.
- (3) L. Ciacci, I. Vassura, F. Passarini (2017): "Urban mines of copper: Size and potential for recycling in the EU", Resources, 6 (1), 6, doi:10.3390/resources6010006.
- (4) S. Andreasi Bassi, T.H. Christensen, A. Damgaard (2017): "Environmental performance of household waste management in Europe - an example of 7 countries", Waste Management, 69, 545-557.
- (5) G. Borghi, S. Pantini, L. Rigamonti (2018): "Life cycle assessment of non-hazardous construction and demolition waste (CDW) management in Lombardy region (Italy)", Journal of Cleaner Production, 184, 815-825.
- (6) CIAL, Politecnico di Milano - DIIAR (a cura di), Federambiente (2010): "Separazione e recupero dei metalli e valorizzazione delle scorie di combustione dei rifiuti urbani". <http://www.cial.it/recupero-alluminio-dalle-scorie-di-combustione/>.

Ad ACCADUEO focus su innovazioni e best practices

La mostra internazionale dell'acqua è in programma a BolognaFiere dal 17 al 19 ottobre 2018

ACCADUEO, oltre a essere un evento espositivo dedicato alle tecnologie, trattamenti, distribuzione e sostenibilità, è un importante appuntamento di informazione e formazione per gli operatori del settore.

La manifestazione offre uno spazio di confronto a istituzioni, enti regolatori, aziende e utilities per evidenziare le carenze del sistema, trovare le basi per sviluppare nuove risorse e fornire un servizio di alta qualità. Ma soprattutto porre l'attenzione sulle azioni, le strategie e le tecnologie sperimentate nel rinnovamento delle infrastrutture, nello sviluppo delle risorse idriche e nella protezione ambientale, attraverso una proposizione di casi nazionali ed internazionali e di eccellenze delle tecnologie esposte. Durante i tre giorni della manifestazione

viene proposto ai visitatori un ricco calendario di eventi che si apre con il convegno inaugurale **"Diamo Valore all'Acqua: L'innovazione nella manutenzione e gestione delle reti"** che vede le principali Istituzioni nazionali e regionali a confrontarsi sul tema di come l'innovazione sia un elemento importante di crescita della qualità gestionale e del servizio. Innovazione mai disgiunta da uno sviluppo regolatorio, un rinnovamento tecnologico e una crescita culturale. In ambito tecnologico e in riferimento alle sfide del futuro che il settore idrico dovrà affrontare, ANIE organizza il 18 ottobre il convegno **"Tecnologia e competenze al servizio delle reti: come rispondere alle sfide di oggi e di domani"**. In tema di gestione delle fognature, il 19 si terrà

il convegno **"Aspetti innovativi e tematiche emergenti nella gestione e progettazione dei sistemi fognari"**, con l'obiettivo di portare all'attenzione dei partecipanti le più recenti strategie di intervento per la gestione delle acque meteoriche nelle aree urbane e i criteri di progettazione e le tipologie di manufatti idonei a tale scopo. Tra gli appuntamenti internazionali l'evento organizzato da IWA **"Manage water between drought, innovation and the digital challenge"** in programma il 18 e il 19, per illustrare le best practice internazionali nella gestione innovativa del sistema idrico.

www.accadueo.com





ONLINE REGISTRATION



19-21.09.2018

F E R R A R A F I E R E

REMTECH EXPO

*International Networking,
Exhibition, Conferences and Training*



REMTECH
Europe

REMTECH

Coast

Esonda

GEO-SISMICA

INERTIA

RIGENERACITY

CLIMETECH

hemTech
Innovation

Importanza del processo di evaporazione

Applicato al settore del trattamento delle acque



L'impiego degli evaporatori nel settore del trattamento dell'acqua ha aperto nuovi orizzonti, consentendo di raggiungere risultati ben oltre quelli che si possono ottenere con altri tipi di trattamento come filtrazione ad alta efficienza, RO, eccetera.

Questo discorso interessa da vicino tutte le aziende che hanno fabbisogni idrici importanti nelle loro lavorazioni. In effetti con queste nuove tecnologie è possibile riciclare in toto le acque utilizzate nelle lavorazioni stesse, depurandole di ogni tipo di sostanza nociva, consentendone quindi il riutilizzo ed alleggerendo notevolmente il problema ed il volume dei reflui da portare allo scarico.

I costi di esercizio sono limitati, ampiamente compensati dai vantaggi ottenuti.

La Chem Process Systems, che è partner di Fluidel Italia, ha acquisito grande esperienza in questo settore ed è considerata fra i più importanti operatori nella fornitura chiavi in mano di impianti completi per il riciclaggio acque reflue. Questo anche per l'ampia flessibilità nella scelta della soluzione più conveniente per ogni singolo caso, producendo in proprio i componenti principali degli impianti come evaporatori, cristallizzatori, condensatori, scambiatori di calore, scrubbers, eiettori e gruppi per il vuoto utilizzati per l'estrazione e l'eliminazione di sostanze volatili nocive.

Gli evaporatori: esempi di applicazione

Sono il cuore degli impianti ZLD (a scarico zero). La Chem Process Systems è in grado di fornire ai clienti diversi tipi di evaporatori, fra cui quelli a film liquido esterno (ascendente o discendente), a circolazione naturale o forzata, a semplice o multiplo effetto. La scelta viene fatta dopo uno studio

ingegneristico avanzato, tenendo conto dei parametri chimico-fisici dell'acqua da trattare e di tutte le normative da rispettare allo scarico. Per fornire un'idea delle capacità della società, citiamo due casi dove sono state applicate le loro tecnologie.

Il primo riguarda il recupero di solfato di sodio da acque destinate allo scarico. L'impianto è stato realizzato in India per una grossa società chimica di Mumbai. Era richiesto il recupero del solfato ed il riciclo delle acque di processo. Il fabbisogno idrico di questo impianto è di 500 mc/giorno.

Sono stati installati 5 evaporatori a multiplo effetto a circolazione forzata, seguiti da un cristallizzatore adiabatico e, come ultimo stadio, da tre evaporatori a circolazione forzata. Il contenuto di solidi nell'acqua era del 14%, costituito dal 12% di solfato di sodio e dal 2% di solfato di manganese. Quest'ultimo viene isolato e separato con trattamenti chimici. Il liquido, costituito da acqua e solfato di sodio, entra nell'evaporatore a 5 stadi dove il solfato viene recuperato e passa in un cristallizzatore, poi in un riscaldatore per portarlo in fusione ed infine va all'ultimo evaporizzatore dal quale si ottiene solfato di sodio anidro, puro al 99%. La realizzazione di questo impianto ha comportato tutte le fasi: dallo studio di fattibilità all'ingegneria - incluse le opere civili e strutturali - alla fabbricazione ed all'installazione di tutti i componenti per concludersi con le prove in sito. Il Cliente ha raggiunto i vantaggi che si attendeva e cioè il recupero del solfato, che ora può essere messo in vendita, il riciclo dell'acqua che può essere riutilizzata per il processo e tutti gli altri usi e le condizioni di "scarico zero", rispettando le normative vigenti.

Il secondo caso riguarda un impianto per il trattamento delle acque fino a scarico zero (ZLD). È stato progettato per uno stabilimento chimico dove vengono prodotte resine, soda caustica, sale industriale e gas refrigeranti. La portata idrica è di circa 400



mc/giorno. L'impianto riceve l'acqua proveniente da un primo trattamento di filtrazione RO. Lo scarico dall'RO è sotto il livello di saturazione; tutti i solidi presenti si trovano disciolti nell'acqua che viene immessa in un evaporatore a triplice effetto a circolazione forzata, dove il volume della massa fluida è ridotto fino a raggiungere il punto di sovra saturazione per i solidi presenti. Essi sono quindi separati mediante la tecnologia di filtrazione ANF ad alta efficienza ed il liquido residuo rinvio all'evaporatore. Il condensato in uscita e l'acqua sono riutilizzati nel processo. La perdita liquida è zero.

I solidi sono raccolti separatamente e portati ad un inceneritore. Con questo impianto il cliente ottiene tre principali vantaggi:

- ▶ il flusso allo scarico, notevolmente corrosivo, è depurato da tutte le sostanze nocive presenti,
- ▶ l'acqua ottenuta viene riciclata nel processo,
- ▶ il fabbisogno idrico dell'impianto è ridotto quasi a zero grazie a questo recupero.

Oltre agli impianti ZLD, la Chem Process Systems può fornire impianti chiavi in mano per varie altre applicazioni fra cui:

- ▶ impianti vuoto per Glicole etilenico,
- ▶ impianti di cristallizzazione,
- ▶ spray dryers,
- ▶ scrubbers per l'industria alimentare,
- ▶ distillatori.

L'azienda lavora in regime di qualità e dispone in officina di tutte le attrezzature per eseguire i collaudi e le prove di volta in volta richiesti. ●

Fluidel Srl

Via Goldoni, 19 - 20090 Trezzano S/N (MI)
Tel.02 48401393 – sales@fluidel.net
www.fluidel.net



- EIETTORI A VAPORE
- EDUTTORI
- GRUPPI VUOTO MULTISTADIO
- IMPIANTI CON EIETTORI E POMPEVUOTO
- TERMOCOMPRESSORI
- JET MIXERS
- CHILLERS

- SCAMBIATORI DI CALORE
- RISCALDATORI ACQUA ALIMENTAZIONE CALDAIE
- CONDENSATORI



- ESSICCATORI
- CRISTALLIZZATORI
- SPRAY DRYERS



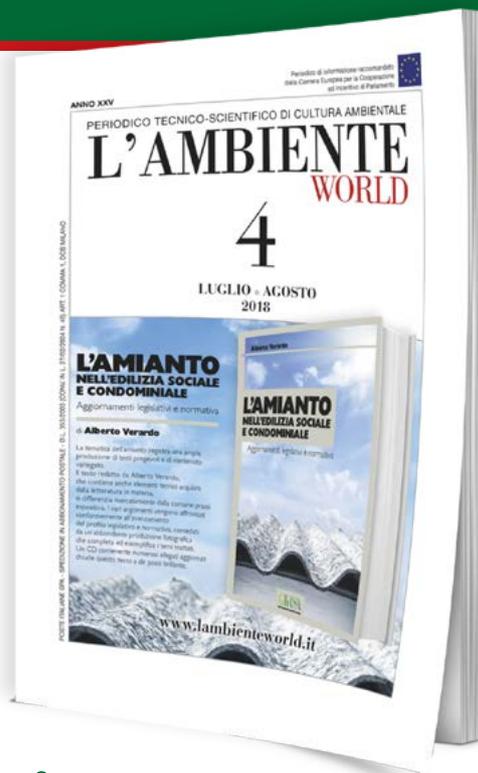
INOLTRE PRESSO DI NOI:

- Filtri e Separatori
- Coperture per Serbatoi
- Controlli di Livello
- Rivelatori di allagamento
- Misuratori di Portata
- Valvole

- EVAPORATORI A FILM
- EVAPORATORI A CICOLAZIONE FORZATA
- EVAPORATORI MULTIFLASH
- EVAPORATORI A SEMPLICE E MULTIPLO EFFETTO
- IMPIANTI EVAPORAZIONE PER TRATTAMENTO ACQUE A SCARICO ZERO (ZLD) PROCESS PLANTS
- IMPIANTI PER RECUPERO SALI

L'AMBIENTE

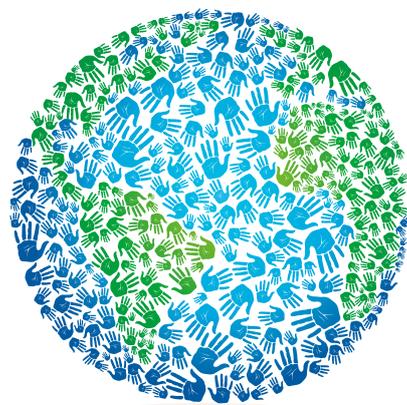
PERIODICO TECNICO-SCIENTIFICO DI CULTURA AMBIENTALE **WORLD**



PER AZIENDE
E OPERATORI UNO
STRUMENTO
IN GRADO DI
GARANTIRE
**LA MASSIMA
OPERATIVITÀ**

Abbonamento
2018

- 1** Abbonamento
L'AMBIENTE per le AZIENDE
(6 numeri, cartaceo + digitale)
al prezzo di **120.00** euro
- 2** Abbonamento **annuale**
(6 numeri) in forma **cartaceo**
+ **digitale** al prezzo di **60.00** euro
- 3** Abbonamento **annuale**
(6 numeri) in forma **digitale**
al prezzo di **30.00** euro



ACQUISTO

di un Abbonamento **L'AMBIENTE per le Aziende** (6 numeri, cartaceo + digitale) al prezzo di 120.00 euro

ACQUISTO n. _____
Abbonamento/i annuale in forma cartaceo + PDF della rivista **L'AMBIENTE** (6 numeri) al prezzo di 60.00 euro

ACQUISTO n. _____
Abbonamento/i annuale in PDF della rivista **L'AMBIENTE** (6 numeri) con invio per email al prezzo di 30.00 euro

Bonifico bancario: Crédit Agricole Cariparma – Agenzia 42
Intestato a: Gruppo Italiano di Ricerca Socio Ambientale
IBAN IT89V0623009798000063537458

Inviare il seguente modulo con documentazione comprovante il pagamento all'indirizzo email **lambiente@ranierieditore.it**

DATA _____ **FIRMA** _____

DATI ANAGRAFICI

Cognome _____

Nome _____

Società _____

Via _____

N. _____

Località _____

P.IVA _____

CAP Prov.

