

SPERIMENTAZIONI E PROGETTI PILOTA al Politecnico di Milano

Eleonora Perotto*, **Alberto Rovetta***, **Alessandro Reali***,
Cristian Borrello*, **Carlo Candelpergher****

La raccolta differenziata nel Comune di Milano è purtroppo ben lontana dalle soglie previste ex lege e il Politecnico di Milano, che in esso opera, annovera tra gli aspetti ambientali più significativi proprio la produzione di rifiuti. In tale contesto, nell'ambito del progetto Città Studi Campus Sostenibile promosso congiuntamente dal Politecnico e dall'Università degli Studi di Milano, sono state avviate diverse iniziative e sperimentazioni specificatamente dedicate al tema dei rifiuti.

Secondo il rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2010-2011 redatto da Arpa [1], la produzione di rifiuti urbani nel 2010 è sostanzialmente invariata rispetto al 2009 (aumento dello 0,6%). In particolare, la produzione di rifiuti nel periodo 2002 - 2010 ha seguito un andamento abbastanza altalenante con aumenti medi annui dello 0,7%, di gran lunga inferiori al 3,7% che caratterizzò il periodo 1995 - 2002 (diminuzione tuttavia da imputare fondamentalmente alla contrazione dei consumi). Per quanto concerne il tasso di crescita della raccolta differenziata, se pure in maniera lieve, esso è risultato costantemente in aumento, con una conseguente diminuzione degli indifferenziati. Tuttavia, sebbene in Regione Lombardia vi siano molte realtà di eccellenza in termini di 'Comuni ricicloni' (l'ambito premio di Legambiente è andato nel 2012 alla provincia di Cremona con il 55% dei Comuni premiati [2]), Milano e provincia faticano a tenere il passo. In particolare, la città di Milano è ben lontana dal 65% previsto dalla normativa, attestandosi secondo Legambiente intorno al 34%, e divenendo quindi uno dei 'fanalini di coda' nella gestione dei rifiuti in Lombardia. In tale contesto, il Politecnico di Milano, che vede le sue sedi principali nel capoluogo lombardo, annovera tra gli aspetti ambientali più significativi proprio la produzione di rifiuti, in relazione alla difficoltà sia di sensibilizzare/educare i suoi utenti, sia di reperire tutti quei dati che pur non essendo richiesti ex lege, sarebbero molto utili ai fini di una reale valutazione della prestazione ambientale e conseguentemente di una corretta gestione di tutte le attività correlate.

*Politecnico di Milano
** Aiat, consulente ambientale e supervisore per la sede di Milano del progetto GRU

La gestione dei rifiuti presso il Politecnico di Milano
Nel 2011 il Politecnico di Milano

