

AZIONE CLLD «LIVING LAB» (ec M. 1.3.2.POR FESR SICILIA 2014/2020)
COMUNE DI CANICATTINI /// CAPOFILA COMUNI AREA RURALE LEADER DEL GAL «NATIBLEI»
*LINEE-GUIDA PER PROPOSTE PROGETTUALI INTEGRATE E INNOVATIVE DEDICATE AL
SUPPORTO E ALLO SVILUPPO DEL TERRITORIO LOCALE IN AMBITO RURALE*

Areale Ibleo

***SCOUTING DELLE TECNOLOGIE AGRO-AMBIENTALI
IDONEE ALLA VALORIZZAZIONE DELLE BIOMASSE
AUTOCTONE DELL'AREALE IBLEO***

**POOL DI TECNOLOGIE FOOD & NO-FOOD PER L'INTERAZIONE TRA
PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE E
VALORIZZAZIONE DELLE FILIERE ORTICOLA E FRUTTICOLA DEL
TERRITORIO DELL'AREALE IBLEO E DELL'ENTROTERRA NORD
DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA**

Prof. Dr. Alessandro Arioli, PhD
Agronomo e Ambientologo

LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO



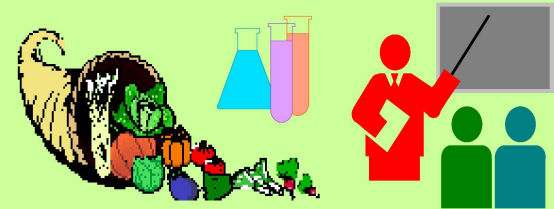
GLI ATTORI DEL PROGETTO

IL TERRITORIO COMMITTENTE...



**... E IL POOL DEI
DETENTORII DI
KNOW-HOW
E IMPIANTI**

**Istituto di Ricerca
di Dr. Arioli e C. S.a.s.**



**DEPARTMENT
OF AGRICULTURAL, FOOD, ENERGY
AND ENVIRONMENTAL SCIENCES
D.A.F.E.E.S.**

PROGETTO GLOCALE POLIVALENTE

**INTERAZIONE TRA ENERGIA DA BIOMASSA LOCALE
E PRODUZIONE AGROALIMENTARE DI PREGIO**

COMPETENZE DEI PROGETTISTI

**SOGGETTI
DETENTORI DEL
KNOW-HOW
AGRONOMICO,
AGRO-
ENERGETICO,
AGRO-
INDUSTRIALE,
CERTIFICATIVO E
FORMATIVO
COERENTE CON IL
PROGETTO**

**Istituto di Ricerca
di Dr. Arioli e C. S.a.s.**



**DEPARTMENT
OF AGRICULTURAL, FOOD, ENERGY
AND ENVIRONMENTAL SCIENCES
D.A.F.E.E.S.**

SYSTEM-INTEGRATION PER
PROGETTAZIONE INTEGRATA,
AGRONOMIA, COMPETENZE
AGROLIMENTARI, TECNOLOGIE
AGRONERGETICHE,
BIOTECNOLOGIE PER ALGHE
PROTEOLEAGINOSE E
FITODEPURAZIONE,
FORMAZIONE, CERTIFICAZIONE.

BIOTECNOLOGICHE PER
FITODEPURAZIONE CON PIANTE
MICORRIZATE E BATTERIZZATE.
CARATTERIZZAZIONE DNA E
INQUINANTI.

TECNOLOGIE E IMPIANTI DI
SMOLDERING
PER TRASFORMAZIONE
ENERGETICA DI BIOMASSE
LIGNO-CELLULOSICHE E
RESIDUI ORGANICI

TECNOLOGIE E IMPIANTI PER
BIOGAS.
FITODEPURATORI PER
TRATTAMENTO DI LIQUAMI,
DIGESTATO ANAEROBICO E
LIQUIDI ORGANICI.

INTERAZIONE TRA ENERGIA E PRODUZIONE AGROALIMENTARE



MANDORLA E FRUTTA SECCA

ORTICOLE SOLANACEAE :
Pomodoro, Melanzana, Peperone

PATATA
Novella di Siracusa

ALTRE ORTICOLE:
Zucchini, Carciofo violetto

FILIERE DELL'ARBORICOLTURA:
AGRUMI, FRUTTA,
VITI-VINICOLTURA

**PRODUZIONE ENERGETICA
(ELETTRICA E TERMICA)
DA BIOMASSA LOCALE**

**EROGAZIONE DI
SERVIZI TECNICI E
CULTURALI**

PRODUZIONE AGROALIMENTARE

**TRIGENERAZIONE:
ENERGIA TERMICA (kWt)
(CALDO+FREDDO)
ED ELETTRICA (kWe)**

ORTAGGI DISIDRATATI & SOTTOLIO
Pomodoro, Peperone, Zucchini, Patata,
Carciofo

kWt

kWe
+
kWt

kWe
+
kWt

kWe
+
kWt

**ORTAGGI FRESCHI
(SELEZIONE, CONFEZIONAMENTO,
STOCCAGGIO CON CATENA DEL FREDDO)**
Pomodoro, Peperone, Zucchini,
Patata, Carciofo

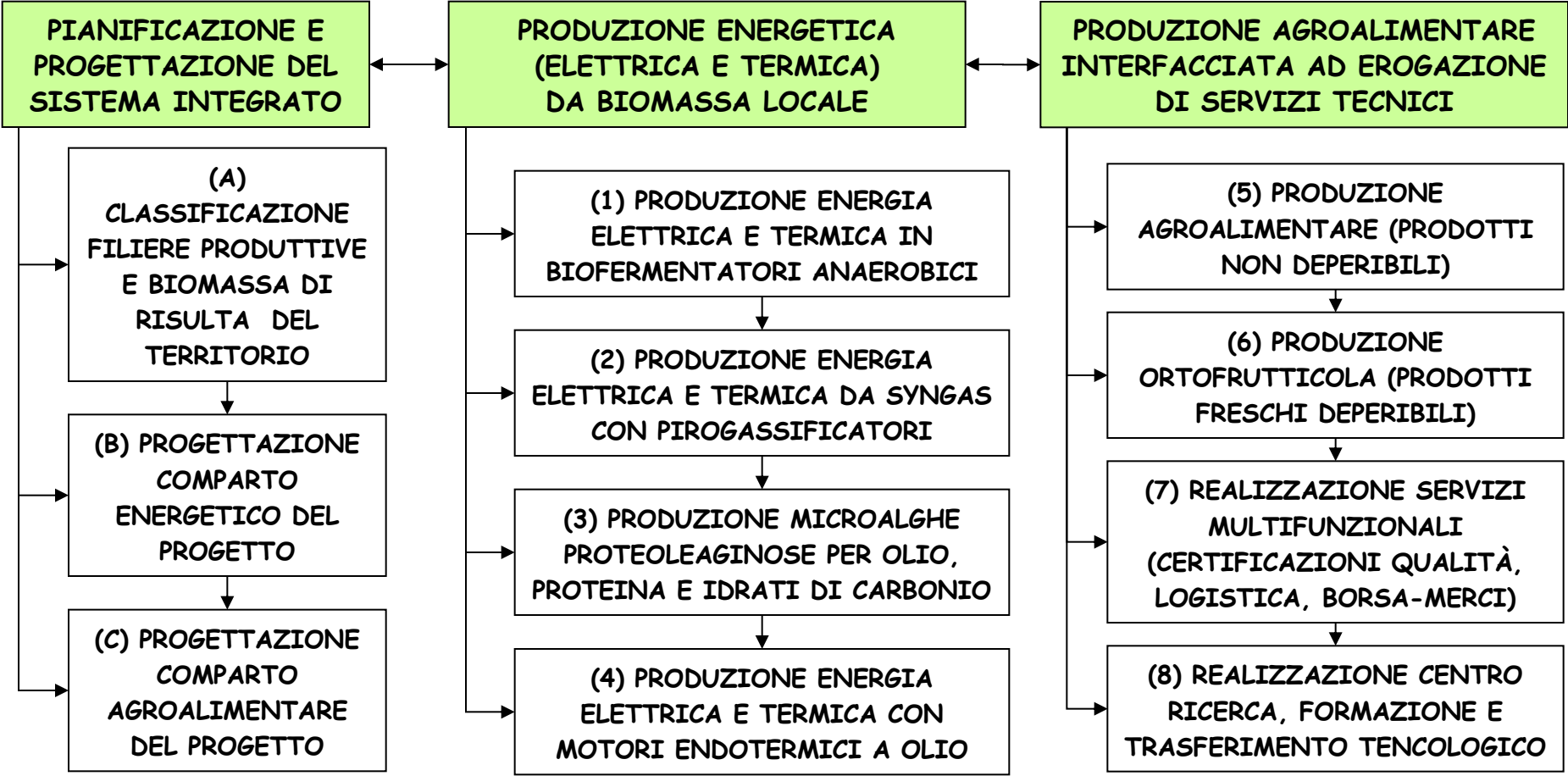
**FILIERA DELLA MANDORLA E DELLA
FRUTTA SECCA:**
Confetti, Pasta Di Mandorla, Latte Di
Mandorla, Cremogenati, Pistacchi, Arachide