Telefono _____

Fax _____

Email _____

GIRSA
Business & Communication

Per informazioni
G.I.R.S.A. Edizioni

Via Egadi, 5 | 20144 Milano | **email:** lambiente@ranierieditore.it | **web:** www.lambienteworld.it

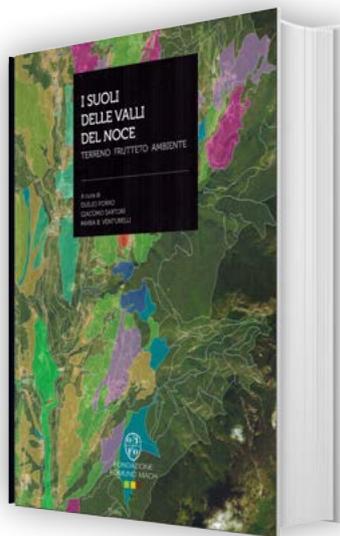
I suoli delle valli del Noce

Terreno, Frutteto, Ambiente

A cura di: Duilio Porro, Giacomo Sartori, Maria B. Venturelli
| Casa Editrice: Fondazione Edmund Mach

Questo studio sul rapporto suolo/agricoltura, sponsorizzato e realizzato con il supporto economico di Melinda e delle Casse rurali della Val di Non, è molto importante per la presa di coscienza di una tematica ambientale nella quale siamo esistenzialmente immersi e di cui purtroppo, forse proprio a questo motivo, ignoriamo la delicatezza dei processi che ne consentono e regolano l'essere: la vitalità dei suoli, di conseguenza e di riflesso di noi tutti.

Quello dei suoli e del loro equilibrio è un problema che viviamo passivamente, nell'incoscienza della nostra ignoranza su di essi. Nel 2015 la FAO pubblicò un rapporto molto significativo perché allarmante sullo stato di salute dei suoli a livello mondiale, il rapporto **WORLD CHAPTER**. Tenuto in considerazione che il 95% del cibo deriva dal suolo, nel 2030 necessiterà un incremento



del 60% della produzione alimentare. Per contrapposto attualmente, inteso sempre a livello globale, bisogna metter in debito conto come la perdita di fertilità dei suoli si attesti al 33% dei terreni adibiti ad agricoltura.

Il suolo è un organismo vivente come qualunque altro essere biologico ed i suoi equilibri, basati su 15 nutrimenti essenziali, richiedono il mantenimento di valori datati da millenni. Anche la carenza di un solo elemento ne può compromettere la buona salute.

Purtroppo il 75% dei suoli agricoli presenta forti limitazioni di fertilità da collegarsi alla carenza di almeno uno dei nutrienti essenziali. Il presente volume, interessante e molto bello, vuole rappresentare un punto di partenza per la comprensione del bi-

nomio coltura/territorio. Il volume quindi approfondisce le tipologie di suolo, le proprietà agronomiche, fisiche e biologiche nonché l'impatto delle pratiche agronomiche per la produzione agricola in relazione al suolo.

Benché molto specifico geograficamente - gli argomenti infatti si focalizzano sull'area delle valli del Noce (Val di Non, Val di Sole) - il contesto dei suoi contenuti va ben oltre, assumendo contorni globali.

In sintesi, a parte il dettaglio capillare delle argomentazioni, il testo intende rappresentare uno sprone nei confronti di un'agricoltura consapevole, ma anche un monito severo... per tutti noi. ●

Il commento



Eurochem
 analysys research & management



Velocità e Affidabilità per tutte le vostre analisi



I nostri servizi:

- **Analisi Terreni**
- **Analisi Acque Sotterranee**
- **Monitoraggi Acque Reflue**
- **Analisi Emissioni in Atmosfera**
- **Analisi di classificazione Rifiuti**
- **Monitoraggi ambienti di lavoro**
- **Analisi Petrochimiche**
- **Analisi prodotti Industriali**
- **Consulenza Gestione Rifiuti**
- **Consulenza Bonifiche Ambientali**



Lotta al bulking filamentoso

In sistemi a fanghi attivi affetti da limitazioni strutturali

Simone Pellizzari, NCR Biochemical | s.pellizzari@ncr-biochemical.eu

Con la presente siamo a riassumere quanto ottenuto durante la sperimentazione NCR Biochemical su un depuratore a fanghi attivi municipale con reflui di caseificio affluenti (ripartizione approssimativa del carico affluente: 30% civile, 70% industriale).

Target

I target preventivati erano: ottimizzazione dello stadio biologico, con riduzione del bulking filamentoso in atto dato da *Microthrix Parvicella* presente in classe di abbondanza 5 (scala Jenkins), e aumento della sedimentabilità del fango (a causa di un sottodimensionamento del sedimentatore secondario, che impone condizioni di esercizio idrauliche al di fuori del campo operativo definito secondo i criteri del diagramma “Daigger & Roper”).

L'azione antagonista verso le specie filamentose è stata conseguita mediante:

- ▶ bio-degradazione delle macromolecole dei grassi affluenti all'impianto mediante il dosaggio di un attivatore biologico basato su batteri ed enzimi particolarmente selezionati, commercialmente denominato Progen LG, per la liquefazione e biodegradazione dei grassi sia di origine animale che vegetale;
- ▶ bio-stimolazione della biomassa autoctona (inoculata e condizionata) e sua preservazione contro eventuali apporti di tossici e xeno biotici mediante l'utilizzo del formulato Probios 60 (effettori di membrana su poli-silicati stratificati).

Probios 60 consente di aumentare la diffusione di O_2 e il trasporto attivo dei micronutrienti attraverso la membrana cellulare, di aumentare la sedimentabilità del fango, di creare supporto di crescita per la microfauna ed aumentarne la tolleranza verso i tossici

L'aumento della sedimentazione del fango (oltre che derivante dal beneficio dell'azione antagonista contro i *Microthrix Parvicella*) è stata realizzata mediante il dosaggio formulato a base di policloruro di alluminio/poliammina, denominato Polifloc 1597, e di polielettrolita cationico denominato Polifloc 5302.

Nelle foto riportate di seguito viene visualizzato come si presentava il sedimentatore secondario ad inizio trattamento (**Figura 1**) e dopo 20 giorni di trattamento (**Figura 2**).

L'evoluzione dei rendimenti di processo è stata monitorata attraverso il campionamento degli stadi biologici e la verifica delle performance secondo il seguente programma di massima:

- ▶ all'inizio come valutazione “di bianco” in corrispondenza del primo giorno di applicazione del trattamento,
- ▶ primo campionamento dopo 1 settimana di trattamento in corso,
- ▶ secondo campionamento dopo 2 settimane di trattamento in corso,
- ▶ terzo campionamento dopo 1 mese di trattamento in corso,
- ▶ dal quarto al sesto campionamento con intervalli regolari mensili.



Figura 1 | Sedimentatore a inizio trattamento.



Figura 2 | Sedimentatore dopo due settimane di trattamento.



Figura 3 | Vasca di ossidazione a inizio trattamento.



Figura 4 | Vasca di ossidazione dopo 3 settimane di trattamento.

In **Figura 3 e 4** si può vedere l'aspetto della vasca di ossidazione biologica ad inizio trattamento (figura 3) e dopo 20 giorni di trattamento (figura 4).

Il secondo ed il terzo campionamento sono stati in realtà posticipati nel tempo a causa di forti precipitazioni che hanno causato un dilavamento di biomassa dall'impianto e un'interruzione del processo depurativo anche da un punto di vista idraulico.

Inoltre nel periodo invernale (inizio dicembre – fine febbraio) i trattamenti primari di flottazione del refluo proveniente dai caseifici sono stati disattivati e by-passati, con un carico affluente all'impianto notevolmente incrementato in termini di COD e TKN (contestualmente ad una situazione di temperature ambientali rigide).

Risultati

Epurando i dati anomali corrispondenti alle situazioni con forti dilavamenti, vista la forte entità delle precipitazioni del periodo, mediamente si osserva quanto di seguito:

- ▶ *relativamente al COD*: un incremento del rendimento di circa 1,5%, considerando una ripresa pressoché completa della biomassa dopo dilavamento, un significativo calo delle temperature esterne, il by-pass dell'unità di flottazione primaria (maggiori lipidi affluenti all'impianto biologico), e il fatto che il dato di riferimento (prima di iniziare il trattamento) si riferisce al sistema con le unità primarie di flottazione on-line;
- ▶ *relativamente al TKN*: un incremento delle rese di abbattimento del 18% circa a fronte delle medesime condizioni operative elencate sopra;
- ▶ *relativamente a P*: un abbattimento molto altalenante; il P risente molto dei gradienti anossici che si instaurano nel sedimentatore secondario, dando luogo a un rilascio di P che

penalizza l'effettivo rendimento di abbattimento aerobico (di per sé efficiente).

L'evoluzione della biomassa è stata valutata secondo i parametri SBI (indice biotico del fango secondo procedura Madoni et. al.), classe di abbondanza dei microorganismi filamentosi (secondo procedura Jenkins et. al.), indice volumetrico SVI.

I batteri filamentosi hanno subito un brusco rallentamento del loro sviluppo, passando da una classe di abbondanza, secondo la scala Jenkins, 5 a una classe 4 dopo due settimane di trattamento ed infine assestandosi su una classe 3 fino a fine trattamento. A livello visivo questo ha comportato anche un miglioramento in termini di foaming presente sulla superficie della vasca di ossidazione. L'indice biotico SBI si è mantenuto a livelli tutto sommato costanti (con un lieve picco in corrispondenza della seconda settimana di trattamento, da 6 a 7), pur fronteggiando condizioni operative peggiorative. L'indice volumetrico SVI ha subito una diminuzione complessiva del 18% circa raggiunta, praticamente, dopo tre settimane di trattamento. ●

Bibliografia

- [1] D. Jenkins, M.G. Richard, G.T. Daigger "Manual of the causes and control of activated sludge bulking, foaming, and other solids separation problem", 2004 CRC press LLC
- [2] V. Tandoi, D. Jenkins, J. Wanner "Activated sludge separation problems – theory, control measures, practical experience" 2006 IWA Publishing
- [3] Quaderni, R. Ramadori - a cura di "Il problema del bulking filamentoso e delle schiume biologiche negli impianti a fanghi attivi", 1999 I.R.S.A. Quaderno 110
- [4] P. Madoni – a cura di "Depurazione biologica nei fanghi attivi", 2005 Enia S.p.A.

Bioremediation di siti contaminati: la Bioattivazione

Vengono illustrati alcuni dei più interessanti interventi di bioremediation realizzati con l'ausilio di bioattiviatori

Eurovix Spa | info@eurovix.it

Per “bioremediation” si intende un insieme di tecnologie biologiche volte alla decontaminazione di suolo, sottosuolo ed acque sotterranee che utilizzano microrganismi naturali per metabolizzare sostanze inquinanti attraverso processi aerobici ed anaerobici. Il fine ultimo della bioremediation è quello di convertire gli inquinanti organici biodegradabili in biomassa microbica e composti non tossici, derivanti dal catabolismo microbico, come anidride carbonica, acqua, metano, ecc. I contaminati, infatti, vengono usati dalla microflora del terreno come substrato di crescita e quindi come fonte di energia. I trattamenti microbiologici di recupero dei terreni possono es-

sere fondamentalmente classificati secondo tre tipologie diverse: *in situ*, se il materiale è mantenuto nella sua sede originaria, ed *ex situ - on site/off site* se il terreno viene escavato e viene trattato in bioreattori posti rispettivamente in prossimità dell'area contaminata oppure lontani da essa. Per poter effettuare la rimozione dei contaminati, è necessario garantire le condizioni ambientali ottimali per la crescita della biomassa microbica. Sostanzialmente, occorre mantenere una adeguata aerazione (processi aerobici) e grado di umidità, un equilibrato rapporto tra i nutrienti e la sostanza organica presente ed evitare condizioni estreme di pH e temperatura.



Figura 1 | Landfarming dei terreni movimentati con rivoltacumuli.



