



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Sistema pneumatico di raccolta rifiuti

a cura dell'Ing. Donato Monaco



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Uno degli aspetti fondamentali legati alla qualità urbana e alla sostenibilità ambientale è il tema della **gestione dei rifiuti** nelle aree urbane.

Se si tiene conto che in Italia vengono prodotti **546 kg di rifiuti pro capite all'anno**, è evidente la necessità di trovare soluzioni che semplifichino i processi di gestione, ottimizzino la raccolta differenziata e migliorino la **qualità della vita**.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013

Gli svantaggi della raccolta tradizionale dei rifiuti

I metodi attualmente in uso per la raccolta dei rifiuti urbani dai tradizionali cassonetti stradali alle isole ecologiche al servizio porta a porta hanno evidenti svantaggi economici, gestionali e ambientali:

- Sono **onerosi** (impiego di manodopera e automezzi)
- Sono **poco igienici** (stoccaggio dei sacchetti sui marciapiedi e dispersione durante le operazioni di prelievo)
- Problemi di **traffico** generato dal transito degli automezzi adibiti alla raccolta
- Sono fonte di **inquinamento acustico**, arrecando costantemente disagi per la collettività
- Sono **inquinanti** e provocano **danni ambientali** irreversibili





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013

Sistema pneumatico di raccolta rifiuti

Il sistema di raccolta pneumatica dei rifiuti è un sistema che permette la raccolta e gestione dei rifiuti **attraverso tubi sotterranei** collegati tra loro.

I rifiuti sono sospinti attraverso un **sistema pneumatico** e sono portati ad alta velocità verso un **centro di raccolta**.

Il sistema permette di ottenere una **efficiente raccolta differenziata**.

Il sistema è nato in Svezia nel 1961

Attualmente ci sono più di mille sistemi del genere installati in varie parti del mondo: Europa, Medio Oriente, Asia Orientale, America settentrionale. Tra le città più importanti dove funziona un sistema simile si ricordano Stoccolma, Londra e Barcellona.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

La raccolta pneumatica dei rifiuti urbani si pone un obiettivo semplice quanto rivoluzionario: **portare lontano dal luogo di produzione** (dalle case dei cittadini appunto) ogni singolo rifiuto **senza mai stoccarlo sul ciglio di una strada.**

