

Produzione di bio-idrogeno tramite la gassificazione di biomassa lignocellulosica

Michael Niederbacher – Founder&CEO TerraX Srl/GmbH





TERRA X and Team



Michael Niederbacher
Founder & CEO

Terra 
a new era

Our founder and CEO, Michael Niederbacher, devoted the last 20 years of his life to the world of biogas and gasification. He founded his first company in 2002 and so far, he has developed, engineered and constructed more than 220 anaerobic digestion plants in 12 different countries all over the world. His driving force is to protect our planet and preserve nature for our and future generations. With this spirit he founded a new company, TerraX, to develop new technologies in the field of the anaerobic digestion and gasification to produce biomethane and biohydrogen, both as biofuels for the energy transition. He is a warrior to save our planet.

TerraX consists of a team of agronomists, engineers, biologists, chemists, lawyers and financiers who have been working in the renewable energy sector for more than 15 years and are characterized by a cooperative spirit and strong environmental ethics. This experience is the guarantee that our projects can meet the desired success.



VISION & MISSION



By the year 2050 all energy gases in Europe and USA will have to be replaced with renewable gases, using all the biomasses available for energy purposes. Our vision is to drive the world into the necessary transition towards the exclusive use of renewable energies. TerraX wants to be the protagonist of this change, working diligently to improve the energy supply of the world and consequently, the life of those who live there today and tomorrow. & VI



Our mission is to spread and to improve new technologies for our projects in the field of anaerobic digestion and biomass gasification, designing and investing in eco-sustainable and innovative solutions, which produce value for the planet and for those who intend to operate consciously in it. We provide new technologies, projects and services for a greener future.





3 PILLARS



ENVIRONMENT

The driving force of our trade has always been the preservation of our environment. All action can be traced back to this premise and forms the foundation of our activity.



RESPECT FOR MANKIND

Just as the preservation of our environment as the driving force of our actions, the respect for our employees, our partners and customers and our fellow human beings is a central pillar of all our actions.



BUSINESS

We at TerraX are convinced that there is a conscious way to do business.
Profit and sustainability can and must be united so that we can achieve our goals.



SERVICES



HOW CAN YOU TURN YOUR IDEA INTO REALITY?

We are in charge of developing highly customized biomethane and biohydrogen production projects, investing in new technologies and pursuing the so-called circular economy.

HOW CAN YOU TURN YOUR WASTE OR BY-PRODUCTS INTO A BUSINESS?

We are experts in the elaboration of design solutions, related to biomethane and biohydrogen production plants, high rated and certified by an international advisor.

DO YOU HAVE RESOURCES TO INVEST?

With our team of experts, we are able to develop specific projects that meet the requirements of investors.

DO YOU ALREADY HAVE A BIOGAS OR GASIFICATION PLANT?

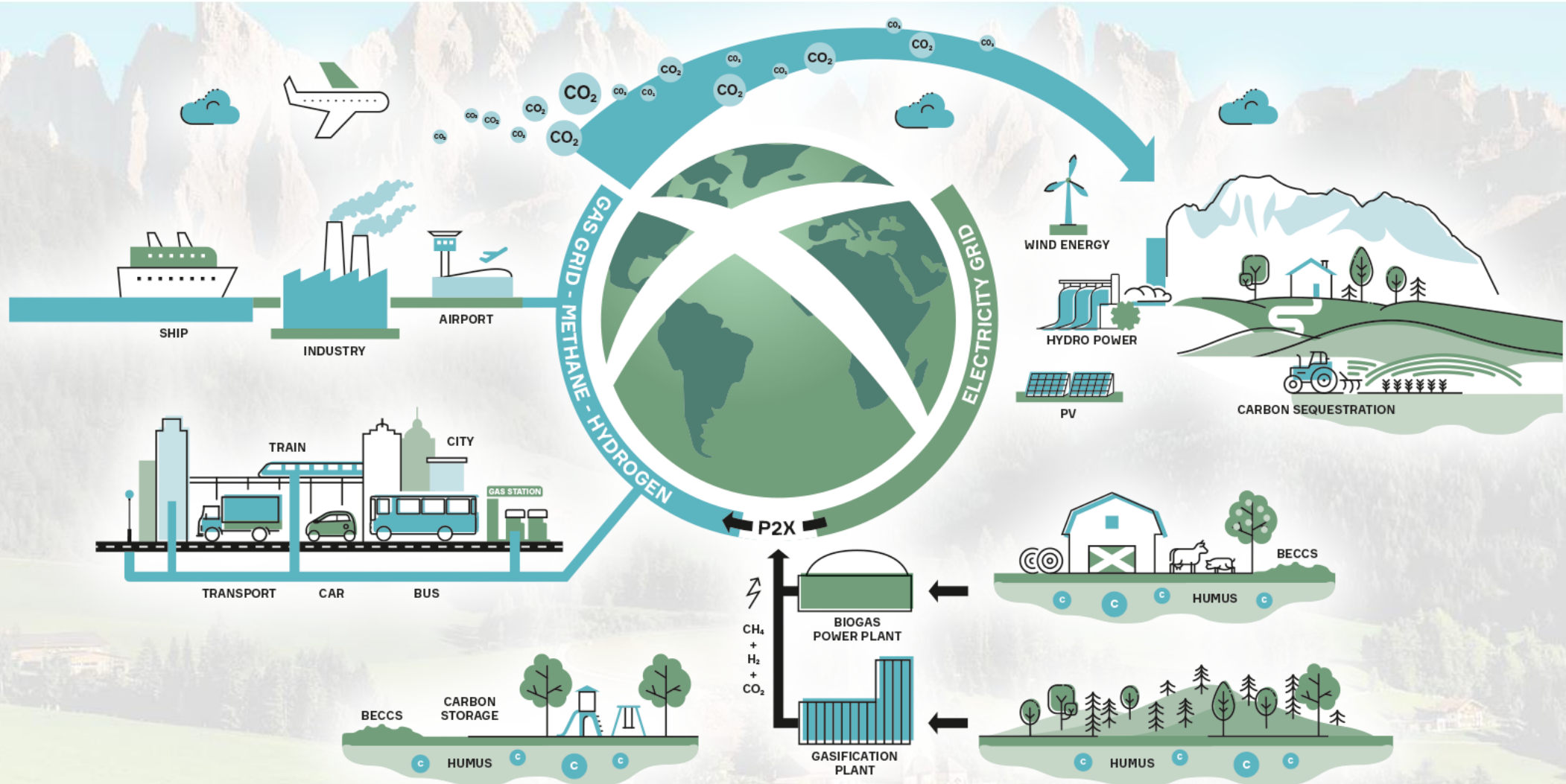
TerraX can develop specific and ad-hoc upgrading projects on existing biogas and gasification plants with the goal to improve the efficiency and the yield of an obsolete plant.

HOW CAN CERTIFICATES BE THE PERFECT BUSINESS OPPORTUNITY?

CO2 compensation certifications are a powerful tool: once decreased the environmental impact of agricultural and livestock activities with a biogas plant, the certifications are used to provide the balance of CO2 emissions, allowing the entrance into the global carbon dioxide market.



Infografica





Progetto fattibilità/pilota

- **Fattibilità tecnico-economica della produzione di idrogeno mediante gassificazione di biomassa lignocellulosica**

- DOMANDA DI AIUTO: STUDI DI FATTIBILITÀ PER L'INNOVAZIONE (ai sensi della legge provinciale 13 dicembre 2006, n. 14, e successive modifiche)
- Collaborazione tra:



- Configurazione e processo impianto
- Resa gas rinnovabili (H₂, CO e CH₄) e purificazione H₂
- Capex & Opex
- Flessibilità impianto per l'impiego di biomasse differenti e difficili
- Minimizzazione di scarti impianto e.g. tar, char, ceneri, polveri, etc.
- Efficienza energetica: ridurre autoconsumo energetico per vendere energia termica
- Applicazione principio „Power to Gas“



Dati di mercato

1. Prezzo di mercato del idrogeno da metano fossile e Steam Reforming (fonte SAPIO):
 - a) 0,35€-1,0€/Nm³ H₂
 - b) 4,2€-11,89€/kg H₂ (conversione = 11,89 Nm³/kg H₂)
 - c) Prezzo medio da aspettarsi: 0,6€/Nm³ H₂ = 7,1€/kg H₂
 - d) Futuro: tra 4-5€/kg H₂
2. Distributore: 1 kg bio-idrogeno non più di 10€/kg (fonte: Linde)
3. Prezzo Benzina e Diesel: ca. 10€/100km
4. Consumo idrogeno per 100km in macchina: 1 kg
5. Produzione bio-idrogeno a Bolzano:
 - a) Opex 11-13€/kg
 - b) Capex&Opex: molto piu alto
- 6: H₂ da Biometano (costi di opportunità di biometano per immissione in rete: 6€/kg H₂)
- 7) Capex&Opex: ca. 8€/kg H₂