Figura 2 | Distribuzione del bioattivatore su biopile.



Figura 3 | Inoculo bioattivatore-nutriente tramite tubi piezometrici micro-fessurati.

Il suolo presenta normalmente una microflora propria molto abbondante, la cui funzione principale è quella di consentire la chiusura dei cicli biogeochimici dei principali elementi (C, N, P, S) operando la trasformazione e la mineralizzazione della sostanza organica morta.

Le ampie differenze della composizione dei suoli, insieme alle differenze delle loro caratteristiche fisiche, hanno come conseguenza differenze altrettanto ampie sia nella dimensione della popolazione microbica sia nei tipi di microrganismi che costituiscono questa popolazione. Le condizioni che influenzano l'accrescimento microbiologico nel suolo sono molteplici: quantità e tipo di sostanze nutritive, umidità disponibile, grado di aerazione, temperatura, pH, tecniche ed interventi che immettono un gran numero di microrganismi nel suolo come inondazioni e concimazioni.

Nei suoli, i microrganismi si organizzano in microcolonie i cui aggregati sono costituiti da materiale inorganico (quarzo, argilla, ecc.) ed organico (acidi umici, ecc.). Batteri, attinomiceti, funghi, alghe protozoi costituiscono questo microbiota, che può raggiungere un totale di miliardi di microrganismi per ogni grammo di terreno se sussistono le condizioni ottimali (temperatura umidità, disponibilità di ossigeno, nutrienti, ecc.).

Le attività metaboliche essenziali per il trasferimento dell'energia, la biodegradazione e la biosintesi, sono dipendenti da un gran numero di specifici catalizzatori organici (enzimi) sintetizzati dai microrganismi stessi.

Alcuni enzimi sono tipicamente coinvolti nei processi di trasferimento energetico (ossidazioni); altri consentono la trasformazione delle molecole durante i processi degradativi (depolimerizzazione, esterificazione, idrolisi, etc.) o di sintesi (metilazione, isomerizzazione, ecc.).

Con l'applicazione del D.Lgs. n. 152/2006 in tema di bonifica dei siti inquinati, la ditta Eurovix ha selezionato ceppi batterici altamente specializzati per la degradazione dei composti inquinati organici presenti nel terreno. In questo caso si persegue un duplice obiettivo: istituzionale, se si pensa che evitiamo di portare in discarica quantità ingenti di terreno inquinato ed economico, in quanto la bonifica *in situ* prevede costi nettamente inferiori con la minima

dispersione di agenti inquinanti nel sistema. Alcuni dei più interessanti interventi di bioremediation, realizzati con l'ausilio delle biotecnologie Eurovix (bioattivatori) sono di seguito illustrati.

Case History 1 – La Spezia

Il presente lavoro è stato eseguito nei dintorni di La Spezia. L'area interessata dal progetto di bonifica ha una estensione di circa 60 ha ed era sede - a partire dagli anni venti del secolo scorso - di una raffineria. Attualmente l'area è interessata da un progetto di riqualificazione per utilizzo residenziale e terziario.

La suddetta area è stata suddivisa in tre gruppi funzionali denominati rispettivamente A, B e C ed in 9 sub distretti. Il gruppo funzionale A comprende suoli destinati ad uso residenziale, il gruppo funzionale B comprende suoli destinati sia ad uso residenziale che commerciale, mentre il gruppo funzionale C è destinato ad attività produttiva. Il progetto di bonifica ha previsto, per quanto attiene la contaminazione delle aree, due diverse classificazioni. Le aree sono state suddivise in fortemente contaminate (134.000 m³) e debolmente contaminate (41.200 m³) per un totale pari a 175.200 m³. In considerazione della differenziazione del livello di contaminazione sono stati previsti due tipi di trattamento:

- ▶ landfarming assistito on site, per i terreni debolmente contaminati;
- ▶ soil washing, per i terreni fortemente contaminati.

A seguito dei primi risultati ottenuti con il landfarming si è deciso, inoltre, di trattare anche parte dei fanghi di scarto del soil washing. Gli obiettivi da raggiungere sono quelli di Tabella A del Decreto Ministeriale 471/1999, in quanto il progetto di bonifica e la approvazione dello stesso sono avvenuti prima dell'entrata in vigore del Decreto Legislativo 152/2006. Per quanto riguarda il landfarming il terreno è stato vagliato ed omogeneizzato, al fine di comporre dei cumuli quanto più possibile omogenei sia granulometricamente che per livello di contaminazione. Al fine di effettuare il trattamento in un ambiente confinato, sia per evitare emissioni verso l'ambiente esterno sia per evitare la produzione di eccessivi percolati, si è optato per la posa in opera di una tensostruttura all'interno della quale sono stati creati e disposti i cumuli. La tensostruttura ha dimensioni

di circa 40 x 80 m, mentre l'altezza al colmo della struttura è di circa 12 m. Tali dimensioni permettono di poter utilizzare all'interno della struttura tranquillamente macchine operatrici di notevoli dimensioni. Il terreno è stato disposto in 6 file che occupano quasi l'intera superficie a disposizione. Il landfarmig ha previsto cicli di trattamento della durata media di 45 giorni per un quantitativo di 5.000 tonnellate per volta. Operativamente, si è proceduto alla distribuzione del nutriente (contenente carbonio organico, acidi umi-fulvici, N organico, P organico e oligoelementi) direttamente sui cumuli con successivo rivoltamento degli stessi con pala meccanica. In seguito si è provveduto all'inoculo vero e proprio con due bioattivatori enzimatico-microbici Eurovix, specifici rispettivamente per la degradazione degli idrocarburi C>12 e per la degradazione dei policiclici.

Il trattamento ha mostrato come, per tutti i cicli eseguiti, siano stati raggiunti gli obiettivi di bonifica. In particolare per quanto riguarda i C>12 si partiva da valori di concentrazione variabili dai 1200 mg/kg, con picchi su alcuni cumuli anche di 2200 mg/kg, e si sono raggiunti valori sempre ben al di sotto dei 250 mg/kg. Per quanto riguarda gli IPA si partiva da valori superiori ai 12 mg/kg e si sono raggiunti valori al di sotto dei 2 mg/kg in tutti i cicli di trattamento. A livello statistico l'abbattimento medio è stato pari all'84% per gli idrocarburi C>12 (Standard deviation 3%) e all'85% per i PAHs (Standard deviation 2%). Inoltre è stata monitorata l'attività microbica, attraverso la misura delle CFU/g, prima e dopo il trattamento di landfarmig al fine di verificare gli indicatori di processo. In questo caso si è verificato l'aumento di due-tre ordini di grandezza dei livelli di concentrazione microbica. Infine sono stati eseguiti dei test tossicologici con ostracodi (*Heterocypris incongruens*) al fine di verificare la eco tossicità. I risultati hanno mostrato una percentuale di mortalità pari al 100%, prima del trattamento, raggiungendo valori vicino allo zero a conclusione del trattamento stesso. Il test di fitotossicità è stato eseguito su *Sinapis alba*, *Lepidium sativum*, e *Sorghum saccharatum*.

I risultati ottenuti hanno mostrato come siano stati pienamente raggiunti gli obiettivi di bonifica prefissati con diminuzione sensibile dei livelli di eco tossicità e fitotossicità.



Figura 4 | Fasi di collaudo in contraddittorio con l'Ente di controllo.



Figura 5 | Le biopile ed in primo piano una delle due soffianti.

Case History 2 – Cesena

A seguito di riscontri analitici operati da ARPA Emilia Romagna, è stata rinvenuta la rottura di una tubazione di adduzione di gasolio da autotrazione presso l'area di rifornimento carburanti sita internamente ad un polo logistico con sede nell'omonimo comune.

La contaminazione, attraverso l'orizzonte insaturo superficiale ad elevata permeabilità (terreno di riporto) si è estesa nel sottosuolo sino all'acquifero sottostante a granulometria fine (argilla limosa). A seguito dell'attività di monitoraggio e messa in sicurezza del sito, è stato possibile stimare in 364 m² l'estensione della contaminazione nella matrice "suolo e sottosuolo" (identificando con tale terminologia lo strato 0÷-1,5 m dal p.c.) e in 634 m² quella nella matrice satura. I parametri ambientali per i quali è stato riscontrato il superamento delle CSC nel terreno (D.lgs 152/2006 e s.m.i.) fanno capo agli idrocarburi leggeri e pesanti con concentrazioni massime rispettivamente pari a 496 e 12.024 mg/Kg s.s. Nelle acque sotterranee, per contro, oltre alla presenza di idrocarburi totali (concentrazione massima rinvenuta pari a 671.000 µg/l) è stata riscontrata anche la presenza di BTEX ed IPA, limitatamente all'area immediatamente limitrofa allo sversamento.

In considerazione delle contenute dimensioni dell'area contaminata (inferiori a 1.000 m²), è stato possibile inquadrare l'intervento in esame nella cosiddetta "procedura semplificata" (art. 249, D.lgs 152/2006 e s.m.i.), così da individuare nei limiti tabellari (CSC) gli obiettivi della bonifica sia per quanto concerne l'orizzonte saturo che quello insaturo.

Tra le numerose possibilità di intervento applicabili al caso specifico, la scelta finale è ricaduta sulla "bioremediation assistita in situ", ottimizzata dall'inoculo di specifiche miscele enzimatico-microbiche. L'intervento di bioremediation è consistito nell'inoculo di una sospensione acquosa di bioattivatori specifici e nutrienti-sinergizzanti EUROVIX nell'area contaminata in un'unica soluzione iniziale, tramite pompaggio in leggera sovrappressione, sia in verticale attraverso tubi piezometrici micro-fessurati (posizionati nell'area contaminata a circa 10 m di distanza l'uno dall'altro in occasione dei sondaggi realizzati durante le pregresse campagne di monitoraggio) che in orizzontale attraverso tubi drenanti collocati sul fondo scavo a circa -1 m dal p.c. durante il rifacimento dei sottoservizi dell'area rifornimento, avvenuto l'anno precedente all'intervento di bonifica. Tale accorgimento ha garantito una omogenea distribuzione orizzontale della miscela nell'area a più elevata concentrazione di inquinanti. Per avviare cinetiche degradative più performanti, le matrici ambientali oggetto dell'intervento sono state sottoposte ad idonea aerazione tramite immissione di aria a bassa pressione, fornita da idonea soffiante, attraverso gli stessi tubi piezometrici oggetto dell'inoculo.

Le verifiche analitiche adottate hanno previsto controlli sia del terreno che delle acque sotterranee a 30, 90 e 180 gg dall'inoculo. Una volta rientrati nelle CSC tabellari con tutti i parametri, si è proceduto, in contraddittorio con gli enti, al collaudo finale, suddiviso in due campagne semestrali consecutive realizzate in concomitanza dei periodi di massima e minima escursione della falda (per il terreno è stata imposta una sola indagine di accertamento finale, esclusivamente nello spessore insaturo compreso tra -1,0 e -1,5

m dal p.c., essendo stato rimosso lo strato sovrastante durante le precedenti operazioni di messa in sicurezza). Infine, a collaudo avvenuto, relativamente alla matrice "acque sotterranee", la conformità agli obiettivi di bonifica è stata verificata con cadenza semestrale per un periodo pari a 24 mesi in corrispondenza dei PoC appositamente individuati.

Entro sei mesi dall'inoculo, nel pieno rispetto del cronoprogramma progettuale, è stato riscontrato il rientro nelle CSC sia per il parametro "Idrocarburi leggeri ($C \leq 12$)" che per "Idrocarburi pesanti ($C > 12$)", risultato confermato anche in occasione del collaudo finale alla presenza di ARPA Emilia Romagna.

Come per il terreno, anche per le acque di falda è stato possibile il rientro nelle CSC tabellari per tutti i parametri monitorati entro sei mesi dall'avvio, risultato confermato anche nel corso delle campagne di collaudo finale e nella fase di post-operam.

Case History 3 – Verona

Il presente lavoro riguarda il trattamento biologico di terreni contaminati da PCB (Policlorobifenili). L'area oggetto dell'intervento è situata nel comune di Verona ed in passato vi era localizzata una cartiera che ha operato a partire dagli inizi del secolo scorso fino agli anni '80 dello stesso. La contaminazione deriva dalle operazioni di demolizione e smantellamento degli impianti. In particolare i trasformatori elettrici furono oggetto di saccheggio con conseguente perdita di olio diatermico che ha originato la suddetta contaminazione. L'area è oggetto di un progetto di trasformazione per la realizzazione di edifici commerciali e residenziali.

