

Tech news

“I GENERATORI DI VAPORE PER GLI IMPIANTI WASTE TO ENERGY”

Autore: Dario Piola
Socio CDT / DG di AC Boilers SpA
formerly Ansaldo Caldaie
Ingegner Meccanico

Nel contesto della transizione energetica, i generatori di vapore per la termovalorizzazione di rifiuti solidi urbani e di combustibili derivati dai rifiuti, degli impianti denominati Waste-to-Energy (WTE), hanno un ruolo di particolare rilievo tecnologico.

AC BOILERS S.p.A. (successore di Ansaldo Caldaie) è uno dei principali costruttori europei nel settore della progettazione, costruzione ed installazione di generatori di vapore di grande capacità per centrali

termo-elettriche e negli ultimi anni ha collocato il prodotto WTE al centro delle proprie strategie industriali.

Gli impianti Waste to Energy, per mezzo di Generatori di Vapore progettati per una combustione efficiente a bassissime emissioni, rappresentano la migliore tecnologia disponibile per il riutilizzo della parte dei rifiuti solidi urbani non riciclabili, evitando così l'impatto ambientale negativo della consegna in discarica o del trasferimento in aree geografiche extra europee dove la gestione dei rifiuti potrebbe avvenire con limiti ambientali meno stringenti.

In questa tipologia di Generatori di Vapore la combustione avviene per mezzo di una griglia mobile che assicura l'opportuno movimento e mescolamento dei rifiuti. Il calore generato nella camera di combustione permette la produzione di vapore sia per mezzo dell'assorbimento delle pareti tubiere della caldaia sia attraverso il recupero di calore dai fumi prodotti dalla combustione nei banchi di scambio termico convettivo (posti a valle della camera di combustione) dove il vapore viene infine surriscaldato per ottenere le migliori condizioni di alimentazione di un turbo-generatore a vapore che produce energia elettrica.

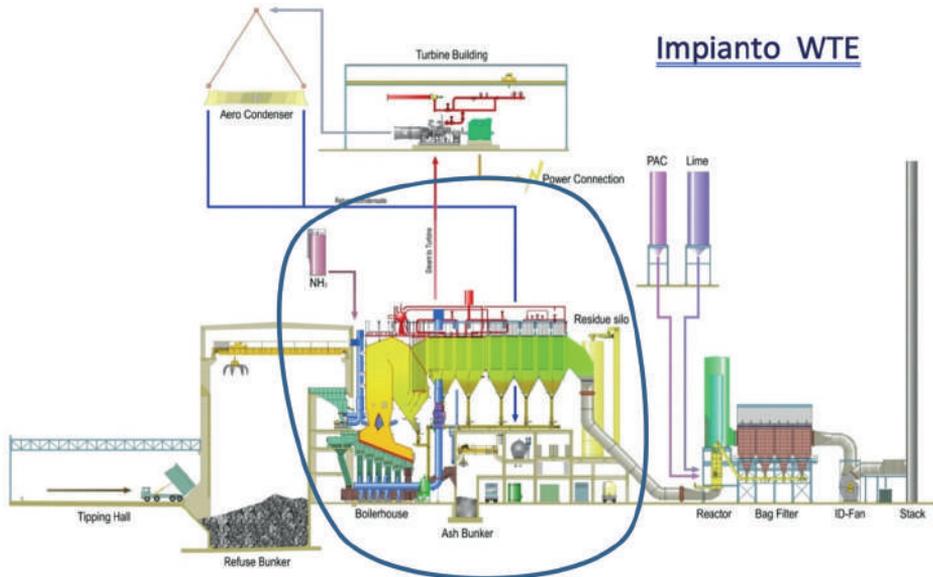


Fig.1 Sistema generatore di vapore WTE

Lo sviluppo crescente degli impianti Waste-to-Energy è evidenziato da quattro aspetti fondamentali:

- Il contributo alla mitigazione del cambiamento climatico
- La produzione di energia pulita
- Le basse emissioni ambientali
- Il recupero dei materiali

Negli impianti WTE i rifiuti residui sono quindi usati come risorsa: il recupero di energia si trasforma in vapore, energia elettrica e calore di processo; il recupero di materiali secondari permette di ri-immetterli nel ciclo economico. Alcuni dati nel seguito di questa nota permettono di evidenziare il contributo essenziale degli impianti WTE per l'efficienza energetica e il recupero di materia esausta.

