Prof. Alessandro Arioli
Agronomo
Università del Piemonte Orientale
Docente in Tecnologie delle biomasse

LA FILIERA ED I PROCESSI PER LA PIROLISI E LA GASSIFICAZIONE DELLE BIOMASSE LIGNEO-CELLULOSICHE

BOLOGNA, 12 NOVEMBRE 2010

SUMMARY

I processi di pirolisi, di gassificazione e di pirogassificazione sono in forte sviluppo sperimentale, con i primi impianti pre-industriali funzionanti. Viene illustrato lo stato dell'arte tecnologico. Questi impianti sono perfettamente complementari agli ulteriori sistemi di trasformazione di biomasse in energia (olii, biogas da fermentazione anaerobica).Viene descritto l'inserimento dei nuovi impianti di (piro)gassificazione rispetto al contesto territoriale di produzione della biomassa, con l'avvio di filiere a raggio "locale" compatibili in termini logistici, agro-forestali ed ecologici.

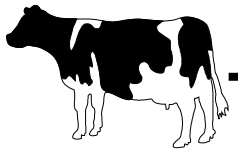
LE "BIOENERGY FARMS"

PROGETTARE IN TERMINI MODULARI E INNOVATIVI L'IMPLEMENTAZIONE TECNOLOGICA PER BIOMASSE ERBACEE, LIGNEO-CELLULOSICHE E RESIDUALI AGROALIMENTARI ÷ AGROINDUSTRIALI

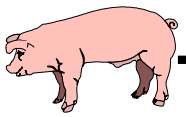
SCHEMA COMPLESSIVO DELL'INTERAZIONE TRA DIFFERENTI BIOMASSE E SOLUZIONI IMPIANTISTICHE LEGATE ALLA FILIERA TERRITORIALE

BIOMASSA FERMENTESCIBILE (INSILATO)

BIODIGESTORE ANAEROBICO (BIOGAS)



LIQUAMI / LETAMI FERMENTESCIBILI



FRAZIONE LIQUIDA DEPURABILE FECI

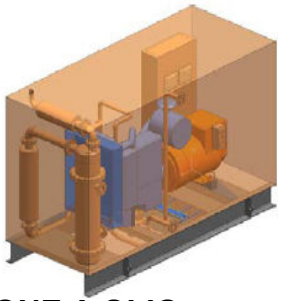
FITODEPURAZIONE

FRAZIONE SOLIDA GASSIFICABILE FECI

PIROGASSIFICAZIONE (SYNGAS)

BIOMASSA LIGNEO-CELLULOSICA

OLIO DI COLZA, SOIA, GIRASOLE, ARACHIDE, ALGHE, TABACCO

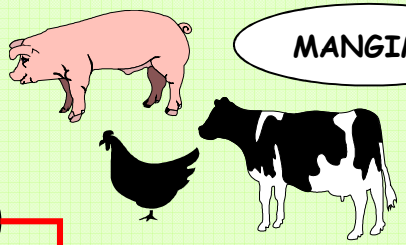


CO-TRIGENERAZIONE A OLIO VEGETALE (MOTORI MULTI-FUEL)

SPIN-OFFS E LABORATORI DI RICERCA BIOTECH PER FITODEPURAZIONE E ALGHE (PROTEOLEAGINOSE)

NUTRIENTI COMPLEMENTARI CON CARBONIO

FOTO-BIO-REATTORI MIXOTROFI



MANGIME

BIOMASSA DA COLTIVAZIONE CONTRATTUALE (*Arundo donax*)

PANELLO SECCO DI ESTRAZIONE (BIOMASSA ANIDRA ALGALE)

FRAZIONE LIQUIDA DEL DIGESTATO PER NUTRIZIONE ALGALE

PIROGASSIFICAZIONE

OLIO DA ALGA

SYNGAS

(CO)GENERAZIONE CON MOTORE MULTI-FUEL (3 BIOCARBURANTI)

BIOGAS

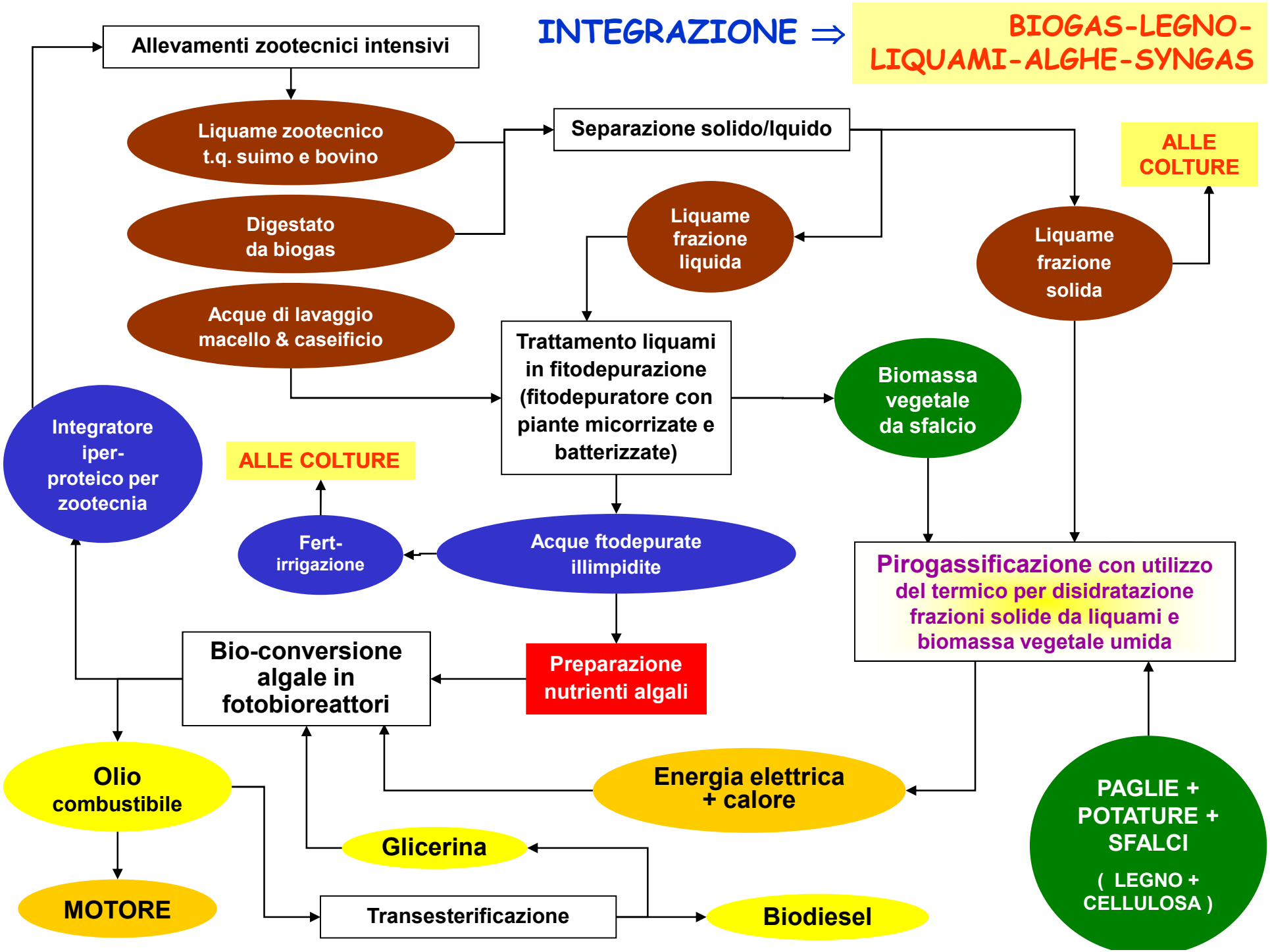
FITODEPURAZIONE

SFALCI

LIQUAMI + BIOMASSA DA COLTIVAZIONE CONTRATTUALE (*Mais + Sorgo + Triticale*)