Situazione in Sud Tirolo

Produzione di energia termica rinnovabile:

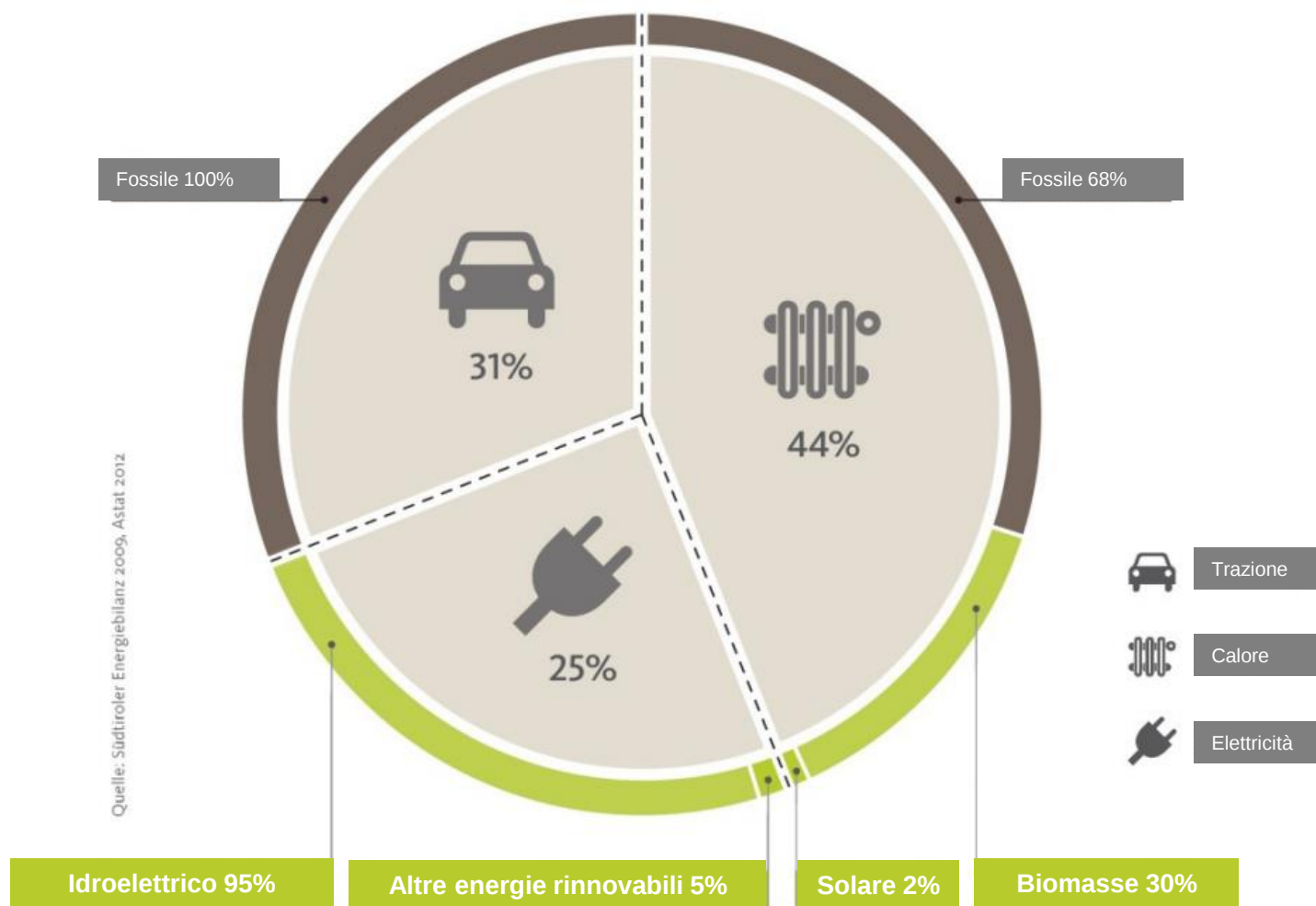
78 impianti di teleriscaldamento

Produzione annuale: circa 800 GWh





Situazione in Sud Tirolo



Source: SMG



Situazione in Sud Tirolo

Nel 2014 è stato aperto il primo distributore di H₂ in Italia





Situazione in Sud Tirolo

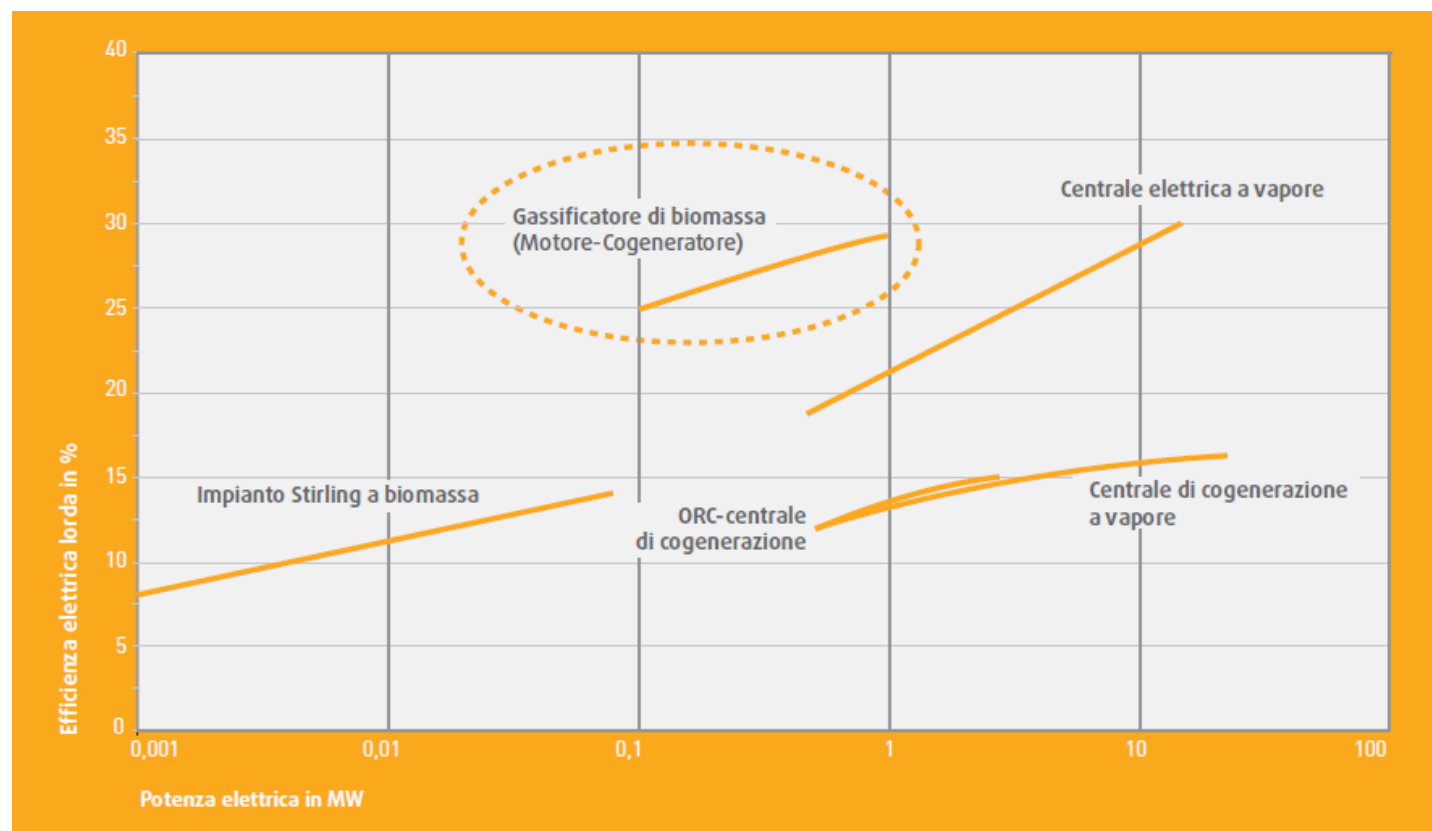
Produzione di 300 kg H₂/gg da energia elettrica rinnovabile