CONTENITORE BLU: CARTA Fogli di carta, cartoncini, riviste, opuscoli, libri, quaderni, sacchetti di carta, imballaggi di carta, e tetrapak Cartasporca/contaminatadaalimenti, tovaglie e fazzoletti di carta usati, carta oleata, carta plastificata, cellophane, scatole plastificate, carta chimica, carta autocopiante, bicchieri e piatti di carta sporchi, cartoni della pizza sporchi	  
CONTENITORE GIALLO: PLASTICA/METALLO Bottiglie di acqua e bibite, contenitori di liquidi in genere, polistirolo, piatti e bicchieri di plastica, sacchetti della spesa, pellicole, vaschette, lattine in alluminio per bevande, scatole e barattoli per alimenti in metallo, bombolette spray vuote Barattoli di colle e vernici, imballaggi con residui di sostanze pericolose, posate di plastica, cartelle porta documenti, biro, CD, scotch	  
CONTENITORE VERDE: VETRO Bottiglie, barattoli, vasi di vetro, bicchieri, vetri vari anche rotti Vetri per finestre, lampadine, vetroceramica, specchi, Pyrex, ceramica, contenitori di medicinali	  
CONTENITORE MARRONE: RIFIUTI ORGANICI Residui di cibo e, in generale, tutto ciò che è biodegradabile e compostabile Carte per confezioni alimentari, liquidi	  
CONTENITORE GRIGIO: RIFIUTI INDIFFERENZIATI Tutto ciò che non può essere differenziato (ad es. biro, CD, mozziconi di sigarette) Rifiuti oggetto di raccolta differenziata, rifiuti pericolosi (ad es. pile, farmaci, vernici, lampadine, cavi elettrici), rifiuti ingombranti, RAEE (ad es. penne USB, cellulari, MP3, mouse)	  
BLUE BIN: PAPER Paper and cardboard, magazines, pamphlets, books, notebooks, paper bags, paper packaging and tetrapaks Soiled paper and/or paper contaminated by food, used napkins and paper towels, waxed paper, coated paper, cellophane, plastic boxes, chemical paper, carbonless paper, dirty paper cups and plates, soiled pizza boxes	  
YELLOW BIN: PLASTIC/CANS Water and soft drinks bottles, containers of liquids in general, polystyrene, plastic plates and cups, grocery bags, cling films, plastic food trays, aluminium beverage cans, tins and metal cans for food, empty sprays vuote Cans of glue and paint, packaging containing residues of dangerous substances, plastic cutlery, vinyl document envelopes, biro, pens, CDs, selotape	  
GREEN BIN: GLASS Bottles, jars, vases, cups, glasses, including broken glass Window panes, light bulbs, glass ceramic, mirrors, Pyrex, ceramics, glass medicine containers	  
BROWN BIN: COMPOSTABLE WASTE Remains of food and, in general, anything that is biodegradable and can be turned into compost Paper food packaging, liquids	  
GREY BIN: RESIDUAL WASTE Anything that can not be differentiated (e.g. biro, CDs, cigarette end) Separately collected waste, hazardous waste (e.g. batteries, medicines, paints, light bulbs, electrical wires), bulky waste, WEEE (e.g. USB sticks, mobile phones, MP3s, mice)	  

Figura 1 - Cartellonistica bilingue con pittogrammi adottata presso le nuove isole di raccolta rifiuti del Politecnico di Milano.



Figura 2 - Immagini dell'Info-point GRU e di una bacheca Campus



e l'Università Statale di Milano hanno avviato il progetto Città Studi Campus Sostenibile [3] ed aderito all'International Sustainable Campus Network (Iscn - [4]) con lo scopo di fare del quartiere universitario di Città Studi un esempio per qualità della vita e sostenibilità ambientale. Elemento chiave del progetto è la partecipazione attiva di tutti gli stakeholder (dai docenti agli studenti, fino agli abitanti del quartiere). In questo contesto, tra le diverse iniziative avviate dal Politecnico, si annoverano quelle per migliorare la gestione dei rifiuti, nell'ottica 'zero waste', che propugna il superamento dell'approccio 'Usa e getta' a favore di buone pratiche per l'incentivazione del riutilizzo, del recupero, dell'aumento della quantità e della qualità della raccolta differenziata [5]. Le attività legate alla gestione dei rifiuti risultano estremamente complesse in un ambito quale è quello universitario, caratterizzato dalla presenza di numerosi e differenti soggetti che operano al suo interno a vario titolo (docenti, studenti, ricercatori, manutentori, tecnici, visitatori ecc.). A fronte di tale



Figura 3 - Il sistema PIC: componenti e ciclo di monitoraggio e controllo [8].