DIGESTIONE ANAEROBICA

PROGETTO INTEGRATO DIGESTATO-ALGHE-OLII-SYNGAS


INTEGRAZIONE ⇒
BIOGAS-LEGNO-LIQUAMI-ALGHE-SYNGAS
Allevamenti zootecnici intensivi
Liquame zootecnico t.q. suimo e bovino
Digestato da biogas
Acque di lavaggio macello & caseificio
Separazione solido/liquido
Liquame frazione liquida
Liquame frazione solida
ALLE COLTURE
Trattamento liquami in fitodepurazione (fitodepuratore con piante micorrizate e batterizzate)
Biomassa vegetale da sfalcio
Integratore iper-proteico per zootecnia
ALLE COLTURE
Fert-irrigazione
Acque ftodepurate illimpidite
Pirogassificazione con utilizzo del termico per disidratazione frazioni solide da liquami e biomassa vegetale umida
Bio-conversione algale in fotobioreattori
Preparazione nutrienti algali
Olio combustibile
Energia elettrica + calore
PAGLIE + POTATURE + SFALCI
(LEGNO + CELLULOSA)
Glicerina
MOTORE
Transesterificazione
Biodiesel

PYROSYNGAS® PER BIOENERGY FARMS

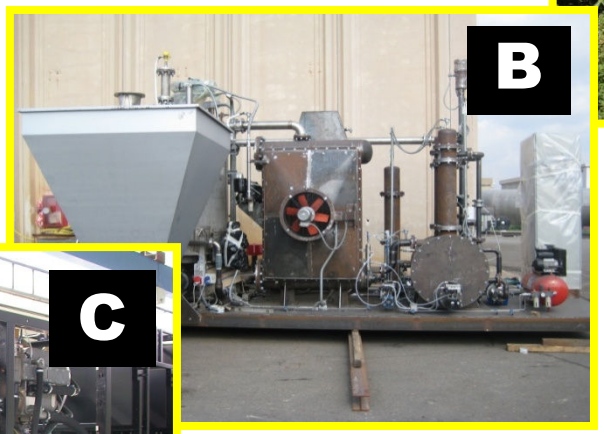
PROGETTARE IN TERMINI MODULARI E INNOVATIVI LE TECNOLOGIE DI PIROGASSIFICAZIONE PER BIOMASSE LIGNEO-CELLULOSICHE

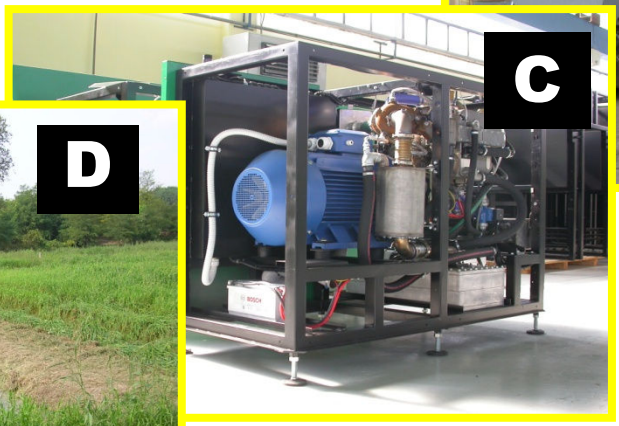
PARAMETRI, SCHEMATIZZAZIONI E IMMAGINI DI IMPIANTO DI PIROGASSIFICAZIONE DA 200-1.000 kWe

SYSTEM INTEGRATION DI FILIERA

INNOVAZIONE E SPECIALIZZAZIONE: SYSTEM INTEGRATION

LA FILIERA INTEGRATA
DALLA BIOMASSA (A)
ALLA PIROGASSIFICAZIONE (B),
ALLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA IN COGENERAZIONE CON MOTORI PLURIFRAZIONATI (C),
ALLA FITODEPURAZIONE DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI (D).





A branch of Seko group

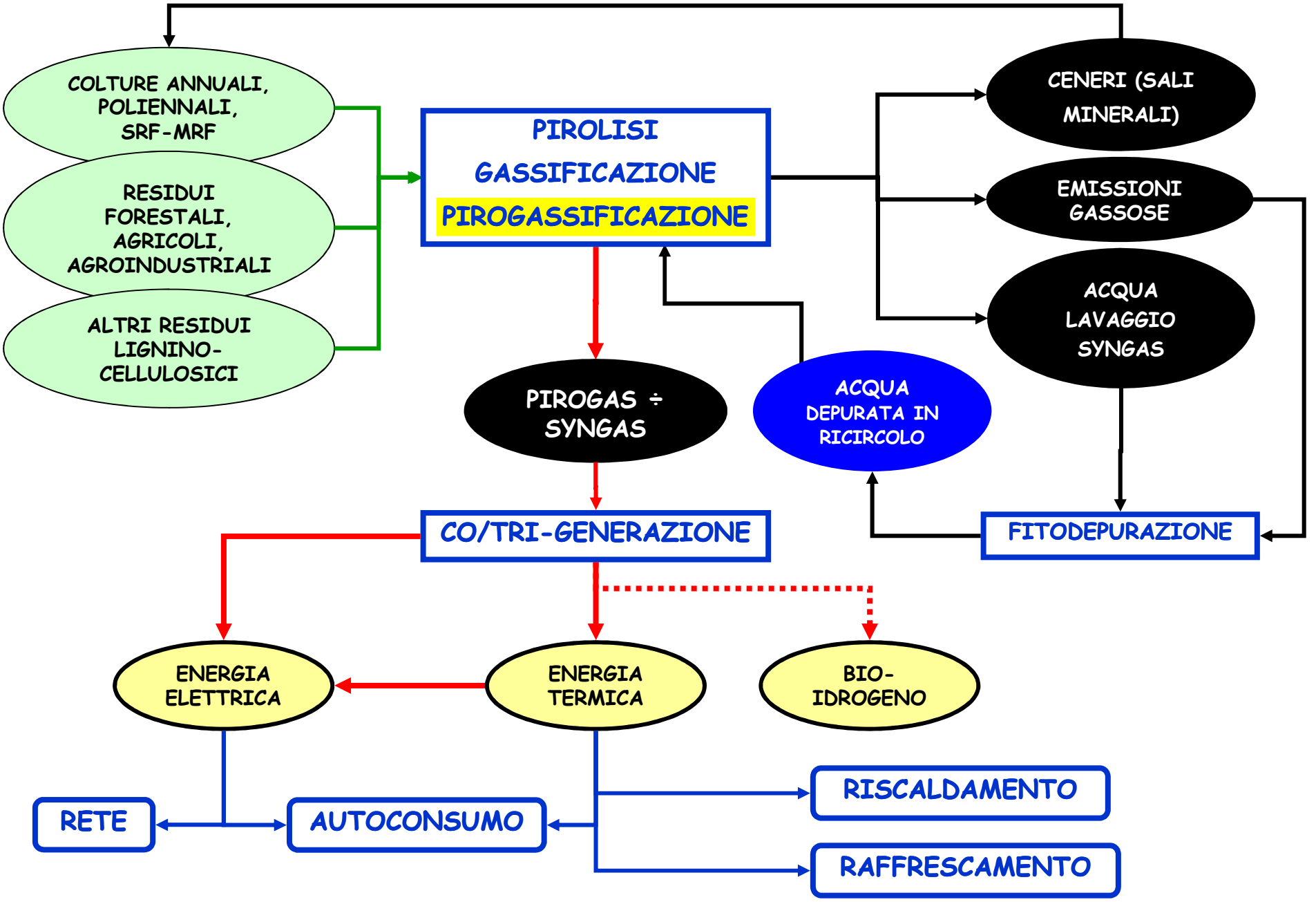
seko agripower

ALTERNATIVE ENERGY DIVISION

• Biogas & Syngas Technology Production

DATA energy

LA FILIERA INNOVATIVA DEI BIOCOMBUSTIBILI SOLIDI



LA PIROLISI E LA GASSIFICAZIONE: STATO DELL'ARTE ATTUALE-1

Ruolo nell'ambito dell'energia rinnovabile

La gassificazione può utilizzare all'incirca qualsiasi materiale organico, dalle biomasse ai rifiuti plastici. Il syngas prodotto brucia producendo vapor d'acqua e anidride carbonica (CO_2). Alternativamente, il syngas può essere convertito in metano tramite la reazione di Sabatier o in combustibile sintetico simile al gasolio tramite il processo Fischer-Tropsch. I componenti inorganici presenti nella materia prima di alimentazione, come i metalli e i minerali, restano "intrappolati" in una forma di cenere inerte e sicura dal punto di vista ambientale che trova uso come fertilizzante ove la legislazione lo consenta e preveda (ad esempio, in caso di tracciabilità integrale della filiera è possibile restituire le ceneri al terreno di provenienza della biomassa in entrata nel pirogassificatore).

