



Il termovalorizzatore produrrà energia elettrica, pari al fabbisogno di circa 75.000 cittadini, ed energia termica per l'allaccio al teleriscaldamento di circa 38.000 cittadini ■ **TOMMASO SAVINA**

Ancora qualche giorno e il PAI (Polo Ambientale Integrato) di Ugozzolo, nella parte a nord di Parma, entrerà in esercizio definitivo. Anche la Provincia di Parma sarà quindi dotata di impianti di smaltimento, che, rispetto al passato, gli permetteranno di gestire i propri rifiuti senza conferirli, in deroga alla normativa, in impianti extraprovinciali. Fino ad oggi, nella provincia di Parma, a causa della totale dipendenza dall'esterno per lo smaltimento dei propri rifiuti, la tariffa relativa allo smaltimento era la più elevata rispetto alle altre province dell'Emilia Romagna. Inoltre, questa soluzione era soggetta a future limitazioni, sia per la previsione di una drastica riduzione delle discariche come previsto dalla normativa europea, sia per l'incertezza derivante dalla disponibilità di altri, in deroga a quanto previsto dalla normativa vigente, ad accogliere materiale di scarto prodotto nell'ambito territoriale di Parma. Il Polo Ambientale Integrato rappresenta quindi lo strumento che mancava alla Provincia di Parma per raggiungere gli obiettivi di autosufficienza in attuazione di quanto previsto dalla normativa nazionale e dal sistema definito dal piano provinciale per la Gestione dei Rifiuti, approvato nel 2005.

Andiamo adesso a scoprire la composizione, la funzionalità e le prestazioni del Polo. Quando parliamo di Polo Ambientale Integrato s'intende l'insieme di impianti progettati per lo smaltimento dei rifiuti urbani e speciali non pericolosi della provincia di

Parma funzionali alla gestione di un sistema integrato che permette il recupero di energia dai materiali non utilmente recuperabili e il recupero di materia. Il sistema impiantistico – che è stato dimensionato tenendo conto dell'incremento della raccolta differenziata almeno al 65% - è composto da:

- un impianto di trattamento e recupero delle raccolte multimateriale (vetro, plastica e lattine) allo scopo di effettuare in loco le lavorazioni prima effettuate in impianti remoti, minimizzando i costi e gli impatti ambientali derivanti dai trasporti. Da questi impianti si ottiene direttamente il materiale da inviare ai Consorzi di filiera con un elevato grado di purezza;

- un impianto di trattamento e recupero dei rifiuti speciali derivanti dalle attività produttive mediante la separazione ed il recupero delle relative componenti (ad es. legno, plastica, pallets, metalli, ecc..) e dei residui delle raccolte differenziate;
- un impianto di Trattamento Meccanico Biologico (TMB) dei rifiuti urbani residui della raccolta differenziata. Il preselettore per il trattamento meccanico è collocato in testa al sistema impiantistico e svolge la funzione di separare dal rifiuto residuo un'ulteriore quota di scarti umidi da avviare alla successiva bio-stabilizzazione (trattamento biologico) e riutilizzo. Inoltre il preselettore consente di omogeneizzare il restante rifiuto per la successiva valorizzazione energetica, il trattamento biologico è previsto in un impianto fuori dal sito in località Malcantone nel Comune di Mezzani;
- un termovalorizzatore cogenerativo (che produce, cioè, energia elettrica e calore assieme) per lo smaltimento della frazione residua con la produzione di energia termica utilizzata per il teleriscaldamento e di energia elettrica immessa nella rete di distribuzione. La cogenerazione, applicata al termovalorizzatore, ha il pregio di aumentare il rendimento del medesimo a valori di eccellenza rendendo disponibile per il teleriscaldamento gran parte dei cascami di calore che non potrebbero essere utilmente utilizzati per la produzione di elettricità;
- una serie di fabbricati per il controllo degli accessi, la pesatura dei rifiuti, la movimentazione dei medesimi, gli uffici ed i servizi per il personale, i parcheggi per il personale e per i visitatori;
- una serie di autorimesse ed officine per i mezzi adibiti alla pulizia delle strade ed alla raccolta dei rifiuti, oltre ad una serie di magazzini per i materiali.