Componenti della piastra:

- Coperchio meccanico;
- Scatola di contenimento;
- Sensori di misura;
- Batteria di alimentazione;
- Scheda elettronica di acquisizione e trasmissione dati;
- Cavi e connessioni elettriche;
- Connessioni meccaniche.

consapevolezza, si è cercato, dopo la definizione dello stato di fatto, da un lato di aumentare la consapevolezza di tutti coloro che operano nell'ateneo mediante iniziative di sensibilizzazione/formazione, dall'altro di introdurre un sistema sperimentale per la raccolta dati inerenti la produzione di rifiuti, non richiesti dalla legge (ad esempio imballaggi plastici/metallici, carta/cartone, vetro), con finalità di monitoraggio e di gestione immediata e pianificata della raccolta dei rifiuti. Tutte le azioni già intraprese e proposte [6] sono state condotte tenendo conto dei seguenti obiettivi:
 - ottimizzare gli aspetti tecnico-organizzativi legati alla raccolta dei rifiuti, ad esempio tipologia

e dislocazione dei contenitori, riorganizzazione della piattaforma ecologica di ateneo, revisione dei percorsi di raccolta interna dei rifiuti, revisione della cartellonistica dedicata alla raccolta differenziata (Figura 1);
 - estendere, nei limiti del possibile, il monitoraggio dei dati di produzione anche ai rifiuti per i quali non esiste il vincolo legislativo di compilazione dei FIR (Formulari Identificazione Rifiuti) e del MUD (Modello Unico di Dichiarazione Ambientale);
 - sistematizzare le iniziative di formazione e sensibilizzazione volte a migliorare quantità e qualità della raccolta differenziata proveniente dall'ateneo, rivolte a tutti gli stakeholder;

formulare strategie mirate per la riduzione dei rifiuti seguendo non soltanto la corrente di pensiero secondo la quale "Il miglior rifiuto è quello non prodotto", ma anche in linea con i principi delineati dalla normativa europea, che vede come prioritarie le iniziative mirate dapprima alla prevenzione e riduzione dei rifiuti, quindi al riutilizzo/riciclaggio/recupero e solo infine allo smaltimento, inteso come fase residuale della gestione. Nell'ambito del presente contributo vengono sinteticamente presentate due tra le iniziative attualmente in atto: i) il progetto GRU per la diffusione di una cultura del riciclo volta al miglioramento quali-quantitativo della raccolta differenziata, ii) l'applicazione



A	B	C	D	E
				
Sistema a piastra DualBins 70 + 70 l	Sistema 4 piastre per Front Loader - 4.500 l	Sistema a piastra per contenitori 120/240 l	Sistema a piastra per contenitori 1.100 l	Sistema a sensore per contenitori 1.100 l
Misura peso Portata: 200 kg	Misura peso Portata: 1.440 kg	Misura peso Portata: 200 kg	Misura peso Portata: 360 kg	Misura volume
Raccolta vetro + plastica/alluminio	Raccolta plastica/alluminio	Categorie di rifiuti varie	Sfalci	Sfalci
Conferimento da parte di utenti POLIMI ed esterni	Conferimento da parte del personale POLIMI-igiene ambientale	Conferimento da parte di utenti POLIMI, esterni e igiene ambientale	Conferimento da parte del personale POLIMI-igiene ambientale	Conferimento da parte del personale POLIMI-igiene ambientale
Svuotamento a carico del personale POLIMI-igiene ambientale	Svuotamento a carico di AMSA	Svuotamento a carico della Ditta smaltitrice	Svuotamento a carico della Ditta smaltitrice	Svuotamento a carico della Ditta smaltitrice
Attivo dal 28/05/2012 (collocazione: Rettorato)	Attivo dal 05/05/2012 (collocazione: piazzola rifiuti)	Attivo dal 28/05/2012 (uso saltuario) (collocazione: piazzola rifiuti)	Attivo dal 28/06/2012 (uso saltuario) (collocazione: piazzola rifiuti)	Attivo dal 28/05/12 (uso saltuario) (collocazione: piazzola rifiuti)

Figura 4 - Caratteristiche dei contenitori installati sperimentalmente al Politecnico.