FILIERE DELL'ARBORICOLTURA:
AGRUMI, FRUTTA, VITI-VINICOLTURA



SCHEMA PROGETTUALE

MATRICE ORGANIZZATIVA DI INTEGRAZIONE FOOD & NO-FOOD PER IL TERRITORIO IBELO NEL CONTESTO DEL PROGETTO NATIBLEI





IL "MOTORE ENERGETICO" DEL PROGETTO: ENERGIA DA FONTE RINOVABILE LOCALE

**LA GAMMA
DELLE
BIOMASSE
DISPONIBILI SUL
TERRITORIO
DELL'AREALE
IBLEO**

**PRODUZIONE AGROALIMENTARE
INTERFACCIATA AD EROGAZIONE
DI SERVIZI TECNICI**

**(5) PRODUZIONE
AGROALIMENTARE (PRODOTTI
NON DEPERIBILI)**

**(6) PRODUZIONE
ORTOFRUTTICOLA (PRODOTTI
FRESCHI DEPERIBILI)**

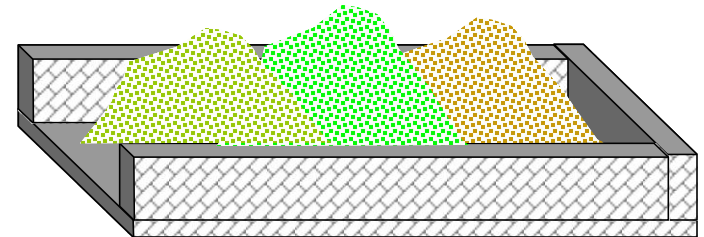
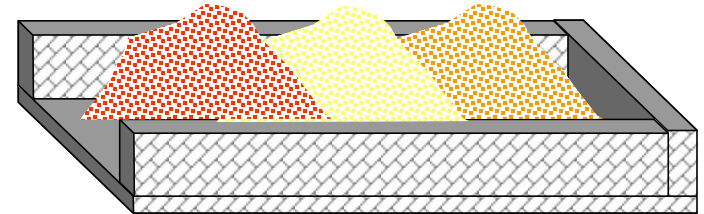
**(7) REALIZZAZIONE SERVIZI
MULTIFUNZIONALI
(CERTIFICAZIONI QUALITÀ,
LOGISTICA, BORSA-MERCI)**

**(8) REALIZZAZIONE CENTRO
RICERCA, FORMAZIONE E
TRASFERIMENTO TECNOLOGICO**

VINACCIA INESAUSTA
VINACCIA ESAUSTA
FECCIA
SANSA OLEARIA DA SPREMITURA MECCANICA A 2 FASI
SANSA OLEARIA DA SPREMITURA MECCANICA A 3 FASI
ACQUA DIVEGETAZIONE OLEARIA DA SPREMITURA MECCANICA A 3 FASI
SANSA OLEARIA DA SANSIFICIO CON ESTRAZIONE A SOLVENTI
GUSCI LIGNIFICATI DI QUALSIASI SPECIE (ES. DA FRUTTA SECCA)
PASTAZZO DI AGRUMI
POTATURE VIGNETO
POTATURE OLIVETO
POTATURE FRUTTETO
PALE DI FICODINDIA
PAGLIA DI CEREALE
SEGATURA
CORTECCIE E RESIDUI DI PULIZIA TRONCHI
RAMAGLIE DA PULIZIA BOSCO
TRINCIATURA DI MACCHIA MEDITERRANEA
STOCCHI DI MAIS
STOCCHI DI COLZA
STOCCHI DI TABACCO
RESIDUI ORTOFRUTTICOLI
LIQUAME SUINO T.Q.
LIQUAME BOVINO T.Q.
LETAME BOVINO PAGLIOSO T.Q.
POLLINA T.Q.
POLLINA DA LETTIERA
LETAME OVI-CAPRINO PAGLIOSO
SIERO CASEARIO
LATTICELLO

Individuazione delle principali biomasse tipiche del territorio dell'areale Ibleo

- 1) DIGESTATO DA FERMENTAZIONE ANAEROBICA
- 2) VINACCE E FECCE (FILIERA VITIVINICOLA)
- 3) SANSA DA SPREMITURA MECCANICA
- 4) SANSA ESAUSTA DA ESTRAZIONE CON SOLVENTI
- 5) PASTAZZO DI AGRUMI
- 6) PAGLIE DI CEREALI, COLZA, B. carinata
- 7) GUSCI ESSICCATI DI FRUTTA E LEGUMI
- 8) POTATURE DI VIGNETO, AGRUMI, OLIVETO, EUCALIPTO
- 9) CORTECCIE, RAMAGLIE, PULIZIA DI BOSCO E MACCHIA MEDITERRANEA
- 10) RESIDUI ORTOFRUTTICOLI (INCLUDE CHIOME VEGETALI E FRASCHE RESIDUALI DA COLTIVAZIONE)
- 11) SIERO E LATTICELLO RESIDUALI (FILIERA LATTIERO-CASEARIA)
- 12) PANNELLI DI ESTRAZIONE DA SEMI (PROTEO)OLEAGINOSI (COLZA, GIRASOLE, B. carinata)
- 13) PALE DI FICODINDIA



INTERAZIONE PER PRODUZIONE DI ENERGIA DA BIOMASSA

**BIOGAS DA FERMENTAZIONE ANAEROBICA
(TECNOLOGIA DI D.A.F.E.E.S. DEPARTMENT)**

**TERMOLISI A TEMPERATURA RIDOTTA CON TECNOLOGIA «SMOLDERING» PER
PRODUZIONE DI SYNGAS PRIVO DI PARTICOLATO (TECNOLOGIA DI
D.A.F.E.E.S. DEPARTMENT E DI ISTITUTO DI RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)**

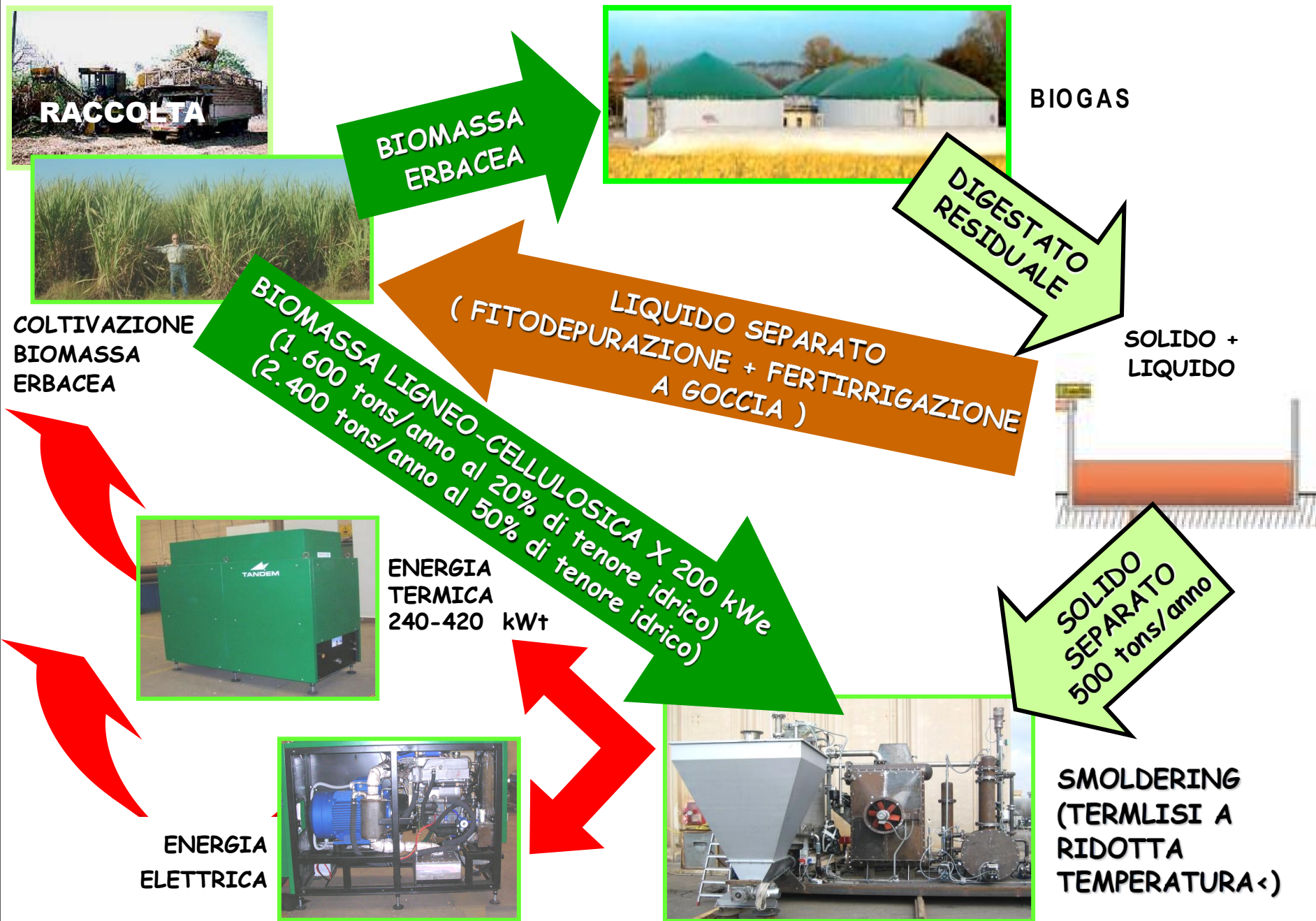
FITODEPURAZIONE (TECNOLOGIA DI ISTITUTO DI RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)