Trascurando la tipologia di combustibile finale prodotto, la gassificazione stessa e i successivi processi correlati non emettono né sequestrano gas serra quali la CO_2, non influenzando in tal modo il bilancio del carbonio. Ovviamente i processi di combustione del *syngas* o dei combustibili prodotti portano alla formazione di anidride carbonica. Ad ogni modo, la gassificazione della biomassa può avere un ruolo significativo nell'ambito dell'energia rinnovabile, in quanto la produzione di biomassa rimuove CO_2 dall'atmosfera. Anche altre tecnologie che producono biogas e biodiesel hanno un bilancio neutro del carbonio, ma la gassificazione può utilizzare una più ampia varietà di materie prime e produrre anche una più ampia varietà di combustibili, risultando un metodo estremamente efficiente per estrarre energia dalla biomassa. La gassificazione della biomassa è quindi una delle tecnologie più versatili ed economiche nell'ambito delle energie rinnovabili.

LA PIROLISI E LA GASSIFICAZIONE: STATO DELL'ARTE ATTUALE-2

Storia

Il processo di gassificazione fu originariamente sviluppato nel secolo XIX per produrre gas di città per l'illuminazione e per cucinare. Il gas naturale e l'elettricità rimpiazzarono successivamente il gas di città per queste applicazioni, ma il processo di gassificazione è stato utilizzato per la produzione di prodotti chimici sintetici e di combustibili fin dagli anni 20 del XX secolo.

I *generatori a gas di legna*, ovvero i gassogeni, furono utilizzati per fornire energia ai veicoli a motore in Europa durante lo scarseggiare dei combustibili nel periodo della seconda guerra mondiale.

Processi chimici

In un gassificatore il materiale carbonioso subisce diversi differenti processi:

- Il processo di PIROLISI avviene riscaldando in assenza di ossigeno e vengono liberati composti gassosi quali idrogeno metano e viene ottenuta una carbonizzazione, con il risultato di una perdita in peso superiore al 70% per il carbone. Viene prodotto anche Catrame (alias "TAR"). Il processo dipende dalle caratteristiche del materiale carbonioso e determina la struttura e composizione del carbone, che subirà successivamente le reazioni di gassificazione.

- Il processo di *combustione* avviene quando i prodotti volatili e parte del carbone reagiscono con l'ossigeno formando diossido (CO_2) e monossido (CO) di carbonio (ossidazione parziale), liberando calore necessario per le successive reazioni di gassificazione.

- Il processo di *gassificazione* avviene quando il carbone reagisce col diossido di carbonio e col vapor d'acqua producendo monossido di carbonio e idrogeno:

$$\mathbf{C + CO_2 => 2\ CO}$$

$$\mathbf{C + H_2O => CO + H_2}$$

- Inoltre, il monossido di carbonio prodotto reagisce col vapore acqueo producendo una reazione di equilibrio detta *reazione di spostamento del gas d'acqua*:

$$\mathbf{CO + H_2O => CO_2 + H_2}$$

In pratica, dopo l'iniziale pirolisi una quantità limitata di ossigeno (usando ossigeno pro o aria atmosferica) viene introdotta nel reattore in modo che parte del materiale organico *(i c.d. TAR o CATRAMI in particolare)* bruci producendo monossido di carbonio ed energia, utile per la reazione successiva di riduzione che converte ulteriore materiale organico in idrogeno ed altro monossido di carbonio.

PIROGASSIFICAZIONE MULTISTADIO

Esempio di tecnologia di pirogassificazione a doppio stadio:

principi teorici del Progetto PyroSyngas®

La pirogassificazione consiste in una doppia reazione di scissione termica divisa in due processi sequenziali: la pirolisi come primo stadio e la gassificazione come secondo passaggio.

La pirolisi consiste in un processo di decomposizione fisica e chimica della biomassa ottenuta mediante riscaldamento della biomassa (da 350°C fino a 600°C), la quale, in ambiente privo di ossigeno, scinde in due fasi la materia: una fase gassosa ed una solida.
Nel successivo stadio di gassificazione, il carbone viene parzialmente combusto con ossigeno, iniettando aria atmosferica. I gas di pirolisi, addizionati con vapore nella zona di riduzione ove è presente carbone rovente, subiscono un processo ad elevate temperature detto di *reforming* (cioé di rottura di molecole superiori in molecole più semplici a carico del gas di pirolisi) oltre ad una parziale combustione del carbone con riduzione del vapore.
Durante il processo di gassificazione la temperatura viene mantenuta a 900-1.100°C regolando l'immissione di aria atmosferica (21~% ossigeno, 78~% azoto), oppure di ossigeno puro. In tal modo utilizzando ossigeno ed acqua si ottiene un gas (syngas o gas di sintesi) costituito da CH_4, H_2, N_2, CO, CO_2 (max 2%).
Durante l'intero processo non si producono NO_x, grazie all'ambiente fortemente riducente in combinazione con le temperature di processo.

FLOWSHEET IMPIANTO DI PIROGASSIFICAZIONE
DA 200-300-400-500-600-800-1.000 kWe

DIGESTATO
DA BIOGAS

(1)
TRAMOGGIA
DI CARICO

(2)
PRODUZIONE SYNGAS
IN REATTORE DI
PIROGASSIFICAZIONE

(3)
RAFFREDDAMENTO
DEL SYNGAS

(4)
1° RECUPERO
TERMICO
(ARIA CALDA)

(5)
LAVAGGIO FUMI
(TORRI DI QUENCH)