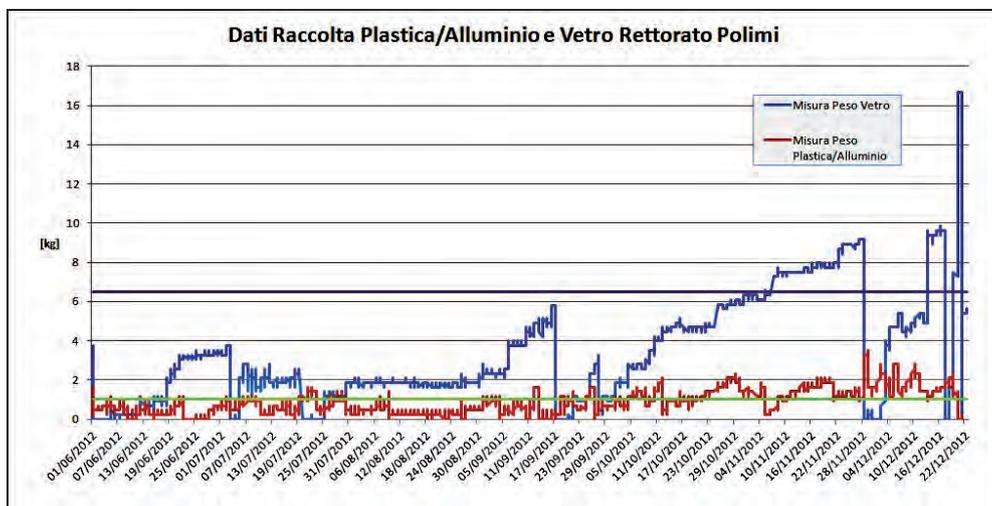


Figura 5 - Andamento semestrale (giugno - dicembre 2012) delle frazioni vetro e plastica/alluminio raccolti con il sistema DualBins.

sperimentale dei PIC (Piattaforme per Contenitori Intelligenti) per il monitoraggio dei quantitativi di alcune frazioni merceologiche derivanti dalla raccolta differenziata.

Il progetto GRU

Il progetto GRU - Politica integrata per la Gestione e la

riduzione dei Rifiuti in ambito Universitario [7], nasce dalla convinzione dell'importanza di incidere sul comportamento del consumatore grazie ad un'adeguata attività 'educativa' in materia.

Presentato e gestito da Aiati (Associazione Ingegneri per l'Ambiente e il Territorio) e

finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il progetto GRU prevede fasi di educazione ambientale e di informazione sul tema dei rifiuti presso tre Atenei italiani: Politecnico di Milano, Università di Napoli e Università di Catania.

Nello specifico presso il

Politecnico di Milano sono state ad oggi effettuate 7 giornate di formazione e numerosi banchetti informativi (Figura 2). Le lezioni, tenute in forma di tavola rotonda (che hanno visto talvolta anche la partecipazione dell'azienda che raccoglie i rifiuti a Milano - Amsa), hanno favorito lo scambio di esperienze e le tematiche trattate sono state: la normativa sui rifiuti, la raccolta differenziata, il Green Public Procurement (GPP) la certificazione Pefc e le buone pratiche in tema di riduzione rifiuti. Sono stati visitati anche due impianti di trattamento rifiuti. Il banchetto informativo (Info-point), allestito in media due volte alla settimana con presenza di uno o più operatori ha avuto la finalità di presentare il progetto e diffondere la cultura riuso/riciclo e pertanto della raccolta differenziata. Altre iniziative promosse nell'ambito del progetto nel corso del 2012 sono state: i) la creazione di un sito internet del progetto e di un account su Facebook, ii) l'allestimento di una bacheca dell'usato, iii) la partecipazione con edizioni speciali dell'Info-point ai seguenti eventi: Giornate della Sostenibilità (Politecnico di Milano - Università Statale di Milano, 12 e 13 ottobre 2012), Settimana Europea dei Rifiuti (Aica, 17 - 25 novembre 2012), Ecomondo (RiminiFiera, 7 - 10 novembre 2012).

