

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

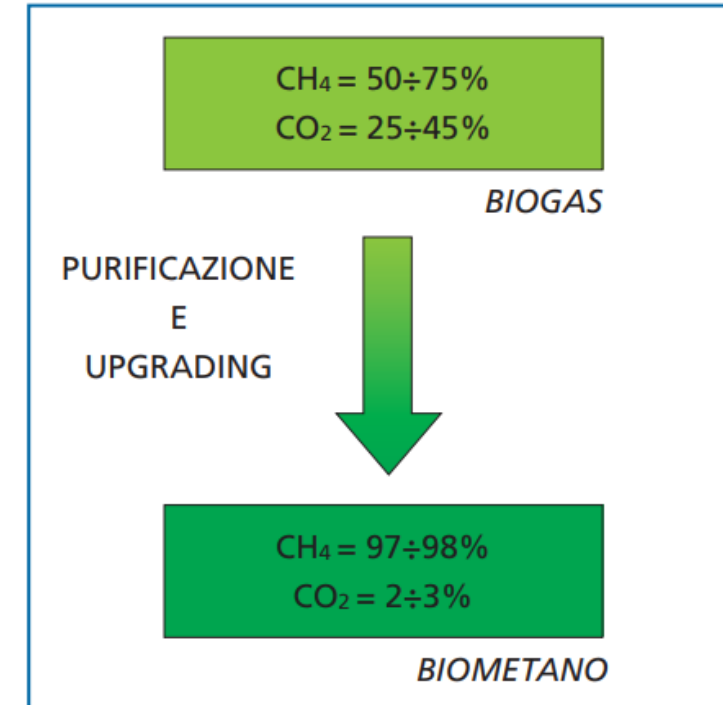
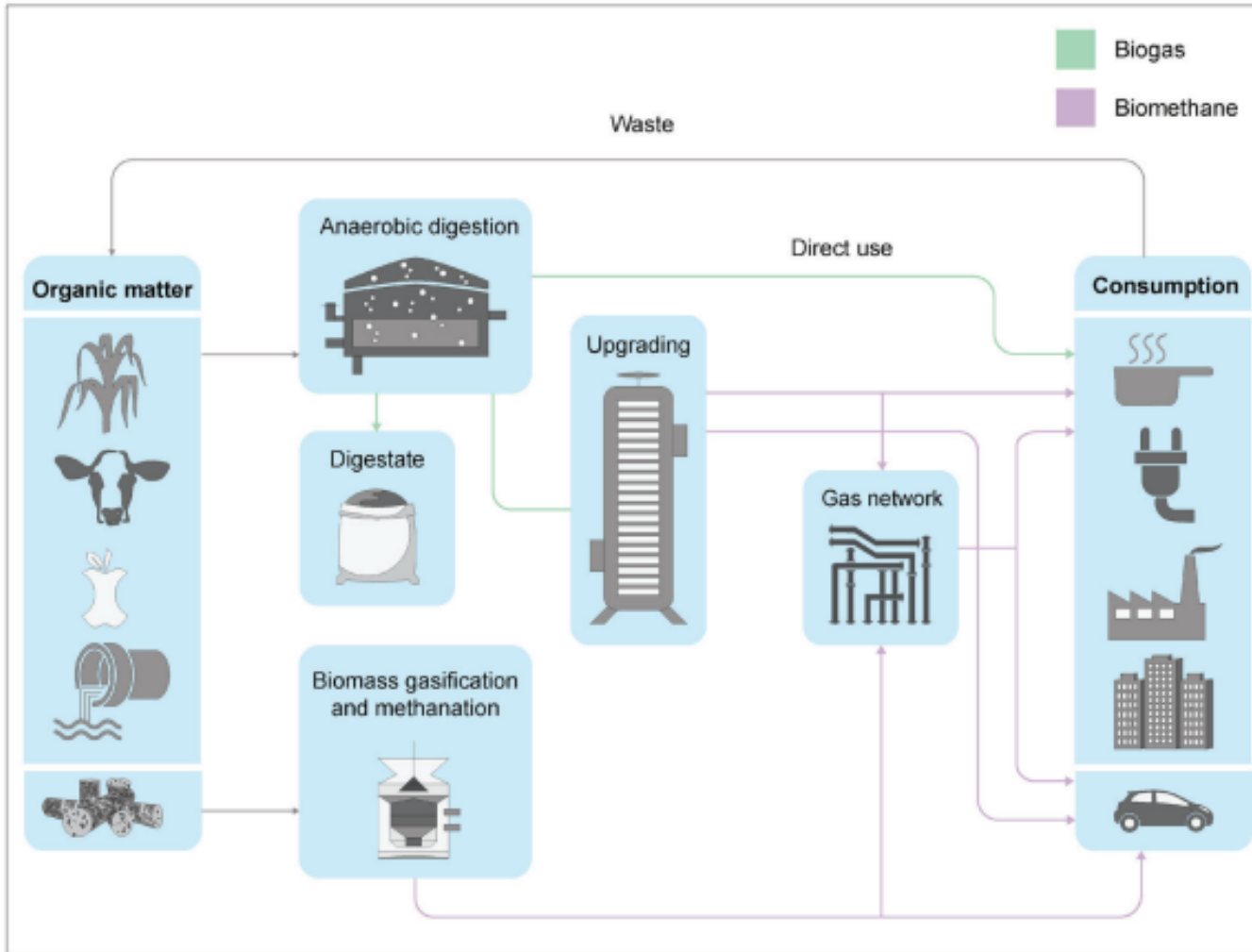
Corso di Laurea in Ingegneria dell'energia