CONVERSIONE ALGALE (TECNOLOGIA DI ISTITUTO DI RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)

ESEMPI DI FLUSSO TECNOLOGICO INTEGRATO

(TECNOLOGIA DI ISTITUTO DI RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)

SCHEMA INTERAZIONE BIOGAS-SYNGAS





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



NUTRIENTI
COMPLEMENTARI
CON CARBONIO

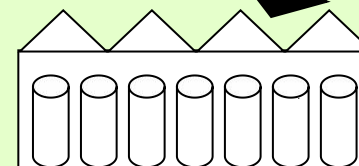


FOTO-BIO-REATTORI
MIXOTROFI

FRAZIONE
LIQUIDA DEL
DIGESTATO
PER
NUTRIZIONE
ALGALE

MANGIME

PANELLO SECCO DI
ESTRAZIONE
(BIOMASSA ANIDRA
ALGALE)

BIOMASSA
DA COLTIVAZIONE
CONTRATTUALE
(*Arundo donax*)

SMOLDERING

SYNGAS

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

OLIO DA
ALGA

BIOGA

FITODEPURAZIONE

SFALCI

DIGESTIONE
ANAEROBICA

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

PROGETTO INTEGRATO
DIGESTATO-ALGHE-
SYNGAS



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



NUTRIENTI
COMPLEMENTARI
CON CARBONIO

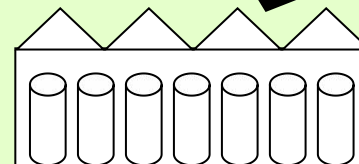


FOTO-BIO-REATTORI MIXOTROFI

PANELLO UMIDO DI
ESTRAZIONE
(BIOMASSA ALGALE
FIBRO-PROTEICA)

(CO)GENERAZIONE CON
MOTORE A GAS

FRAZIONE
LIQUIDA DEL
DIGESTATO
PER
NUTRIZIONE
ALGALE

PROGETTO INTEGRATO
DIGESTATO-ALGHE

BIOGA

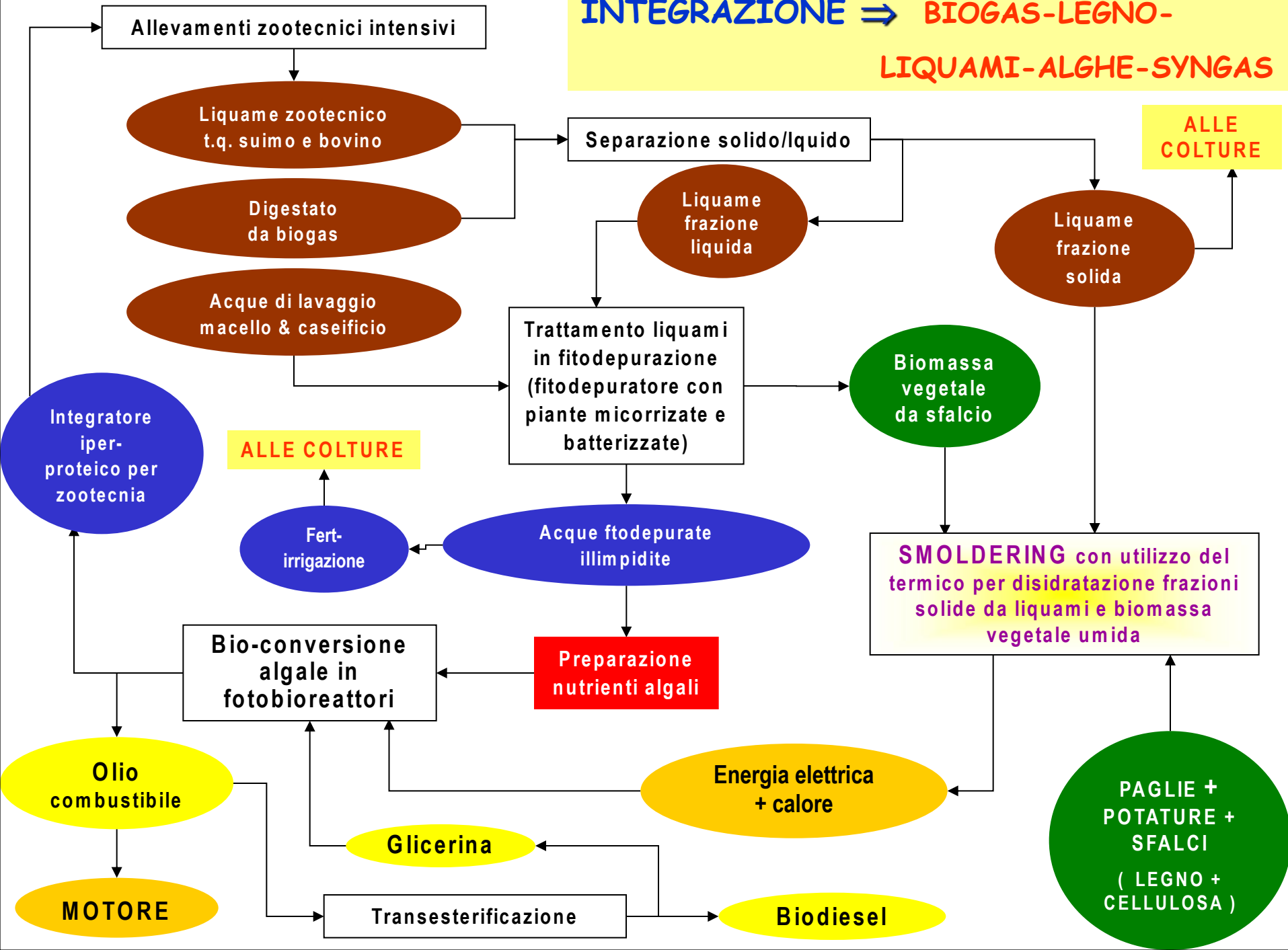
FITODEPURAZIONE

SFALCI

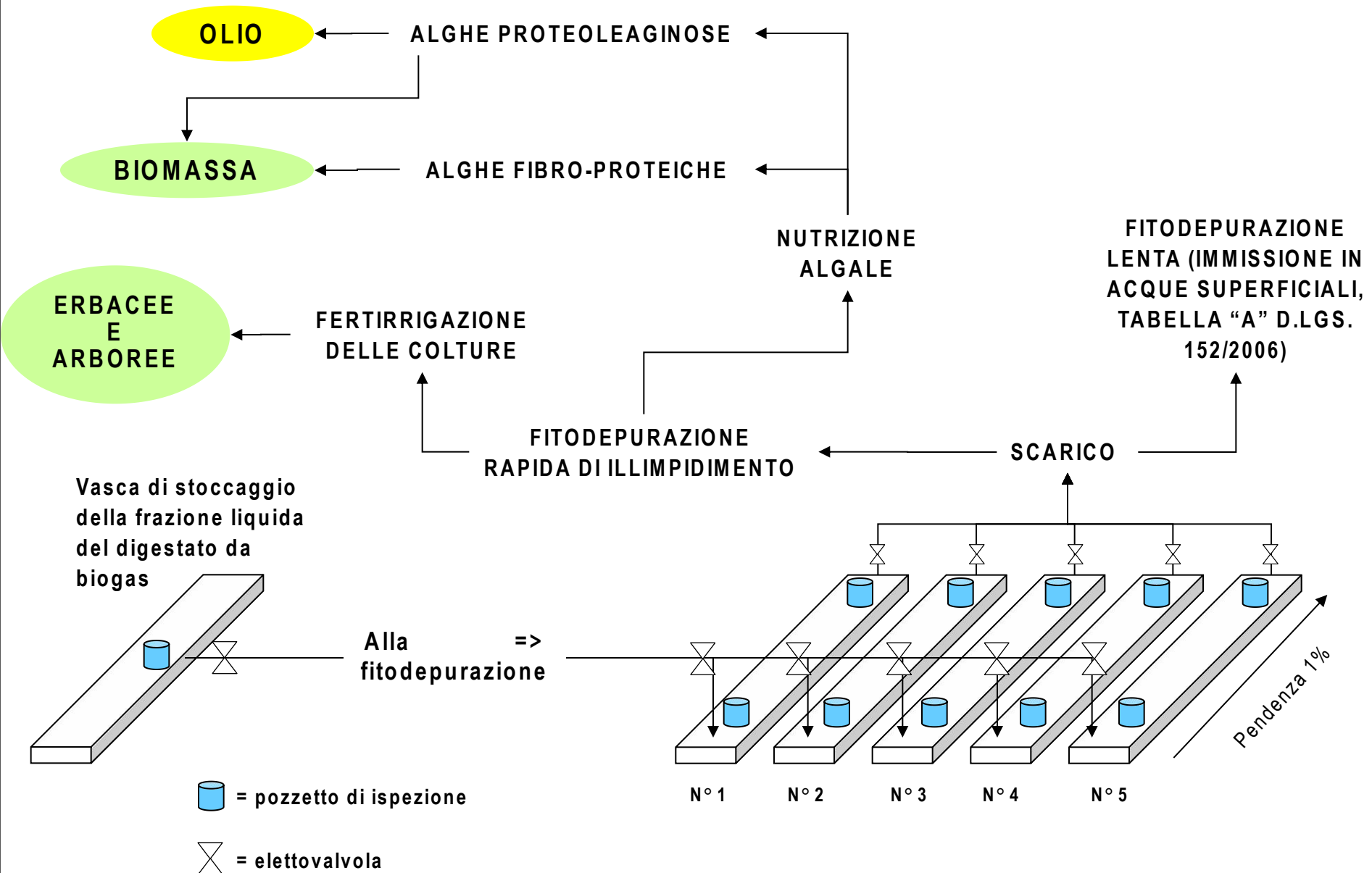
LIQUAMI + BIOMASSA
DA COLTIVAZIONE CONTRATTUALE
(Mais + Sorgo + Triticale)