Il contributo alla mitigazione del cambiamento climatico

Nel 2019, nell'Unione Europea (EU 27) il 48% dei rifiuti soli urbani è stato riciclato, il 27% utilizzato da impianti WTE e il 24% destinato a discarica.

Negli ultimi 10 anni la porzione riciclata è

umentata dal 39 al 48% e si è ridotta dal 38 al 24% la parte inviata a discarica grazie anche all'importante contributo degli impianti WTE la cui quota cresciuta dal 23 al 27% proprio per utilizzare i rifiuti non riciclabili. D'altra parte la quantità complessiva di rifiuti generati nell'Unione Europea è cresciuta negli ultimi 5 anni e si prevede che la crescita continui negli anni futuri.

In sostanza gli impianti WTE sono complementari al riciclo utilizzando i rifiuti residui che anche nelle migliori pratiche di economia circolare non sono adatti ad essere riciclati per varie ragioni: rifiuti particolari come ad esempio i rifiuti ospedalieri, materiali già riciclati troppe volte, rifiuti composti da materiali di tipologie diverse.

Gli impianti WTE hanno quindi lo scopo fondamentale di evitare l'utilizzazione delle discariche che, come noto, determinano un importante impatto ambientale: comportano il rischio di inquinamento del suolo e dell'acqua, occupano aree estese ed emettono odori sgradevoli.

Le discariche sono inoltre tra le fonti respon-

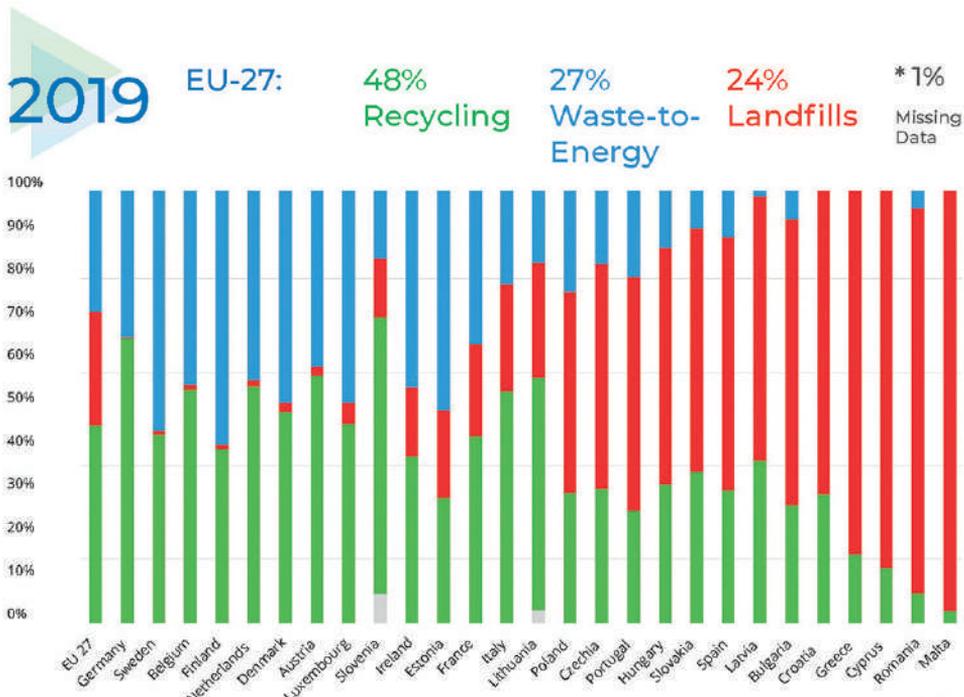


Fig. 2

Source: EUROSTAT

sabili di emissioni incontrollate di metano, che è un gas serra 84 volte più potente della CO₂ valutandone gli effetti su un periodo di 20 anni. Tali emissioni di metano sono la seconda maggiore causa del riscaldamento globale dopo la CO₂ e il loro abbattimento rientra tra gli obiettivi primari definiti negli accordi internazionali sul controllo del clima. L'Unione Europea si è data l'obiettivo di ridurre al 10% la quantità di rifiuti in discarica entro il 2035.

