



# TONISSIPOWER

*La scelta di una Energia Vincente*

**BIOMETANO. Tecniche e sistemi innovativi per la liquefazione e il recupero della CO<sub>2</sub>**

**ETW SmartCycle + ETW SmartCool, l'accoppiata vincente CO<sub>2</sub>.  
Tecnologie e casi applicativi**

07 novembre 2024 - Rimini





# TONISSIPOWER



## TONISSIPOWER

La scelta di una Energia Vincente

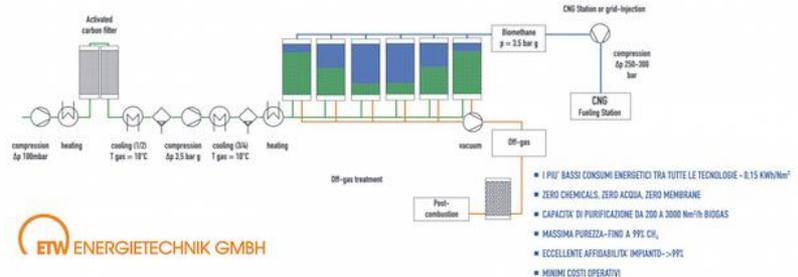
**COGENERAZIONE  
DA GAS NATURALE**  
Efficienza  
energetica e risparmio  
per la vostra competitività

### IMPIANTI, NON PAROLE !



2011 - LAUSPHEIM (DE) - 600 Nm<sup>3</sup>/h  
2014 - SOELDEN (DE) - 1400 Nm<sup>3</sup>/h  
2015 - KONINGSLOOF (DE) - 1400 Nm<sup>3</sup>/h  
2016 - PLATTEN (DE) - 1400 Nm<sup>3</sup>/h  
In costruzione - BISSAS S'ARDES (FR) - 900 Nm<sup>3</sup>/h  
In costruzione - SCHWELLEN (FR) - 250 Nm<sup>3</sup>/h

### ETW SmartCycle<sup>®</sup> BIOMETHANE UPGRADING TECHNOLOGY





# TONISSIPOWER

le tecnologie





# TONISSIPOWER

la tecnologia

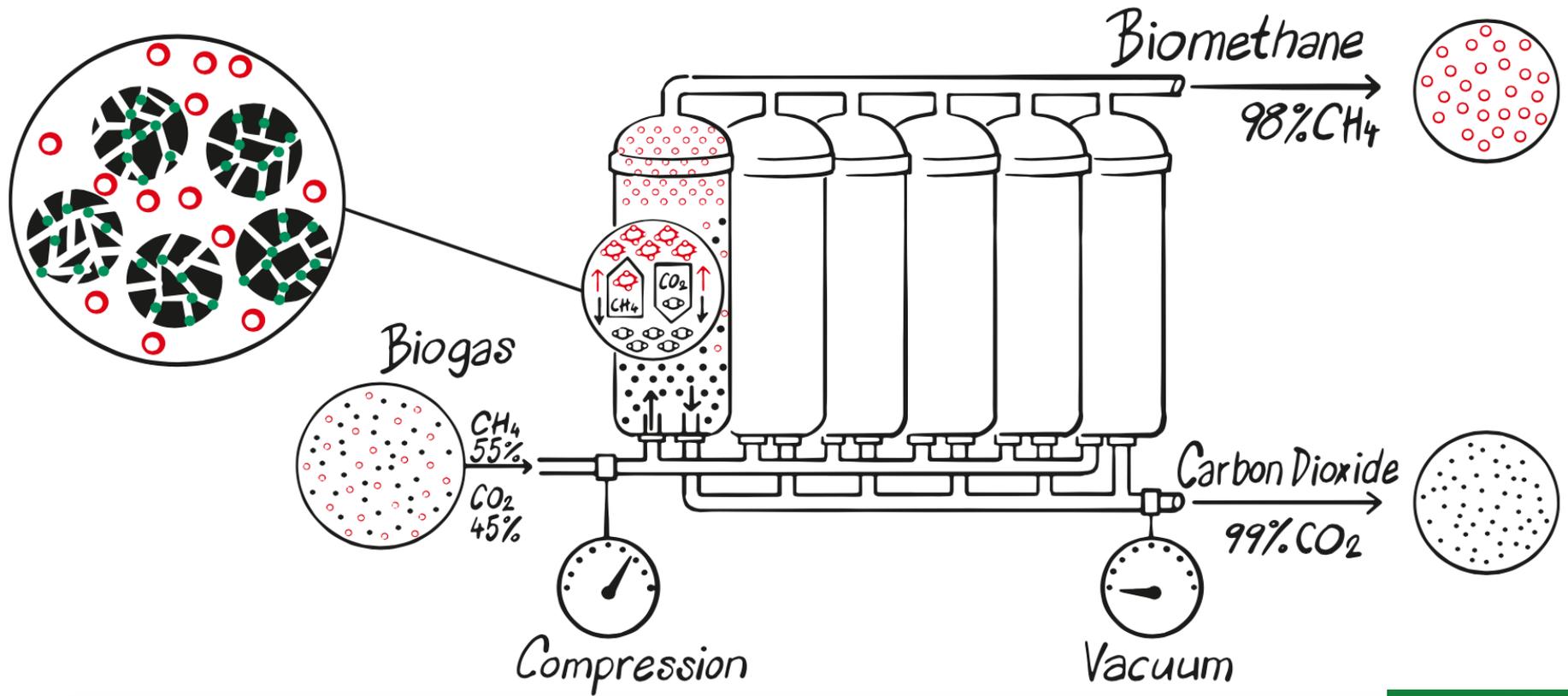




# TONISSIPOWER



cosa fa





**SmartCycle<sup>®</sup>**  
biomethane technology

# TONISSIPOWER

cosa fa

## Elementi

## Biogas

CH <sub>4</sub>	50 - 70 %
CO <sub>2</sub>	30 - 45 %
H <sub>2</sub>	< 200 ppm
N <sub>2</sub>	0 - 2 %
O <sub>2</sub>	0 - 0,5 %
H <sub>2</sub> S	> 1000 mg/Nm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> O	saturo

**Potere calorifico**

**5 - 7**



kWh/Nm<sup>3</sup>

## Biometano

90 - 99 %
1 - 5 %
< 500 ppm
0 - 2 %
0 - 0,5 %
< 1 mg/Nm <sup>3</sup>
secco

**9,8 - 11,5**

kWh/Nm<sup>3</sup>

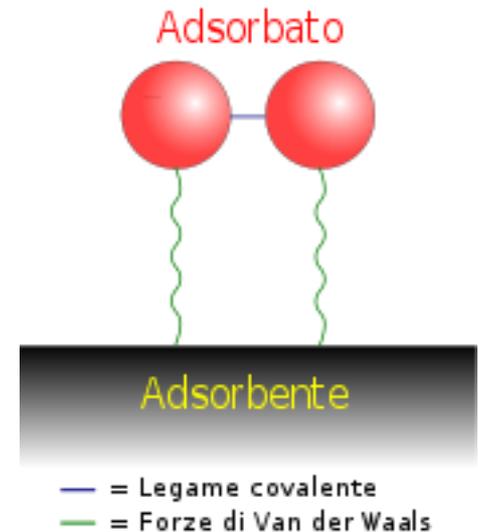


**SmartCycle**<sup>®</sup>  
biomethane technology

# TONISSIPOWER

come funziona

**L'adsorbimento** è il fenomeno chimico-fisico di accumulo di una o più sostanze fluide (liquide o gassose) - adsorbato - sulla superficie di un condensato (solido o liquido) - adsorbente - attraverso la capacità delle specie chimiche (molecole, atomi o ioni) di instaurare tra loro un'interazione di tipo chimico-fisico (forze di Van der Waals o legami chimici intermolecolari) sulla superficie di separazione tra due diverse fasi





# TONISSIPOWER



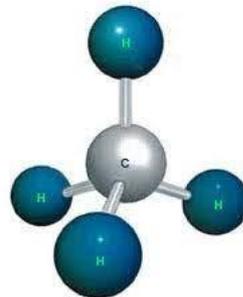
come funziona

**Materiale adsorbente** scelto in base affinità specifica con il soluto da adsorbire e dimensioni dei pori

- gel di silice
- allumina
- zeoliti
- argilla
- carbone attivo
- resine
- polimeri



$\emptyset$  cinetico 3,4 Å



$\emptyset$  cinetico 3,8 Å



# TONISSIPOWER



come funziona

Le operazioni di adsorbimento avvengono tramite cicli successivi di adsorbimento e desorbimento.