DIGESTIONE
ANAEROBICA

INTEGRAZIONE $\Rightarrow$ BIOGAS-LEGNO- LIQUAMI-ALGHE-SYNGAS



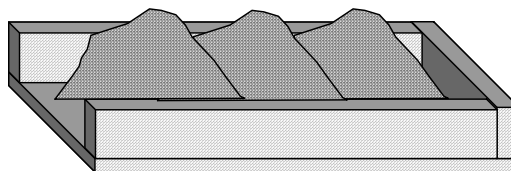
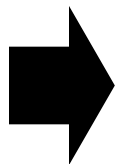
SCHEMA DI FLUSSO DEL SISTEMA DI FITODEPURAZIONE INTEGRATO A BIOGAS DA BIODIGESTIONE ANAEROBICA





SEKO AGRIPOWER

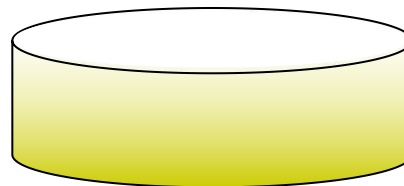
Biogas 250-330-500-626-1.000 kWe



Digestato solido

41.000 tons/anno per 1 MWe

29% s.s.



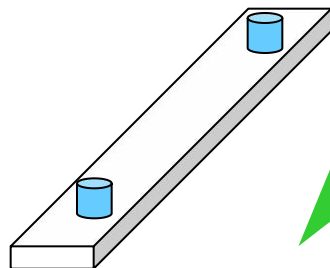
Digestato liquido

18.000 tons/anno per 1 MWe

4% s.s.

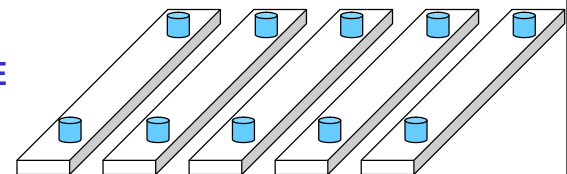
2.560 ppm N sul t.q.

= 46.000 kg/anno di N



**Fitodepurazione con micorrize
e batteri rizosferici**

**INSERIMENTO DEL
SISTEMA DI
FITODEPURAZIONE
A VALLE DEL
BODIGESTORE
ANAEROBICO**



**A) FITODEPURAZIONE
RAPIDA DI ILLIMPIDIMENTO
(IMPIANTO MONOVASCA)**

**B) FITODEPURAZIONE
LENTA PER
DENITRIFICAZIONE
(IMPIANTO MULTIPLO)**

**FERTIRRIGAZIONE
DELLE COLTURE**

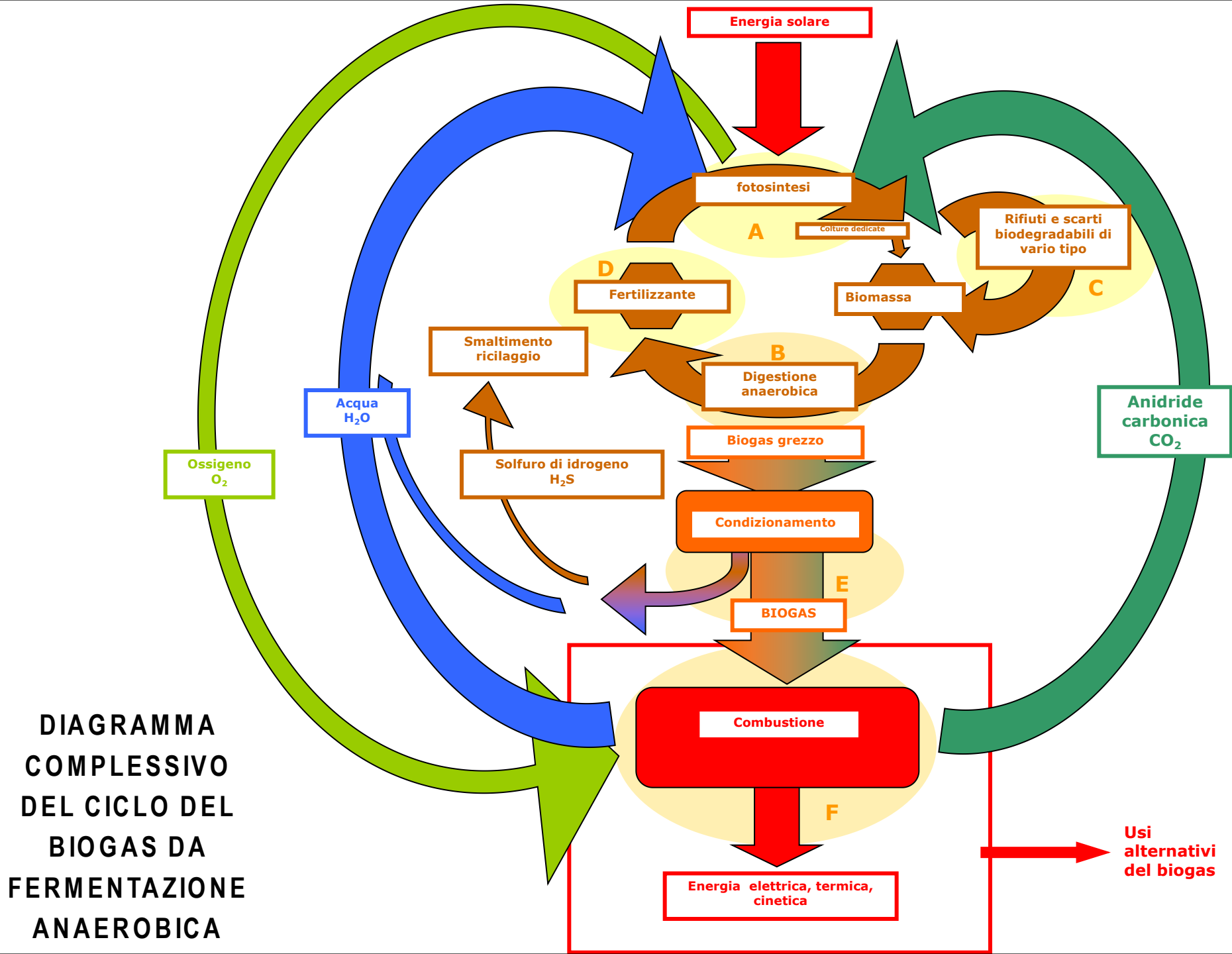
**NUTRIZIONE
ALGALE**

**IMMISSIONE ACQUA DEPURATA IN ACQUE
SUPERFICIALI (TAB. "A", D.LGS. 152/2006)**

IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI BIOGAS

(TECNOLOGIE DI D.A.F.E.E.S.
DEPARTMENT E DI ISTITUTO DI
RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)

SCHEMI E DIAGRAMMI DI FLUSSO



IL MODELLO INTENSIVO SOSTENIBILE DI PRODUZIONE DI BIOGAS DA PRODOTTI VEGETALI DI SECONDO RACCOLTO, LETAME E LIQUAMI FERMENTESCIBILI



A
Preparazione
"water-saving"
dei terreni



B
Coltivazioni di
secondo raccolto
con tecnologie
intensive e
conservative

C
Controlli
qualitativi
accurati in
campo



D
Raccolta con
tecnologie e
meccanizzazione
sviluppate ad
hoc

E
Insilamento
con
tecnologie
ottimizzate
e sviluppate
ad hoc



F
Tecnologie
avanzate per
fermentazione
anaerobica



LA FITODEPURAZIONE

COMPLEMENTO IDEALE PER
L'AVVIAMENTO DELLA FILIERA DEI
BIOCOMBUSTIBILI LIQUIDI E SOLIDI
A PARTIRE DAL DIGESTATO DEGLI
IMPIANTI DI BIOGAS

(TECNOLOGIA DI ISTITUTO DI
RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)

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 abitante-equivalente).

VASCA DI FITODEPURAZIONE CON MIX DI PIANTE MICORRIZZATE E BATTERIZZATE PER TRATTAMENTO LIQUAMI ORGANICI E ACQUE DI LAVAGGIO FUMI DI SCARICO DA COGENERAZIONE

Phragmites australis



Pteris vittata



Phragmites australis



Pomodoro



Mentha aquatica

Phragmites australis

Una delle piante maggiormente efficienti per la fitodepurazione del digestato da biogas: macrofita radicata emergente che funziona sia come pompa di ossigeno (traslocato verso il basso nei rizomi della pianta) sia come ecosistema (creato intorno al proprio apparato radicale) in grado di depurare l'acqua dagli elementi inquinanti.