Il Trattamento Meccanico Biologico

La preselezione dei rifiuti consente di suddividere il rifiuto urbano indifferenziato in ingresso in due flussi: una frazione secca residua e una frazione umida. Il rifiuto secco residuo dalla selezione viene avviato a trattamento termico per il recupero energetico. Il rifiuto umido viene invece caricato su camion e avviato a recupero presso un impianto di biostabilizzazione. Prima di essere avviata a recupero, la frazione umida viene sottoposta ad un sistema di deferrizzazione automatica per il recupero del metallo ferroso ancora presente.

Il Termovalorizzatore

La capacità di smaltimento autorizzate del termovalorizzatore prevedono indicativamente:

- 70.000 tonnellate all'anno di rifiuti ur-

bani residui della raccolta differenziata domestica e del trattamento meccanico-biologico;

- 60.000 tonnellate all'anno di rifiuti speciali costituiti da: fanghi provenienti da impianti di depurazione (20.000 t/a), scarti da attività di recupero (15.300 t/a), rifiuti speciali non pericolosi derivanti da attività produttive non recuperabili (18.000 t/a), scarti da lavorazioni artigianali.

Il conferimento dei rifiuti all'impianto di termovalorizzazione avviene con i normali mezzi di raccolta.

I rifiuti vengono scaricati nella fossa di accumulo. All'interno della fossa i rifiuti sono mescolati tramite due carriponte con lo scopo di rendere più omogeneo il combustibile. Ciascun carriponte è dotato di benna a polipo che preleva i rifiuti depositandoli ciclicamente in una delle due tramogge di ingresso ai forni di incenerimento.

Durante il funzionamento dell'impianto la fossa è mantenuta in una leggera depres-



sione, per garantire un contenimento degli odori: l'aria presente in fossa viene infatti aspirata ed insufflata sotto la griglia di combustione, in modo tale da essere utilizzata nella combustione del rifiuto come aria primaria.

La dosatura dell'alimentazione dei rifiuti sulle due griglie di combustione avviene grazie ad un sistema di caricamento a funzionamento automatico. La benna dei rifiuti scarica il contenuto all'interno della tramoggia di carico. Al di sotto della tramoggia si ha il cosiddetto canale di carico, che termina con il caricatore. Durante il funzionamento della linea di combustione la tramoggia ed il canale di carico sono riempiti di rifiuti che, per effetto della gravità, scivolano verso il basso. Il caricatore fa in modo che ci sia una distribuzione uniforme del combustibile-rifiuto sulla griglia.

La combustione avviene su due griglie mobili, inclinate di 14° rispetto all'orizzontale, dotate di gradini fissi e mobili alternati. L'aria di combustione viene distribuita al di sotto della griglia come aria primaria ed anche insufflata per mezzo di file di ugelli nel focolare al di sopra della griglia come aria secondaria. La griglia è costituita da gradini fissi e mobili alternati il cui movimento assicura che tutto il materiale sia sottoposto al processo di combustione.

Il movimento è studiato in modo da avere un rivoltamento del materiale durante il percorso sulla griglia in modo che il materiale contenuto all'interno della massa venga a contatto con l'aria e inizi e completi la combustione. Il tempo di permanenza dei rifiuti sulla griglia è funzione della tipologia di rifiuto ma in ogni caso



deve essere sufficiente ad assicurare che la quantità di materiale incombusto nelle scorie sia inferiore al 3%.

Il processo di combustione è sorvegliato da un sistema automatico in grado di autoregolarsi per mantenere i parametri di combustione a valori ottimali, raggiungendo quindi la massima efficienza. Il raggiungimento e il mantenimento dei parametri di combustione a valori ottimali è garanzia, inoltre, del contenimento delle emissioni (sia solide che aeriformi). L'ottimizzazione della combustione e delle emissioni è ottenuta attraverso il controllo dell'alimentazione rifiuti, dal movimento della griglia e da portate di aria primaria e secondaria governate.

Le scorie combuste cadono nell'estrattore scorie, dove un bagno d'acqua ne garantisce il completo spegnimento ed il raffreddamento, le inumidisce facilitandone la rimozione senza polveri né odori e crea una barriera a tenuta impedendo la penetrazione d'aria di infiltrazione attraverso l'estrattore scorie.

