



# TBU Stubenvoll GmbH

Esperienza e competenza

nel campo dell'Ingegneria Ambientale



Progettazione, sviluppo e avviamento di  
**Impianti di incenerimento rifiuti e centrali industriali**  
Utilizzando combustibili alternativi di qualità

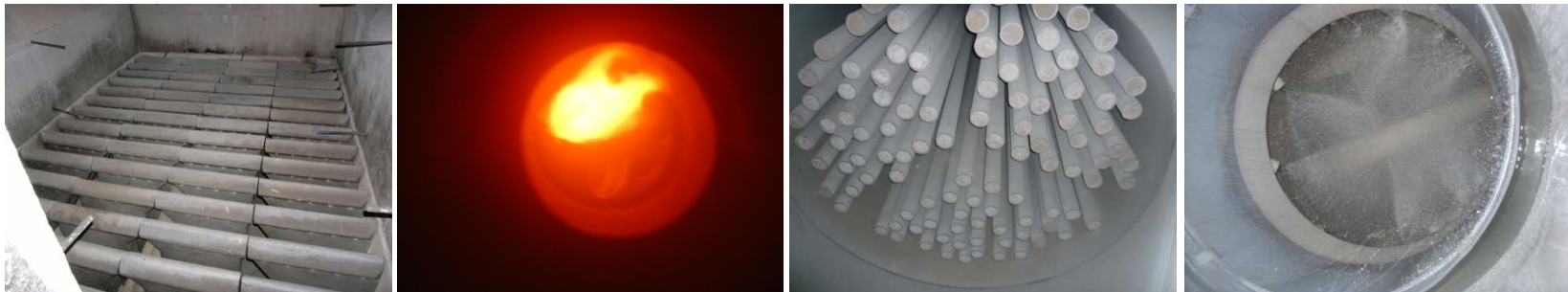
Ingegneria base e di dettaglio, supervisione della produzione e del montaggio,

Avviamento e fornitura di parti d'impianto speciali per:

**Combustori a letto fluido bollente**

e

**Impianti di trattamento fumi con tecnologia a secco, a semisecco e a umido**



# Esperienza con diverse tecnologie in diversi paesi



Kaucuk Kralupy (CZ)



Dürnrrohr (AT)

Progettazione di impianti in:

- ✓ Australia
- ✓ Austria
- ✓ Cina
- ✓ Corea
- ✓ Croazia
- ✓ Francia
- ✓ Germania
- ✓ Grecia
- ✓ Italia
- ✓ Malta
- ✓ Olanda
- ✓ Repubblica Ceca
- ✓ Russia
- ✓ Slovacchia
- ✓ Sud Africa
- ✓ Svizzera
- ✓ Taiwan



Lenzing (AT)



Neubrücke (DE)



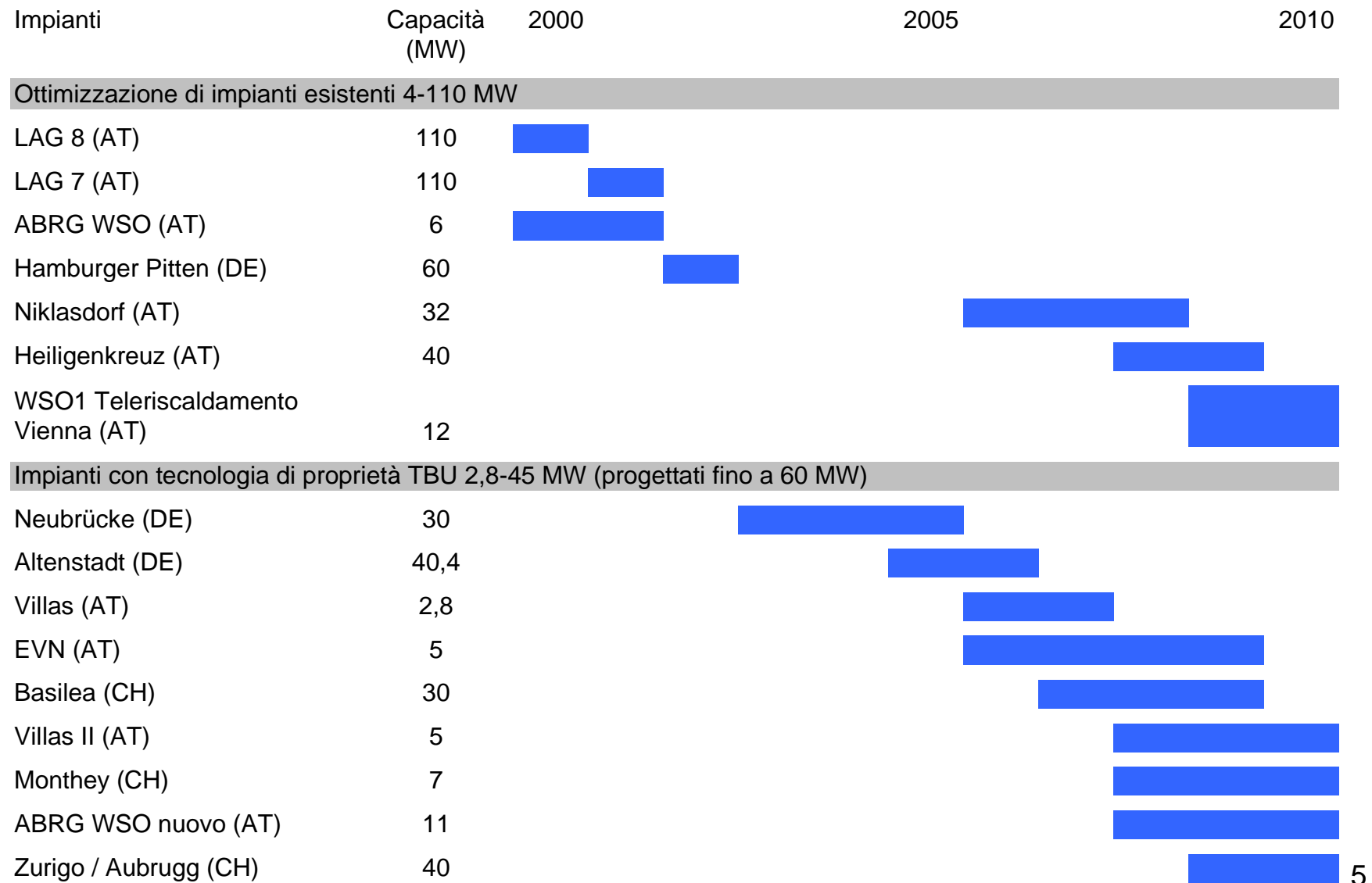
Mosca (RU)

# Ingegneria di base e dettaglio per inceneritori di rifiuti dal 1995

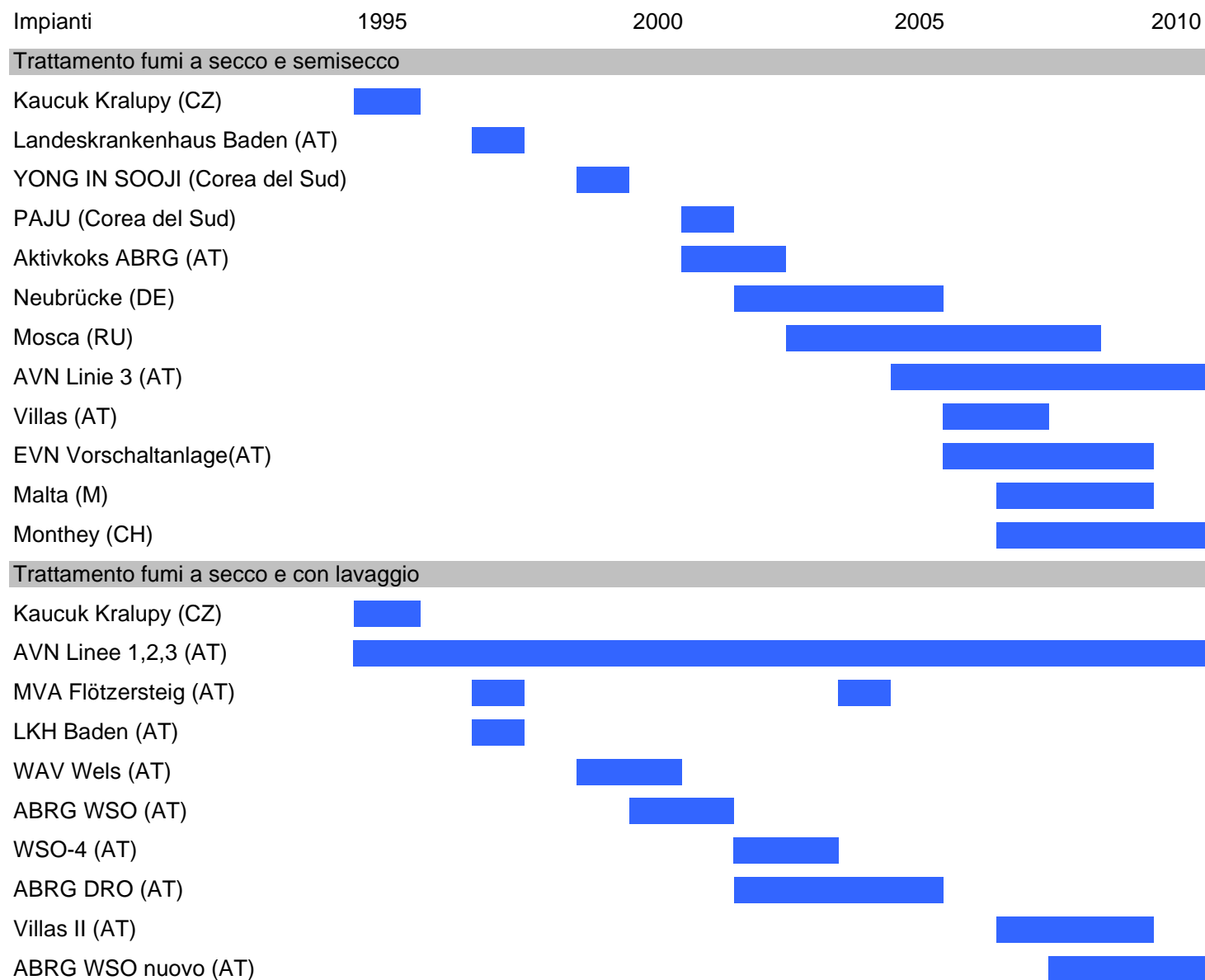
Combustibile derivato da rifiuti, per esempio: fanghi di depurazione, rifiuti pericolosi e non  
 Con una capacità fino a 320.000 t /Linea/Anno

Impianti	Produzione (MW)	1995	2000	2005	2010
RVL Lenzing (AT)	110	[Barra continua da 1995 a 2005]			
AVN 1,2 (AT)	2 x 60	[Barra continua da 1995 a 2005]			
Kralupy (CZ)	15	[Barra da 1995 a 1995]			
ABRG WSO (AT)	6		[Barra da 2000 a 2000]		
ABRG DRO (AT)	8			[Barra da 2002 a 2005]	
Mosca (RU)	2 x 45			[Barra da 2003 a 2006]	
AVN 3 (AT)	90			[Barra da 2005 a 2010]	
Villas (AT)	2,8			[Barra da 2005 a 2005]	
Malta (M)	5				[Barra da 2007 a 2010]
Monthey (CH)	7				[Barra da 2007 a 2010]
ABRG WSO nuovo (AT)	10				[Barra da 2008 a 2010]