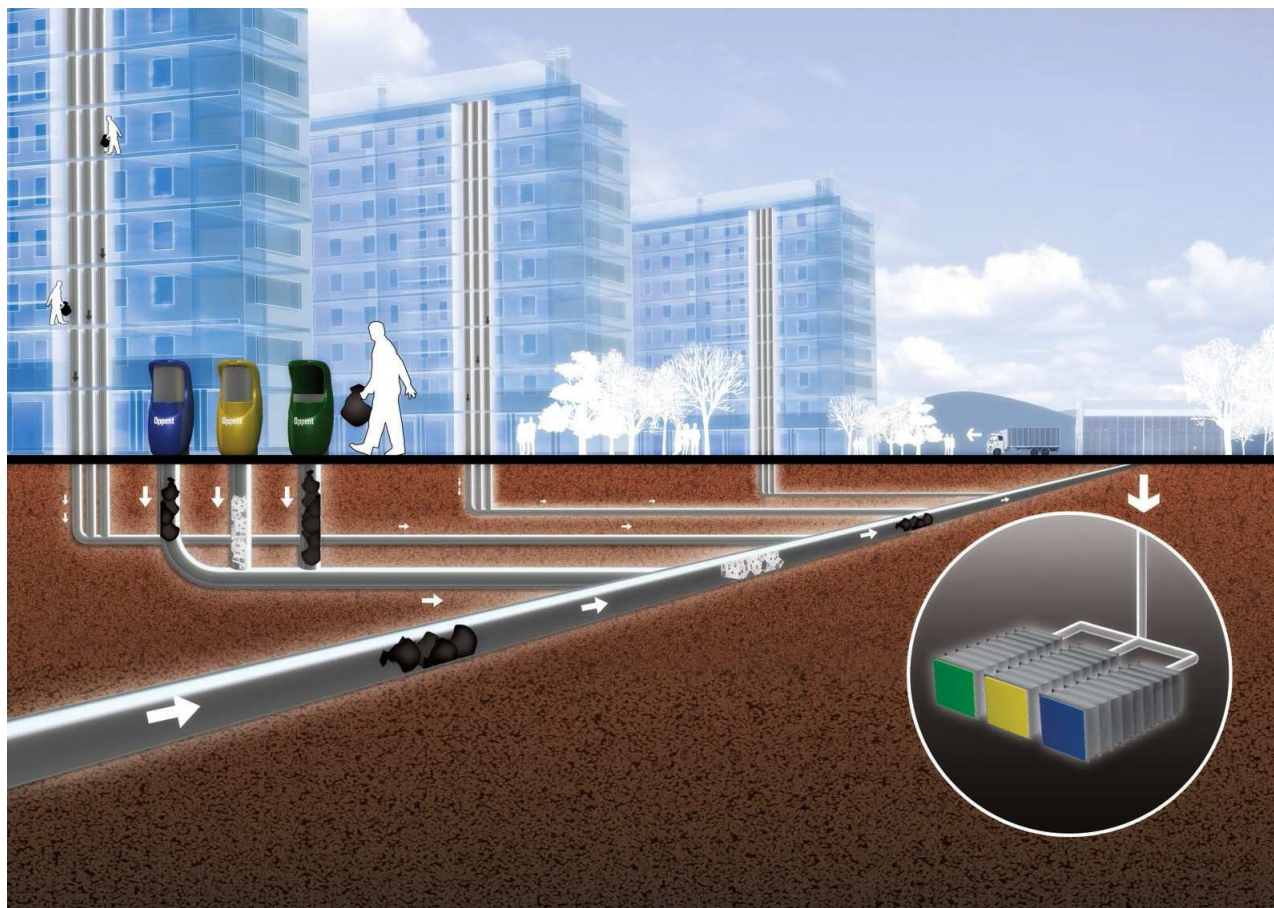
In tal senso il sistema risulta alternativo sia alla raccolta di tipo tradizionale, con cassonetti o cestoni dislocati nelle vie pubbliche, sia alla raccolta di tipo “porta a porta”.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013

Automatic Waste System





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

L'utente inserisce il rifiuto in **stazioni di carico** collocate all'esterno o all'interno degli edifici.

Il numero delle stazioni di carico varia a seconda delle tipologie di rifiuto da raccogliere, ottimizzando la raccolta differenziata.

I rifiuti **entrano in una rete di tubazioni** dove vengono **movimentati tramite trasporto pneumatico** fino alla **centrale di raccolta**, lontana dalle zone più densamente popolate.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Un **compattatore riduce i volumi** di stoccaggio ed **elimina gli odori grazie alla presenza di filtri attivi.**

I rifiuti compressi e introdotti in un apposito contenitore chiuso ermeticamente, **vengono prelevati periodicamente** da un automezzo preposto.

Sistemi di monitoraggio elettronici controllano e regolano tutte le operazioni.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*

Caratteristiche dell'impianto

La centrale di raccolta

I rifiuti trasportati lungo la rete di tubazione confluiscono in una centrale di raccolta interrata o realizzata in superficie.

Nella centrale di raccolta sono posizionati tutti i dispositivi di comando e controllo dell'impianto che garantiscono una sicurezza totale.

Le dimensioni della centrale sono correlate al numero delle abitazioni da servire. Le centrali possono essere in superficie o sotterranee.

La **singola centrale** con **quattro differenti frazioni di rifiuti raccolte**, **soddisfa il fabbisogno di circa 20.000 abitanti equivalenti.**



**Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli**

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Centrale di raccolta



in superficie



semi sotterranee



sotterranee



mimetizzate





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013

I rifiuti vengono ricevuti nella centrale di raccolta.

Le centrali di raccolta sono **perfettamente integrate** nell'ambiente circostante.

I turbo estrattori creano la corrente d'aria e **la depressione adeguata** all'interno dei tubi della rete di trasporto.