Le scorie prodotte dalla combustione dei rifiuti (pari a circa il 22-23% del quantitativo totale di rifiuti trattati) vengono recuperate per esempio nella produzione di cemento.

Il Sistema di recupero energia

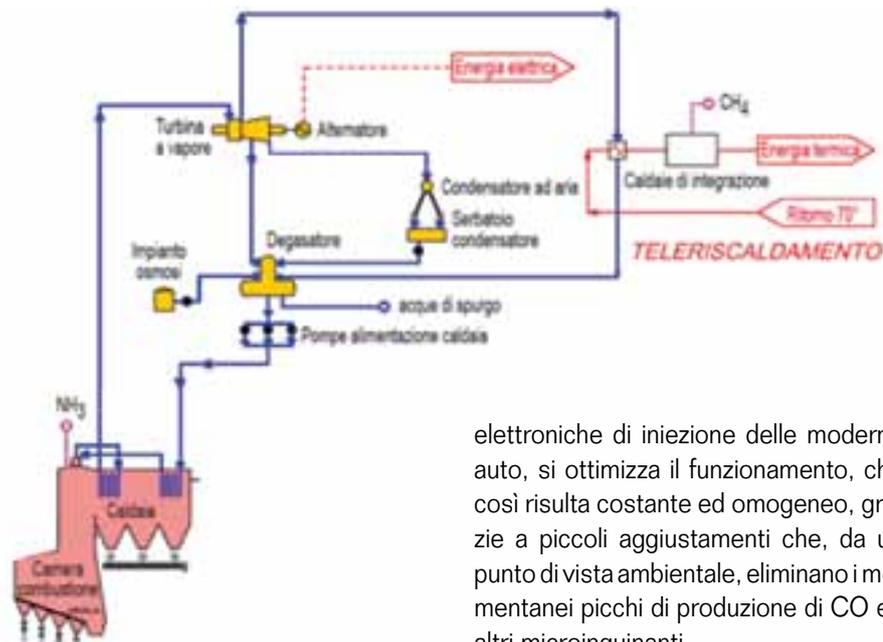
Ciascuna linea di termovalorizzazione è dotata di generatore di vapore a recupero di calore.

Il generatore di vapore è di tipo orizzontale, a circolazione naturale e corpo unico cilindrico, con canali radianti verticali ed una parte convettiva orizzontale. La struttura del generatore è del tipo con parete a membrana (pannelli saldati con alette e tubi): nei tubi delle pareti membranate scorre acqua con funzioni sia di mezzo di raffreddamento, sia di recuperatore del calore sprigionato dalla combustione dei rifiuti. L'acqua che circola nei tubi infatti è in pressione e riscaldandosi col calore dei fumi evapora andando ad alimentare la turbina.

I canali sono detti radianti poiché lo scambio termico fra fumi di combustione e tubi membranati avviene essenzialmente per irraggiamento (temperature dei fumi superiori ai 850 °C).

I fumi attraversano poi la sezione convettiva della caldaia, dove lo scambio termico ha luogo in prevalenza per via convettiva. Il generatore di vapore termina con un economizzatore che ha lo scopo di raffreddare i fumi fino a 200 °C prima del trattamento degli stessi.

Il generatore di vapore è equipaggiato con un corpo cilindrico che svolge due funzioni fondamentali: una è la separazione del vapore dall'acqua, in modo da fornire al sistema a valle l'acqua priva di vapore per una circolazione corretta e sicura all'interno del generatore di vapore; l'altra è la separazione della condensa dal vapore per consentire una elevata purezza del vapore, dal quale si estraggono le ultime gocce d'acqua prima di riscaldarlo tramite surriscaldatori fino alla temperatura di 400 °C ed inviarlo alla turbina. L'impianto è dotato di un sistema di comando e controllo automatizzato, che consente agli operatori in sala controllo una gestione ottimale di tutti i parametri di processo del ciclo termico. Un software lega tra loro in tempo reale i parametri fondamentali di combustione (temperatura caldaia, temperatura combusti-



bile, O₂, portate aria, carico rifiuti, % ricircolo fumi) e procede all'autoregolazione degli stessi. In tal modo, analogamente a quanto accade nelle centraline

elettroniche di iniezione delle moderne auto, si ottimizza il funzionamento, che così risulta costante ed omogeneo, grazie a piccoli aggiustamenti che, da un punto di vista ambientale, eliminano i momentanei picchi di produzione di CO ed altri microinquinanti.