Tale obiettivo richiederà consistenti investimenti in molti Paesi europei, tra i quali l'Italia, come appare evidente dal grafico di figura 2. Inoltre gli impianti WTE generano vapore per mezzo di una fonte energetica rinnovabile e pertanto permettono di risparmiare il consumo di combustibili fossili: in Europa in un anno si risparmiano emissioni fino a 50 milioni di tonnellate di CO₂ producendo circa 40 TWh di elettricità e 90 TWh di calore.

In molti impianti industriali e in centrali termo-elettriche cogenerative, i generatori di vapore WTE sostituiscono la generazione tradizionale a combustibile fossile, in particolare quella che utilizza un combustibile ad alte emissioni di CO₂ come il carbone. Più in generale ed in prospettiva, lo sviluppo degli impianti WTE è importante per ridurre l'impatto ambientale anche a livello globale in quanto tuttora il 70% dei rifiuti prodotti è inviato a discarica e la prospettiva è di un aumento della generazione globale dei rifiuti di circa il 60% entro il 2050.

La produzione di energia pulita

I generatori di vapore WTE recuperano il contenuto energetico dei rifiuti producendo vapore ad opportune condizioni di pressione e temperatura al fine di generare elettricità con una turbina a vapore, di alimentare impianti industriali che richiedono vapore di processo o sistemi che utilizzano il contenuto termico del vapore come ad esempio gli impianti di teleriscaldamento.

Ad esempio l'impianto WTE di Brescia, il più grande in Italia, in un anno recupera circa 720,000 ton di rifiuti producendo energia elettrica per 200,000 famiglie (ca. 550 GWh)

e calore per teleriscaldamento (ca. 800 GWh termici) che alimenta oltre 60.000 abitazioni. Il risparmio energetico corrisponde a 170.000 ton equivalenti di petrolio e la riduzione delle emissioni di CO₂ è di circa 500,000 ton.

La cogenerazione di energia elettrica e vapore di processo, molto frequentemente applicata negli impianti WTE, permette di raggiungere elevate efficienze energetiche complessive, tipicamente comprese tra il 70 ed il 95% in accordo ai criteri delle Best Available Technologies definite nelle direttive europee per questa tipologia di impianti. I generatori di vapore con i sistemi di combustione a griglia progettati per le massime efficienze e con le superfici di scambio termico ottimizzate per il massimo recupero di calore contribuiscono in modo fondamentale al raggiungimento di tali obiettivi energetici. In Europa gli impianti WTE, utilizzando i rifiuti non riciclabili, forniscono elettricità pulita a 18 milioni di cittadini e calore a 15 milioni di cittadini.

Dal punto di vista delle emissioni di CO₂, i rifiuti residui utilizzati negli impianti WTE sono in misura prevalente assimilabile ad una fonte rinnovabile: recenti studi europei hanno valutato nei rifiuti solidi urbani un contenuto di biomasse attorno al 67% in peso (pari al 55% in termini energetici); la produzione di CO₂ di origine biogenica (neutra rispetto all'impatto sul clima) è quindi pari a poco meno del 60% mentre è di circa il 40% la produzione di gas serra dovuta alla componente fossile dei rifiuti residui.

A medio-lungo termine si prevede che lo sviluppo degli impianti WTE sarà associato all'installazione di sistemi di cattura, utilizzazione e stoccaggio della CO₂ (CCUS) per renderli a produzione CO₂ totalmente neutra o negativa applicando essenzialmente tecniche di cattura post-combustione integrate con il trattamento dei fumi prima dell'immissione al camino. Un primo impianto dimostrativo è in via di sviluppo in Norvegia.

Le basse emissioni ambientali

Le emissioni inquinanti prodotte dagli impianti WTE sono tra le più basse nell'ambito dei

diversi settori industriali europei.