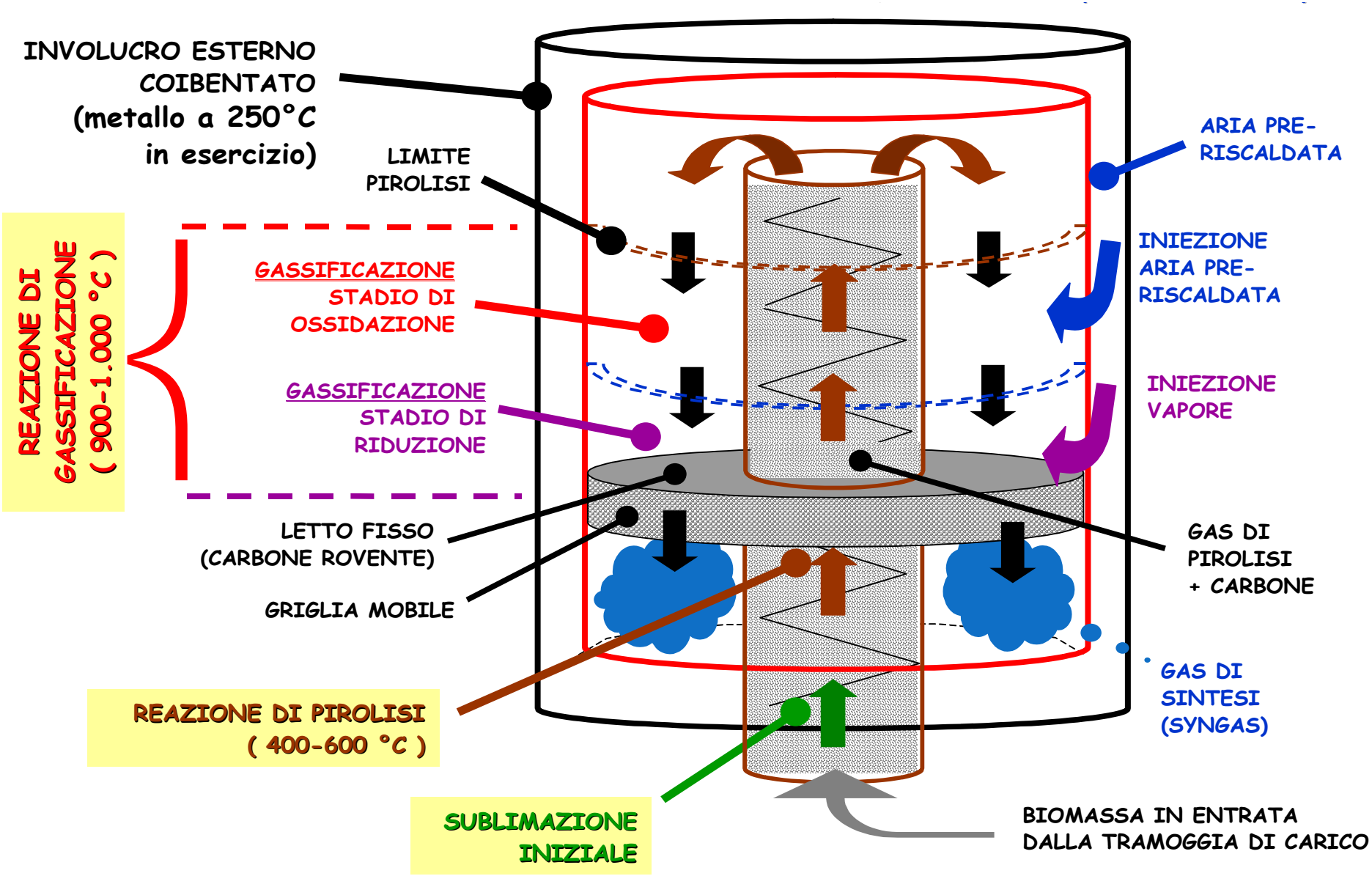
(6)
DEUMIDIFICAZIONE SYNGAS
PRONTO PER IL MOTORE
(COGENERAZIONE ELETTRICA
E TERMICA)

(7)
TORCIA PER
ESUBERO DI
SYNGAS

(8)
MOTORE
ENDOTERMICO PER
COGENERAZIONE

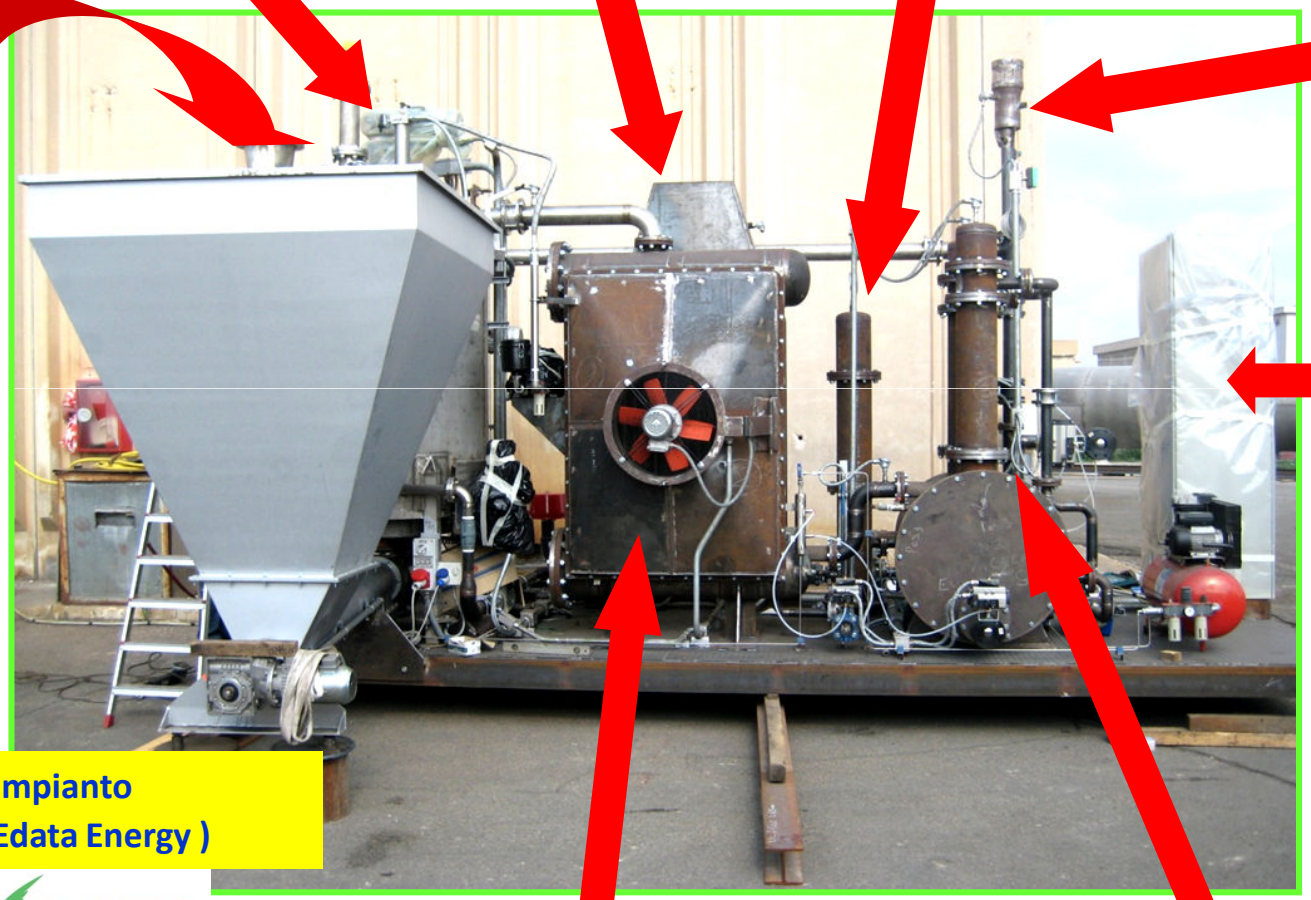
(9)
SISTEMA
ELETTRONICO
E
TELEMATICO
DI
CONTROLLO
CON
LIVELLO-
STATO E
GESTIONE
REMOTA
(TELE-
GESTIONE)

SCHEMA IMPIANTO DI PIROGASSIFICAZIONE DA 200-1.000 kWe
IN DOWN-DRAFT A LETTO FISSO EQUICORRENTE
REATTORE COASSIALE A DOPPIO STADIO (PIROLISI + GASSIFICAZIONE)



IMPIANTO DI PIROGASSIFICAZIONE DA 200-1.000 kWe

PER BIOMASSE LIGNEO-CELLULOSICHE ETEROGENEE



(1) TRAMOGGIA DI CARICO

(2) REATTORE DI PIROGASSIFICAZIONE

(3) RAFFREDDAMENTO DEL SYNGAS

(4) AL 1° RECUPERO TERMICO

(5) LAVAGGIO FUMI (TORRI DI QUENCH)

(6) SYNGAS DEUMIDIFICATO PRONTO PER IL MOTORE (COGENERAZIONE ELETTRICA E TERMICA)

(7) TORCIA PER ESUBERO DI SYNGAS

(8) SISTEMA ELETTRONICO E TELEMATICO DI CONTROLLO CON LIVELLOSTATO. GESTIONE REMOTA (TELEGESTIONE).