Il ciclo termico a vapore ha il compito di convertire il vapore prodotto in caldaia dalla combustione dei rifiuti in energia elettrica, tramite una turbina a vapore, e

di fornire vapore per il teleriscaldamento. I fasci tubieri alloggiati nella parte finale della caldaia sono in gran parte evaporativi: acqua e vapore prodotto all'interno degli stessi tubi, sono immessi nel corpo cilindrico posto sulla sommità della caldaia.

Da quest'ultimo esce il vapore saturo, che fluendo attraverso altri fasci tubieri, i cosiddetti surriscaldatori, posti all'entrata della sezione convettiva della cal-



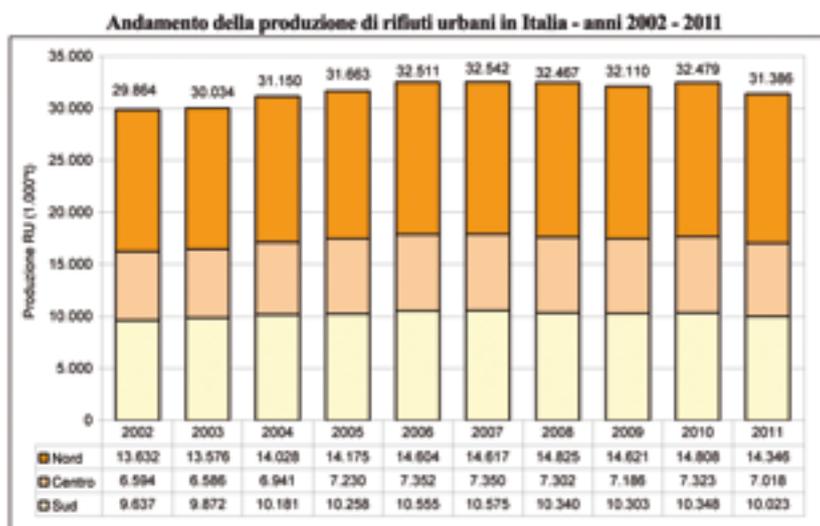
LA SITUAZIONE EUROPEA

La normativa Europea (direttiva 2008/98 CE) prevede una "gerarchia" nella gestione dei rifiuti: anzitutto la prevenzione (cercare di produrne di meno), poi il riutilizzo, il riciclo, quindi il recupero di altro tipo, per esempio di energia e, solo da ultimo, lo smaltimento in discarica.

Nel 2011 la produzione dei 27 Stati membri dell'Unione Europea si è attestata a circa 252 milioni di tonnellate. L'Italia manifesta livelli di riduzione attribuibili alla crisi; nel 2011 la produzione si è attestata a 31 milioni di tonnellate ossia ogni singolo cittadino italiano produce in media circa 502 Kg/anno di rifiuti.

I vari Paesi europei adottano un mix di soluzioni per la gestione dei rifiuti: riciclo 26%, compostaggio 15% (rifiuti organici), recupero energetico 23%, discarica 36%. I Paesi tradizionalmente considerati più avanzati dal punto di vista ambientale adottano in prevalenza il recupero di materia abbinato al recupero energetico da rifiuti. La Danimarca, a cui spetta il record europeo nel recupero energetico con una quota del 54%, raggiunge il 43% di riciclo (compreso il compostaggio), in Svezia c'è sostanziale parità tra ter-

movalorizzazione e recupero di materia (rispettivamente il 51% e il 48%), mentre in Germania, a fronte di un ricorso alla termovalorizzazione pari al 37%, il tasso di recupero di materia del 62%. Le modalità di smaltimento dei rifiuti, a livello europeo così come a livello mondiale, riflettono anche caratteristiche geografiche, sociali ed economiche; più un Paese è povero, meno esiste una efficace politica dei rifiuti e maggiore è la percentuale di rifiuti conferiti in discarica: è una situazione che si riscontra nella maggior parte dei Paesi in via di sviluppo.