Il sistema ha bisogno di **energia elettrica solo nella centrale.**

Da questa partono tutti i segnali elettronici e l'aria compressa necessaria per azionare tutte gli elementi del sistema stesso.

Valvola deviatrice

Tutti i rifiuti prodotti nell'area servita dal sistema arrivano alla centrale attraverso la stessa rete di condotte; **la valvola deviatrice permette di dirigere** le diverse frazioni di rifiuti al **ciclone corrispondente**.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

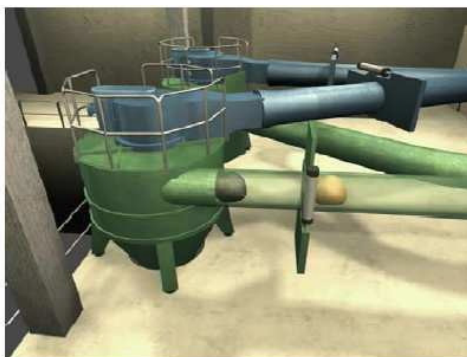
Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Cicloni separatori

Nei cicloni **si separano i rifiuti dall'aria di trasporto.**

I primi **cadono per gravità** nei contenitori, mentre l'aria **viene risucchiata nella stanza dei filtri**



Compattatori

Ogni frazione di rifiuti viene **compattata e immagazzinata nel contenitore** (container) **corrispondente**.

I contenitori sono sempre chiusi evitando così la fuoriuscita di odori sgradevoli





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Stanza dei filtri

L'aria di trasporto viene **depurata prima di essere immessa nuovamente nell'atmosfera.**

Vi sono due tipologie di filtri: filtri **sintetici a secco** per rimozioni polveri e a **filtri a carboni attivi** per gli odori





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Contenitori

I contenitori, una volta riempiti vengono **caricati su di un camion e trasportati alla loro destinazione finale.**

Le dimensioni dei contenitori rispettano le norme europee dimensionali dei normali container.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

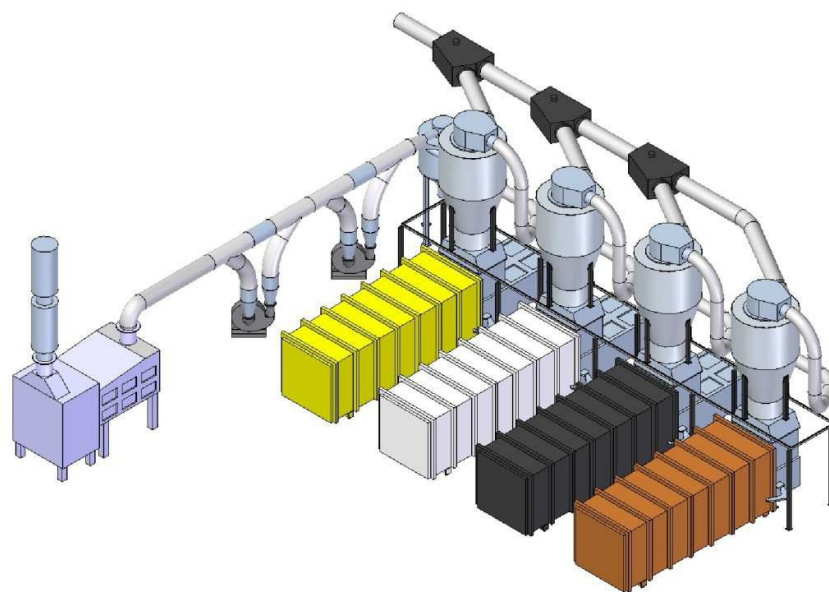
Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Raccolta differenziata

I sistemi sono progettati per **distinguere già all'origine la tipologia del rifiuto** e si costruiscono per raccogliere fino a quattro frazioni.

Il sistema è flessibile ai cambi, affidabile e adattabile alla raccolta selettiva di diverse frazioni.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Rete di trasporto

Il trasporto dei rifiuti avviene **mediante una potente corrente d'aria** che attraversa la rete generale dislocata sotto terra.