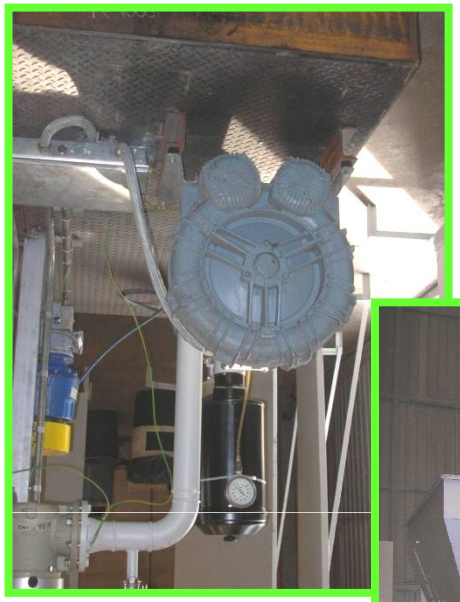
(Esempio impianto Teknosud-Edata Energy)

DATA energy

mt 6,50

SEZIONI IMPIANTO/1 - - - PIROGASSIFICATORE DA 200-1.000 kWe

PER BIOMASSE LIGNEO-CELLULOSICHE ETEROGENEE

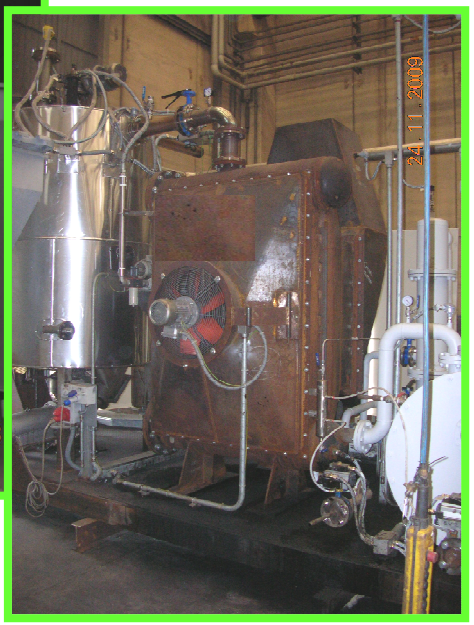


VENTOLA DI SPINTA ARIA PER GASSIFICAZIONE

TRAMOGGIA + COCLEA DI CARICAMENTO

TRAMOGGIA + COCLEA DI CARICAMENTO + REATTORE DI PIROGASSIFICAZIONE

RAFFREDDAMENTO SYNGAS

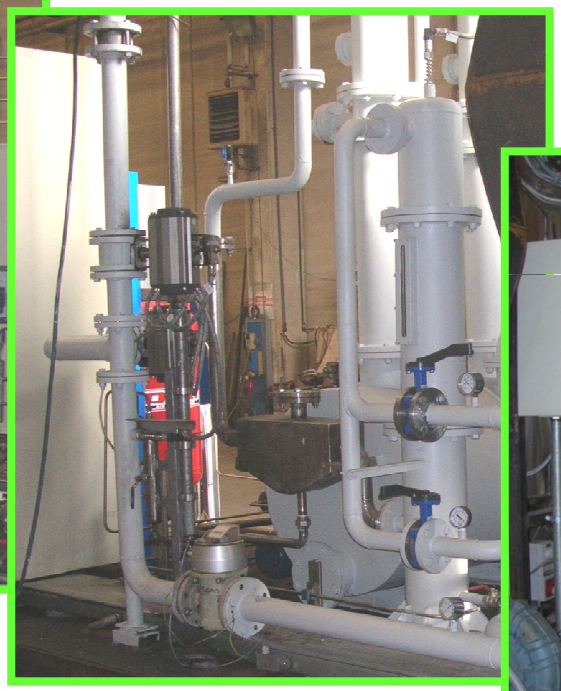


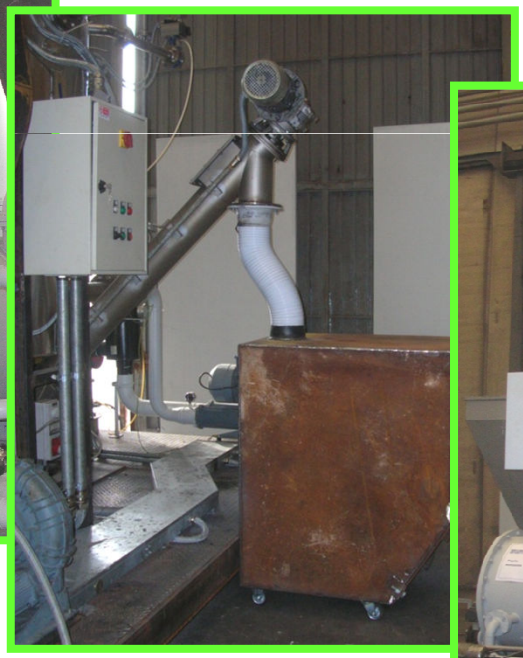
SEZIONI IMPIANTO/2 - - - PIROGASSIFICATORE DA 200-1.000 kWe

PER BIOMASSE LIGNEO-CELLULOSICHE ETEROGENEE

TORRI DI QUENCH PER LAVAGGIO SYNGAS

DEUMIDIFICAZIONE SYNGAS





RECUPERO E STOCCAGGIO CENERI (CARBONIO + SALI MINERALI)

SISTEMA DI PILOTAGGIO E CONTROLLO (PLC) CON MONITORAGGIO IN REMOTO

ESEMPIO DI MOTORE ENDOTERMICO PLURIFRAZIONATO

PER SYNGAS DA PIROGASSIFICAZIONE CON RECUPERO TERMICO

Potenza cad. unità = 50 kWe + 105 kWt

Potenza totale ogni lotto installato da 200 kWel = n° 4 motori da 50 kWe

MOTORE CON INCAPSULAMENTO FONOASSORBENTE

MOTORE ENDOTERMICO A GAS E SCAMBIATORE A OLIO PER RECUPERO TERMICO

ALTERNATORE (A SX), MARMITTA CATALIZZATA (AL CENTRO) E MOTORE ENDOTERMICO A GAS (DX)

ESEMPIO DI SISTEMA DI COGENERAZIONE CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E RECUPERO ENERGIA TERMICA CON UTILIZZO DI OLII VEGETALI, BIOGAS E SYNGAS INSIEME COME BIOCOMBUSTIBILI (MOTORE "MULTIFUEL")

MOTORE ENDOTERMICO DA COGENERAZIONE (ELETTRICA E TERMICA) DA 200-1.000 kWel

TRATTAMENTO E SCARICO FUMI DI COMBUSTIONE

RECUPERO CALORE DA FUMI DI SCARICO PER TELERISCALDAMENTO

SERRE PER FLORICOLTURA CON TELERISCALDAMENTO

SERBATOI ACQUA CALDA PER TELERISCALDAMENTO SERRE

(500 mt di distanza)