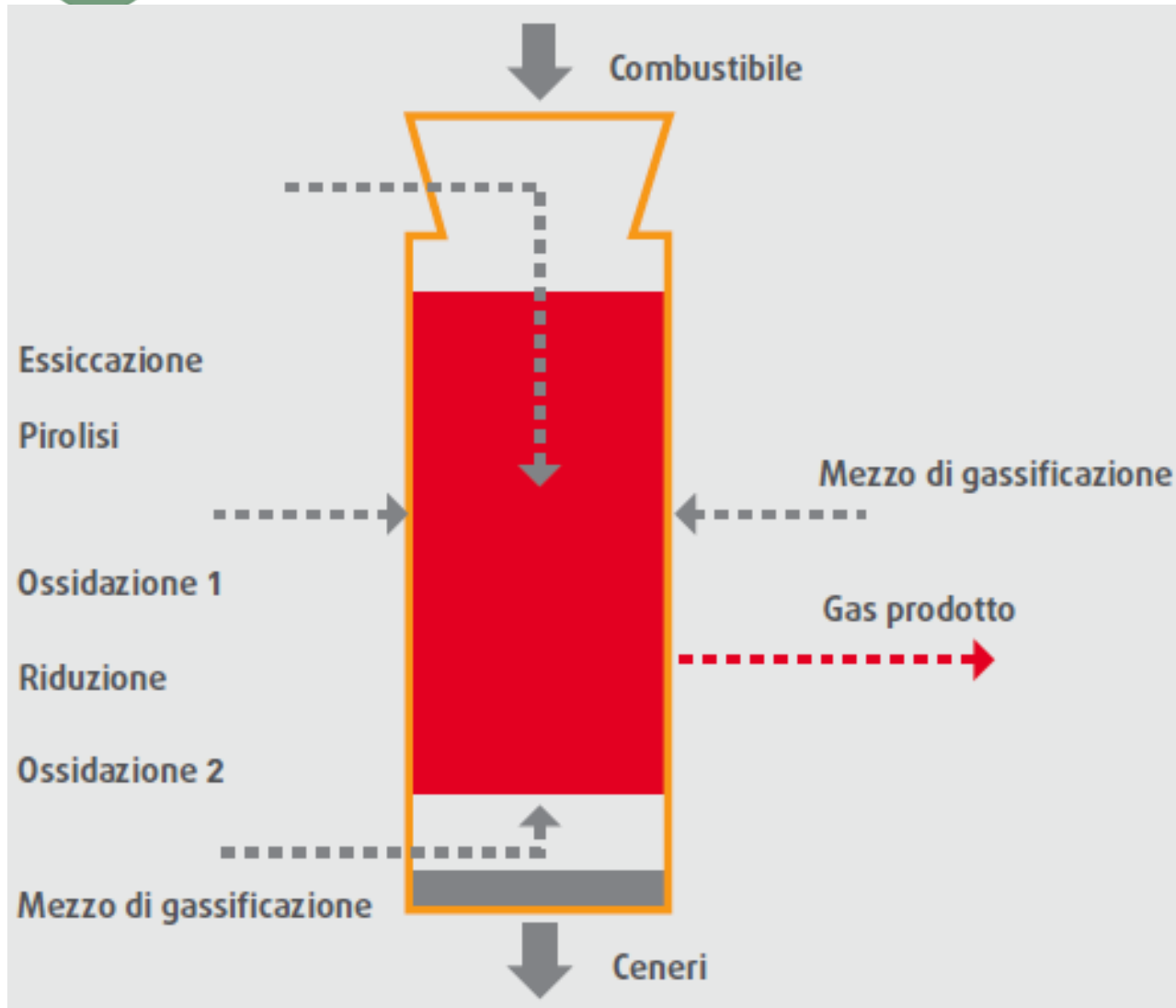
Perché la gassificazione termochimica?

- Produzione di **energia elettrica e termica**
- **Efficienza** generale più di **80%**
- Il legno è una fonte energetica ideale con **disponibilità regionale**
- E' adatto ad approvvigionamenti energetici **decentralizzati**
- Vantaggio considerevole utilizzando **legno di recupero**
- Comunità e aziende possono produrre energia elettrica propria **neutra alla CO²**