Risultati evidenti nell'azione di micorrize e batteri rizosferici in fertirrigazione localizzata (mais)

(Berta, Arioli e Staff - Università del Piemonte Orientale, Tortona 2007)

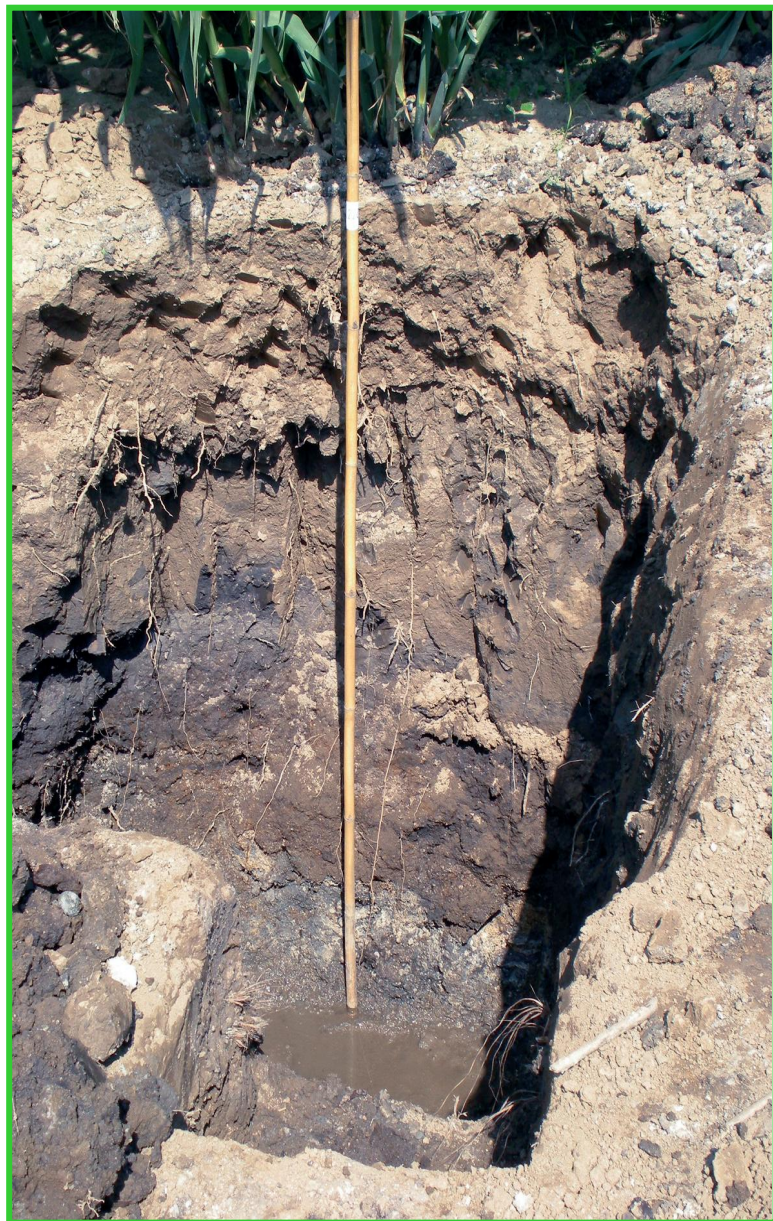
C = testimone

B = batterizzato con batteri rizosferici

M = micorrizzato

BM = batteri + micorrize





PER L'AGRICOLTURA EUROPEA CHE
VERR :
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 inquinanti eventualmente presenti.

LA BIO-CONVERSIONE ALGALE

**UTILIZZO TECNOLOGICO DI APPOSITE ALGHE UNICELLULARI
COLTIVATE IN FOTO-BIO-REATTORI PER LA PRODUZIONE
DI**

- (i) BIOMASSA FIBRO-PROTEICA PER FERMENTAZIONE
ANAEROBICA (BIOGAS), MANGIMI E SMOLDERING**
- (ii) OLIO PER COGENERATORI DIESEL E PER RPRRODUZIONE
DI BIODIESEL**

**A PARTIRE DALLA FRAZIONE LIQUIDA FITODEPURATA DEL
DIGESTATO DEGLI IMPIANTI DI BIOGAS E DA ALTRI
LIQUIDI/LIQUAMI ORGANICI**

(TECNOLOGIA DI ISTITUTO DI RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)

Stato dell'arte della tecnologia algale, 2023

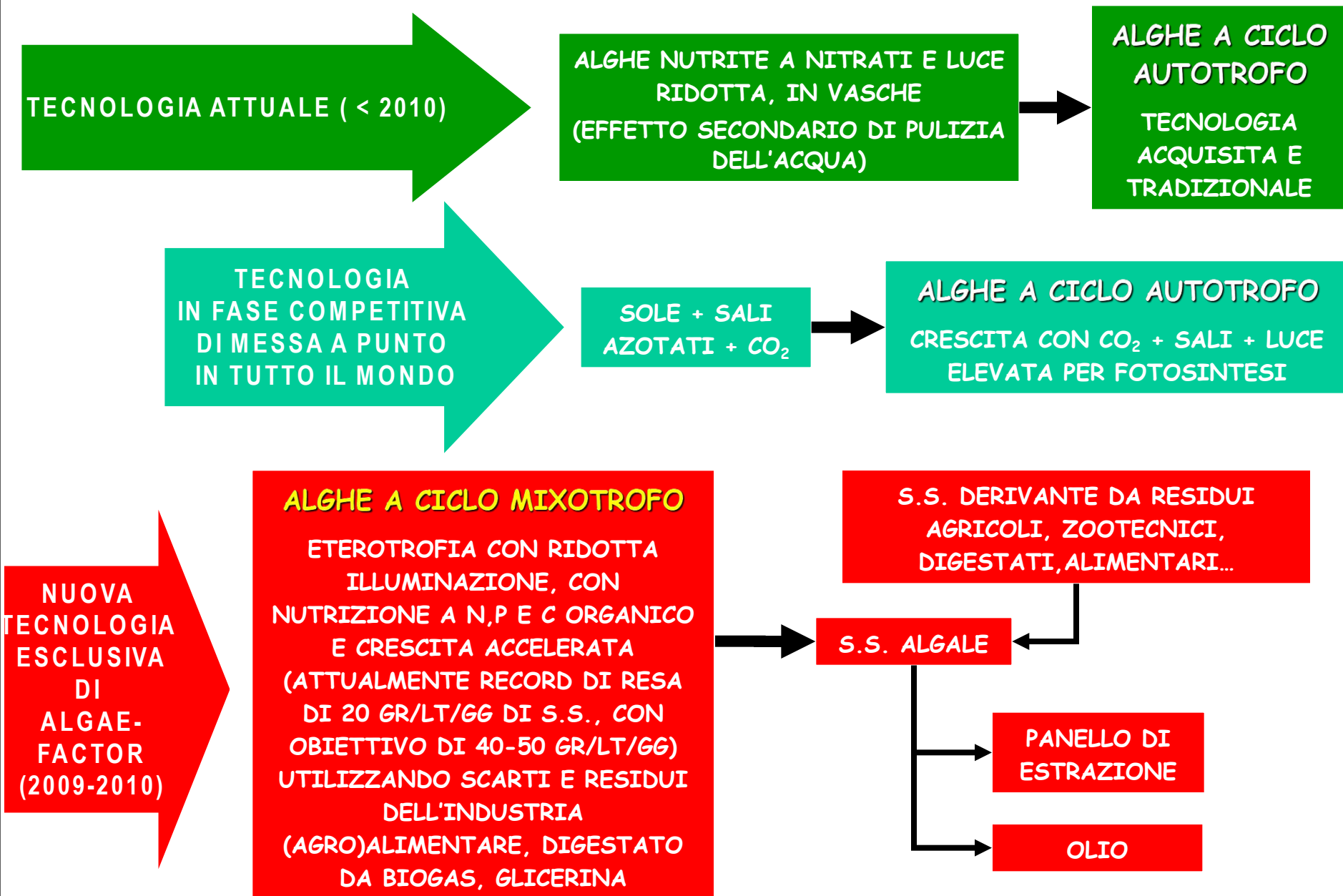
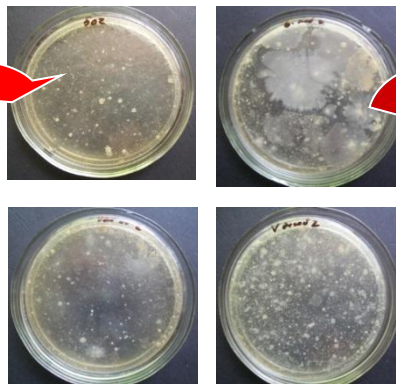


Diagramma di flusso per la ricerca algale



RICERCA DI LABORATORIO (CEPPOTECA)