# Referenze – Combustori a letto fluido



# Referenze – Trattamento fumi



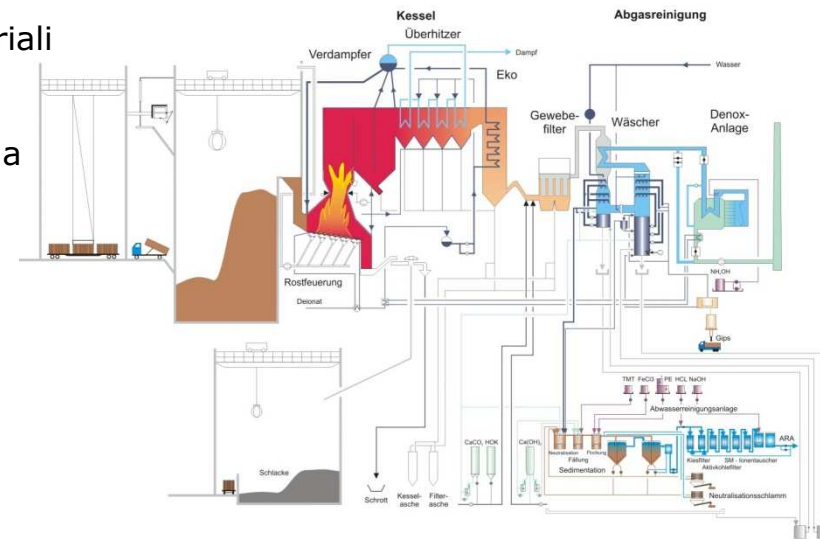
# Inceneritore di rifiuti AVN-Dürnröhr (Austria 1994-2010)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a griglia per rifiuti domestici, rifiuti industriali assimilabili a quelli domestici e fanghi di depurazione
- ✓ Produzione di energia elettrica e teleriscaldamento della centrale di Dürnröhr
- ✓ Trasporto dei rifiuti al 90 % su rotaia

## Produzione energia:

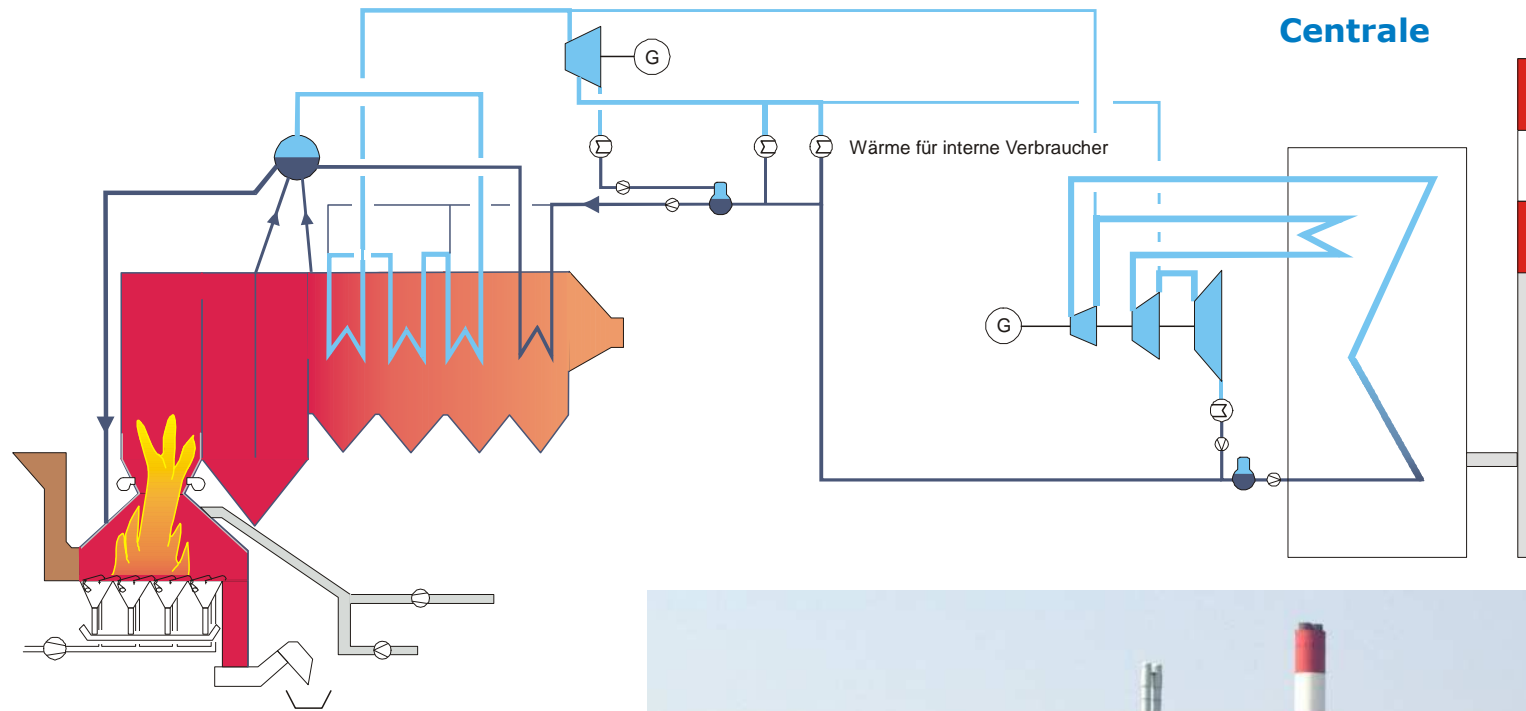
- ✓ 2 x 60 MW termici Linea 1 e 2
- ✓ 90 MW termici Linea 3
- ✓ Capacità totale: 525.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Trasporto, scarico e stoccaggio dei rifiuti
- ✓ Caldaia con combustore a griglia integrato
- ✓ Impianto trattamento fumi a secco, a umido e catalitico su 3 linee
- ✓ Sistema di trattamento delle scorie solide
- ✓ Sistema di trattamento acque reflue

# Consorzio per la produzione di energia: inceneritore di rifiuti e centrale di Dürnrohr



**Incenerimento rifiuti**

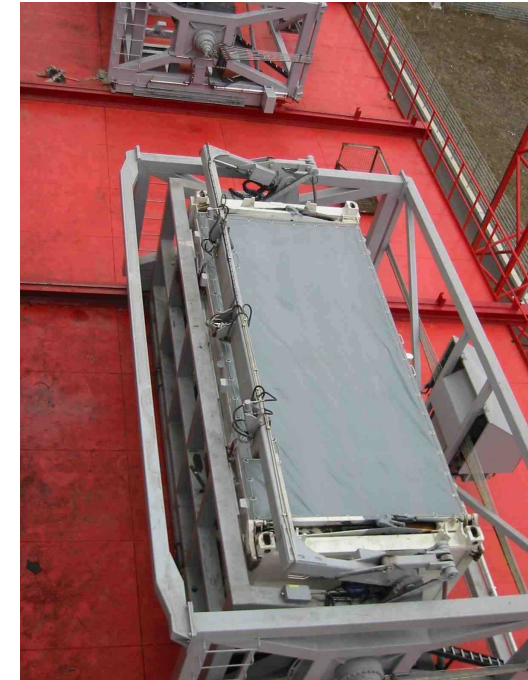




# Sistema di trasporto AVN Dürnröhr

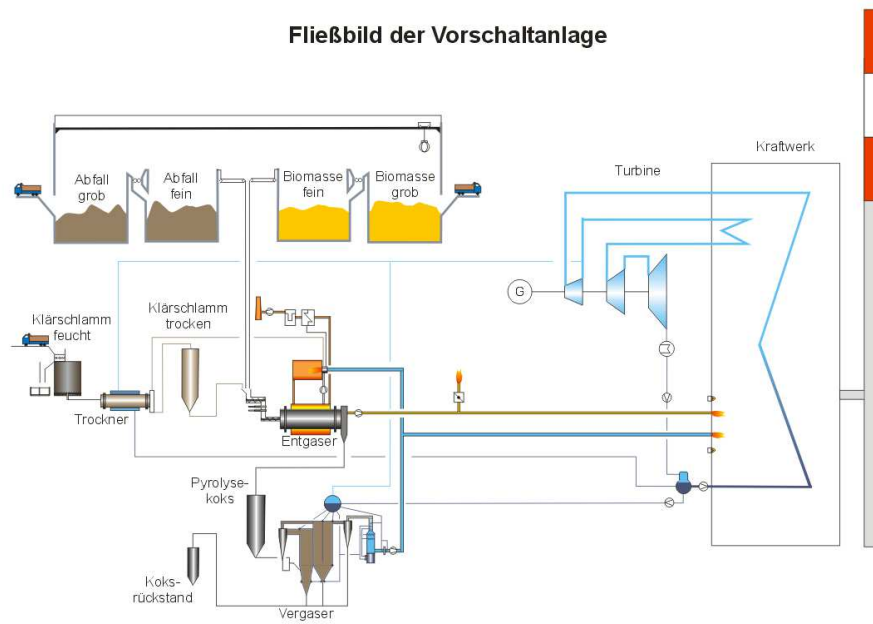
Sistema di container per il  
conferimento di rifiuti:

- ✓ Direttamente dal camion della  
Nettezza Urbana
- ✓ Con presse in stazioni di trasbordo
- ✓ Con pala caricatrice



Scarico rifiuti con sistema di gru  
completamente automatizzato o camion  
=> altissima flessibilità

# Progettazione per l'utilizzo di combustibili alternativi nella Centrale



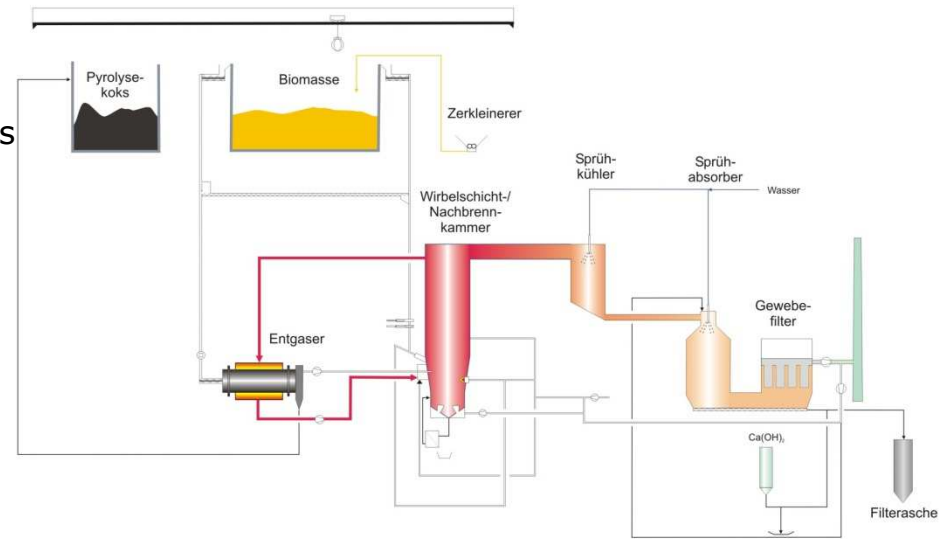
# Impianto sperimentale di selezione rifiuti di Dürnrohr (Austria 2006 - 2008)

## Descrizione del progetto:

- ✓ L'impianto è finalizzato alla sperimentazione di degassificazione di paglia e di combustione di gas e carbone da pirolisi e paglia