L'area contaminata ha una superficie complessiva di circa 4.000 m² interessata per lo spessore di almeno 1 metro da concentrazioni di PCB sempre eccedenti il limite di 5 ppm indicato, per i siti a destinazione industriale, dalla colonna B dell'allegato 5 Tabella 1 del D.Lgs. 152/06; in alcuni casi la concentrazione di PCB arrivava anche a 250 mg/kg_{s.s.}. Dette concentrazioni definivano i terreni contaminati come "rifiuti pericolosi" per lo smaltimento dei quali venivano preventivati costi difficilmente sostenibili dall'Azienda (si trattava di almeno 7.000 tonnellate di terreno contaminato da destinare ad impianti peraltro non presenti nel raggio di 200 km dall'area d'intervento).

Vista l'impossibilità di smaltire i terreni ed i costi elevati ed insostenibili di altre tecnologie, la scelta è ricaduta sull'utilizzo di sistemi biologici per la degradazione dei PCB. L'obiettivo del trattamento è quello di riportare la contaminazione al di sotto dei 50 ppm in modo da rendere il rifiuto non pericoloso e smaltibile a costi sostenibili e, laddove possibile, arrivare al di sotto dei 5 ppm per rendere i terreni riutilizzabili in sito.

Si è dunque optato per l'impiego di bioattivi complessi in grado di inoculare ceppi microbici degradatori, selezionati in natura, ope-

rando contestualmente un'azione di stimolazione sulla microflora indigena, già pre-adattata allo specifico contesto, oltre ad attivare i complessi enzimatici.

Dall'analisi dei dati delle prove pilota, realizzate on site, si è ritenuto idoneo per il sito in esame il sistema di bioremediation mediante biopile con l'ausilio di bioattivi dell'azienda Eurovix.

Il terreno è stato scavato con l'ausilio di un escavatore cingolato e sono stati eliminati meccanicamente, con una benna "grigliata", le frazioni grossolane, trasportandolo poi trasportato nell'area predisposta per la realizzazione delle biopile.

Le biopile formate hanno sezione trapezoidale, altezza massima 2,5 m, mentre le altre dimensioni sono state determinate in funzione della disponibilità di spazio e della stabilità del cumulo da realizzare (70 x 15 m). Considerando che sono stati scavati circa 4.000 m³ di terreno, tenendo conto del rigonfiamento dello stesso a seguito delle operazioni di scavo, sono state allestite quattro biopile da circa 1.150 m³/cad.

Durante la formazione della biopila si è proceduto all'inoculo delle miscele enzimatico-microbiche selezionate. È stato dosato insieme al bioattivatore il nutriente, al fine di garantire il giusto rapporto fra nutrienti (C:N:P) ed il giusto apporto di microelementi.

L'ossigenazione delle biopile è stata garantita dall'esercizio di due soffianti, una per ogni due biopile, con portata di 250 Nm³/h ed adeguata prevalenza. Le stesse sono collegate ad una serie di tubazioni in HDPE fessurato che corrono longitudinalmente alle biopile. Per garantire la protezione dell'ambiente è stata predisposta la copertura del cumulo con un telo in LDPE, debitamente ancorato, al fine di evitare percolazioni ed emissioni in atmosfera.

L'utilizzazione delle biotecnologie applicate alla degradazione di composti recalcitranti quali i PCB ha reso possibile attuare, con costi molto più bassi rispetto a quelli preventivati per altre tecnologie, un intervento di bonifica altrimenti di difficile realizzazione. Sicuramente l'utilizzo di bioattivi rappresenta un aiuto fondamentale per l'applicabilità di tale tecnica di bonifica che, in particolare per l'area in oggetto, in condizioni "normali" richiederebbe tempi non compatibili con le esigenze ambientali ed economiche legate al recupero di siti contaminati. ●

Bibliografia:

- (1) M. Di Martino, P. Brignoli, M. Tamperi (2011): "Intervento di Landfarming assistito presso un'area ex industriale, sita in La Spezia, contaminata da idrocarburi e IPA", SICON 2011, Brescia.
- (2) P. Brignoli, M. Di Martino, G. Gagliardi (2014): "Bioventing e Biosparging in area contaminata da TPH e PAHs", SICON 2014, Brescia.
- (3) P. Brignoli, A. Cagalli, M. Di Martino (2015): "Trattamento biologico di terreni contaminati da PCB", SICON 2015, Taormina.



Torna il premio di AVA alle migliori tesi di laurea sul tema rifiuti

Alto Vicentino Ambiente annuncia la seconda edizione del concorso che assegna un **premio alle migliori tesi di laurea sulla gestione innovativa dei rifiuti**. Possono partecipare le tesi che trattano temi legati alle nuove tecnologie, ai materiali riciclabili, ai trattamenti dei rifiuti, alla valorizzazione del rifiuto nella produzione di energia, a nuove forme di gestione/efficientamento del servizio di raccolta, ai sistemi di partnership per la riduzione dei rifiuti. Per qualsiasi informazione è possibile contattare Alto Vicentino Ambiente al numero 0445 575707 o alla mail comunicazione@altovicentinoambiente.it. Il bando di concorso e tutte le informazioni sul premio si trovano sul sito web di AVA www.altovicentinoambiente.it.

ACQUARIA

Mostra Convegno delle Tecnologie
per l'Analisi, la Distribuzione
e il Trattamento.

- ✓ Trattamento acque e depurazione acque di scarico
- ✓ Trattamento acque potabili
- ✓ Riutilizzo e riciclo risorse idriche
- ✓ Trattamento fanghi
- ✓ Gestione servizi idrici
- ✓ Sistemi di automazione e telecontrollo
- ✓ Strumentazione di misura e analisi per acqua e aria
- ✓ Soluzioni e tecnologie per la depurazione dell'aria
- ✓ Soluzioni e tecnologie per riduzione di emissioni
- ✓ Trattamento gas inquinanti
- ✓ Materiali

Fiera di Verona
17-18 ottobre 2018

In concomitanza con

V.P.C.
VALVOLE POMPE
COMPONENTI

Organizzato da

EIOM



Partner ufficiale



Registrazione
gratuita per
gli operatori
professionali



9

edizioni di successo



7.000

operatori previsti



+150

aziende rappresentate



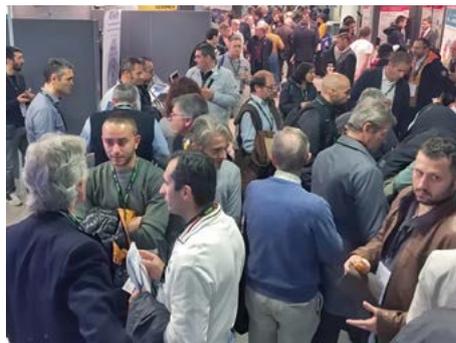
20

convegni plenari



+30

workshop





ECONORMA

Prodotti e Tecnologie per l'Ambiente

**Monitoraggio e
Telecontrollo della**

TEMPERATURA

UMIDITA' RELATIVA %

SEGNALI DI PROCESSO



**Laboratori Analisi,
Celle frigorifere
Logistica,
Termotecnica, ecc.**



ECONORMA Sas - Via Olivera 52
31020 SAN VENDEMIANO (TV)
Tel. 0438.409049
info@econorma.com
www.econorma.com

**Richiedi informazioni
e prezzi !**



Attivi per l'ambiente

Sostenibilità energetica in Italia

*Cittadini ancora poco informati su strumenti
ma più attenti alle scelte ecologiche*

A cura di Tiziana Toto e Mariano Votta

Consapevoli di cosa sia l'efficienza energetica, ma non di tutti gli strumenti e le scelte individuali che favorirebbero un uso sostenibile dell'energia, visto, ad esempio, che un cittadino su due ignora le detrazioni previste. E, di fronte alle sempre pressanti esigenze di risparmio, tre su quattro chiedono bollette comprensibili e soprattutto basate sui consumi effettivi. Cresce però la coscienza ecologista, considerato che quasi un cittadino su due sarebbe disposto a spendere di più per un'offerta energetica del tutto o in gran parte rinnovabile. Sono questi alcuni dei risultati emersi dalla consultazione civica promossa da Cittadinanzattiva grazie al progetto "SI(e)NERGIA: cittadini e imprese per la sostenibilità energetica", realizzato con il sostegno di Acea, Edison, Enel, Eni gas e luce, Sorgenia. I dati sono stati presentati a fine giugno alla presenza del presidente dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente nonché dei principali interlocutori ed esperti del settore, nel contesto dell'Energy Day di Roma, legato alla Settimana Europea dell'energia sostenibile, promossa come ogni anno dalla Commissione europea.

Sostenibilità energetica: settori e attori

A detta dei cittadini intervistati (2.430), in Italia la sostenibilità energetica riguarda innanzitutto la diffusione sempre maggiore di energia da fonti rinnovabili (63,3%) e l'uso efficiente dell'energia (62,8%); seguono la disponibilità di offerte energetiche innovative (49,5%), l'affidabilità e correttezza dei fornitori (48,2%) e quindi l'accessibilità economica alla fornitura (44%). Concordano sulle medesime priorità i fornitori, che ritengono, così come i cittadini, che la classe politica svolga un ruolo chiave nel perseguimento della sostenibilità energetica (76,7%). Per le aziende un ruolo chiave è rivestito anche dai singoli cittadini, i quali, di contro, sono assai meno fiduciosi sulla possibilità di poter incidere concretamente con i propri comportamenti in termini di efficienza energetica (solo



il 28% ritiene di incidere molto). Inoltre, solo il 45% pensa che, con le proprie scelte di consumo, possa favorire la diffusione di comportamenti virtuosi tra le aziende premiando di fatto quelle più affidabili e responsabili.

Accessibilità economica: bollette e bonus, questi sconosciuti

A detta degli intervistati, l'accessibilità economica alla fornitura di energia presuppone bollette chiare e facilmente comprensibili (74,1%), agevolazioni/sconti per le fasce più deboli della popolazione (74,7%) e soprattutto la regolare disponibilità di bollette calcolate in base a consumi effettivi, per evitare conguagli e maxi bollette (76,8%). Le principali criticità si riscontrano proprio nella regolare disponibilità di bollette dell'energia calcolate in base a consumi effettivi e non stimati (45,5%), nella insufficiente chiarezza e comprensibilità delle bollette (43,1%), oltre che nella carenza di offerte personalizzabili (41,3%).

LA SOSTENIBILITA' ENERGETICA: settori e attori

Secondo il parere dei cittadini intervistati, in Italia, la sostenibilità energetica riguarda soprattutto l'efficienza energetica e la diffusione delle fonti rinnovabili. Lo stesso ordine di priorità viene fuori dalle valutazioni espresse dalle aziende.



Sia cittadini che aziende, per il perseguimento della sostenibilità, attribuiscono un ruolo principale alla politica. Le aziende però chiamano subito dopo in campo i singoli cittadini, quindi le aziende e le AAC e per ultime le autorità di settore





Che la bolletta sia ancora un ostacolo è testimoniato anche dal fatto che quasi la metà del campione intervistato (46,8%) ammette di leggerla per intero ma di non aver chiara la composizione delle voci e i relativi importi.

Parimenti, è ancora rilevante la percentuale (47,5%) di coloro che non sono al corrente del Bonus energia (elettrico e gas). E anche tra coloro che ne sono a conoscenza si sottolinea come siano tuttora inadeguate sia le misure per meglio far conoscere il Bonus (63,5%) sia gli importi destinati ai richiedenti (49%).

Affidabilità del fornitore

Secondo gli intervistati i fattori critici, su cui si gioca l'affidabilità o meno del fornitore, sono proprio la formulazione di offerte chiare e trasparenti (ne è convinto il 54,6% del campione), pratiche aggressive e/o scorrette nell'acquisizione dei nuovi clienti (45,5%), un Servizio Clienti non sempre in grado di rispondere rapidamente (36,8%). Indicazioni che confermano quanto già di dominio delle aziende, consapevoli, come riscontrato dall'indagine, di come le pratiche aggressive e/o scorrette e la formulazione di offerte chiare siano in cima alle attenzioni dei clienti.

Switching: Il "Trova Offerte" dell'Autorità? Nessuno (o quasi) lo cerca..

In effetti, siamo di fronte ad un campione di cittadini ancora poco propenso allo switching, dato che il 59,5% non ha mai cambiato il fornitore di energia elettrica e/o gas. Tra coloro che hanno cambiato fornitore, prevalgono quelli che dichiarano di essersi orientati reperendo le informazioni tramite pubblicità radio/tv/web (21,4%), siti internet non istituzionali di comparazione delle offerte (17,4%), promotori commerciali (16,5%).

Innovazione: di che si tratta?