**PROVE FUNZIONALI DI
ALIMENTAZIONE ED
EQUILIBRIO DEL MIX
MICROBIOLOGICO**



**EVOLUZIONE A FOTOBIOREATTORI
COMMERCIALI DA 1-5 M³**

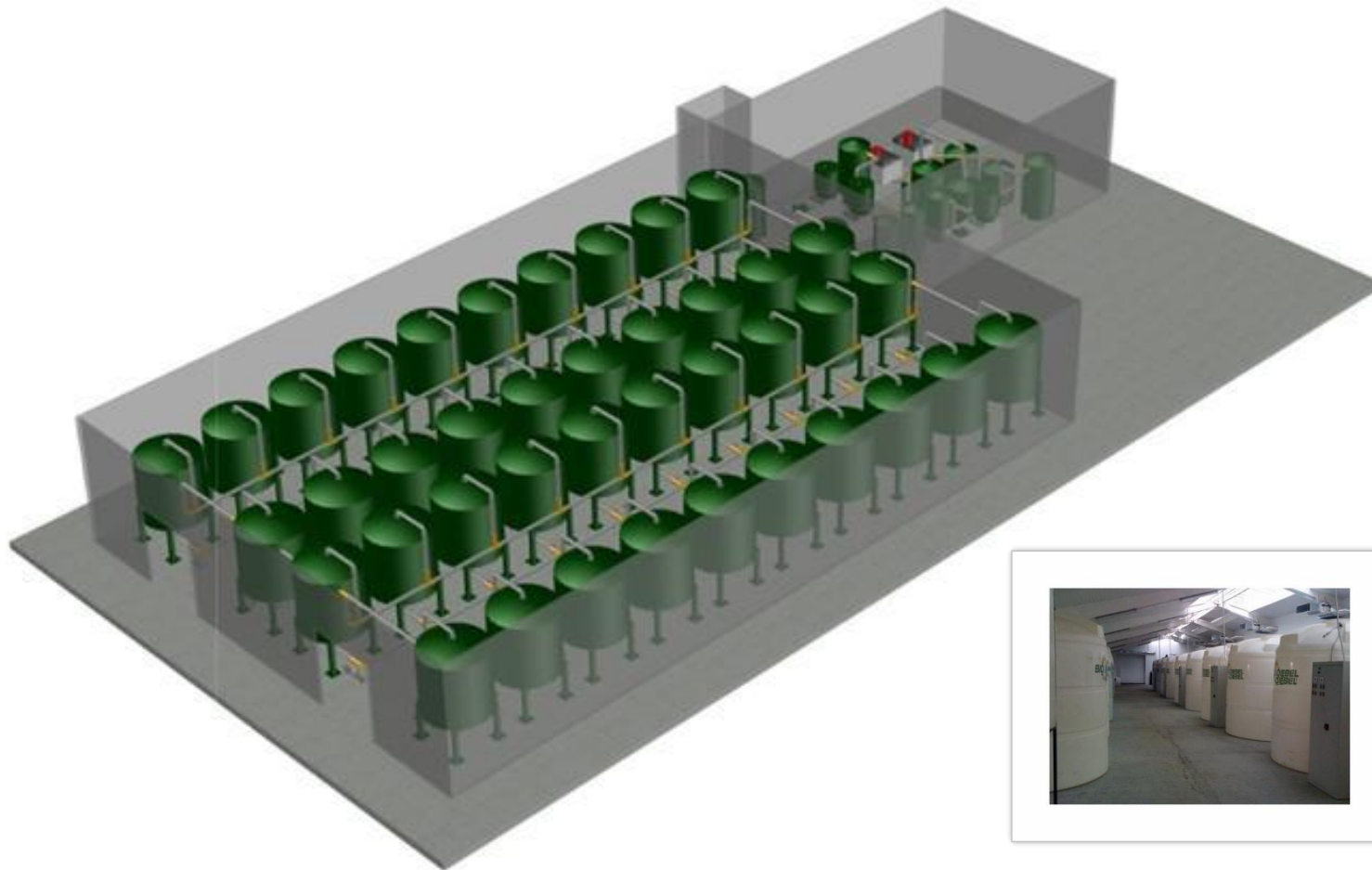


**FOTOBIOREATTORI
DA 10-100 LITRI**



Lo schema impiantistico per ottenere bioenergia sottoforma di biocombustibili dalle biomasse liquide residuali attraverso la bioconversione algale di **energia luminosa e CO₂ (dall'atmosfera)** e di **C, P ed N da liquami zootecnici e residui di processo agroindustriale** (digestato da biogas, liquame bovino e suino, siero e acque di lavaggio lattiero-caseari, glicerolo da industria del biodiesel, etc.)

(Progetto ALGAE FACTOR c/o PST Tecnogrande)



**LA TERMOLISI A TEMPERATURA RIDOTTA CON
TECNOLOGIA «SMOLDERING» PER LA
PRODUZIONE DI SYNGAS PRIVO DI PARTICOLATO
E DI METALLI PESANTI**

**TECNOLOGIA DI TERMOLISI ECOLOGICA AD ELEVATA
TEMPERATURA PER LA TRASFORMAZIONE DI
RESIDUI ORGANICI (IN PREVALENZA LIGNEO-
CELLULOSICI) CON PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA E TERMICA**

**(TECNOLOGIA DI D.A.F.E.E.S. DEPARTMENT E DI
ISTITUTO DI RICERCA DR. ARIOLI S.A.S.)**

BIOMASSA RESIDUALE DA BIOGAS, ALGHE E FILIERA LIGNEO-CELLULOSICA /// SMOLDERING COME SYSTEM INTEGRATION

SMODLERING /// LA TERMOLISI A TEMPERATURA RIDOTTA

La tecnologia dello SMOLDERING (alias inglese per definire un «Sistema a braci»») utilizza il principio della TERMOSCISSIONE A TEMPERATURA RIDOTTA, vale a dire con temperature di esercizio intorno a 400°C.

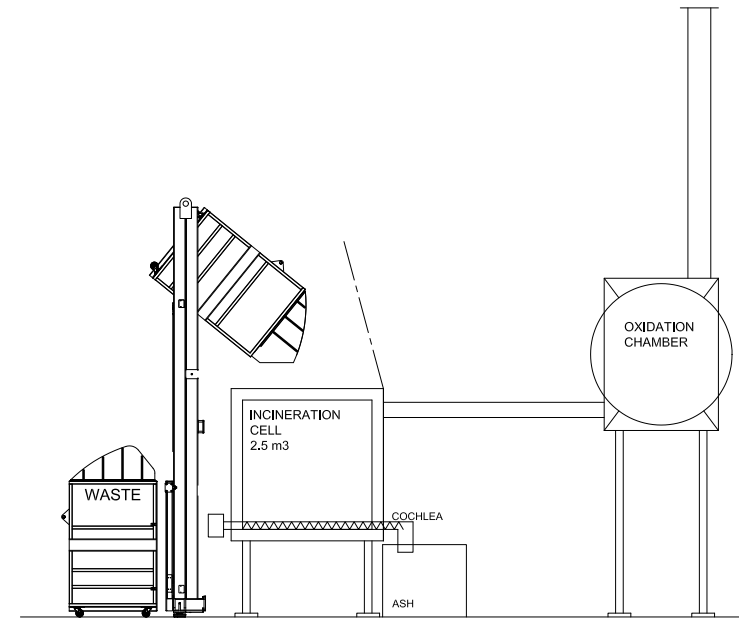
Si tratta di una tecnologia di OSSIDAZIONE che consente la distruzione termica dei componenti organici, con il recupero dei materiali inerti e dei metalli e con impatto ambientale ottimizzato.

A questa temperatura il reattore di Smoldering (che utilizza perlopiù sistemi «batch»), cioè con reattore a riempimento discontinuo «tutto pieno / tutto vuoto») agisce «consumando» come un grande braciere la biomassa inserita, la quale può anche contenere elevate percentuali di acqua.

La termolisi produce un syngas, il quale viene veicolato in una «camera di scoppio» di un motore a pistone orizzontale a ridotto numero di giri/minuto, simile ai sistemi «a stantuffo» delle locomotive a carbone. Il moto orizzontale alternato generato viene trasformato elettromeccanicamente in energia elettrica, e il cascame termico viene utilizzato per recupero di calore per cogenerazione.

Le temperature della termolisi Smoldering sono inferiori alle temperature minime di sublimazione / evaporazione dei metalli pesanti.

Pertanto, il syngas che viene prodotto dalla fase di termolisi è pressoché privo di metalli pesanti (che restano nelle ceneri) e di particolato, il che rende la tecnologia dello Smoldering altamente flessibile e applicabile alla conversione in energia di biomasse di residuo e di rifiuto.



BIOMASSA RESIDUALE DA BIOGAS, ALGHE E FILIERA LIGNEO-CELLULOSICA /// SMOLDERING COME SYSTEM INTEGRATION

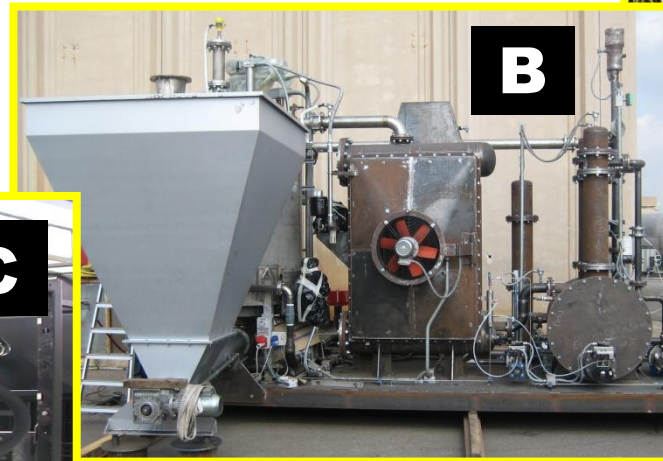
SMODLERING /// INNOVAZIONE E SPECIALIZZAZIONE

LA FILIERA INTEGRATA, DALLA BIOMASSA

COLTURE ERBACEE DI SECONDO RACCOLTO + LIQUAMI) ZOOTEKNICI +
RESIDUI DI MACELLAZIONE) (A) ► ALLA TERMOLISI A TEMPERATURA
RDOTTA (SMOLDERING) E PER PRODURRE SYNGAS (B), ► ALLA
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA IN COGENERAZIONE
(ANCHE CON MICRO-UNITÀ PLURIFRAZIONATE) (C),
► ALLA FITODEPURAZIONE DELLE ACQUE DI RICIRCOLO (D)



A



B



C



D

KNOW-HOW DI



Istituto di Ricerca
di Dr. Arioli e C. S.a.s.