RECUPERO CALORE DA RAFFREDDAMENTO MOTORE PER TELERISCALDAMENTO

ESEMPI DI COLTURE PRATICABILI IN ITALIA DEDICATE ALLA PRODUZIONE DI BIOMASSA IDONEA ALLA PIROGASSIFICAZIONE

COLTURA INTENSIVA SPECIALISTICA E/O INTEGRAZIONE DELLA BIOMASSA DA BOSCO/FORESTA NATURALE – 1

pioppo salice

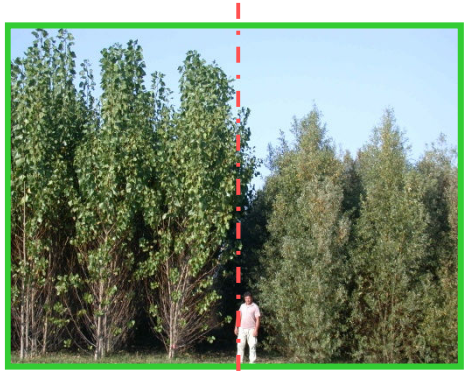
Obiettivo: orientare le scelte aziendali e territoriali su biomasse agro-forestali idonee alla produzione "sostenibile" di energia rinovabile in terreni a ridotta fertilità naturale e/o marginali, gestendone l'inserimento rispetto alle peculiarità del contesto socio-rural-territoriale locale

Orientamento: realizzazione in system integration del binomio
BIOMASSA LIGNEO-CELLULOSICA
E
TRASFORMAZIONE MEDIANTE PIROGASSIFICAZIONE
IN
ENERGIA ELETTRICA E TERMICA

Arundo donax

ESEMPI DI COLTURE PRATICABILI IN ITALIA DEDICATE ALLA PRODUZIONE DI BIOMASSA IDONEA ALLA PIROGASSIFICAZIONE

COLTURA INTENSIVA SPECIALISTICA E/O INTEGRAZIONE DELLA BIOMASSA DA BOSCO/FORESTA NATURALE – 2



pioppo | salice

sorgo da fibra

Obiettivo: orientare le scelte aziendali e territoriali su biomasse agro-forestali idonee alla produzione "sostenibile" di energia rinovabile in terreni a ridotta fertilità naturale e/o marginali, gestendone l'inserimento rispetto alle peculiarità del contesto socio-rural-territoriale locale

Orientamento: realizzazione in system integration del binomio

BIOMASSA LIGNEO-CELLULOSICA

E

TRASFORMAZIONE MEDIANTE PIROGASSIFICAZIONE

IN

ENERGIA ELETTRICA E TERMICA

bosco coltivato | sorgo (+ triticale) doppio ciclo

Arundo donax

BIOMASSE CELLULOSICHE COLTIVATE PER PIROGASSIFICAZIONE

Esempio di mix produttivo biomassa per pirogassificazione:

10% triticale invernale (cippato) + 10% sorgo da fibra estivo in 2° ciclo (cippato) + 50% Arundo donax (cippata) + 30% paglia di cereali (cippata)

TRITICALE

ARUNDO DONAX

SORGO DA FIBRA

ESEMPIO: MACRO-DATI RIEPILOGATIVI PER INVESTIMENTO IN COLTURA INTENSIVA DI ARUNDO DONAX

- **Impianto di cogenerazione = pirogassificatore a doppio stadio con motore endotermico per syngas**
- **Dimensionamento minimo impianto di pirogassificazione (output energetico) = 200 kWe + 220-240 kWt**
- **Consumo specifico di biomassa al 20% di tenore idrico W = ~0,95 kg x kWe (~0,80 kg di SS x kWe)**
- **Richiesta annuale di biomassa al 20% di tenore idrico W per 200 kWe = ~1.800-2.000 tons**
- **Produttività a regime (dal 2° anno compreso in poi) di canneto a tecnologia intensiva di *Arundo donax* con fertirrigazione = 80 tons/Ha/anno al 20% di tenore idrico W**
- **Superficie produttiva (S.A.U. netta) necessaria con fertirrigazione a goccia = 20-30 Ha di *Arundo donax***
- **Superficie produttiva (S.A.U. netta) necessaria in aridocoltura = 55-70 Ha di *Arundo donax* (in funzione della fertilità naturale del terreno e del regime pluviale naturale)**

ALASIA FRANCO VIVAI

PER L'AGRICOLTURA EUROPEA CHE VERRÀ: L'AZIENDA AGRICOLA MULTI-FUNZIONALE

Le colture come fitodepuratori dell'ambiente (aria-suolo-acqua)

L'ESEMPIO DI ARUNDO DONAX

L'apparato radicale del ceduo di *Arundo donax* esplora il terreno a notevoli profondità (oltre 3 m) e permette alla pianta di raggiungere, ove presenti, le falde superficiali.

In queste condizioni *Arundo donax* svolge un efficace effetto fitodepurante adsorbendo nitrati, fosfati, sostanza organica in eccesso ed altri inquianti eventualmente presenti.

L'*Arundo donax* o Canna comune energetica

- ✓ pianta erbacea poliennale
- ✓ area di origine: dal bacino del Mediterraneo al Medio Oriente fino all'India ed ai Caraibi (Cuba)
- ✓ la più grande tra le canne d'Europa (h media di 6-8 mt)
- ✓ fusti cavi del diametro di 2-3 cm
- ✓ foglie alterne di colore grigio-verde, lunghe 30-60 cm e di forma lanceolata
- ✓ si moltiplica per via vegetativa, attraverso rizomi sotterranei

- ✓ elevata adattabilità a suoli aridi e salini
- ✓ spiccata capacità di limitare l'erosione da precipitazioni su pendii franosi
- ✓ capacità di adsorbire ingenti quantità di CO_2, la quale viene fissata nel terreno e nell'apparato radicale: quidni, effetto fitodepurante nei confronti dell'atmosfera, del suolo e delle acque ipogee

La ricerca e la selezione

ALASIA FRANCO VIVAI

Gli inputs energetici necessari alla coltivazione della canna sono assolutamente limitati rispetto alle tradizionali colture agrarie. Infatti *Arundo donax* si trova spontanea in ambienti estremi nei quali la salinità del terreno e la scarsità d'acqua rendono difficile la sopravvivenza della maggior parte delle specie vegetali. Questa rusticità la rende **particolarmente adatta alla coltivazione in terreni marginali**.