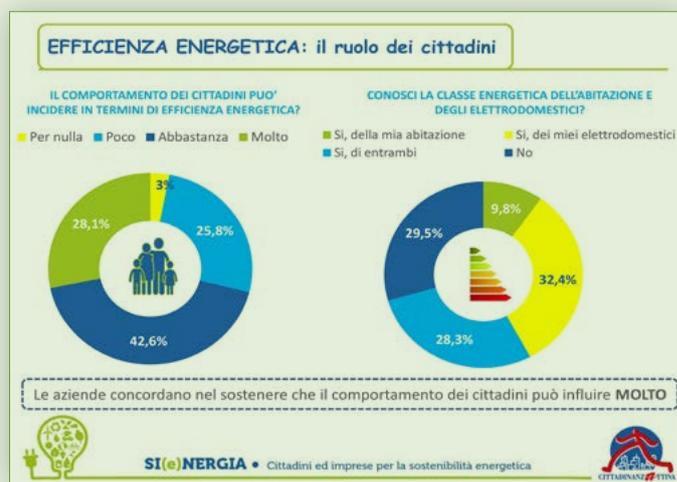
È un'area dove il punto di vista dei cittadini e quel che le aziende ritengono essere l'orientamento prevalente dell'utenza diverge, e non di poco. Infatti, per i cittadini i servizi energetici innovativi sono tutti quei prodotti e soluzioni per l'efficienza energetica (la pensa così il 53,7% degli intervistati: parliamo pertanto di caldaie, climatizzatori, lampade LED, installazione di impianti fotovoltaici, ecc.) nonché una serie variegata di servizi aggiuntivi (53,4%: per esempio, si va dalle assicurazione sugli impianti alla manutenzione delle caldaie, passando per una più generale consulenza energetica). Al terzo posto, se vogliamo un po' a sorpresa, figurano le offerte per la mobilità elettrica col 49% dei consensi.

Di contro, le aziende si prefigurano innanzitutto modalità innovative di contatto con il fornitore (es. chat dedicata, social, ecc.), seguite dalle applicazioni per rendere *smart* la propria abitazione (es. controllo a distanza degli elettrodomestici, del riscaldamento, ecc.) e dal già citato ventaglio di servizi aggiuntivi.

Comportamenti efficienti e scelte "rinnovabili"

Quanto i singoli cittadini possono incidere in termini di efficienza energetica con il loro comportamento? Le aziende ci credono molto, assai meno i cittadini che nel 42,6% ritengono che i loro comportamenti possano incidere abbastanza. A conferma di ciò il 46% dichiara di essersi limitati per lo più all'installazione di lampade LED e all'acquisto di elettrodomestici a basso consumo. Dato interessante è che oltre il 50% dei cittadini ignora le detrazioni previste per l'efficiamento energetico. Di contro però, sembrerebbe farsi spazio una coscienza ecologista almeno tra quelli che si dichiarano interessati a conoscere la provenienza dell'energia utilizzata (67,8%) e a sottoscrivere un'offerta per la fornitura di energia prodotta esclusivamente o in maggior parte da rinnovabili, anche se non dovesse essere la più economica (45,6%).

Il messaggio che si evince da questa ricognizione civica è che non solo le fonti energetiche, ma anche i comportamenti e le scelte dei consumatori dovrebbero essere maggiormente "rinnovabili" – sulla base di informazioni corrette e di una sempre maggiore consapevolezza – per concorrere, in definitiva, al raggiungimento dell'obiettivo 7 dell'Agenda 2030 dell'ONU, volto ad "assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni. A tal fine rimane cruciale il ruolo svolto da tutti gli attori del mercato, dalla classe politica che ne definisce le regole, all'Autorità deputata ad implementarle, agli operatori che non solo devono rispettare queste regole ma anche proporre una competizione su base virtuosa e nel pieno rispetto dei consumatori. ●



CITTADINANZATTIVA
- ONLUS
 C.F. 80436250585

Centralino: 06367181 (dal lunedì al venerdì 9.00/17.00 orario continuato);
 Per la tutela dei tuoi diritti, contatta il PIT Servizi: **0636718555** (lun. - merc. - ven. 9.30/13.30);
pit.servizi@cittadinanzattiva.it;
 Per saperne di più sulle attività di Cittadinanzattiva, visita il sito, iscriviti alla newsletter gratuita su www.cittadinanzattiva.it



Comfort, elettrico e intelligente

Le soluzioni in pompa di calore Vaillant sono pensate per utilizzare al meglio l'energia da fonti rinnovabili.

Valentina Ferrari, Redazione rivista L'AMBIENTE | lambiente@ranierieditore.it

Vaillant, come protagonista di un settore, quello del comfort domestico, che per ragioni strutturali è tra le maggiori cause di emissioni di gas serra, è impegnata a fare da apripista verso uno sfruttamento intelligente delle risorse, investendo in maniera sempre più significativa nelle soluzioni in pompa di calore.

Un percorso di lungo periodo che vedrà l'elettricità sempre più affiancarsi al gas, un vero e proprio cambio di paradigma per un'azienda con una storia di oltre 140 anni.

La risposta più efficace ai cambiamenti climatici è infatti un progressivo abbandono dei combustibili fossili, affiancato dalla ricerca di una sempre maggiore efficienza energetica.

Per questo le soluzioni in pompa di calore Vaillant vengono progettate per utilizzare energia proveniente da fonti rinnovabili e per ottenere il massimo dell'efficienza dagli impianti di riscal-

damento. La tecnologia si basa sul principio inverso rispetto a quello di un frigorifero. Mentre un frigorifero trasferisce calore dall'interno verso l'esterno, la pompa di calore estrae il calore dall'ambiente e lo veicola all'interno dell'abitazione. Con appena il 25% di energia elettrica in media, la pompa di calore Vaillant riesce a produrre fino al 100% del comfort domestico per riscaldamento e acqua calda sanitaria. Questo vuol dire che il restante 75% del fabbisogno viene generato utilizzando energia rinnovabile, con una conseguente riduzione anche dei costi in bolletta.

La soluzione diventa ancora più conveniente se si combina la pompa di calore con un sistema fotovoltaico, così da coprire anche la quota del 25% di energia elettrica di cui la pompa di calore ha bisogno per funzionare.

Dallo scorso anno tutta la produzione di pompe di calore Vaillant



è stata portata nel quartier generale di Remscheid, dove è stato creato un centro di competenza al 100% dedicato e dove sta nascendo un nuovo centro di ricerca e sviluppo, grazie al quale verranno immesse sul mercato entro il 2019 sette nuove gamme di prodotto, tutte basate sulle rinnovabili.

Già di recente, con la nuova *aroTHERM split*, il brand ha reso disponibile una soluzione per le esigenze di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria che può vantare elevatissime doti di efficienza (fino ad A+++ ready) e livelli di emissioni acustiche estremamente contenuti, solo 32 db (A), tanto da essere la soluzione più silenziosa disponibile sul mercato.

The green evolution

Vaillant Italia si è impegnata in diverse campagne per la rottamazione delle caldaie vecchie e inquinanti, specie di quei 7 milioni di modelli ormai obsoleti dalla cui sostituzione con moderne caldaie a condensazione si potrebbe ottenere una riduzione delle emissioni di CO₂ di 5.908 kt/anno. E, fattore non meno importante, ogni famiglia potrebbe godere di un risparmio in bolletta tra il 20 e il 25%.

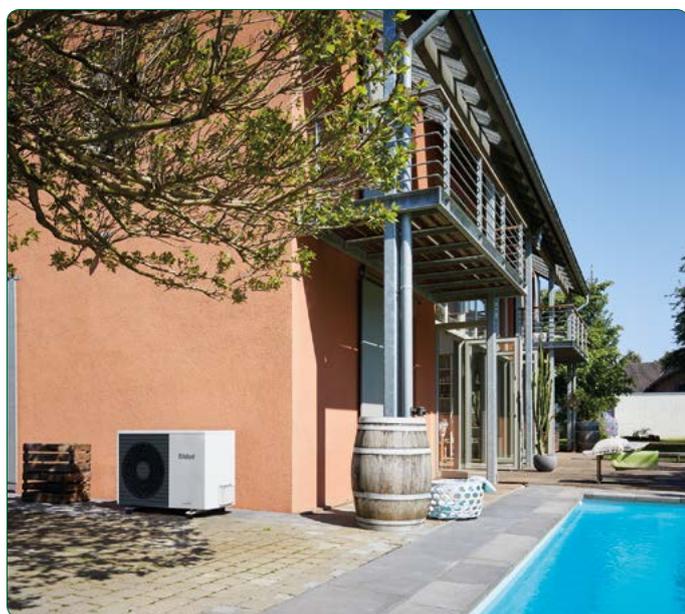
Lo scorso anno, in occasione della *Giornata Mondiale della Terra*, è stata invece lanciata un'iniziativa social per cui – attraverso la voce dell'assistente virtuale *Gaia*, *il Pianeta Terra* – tutti sono stati invitati a tenere comportamenti virtuosi dal punto di vista dell'eco-sostenibilità. Dalla pagina Facebook Green Evolution, *Gaia* accompagna gli utenti nella vita di tutti i giorni, indicando loro comportamenti virtuosi, motivandoli affinché diventino vere e proprie abitudini. In occasione delle ultime due edizioni della Milano Design Week è stato invece sostenuto il progetto *Green Smart Living*, un'innovativa idea di ambiente domestico ideato dall'Arch. Massimiliano Mandarinì. Un modulo abitativo ibrido, creato per promuovere e diffondere la cultura del vivere sostenibile e che evidenzia l'importanza di un approccio integrato tra la progettazione degli edifici e degli impianti.



Il cammino green di Vaillant Italia è poi fatto anche di piccoli ma significativi passi, che uniscono al risolto pratico un importante valore simbolico di impegno e coerenza.

Nell'agosto del 2017, grazie al team di artisti *Orticanoodles*, la grande superficie attorno alla sede di Milano, in zona Maciachini, si è rifatta il look con una splendida opera d'arte completamente green. Ispirata al verde delle foglie e al logo del brand, grazie alla vernice *Airlite* ha trasformato le mura in *veri e propri depuratori naturali*, in grado di neutralizzare agenti inquinanti come l'ossido di azoto.

Il più recente passo di questo cammino è invece l'installazione di un impianto da 336 moduli fotovoltaici monocristallini da 327w - per un totale di quasi 110 kWp - che una volta a regime potrà coprire fino all'intero fabbisogno energetico della sede milanese di Vaillant, azzerandone di fatto l'impatto sulla città. ●





Efficientamento delle reti idriche di certificati bianchi

Approvato il primo progetto in Italia: il caso di Castiglione (MN)

Secundo i dati del 2014 presentati nel "Blue Book 2017: il settore idrico in Italia" di Utilitalia, la rete acquedottistica italiana risulta alquanto vetusta, con più del 60% dell'infrastruttura posata da oltre 30 anni. Le perdite di rete sono mediamente del 35%, con picchi del 46% nel Centro e nel Sud, contro il 26% del Nord.

Gli interventi necessari per migliorare la rete idrica italiana spesso sono legati a strategie di efficientamento energetico, la cui importanza nel settore idrico è promossa anche dall'ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente) attraverso la delibera nr. 918 del 27 dicembre 2017.

Nello specifico la rete di Castiglione delle Stiviere (MN) è caratterizzata da una notevole differenza di quota tra l'area del centro storico e le zone di più recente insediamento: la risorsa idrica viene emunta da una serie di pozzi e rilanciata verso i serbatoi posti in sommità alle colline e da qui distribuita alle utenze. La principale conseguenza del funzionamento di questo sistema è un elevato consumo energetico in parallelo alla presenza, in gran parte della rete, di pressioni elevate (mediamente 6-7 bar) e di un alto livello di perdite (pari a circa il 36% del volume immesso).

Questa situazione si traduce, per il Gruppo Tea, in costi operativi significativi, con esborsi energetici annui pari a 350.000 euro e costi per acqua non fatturata superiori a 100.000 euro.

Un progetto di efficientamento

Da qui la necessità di definire un piano di distrettualizzazione, ottimizzazione delle pressioni ed efficientamento energetico. In particolare, il progetto prevede l'efficientamento delle centrali di pompaggio per l'approvvigionamento da pozzi di acqua potabile e l'organizzazione del sistema di distribuzione per zone di pressione e per distretti. La prima fase del progetto ha riguardato l'analisi di bilancio della rete, secondo



le indicazioni dell'IWA. È stato quindi possibile da una parte valutare i volumi di acqua non fatturata, le perdite reali e quelle apparenti, la frequenza di rotture e dall'altra classificare la rete di Castiglione in termini di performance secondo l'IWA e la classificazione WBTI.

Una seconda fase dello studio ha visto

la modellazione della rete di Castiglione mediante l'utilizzo del software MIKE URBAN e sfruttando l'integrazione dello stesso con il GIS. Tale strumento è fondamentale in tutta la fase di pre-processing dei dati, come ad esempio la georeferenziazione delle utenze e la distribuzione delle domande. Il modello è stato quindi calibrato con riferimento ad un giorno di massimo consumo (estivo) e validato su un giorno di minimo consumo (invernale).