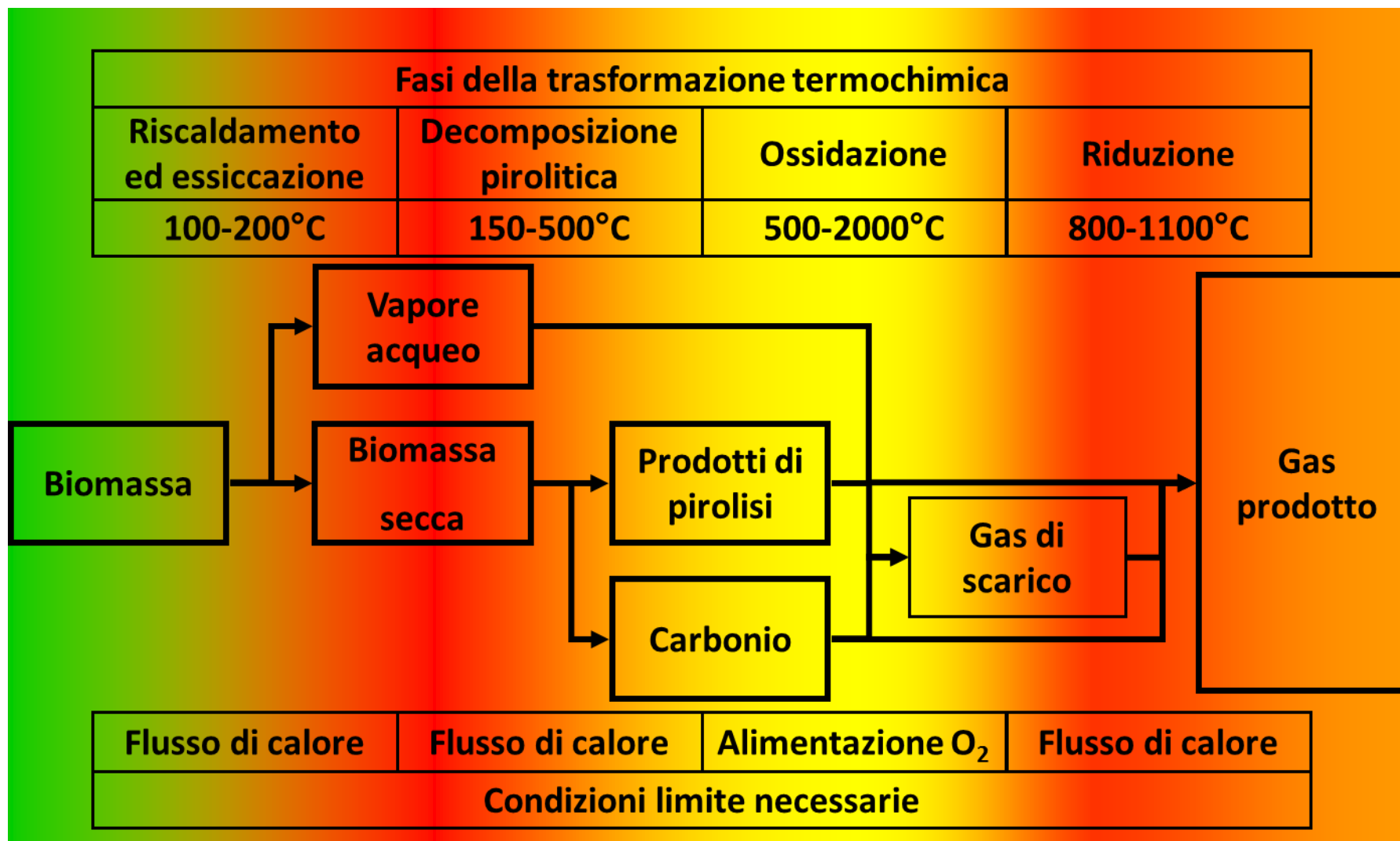
Reattore

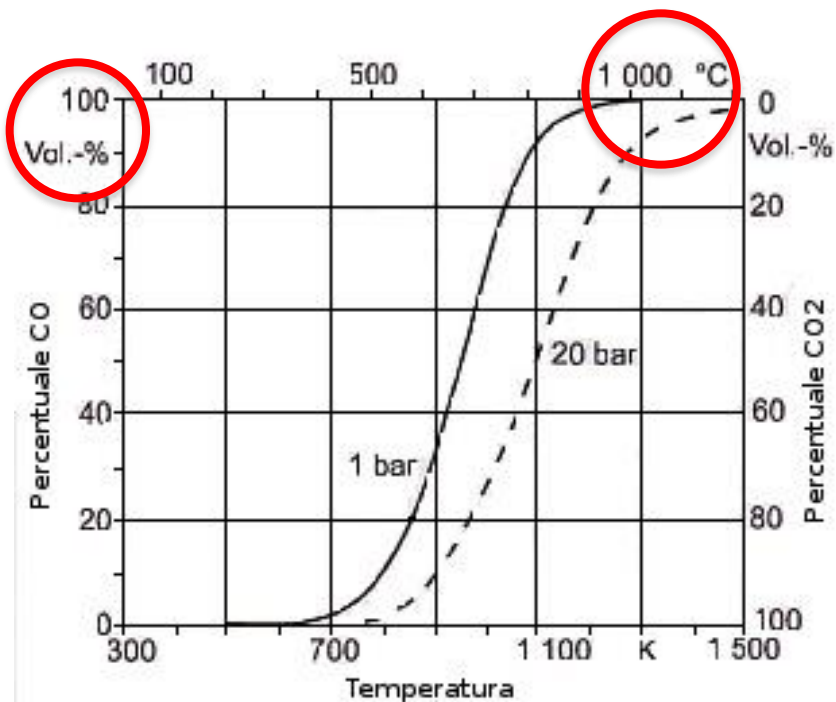
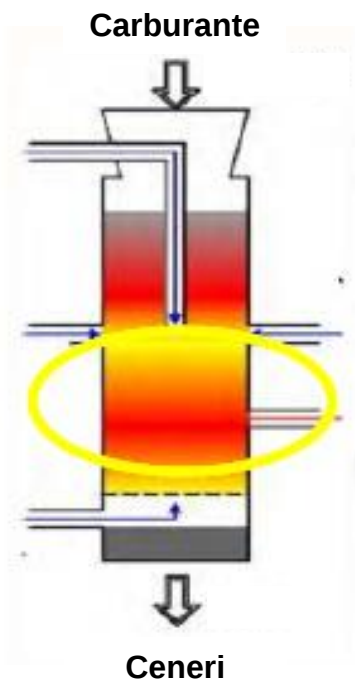


- Processo **combinato** di flusso continuo e inverso
- L'apporto d'aria in basso garantisce una **quasi totale gassificazione** del combustibile
- Gas prodotto ad **altissima qualità**

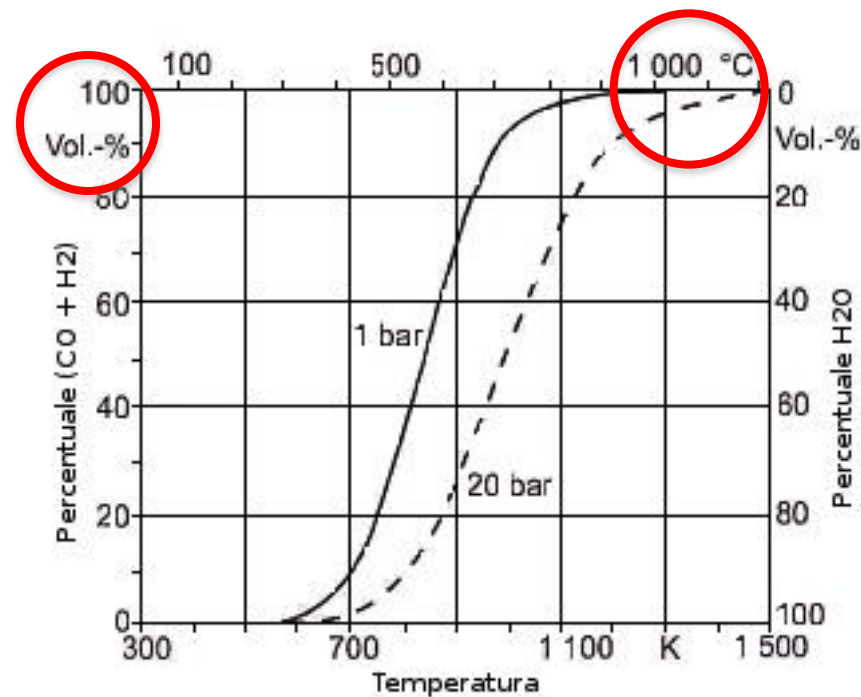


Conversione termochimica





Equilibrio Boudouard (CO / CO₂)

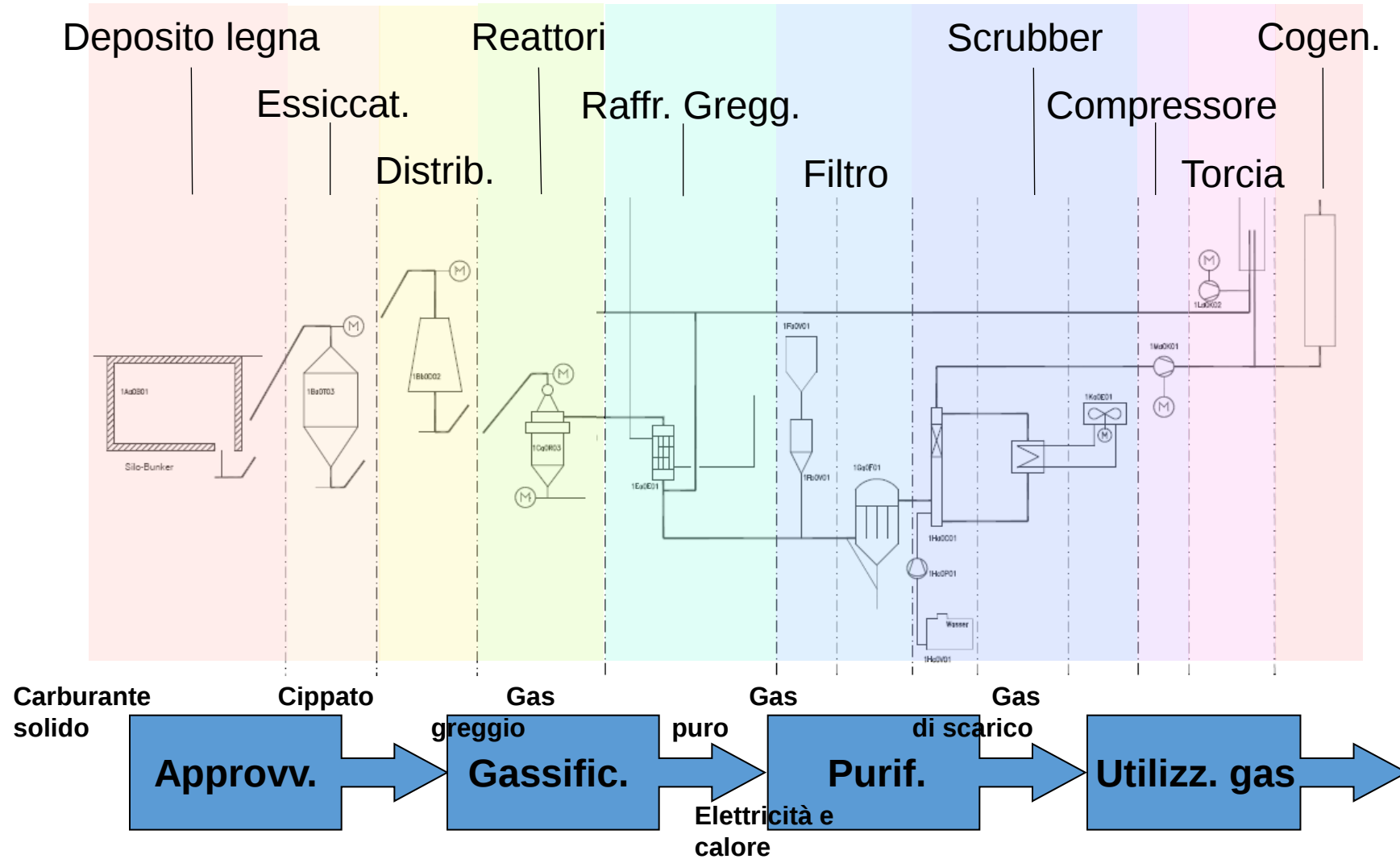


Equilibrio acqua gas (CO/H₂ / H₂O)

Fonte: M. Kaltschmitt,
Energie aus Biomasse



Schema di flusso





Il cippato fa la differenza

Misura frammenti cippato in base a EN 14961 o ÖNORM M 7133				
	Frazione fine	Frazione princip.	Frazione grezza	Lunghezz. Mass.
P 100 / G 100	< 10 mm	20 - 150 mm	> 200 mm	> 250 mm
Diametro	Ø < 5 mm	Ø 10 - 40 mm	Ø > 50 mm	Ø > 60 mm
Contenuto	max 2%	min 80%	max 1%	0%