Fonte: ISPRA



daia, dove i fumi sono più caldi, si trasforma in vapore surriscaldato per poi immettersi alla temperatura di 400 °C e alla pressione di 45 bar nella turbina a vapore, che è in grado di ricevere tutta la portata di vapore prodotta dalle 2 caldaie. La turbina è accoppiata ad un generatore elettrico e produce in assetto cogenerativo ed a fronte di un flusso termico disponibile per il teleriscaldamento di circa



40 MWt, una potenza elettrica lorda pari a circa il 12,5 MWe. L'energia elettrica prodotta è poi elevata a 132 kV nella sottostazione elettrica di impianto ed immessa nella rete elettrica di trasmissione nazionale.

Il vapore esausto dallo stadio di bassa pressione della turbina è poi riportato allo stato liquido, in un condensatore ad aria forzata da ventilatori (condensatore principale). Da qui l'acqua del ciclo termico viene preriscaldata e pompata negli scambiatori delle caldaie per ricominciare il ciclo.

Il Sistema di trattamento fumi

La sezione di trattamento fumi ha il compito di ridurre al massimo le concentrazioni di inquinanti presenti nei fumi provenienti dalla combustione dei rifiuti, al di sotto dei limiti previsti. La scelta delle tecnologie impiantistiche è stata effettuata in accordo alle migliori tecnologie attualmente disponibili in materia di contenimento delle emissioni; tale scelta prevede un sistema "a secco" con depolverazione a doppio stadio, costituito da un doppio filtro a maniche che consente di depurare al meglio dagli inquinanti presenti nei fumi. Per ciascuna linea la sezione di trattamento fumi è costituita da:

- un primo miscelatore/reattore a

secco per l'iniezione della calce e del carbone attivo sulla linea dei fumi;

- un filtro a maniche multicella adibito alla rimozione delle polveri contenute nei fumi e alla rimozione dei prodotti che si formano dall'abbattimento di gas acidi, diossine, furani, idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti;
- un secondo miscelatore/reattore a secco per l'iniezione di bicarbonato di sodio e eventualmente di carbone attivo sulla linea dei fumi;
- un filtro a maniche multicella adibito al completamento della rimozione dei prodotti di neutralizzazione dei gas acidi e di diossine, furani, idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti;
- un reattore di abbattimento degli ossidi di azoto di tipo catalitico (DeNO_x SCR).

I due reattori a secco in serie con stadio di filtrazione intermedio assicurano l'abbattimento della maggior parte dei gas acidi (per reazione chimica) e delle diossine, dei furani e dei metalli pesanti (per adsorbimento); ciò avviene grazie all'immissione ed al mescolamento nei fumi di calce e carbone attivo nel primo reattore e di bicarbonato di sodio e eventualmente carbone attivo in forma di polvere nel secondo reattore in linea.

Nel primo filtro a maniche si raccolgono i prodotti calcici residui. I cosiddetti PCR sono il risultato della reazione dei gas acidi con la calce iniettata nel primo reattore.

Nel secondo filtro a maniche si raccolgono





i sali sodici residui (PSR), prodotti dalle reazioni di abbattimento col bicarbonato. I PSR sono inviati ad impianti esterni per un idoneo trattamento (possono infatti essere sottoposti a rigenerazione).

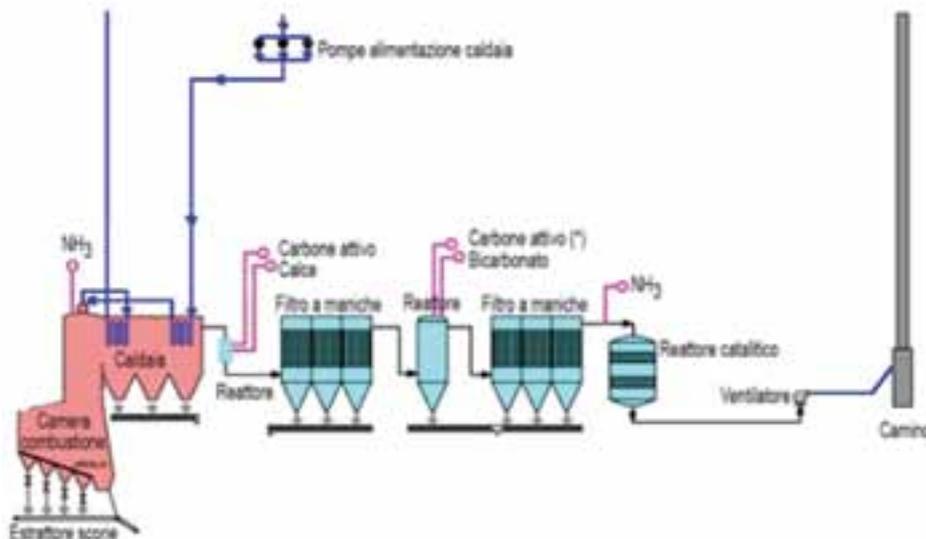
Entrambi i filtri a maniche sono costituiti da una batteria di maniche realizzate in materiale filtrante microporoso PTFE (politetrafluoroetilene) che garantisce massima efficienza di rimozione delle polveri e di facile pulizia, grazie alla ridotta penetrazione di polveri nella membrana ed alle caratteristiche di antiaderenza e idrorepellenza del PTFE.