## Produzione energia:

- ✓ 5 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle leggi in vigore



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Frantumazione e dosaggio della paglia
- ✓ Forno rotativo riscaldato indirettamente
- ✓ **Combustione:** combustore a letto fluido bollente adiabatico con impianto SNCR
- ✓ **Trattamento fumi:** dispositivo di raffreddamento a spruzzo, Spray dryer, filtro a maniche

**TBU:** sviluppo dell'intero progetto, autorizzazioni, ingegneria di base e di dettaglio, gestione delle concessioni tecniche e avviamento

# Centrale a biomassa Zurigo / Aubrugg (Svizzera 2009 - 2010)

## Descrizione del progetto:

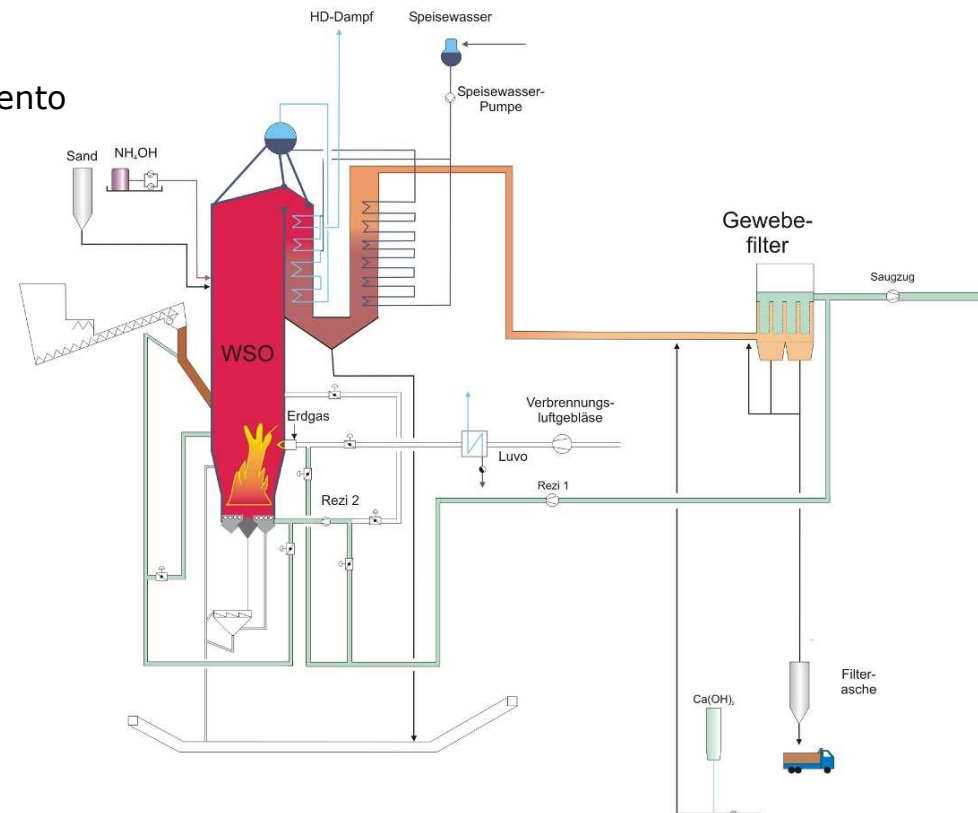
- ✓ Combustore a letto fluido per cippato di legno
- ✓ Produzione di energia elettrica e teleriscaldamento

## Produzione energia:

- ✓ 40 MW termici
- ✓ Emissioni secondo normativa svizzera

## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Stoccaggio intermedio di biomassa
- ✓ Letto fluido bollente integrato nella caldaia
- ✓ Trattamento fumi a secco



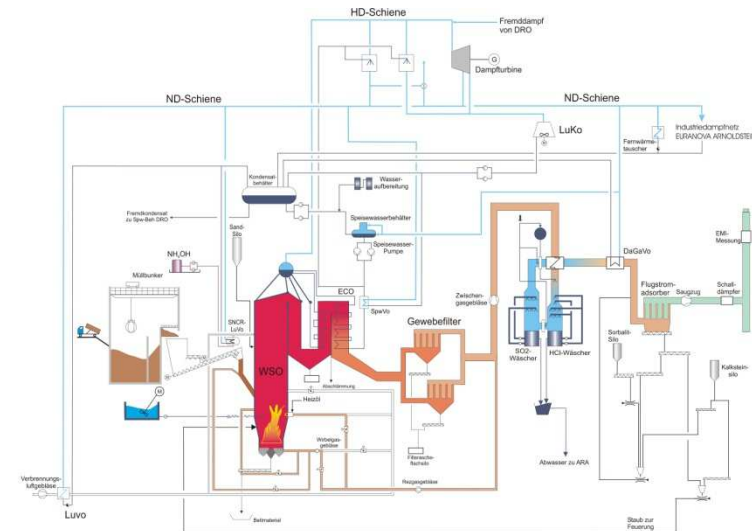
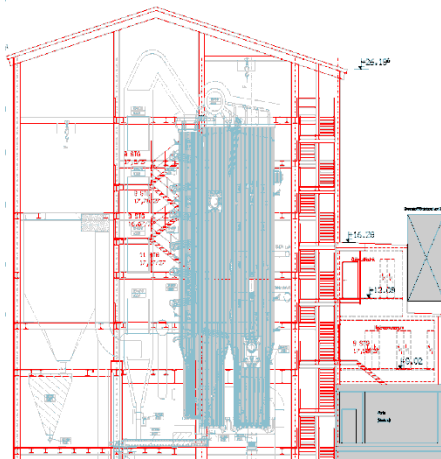
# Reattore a letto fluido ABRG Arnoldstein (Austria 2008-2010)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per rifiuti solidi, liquidi e pastosi pericolosi e non pericolosi
- ✓ Produzione di energia elettrica e distribuzione vapore nella rete locale

## Produzione energia:

- ✓ 11 MW termici
- ✓ Capacità totale 42.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Dispositivi/Sistemi di trasporto
- ✓ Impianto a letto fluido con impianto SNCR
- ✓ Caldaia a recupero di calore
- ✓ Filtro a maniche, scrubber a due stadi, torre di assorbimento con iniezione di additivi

**TBU:** Progettazione complessiva, autorizzazioni, ingegneria di base e di dettaglio, supervisione alla produzione e al montaggio, avviamento dell'intero impianto, combustione e trattamento fumi con proprio Know-how

# Centrale a biomassa Heiligenkreuz (Austria 2008-2009)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per biomassa
- ✓ Produzione di energia elettrica e vapore di processo

## Prestazioni:

- ✓ 40 MW termici

**Gestore:** Bewag e Begas

**Combustore:** Babcock Wilcox

**Caldaia:** Marcegaglia



**TBU:** Simulazione della combustione, interventi migliorativi della combustione per evitare agglomerati in camera di combustione e contestuale incremento di produzione

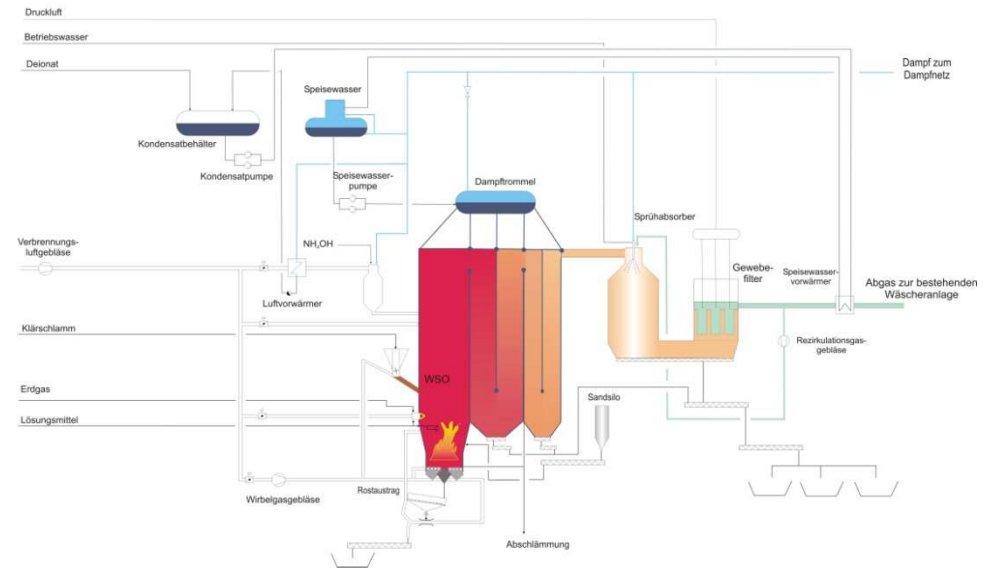
# Impianto a letto fluido McSTEP (Svizzera / Monthey 2007-2010)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per fanghi di depurazione e solventi
- ✓ Produzione di vapore di processo per uso industriale

## Produzione energia:

- ✓ 7 MW termici



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Stoccaggio intermedio e sistema di dosaggio fanghi di depurazione
- ✓ Letto fluido bollente con impianto SNCR
- ✓ Caldaia a recupero di calore
- ✓ Trattamento fumi a semisecco e successivo lavaggio

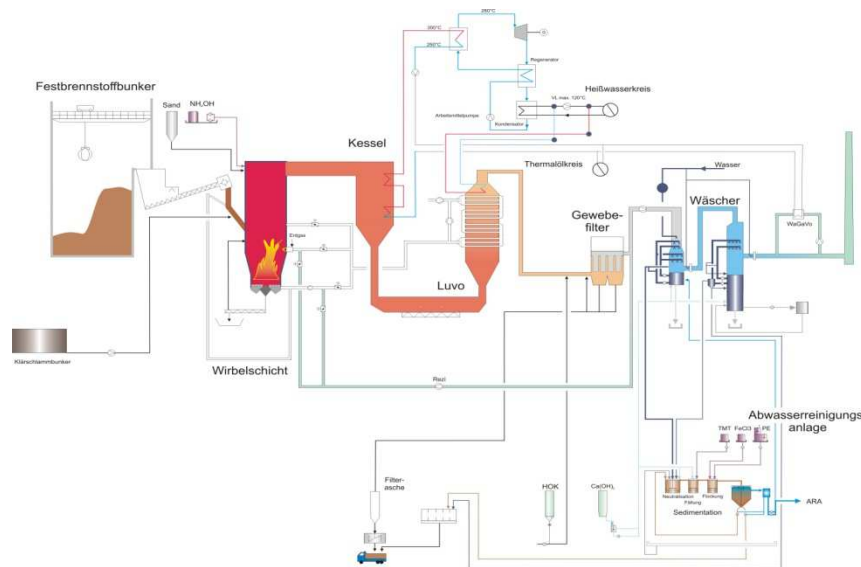
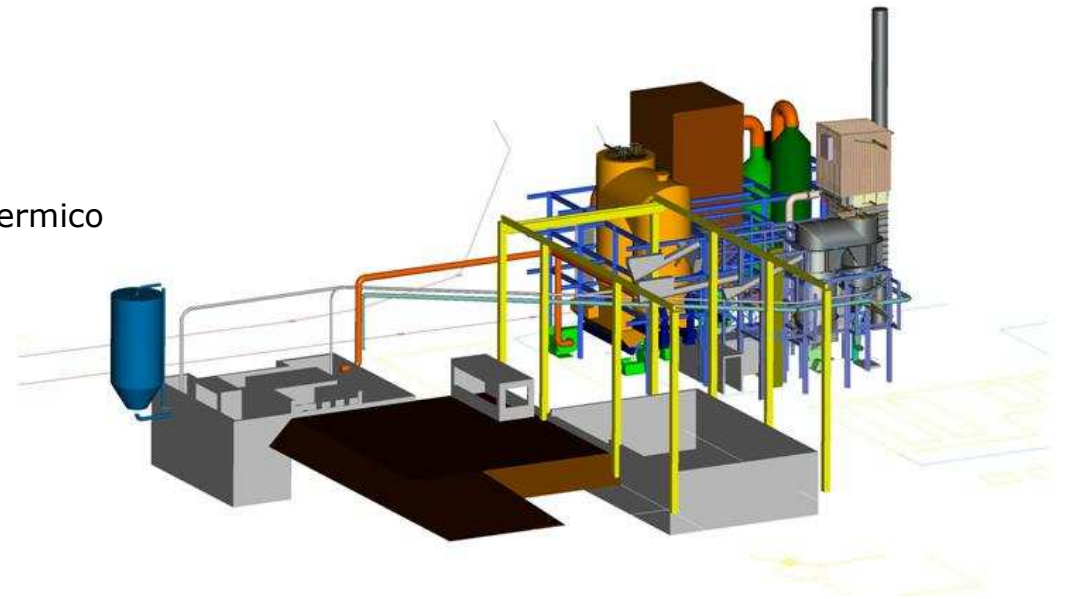
## 2. Impianto a letto fluido Villas Energie GmbH (Austria 2007-2008)

### Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per rifiuti prodotti internamente, CDR e fanghi di depurazione
- ✓ Trasferimento di energia al sistema a olio diatermico

### Produzione energia:

- ✓ 5 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle leggi in vigore



### Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ **Combustione:** letto fluido bollente con caldaia a recupero ad olio diatermico e preriscaldatore d'aria
- ✓ **Trattamento fumi:** filtro a maniche e scrubber a due stadi
- ✓ Sistema a olio diatermico



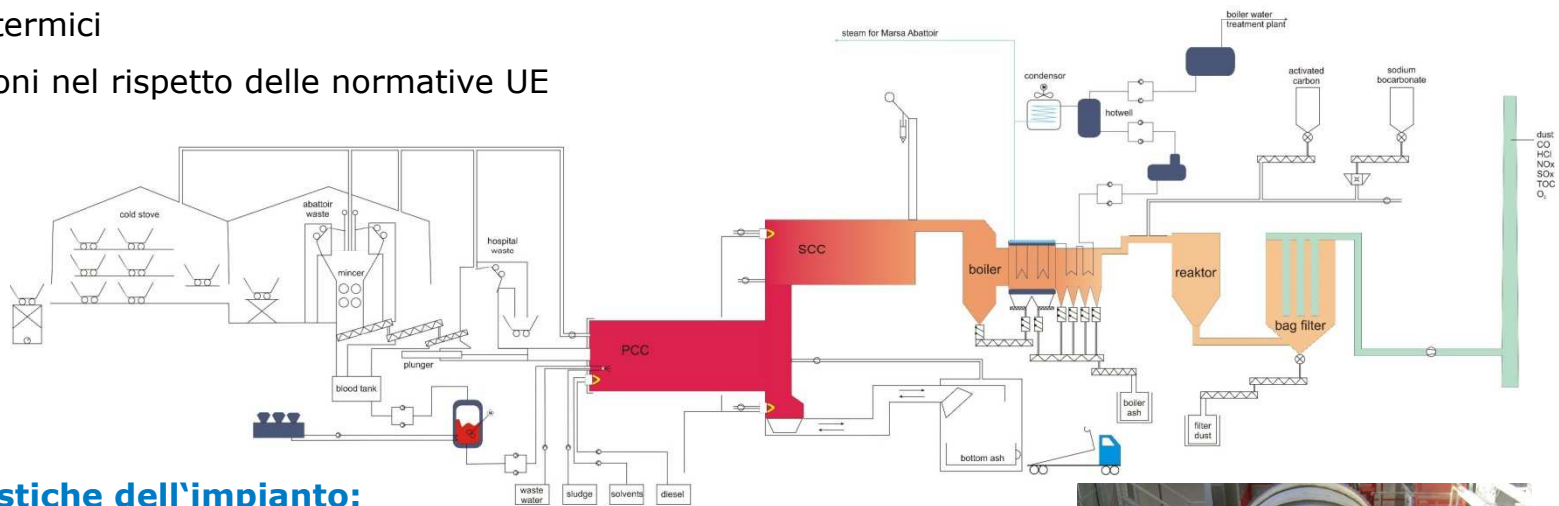
# Impianto di incenerimento rifiuti Malta (Malta 2007-2009)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Modifica impianto esistente per incenerimento scarti di macello
- ✓ L'impianto serve all'incenerimento di rifiuti ospedalieri, rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi

## Produzione energia:

- ✓ 5 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle normative UE



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Forno rotativo con camera di pre e postcombustione
- ✓ Trattamento fumi a secco con filtro a maniche

**TBU:** Ingegneria di base, supervisione all'ingegneria di dettaglio e avviamento dell'impianto



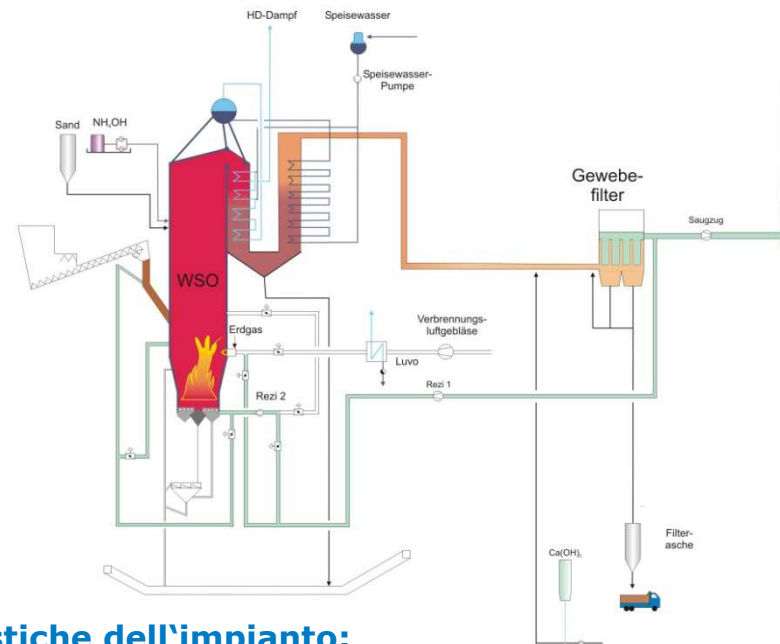
# IWB Centrale elettrica a legna Basilea (Svizzera 2006 - 2008)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per cippato di legno
- ✓ Produzione di energia elettrica e teleriscaldamento
- ✓ Montaggio di nuovo sistema dosaggio combustibile, combustore, caldaia a recupero e sistema trattamento polveri

## Prestazioni:

- ✓ 30 MW termici
- ✓ Emissioni secondo normativa svizzera



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ **Combustione:** letto fluido bollente integrato nella caldaia con impianto SNCR
- ✓ **Trattamento fumi:** filtro a maniche con dosaggio calcare

**TBU:** Ingegneria di processo, fornitura e avviamento del combustore, ingegneria di dettaglio per l'automazione dell'impianto, progettazione di massima dell'intero impianto

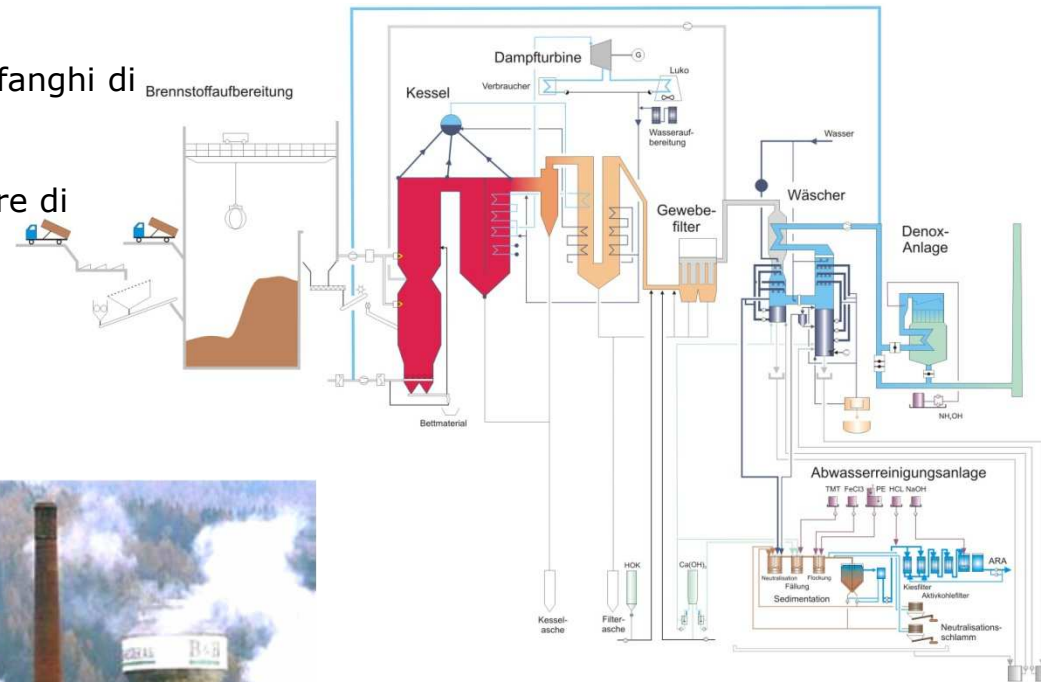
# Termovalorizzatore Niklasdorf (Austria 2006-2008)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per rifiuti e fanghi di depurazione
- ✓ Produzione di energia elettrica e vapore di processo

## Produzione energia:

- ✓ 32 MW termici



- ✓ Gestore: **Enages**
- ✓ General Contractor: **Siemens AG**
- ✓ Combustore e caldaia: **AE**

**TBU:** Simulazione della combustione, interventi migliorativi della combustione per evitare agglomerati in camera di combustione

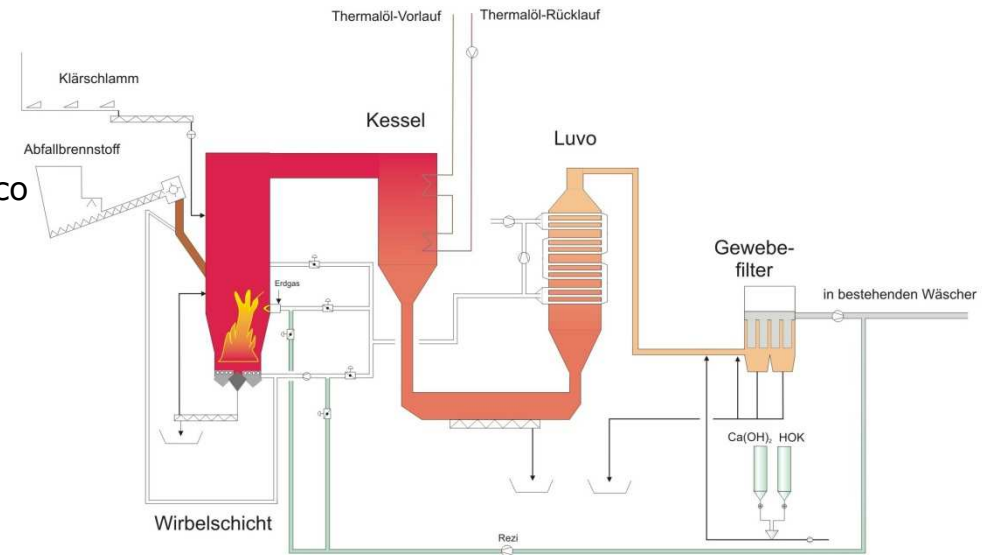
# Reattore a letto fluido VILLAS Austria GmbH (Austria 2005)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per rifiuti prodotti internamente, CDR e fanghi di depurazione
- ✓ Trasferimento energia al sistema a olio diatermico