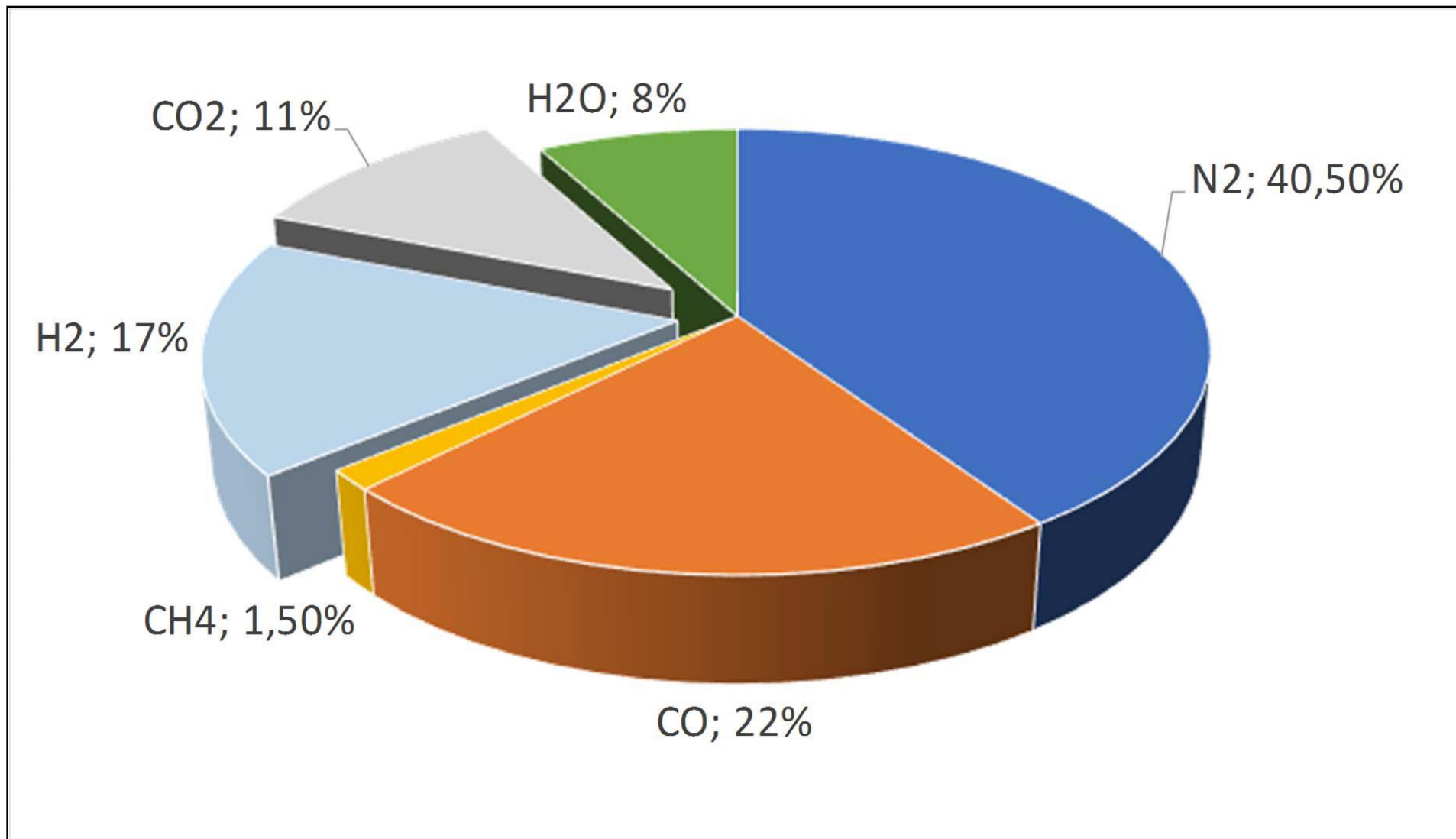
Legna da bosco cippata (cippatore a coclea)



Legno di recupero (triturato e vagliato)