Tale fase di desorbimento, detta "**rigenerazione**", ha lo scopo di rinnovare la fase solida granulare, depurandola dal soluto adsorbito.

La rigenerazione può essere svolta:

per variazione termica (*thermal swing* o *temperature swing*): aumentando la temperatura

per variazione di pressione (*pressure swing*): diminuendo la pressione



**SmartCycle®**  
biomethane technology

# TONISSIPOWER

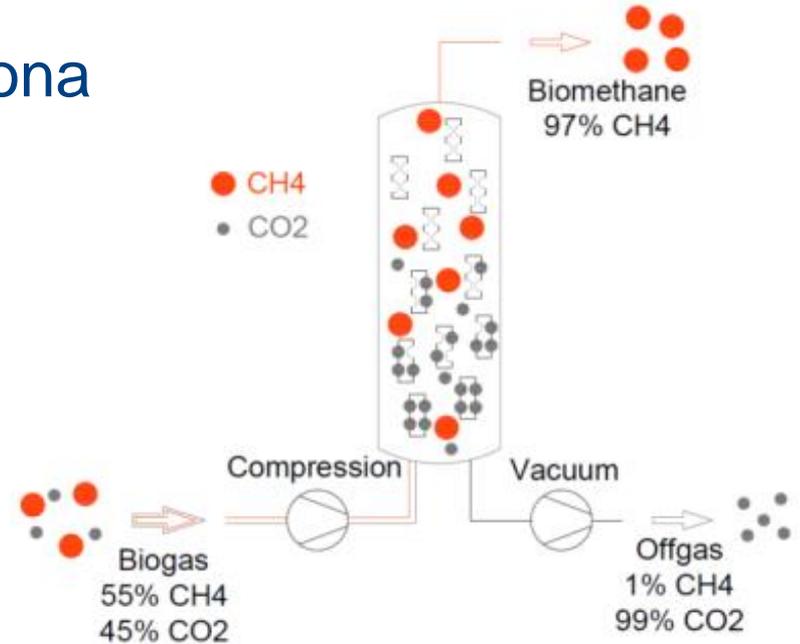
come funziona

bassa capacità legame



alta capacità legame

- Idrogeno
- Ossigeno
- Argon
- Azoto
- Monossido di Carbonio
- Metano**
- Biossido di Carbonio**
- Etano
- Etilene
- Propano
- Butano
- Propilene
- Ammoniaca
- Idrogeno solforato
- Solfuri
- Tioli Mercaptani
- BTX Benzene Toluene Xilene
- Stirene
- Acqua



**SmartCycle®**  
biomethane technology

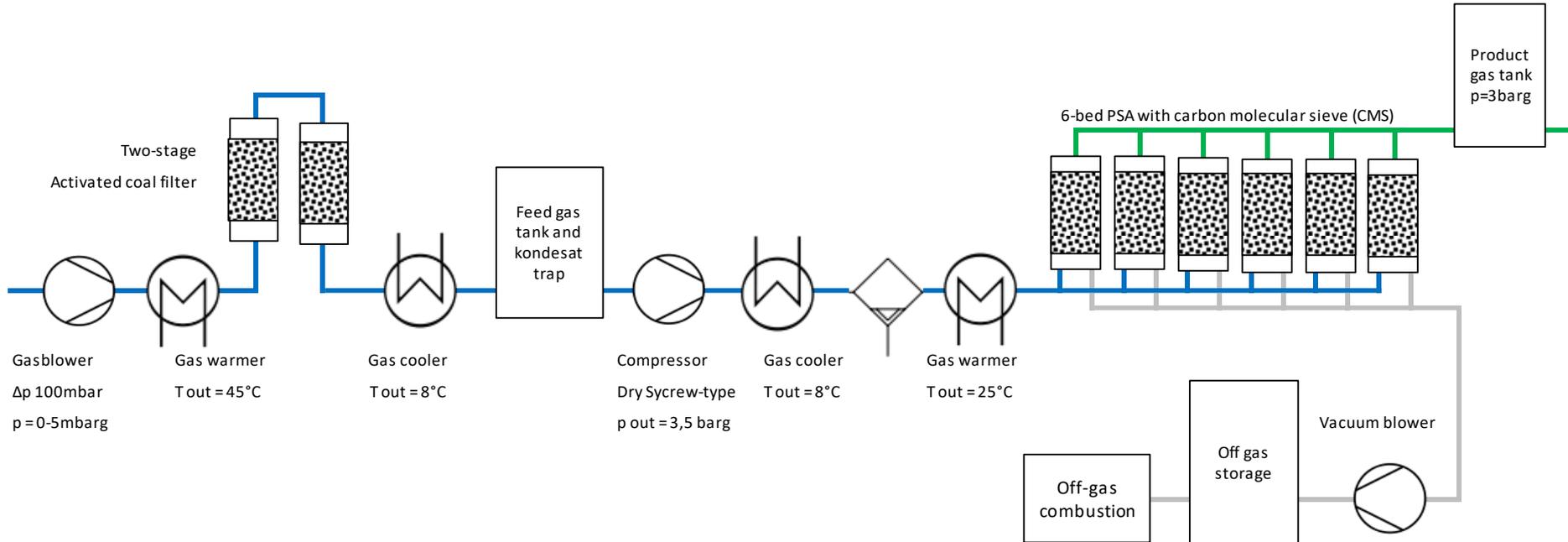




# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER

in evidenza



caratteristiche e benefici





# TONISSIPOWER



in evidenza

**processo** totalmente “a secco”, robusto, affidabile, privo di consumabili, nessun rischio biologico o chimico da dispersione in ambiente

**tecnologia** consolidata e affidabile in uso da oltre 40 anni nell'industria dei gas

**affidabilità** funzionamento > 99%



# TONISSIPOWER



in evidenza

**costi operativi** estremamente ridotti, nessuna necessità di sostituzione materiale di consumo

**telecontrollo e telegestione** con possibilità di automatizzare totalmente il processo e i controlli per impianti non presidiati

**potenzialità di upgrading** da 1.000 a 10.000 Nm<sup>3</sup>/h

**flessibilità produttiva** da 35 % a 110 % del potenziale nominale senza compromessi sulla qualità del prodotto



# TONISSIPOWER



in evidenza

**processo produttivo in continuo**

**controllo totale tempi di ciclo – principio “fisarmonica”**

**controllo totale purezza biometano prodotto**

**energia termica disponibile da raffreddamento  
compressori e trattamento off-gas**



# TONISSIPOWER



in evidenza

**carbonio molecolare** - rigenerativo e facilmente reperibile

**impurità** - assenza di accumulo nel setaccio molecolare

**costo significativamente basso** - su totale capex < 10%

**processo** – insensibile a fluttuazioni biogas ingresso



# TONISSIPOWER



efficiency rating A+



da 0,146 kWh / Nm<sup>3</sup> fabbisogno energia di processo

da 0,168 kWh / Nm<sup>3</sup> da biogas grezzo dal digestore a immissione in rete (3 barg) e trattamento off-gas RTO