## Produzione energia:

- ✓ 2,8 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle leggi in vigore



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ **Combustione:** letto fluido bollente con caldaia a recupero a olio diatermico e preriscaldatore d'aria
- ✓ **Trattamento fumi:** filtro a maniche e lavaggio a umido a uno stadio con aggiunta di NaOH

**TBU:** Sviluppo dell'intero progetto, autorizzazioni, ingegneria di processo e avviamento combustore e trattamento fumi

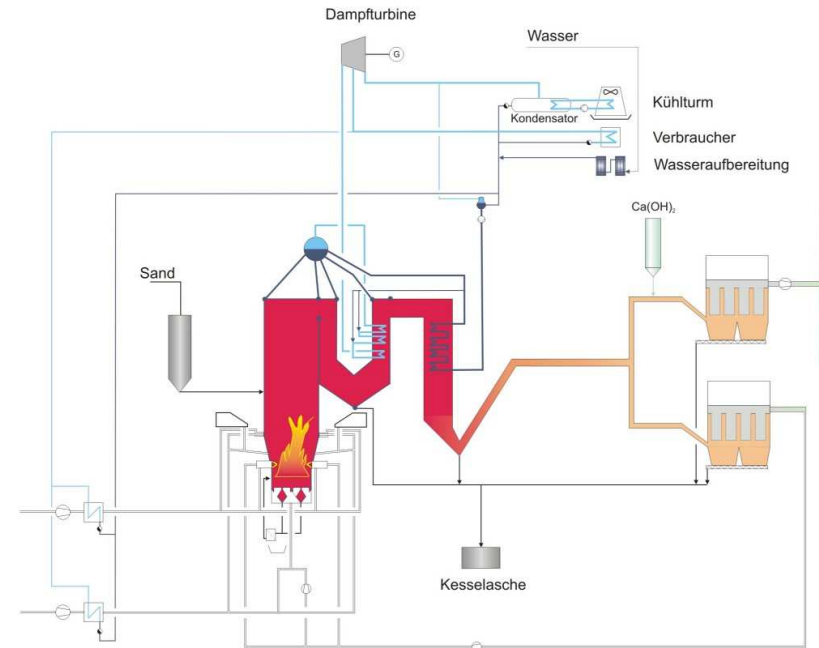
# Ristrutturazione della centrale a biomassa ALTENSTADT-SCHONGAU (Germania 2004-2005)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Ristrutturazione dell'impianto a letto fluido esistente
- ✓ Produzione di energia elettrica e teleriscaldamento da biomassa

## Produzione energia:

- ✓ 40,4 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto della legge tedesca



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Stoccaggio di scarti di legno
- ✓ Caldaia con letto fluido integrato
- ✓ Trattamento fumi a secco
- ✓ Ciclo acqua-vapore con turbina

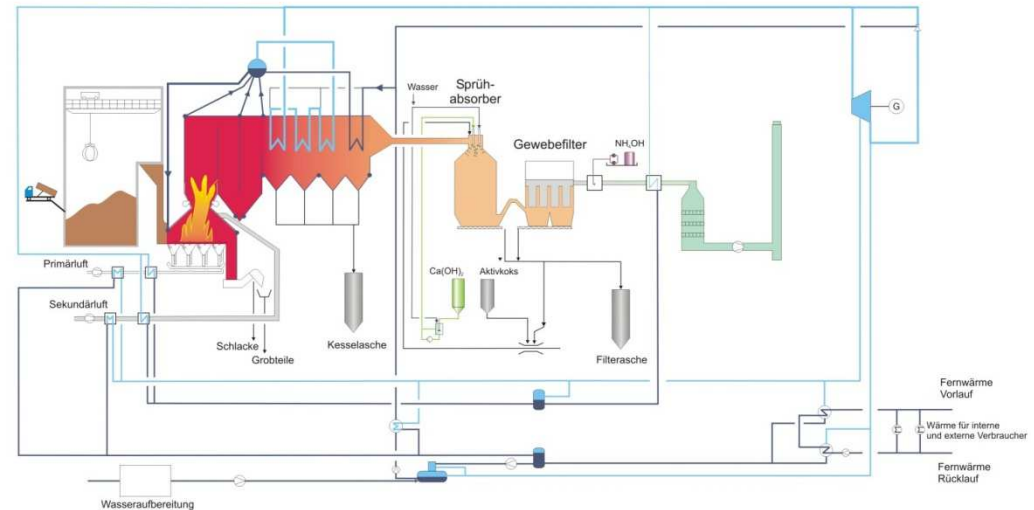
# Inceneritore di rifiuti MSZ 3 Mosca (Russia 2003-2007)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a griglia per rifiuti domestici
- ✓ L'impianto serve per la produzione di energia elettrica ad uso interno e teleriscaldamento

## Produzione energia:

- ✓ 2 x 45 MW termici
- ✓ Capacità totale 360.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Consegna, scarico e stoccaggio dei rifiuti
- ✓ Caldaia con combustore a griglia
- ✓ Sistema trattamento fumi quasi secco e catalitico
- ✓ Centrale energia elettrica con turbina a vapore e ciclo termico

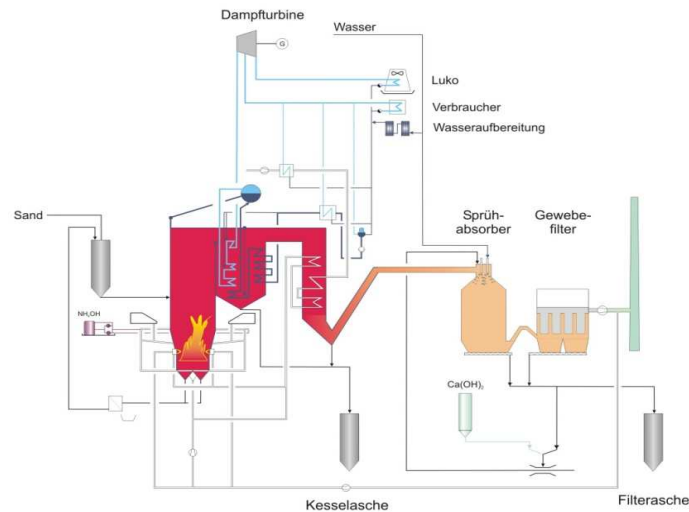
# Centrale elettrica a biomassa OIE Neubrücke (Germania 2002-2003)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per biomassa e legno di recupero
- ✓ Produzione di energia elettrica e teleriscaldamento

## Produzione energia:

- ✓ 30 MW da combustione di legno di recupero secondo normativa tedesca
- ✓ Capacità totale: ca. 60.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Stoccaggio temporaneo ed estrazione combustibile
- ✓ Caldaia con combustore a letto fluido integrato
- ✓ Impianto DeNOx non catalitico
- ✓ Trattamento fumi a secco
- ✓ Ciclo acqua-vapore con turbina a condensazione ed estrazione

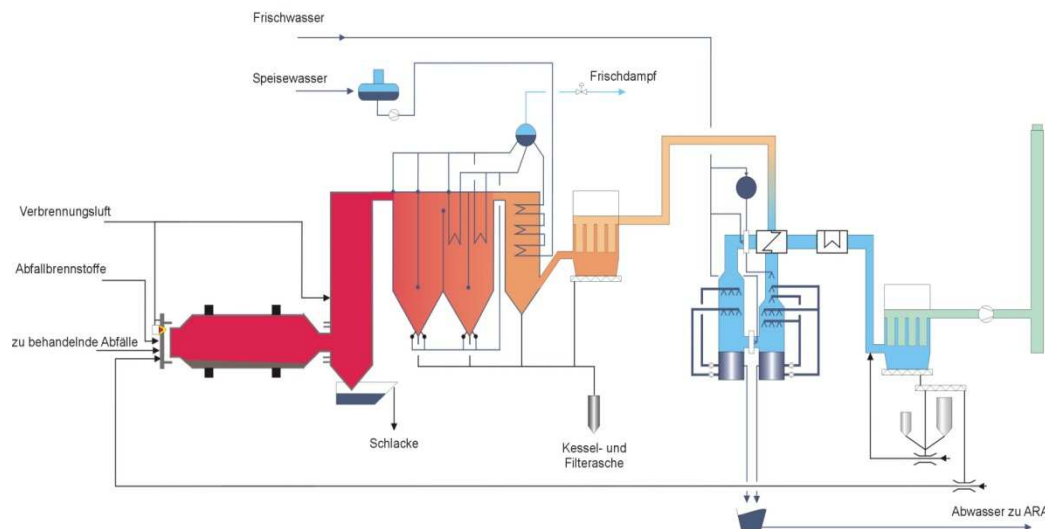
# Inceneritore di rifiuti speciali e sistema trattamento ceneri ABRG ARNOLDSTEIN (Austria 2002-2005)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a forno rotativo per lo sfruttamento termico di rifiuti industriali, estrazione di materiali riciclabili e scarico inerti

## Produzione energia:

- ✓ 8 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle leggi in vigore
- ✓ Capacità totale: 20.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Forno rotativo con camera di post combustione
- ✓ Impianto DeNOx non catalitico
- ✓ Caldaia a recupero
- ✓ Filtro a maniche
- ✓ Sistema trattamento fumi a umido a due stadi
- ✓ Reattore con iniezione di additivi



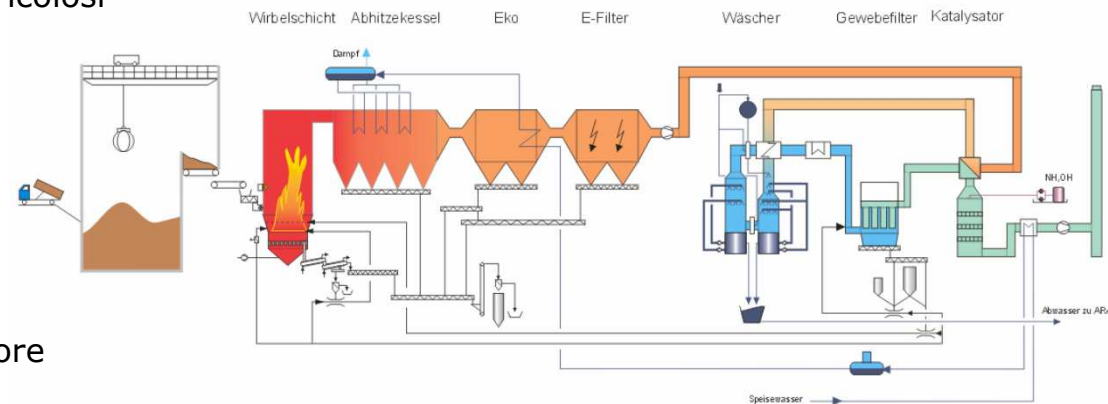
# Reattore a letto fluido ABRG Arnoldstein (Austria 2000-2001)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per rifiuti pericolosi e non pericolosi
- ✓ Modifica combustore e caldaia
- ✓ Nuovo impianto trattamento fumi