Il progetto ha previsto infine lo sviluppo, con il supporto degli studenti coinvolti attivamente, di una metodologia (comune anche a Napoli e Catania) per l'analisi dei consumi (dato pro-capite) che si verificano, a livello generale, in ambito universitario e, nel dettaglio all'interno di un dipartimento scelto a titolo dimostrativo (Dica). Dall'analisi dei consumi, delle criticità rilevate e dall'applicazione pratica della metodologia sono da poco scaturite le linee guida contenenti buone pratiche per la gestione dei rifiuti e la riduzione

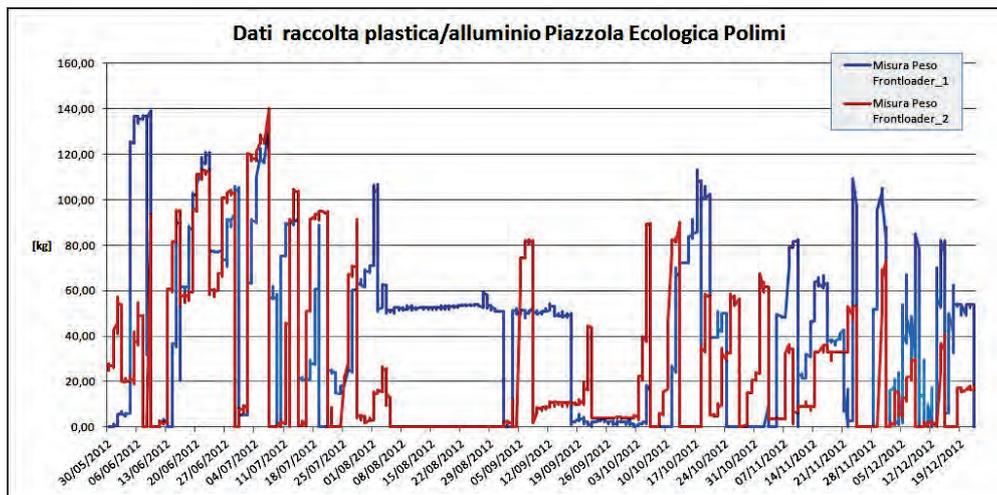


Figura 6 - Andamento semestrale (giugno - dicembre 2012) della frazione plastica/alluminio raccolta nei Front Loader.

dei consumi nelle università, che presto verranno presentate ufficialmente.

Sperimentazione pilota: i PIC

Il Laboratorio di Robotica del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano, dal 2003 lavora ad un sistema 'smart' per il monitoraggio (peso e volume) in tempo reale della raccolta dei rifiuti urbani. Nel 2006 è stata realizzata una prima applicazione di questi contenitori a Shanghai (Progetto Cleanwings) e dopo numerose applicazioni in svariati ambiti internazionali, una prima applicazione sperimentale del PIC (Piattaforme per Contenitori Intelligenti) in Europa è avvenuta proprio al Politecnico di Milano nell'ambito del progetto Città Studi Campus Sostenibile [8]. In particolare sono stati applicati i risultati ottenuti con il progetto Greenwaste [9], grazie al quale il livello di elettronica e sensorizzazione dei sistemi è stato affiancato ad un programma dedicato, in grado di collezionare via server tutti i risultati, lo storico, la posizione, le soglie e, infine, generare la 'collection route' per ogni PIC installato [10].

Entrando nel merito del sistema PIC, esso è formato principalmente da una struttura meccanica portante e da un

sistema elettronico di misura e di comunicazione: si tratta di una piastra mecatronica che adotta principi di robotica per la misurazione di dati (peso, volume, temperature e umidità del rifiuto raccolto). In Figura 3 sono riportati i componenti della piastra ed il ciclo di monitoraggio e controllo del sistema.