A valle dei generatori di vapore sono installati complessi sistemi di trattamento dei fumi (filtri depolveratori, sistemi di desolfurazione, sistemi per l'abbattimento degli ossidi di azoto e delle altre specie gassose inquinanti contenute nei fumi) che permettono di rispettare i limiti di emissioni delle direttive europee (WI BAT 2019 e IED 2010) che sono i più bassi nel mondo, assieme a quelli statunitensi, e sono presi come riferimento per tutti gli impianti che sono realizzati nei paesi extra-europei.

Alcuni esempi evidenziano il bassissimo livello di emissioni conseguito dalle migliori tecnologie applicate.

Uno studio del 2014 ha dimostrato che in Gran Bretagna gli impianti WTE hanno prodotto lo 0.7% del totale nazionale delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) contro il 31.7% prodotto dagli autoveicoli.

Misure realizzate dall'Università di Brescia nel territorio urbano evidenziano che l'impianto WTE di Brescia contribuisce alla produzione di polveri sottili per circa lo 0.2% del totale al suolo, valore di due ordini di grandezza inferiore ai contributi di altre fonti quali i trasporti (20%), i processi industriali (20%) e l'agricoltura (17%).

Nei Paesi Bassi misure dei contaminanti nei vegetali e nel latte delle mucche nelle zone vicine a tre impianti WTE hanno mostrato livelli non differenti da quelli delle aree agricole del resto del Paese.

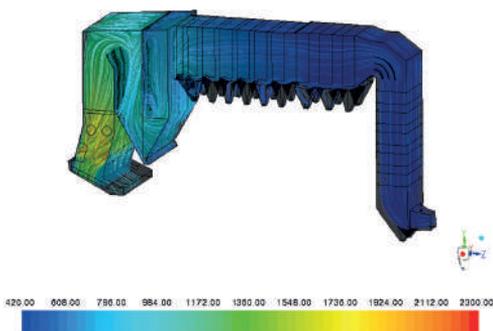
Il recupero dei materiali

Il recupero di materiali da indirizzare ad ulteriori fasi di riciclo avviene attraverso le ceneri e i residui risultanti dal processo di combustione. Metalli quali il ferro, l'acciaio, l'alluminio, il rame e lo zinco possono essere separati e recuperati dalle ceneri. La parte rimanente delle ceneri estratte dal fondo del generatore di vapore può essere utilizzato come materiale inerte per la costruzione delle strade o per la produzione di cemento.

Questo consente di ridurre l'impatto sull'ambiente risparmiando l'estrazione ed il consumo di sabbia e la ghiaia.

Lo sviluppo prodotto di AC BOILERS

AC BOILERS ha un'ampia esperienza nella progettazione e nella realizzazione dei generatori di vapore per impianti WTE, ad esempio è stato il costruttore delle tre unità (ciascuna da 100 MWth) della centrale cogenerativa A2A di Brescia, una delle più grandi e tecnologicamente avanzate in Italia. Attualmente sta realizzando a Parona in provincia di Pavia un'unità da 100 MWth e due unità da 90 MWth ciascuna nel Nord della Francia.



AC BOILERS Modello termico di griglia e un generatore di vapore WTE

AC BOILERS è fortemente impegnata nelle attività di sviluppo prodotto per il raggiungimento delle migliori efficienze e dei più alti coefficienti di disponibilità di impianto per assicurare l'obiettivo di oltre 8000 ore di funzionamento annuale continuativo. Un aspetto chiave è rappresentato dalla scelta dell'estensione dei rivestimenti in acciaio alto legato (tipicamente in Inconel 625) sulle superfici di scambio termico per proteggerle dalla corrosione ad alta temperatura dovuta all'alto contenuto di cloro nel combustibile. AC BOILERS in particolare sta sviluppando, nel suo ruolo di integratore del sistema generatore di vapore e trattamento fumi, una propria capacità di modellizzazione CFD avanzata del comportamento termo-fluidodinamica al fine di disporre di strumenti efficaci e accurati di previsione delle emissioni e dell'efficienza di combustione.