Il ciclo produttivo di *Arundo donax*

aratura

affinamento

messa a dimora

diserbo antigerminello

germogliazione

raccolta

trasformazione

La coltivazione

ALASIA FRANCO VIVAI

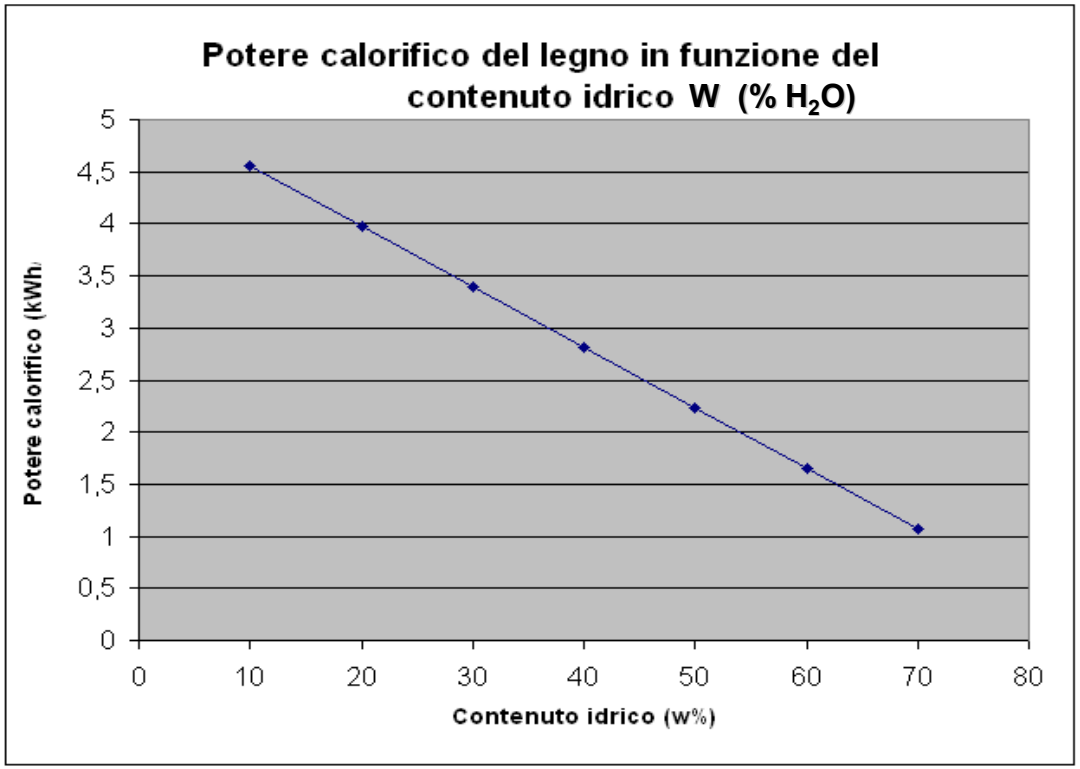
CONTENUTO ENERGETICO MEDIO DI BIOMASSE UTILIZZABILI PER (PIRO)-GASSIFICAZIONE

BIOMASSA AGROFORESTALE	Potere calorifico kcal/kg di sostanza secca	TENORE IDRICO (W) SUL T.Q.	Potere calorifico per l'esercizio pratico kcal/kg di t.q. alla raccolta	Potere calorifico per l'esercizio pratico kcal/kg al 20% di W (standard piro-gassificazione)
ramaglie cedue di valore	4.100	20	3.280	3.280
ramaglie cedui dolci	4.000	25	3.000	3.200
altri cedui: tutta la produzione	4.000	30	2.800	3.200
scarti da fustaie resinose	4.200	22	3.276	3.360
scarti da fustaie latifoglie	4.100	25	3.075	3.280
residui tagli fustaie varie	4.100	30	2.870	3.280
cure forestali castagneti	4.000	45	2.200	3.200
materiale risulta vigneti	4.300	30	3.010	3.440
materiale risulta oliveti	4.200	28	3.024	3.360
materiale risulta frutteti	4.300	35	2.795	3.440
materiale risulta vivai	4.300	40	2.580	3.440
paglia di cereali e colza	3.950	14	3.397	3.160
stocchi di mais semi-asciutti	3.800	25	2.850	3.040
cippato da latifoglie (SRF, pulizia bosco coltivato)	4.400	50	2.200	3.520
cippato autunno-vernino di graminaceae poliennali (*Arundo, Miscanthus, Panicum*)	4.150	50	2.075	3.320
biorifiuti-potature	3.950	55	1.778	3.160
biorifiuti-erba fresca	575	78	127	460
biorifiuti-foglie secche	4.337	20	3.470	3.470
scarti lavorazione legno	4.100	18	3.362	3.280
BIOMASSE ESTERNE AL COMPARTO AGRO-FORESTALE				
rifiuti solidi urbani non differenziati	3.375	35	2.194	2.700
carbone	7.400		7.400	
petrolio greggio	10.000		10.000	
gas naturale	8.250		8.250	

PARAMETRI DI PCI (POTERE CALORIFICO INFERIORE) DI BIOMASSA LIGNEO-CELLULOSICA

COLTIVAZIONE E PULIZIA BOSCHI, RESIDUI LEGNOSI DA POTATURA, CIPPATURA INTEGRALE DA SHORT & MEDIUM ROTATION FORESTRY, STOCCHI DI MAIS, CANNA ARUNDO DONAX, SORGO DA FIBRA, PAGLIE DI CEREALI, SANSA, VINACCIA

PCI calcolato con formulario	
W (% H_2O) CIPPATO DI LEGNO	PCI kWh TERMICI (kWht)
10,00	4,56
20,00	3,98
30,00	3,4
40,00	2,81
50,00	2,23
60,00	1,65
70,00	1,07



Resoconto analisi Cippato di pioppo proveniente da piantagione di 2 anni (R2F2, 2006-2009)			
	Descrizione	q.tà	u.m.
Cippato Anidro	W (% H_2O)	3,3	%
	Ceneri	1,6	%
	Idrogeno	5,4	%
	PCI	4,9	kWh/kg
Cippato Fresco	W (% H_2O)	58	%
	Ceneri	0,7	%
	PCI	1,75	kWh/kg

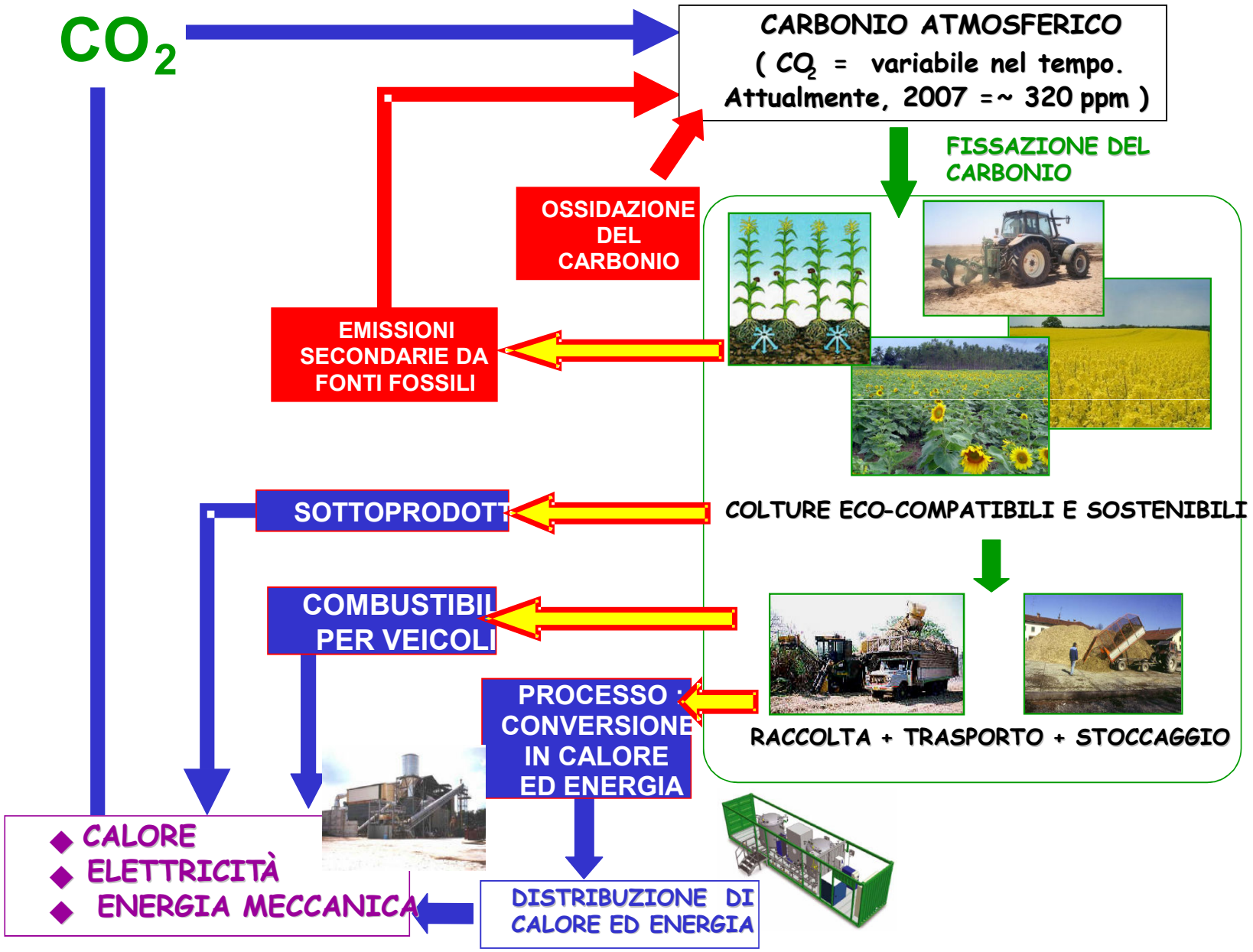
INTEGRAZIONE TRA COLTURA INTENSIVA SPECIALISTICA DI BIOMASSA (*Arundo donax*) E BIOMASSA DA BOSCO/FORESTA NATURALE PER COGENERAZIONE DA PIROGASSIFICAZIONE