Relazione per la prova finale
**«POTENZIALE ITALIANO ED EUROPEO
DI PRODUZIONE DI BIOMETANO»**

Tutor universitario: Prof. Giuseppe Zollino

Laureando: *Elia Mirandola*

Padova, 15/03/2022



Vari metodi di upgrading:

- Adsorbimento a pressione oscillante (PSA)
- Lavaggio
- separazione tramite membrane
- separazione criogenica

- Sostituibile in ogni utilizzo del gas naturale a differenza del biogas
- Emissioni inferiori rispetto al gas naturale
- Utilizzo di materie di scarto
- Incremento indipendenza energetica

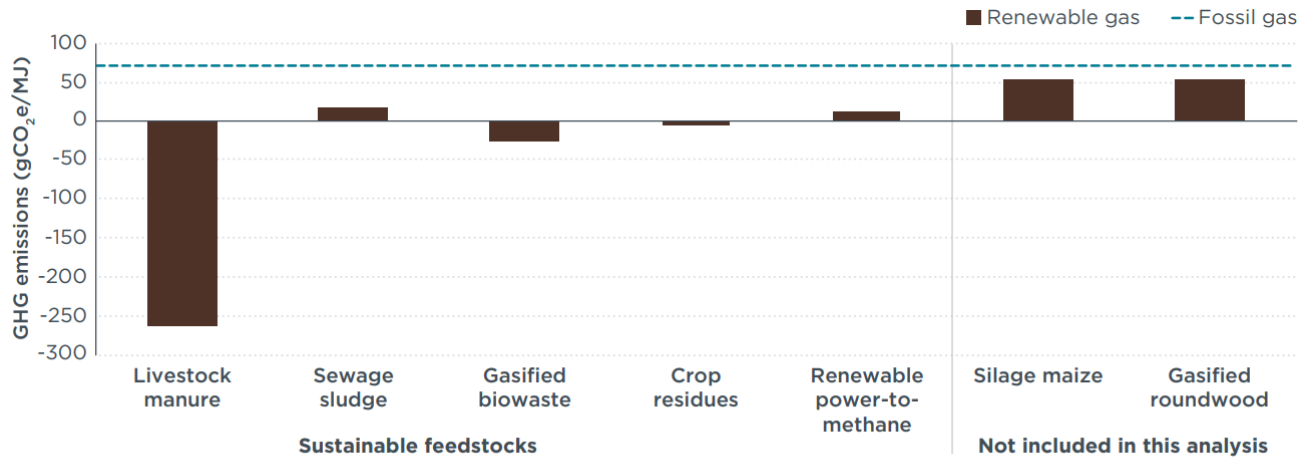
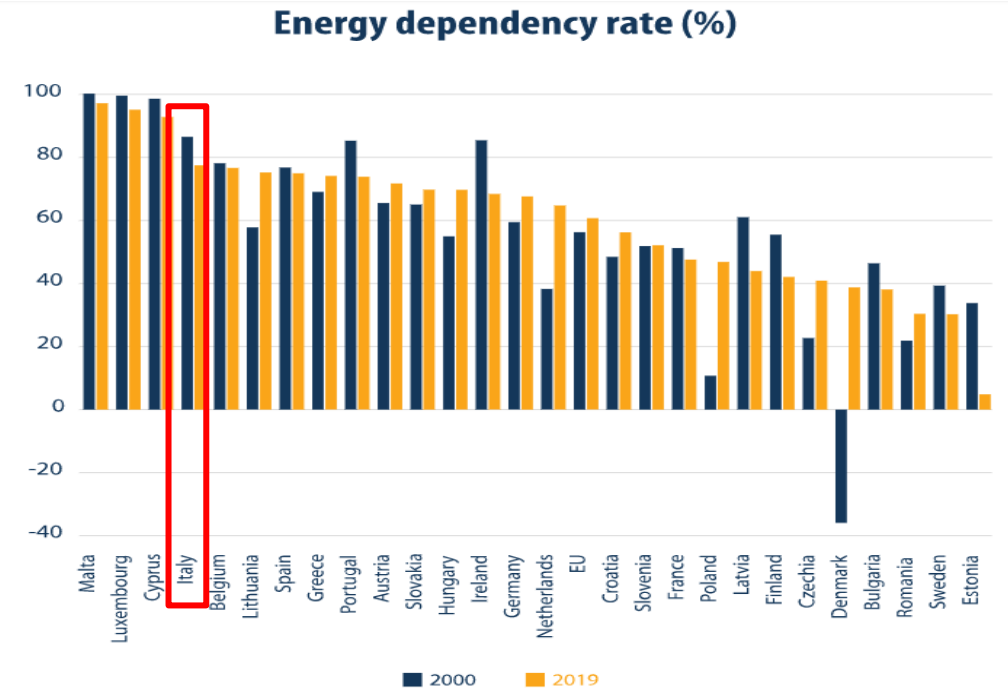