La rete collega i diversi punti di raccolta con il punto di ricezione: la centrale dei rifiuti.

Le tubazioni

La rete di tubazioni può essere **interrata fino a 2 metri di profondità.**

Le tubazioni hanno un diametro di 500 mm e una **durata di circa 30 anni.**

Sono costruite in acciaio con spessori che variano in funzione del percorso.



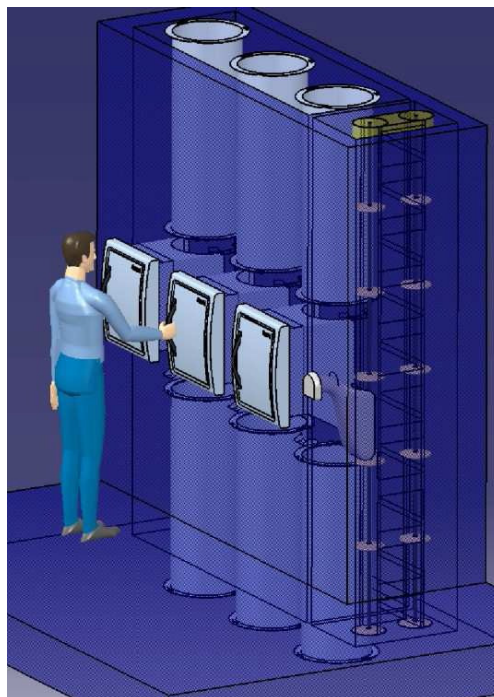
**Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli**

*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*



Colonnine di carico

Il carico dei rifiuti da parte degli utenti può avvenire tramite portelli situati **all'interno degli edifici o attraverso stazioni ubicate a livello stradale.** Ogni tipologia di rifiuto sarà contraddistinta da una stazione di carico, nel pieno rispetto della raccolta differenziata.







Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Sistema Mobile di aspirazione rifiuti

Nel caso in cui non vi è la possibilità di realizzare la **centrale di raccolta nel centro urbano, per problemi di spazio o problemi architettonici, archeologici** o altro possiamo utilizzare un **Sistema Mobile di aspirazione rifiuti**.



Gli utenti conferiscono i sacchetti dei rifiuti in **colonnine facilmente accessibili**, localizzate all'interno degli edifici o all'esterno. Il rifiuto è così stoccato sottoterra in **contenitori a coclea ermetici, collegati a punti di connessione** mediante una rete di condotte sotterranee.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Contenitori con coclea (vite di Archimede)

Nei contenitori con coclea, il rifiuto è **guidato progressivamente** nella rete di trasporto, accelerando lo svuotamento e **riducendo la forza d'aspirazione sviluppata dal camion**: in questo modo il processo di raccolta è più costante e ordinato. I contenitori con coclea possono essere installati singolarmente o in più unità all'interno di una struttura sotterranea in cemento realizzata in sito, oppure nei sotterranei degli edifici o in altri spazi liberi.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Nel caso di mancanza di spazi, si può ovviare utilizzando **camerette in calcestruzzo complete** dotate di contenitore con **coclea e motore** già installati. Questi contenitori sono disponibili in diverse capacità e collegate a un numero di colonnine di conferimento variabile.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Condotte grandi per sacchetti dei rifiuti capienti

L'utilizzo di condotte con diametro 400 mm permette di utilizzare sacchetti per i rifiuti fino a 60 litri. Questo significa che l'impianto è in grado di servire **ristoranti e negozi**. L'accesso alle colonnine può essere gestito da un avanzato sistema con **badge di riconoscimento** per identificare chi conferisce i rifiuti e, quindi, conoscere e tariffare individualmente i singoli utenti.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

I punti di connessione sono posti in periferia

Questi punti di connessione sono **localizzati in modo da tenere in posizione periferica l'automezzo che aspira i rifiuti**, lontano dai giardini e da strade strette.





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

I contenitori sono vuotati regolarmente in base alla loro capacità di stoccaggio e alla quantità di rifiuti conferiti.