# TONISSIPOWER

la tecnologia

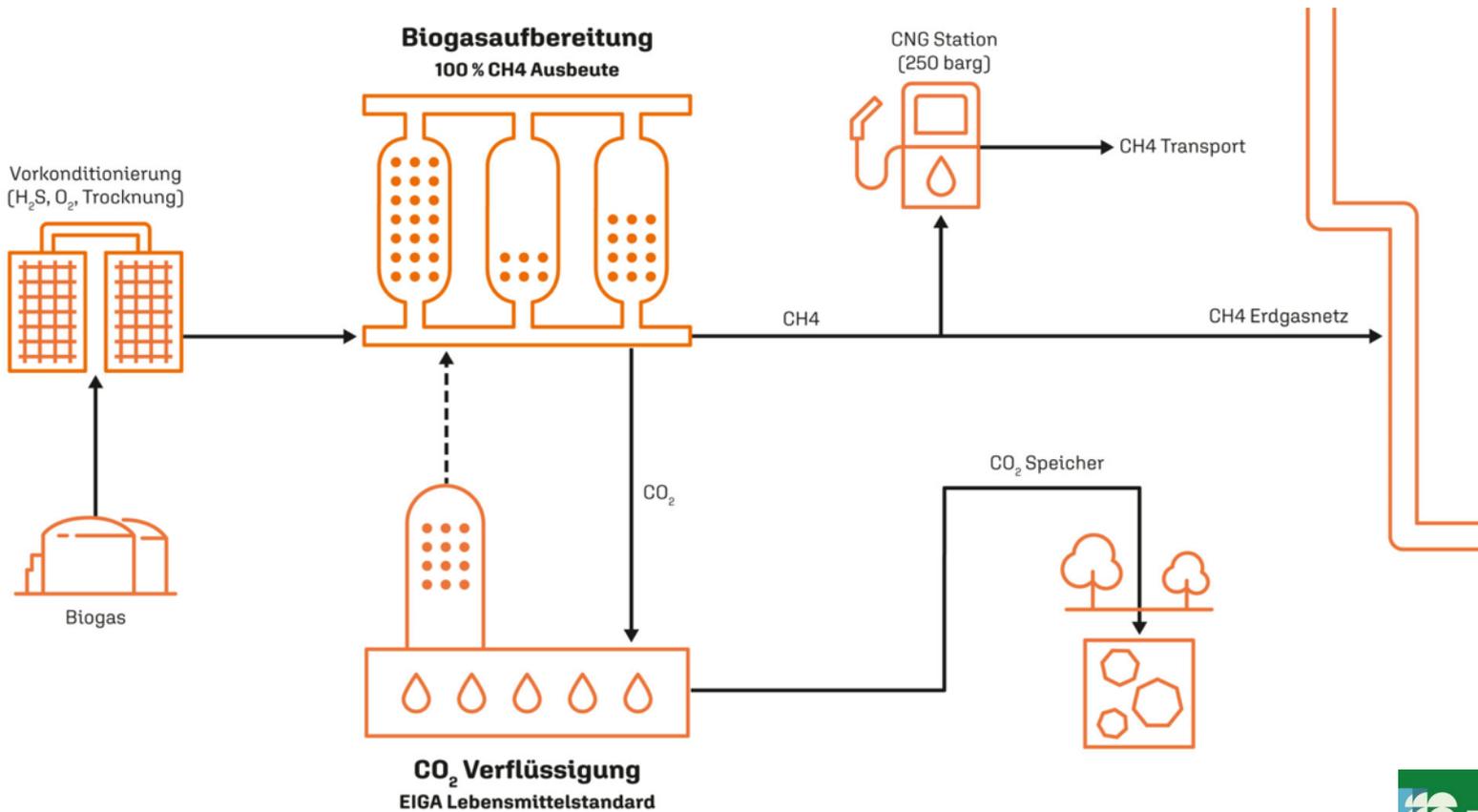




# TONISSIPOWER



cosa fa





# TONISSIPOWER

cosa fa

**Elementi**

**Offgas**

**CO2 liquefatta**

CH<sub>4</sub> 1,0 - 2 %

CO<sub>2</sub> 95 - 97 %

H<sub>2</sub>

N<sub>2</sub>

O<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>S < 3 ppm

H<sub>2</sub>O 1 - 3 %





# TONISSIPOWER



## come funziona

Le operazioni di liquefazione avvengono tramite scambio termico tra CO<sub>2</sub> gassosa e liquido refrigerante a temperatura controllata.

A fronte di differenza di temperatura di ebollizione, la CO<sub>2</sub> si liquefa e i gas residuali quali CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> rimangono in forma gassosa; nella colonna di strippaggio vengono separati dalla parte liquida e vengono riciclati alla alimentazione della sezione di upgrading.

La refrigerazione necessaria per la liquefazione della CO<sub>2</sub> è fornita da un sistema di refrigerazione a circuito chiuso con cicli di compressione/evaporazione, fluido refrigerante RA449A o NH<sub>3</sub>, a seconda delle dimensioni dell'impianto.

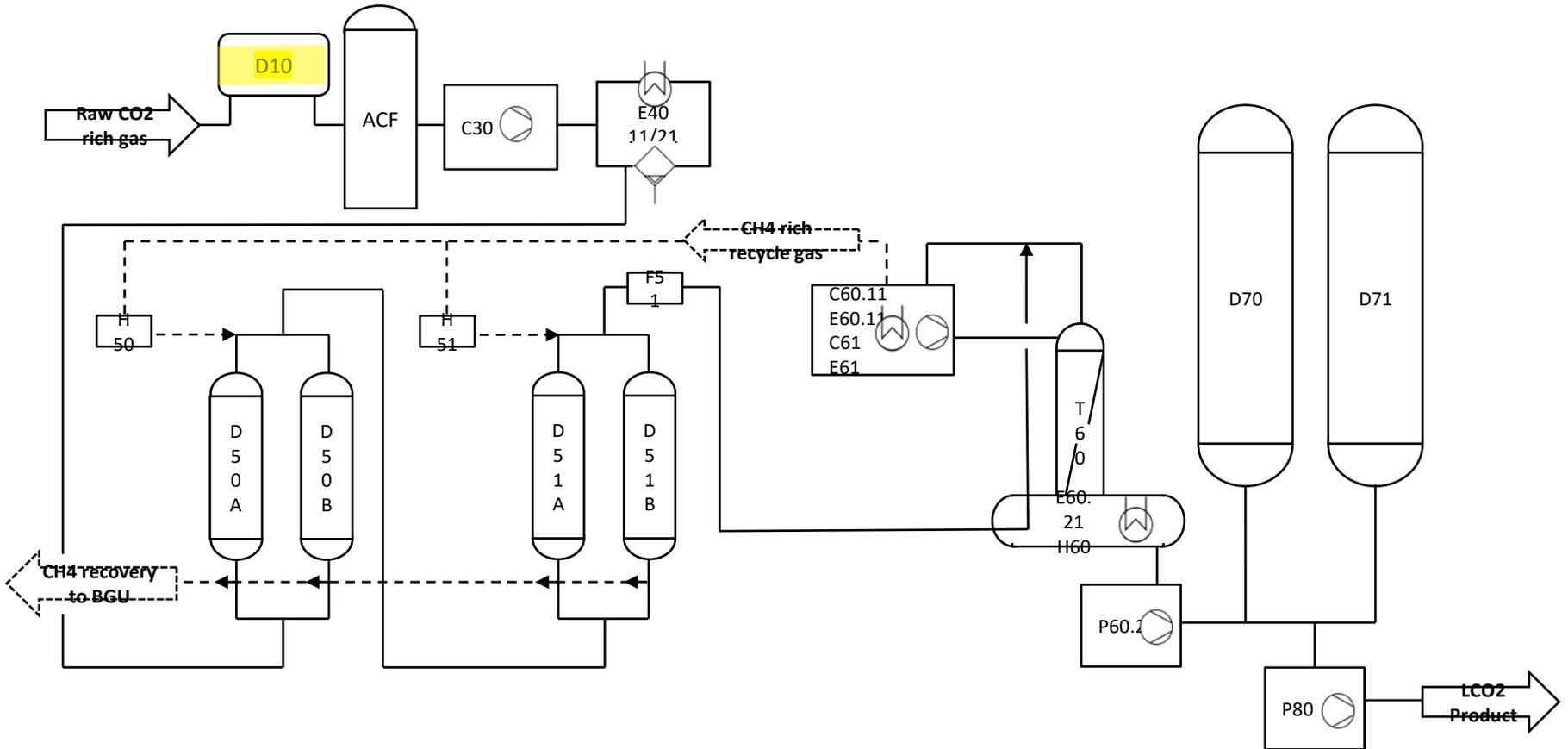
La CO<sub>2</sub> liquefatta al grado di purezza desiderato viene trasferita tramite apposita pompa criogenica al serbatoio di stoccaggio coibentato per successive operazioni di carico cisterne.



# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER

## come funziona

### D10 – serbatoio di accumulo buffer offgas



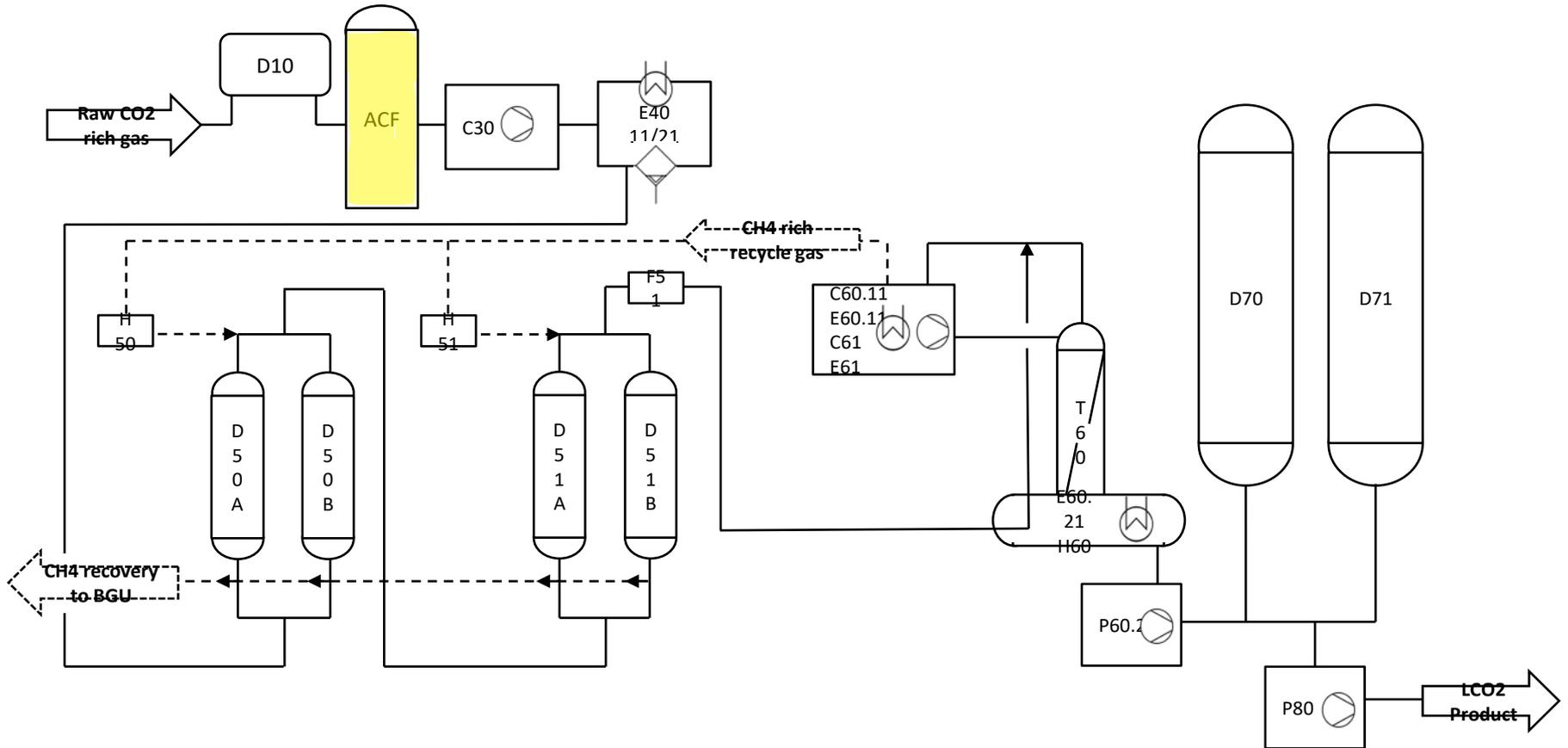
serbatoio di accumulo  
buffer offgas – capacità  
approx 50-250 m<sup>3</sup> –  
inclusa cofanatura per  
installazione in esterno



# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER



come funziona

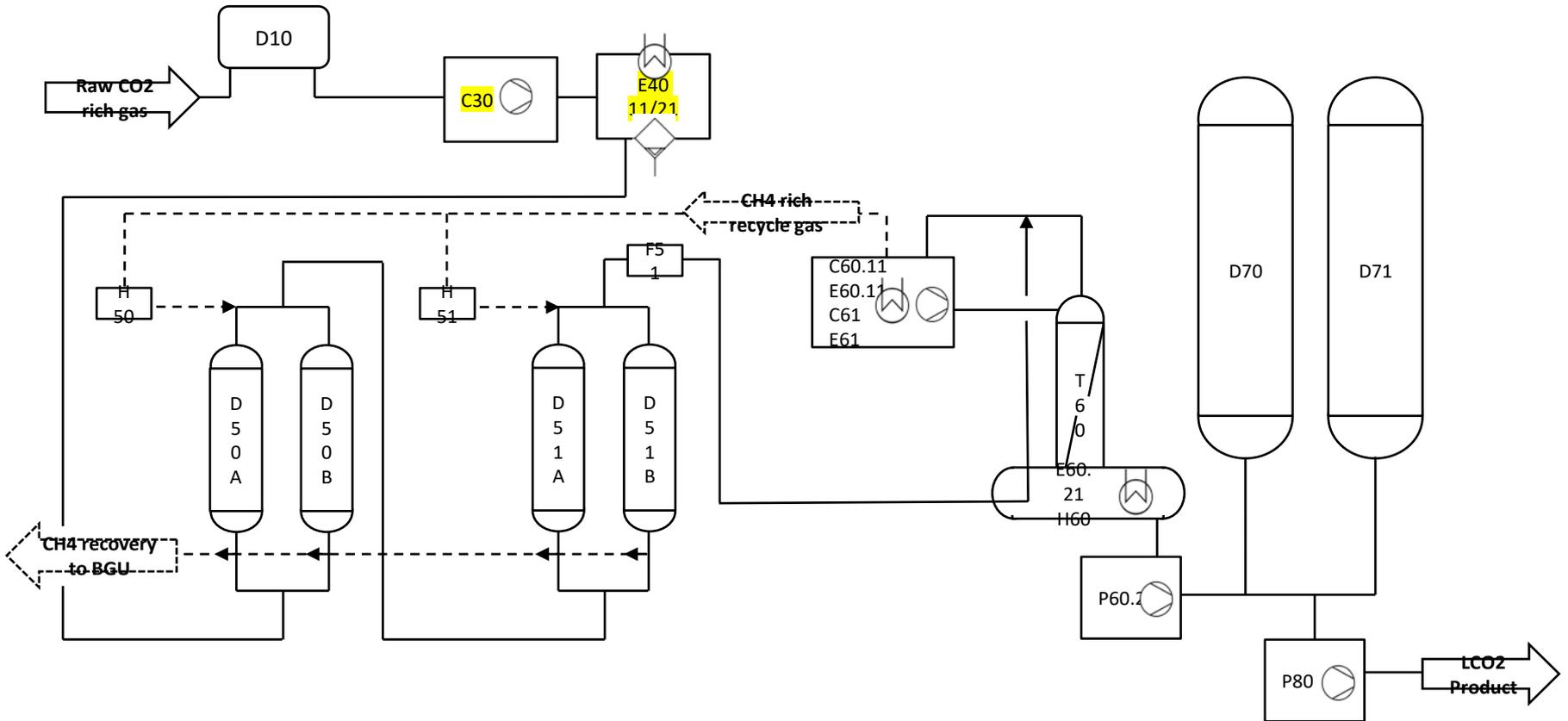
ACF – filtraggio a carboni attivi



Sistema di filtri a carboni attivi, capacità 3000 – 6000 l, caricati con differenti tipologie di carboni per assorbimento  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e VOC