FILIERA DELLE BIOMASSE ERBACEE / ARBUSTIVE PER L'AREALE IBLEO

Esempio di mix di biomassa erbacea / arbustiva per Termolisi con Smoldering

30% *Pennisetum purpureum* (cippato) + 10% sorgo da fibra estivo in 2° ciclo (cippato)
+ 40% *Arundo donax* (cippata) + 20% paglia di cereali (cippata)



Pennisetum purpureum



Arundo donax



Sorgo da fibra
di 2° raccolto

ESEMPIO: MACRO-DATI RIEPILOGATIVI PER INVESTIMENTO IN COLTURA INTENSIVA DI BIOMASSA ERBACEA OTTENUTA DA ARUNDO DONAX

- Impianto di cogenerazione = motore a stantuffo per syngas da Termolisi con Smoldering
- Dimensionamento minimo impianto (output energetico) = 100 kW_{el} + 120 kW_t
- Consumo specifico di biomassa al 20% di tenore idrico W = ~0,95 kg x kW_{el}
- Richiesta annuale di biomassa al 20% di tenore idrico W per 200 kW_e = ~1.500 tons
- ESEMPIO /// 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 per # 2 UNITÀ TERMICHE = 20-25 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)

**FOCUS SULLA TENCOLOGIA DI TERMOLISI A RIDOTTA
TEMPERATURA («SMOLDERING») PER LE BIOMASSE
LIGNEO-CELLULOSICHE L'AREALE IBLEO**



HEXAGON

environmental technologies

ADVANCED SMOLDERING TECHNOLOGY

**The Eco-Friendly Solution
To Manage Solid Waste
Compounds**

ADVANCED SMOLDERING



The ADVANCED SMOLDERING is an oxidation technology that allow the thermal destruction of the organic compounds, recovering the inert materials and avoiding the environmental pollution.

➤ ***Technology: Advanced Smoldering***

- *Process temperature: $\approx 400\text{ }^{\circ}\text{C}$*
- *Virus and Bacteria destruction: 100%*
- *Heat Recovery: $> 90\%$*
- *Metals Recovery: $> 90\%$*
- *Inert Ash: $\approx 3\%$*
- *Air Pollution: 0% dioxins, furans and particulate*



THE FEEDSTOCK



The system can manage **ANY** organic based feedstock with the following parameters:

- *humidity content up to 70%*
- *net energy content from 2 kWh/kg*
- *no pretreatment is required*
- *no screening is required*
- *no homogenization is required*

Agricultural, Woodland & Forestry wooden & cellulosic biomass



Unsorted Municipal Solid Waste



Waste Plastics



Waste Paper



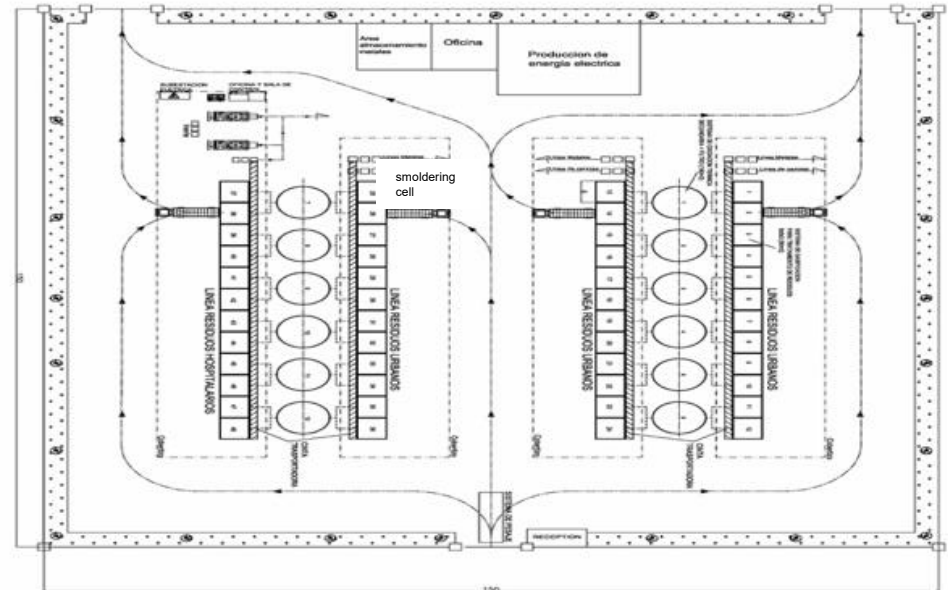
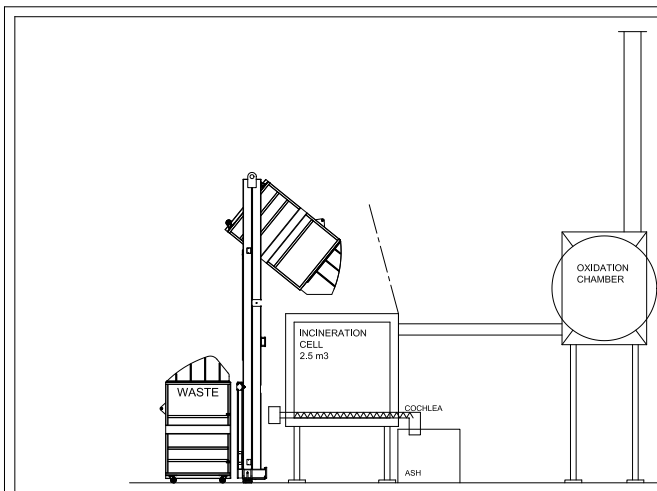
Waste Tires





THE SYSTEM SIZE

The plant can be design in any size, from 0.5 to >1.000 ton/day



THE PLANT EXPECTED EMISSIONS



POLLUTANT	UNIT	SMOLDERING EMISSION LEVEL	EU LIMIT OVER ½ HOUR	EU LIMIT OVER 1 DAY
CO	ppm	< 30	100	50
NOx	ppm	< 150	400	200
TOC	ppm	< 2	20	10
ASH	ppm	< 5	30	10
Hg	ppm	Not detectable	0,05	0,03
HF	ppm	<1	4	1
Cd + Ti	ppm	Not detectable		0,05
HEAVY METALS	ppm	<< 0,5		0,5
HCl	ppm	<< 10	60	10
SO2	ppm	< 8	200	50
DIOXINS – FURANS	ng/kg	Not detectable		< 0.1



THE SYSTEM ADVANTAGES

Feature	Direct advantage	Indirect advantage
Modularity	• Adaptable to the market demand and flexible in size	• Distributed and micro waste disposal; • Energy generation closest to final users; • Reduction of transport impact.
Flexibility (feedstock)	• Use of heterogeneous waste	• Absence of pre-treatment; • Use of biomass from agriculture; • Use of waste from landfill (reclamation)
Absence of bad smell and very low emission	• Installations are possible even close to urban centers	• Reduction of transport impact (volume, costs, emissions)
Simplicity of process and equipment	• Stability • Low construction and start-up time • Simple and cheap construction, management, dismantling	• Reduction of costs: ○ labor: less units, less qualified workers ○ maintenance: reduction of time and number of interventions • Recovery of construction materials, about 90%