L'utilizzo del modello ha permesso di individuare le pressioni di funzionamento nelle diverse stagioni, l'interazione tra le diverse zone, la posa di valvole di riduzione di pressione e la frequenza di attivazione delle pompe.

Il modello è stato inoltre utilizzato per l'analisi di funzionamento dei distretti (ne sono stati definiti 12) in caso di scenari critici (avaria di un rilancio, disservizio di un serbatoio, incendio, etc.).

Ai fini dell'ottenimento dei Certificati Bianchi sono stati acquisiti i dati di consumo attuali e, utilizzando un sistema di analisi dei dati basato su un motore di intelligenza artificiale, è stato definito l'algoritmo di calcolo per misurare l'efficienza.

Il progetto è stato presentato al GSE, che ha riconosciuto al Gruppo TEA 100 TEE per 10 anni, per un valore di circa 250.000 euro. ●

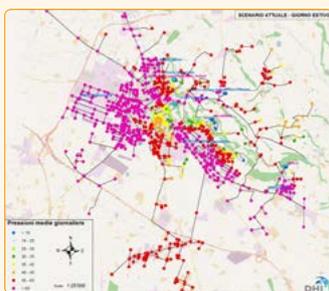


Figura 1 | Pressioni medie giornaliere in rete durante il periodo estivo - Scenario attuale.

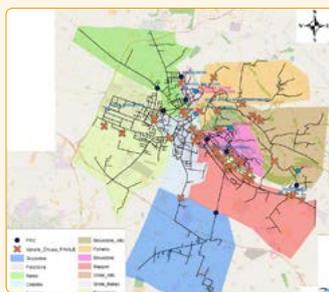


Figura 2 | Definizione dei Distretti.

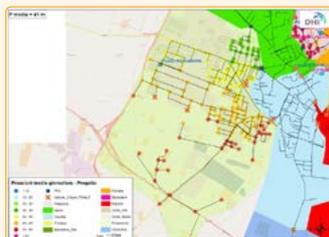


Figura 3 | Pressioni medie giornaliere in rete, scenario di progetto.

DHI S.r.l.

Via Bombrini, 11/12 – 16149 Genova
Tel. 010.8481220
Email: dhi-italia@dhi-italia.it
Web: <https://worldwide.dhigroup.com/it>

Prove di tenuta non distruttive su vasche aperte, bacini di contenimento, disoleatori

L'unica tecnologia che certifica la tenuta di vasche con estrema certezza garantendo il controllo completo e sicuro di tutto il sistema

Nel settore chimico, e in quello petrolchimico in particolare, è di estrema importanza l'assoluta tenuta di vasche aperte, bacini di contenimento e disoleatori. In tale ambito Masstech Italia srl, sinonimo di "Tecnologia della Massa", azienda certificata ISO 14001, è leader a livello nazionale e mondiale nelle "prove di tenuta non distruttive" di serbatoi, bacini di contenimento, disoleatori.

La società è concessionaria esclusiva della tecnologia MASSTECH 2/A SYSTEM per tutta l'Italia, l'Europa e l'area del Mediterraneo.

Questa tecnologia soddisfa tutti i criteri standard mondiali di riferimento; questo ha consentito a tale sistema di ottenere e quindi di avvalersi delle certificazioni U.S. EPA, BASEEFA, EECS, KRIS, KEN WILCOWINS. In Italia ha ottenuto l'approvazione UNICHIM.

Caratteristiche del sistema

Si tratta di una tecnica molto sofisticata e di grande delicatezza, che si basa sull'abbinamento incrociato del controllo della variazione di livello della massa di prodotto contenuto nel serbatoio in relazione al controllo del volume della parte vuota. La tecnologia richiede una strumentazione di altissima qualità, derivata da ricerche avanzate.

Il metodo si presta in maniera specifica e rigorosa al rilevamento di microperdite altrimenti difficilmente rilevabili se non a lungo termine.

Alcune caratteristiche tecniche:

- ▶ rilevamento minimo standard 0.083 litri/ora;
- ▶ individuazione perdite al 100%, probabilità di falso allarme 0%;
- ▶ condizioni di riempimento da 0 al 100%;
- ▶ rilevamento nelle 24 ore inferiore ai 2 litri come previsto dal Comune di Milano;
- ▶ soddisfa tutti i quesiti di sicurezza previsti dalle leggi 626 – 494 e dai VV.FF.;
- ▶ con algoritmi speciali sono rilevabili perdite anche inferiori a 0.083 litri/ora;



- ▶ certificazioni rilasciate a firma di tecnici specializzati ed accettate da tutti gli Enti Pubblici;
- ▶ i lavori vengono eseguiti nel rispetto delle leggi di sicurezza D.lgs. 81/08, Titolo IV, D.P.R. 222/03 e del manuale interno di sicurezza.

Attività peculiari di Masstech Italia

- ▶ Prove di tenuta non distruttive
- ▶ Controlli ad ultrasuoni con metodo non distruttivo, cert. CPND 10279/PND/C
- ▶ Bonifica e pulizia interna dei serbatoi, e complementari
- ▶ Controlli gas free di sicurezza
- ▶ Vetrificazione interna dei serbatoi a semplice o doppia intercapedine
- ▶ Audit ambientali
- ▶ Microsondaggi ed analisi terreni ed acque
- ▶ Bonifiche ambientali a varia tipologia
- ▶ Impianti di ossidazione catalitica per soil vapor, bioventing, land farming, air sparging
- ▶ Consulenza ambientale ●



Masstech Italia srl

Via Caduti, 4 – 28021 Borgomanero (NO)
Tel. 0322.81737 – Fax 0322.860725
info@masstech.it
www.masstechitalia.it



Sistemi di gestione dell'acqua tecnologicamente avanzati

Applicati al settore marino e offshore, dove è richiesta una progettazione accurata e materiali anticorrosione.

I settore marino offshore richiede sistemi di pompaggio estremamente affidabili e sicuri. In molti casi le piattaforme si trovano in aree remote, sotto carichi di lavoro molto gravosi, in condizioni spesso estreme. I costi per le manutenzioni in ambito offshore sono spesso elevati ed è quindi strategico provvedere al corretto dimensionamento degli impianti nonché all'installazione di apparecchiature affidabili e sicure. Durante la fase di progetto, ad esempio, è necessario analizzare accuratamente non solo la tipologia di liquido e le condizioni operative, ma anche le condizioni ambientali (umidità, temperatura, salinità dell'acqua, etc.). È importante inoltre considerare sin dall'inizio i massimi carichi dinamici, il peso e gli ingombri per fornire adeguate soluzioni, soprattutto nel caso in cui le macchine venissero installate in luoghi che prevedono spazi limitati o di difficile accesso per la manutenzione.

caprari
pumping power

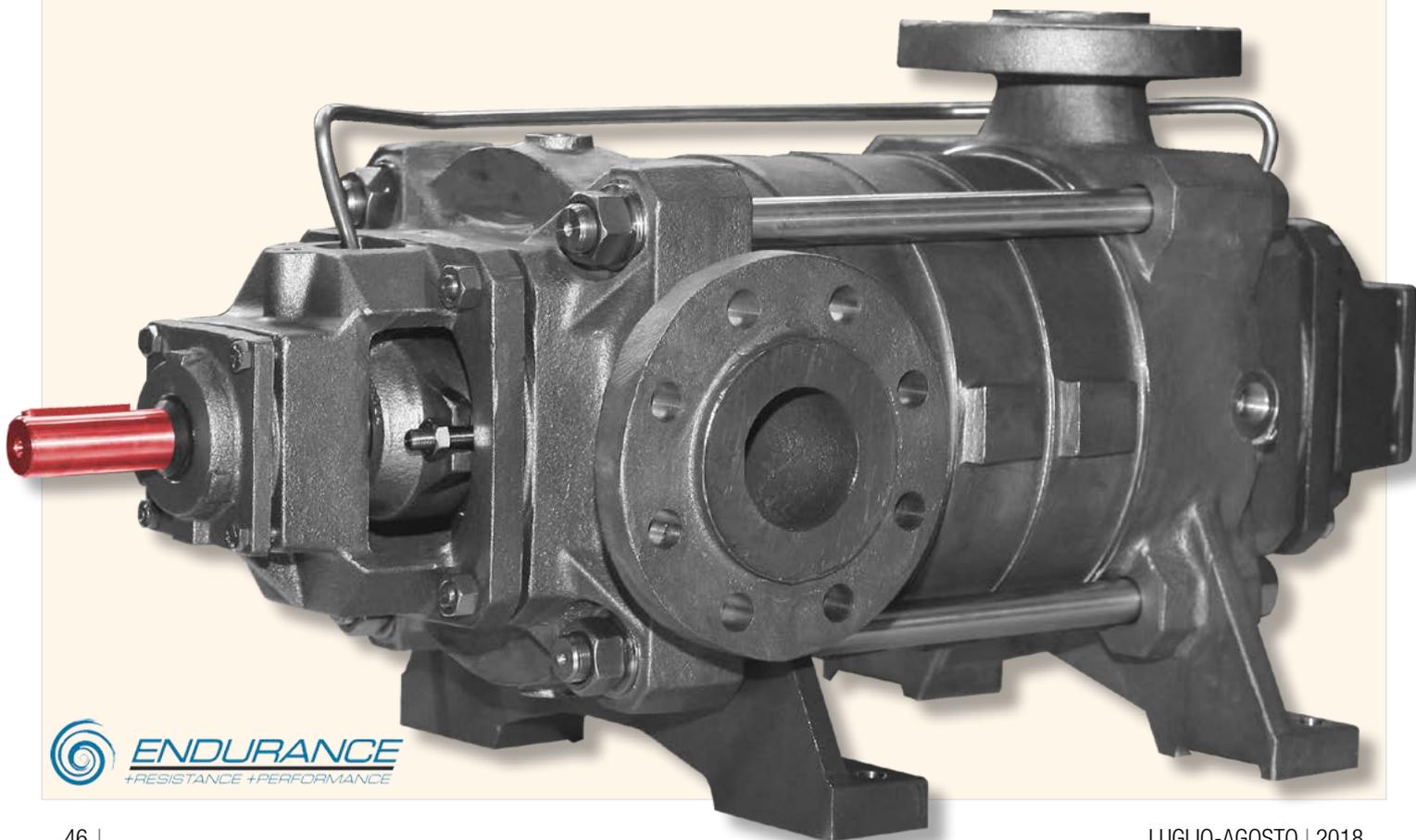
Le pompe PMXT Endurance

Caprari è in grado di offrire soluzioni competitive e tecnologicamente avanzate, quando sono richiesti sistemi di gestione dell'acqua capaci di evitare i problemi ricorrenti in ambito marino.

Per questo speciale settore industriale,

Caprari ha creato le pompe PMXT ENDURANCE, un prodotto innovativo e performante adatto ad ambienti ad alta pressione e possibile corrosione. La nuova gamma di pompe di superficie multistadio orizzontali è completamente realizzata attraverso microfusioni di acciaio inox AISI 316, a garanzia di totale affidabilità anche in condizioni di funzionamento gravose.

Le PMXT ENDURANCE sono versatili e ideali per i sistemi di pompaggio in impianti terrestri, marini o offshore. Sono state sviluppate per le applicazioni a osmosi inversa dell'acqua di mare e sono una delle soluzioni più funzionali e sostenibili anche



per la dissalazione. Quando si parla di sistemi con processi ad alta pressione o di grandi volumi di pompaggio, queste pompe si presentano sul mercato come la risposta più coerente, soprattutto grazie al sistema di compensazione delle spinte assiali che è sempre presente su tutta la gamma indipendentemente dal numero di stadi o dalla grandezza. A questo si aggiungono gli anelli d'usura sostituibili e realizzati sempre in duplex, con proprietà anti grippanti e auto lubrificanti grazie allo specifico polimero di rivestimento. Gli alti spessori dei componenti, la scelta di materiali molto performanti e le soluzioni tecniche innovative rendono le PMXT ENDURANCE uniche sul mercato per prestazioni, robustezza e qualità.

Applicazioni in mare aperto

Tante sono le applicazioni e i settori industriali in cui questa macchina è utilizzabile, come ad esempio il **settore dell'eolico offshore**. Nel mondo, da anni, la nuova frontiera dell'energia eolica è il mare aperto. Installare aerogeneratori in siti marini presenta enormi vantaggi: in mare c'è molto spazio, una migliore quantità e qualità del vento, più continuo e più intenso. Inoltre non c'è nessun vincolo paesaggistico. Il primo impianto eolico offshore, composto da 11 turbine eoliche (per un totale di 5 MW), è stato realizzato nel Mar Baltico al largo di Vindeby, in Danimarca, agli inizi degli anni Novanta, ma al giorno d'oggi quasi tutti i paesi si sono dotati di questo tipo di soluzione energetica.