come funziona





# TONISSIPOWER

come funziona

C30/E40 – compressore e container quadri elettrici – unità di raffreddamento

compressore alternativo a  
pistoni, oil free

capacità compressione  
fino a 21 barg

innalzamento temperatura  
gas > 110 ° C

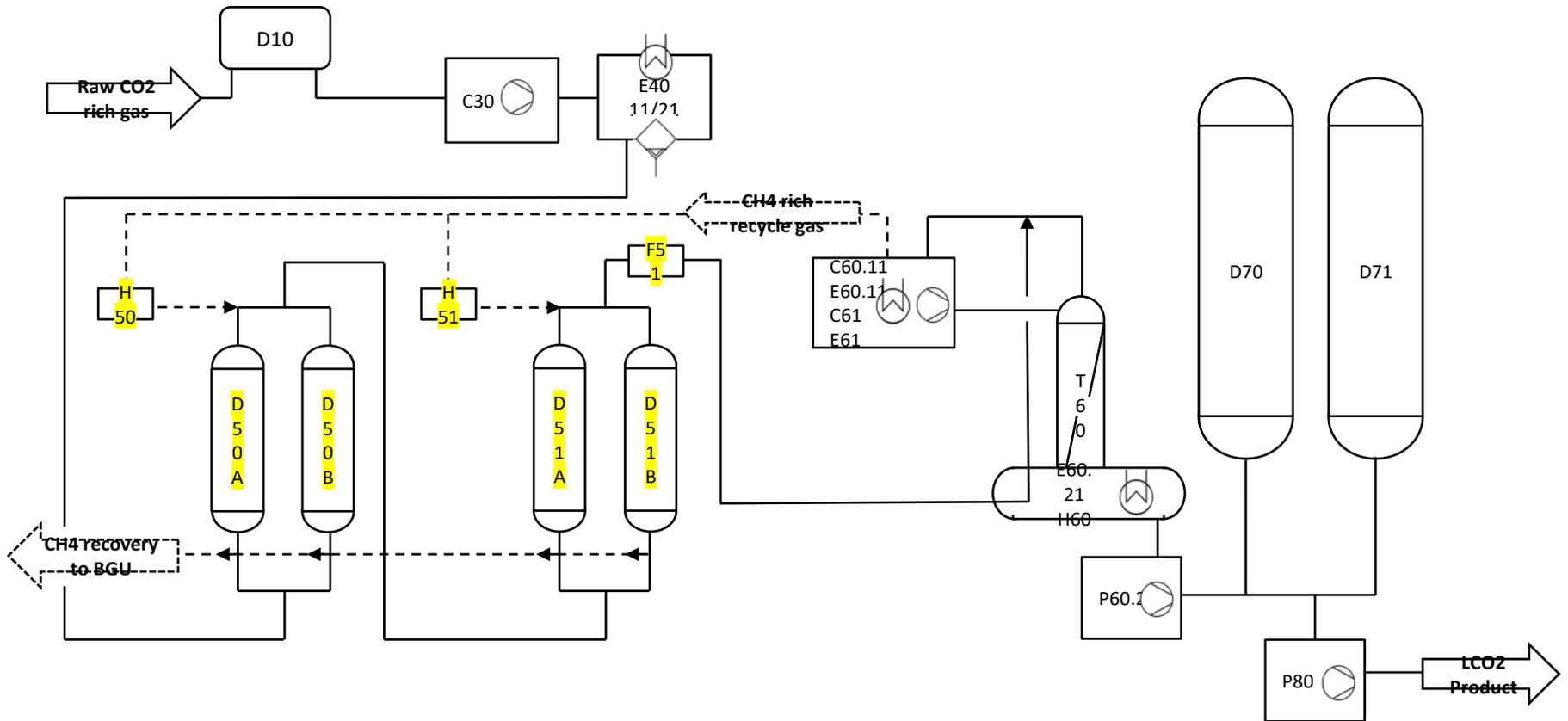




# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER

come funziona

D50/D51 – TSA per purificazione fine offgas e essiccazione



TSA purificazione fine e essiccazione a doppio stadio

stadio 1 con carboni attivi rigenerabili per assorbimento VOC

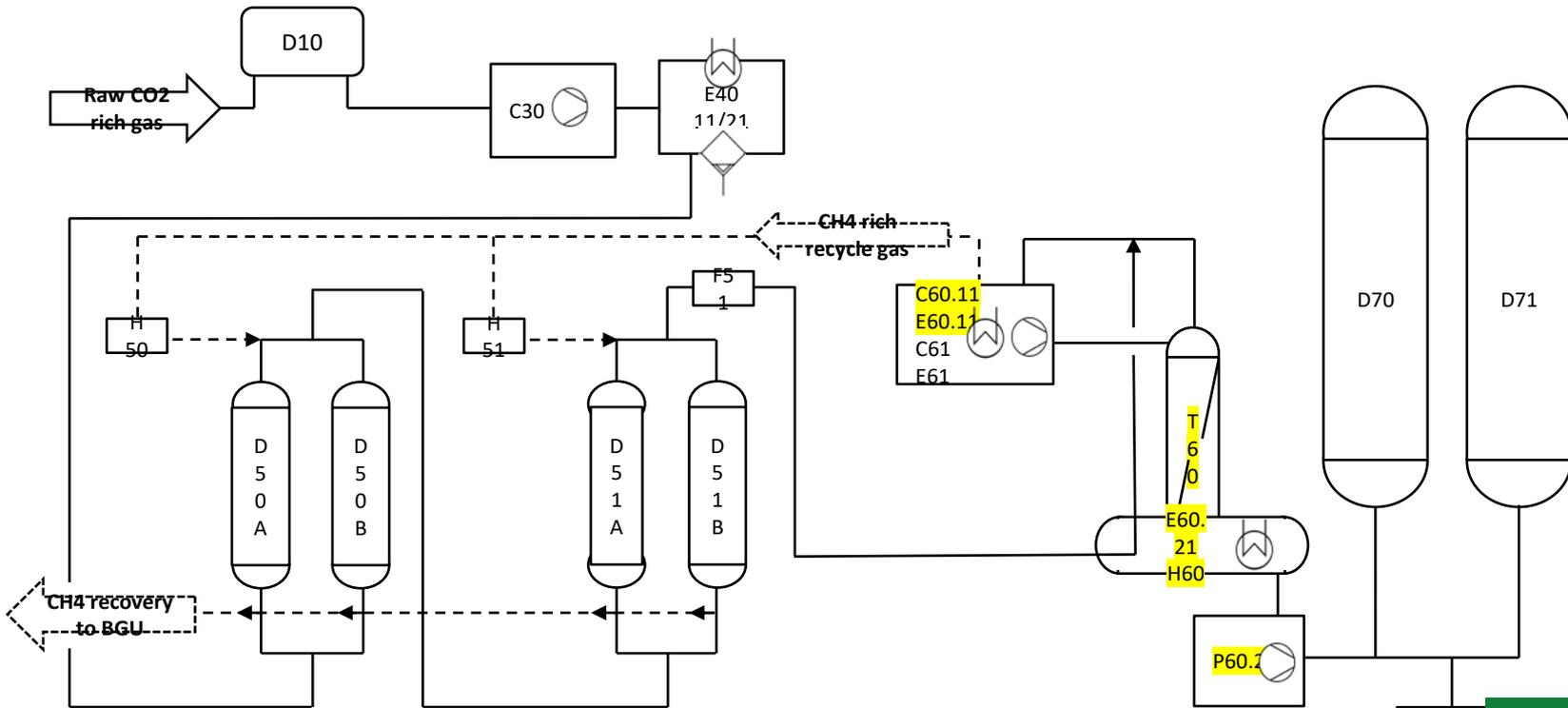
stadio 2 con zeoliti per essiccazione



# TONISSIPOWER



come funziona



**ECOMONDO**  
The green technology expo.

NOVEMBER 5 - 8, 2024  
Organized by ITALIAN EXHIBITION GROUP  
Exhibition with EXHIBITION GROUP  
EXHIBITION CENTRE Italy  
www.ecomondo.com