## Prestazioni:

- ✓ 6 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle leggi in vigore
- ✓ Capacità totale: 30.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Combustione: letto fluido bollente con caldaia a recupero
- ✓ Trattamento fumi: elettrofiltro, lavaggio a umido a 2 stadi con lavaggio NaOH, torre di assorbimento e reattore catalitico per pulizia dei fumi
- ✓ Sistema trattamento acque reflue centrale

**TBU:** Progettazione generale, autorizzazioni, ingegneria di base e dettaglio, supervisione produzione e montaggio, avviamento dell'intero impianto, combustore e trattamento fumi con know-how proprio

# Caldaia a letto fluido HAMBURGER PITTEN (Austria 2001)

## Descrizione del progetto:

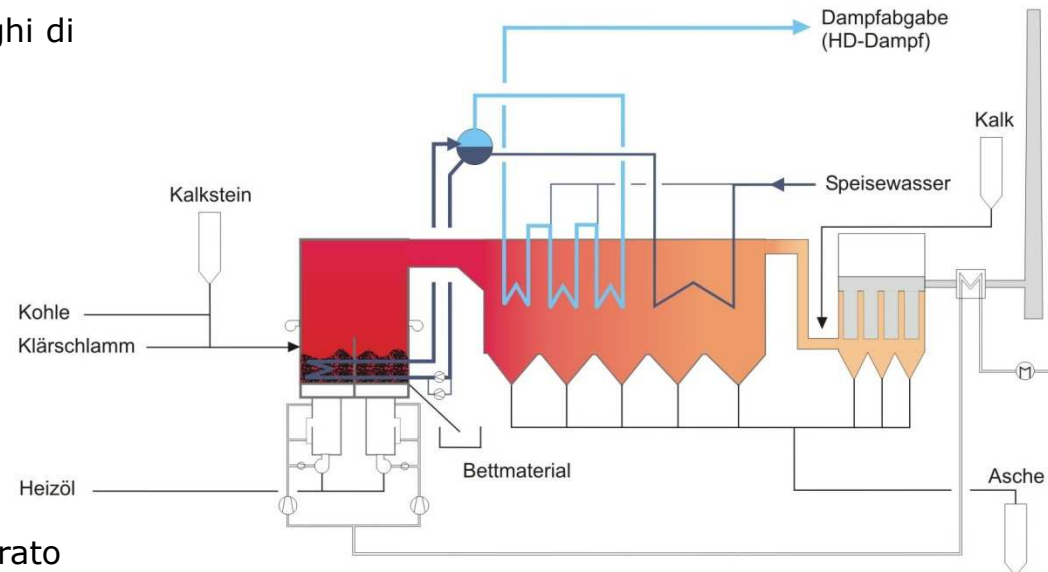
- ✓ Conversione del combustore a letto fluido esistente per combustione di carbone e fanghi di depurazione
- ✓ Nuovo sistema di controllo di combustione

## Produzione energia:

- ✓ 60 MW termici

## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Preparazione combustibile
- ✓ Caldaia con combustore a letto fluido integrato
- ✓ Filtro a maniche
- ✓ Sistema caldaia e ciclo acqua-vapore



**TBU:** Progettazione, gara d'appalto e progettazione di dettaglio delle modifiche, Ingegneria, supervisione al montaggio e direzione dell'avviamento in seguito alla conversione del letto fluido bollente

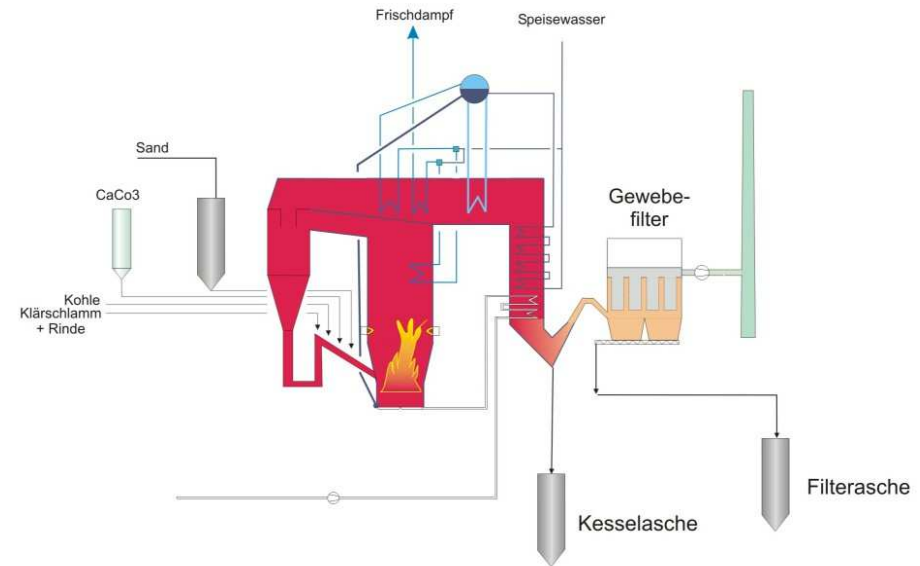
# Caldia a letto fluido 1K7 Lenzing AG (Austria 2000)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Modifica dell'esistente impianto a letto fluido per combustione di corteccia, carbone, combustibili da rifiuti interni e fanghi di depurazione
- ✓ Nuovo sistema di controllo di combustione

## Produzione energia:

- ✓ 110 MW termici



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Trasporto del combustibile
- ✓ Caldaia con combustore a letto fluido integrato
- ✓ Filtro a maniche

**TBU:** Ingegneria di processo e avviamento del nuovo sistema di controllo di combustione per l'esistente caldaia a letto fluido 1K7

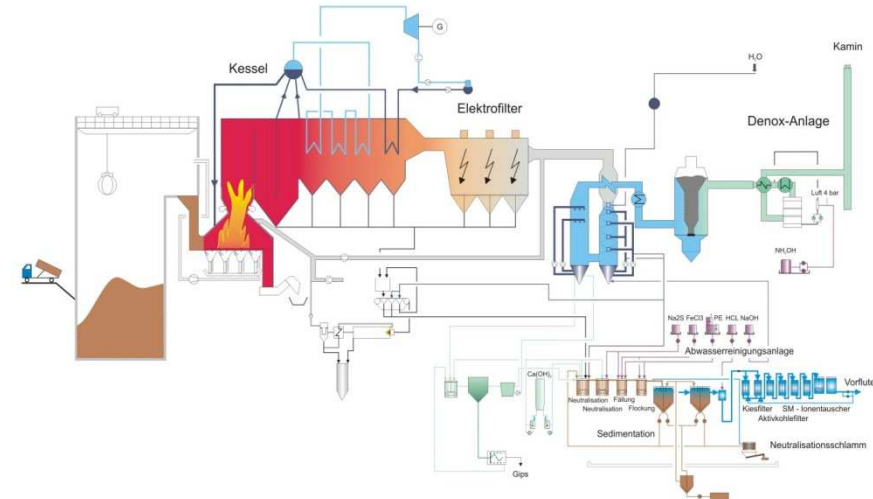
# Welser Inceneritore di rifiuti (Austria 1999-2000)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a griglia per rifiuti domestici, industriali e ingombranti
- ✓ Modifica del sistema trattamento acque reflue e lavaggio SO<sub>2</sub>
- ✓ Produzione di energia elettrica e teleriscaldamento

## Produzione energia:

- ✓ 28 MW termici
- ✓ Capacità totale 300.000 t/a



## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Combustore a griglia con caldaia a recupero
- ✓ Elettrofiltro, lavaggio a umido a due stadi con iniezione additivi e sistema di rigenerazione dei prodotti di reazione, filtro al carbonio attivo, trattamento fumi catalitico
- ✓ Trattamento ceneri chimico a umido, trattamento scorie
- ✓ Sistema trattamento acque reflue a più stadi

# Inceneritore di rifiuti Yong a Sooji (Corea del Sud 1999)

## Descrizione del progetto:

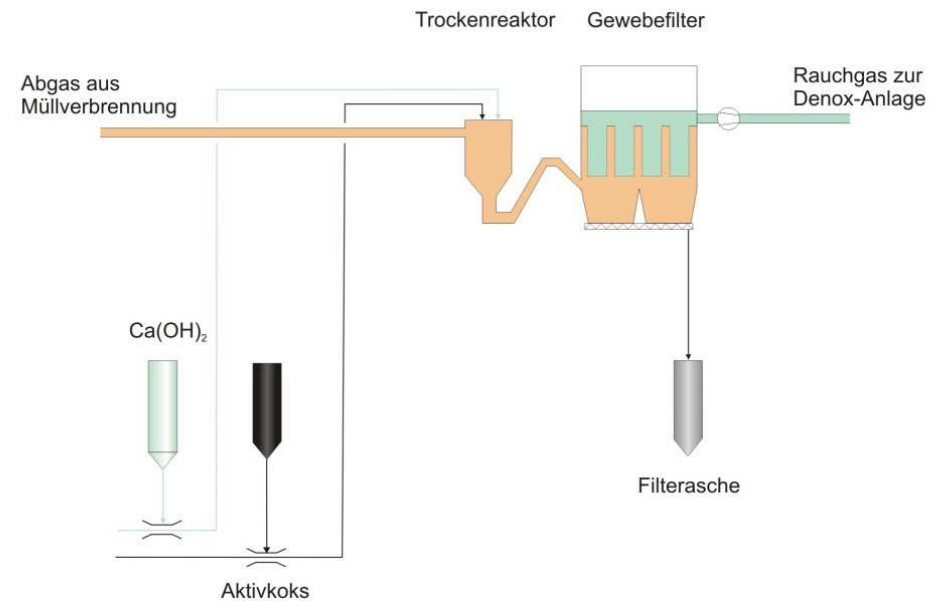
- ✓ Implementazione di un sistema trattamento fumi a valle inceneritore

## Produzione energia:

- ✓ Quantità fumi 15.000 Nm<sup>3</sup>/h

## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Combustore a griglia su due linee
- ✓ Raffreddamento fumi
- ✓ Trattamento fumi a secco e catalitico



**TBU:** Definizione parametri principali dell'impianto, ingegneria di base, supervisione all'ingegneria di dettaglio del sistema trattamento fumi a secco per la riduzione di diossina

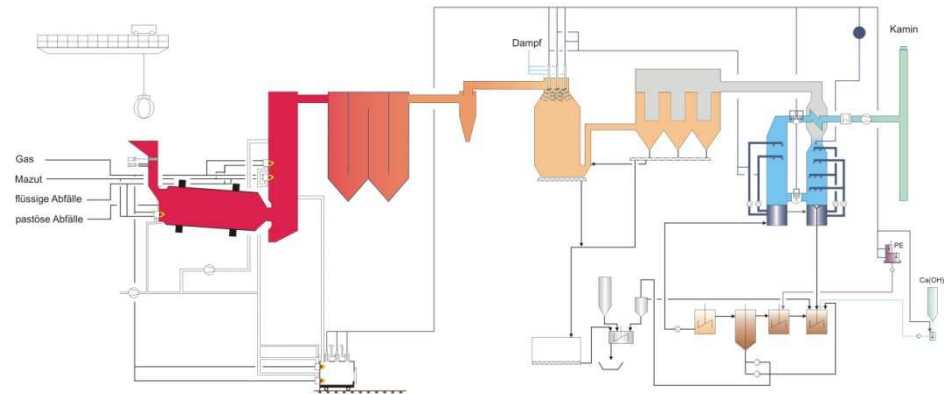
# Inceneritore di rifiuti industriali Kaucuk Kralupy (CS)(Repubblica Ceca 1995)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Modifica dell'esistente combustore a forno rotativo per rifiuti industriali
- ✓ Costruzione di una nuova camera di post combustione per completare la combustione delle sostanze inquinate