L'automezzo aspiratore vuota i contenitori **collegandosi ai punti di connessione e creando un flusso d'aria aspirante** all'interno della rete di trasporto.

Una volta **raggiunto un determinato livello di aspirazione**, le coclee dei contenitori sono **attivate automaticamente**.

Il rifiuto è così incanalato nella rete e trasportato fuori dai container in modo uniforme, fino a raggiungere il camion aspiratore dove viene compattato.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Automezzo aspiratore

Il camion aspiratore è progettato per garantire la raccolta dei rifiuti in modo **efficiente e più sostenibile dal punto di vista ambientale, producendo un rumore esiguo.**

Il rifiuto è compattato nel camion e **l'aria di trasporto è purificata** prima di essere rilasciata nell'ambiente.

Grazie alla coclea richiede una **forza di aspirazione** minore permettendo **svuotamenti più silenziosi.**

La **capacità di carico elevata** permette di svuotare diversi contenitori durante lo stesso percorso dell'automezzo, **riducendo il numero di raccolte** del veicolo e quindi il **traffico** pesante nell'area.



**Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli**

*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*



Il rifiuto è pesato

Quando i contenitori a coclea sono vuotati, la quantità di rifiuti raccolta da ogni contenitore è registrata misurando il peso nel veicolo.

Questa informazione può essere utilizzata per fatturare i residenti e le utenze non domestiche in base a quanti rifiuti producono.

È anche possibile dotare le varie colonnine con sistemi di accesso controllato mediante lettore di tessere e transponder in funzione dell'uso e del tipo di contenitore per rifiuti.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Vantaggi

Sostenibilità e Qualità dell'ambiente cittadino

Il sistema pneumatico di raccolta è, per certi versi, assimilabile al "porta a porta", con in più alcuni vantaggi specifici economici e ambientali:

la raccolta e il trasporto dei rifiuti sono **completamente automatizzati**; gli operatori abitualmente impegnati nella raccolta dei rifiuti potranno essere utilizzati per il **miglioramento di altri servizi al cittadino**

i **sacchetti** dei rifiuti **spariscono** dalle strade e gli odori sgradevoli vengono eliminati, con conseguente **miglioramento del decoro urbano** e delle **condizioni igienico sanitarie**

i prelievi da parte degli automezzi delle municipalizzate sono ridotti al minimo e questo comporta **risparmi sul costo di veicoli e carburante**



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

il **traffico viene ridotto drasticamente** e scompaiono le code dei veicoli in attesa dello svuotamento dei contenitori

i livelli di **inquinamento acustico** dovuto al transito degli automezzi e le **emissioni di CO₂, CO, NO_x, PM₁₀ vengono notevolmente ridotti**

la presenza di stazioni di carico per tipologia di rifiuto **ottimizza la raccolta differenziata**

consente al cittadino il conferimento dei rifiuti **in qualsiasi momento**, senza vincoli orari, e, attraverso l'opzione di identificazione utente, permette sia il controllo puntuale di tutte le operazioni eseguite, per una maggiore qualità dei rifiuti differenziati, sia il **calcolo del peso del rifiuto** per ciascun utente, in linea con il **concetto di tariffa**



Limitazioni

Il sistema è in grado di raccogliere la maggior parte dei rifiuti indifferenziati e riciclabili ad eccezione di:

- **Rifiuti ingombranti:** elementi di mobilio, porte, imballaggi di grandi dimensioni, eccetera
- **Rifiuti facilmente infiammabili o esplosivi.**
- **Rifiuti pesanti:** pietre, mattoni, scarti di metallo, eccetera.
- **Materiali spugnosi:** gomma piuma, cuscini, e tutti i materiali in grado di espandersi e bloccare la colonnina di conferimento o la rete di trasporto.
- **Scarti maleodoranti:** feci di animali, cadaveri di ratti o animali domestici, eccetera.
- **Sostanze chimiche:** soluzioni acide o alcaline, pitture, collanti, eccetera.
- **Rifiuti organici molto liquidi:** gli scarti organici delle utenze domestiche possono essere raccolti dal sistema. Tuttavia, grandi quantità di materiale organico molto liquido richiedono una rete di trasporto diversa.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

L'aspetto economico: un investimento profittevole

Se si paragonano i costi di esercizio di un impianto automatico con quelli dei metodi di raccolta tradizionale, il sistema di raccolta pneumatica **presenta un costo inferiore nelle città medio – grandi**, dove la densità della popolazione è relativamente alta.