Tra i principali elementi che qualificano le piastre rispetto ai sistemi elettronici inseriti all'interno del cassonetto si possono annoverare: semplicità costruttiva, indipendenza dal tipo di cassonetto, affidabilità del sistema, manutenzione minima, lunga durata, economicità, compatibilità ambientale.

Il Politecnico nell'ambito del progetto di miglioramento della gestione rifiuti ha voluto sperimentare i PIC per valutare a scala pilota la possibilità di ricavare dati attualmente non disponibili per alcune tipologie di rifiuti (vetro, plastica, alluminio) per le quali reimpostare la raccolta interna ed esterna all'ateneo in base alle reali necessità, così da ridurre gli aspetti ambientali correlati, primo tra tutti, il traffico indotto [8]. I sistemi intelligenti installati al Politecnico sono quelli riportati in Figura 4.

Tutti i sistemi consentono di leggere la sequenza di riempimento e di conoscere il

peso scaricato periodicamente. Per verificare il funzionamento del sistema e gli andamenti è sufficiente collegarsi al sito Greenwaste (www.greenwaste.info) con ID e Password assegnati. Il software permette di leggere: data, ora, peso e livello della carica della batteria. Nel seguito sono riportati, a titolo di esempio, i primi risultati restituiti dai sistemi PIC - configurazione A e B. In particolare, in Figura 5 è riportato l'andamento di raccolta e scarico per vetro e plastica/alluminio registrato dal sistema DualBins nel periodo giugno-dicembre, mentre in Figura 6 quello dei due FrontLoader collocati presso la piazzola ecologica di ateneo per la raccolta di plastica/alluminio. Dall'analisi dei grafici è possibile evidenziare che, mentre nel caso dei FL riempimento e svuotamento avvengono con regolarità, evidenziando una buona gestione, nel caso dei DualBins la frequenza di svuotamento dei contenitori non solo appare slegata dal loro effettivo stato di riempimento, ma nemmeno segue una tempistica predeterminata, facendo ipotizzare sia un utilizzo dei contenitori limitato o non corretto (ad esempio presenza nei contenitori di altre frazioni merceologiche di differente peso) sia la necessità di riorganizzare

BIBLIOGRAFIA

- [1] Arpa Lombardia (2012), Rapporto sullo stato dell'ambiente 2010-11
- [2] Legambiente (2012). Speciale Comuni Ricicloni 2012. Rifiuti oggi, giugno 2012
- [3] www.campus-sostenibile.polimi.it/web/guest
- [4] www.international-sustainable-campus-network.org
- [5] www.zerowasteeurope.eu
- [6] A. Martinello, "Progetto di riqualificazione del sistema di gestione dei rifiuti e dell'arredo urbano del Politecnico di Milano", 2012, Tesina di laurea - Fac. Ingegneria - Politecnico di Milano (AA 2011/12, Relatore: M. Grosso; Correlatori: E. Perotto, S. Nessi)
- [7] www.progettogru.it
- [8] Rovetta A., Perotto E., Reali A. e Borrello C. (2012). "Gestire la raccolta rifiuti tramite misurazioni in tempo reale: applicazione sperimentale del PIC presso il Politecnico di Milano" Atti dei seminari di Ecomondo 2012, 7-10 novembre 2012, Maggioli Ed., 324
- [9] www.greenwaste.info
- [10] Politecnico di Milano - Dip. Meccanica (2011). User Manual for Greenwaste Project, Report.

le attività di svuotamento da parte degli operatori che effettuano la raccolta interna.

Conclusioni

Il nuovo approccio alla gestione dei rifiuti che si sta cercando di sviluppare in ateneo, che affianca interventi tecnico - operativi, formativi e sperimentazioni pilota, si auspica che possa portare non solo ad un miglioramento quali - quantitativo della raccolta differenziata ma anche ad un diminuzione dei rifiuti prodotti e ad un miglioramento degli aspetti gestionali ottenuto anche attraverso una più mirata programmazione e localizzazione delle attività di raccolta interna ed esterna dei rifiuti.