Figure 1. GHG emissions from sustainable renewable methane pathways and from unsustainable example pathways?



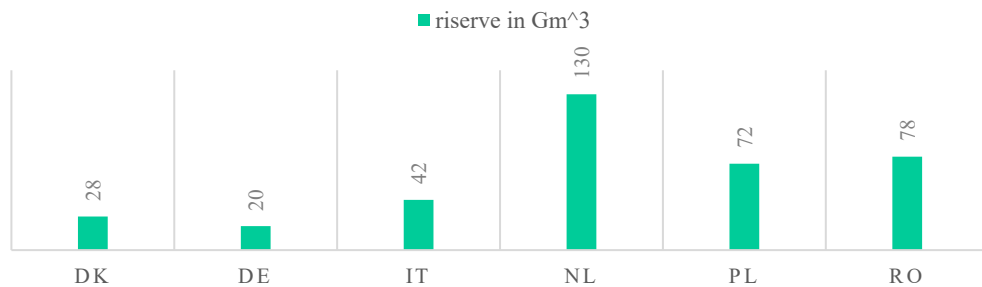
UNIONE EUROPEA

- 3800 TWh di metano equivalente consumati ogni anno, circa il 25 % del fabbisogno di energia primaria
- 670 TWh di produzione interna di metano

ITALIA

- 677 TWh di metano equivalente consumati ogni anno, circa 40% del fabbisogno di energia primaria
- 39 TWh di produzione interna di metano

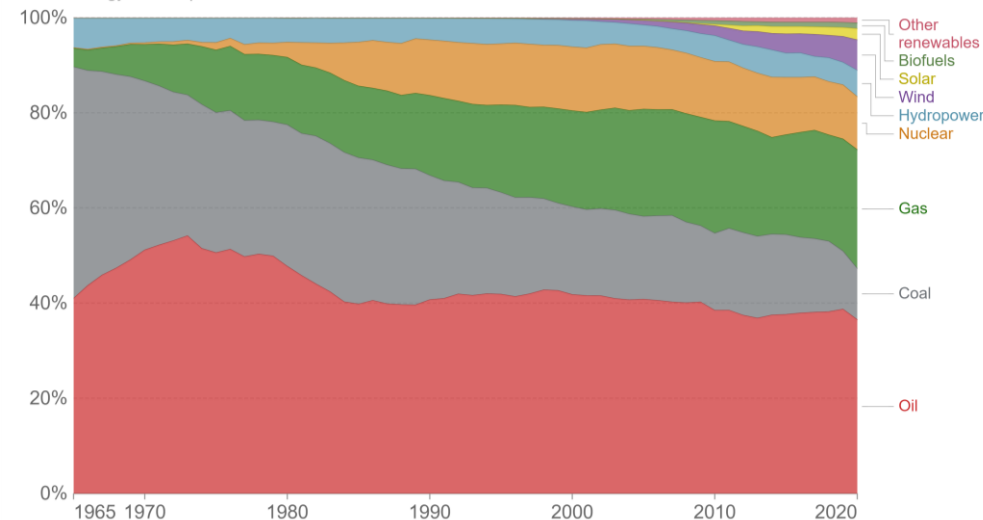
RISERVE PRINCIPALI UNIONE EUROPEA



Energy consumption by source, European Union

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an inefficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.