# TONISSIPOWER

come funziona

C60/T60 – skid liquefazione CO<sub>2</sub> con colonna di stripping

scambiatore di calore per condensazione in controflusso: la CO<sub>2</sub> condensa alla pressione operativa di 20 barg alla temperatura approx -26°C, i gas residui incondensabili quali CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> restano allo stato gassoso

colonna di stripping per la separazione dei gas non condensabili, la CO<sub>2</sub> liquefatta viene raccolta sul fondo, i gas inondensati vengono estratti dalla testa della colonna di stripping

i gas non condensabili (CO<sub>2</sub> residua >80%) vengono reintrodotti nel processo

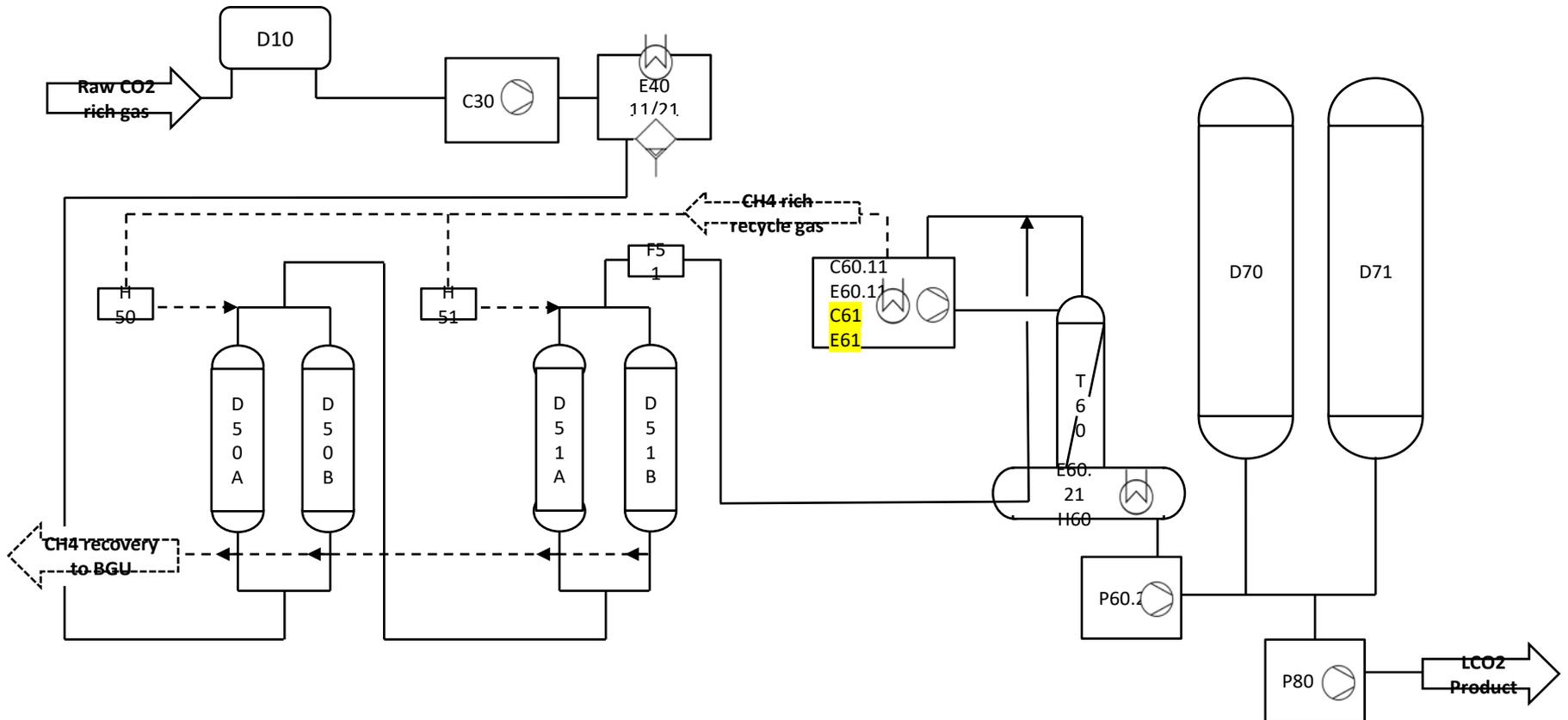




# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER

come funziona

C60/C61 – sezione refrigerazione a bassa temperatura

sezione refrigerazione a 2 moduli

modulo 1 – compressore gas refrigerante con sistema raffreddamento olio in cofanatura per installazione in esterno

modulo 2 – condensatore gas refrigerante con sistema di comando e controllo

il modulo 1 può essere equipaggiato con 2 o 3 compressori gas refrigerante

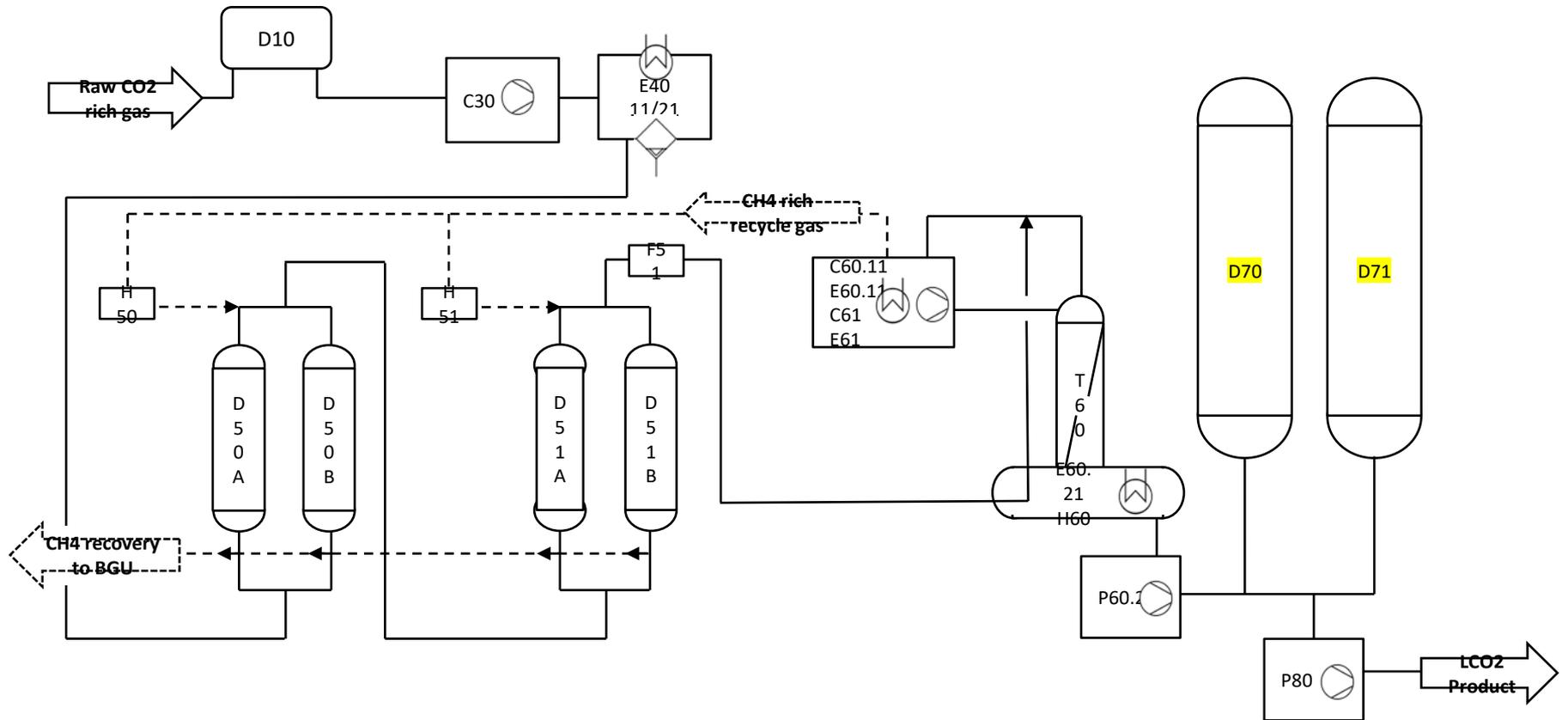




# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER

come funziona

D70/D71 – serbatoi coibentati di stoccaggio CO<sub>2</sub>

serbatoio coibentati di stoccaggio CO<sub>2</sub>  
isolati con schiuma poliuretana

quantità e capacità dei serbatoi di  
stoccaggio della CO<sub>2</sub> liquefatta definiti in  
accordo con cliente su base frequenza di  
ritiro

ogni altra specifica (pressioni operative,  
refrigerazione serbatoi addizionale, ecc)  
definita in accordo con cliente