La pulizia delle maniche avviene con cadenza periodica, durante il servizio, tramite impulsi d'aria compressa in contropressione, che scuotendo le maniche, fanno cadere le polveri depositate sulla loro superficie nelle sottostanti tramogge. Proseguendo lungo il percorso dei fumi in uscita dai filtri a maniche ad una temperatura di circa 180° C, l'ultimo stadio di depurazione dei fumi prevede un sistema catalitico per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NOx).

Si tratta di un reattore suddiviso in due parti:

- una zona di miscelazione in cui i fumi provenienti dal filtro a maniche sono additivati con iniezione di liquidi contenenti ammoniacca;
- una zona di trattamento dove l'ammoniaca abbate gli NOx dei fumi, reagendo con essi grazie a delle sostanze catalizzatrici, in dette unità si registra anche un ulteriore abbattimento delle sostanze organiche complesse come le diossine ei furani.

In coda alle unità di trattamento è previsto un ventilatore di aspirazione fumi per



ciascuna linea di termovalorizzazione, che permette il mantenimento in depressione dell'intera linea a partire dalla fossa rifiuti. Attraverso un silenziatore dedicato i fumi depurati di ciascuna linea vengono adottati alla rispettiva canna fumaria di espulsione.

A vigilare sulla qualità dei fumi in uscita dalla camera di combustione, e soprattutto di quelli espulsi in atmosfera, sono deputate due serie gemelle di analizzatori per ciascuna linea di trattamento.

I parametri monitorati a camino sono tutti quelli previsti dalla normativa; inoltre il sistema di monitoraggio è dotato di alcuni strumenti per la misura di ulteriori parametri: l'analisi del mercurio e il campionamento continuo per i micro-inquinanti (diossine e furani).

Intervista all'Ingegnere Roberto Paterlini, Direttore Generale di Iren Ambiente

Ingegnere Paterlini, quali sono le ragioni della scelta delle tipologie impiantistiche adottate?

Per la scelta delle tipologie impiantistiche inserite nel Polo Ambientale Integrato sono state effettuate comparazioni con le tecnologie esistenti a livello mondiale; esperti e tecnici si sono recati in numerosi impianti per verificare lo stato delle tecnologie esistenti e le innovazioni tecnologiche in fase di industrializzazione. Queste indagini hanno portato ad effettuare scelte alla luce dell'esperienza del centro-nord Europa che vede la conferma della tecnologia della termovalorizzazione a discapito di altre soluzioni che si sono dimostrate non risolutive o non testate su scala industriale. Il progetto di Parma, che si avvale di un processo volto al mas-



simo riciclo dei materiali ed al recupero energetico mediante l'utilizzo delle migliori tecnologie esistenti, assicura un'elevata qualità ed affidabilità che lo porrà al vertice dell'eccellenza in Europa. L'estensione del sistema del teleriscaldamento consentirà, inoltre, di ridurre le emissioni in atmosfera degli ossidi di azoto e di carbonio.

A proposito di inquinanti, quali sono le prestazioni ambientali del PAI e come vengono effettuati i controlli sulle emissioni?

I limiti alle emissioni in atmosfera del PAI, previsti dall'Autorizzazione Integrata Ambientale, sono inferiori rispetto a quelli previsti dalle vigenti normative nazionali ed europee.

