

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.

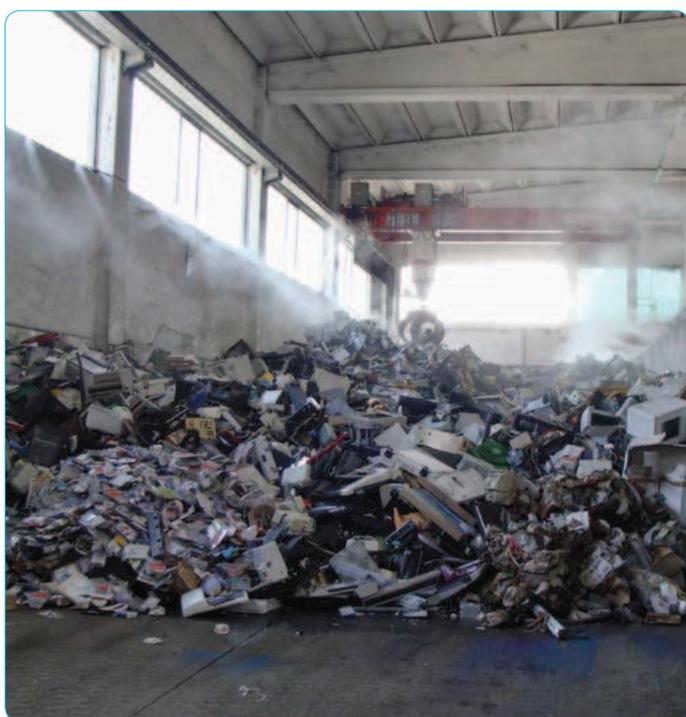
LCA per l'ottenimento di certificazioni

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-

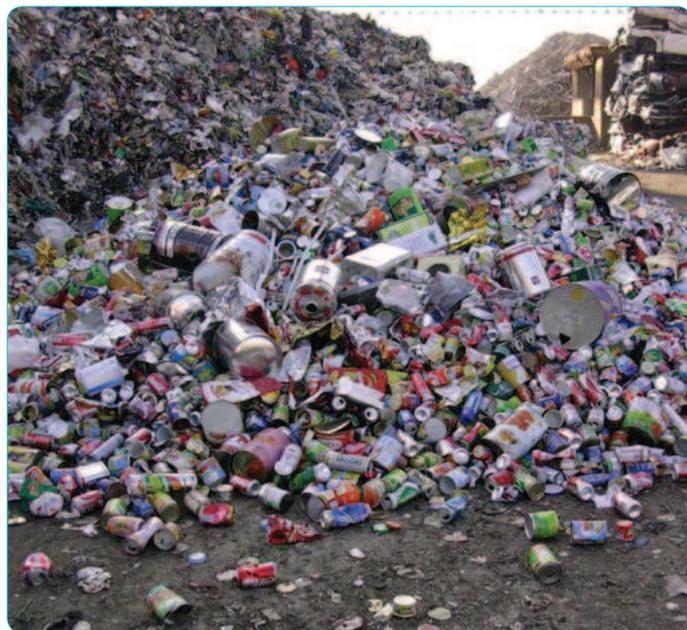


pianto industrializzato della Tavellin Greenline Srl. Il conglomerato è composto da acqua, cemento e dall'aggregato industriale In.Ar. Co. extra, realizzato secondo Standard UNI EN 12620 (derivante da rifiuti da costruzione e demolizione, rifiuti da acciaieria, refrattari e ceneri pesanti), prodotto 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 EPDIItaly. Il Programma EPDIItaly 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