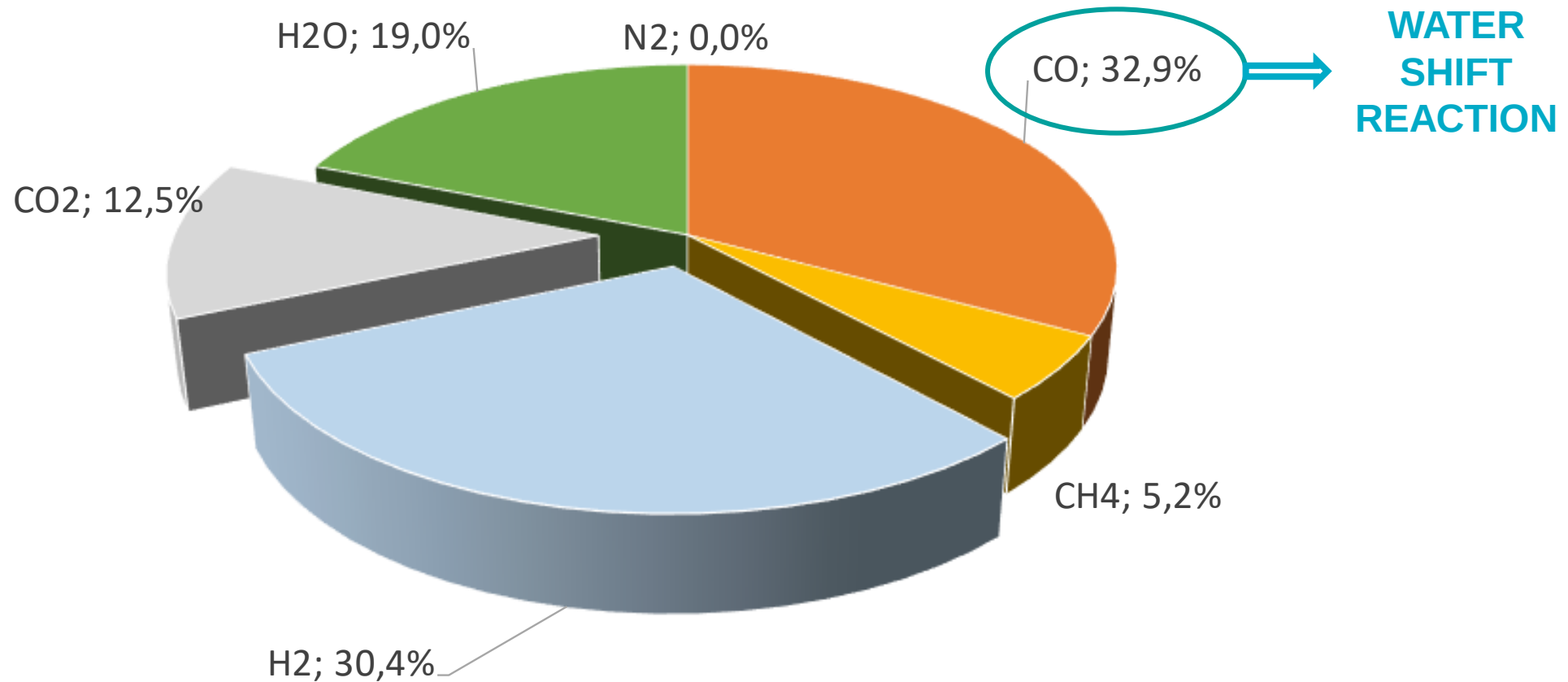


Composizione del syngas attuale





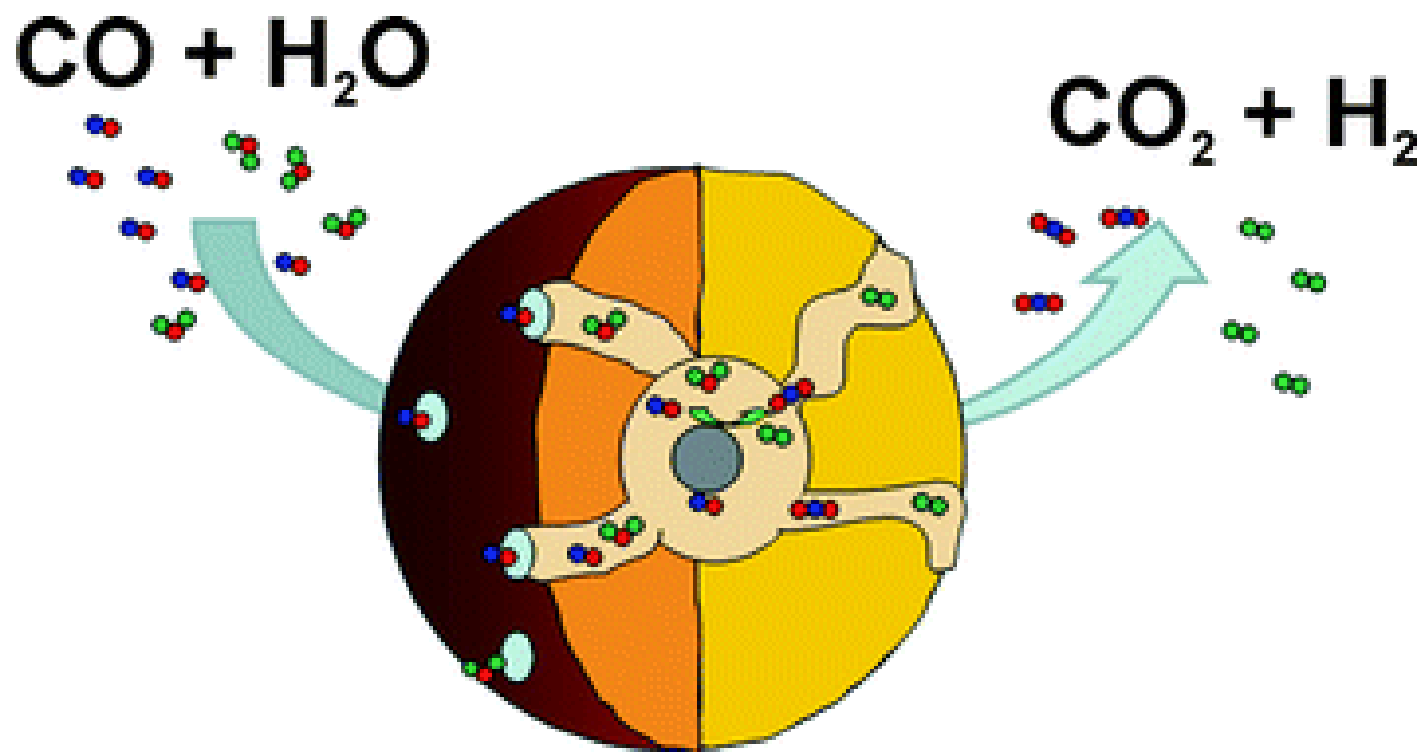
Stima gas prodotto in futuro



Eliminazione N₂ => Mezzo di combustione solo O₂ + H₂O
Aumento H₂- concentrazione con nuovo reattore



Water-Gas Shift Reaction



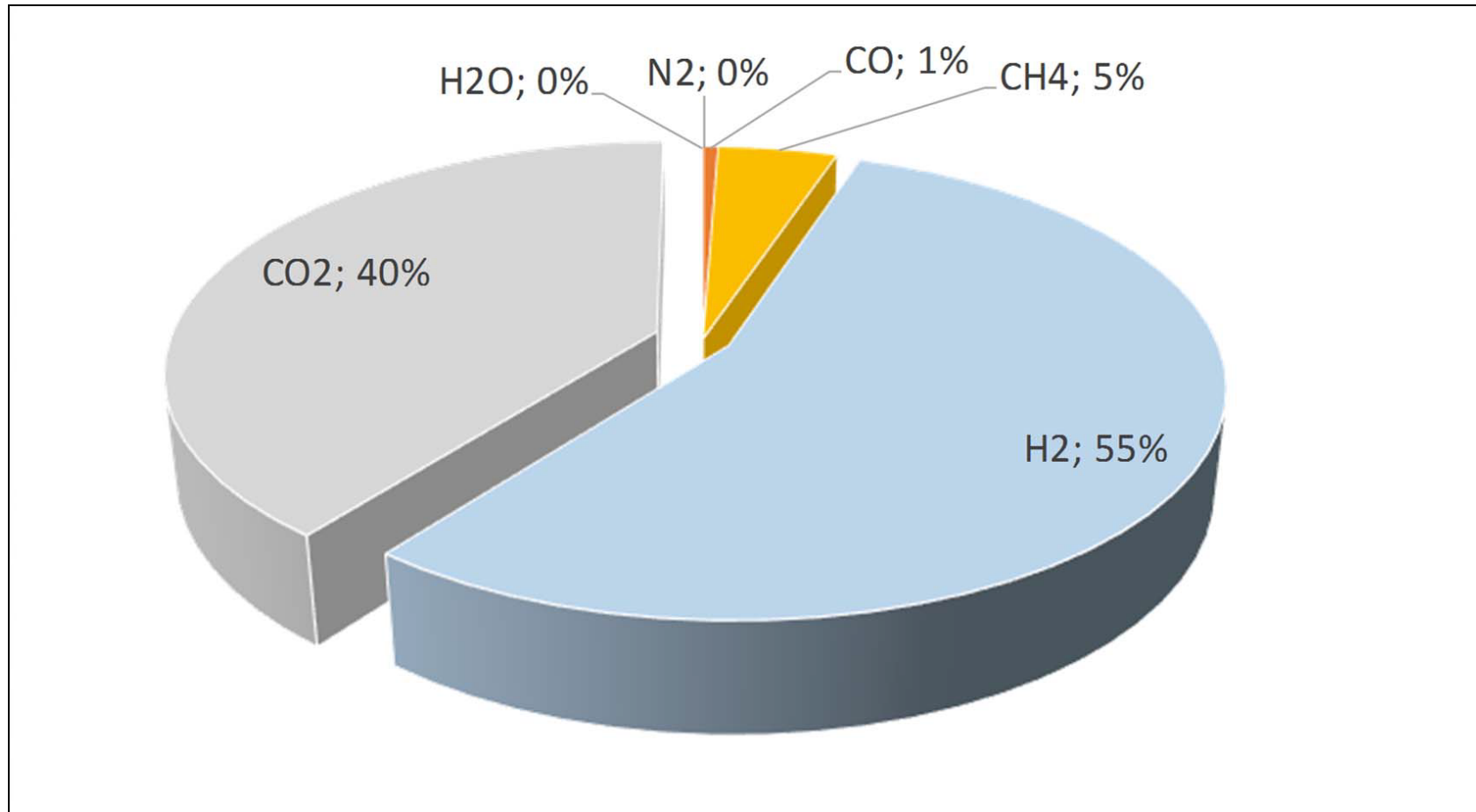
Possibilità varie:

- catalisi ad alta e bassa temperatura (syngas disponibile a 300°C)
- reazione microbica (in fase di studio)



Gas prodotto dopo la reazione

Per completare la Shift Reaction è necessario aggiungere il 15% di acqua



35% della CO₂ può essere trasformata in CH₄ senza la necessità di aggiungere H₂ da altre fonti



Produzione di energia elettrica e termica da SYNGAS



SYNGAS

Energia 1MW_{el} equivalente

Syngas 1047 Nm³/h

CH₄ (4%) 44 Nm³/h

H₂ (29%) 303,7Nm³/h (27kg/h)



CHP (cogeneratore)

8 Mio kW_{el} / anno



Energia termica totale

12 Mio kW_{th} / anno





Produzione di idrogeno da SYNGAS



SYNGAS

Energia 1MWel equivalente
Syngas 1047 Nm³/h
CH₄ (4%) 44 Nm³/h
H₂ (29%) 303,7Nm³/h (27kg/h)



WATER-SHIFT REACTION

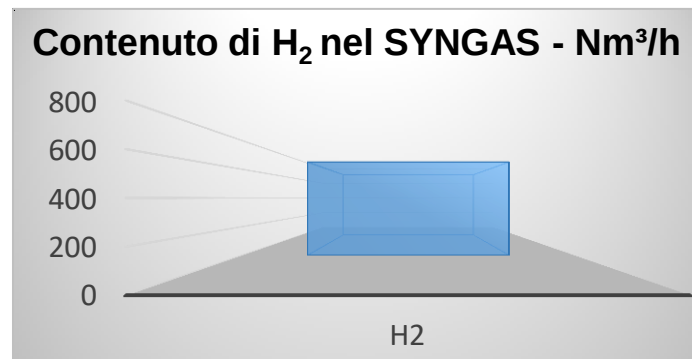
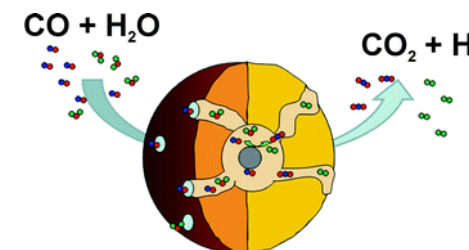
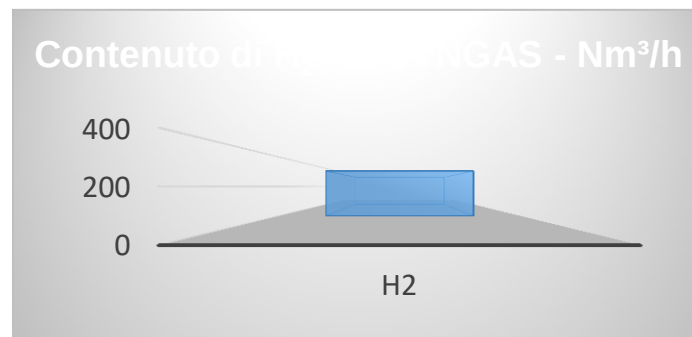