TABELLA PER SUPERFICIE PRODUTTIVA IN BIOMASSA PER IMPIANTO DA kWe 200

FONTE DI BIOMASSA	CARATTERIZZAZIONE DELLA FONTE	Produttività tipica della fonte di biomassa t.q. W ALLA RACCOLTA = 45-55%		S.A.U. netta x saturazione domanda di biomassa dell'impianto		Biomassa t.q. x impianto tons x anno
		UNITA' DI MISURA	Produttività tons/Ha/anno	UNITA' DI MISURA	TOTALE Ha/anno	TOTALE tons x anno
Bosco di latifoglie (s.r.f., bosco coltivato)	Bosco misto non razionale	**tons/anno di biomassa alla raccolta (W = tenore idrico = 50%)**	3,00	S.A.U. x anno Ha	794	2.382
	Bosco misto con gestione razionale ed esbosco pianificato		4,50		529	2.382
***Arundo donax* coltivata**	Impianto in pianura, con irrigazione a goccia		115,00		21,96	2.525
	Impianto in collina, montagna (fondovalle), terreno marginale (es. golena) con irrigazione a goccia		85,19		29,64	
	Impianto in collina, montagna (fondovalle), terreno marginale (es. golena) senza irrigazione		63,19		39,96	

LE ENERGIE RINNOVABILI E LO SCENARIO AGRICOLO IN ITALIA E NEL BACINO MEDITERRANEO

IL CICLO DELLA CO_2



MACRO-ECOSISTEMI FRUIBILI PER LA PRODUZIONE DI BIOMASSE IN EUROPA

Fascia atlantica e continentale
- clima oceanico
- clima continentale temperato
- clima continentale freddo
- clima arido

Fascia mediterranea
- clima mediterraneo

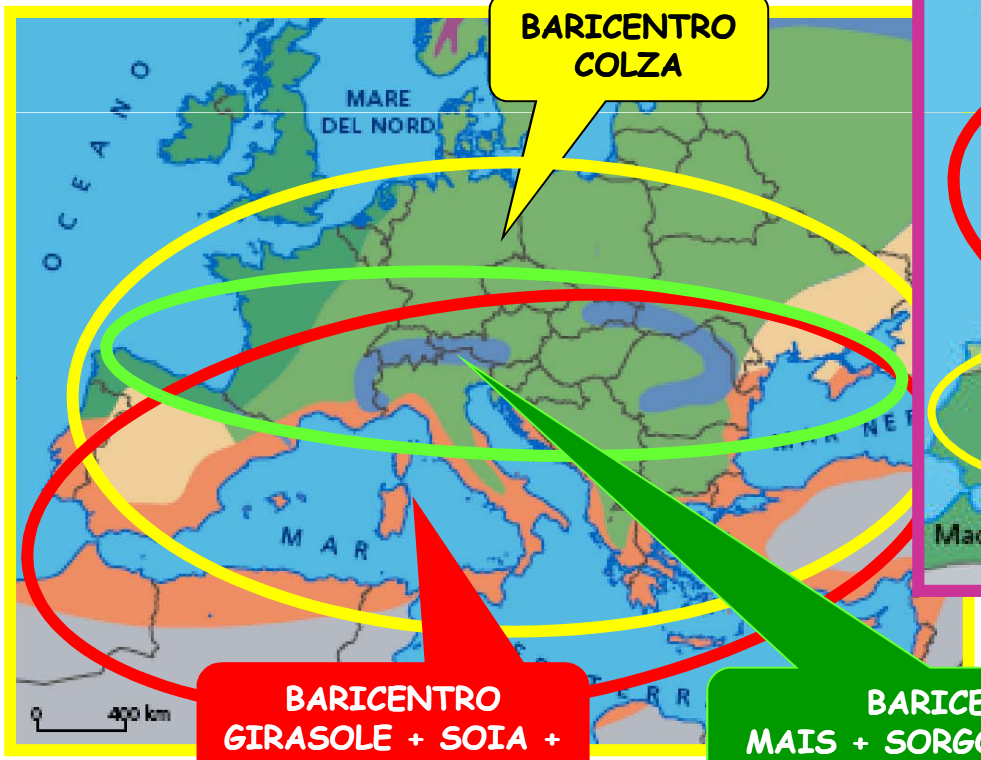
Forest Stewardship Council

Chain of

Programme for Endorsement of Forest Certification scheme

BARICENTRO FORESTA AUTOCTONA

BARICENTRO COLZA



BARICENTRO GIRASOLE + SOIA + ARACHIDE

BARICENTRO MAIS + SORGO + PANICUM + MISCANTHUS + ARUNDO

BARICENTRO S.R.F. - M.R.F.

FITODEPURAZIONE:
FITOESTRAZIONE ECOLOGICA DI ELEMENTI INQUINANTI DA ACQUE DI LAVAGGIO DI FUMI DI SCARICO, ACQUE LURIDE, ACQUE DI RISULTA DI PROCESSI AGROALIMENTARI-AGROINDUSTRALI-INDUSTRIALI

FITODEPURAZIONE: DEFINIZIONI

“La fitodepurazione è un processo naturale per depurare le acque reflue che sfrutta processi di autodepurazione tipici delle zone umide, ottenuti con l’azione combinata di suolo, vegetazione e microrganismi.”

Oppure:

“la fitodepurazione è un processo naturale per depurare le acque reflue che utilizza i vegetali come filtri biologici attivi in grado di ridurre gli inquinanti in esse presenti.”

MECCANISMO DI AZIONE

La rimozione dei nutrienti e dei batteri avviene attraverso gli stessi processi fisici, chimici e biologici dei fanghi attivi, attraverso filtrazione, assorbimento, assimilazione da parte degli organismi vegetali e degradazione batterica.

La fitodepurazione tradizionale utilizza come mezzo filtrante sabbia, ghiaia e pietrisco.

Per ottenere un buon livello di depurazione delle acque trattate sono necessarie, con le tecnologie tradizionali di fitodepurazione, elevate superfici disponibili (sino a 10 mq/a.e., cioè per inquinamento parametrabile a 1 abitante-equivalente).

Con le biotencologie più recenti di inoculo del sistema radicale delle piante fitdepuranti con micorrize e batteri rizosferici è possibile ridurre codesto parametro a 3-4 mq/a.e. .

PIROGASSIFICATORE DA 200-1.000 kWe

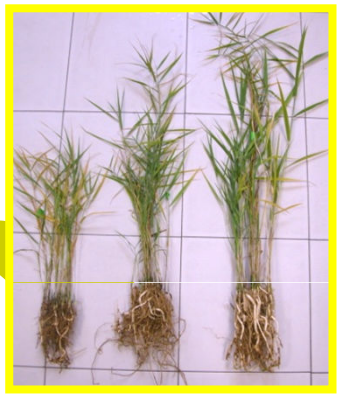
PER BIOMASSE LIGNEO-CELLULOSICHE ETEROGENEE

STADIO FINALE DI FITODEPURAZIONE CON MIX DI PIANTE MICORRIZATE PER ACQUE DI LAVAGGIO DEL SYNGAS E FUMI DI SCARICO DELLA COGENERAZIONE

Phragmites australis

Pteris vittata

Phragmites australis



Arundo donax

Mentha aquatica

Bologna, 11 novembre 2010.

Il relatore è a disposizione per qualsiasi informazione ulteriore.

Alessandro Arioli

Prof. Alessandro Arioli

E-Mail: istariol @ tin.it alessandro.arioli @ tecnogranda.it

Phone: +39 3357215477 (mobile)

Central Office

Phone: +39 0112484300