Le turbine offshore possono essere installate anche in località marine molto profonde, sfruttando i venti costieri, utilizzando le stesse tecnologie costruttive delle piattaforme petrolifere. Sono necessarie per la realizzazione di eoliche offshore alcune opere aggiuntive, rispetto agli impianti di terraferma, tra cui la co-

struzione di fondamenta e bisogna "marinizzare" le turbine, cioè proteggerle dagli effetti corrosivi del sale e dell'acqua (marinizzare le turbine fa salire dell'1-2% i costi complessivi).

Grazie all'esperienza di molti anni nel settore marino, Caprari dal 2017 fornisce le PMXT ENDURANCE alla multinazionale CMHI, società con sede a Hong Kong, specializzata nella costruzione di piattaforme ed attrezzature offshore. In particolare nel 2017 Caprari ha fornito una PMXT ENDURANCE per la realizzazione di un Turbinel offshore, una piattaforma che ospita una turbina eolica di grandi dimensioni, che richiede la realizzazione di fondamenta sul letto del mare. Durante l'installazione della turbina eolica è fondamentale pompare acqua di mare in pressione, per rimuovere la sabbia durante il processo di ancoraggio dei pilastri della piattaforma. Questo processo potrebbe infatti generare un grande attrito e può essere anche molto pericoloso. La pompa PMXT ENDURANCE multistadio orizzontale con costruzioni full duplex in acciaio inossidabile è stata utilizzata proprio per questa applicazione, minimizzando gli attriti grazie alla consistente portata d'acqua erogata ad elevata pressione.

Tecnologia, qualità nei materiali e sostenibilità ambientale sono gli asset su cui sviluppare un mercato importante come quello marino, che offre potenzialità di crescita enormi per il futuro prossimo. ●

Caprari S.p.A.

Via Emilia Ovest, 900 – 41123 Modena
Tel. 059.897611 – Fax 059.897897
Email: info@caprari.it
Web: www.caprari.com

Pollutec: 40 anni d'innovazioni al servizio dell'ambiente

Dal 27 al 30 novembre 2018 – Lyon Eurexpo

Quest'anno, il marchio Pollutec celebra 40 anni! È passato molto tempo dalle prime edizioni dedicate alle attrezzature per il trattamento dell'inquinamento e dei rifiuti negli anni '70! Oggi la fiera è una vetrina dell'ambiente ed è diventato un appuntamento internazionale imperdibile per tutti gli operatori economici dell'ambiente e del clima: eco-industrie, collettività, professionisti di tutti i settori industriali o terziari. Immagine riflessa della diversità e della ricchezza dei mercati, è inoltre l'occasione per scoprire le tendenze che domani

caratterizzeranno questi mercati.

In questa edizione 2018 Pollutec affiancherà le aziende, le città e i territori nella realizzazione di progetti e creerà delle opportunità concrete per rispondere alle sfide ecologiche, economiche e sociali. La fiera offre soluzioni che permettono di utilizzare le risorse in un modo più efficace, di lottare contro i cambiamenti climatici e i suoi impatti territoriali, di migliorare le condizioni di vita o di preservare la biodiversità.

Pollutec 2018 riunisce 14 grandi settori e permette

lo sviluppo di approcci trasversali e integrati come la città sostenibile e l'industria sostenibile (infrastrutture, reti, connessioni...) e di mercati d'applicazione alle necessità e aspettative specifiche: mare e litorali, ospedali, grandi servizi, zone rurali e agricole.

Grazie alla sua vocazione internazionale, la manifestazione propone quest'anno tre grandi focus regionali: Africa, Sud-est asiatico e Sud America. Avviato nel 2016, lo spazio Africano è diventato il punto d'incontro di coloro che potrebbero presentare un progetto, in rappresentanza di 22 paesi dell'intero continente. Dopo la Costa d'Avorio nel 2014, è di nuovo un paese africano francofono che quest'anno sarà particolarmente valorizzato: il Burkina Faso.





Il piombo nell'organismo umano *Aspetti tossici ed analitici*

Studio l'ambiente

Il piombo rappresenta quantitativamente meno dello 0,0014% della crosta terrestre, e risulta largamente diffuso in tutto l'ambiente. Iniziamo col dire che l'aumento della sua concentrazione, rilevato dopo la fine del 18° secolo al suolo e soprattutto in atmosfera, trova diretta correlazione con l'industrializzazione. La provenienza del piombo è assai diversa, la sua origine può essere ambientale e/o a carattere professionale. Il piombo contenuto nella benzina inquina l'atmosfera, gli alimenti, e tant'altro. I numerosi utilizzi del piombo (oggi fortunatamente ridimensionati) nella vetreria, nelle vernici, nella ceramica, etc. sono responsabili dell'aumento del metallo nell'organismo umano. La tossicità di questo metallo in effetti è stata riconosciuta sin dall'antichità, e fu Ippocrate a descrivere per la prima volta le così dette "coliche da piombo" nel 370 avanti Cristo. Il piombo è totalmente inutile al metabolismo e la sua influenza sulla salute risulta nociva in misura non discutibile. Il piombo influisce con l'inibizione dei sistemi enzimatici anche a livelli di esposizione molto bassi. Noi, pur in un contesto necessariamente informativo, descriveremo dapprima la transizione del piombo nell'organismo umano, di seguito la fase dei campionamenti biologici, quindi alcune metodiche analitiche di laboratorio.



Distribuzione del piombo nell'organismo

Il piombo si concentra per il 90/95% nello scheletro, di questo per il 70% nell'osso compatto mentre nel tessuto molle si trova meno del 10%; infatti questo metallo mostra una elevata affinità per i tessuti calcificati, in particolare ossa e denti nei quali si accumula. La velocità di delocalizzazione è più rapida quando l'assorbimento del piombo risulta essere più recente. E le variazioni nei cambiamenti seguono i mutamenti

del metabolismo del calcio. Nel sangue, in percentuale del 90-96% il piombo si fissa ai globuli rossi, dal 4 al 10% si ritrova nel plasma; tale ripartizione risulta indipendente dalle quantità assorbite ed eliminate. A partire dal sangue il piombo si diffonde rapidamente nel fegato, quindi nei reni, con un tempo di latenza variabile mentre si propaga con una velocità lenta negli altri tessuti. A concentrazioni basse oltrepassa la membrana cellulare tramite un processo di diffusione passiva. La distribuzione eterogenea del piombo nell'organismo consente di interpretare un accumulo di piombo nello scheletro come la testimonianza di una diffusione di vecchia data, mentre una concentrazione elevata nel sangue totale rivela una esposizione recente quantunque non esista relazione evidente fra concentrazione nel sangue ed esposizione.

del metabolismo del calcio. Nel sangue, in percentuale del 90-96% il piombo si fissa ai globuli rossi, dal 4 al 10% si ritrova nel plasma; tale ripartizione risulta indipendente dalle quantità assorbite ed eliminate.

A partire dal sangue il piombo si diffonde rapidamente nel fegato, quindi nei reni, con un tempo di latenza variabile mentre si propaga con una velocità lenta negli altri tessuti. A concentrazioni basse oltrepassa la membrana cellulare tramite un processo di diffusione passiva.

La distribuzione eterogenea del piombo nell'organismo consente di interpretare un accumulo di piombo nello scheletro come la testimonianza di una diffusione di vecchia data, mentre una concentrazione elevata nel sangue totale rivela una esposizione recente quantunque non esista relazione evidente fra concentrazione nel sangue ed esposizione.

La tossicologia del piombo

Assorbimento del piombo nell'organismo

Il piombo penetra nell'organismo principalmente tramite le vie respiratorie e digestive. Per via inalatoria il 40% viene assorbito dai polmoni introducendosi nella circolazione generale; per via digestiva l'assorbimento diminuisce con l'età dell'individuo: il 50% circa nell'età infantile, il 10% nell'adulto. La via digestiva è la principale fonte di intossicazione in giovane età. La cute può costituire un veicolo di passaggio a motivo di un contatto prolungato con dosi elevate di piombo.

Eliminazione

Il piombo viene eliminato principalmente per via urinaria, al 75% circa ugualmente se assunto per via digestiva.

La cute, il sudore, le unghie rappresentano vie di eliminazione secondarie. È bene precisare che il tasso di piombo urinario non dà informazioni sul livello di esposizione del soggetto, dal momento che esso non rappresenta altro che il riflesso dell'eliminazione e non già il carico del metallo nell'organismo, per cui l'escrezione urinaria dopo chelazione è correlata al tasso sanguigno.



Il piombo negli ambienti biologici

Il piombo nel sangue

In assenza di fonti di inquinamento, il "tasso standard" di piombo nel sangue dovrebbe considerarsi stabilizzato intorno a 0,016 microg/dl; l'organismo umano è sottoposto ad un ambiente ricco di questo metallo e ancora oggi non è stata delineata una soglia di concentrazione tossica ben definita per la piombemia; viene raccomandata una particolare attenzione per gli adolescenti e i bambini la cui piombemia risulta essere superiore a 10 microg/dl. È molto difficile stabilire una correlazione fra la sintomatologia clinica e il tasso di piombo nel sangue. A dire il vero, in soggetti esposti professionalmente possono attendersi percentuali di 60 microg/dl senza che si presentino manifestazioni moderate di saturnismo (dolori addominali, affaticamento, mialgia o parestesi).

In caso di intossicazione acuta la piombemia risulta elevata in breve tempo; nel caso abbia un basso valore è segno di intossicazione cronica giacché l'accumulo risulta essere soprattutto osseo.

La concentrazione di piombo nel sangue attualmente viene utilizzata come indice di esposizione recente; l'individuazione della piombemia viene effettuata attraverso un solo prelievo venoso nei bambini in tenera età; la frequenza dei prelievi, in un quadro di prevenzione e monitoraggio del saturnismo, sarà funzione del tasso di piombemia.

Il piombo nelle ossa

La mancata omogeneità della distribuzione del piombo nello scheletro rende il suo studio più difficile durante il periodo della crescita dell'individuo. Questo metallo si accumula più rapidamente nelle ossa spugnose, in particolare nelle vertebre, ove la concentrazione è superiore rispetto a quella rilevabile nelle ossa compatte, ad esempio la tibia.

In pratica il piombo si deposita nella parte ossea dove la crescita è più attiva tanto che, dopo la crescita, tale andamento si inverte. Il luogo privilegiato di accumulo risulta essere l'osso compatto sino all'età di 80 anni, dopodiché l'osso spugnoso non è più sito di accumulo.



Il piombo negli altri tessuti

I tessuti non ghiandolari, i tessuti adiposi, il collagene della cute, i tessuti del viso come quelli dei muscoli (cuore, vescica, ecc..) hanno concentrazioni di piombo basse; essi sono intermediari nei tessuti ghiandolari (fegato, reni, pancreas,..) a dimostrare come esista una correlazione positiva fra la concentrazione di piombo nei capelli e la piombemia. Se ne conclude che i capelli possono costituire un indicatore dell'esposizione professionale od ambientale. Tuttavia la concentrazione non è uguale per tutta la lunghezza del capello; diminuisce nella parte terminale distale a causa della perdita della cuticola periferica, che è il luogo di localizzazione del piombo.

Le unghie concentrano il piombo ma spesso sono contaminate; il rilievo della concentrazione riesce di difficile determinazione. Lo studio della concentrazione dentaria può consentire, con un metodo non invasivo, di definire lo stadio del saturnismo infantile.

Principali fattori di variazione dei tassi di piombo

Sesso

La quantità totale di piombo nell'organismo adulto femminile è inferiore a quello dell'uomo, e questa differenza si evidenzia quando il carico totale è rapportato ad un medesimo peso corporeo; l'influenza di questo parametro sulla concentrazione ossea si rileva dopo i quarant'anni; pertanto nei due sessi è presente il 90% del carico totale di piombo.

Studi attendibili dimostrano che per soggetti senza esposizione professionale conosciuta le concentrazioni rilevabili nell'osso dell'uomo sono 1,3 volte superiori a quelle della donna. Nei tessuti molli le concentrazioni sono il 30% più elevate nell'uomo qualora le concentrazioni di piombo risultano superiori a 0,2 µg/g di peso umido; una tale differenza non è stata osservata per concentrazioni inferiori. La differenza di sesso non influisce sulle concentrazioni nelle ghiandole linfatiche e nei polmoni.

La piombemia nell'uomo è superiore a quella nella donna; nei bambini di età inferiore a 10 anni il parametro sesso non comporta differenza alcuna.