Nonostante l'investimento per un impianto di raccolta pneumatica sia naturalmente più costoso rispetto a un sistema di raccolta tradizionale dei rifiuti, i **costi di gestione e manutenzione sono considerevolmente inferiori** e perciò compensano l'alto investimento iniziale.

Si sono stimati costi di gestione fra il **30% e il 40% più economici** rispetto ai sistemi tradizionali.



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*

ESEMPIO

Costi raccolta porta a porta per tonnellata

Roma

€120,00/t INDIFFERENZIATA

€180,00/t RICICLABILE

Milano

€100,00/t INDIFFERENZIATA

€150,00/t RICICLABILE

Sistema AWS

€60,00/t INDIFFERENZIATA - RICICLABILE

Il punto di pareggio o *break even point* arriva dopo circa 20 anni e la funzionalità dell'impianto è prevista per 30 anni con servizio full service.

Applicazioni

Il sistema di raccolta pneumatico dei rifiuti può essere realizzato su misura per ogni realtà urbana:

- nuove aree residenziali
- grattacieli
- centri urbani
- centri storici
- centri commerciali
- centri servizi
- complessi alberghieri
- waterfront



Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013

Villaggio olimpico – Barcellona (1992)





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013

Villaggio olimpico – Barcellona (1992)



Villaggio olimpico – Barcellona (1992)



Villaggio olimpico – Barcellona (1992)



Hammarby, località alle porte di Stoccolma





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Centro Servizi Donato Menichella – Frascati (1999)

Ospita il Centro Servizi e gli Uffici preposti alle attività informative e di elaborazione della Banca d'Italia, tra i più rilevanti a livello italiano ed europeo.

Si sviluppa su 120.000 mq e si compone di dodici edifici, collegati tra di loro da percorsi pedonali coperti.

Dal 1999 gli edifici sono serviti da un impianto automatico che raccoglie in una centrale tutti i **rifiuti cartacei** introdotti nel sistema attraverso i 50 portelli, dislocati ai vari piani degli edifici.



**Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli**

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*

Residenze della torre Eurosky di Roma (2012)

Il grattacielo Eurosky è una torre residenziale di 28 piani abitativi progettata dall'architetto Franco Purini.

L'impianto di raccolta rifiuti avrà un'estensione di 96 metri d'altezza per 70 metri di larghezza e **servirà circa 200 unità abitative.**

Saranno installati **162 portelli di carico, posti ai piani**, grazie ai quali sarà possibile smaltire i rifiuti in **tre frazioni: carta, plastica e indifferenziato.**

Sarà dotato anche di un impianto di trigenerazione, e di riutilizzo delle acque piovane



**Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli**

*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*





Ordine degli Ingegneri
della provincia di Napoli

Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013

Attualmente l'adozione una tecnologia di questo tipo è presa in considerazione anche da una settantina di progetti di sviluppo immobiliare in via di realizzazione in Italia; tra i principali City Life e Porta Nuova a Milano, ex Umberto I di Mestre e Bagnoli Futura a Napoli.

Un caso emblematico è costituito inoltre dal Comune di Venaria Reale, che ha recentemente indetto una gara per realizzare una serie di opere, tra cui in prima linea un impianto di raccolta pneumatica dei rifiuti che servirà tutta la città.

L' obiettivo è "migliorare la qualità della vita e la sostenibilità ambientale secondo i principi del protocollo di Kyoto".



Seminari della Commissione Urbanistica

Qualità Urbana e Sostenibilità

Napoli, 4 febbraio 2013



*Seminari della Commissione Urbanistica
Qualità Urbana e Sostenibilità
Napoli, 4 febbraio 2013*

Grazie per l'attenzione
Ing. Donato Monaco