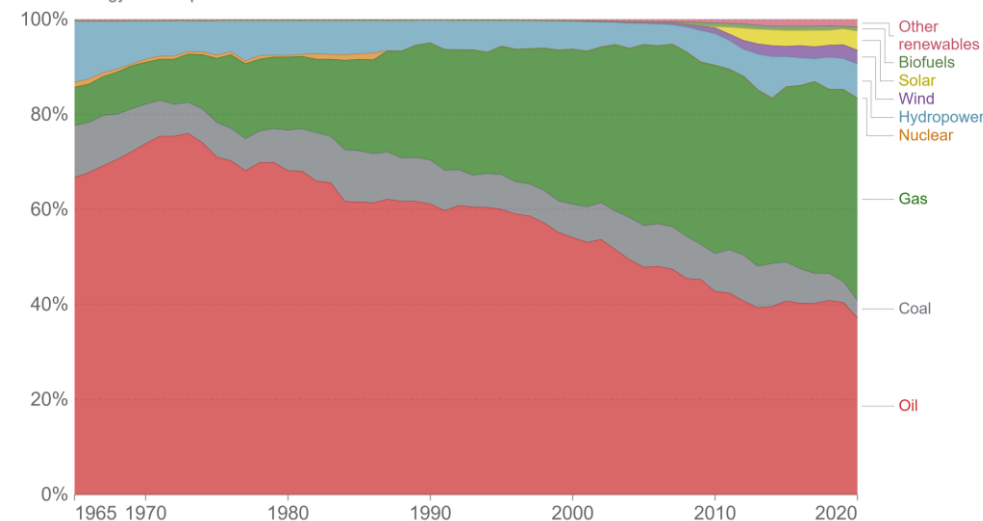
Our World in Data



Energy consumption by source, Italy

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an inefficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.