FLWSHEET IMPIANTO DI TERMOLISI

DA 100-200-300-400-500-600-800-1.000 kW_e



PANELLO
DA ALGHE



DIGESTATO
DA BIOGAS



PAGLIA DI
CEREALI E
LEGUMINOSE



SORGO DA
FIBRA



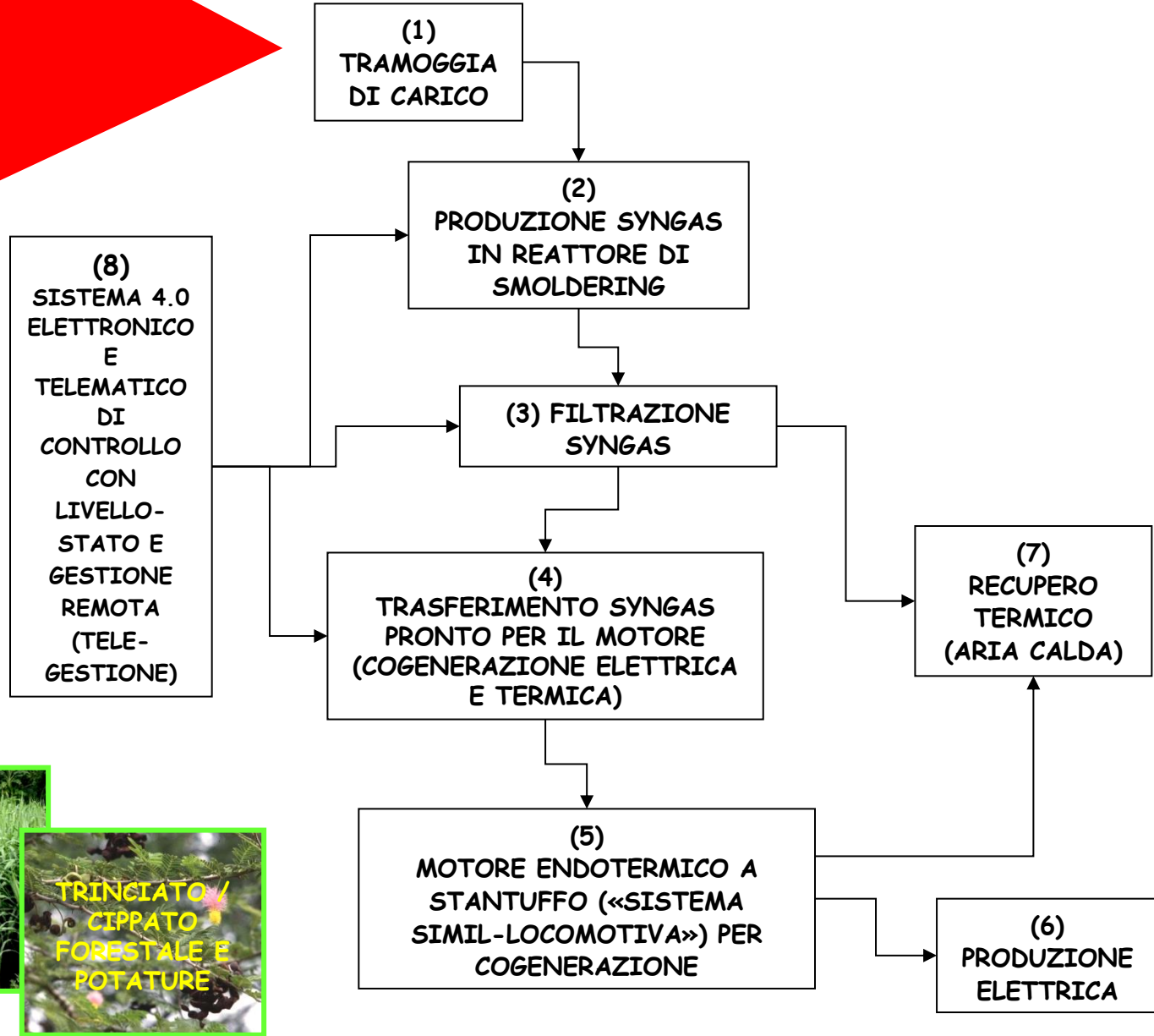
CANNA
ARUNDO DONAX



PENNISETUM
PURPUREUM



TRINCIATO /
CIPPATO
FORESTALE E
POTATURE



SINTESI FINALE

**LA VALORIZZAZIONE DEL PROGETTO PER
L'INTERAZIONE TRA ENERGIA DA BIOMASSA
LOCALE E PRODUZIONE AGROALIMENTARE DI
PREGIO DELLE FILIERE ORTICOLA E
FRUTTICOLA DEL TERRITORIO IBLEO**

**(MIX TECNOLOGICO DEL POOL DEI FORNITORI
DI KNOW-HOW E IMPIANTI)**

INTERAZIONE TRA IMPIANTI ENERGETICI E AGROALIMENTARI



**PRODUZIONE ENERGETICA
(ELETTRICA E TERMICA)
DA BIOMASSA LOCALE**

**EROGAZIONE DI
SERVIZI TECNICI E
CULTURALI**

PRODUZIONE AGROALIMENTARE

**TRIGENERAZIONE:
ENERGIA TERMICA (kWt)
(CALDO+FREDDO)
ED ELETTRICA (kWe)**

**BIOFERMENTATORI ANAEROBICI
(BIOGAS)**

SMOLDERING (SYNGAS)

**BIO-CONVERSIONE ALGALE PER
TRASFORMAZIONE DI LIQUAMI E
DIGESTATI IN OLIO
COMBUSTIBILE E PANNELLO
FIBRO-PROTEICO**

**UNITÀ DI CO-TRIGENERAZIONE
ELETTRICA E TERMICA (CALDO-
FREDDO) MEDIANTE MOTORI
ENDOTERMICI MULTI-FUEL
(OLII+BIOGAS+SYNGAS) DEDICATI**

ORTAGGI DISIDRATATI & SOTTOLIO
Pomodoro, Peperone, Zucchini, Patata,
Carciofo

ORTAGGI FRESCHI
(SELEZIONE, CONFEZIONAMENTO,
STOCCAGGIO CON CATENA DEL FREDDO)
Pomodoro, Peperone, Zucchini,
Patata, Carciofo

**FILIERA DELLA MANDORLA E DELLA
FRUTTA SECCA:**
Confetti, Pasta Di Mandorla, Latte Di
Mandorla, Cremogenati, Pistacchi, Arachide

FILIERE DELL'ARBORICOLTURA:
AGRUMI, FRUTTA, VITI-VINICOLTURA

kWt

kWe
+
kWt

kWe
+
kWt

kWe
+
kWt

AZIONE CLLD «LIVING LAB» (ec M. 1.3.2.POR FESR SICILIA 2014/2020)
COMUNE DI CANICATTINI /// CAPOFILA COMUNI AREA RURALE LEADER DEL GAL «NATIBLEI»
LINEE-GUIDA PER PROPOSTE PROGETTUALI INTEGRATE E INNOVATIVE DEDICATE AL
SUPPORTO E ALLO SVILUPPO DEL TERRITORIO LOCALE IN AMBITO RURALE

SCHEMA DI PROPOSTA PROGETTUALE INTEGRATA

- Progetto integrato food & no-food per l'interazione tra (i) produzione di energia da fonte rinnovabile e (ii) valorizzazione delle filiere orticola e frutticola del territorio dell'entroterra nord della Provincia di Siracusa
- (i) Realizzazione di un “**P**arco delle **E**nergie **R**innovabili dell'**A**reale **I**bleo”, comprendente impianti energetici alimentati da biomassa locale, ad elevata redditività e multifunzionali a scopo dimostrativo e formativo.
- Mappatura quantitativa delle risorse di biomassa a utilizzo food e non-food del territorio.
- Target progettuale = implementazione di moduli di produzione energetica da fonte rinnovabile, realizzati ciascuno nella minima scala dimensionale autosufficiente dal punto di vista tecnico, economico e finanziario.
- Iter burocratico di autorizzazione = il dimensionamento degli impianti viene dimensionato in modo compatibile con l'iter autorizzativo comunale di pertinenza.

AZIONE CLLD «LIVING LAB» (ec M. 1.3.2.POR FESR SICILIA 2014/2020)
COMUNE DI CANICATTINI /// CAPOFILA COMUNI AREA RURALE LEADER DEL GAL «NATIBLEI»
LINEE-GUIDA PER PROPOSTE PROGETTUALI INTEGRATE E INNOVATIVE DEDICATE AL
SUPPORTO E ALLO SVILUPPO DEL TERRITORIO LOCALE IN AMBITO RURALE

SCHEMA DI PROPOSTA FORMATIVA E DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

- Realizzazione di un “Programma di formazione e trasferimento tecnologico multi-livello” impostato come segue:
 - Train-the-Trainers = formazione ai formatori siciliani (docenti da formare per successiva divulgazione a operatori della filiera agro-forstale-energetica siciliana = CAPACITY BUILDING).
 - Train-the-Trainees = formazione agli Operatori della filiera (agricoltori, contoterzisti, tecnici operativi per centri di stoccaggio cerealicoli-olivicoli-viticoli-agrumicoli-frutticoli, etc. = CAPACITY DEVELOPMENT).
 - Train-the-Bankers = formazione dedicata agli operatori bancari, onde trasferire le competenze necessarie alla gestione dei business-plans agroenergetici ed alla proposizione di forme di finanziamento ad hoc per gli impianti.
 - Train-the-Officers = formazione dedicata a Dirigenti e Funzionari della Pubblica Amministrazione, onde specializzarli nella preparazione degli iter burocratici, nella redazione dei bandi e nella gestione delle proposizioni progettuali.
- Attivazione di un master universitario permanente, e/o di stages collegati, in j.v. con atenei siciliani.

AZIONE CLLD «LIVING LAB» (ec M. 1.3.2.POR FESR SICILIA 2014/2020)
COMUNE DI CANICATTINI /// CAPOFILA COMUNI AREA RURALE LEADER DEL GAL «NATIBLEI»
LINEE-GUIDA PER PROPOSTE PROGETTUALI INTEGRATE E INNOVATIVE DEDICATE AL
SUPPORTO E ALLO SVILUPPO DEL TERRITORIO LOCALE IN AMBITO RURALE

Il progettista resta a disposizione
per qualsiasi informazione ulteriore.

Alessandro Arioli

Prof. Dr. Alessandro Arioli, PhD

E-Mail: istariol.mail@gmail.com

Phone: +39 3668627554 (mobile)