GAS dopo WATER SHIFT REACTION

Gas 1154 Nm³/h
H₂ (54%) 650,3 Nm³/h (59 kg/h)
CO₂ (38%) 460 Nm³/h
H₂ Ca. 500 ton/a

AGGINTA DI VAPORE ACQUEO

H₂O(g) 158 Nm³/h





Produzione di biometano da SYNGAS



SYNGAS

Energia 1MW_{el} equivalente
Syngas 1047 Nm³/h
CH₄ (4%) 44 Nm³/h
H₂ (29%) 303,7Nm³/h (27kg/h)

AGGINTA DI VAPORE ACQUEO



H₂O(g) 158 Nm³/h

WATER-SHIFT REACTION

GAS dopo WATER SHIFT REACTION

Gas 1154 Nm³/h
H₂ (54%) 650,3 Nm³/h (59 kg/h)
CO₂ (38%) 460 Nm³/h



ADDIZIONE DI IDROGENO H₂

H₂ 1197 Nm³/h (108 kg/h)
Servono 4,3 MW_{el}

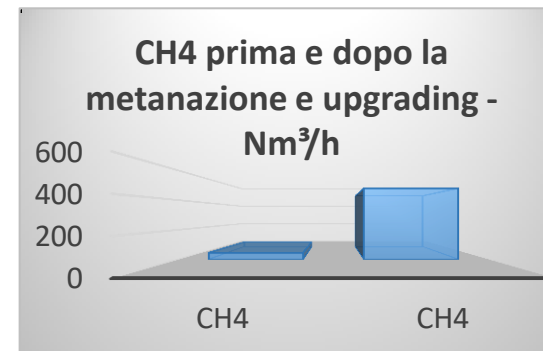
SYNGAS PRIMA DELLA METANAZIONE

Gas 2351Nm³/h
H₂ (79%) 1847 Nm³/h (167 Kg/h)
CH₄ (1%) 45 Nm³/h
CO₂ (20%) 460 Nm³/h

METANAZIONE BIOLOGICA + UPGRADING A MEMBRANE

BIOMETANO

Biometano 492 Nm³/h
CH₄ (97,5%) 480 Nm³/h





Analisi tecno-economica comparativa di due scenari

- ✓ Produzione di biometano da syngas tramite **metanazione biologica**
- ✓ Produzione di bioidrogeno da syngas tramite **separazione da syngas con PSA**

Risultati preliminari su:

- ✓ **Efficienza energetica**
- ✓ **Rese dei prodotti**
- ✓ **Prezzi minimi di vendita dei prodotti**

*Risultati pubblicati a conferenza internazionale e in fase di revisione a rivista internazionale:
[L. Menin, S. Vakalis, V. Benedetti, F. Patuzzi, M. Baratieri (2019) «Techno-economic assessment of biomethane and biohydrogen production from steam gasification of biomass»]*

Processo A: Biometano da metanazione biologica del syngas

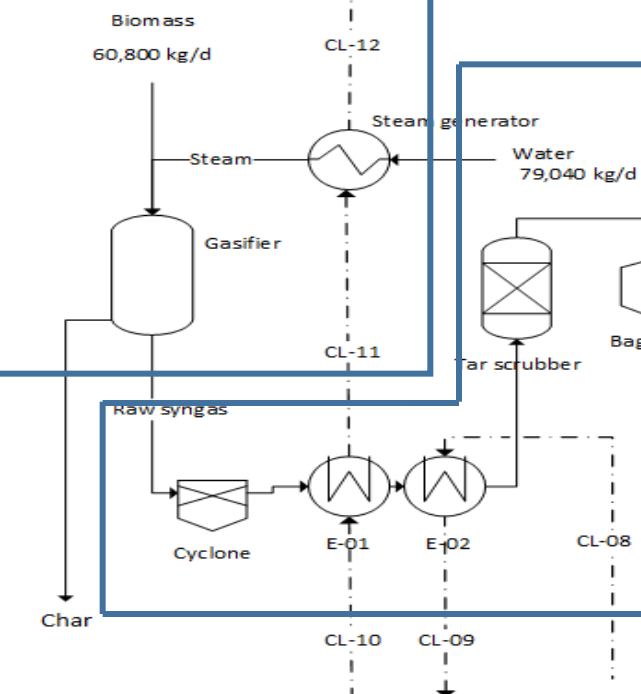


Legend

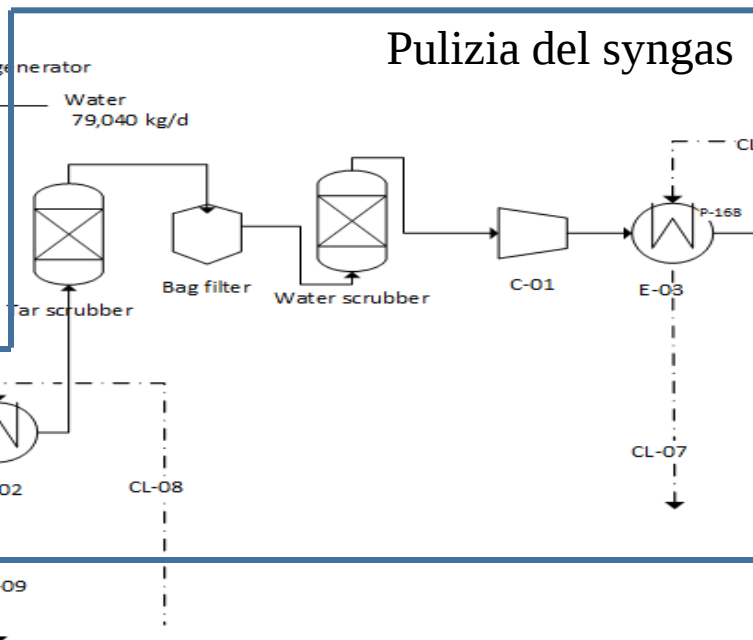
— Heat stream —→ — Gas stream —→ — Electricity —→