Our World in Data



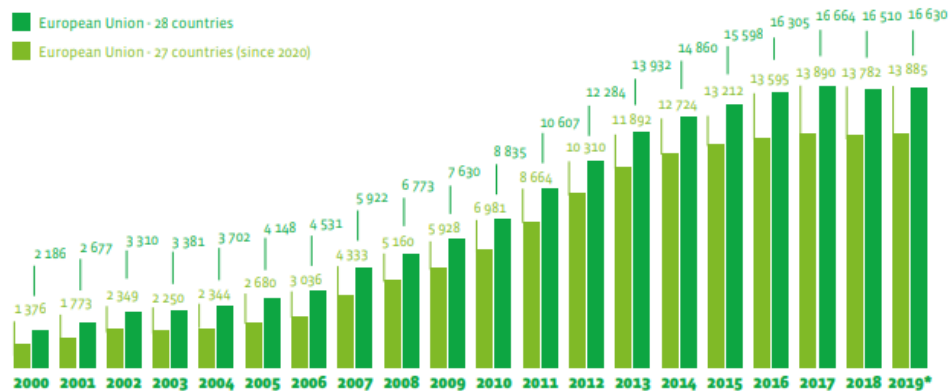
UNIONE EUROPEA

- 18000 impianti
- 200 TWh di produzione di energia primaria da biogas nel 2020

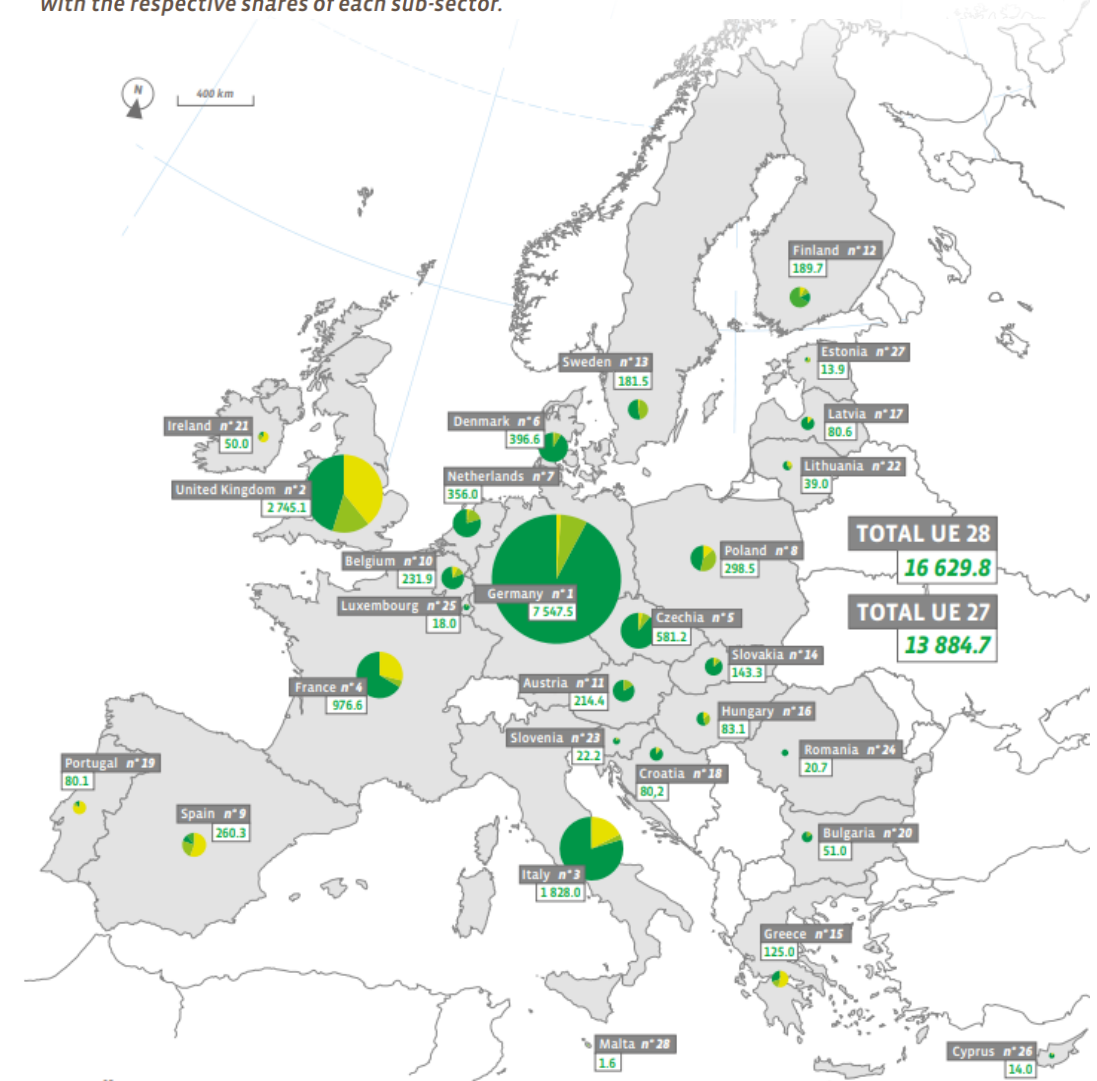
ITALIA

- 2000 impianti
- 23 TWh di produzione di energia primaria da biogas nel 2020 da cui sono stati prodotti
 - 8.2 TWh elettrici
 - 3.2 TWh termici

Evolution of primary biogas energy production in EU28 and EU 27 since 2000 (in ktoe)



Primary energy production from biogas in the European Union countries at the end of 2019* (in ktoe), with the respective shares of each sub-sector.



Key: 7547.5 Green figures show total biogas production in ktoe.

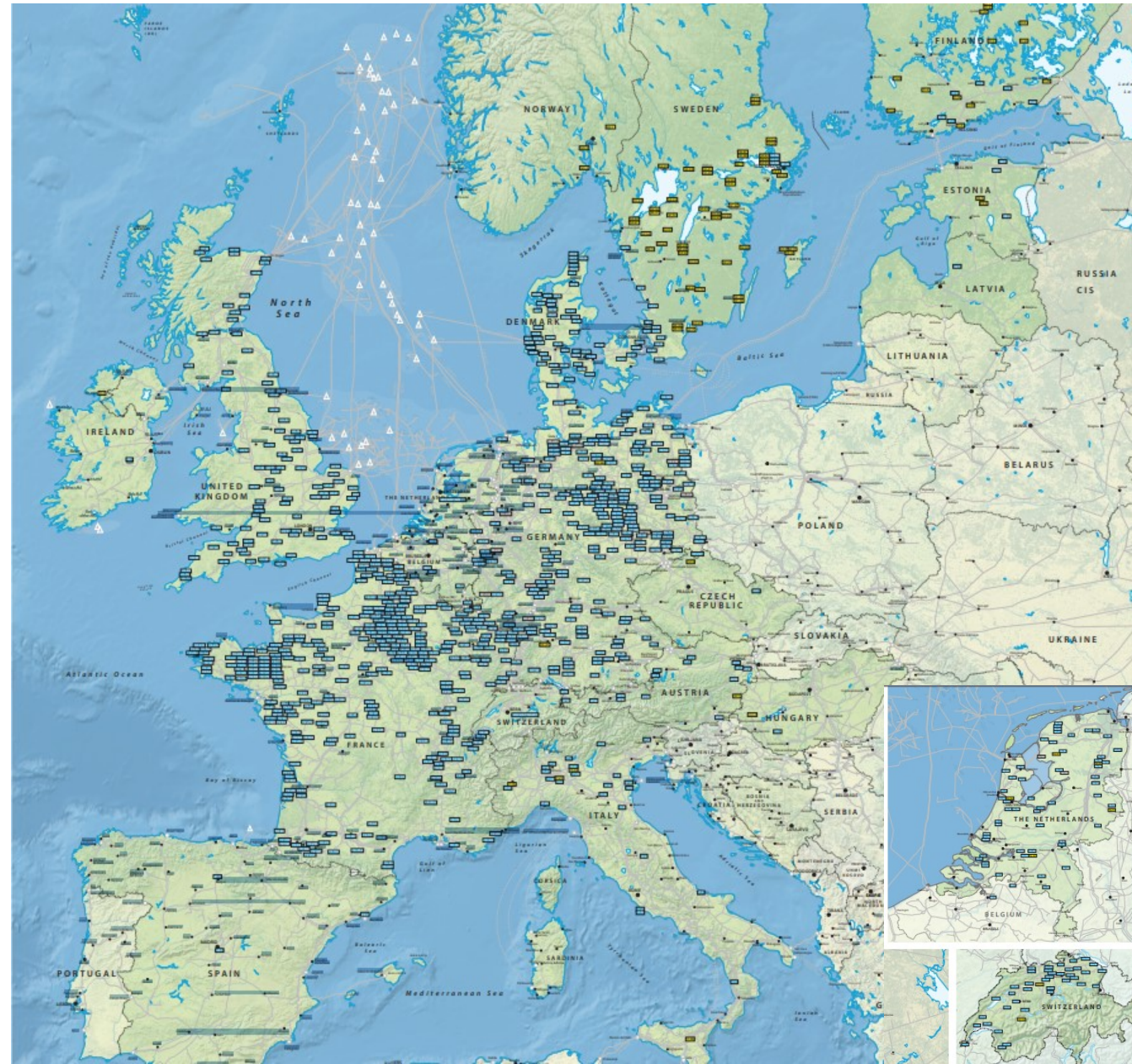
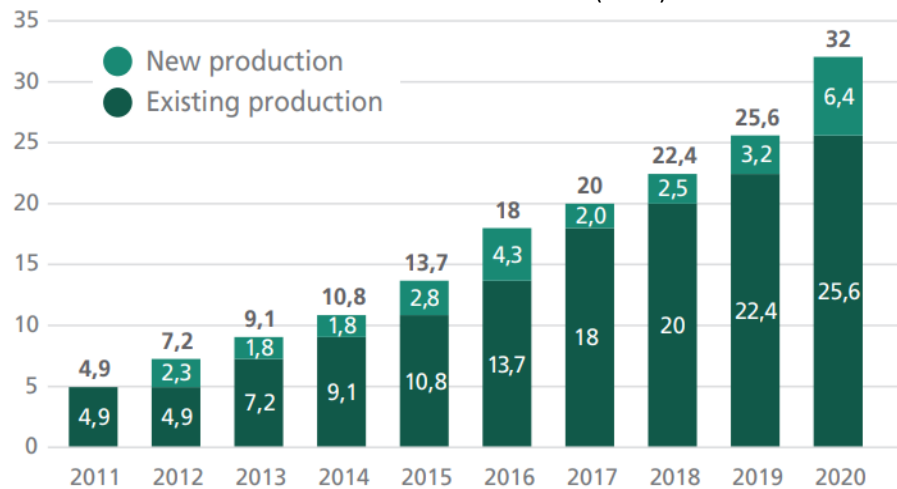
UNIONE EUROPEA