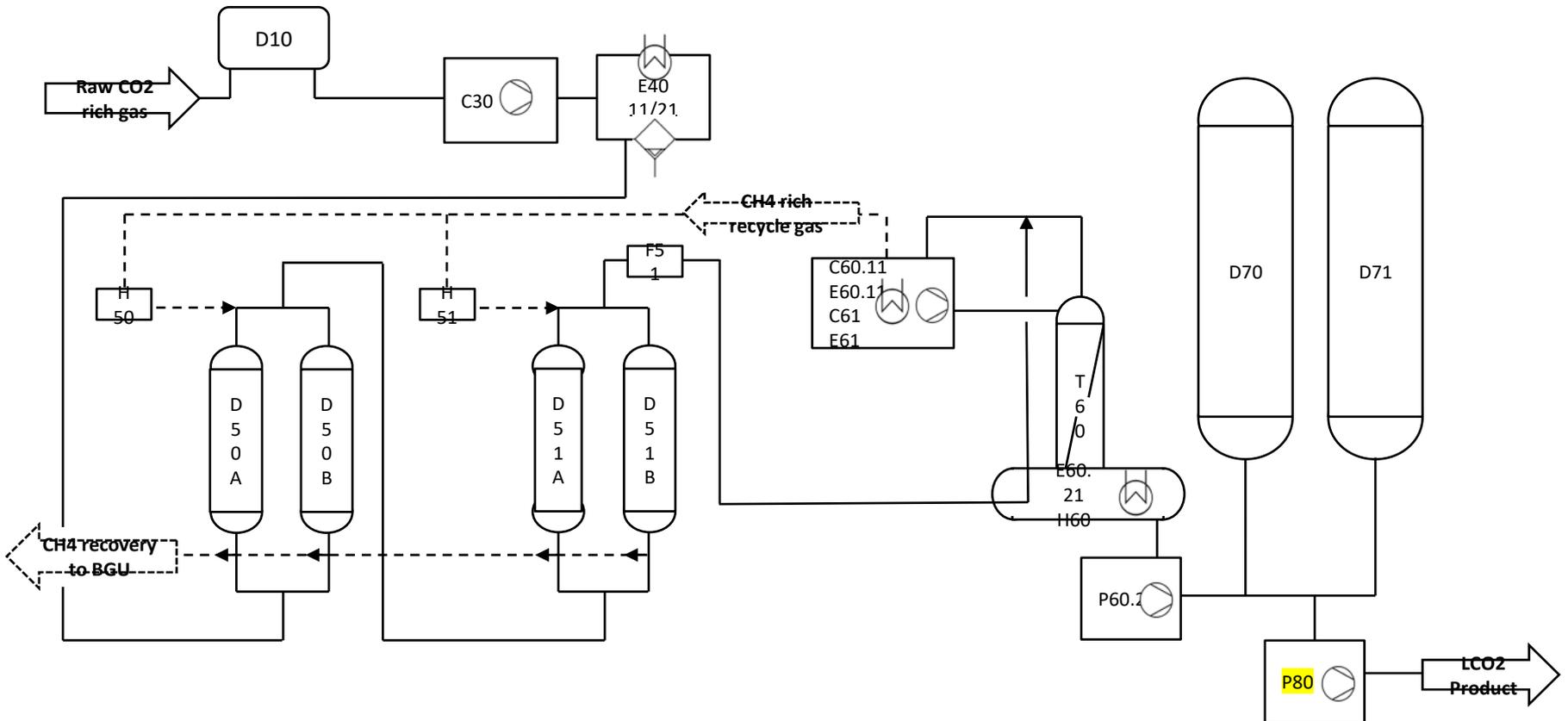




# TONISSIPOWER



come funziona





# TONISSIPOWER

come funziona

P80 – stazione trasferimento CO<sub>2</sub> liquefatta

pompa  
criogenica di  
trasferimento  
liquidi

sistema di  
misura non  
fiscale per  
misura  
quantità CO<sub>2</sub>  
in  
trasferimento





# TONISSIPOWER



come funziona

CARBOSCAN - stazione di analisi – certificazione EIGA 70/17 per CO<sub>2</sub> grado alimentare





# TONISSIPOWER

in evidenza



caratteristiche e benefici





# TONISSIPOWER



in evidenza

**processo** totalmente “a secco”, robusto, affidabile, privo di consumabili, nessun rischio biologico o chimico da dispersione in ambiente

**tecnologia** consolidata e affidabile in uso da oltre 40 anni nell'industria dei gas

**affidabilità** funzionamento



# TONISSIPOWER



in evidenza

**costi operativi** estremamente ridotti, nessuna necessità di sostituzione materiale di consumo

**telecontrollo e telegestione** con possibilità di automatizzare totalmente il processo e i controlli per impianti non presidiati

**potenzialità di liquefazione** da 500 a 5.000 kg/h LCO<sub>2</sub>

**flessibilità produttiva**



# TONISSIPOWER



in evidenza

**processo produttivo in continuo**

**controllo totale purezza CO<sub>2</sub> liquefatta**

**energia termica disponibile da raffreddamento  
compressori e trattamento off-gas**



in evidenza

**EIGA**

DOC 70/17

## APPENDIX A:

### EIGA LIMITING CHARACTERISTICS

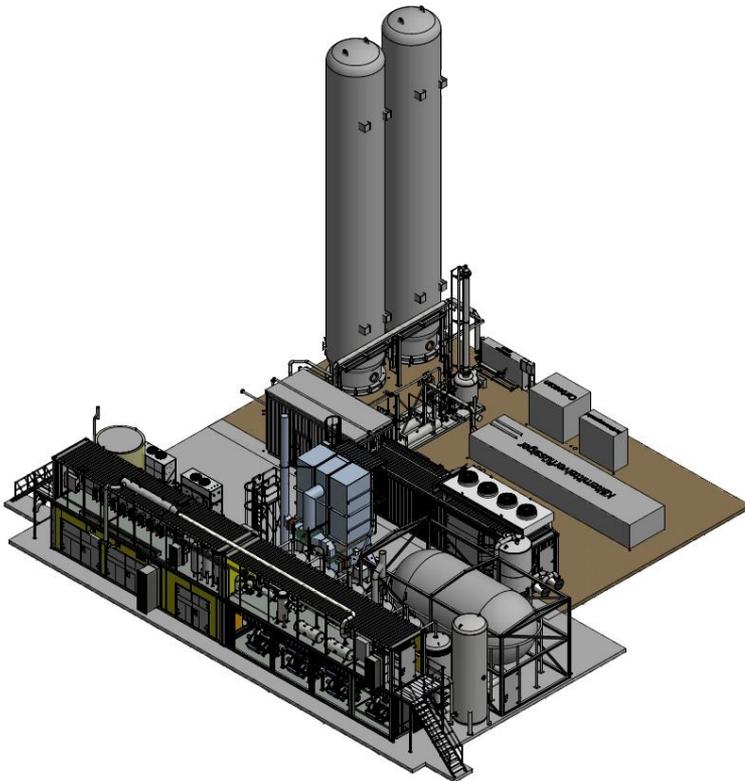
#### FOR CARBON DIOXIDE TO BE USED IN BEVERAGES FOR SOURCE SPECIFICATION<sup>3</sup>