L'età

L'aumento del carico totale in piombo nell'organismo con l'età è relazionato all'accumulo osseo. Se le concentrazioni aumentano regolarmente durante il corso della vita nelle ossa piene (cranio, tibia, ecc..), esse tendono a stabilizzarsi prima dei cinquant'anni per decrescere dopo gli 80 nell'osso spugnoso (costole, vertebre, ...). L'età non modifica le concentrazioni presenti in un certo numero di tessuti molli, anzi decrescono significativamente nel fegato, nei reni, nelle ghiandole surrenali.

La patologia piombemica aumenta con gli anni, il consumo di vino e tabacco ne favorisce lo sviluppo, soprattutto negli alcolisti.

Le analisi biologiche

I dosaggi di piombo nel sangue e nelle urine sono correntemen-



te eseguiti in diversi laboratori specializzati in analisi biologiche. I dosaggi nelle ossa permangono una prerogativa dei laboratori di ricerca. Quali che siano le tecniche analitiche messe in uso, il dosaggio del piombo nei tessuti biologici, tenuto anche conto della ubiquità di questo metallo, necessita di numerose precauzioni che hanno lo scopo di limitare le contaminazioni dopo lo stadio iniziale di raccolta del prelievo fino alla fase ultima del dosaggio.

Eliminazione dei fattori di rischio della contaminazione

Consideriamo il rischio di contaminazione quando il dosaggio non è ristretto al caso particolare del piombo. Questo è un problema che si pone per l'analisi di un gran numero di elementi metallici, presenti in tracce nell'ambiente biologico (alluminio, cadmio, cromo, nickel, ...).

Il rischio si presenta tanto più grande quanto le concentrazioni attese risultano essere più limitate. Un tasso di piombo nel sangue inferiore a $5\mu\text{g}/\text{dl}$ è considerato debole.

► **i locali di laboratorio** – le stanze in cui si effettuano i prelievi, al pari di quelle per la manipolazione dei dosaggi, debbono essere esenti da polveri ricche di piombo. È opportuno operare in locali puliti con porte e finestre chiuse ed a climatizzazione ferma;

► **raccolta dei prelievi** – le provette ed i flaconi nei quali verranno conservati i prelievi (sangue, urine, dialisi, biopsie) non debbono rilasciare piombo; preferibilmente tali dispositivi sono in vetro preventivamente trattato dalla ditta fornitrice; possono essere costituiti anche da materiale plastico, anch'esso trattato. Per i materiali in plastica si rende comunque consigliabile un controllo di idoneità;

► **piccole attrezzature di laboratorio** – tutte le piccole attrezzature usate normalmente in laboratorio non debbono rilasciare piombo. È consigliato lasciare immersi sia la vetreria che il materiale in polietilene in una soluzione di acido nitrico/acido cloridrico al 10% per un minimo di 4 ore. Dopo un abbondante risciacquo in acqua demineralizzata, un'asciugatura al riparo da polvere, l'imballaggio del vasellame avviene in buste di plastica. L'utilizzo di materiale ad uso universale consente sovente all'analista di affrancarsi da tali operazioni preliminari che riguardano sia i dosaggi che interventi lunghi e fastidiosi.

► **reagenti** – I prodotti chimici utilizzati per la preparazione del campione debbono avere caratteristiche della più grande purezza. L'assenza di piombo nel materiale d'uso e nei reagenti deve essere controllato ad ogni serie di dosaggi utilizzando i "reattivi bianchi".

► **la conservazione dei prelievi** – L'analista deve fare particolare attenzione sia alle condizioni dei prelievi sia a quelle dei campioni. Quando si tratta dei dosaggi di sangue le fasi di campionamento, sempre effettuato con il metodo di "aggiunte dosate", risulterebbero instabili anche se congelate a $-20\text{ }^\circ\text{C}$. È quindi raccomandata una conservazione di breve durata. I



prelievi di sangue umano possono essere conservati a $+4\text{ }^\circ\text{C}$ in flaconi in polietilene o polipropilene per due settimane, senza rilevare modifiche nelle percentuali. Il fattore che limita la conservazione dei prelievi di sangue consiste nella formazione, nel tempo, di microcoaguli anche in presenza di un anticoagulante, solitamente l'eparina. Questi prelievi non debbono essere congelati. I prelievi di urina vengono conservati a $+4\text{ }^\circ\text{C}$ dopo acidificazione con acido nitrico all'1%.

Le tecniche analitiche

I metodi che misurano la percentuale di piombo nei mezzi biologici, come per tutti gli altri ambienti, debbono essere riproducibili, specifici e sensibili al fine di consentire di misurare variazioni di concentrazione debole. Tali metodiche debbono adattarsi alle concentrazioni in serie. Le tecniche utilizzate non sono dissimili da quelle impiegate per i dosaggi nell'ambiente. La scelta fra le diverse tecniche (assorbimento atomico, polarografia inversa, fluorescenza a raggi X, torcia al plasma con rivelatore ottico o rivelatore di massa, ...) dovrà essere in funzione del mezzo biologico studiato (liquido o solido) come della finalità della ricerca, cioè i livelli di concentrazione.

Il metodo della spettrofotometria ad assorbimento atomico è ancora oggi forse il più diffuso, perché permette di rilevare le concentrazioni di piombo anche presso soggetti non esposti. Questo metodo è standardizzabile e perciò adattabile alle concentrazioni in serie, soprattutto in un quadro di studi epidemiologici riferibili alla piombemia.

In quanto al metodo polarografico, esso offre un ventaglio di scelte per l'analista che deve fare fronte ad un gran numero di dosaggi del sangue da effettuare, in quanto consente di ottenere i risultati molto rapidamente, però non è standardizzabile.

La metodica della fluorescenza a raggi X è indicata per la misura di concentrazioni di piombo nel mezzo solido, perché permette di quantificare il carico di piombo nel tessuto osseo in vivo in maniera non invasiva.

Le tecniche di accoppiamento sono ugualmente impiegate ma meno di frequente: accoppiamento torcia al plasma con un rivelatore ottico (spettrometro ad assorbimento o ad emissione), diluizione isotopica associata a coppia torcia al plasma/spettrofotometro di massa. Quest'ultimo metodo – molto specifico, preciso e sensibile – può essere preso come riferimento.



Concentrazione da spettrofotometria ad assorbimento atomico

Attualmente questo metodo è il preferito nei laboratori di biologia perché utilizza un'apparecchiatura che non si limita al dosaggio di un solo elemento. Consente il dosaggio di tutte le matrici biologiche e certamente si dimostra il più idoneo per la concentrazione del piombo urinario, matrice per la quale la variazione negli/fra individui, sono molto importanti.

L'utilizzo di un forno a correzione Zeeman limita notevolmente gli effetti della matrice e questo ha consentito di eliminare la fase di estrazione preliminare a mezzo di un solvente organico, il metilisobutilchetone, in presenza di un agente di compensazione come il dietilditiocarbammato. Il pretrattamento dei campioni di sangue o di urina risulta semplificato considerevolmente, e pertanto l'analista può fare ricorso a tali estrazioni allo scopo di concentrare il piombo ai primi tentativi.

Il pretrattamento dei campioni

Dosaggio sul sangue totale

Il sangue prelevato (un ml min.) su eparina o EDTA viene agitato lentamente mediante capovolgimento per 5 minuti, subito prima dell'analisi propriamente detta. Sono state descritte metodiche per iniezione diretta del sangue, ma l'aggiunta di "diluenti" permette una migliore omogeneizzazione del mezzo, e di conseguenza una più adeguata riproducibilità dell'analisi. È sufficiente una presa di 100 µg/l. Di conseguenza la medesima tecnica è applicabile sia per gli adulti che per i bambini. Fra i diluenti studiati, l'acqua come anche gli acidi diluiti non possono essere utilizzati da soli, perché ambienti eterogenei; le membrane dei globuli rossi in sospensione decantano in un quarto d'ora. Alcuni analisti utilizzano una deproteinizzazione tramite un eguale volume di acido nitrico seguita da una diluizione con acqua distillata sino all'ottenimento di HNO₃ al 5%. Tale preparazione evita lo stadio di mineralizzazione al momento della programmazione della temperatura del forno perché il supernatante non contiene più materiale organico.

Usualmente la lisi totale delle membrane dei globuli rossi si ottiene con trizio x 100. Questa prima diluizione è seguita da una seconda in acqua oppure in HNO₃ al 5%. Una concentrazione

dello 0,2 produce il minimo dei fumi. L'utilizzo di un modificatore di matrice addizionale (diidrogeno fosfato di ammonio, nitrato di magnesio) consente di innalzare la temperatura di mineralizzazione a 950 °C. Tale aumento di temperatura elimina tutto il residuo proveniente dalla matrice sangue.

Nel dosaggio urinario la presa campione viene diluita con un volume uguale di HNO₃ al 3%; si rende necessaria l'aggiunta di un modificatore di matrice, ad esempio Lantano, allo 0,003% (m/v), oppure idrogenofosfato di ammonio.

Generalmente la temperatura, come anche la durata delle fasi di asciugatura e mineralizzazione, saranno ottimizzate in funzione della matrice studiata e del relativo pretrattamento al fine di separare il segnale analitico da quello del rumore di fondo. La fase di assorbimento atomico propriamente detta viene effettuata preferibilmente in tripla.

Conclusioni

Dal nostro breve excursus, in buona sostanza si deduce come la distribuzione del piombo nell'organismo umano si presenti eterogenea. Un accumulo nello scheletro risulta testimonianza di una intossicazione datata nel tempo. Una piombemia elevata, superiore ai 10 µg/dl nel bambino e di 20 µg/dl nell'adulto, è indice di una esposizione in corso. In tal caso si rende necessaria una indagine supplementare.

La piombemia è correlata al tasso di piombo eliminato tramite le vie urinarie dopo chelazione. Sono da prendersi precauzioni numerose onde evitare contaminazioni da piombo esogeno tanto a livello di prelievo che di dosaggio propriamente detto.

Le tecniche analitiche utilizzate per le matrici biologiche sono le stesse che negli altri mezzi ambientali. La scelta di queste dipenderà dall'attrezzatura iniziale del materiale di laboratorio come degli scopi postisi dalla ricerca (livello di concentrazione, grandi serie, ...).

La spettrometria ad assorbimento atomico attualmente rappresenta la metodica analitica più utilizzata; riesce un metodo rapido, sensibile, riproducibile ed automatizzabile pur restando molto delicato ed impegnativo nel suo uso. Necessita di operatori altamente specializzati. Per quanto riguarda il controllo di qualità esso richiede l'effettuazione di regolari validazioni analitiche. ●



L'UNICA MOSTRA-CONVEGNO ITALIANA DEDICATA ALLE TECNOLOGIE
IMPIANTI - ATTREZZATURE - MATERIALI PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO
MESSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO E PREFABBRICAZIONE
DEMOLIZIONE - RICICLAGGIO E RIPRISTINO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

2^a Edizione

**GIC**

Fiera certificata
An exhibition audited by



GIORNATE ITALIANE DEL CALCESTRUZZO

ITALIAN CONCRETE DAYS

8-10 Novembre 2018 - Piacenza, Italy



NUOVE AREE TEMATICHE



www.conpavitexpo.it



www.idrexpo.it

www.gic-expo.it - www.italianconcretedays.org
Per informazioni contattate: +39 010 5704948 info@gic-expo.it

Green & Circular Economy

**6-9
Novembre
2018**

Rimini Italy

ecomondo.com



22^a Fiera internazionale
del recupero di materia
ed energia e dello
sviluppo sostenibile

ECOMONDO

THE GREEN TECHNOLOGIES EXPO

hoopcommunication.it

IN CONTEMPORANEA CON

KEY ENERGY

ORGANIZZATO DA

ITALIAN EXHIBITION GROUP

Providing the future

Mai più bloccaggi con la tecnologia “wipe away”



In tutto il mondo le caratteristiche delle acque reflue sono diventate sempre più complesse rispetto a pochi anni fa. Allo stesso tempo, la gestione delle reti subisce sempre maggiori pressioni, da un lato per ridurre i consumi d'acqua e dall'altro per ridurre i consumi energetici. La sfida contro i bloccaggi non è mai stata più difficile.

Ecco perché Sulzer ha introdotto una nuova comprovata linea di trituratori potenti e affidabili. Questa collaudata tecnologia è stata sviluppata per proteggere le apparecchiature critiche e risolvere i problemi di bloccaggio anche in stazioni di sollevamento che presentano quantità estreme di solidi e fibre, offrendo una maggiore garanzia e capacità di gestione dei crescenti problemi di intasamento. Un altro modo con cui Sulzer aiuta i propri clienti a portare le loro reti fognarie ad un livello sempre più alto di efficienza e di affidabilità.

La gamma di trituratori Muffin Monster e Channel Monster in team con le pompe per acque reflue più resistenti al bloccaggio presenti sul mercato è la risposta alle sfide di oggi e di domani



Per maggiori informazioni
www.sulzer.com/muffinmonster

SULZER