- Più di 1023 impianti
- 32 *TWh* di produzione di energia primaria da biometano nel 2020

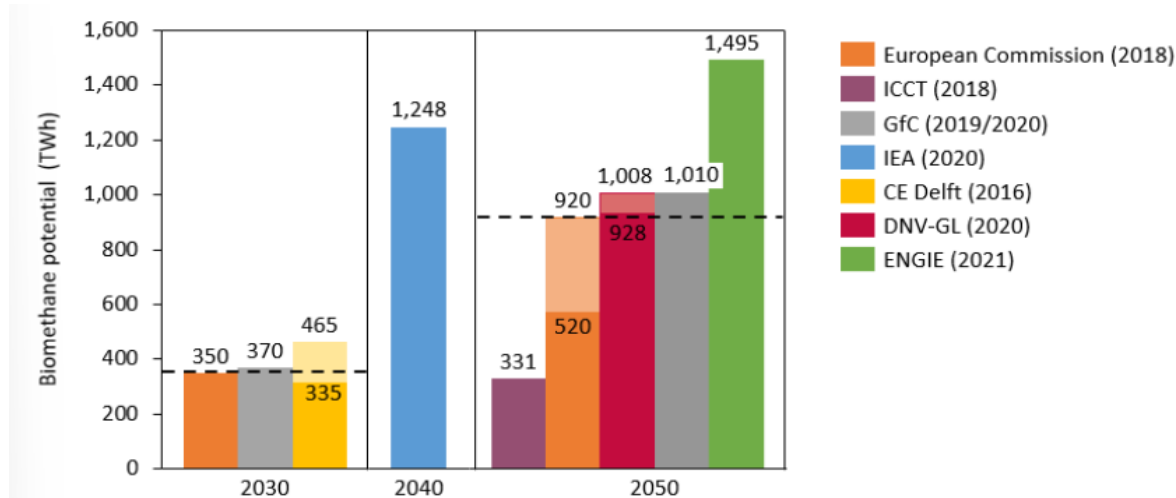
ITALIA

- 27 impianti
- 1 *TWh* di produzione di energia primaria da biometano nel 2020

Produzione di biometano in UE (*TWh*)