Il controllo dell'impatto ambientale viene effettuato utilizzando le migliori strumentazioni e metodiche e tutti i parametri delle emissioni in atmosfera di cui è previsto il controllo saranno monitorati in continuo o campionati automaticamente. Il controllo dell'ambiente è già stato avviato attraverso un piano di monitoraggio articolato su diversi aspetti: qualità dell'aria, qualità dei suoli circostanti (comprensivi di test di mutagenesi), qualità delle acque di superficie e sotterranee, rumore, approfondimenti sulla filiera agro-alimentare (latte e pomodoro). Il piano di monitoraggio prevede che gli stessi controlli vengano ripetuti in fase di avviamento del PAI e, durante l'esercizio, con cadenze temporali prescritte dall'Autorizzazione Integrata Ambientale.

L'attività di verifica dei risultati, che saranno costantemente aggiornati e resi disponibili ai cittadini, sarà effettuata dagli Enti preposti per legge (Arpa, Ausl) a cui si affiancherà il Comitato tecnico-amministrativo nominato dalla Provincia. Inoltre, il PAI è stato inserito anche nel progetto di monitoraggio regionale Monitor, che interessa tutti i termovalorizzatori della regione Emilia Romagna. Il progetto Monitor è promosso dagli Assessorati Regionali alle Politiche per la Salute e all'Ambiente e Sviluppo Sostenibile e dall'Arpa Regionale con l'obiet-

tivo di ottimizzare le metodologie operative da adottare per l'esecuzione dei monitoraggi e le valutazioni degli aspetti ambientali e sanitari nelle aree circostanti i termovalorizzatori operativi in regione.

In Italia si segnalano dall'opinione pubblica particolari contestazioni contro i moderni termovalorizzatori. Sono sicuri e affidabili? C'è da preoccuparsi per la salute dei cittadini?

La possibilità di recuperare energia segna la linea di confine tra i vecchi inceneritori e i moderni termovalorizzatori, ma non è l'unica differenza: i due tipi di impianti sono infatti separati anche dall'evoluzione tecnologica paragonabile alle differenze tra i primi motori a gasolio (euro 0) e gli attuali motori multijet (euro 5). L'impatto ambientale di ultima generazione risulta oggi estremamente contenuto e il rischio sanitario è assolutamente trascurabile. Proprio per questo motivo in tutta Europa i moderni termovalorizzatori sono inseriti anche nel contesto urbano, in città come Vienna, Berlino, Barcellona, Amburgo, Friburgo, Copenhagen, Amsterdam, Parigi, ecc.

Quindi in Europa si continuano a costruire impianti di termovalorizzazione?

Sì, in Europa si continuano a realizzare termovalorizzatori migliorandone le tecnologie: dal 2000 in Europa la capacità di combustione è cresciuta di 13.000.000 di t/anno. Nei Paesi d'Europa con la raccolta differenziata più alta e i conferimenti in discarica più bassi (Svizzera, Austria, Olanda, Germania, Danimarca, Svezia ecc.), altre tecniche come la gassificazione, la digestione a freddo o i trattamenti meccanici non accompagnati dalla termovalorizzazione del rifiuto residuo, non vengono considerati come risolutivi del problema.

Un'altra questione delicata nella realizzazione di un PAI, è l'inserimento paesaggistico-ambientale degli impianti e delle strut-



ture. Il vostro progetto che cosa prevede?

Attorno agli impianti è stata disegnata un'area verde di circa 50 ettari, di cui 33 accessibili al pubblico (circa due volte il Parco Ducale di Parma). La realizzazione di quest'area verde porterà al recupero complessivo del valore paesaggistico ed ecologico del territorio con la costituzione di un grande ecosistema che, insieme al Canale Naviglio, contribuirà in modo determinante alla salvaguardia della fauna e della flora locale. L'ampia zona verde - dove sono a dimora circa 15.000 alberi e arbusti - ha soprattutto una funzione di mitigazione ambientale sia per quanto riguarda i gas serra che le polveri derivanti anche dal traffico veicolare. Gli alberi agiscono come "carbon sink" dell'anidride carbonica, fissandola e conservandola nel legno. Le foglie, provviste di peli e ricoperte di sottili strati di cere e resine, avranno invece la funzione di intercettare le polveri. ♻️