C: Compressor — CL: Cooling line — E: Heat exchanger

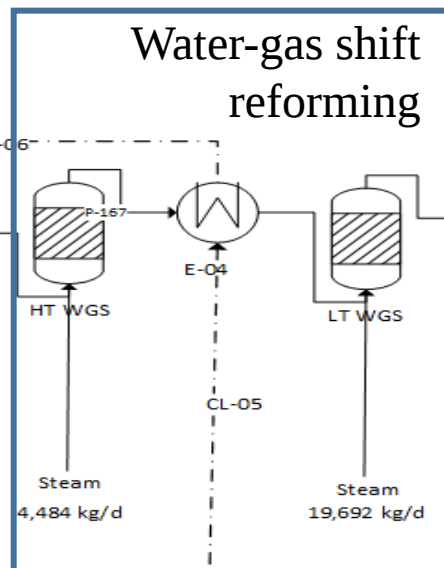
Gassificazione a vapore



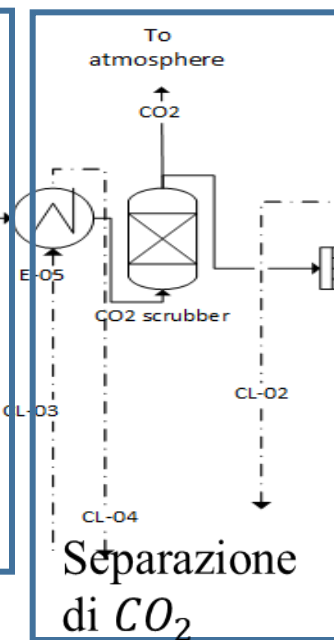
Pulizia del syngas



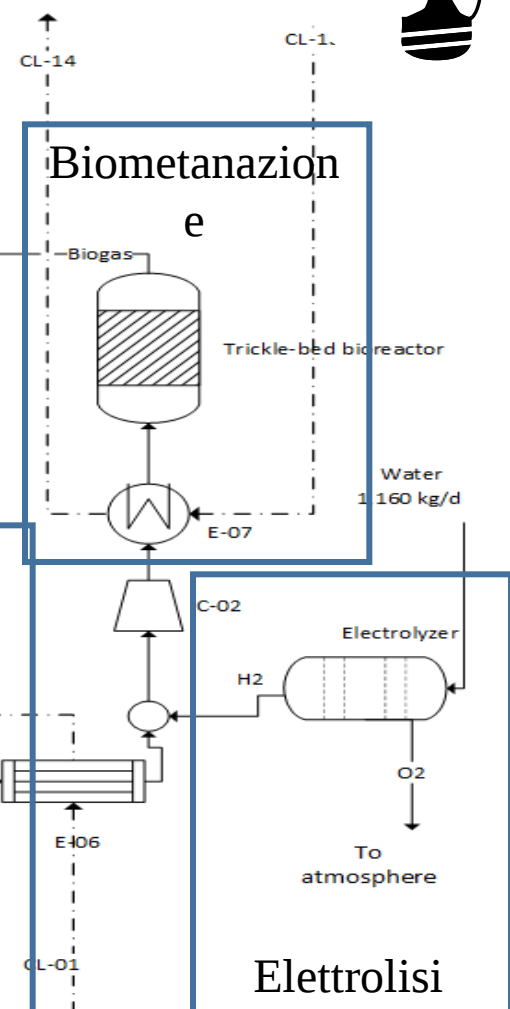
Water-gas shift reforming



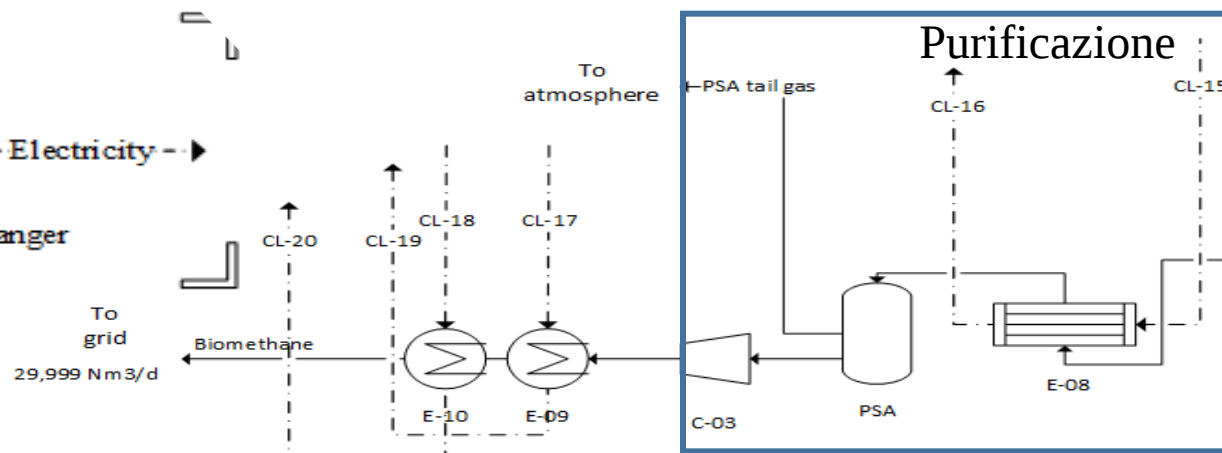
Separazione di CO₂



Biometanazione



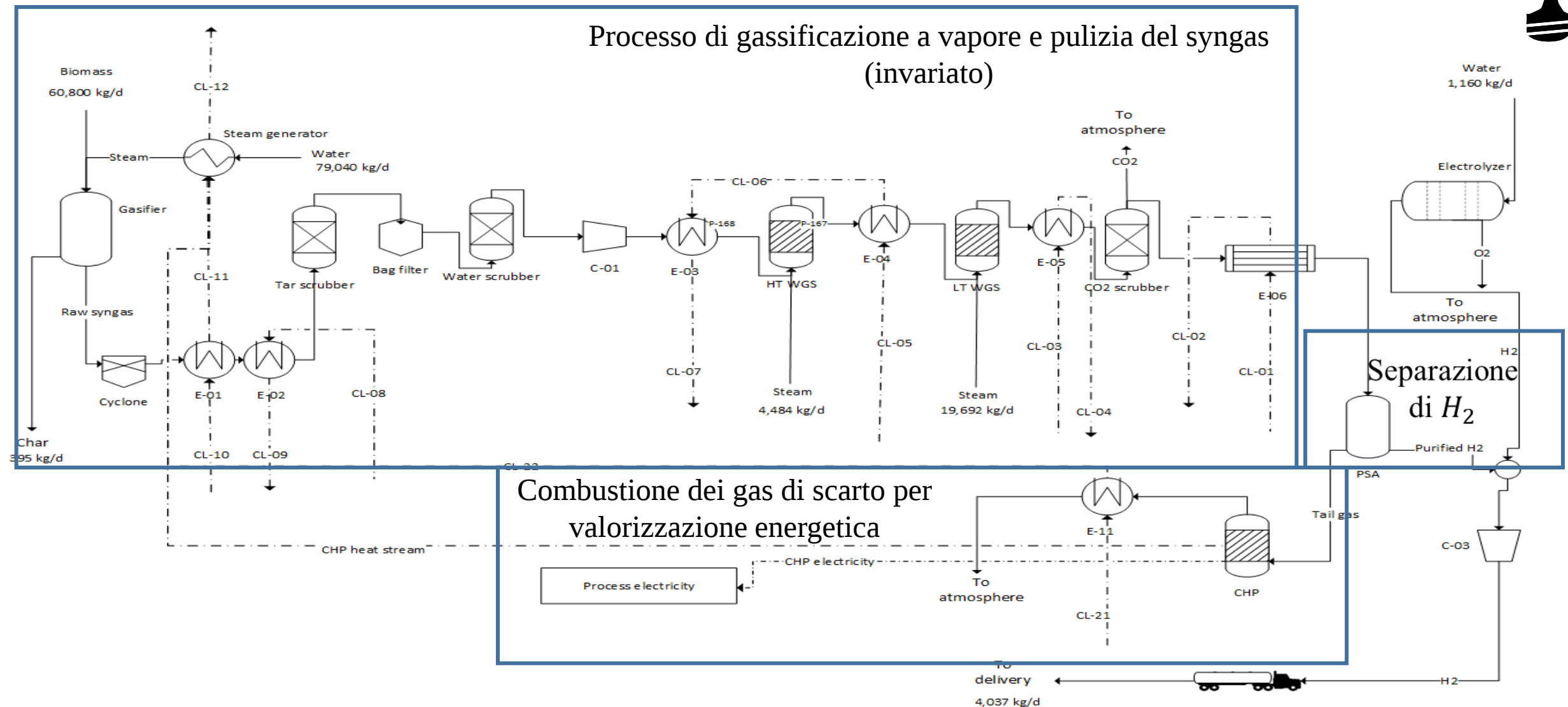
Elettrolisi



Processo B: Idrogeno per separazione da syngas



Processo di gassificazione a vapore e pulizia del syngas (invariato)





Prodotto	Resa sulla biomassa secca	Efficienza molare di carbonio o idrogeno	Cold gas efficiency (%)
	Nm ³ biometano/kg biomassa	mol CH ₄ /mol C	-
Biometano	0.25	0.39	50.6
	kg H ₂ /kg biomass	mol H ₂ /mol H ₂	-
Idrogeno	0.07	0.35	36.6



Prodotto	Prezzo minimo di vendita ⁽¹⁾		Prezzi di mercato attuali	
	Su base volumetrica o massica	Su base energetica	Descrizione del prodotto	Prezzo unitario
Biometano	2.68 €/Nm ³	0.30 €/kWh	Biometano da digestione anaerobica di rifiuti e sottoprodotti	0.83 €/Nm ³
			Elettricità rinnovabile da biomassa ⁽²⁾	0.16 €/kWh – 0.27 €/kWh
Idrogeno	15.35 ⁽³⁾ €/kg	0.46 €/kWh	Idrogeno di grado tecnico (consegna esclusa)	8.54-10.98 €/kg
			Idrogeno di grado tecnico (inclusa consegna su medio raggio)	11 – 13 €/kg

⁽¹⁾ Include Capex, Opex e ammortamento ⁽²⁾ Cogenerazione da syngas derivato da biomassa ⁽³⁾ Inclusivo di trasporto e consegna su medio raggio

Grazie per l'attenzione!

Michael Niederbacher – Founder&CEO TerraX Srl/GmbH

Headquarters

Via Jacobi Straße, 6
I-39031 Brunico/Bruneck (BZ)
South Tyrol-Alto Adige-Südtirol
ITALY

R&D office

Via Alessandro Volta Straße, 13A
I-39100 Bolzano/Bozen (BZ)
South Tyrol-Alto Adige-Südtirol
ITALY

Office of Operations

Via G. Galilei, 3
I-37019 Peschiera del Garda (VR)
ITALY

TerraX Srl/GmbH - T +39 0471 19 57 174 - E info@terrax.it - P.IVA/VAT 02724350216 - terrax.it