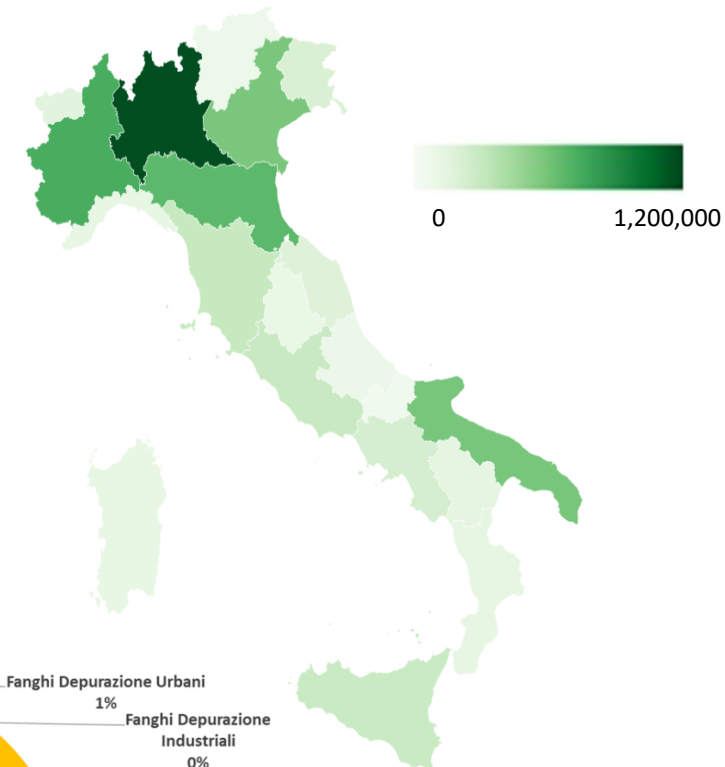
- Stime al 2030 convergenti a una stima di 350 *TWh*
- Stime al 2050 più varie: da 330 a 1495 *TWh* con una media di circa 1000 *TWh*
- Range ampio di valori al 2050 causa differenza di valutazione di vari fattori negli studi, in particolare:
 - Gassificazione
 - Colture in sequenza



Technology/ Feedstock categories	ICCT (2018)	EC (2018)	DNV-GL (2020)	Gas for Climate (2019-2020)	IEA (2020)	ENGIE (2021)
Total biomethane potential in 2050 (TWh)	331	523-919	928-1,008	1,010	1,248 (value for 2040)	1,495
Potential per technology (TWh)						
Anaerobic digestion	211	Not reported	Not reported	660	858	967
Gasification	120	Not reported	Not reported ²	350	390	528
Potential per feedstock category (TWh)						
Energy crops	Not in scope	Not reported	Not in scope	Not in scope	Not in scope	Not in scope
Sequential crops	Not in scope	Not reported		431	N/A	388
Manure	205	Not reported	314-342 ³	157	381	183
Agricultural residues	87	Not reported		52	208	200
Sewage sludge and wastewater	6	Not reported	Not in scope	2	51	Not in scope
Biowaste (food waste/ green waste)	Not in scope	Not reported		21	218	163
Municipal solid waste (MSW) - including RDF/SRF	27	Not reported	240-261	56	Not in scope	Not in scope
Industrial solid waste and wastewater	Not in scope	Not reported		Not in scope	1	34
Roundwood	Not in scope	Not reported	Not in scope	Not in scope	Not in scope	Not in scope
Woody biomass (forestry residues, thinnings, prunings)	6	Not reported	373-406	199	390	528
Waste wood	Not in scope	Not reported	Reported under MSW	94	Not in scope	Not in scope

Partendo dalla quantità di scarti organici prodotti ogni anno in Italia si arriva a un valore teorico di produzione di biometano avanzato da upgrading di circa $6,2 \text{ Gm}^3$

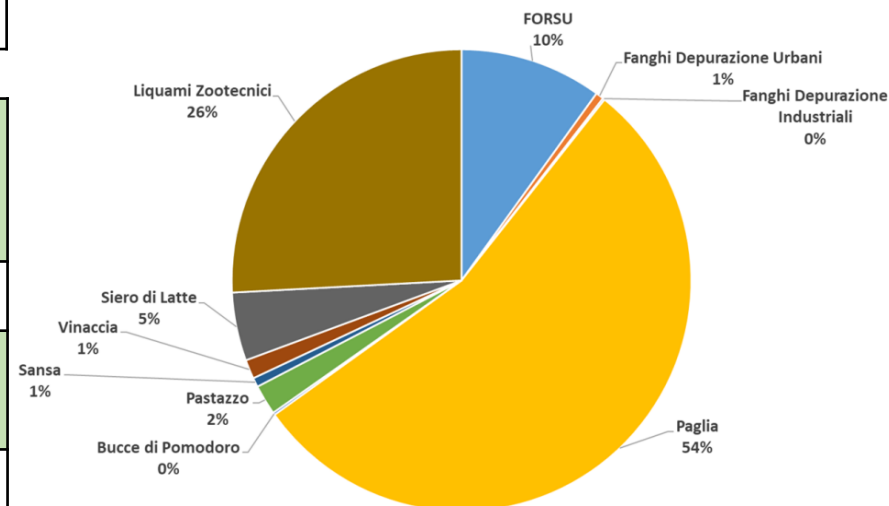
potenziale produzione biometano per regione (migliaia di metri cubi l'anno)