## Produzione energia:

- ✓ 15 MW termici
- ✓ Emissioni nel rispetto delle leggi in vigore



## Caratteristiche dell'impianto

- ✓ Forno rotativo con camera di pre e post combustione
- ✓ Sistema trattamento fumi a semisecco costituito da spray dryer e filtro a maniche
- ✓ Sistema trattamento fumi a umido a due stadi
- ✓ Sistema trattamento acque reflue centrale
- ✓ Sistema di solidificazione per ceneri e residui trattamento fumi

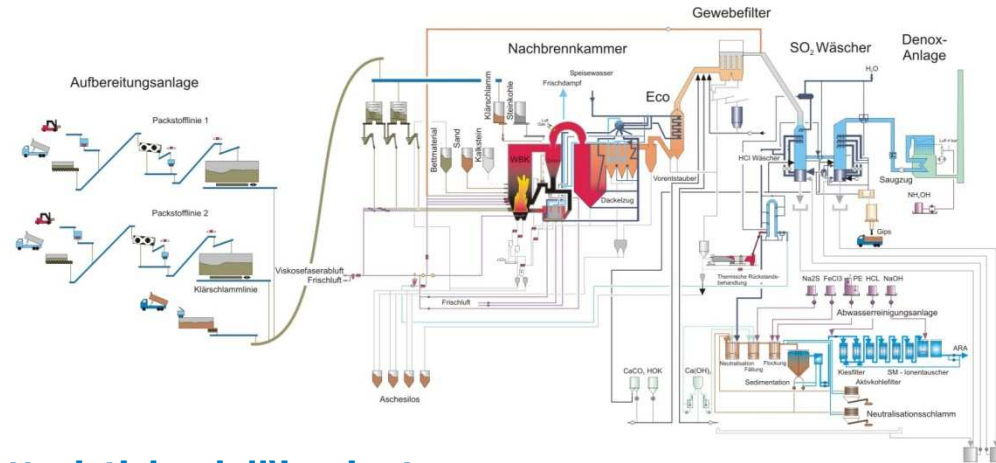
# Riciclaggio rifiuti Lenzing (Austria 1993-2002)

## Descrizione del progetto:

- ✓ Combustore a letto fluido per combustibili secondari da rifiuti e fanghi di depurazione
- ✓ Produzione di energia elettrica e vapore di processo per la fabbrica Lenzing AG

## Produzione energia:

- ✓ 110 MW termici
- ✓ Capacità totale: 250.000 t/a

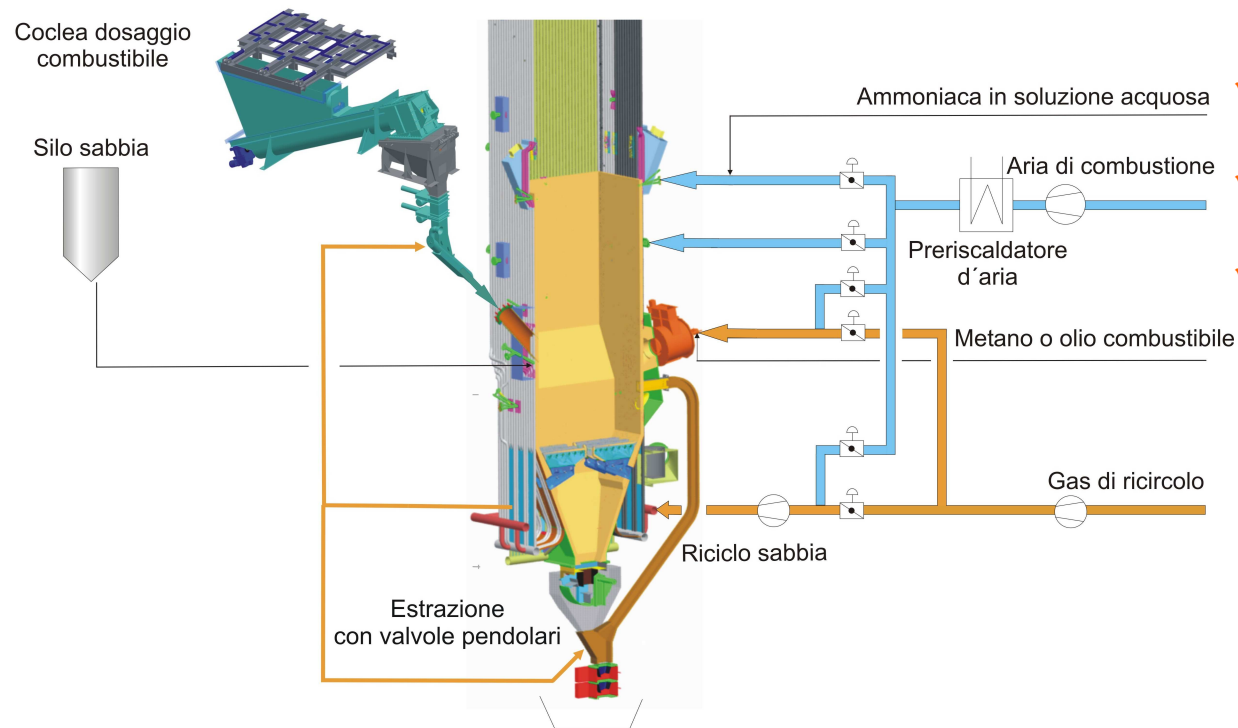


## Caratteristiche dell'impianto:

- ✓ Acquisizione, preparazione e stoccaggio dei rifiuti
- ✓ Combustore a letto fluido circolare con raffreddamento letto e camera di post combustione
- ✓ Caldaia a recupero
- ✓ Sistema di trattamento fumi a secco, a umido e catalitico
- ✓ Sistema di trattamento acque reflue

**TBU:** Progettazione, pianificazione gara d'appalto, supervisione all'ingegneria di base e dettaglio e all'avviamento; ingegneria di dettaglio per ugelli del letto, per il sistema di controllo di combustione e il lavaggio

# Letto fluido bollente con combustione a diversi livelli



## Sistema di combustione flessibile idoneo all'utilizzo di combustibile con caratteristiche diverse e controllo di combustione ottimizzato

- ✓ Sistema di ricircolo fumi e aria primaria al letto fluido
- ✓ Due livelli di ingresso aria secondaria controllato con fumi di ricircolo
- ✓ La temperatura viene controllata in diverse zone del combustore
- ✓ Nessuna parte metallica non protetta all'interno del combustore

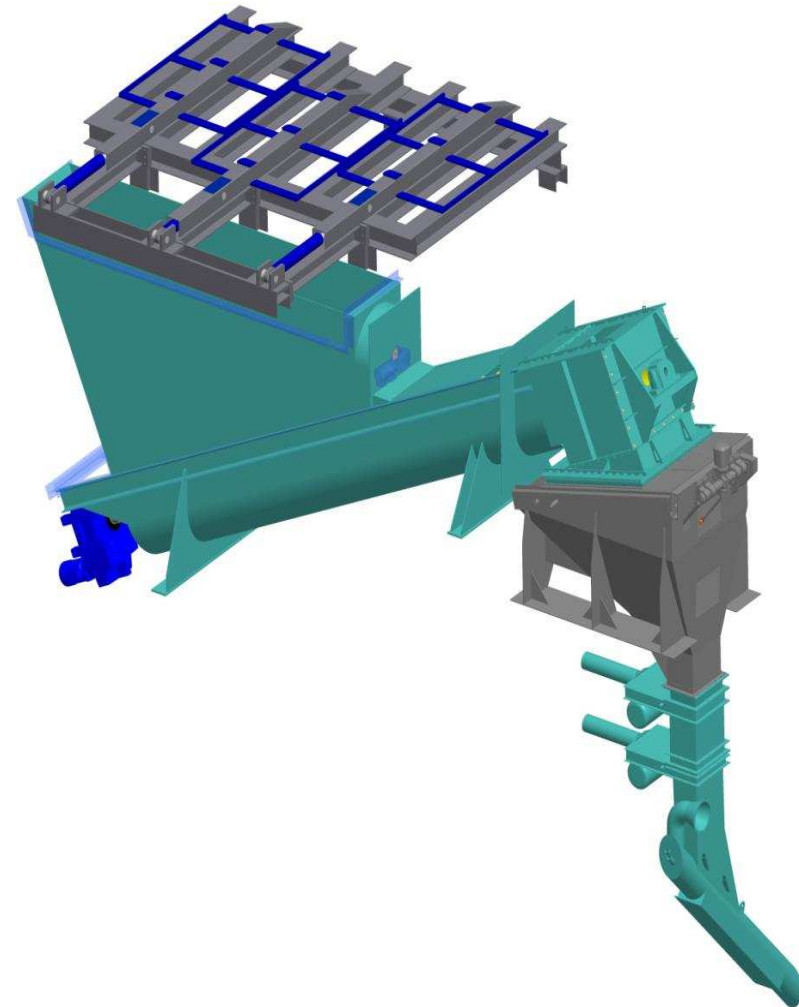
## Ottimizzazione del letto fluido e sistema di combustione per biomassa e combustibile da rifiuti

- ✓ Sistema di dosaggio per combustibili di pezzatura fino a 300 mm
- ✓ Ingresso combustibile con sistema pneumatico
- ✓ Letto di ugelli aperto adatto allo scarico di materiale estraneo fino a 300 mm
- ✓ Evacuazione materiale estraneo con sistema scarico ceneri del letto



## Coclea di dosaggio con vibrovaglio

- ✓ Sistema di dosaggio combustibile fino a 300 mm di lunghezza
- ✓ Dosaggio preciso e uniforme
- ✓ Alimentazione pneumatica
- ✓ Protezione anti ritorno di fiamma attraverso il controllo della temperatura, della depressione e della portata volumetrica dell'aria di trasporto
- ✓ Serrande di protezione dal ritorno di fiamma aperte in funzionamento normale
- ✓ Ulteriore protezione anti ritorno di fiamma con spruzzatori d'acqua