<u>Component</u>	<u>Concentration</u>
Assay	99.9% v/v min.
Moisture	20 ppm v/v max
Ammonia	2.5 ppm v/v max.
Oxygen	30 ppm v/v max.
Oxides of nitrogen (NO/NO2)	2.5 ppm v/v max. each
Non-volatile residue(particulates)	10 ppm w/w max.
Non-volatile organic residue (oil and grease)	5 ppm w/w max.
Phosphine ***	0.3 ppm v/v max
Total volatile hydrocarbons (calculated as methane)	50 ppm v/v max. of which 20 ppm v/v max non-methane hydrocarbons.
Acetaldehyde	0.2 ppm v/v max.
<u>Aromatic hydrocarbon</u>	0.02 ppm v/v max.
Carbon monoxide	10 ppm v/v max.
Methanol	10 ppm v/v max.
Hydrogen cyanide*	0.5 ppm v/v max
Total sulfur (as S) **	0.1 ppm v/v max.
Taste and odour in water	No foreign taste or odour
<u>Appearance in water</u>	<u>No colour or turbidity</u>
<u>Odour and appearance of solid CO2 (snow)</u>	<u>No foreign odour or appearance</u>



# TONISSIPOWER

impianto Rheine  
2760 Nm<sup>3</sup>/h biogas – 2200 kg/h CO<sub>2</sub>





## IT'S NOT ENERGY UNLESS IT'S ORANGE

The energy transition is our greatest technological, economic and social task. Find out how to combat climate change with biomethane and carbon dioxide liquefaction technology by ETW:



## Referenzliste Biomethananlagen

### Reference list Biomethane Plants

10-2023

Land / Country	Ort / Place	Kunde / Customer	Typ / Type	Rohgaskapazität / Feed gas capacity Nm <sup>3</sup> /h	Baujahr / Year
DEU	Offenseth	Buchenhof Bioenergie GmbH & Co. KG	BMA	2000	2025
DEU	Bohmte	Bioconstruct GmbH	BMA+LCO2	2470	2025
DEU	Lautzenhausen	NatürlichEnergie EMH GmbH	BMA	1200	2024
DEU	Preußisch-Oldendorf	Bioconstruct GmbH	BMA+LCO2	1000	2024
DEU	Geeste	Consentis Anlagenbau GmbH	BMA+LCO2	1350	2024
DEU	Senden	PlanET Biogastechnik GmbH	BMA+LCO2	900	2024
DEU	Börger	Consentis Anlagenbau GmbH	BMA	800	2024
DEU	Deinstedt	BMT Deinstedt GmbH	BMA	2400	2024
DEU	Ohrel	BMT Ohrel GmbH	BMA	1600	2024
DEU	Lunestedt	BMT Lunestedt GmbH	BMA	700	2024
DEU	Velen	Bioenergie Velen GmbH	BMA	1850	2024
DEU	Rhede	Nienhaus Neue Energie GmbH	BMA+LCO2	1400	2024
DEU	Rheine II	Bioconstruct GmbH	BMA+LCO2	4250	2024
DEU	Aschhofen	Bio Energie Moser GmbH & Co.Kg	BMA+LCO2	2060	2023
US	Waupaca	PlanET Organics Inc.	BMA	1860	2023
IT	Taranto	Pantar S.r.L.	BMA+NRU	4000	2023



# TONISSIPOWER



DEU	Großenkneten	Herbert Wilke Biogasanlage	BMA	1350	2023
DEU	Anröchte	Bürger GmbH u. Co. KG	BMA	1300	2023
DEU	Schwartenpohl	Consentis Anlagenbau GmbH	BMA	1350	2023
DEU	Rheine	Bioconstruct GmbH	BMA+LCO2	2760	2023
IT	Arezzo	Ranieri Tonissi SPA	BMA	700	2022
FR	Rittershoffen	SAS METHA2S	BMA	700	2022
FR	Bouy-sur-Orvin	Biogaz de l'Orvin	BMA	970	2022
DEU	Stammheim	Stadtentwässerungsbetriebe Köln	BMA	800	2022
FR	Montbazens	Prometer	BMA	1100	2022
FR	Ebersheim	SAS Mattenergies, France	BMA	550	2022
FR	Zellwiller	SAS BIOMETHANE DU PIEMONT	BMA	540	2021
CA	Lethbridge	PlanET Biogas Solution Inc, Canada	BMA	1920	2021
FR	Lorentzen	SAS Methamad, France	BMA	400	2020
DEU	Bitburg	Biogas Bitburg GmbH	BMA	1800	2019
DEU	München, Germany	Technische Universität München	BMA	5	2019
FR	Arcis-sur-Aube	Biogaz d'Arcis	BMA	870	2018
FR	Scherwiller	Sas Méthaniseur des Deux Vallées	BMA	350	2017
DEU	Platten	NatürlichEnergie EMH GmbH	BMA	1400	2016
DEU	Nonnendorf	Biogas Produktion Nonnendorf GmbH & Co KG	BMA	1400	2015
DEU	Seelow	Biogas Produktion Seelow GmbH	BMA	1400	2014
DEU	Laupheim	Erdgas Südwest GmbH	BMA	600	2011



# TONISSIPOWER



## TONISSIPOWER

La scelta di una Energia Vincente

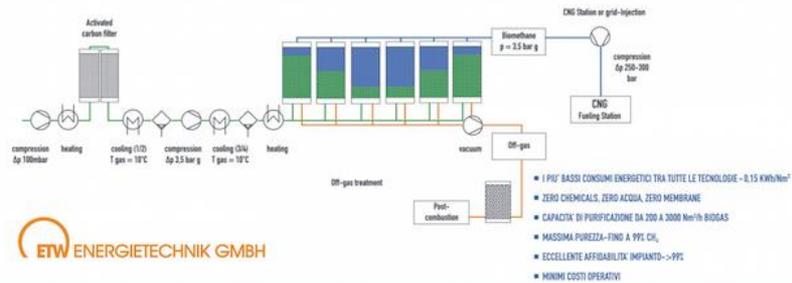
**COGENERAZIONE  
DA GAS NATURALE**  
Efficienza  
energetica e risparmio  
per la vostra competitività

### IMPIANTI, NON PAROLE!



2011 - LAMPREIA (GR) - 600 Nm<sup>3</sup>/h  
2014 - SEELING (GR) - 1400 Nm<sup>3</sup>/h  
2015 - MONTECORVO (GR) - 1450 Nm<sup>3</sup>/h  
2018 - PLATTEN (GR) - 1400 Nm<sup>3</sup>/h  
In costruzione - BIGAS S'ARZUFFI (VA) - 900 Nm<sup>3</sup>/h  
In costruzione - SCHWILLER (FR) - 200 Nm<sup>3</sup>/h

### ETW SmartCycle<sup>®</sup> BIOMETHANE UPGRADING TECHNOLOGY



- I PIU' BASSI CONSUMI ENERGETICI TRA TUTTE LE TECNOLOGIE - 0,15 kWh/Nm<sup>3</sup>
- ZERO CHEMICALS, ZERO ACCIAIO, ZERO MEMBRANE
- CAPACITA' DI PURIFICAZIONE DA 200 A 3000 Nm<sup>3</sup>/h BIGAS
- MASSIMA PUREZZA-FINIS A 99,1 CH<sub>4</sub>
- ECCELLENTE AFFIDABILITA' IMPIANTO->99%
- MINIMI COSTI OPERATIVI

Antonio Martelli

+39 349 0543745

[antonio.martelli@tonissi.com](mailto:antonio.martelli@tonissi.com)

Sergio Stagni

+39 340 0504033

[sergio.stagni@tonissi.com](mailto:sergio.stagni@tonissi.com)