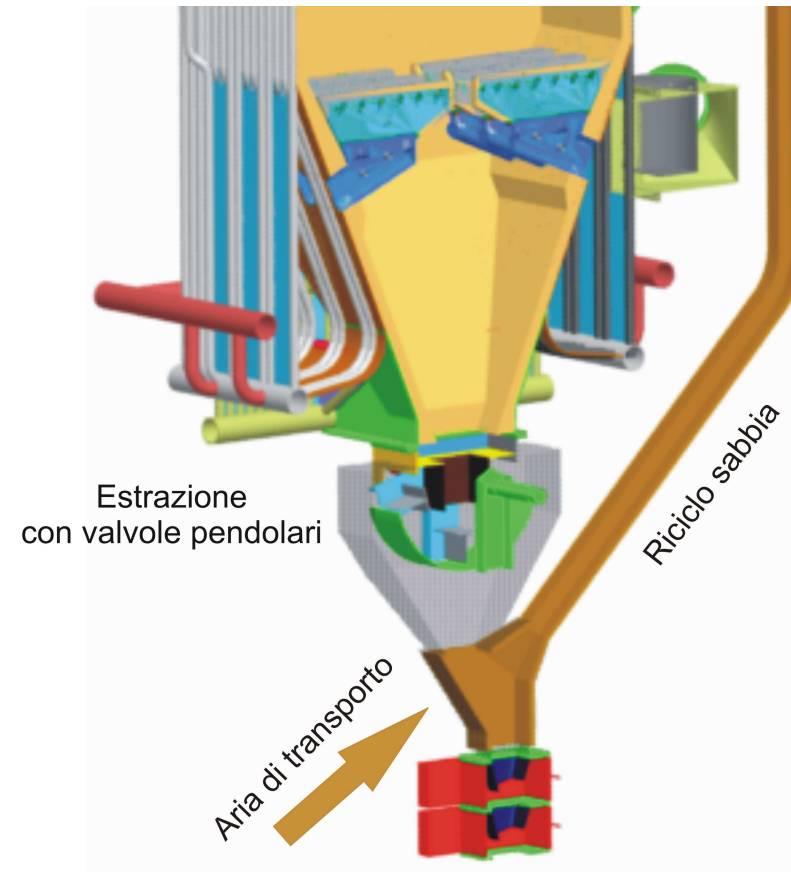
# Letto di ugelli ed estrazione con valvole pendolari

## Letto di ugeli

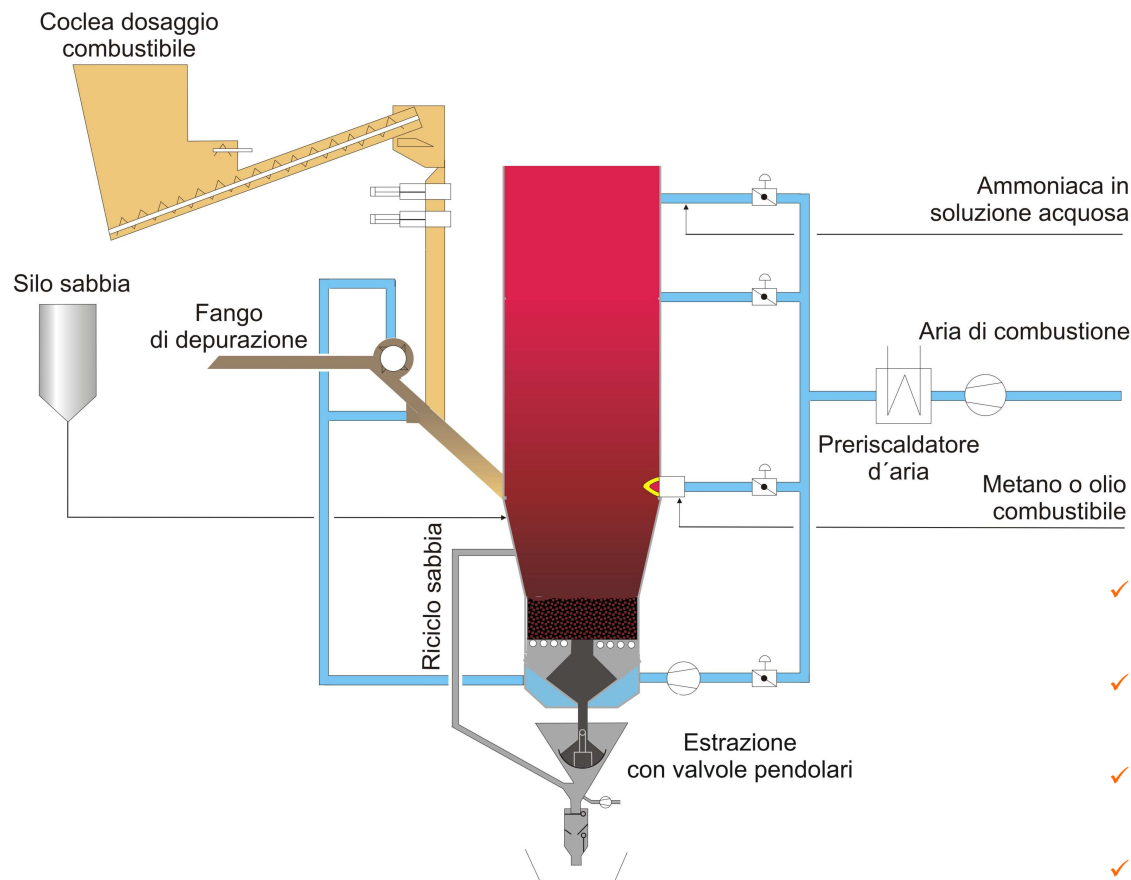
- ✓ Letto di ugelli adatto a scaricare pezzi estranei fino a 300 mm di dimensione
- ✓ Ugelli del tipo a tasca con letto piano
- ✓ Perdita di pressione minima
- ✓ Distribuzione uniforme dei fumi di ricircolo

## Estrazione con valvole pendolari

- ✓ Estrazione meccanica del materiale dal letto
- ✓ Classificazione del materiale estratto dal letto sulla base di un classificatore
- ✓ Continuo riciclo della sabbia nel combustore



# Letto fluido bollente per combustione di fanghi di depurazione senza gas di ricircolo – *ottimizzato per combustibili a basso potere calorifico*



## Sistema di combustione adatto per combustibili umidi a basso potere calorifico

- ✓ Preriscaldamento aria primaria ad alta temperatura
- ✓ Camera di combustione adiabatica
- ✓ Minimo eccesso d'aria nel letto fluido
- ✓ Controllo della temperatura a diversi livelli del combustore
- ✓ Nessuna parte metallica non protetta all'interno del combustore

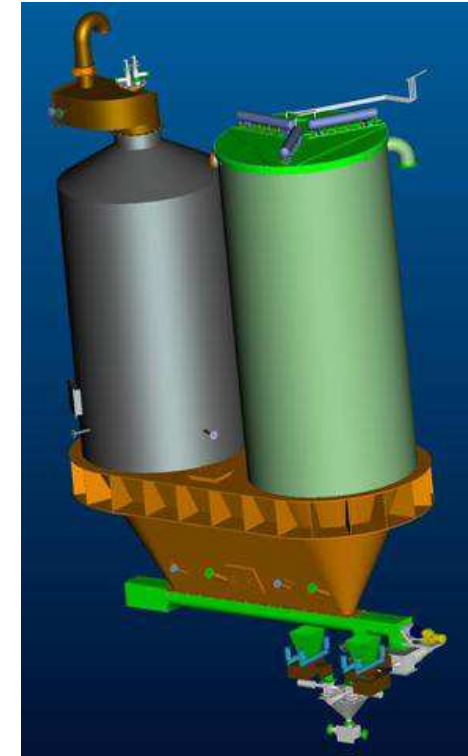
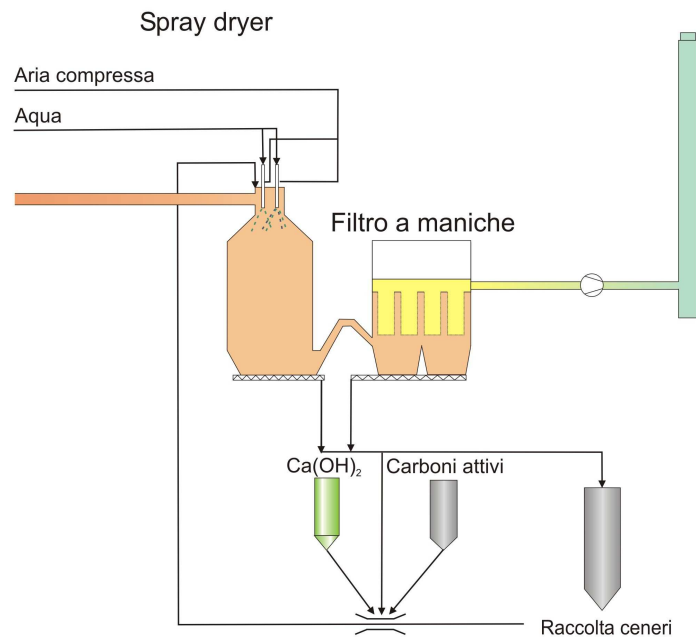
## Ottimizzazione del letto fluido e sistema di combustione per combustibili da rifiuti e fanghi di depurazione

- ✓ Sistema di dosaggio per combustibili di pezzatura fino a 300 mm
- ✓ Polverizzazione meccanica dei fanghi di depurazione
- ✓ Alimentazione combustibile con sistema pneumatico
- ✓ Letto di ugelli aperto adatto per scarico di materiali estranei fino a 300 mm
- ✓ Evacuazione materiale estraneo con sistema scarico ceneri dal letto

# Trattamento fumi a secco e semisecco

Separazione simultanea di:

- ✓ polvere
- ✓ HCl, HF, SO<sub>2</sub>
- ✓ mercurio
- ✓ diossina e furani



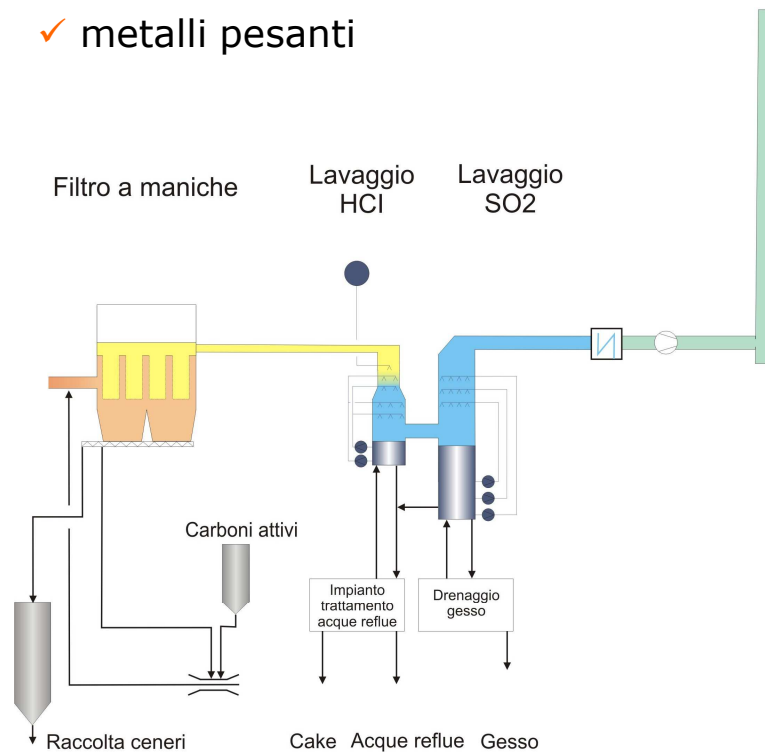
Vantaggi:

- ✓ Efficace riduzione delle emissioni
- ✓ Costi d'investimento limitati
- ✓ Sistema facilmente combinabile

# Trattamento fumi a umido

Separazione simultanea di:

- ✓ HCl, HF, SO<sub>2</sub>
- ✓ composti di mercurio
- ✓ metalli pesanti



Vantaggi:

- ✓ Massima riduzione delle emissioni
- ✓ Limitata necessità di risorse
- ✓ Minimi scarti



Contatti:

## TBU Stubenvoll GmbH

Pyhrnstrasse 16, 4553 Schlierbach, AUSTRIA  
Tel: +43 7582 90803 Fax: +43 7582 90803-309  
[www.tbu.at](http://www.tbu.at) E-Mail: [office@tbu.at](mailto:office@tbu.at)