www.dii.unipd.it

FORSU (t/anno)	Fanghi Depurazione Urbana (t/anno)	Fanghi Depurazione Industriale (t/anno)	Paglia (t s.s./anno)	Buccia di Pomodoro (t s.s./anno)
6516800	3183919	806333	15627170	50408
Pastazzo (t s.s./anno)	Sansa (t s.s./anno)	Vinaccia (t s.s./anno)	Siero di latte (t/anno)	Liquami Zootecnici (t/anno)
307204	450096	789098	9552896	91791700

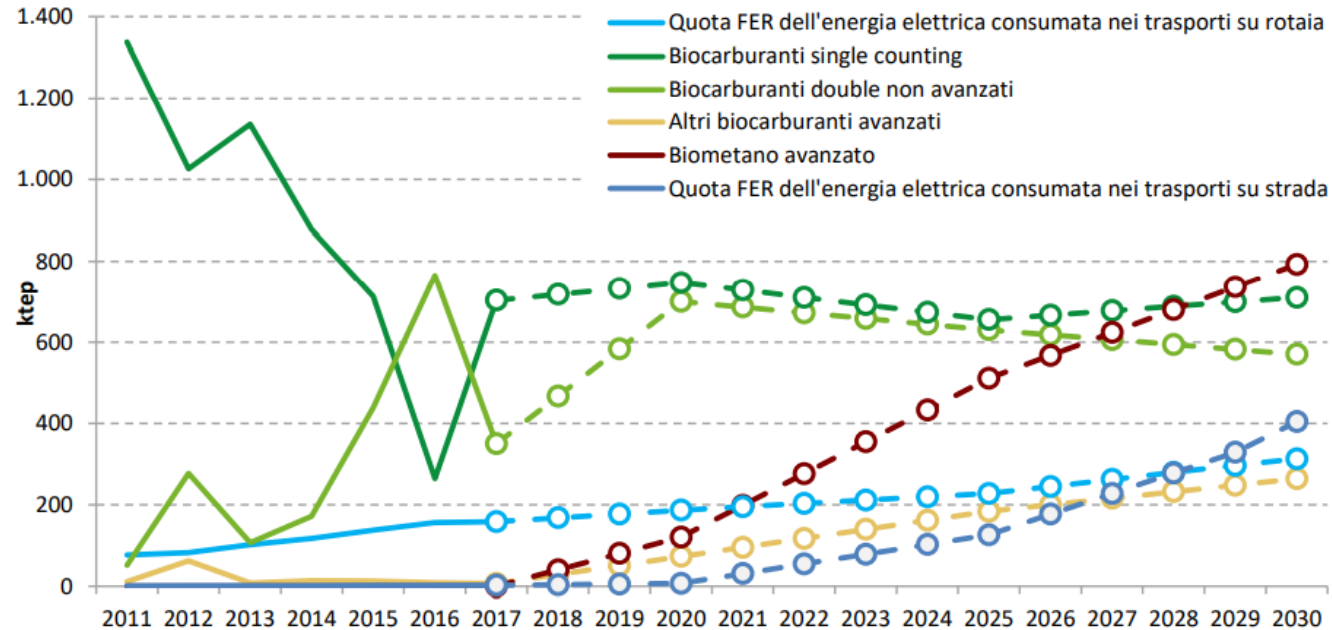
FORSU (km^3 /anno)	Fanghi Depurazione Urbana (km^3 /anno)	Fanghi Depurazione Industriale (km^3 /anno)	Paglia (km^3 /anno)	Buccia di Pomodoro (km^3 /anno)
619403	34406	8756	3374526	10747
Pastazzo (km^3 /anno)	Sansa (km^3 /anno)	Vinaccia (km^3 /anno)	Siero di latte (km^3 /anno)	Liquami Zootecnici (km^3 /anno)
130195	40194	83023	296140	1601384



Potenziale produzione di biometano diviso per risorse in % sul totale

- Fortemente dipendente dal petrolio (3530 TWh equivalenti consumati in UE annualmente)
- Causa circa il 30% delle emissioni totali (930 Mt di CO_2)
- Settore che punta a gassificare e sui biocarburanti per abbattere le emissioni
- Secondo stime NGVA in UE al 2030 verranno utilizzati 30 Gm^3 di metano nei trasporti di cui circa 9 Gm^3 di biometano

Traiettorie di crescita dell'energia da fonti rinnovabili al 2030 nel settore dei trasporti



Fonte: Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (dicembre 2019)

Principali ostacoli :

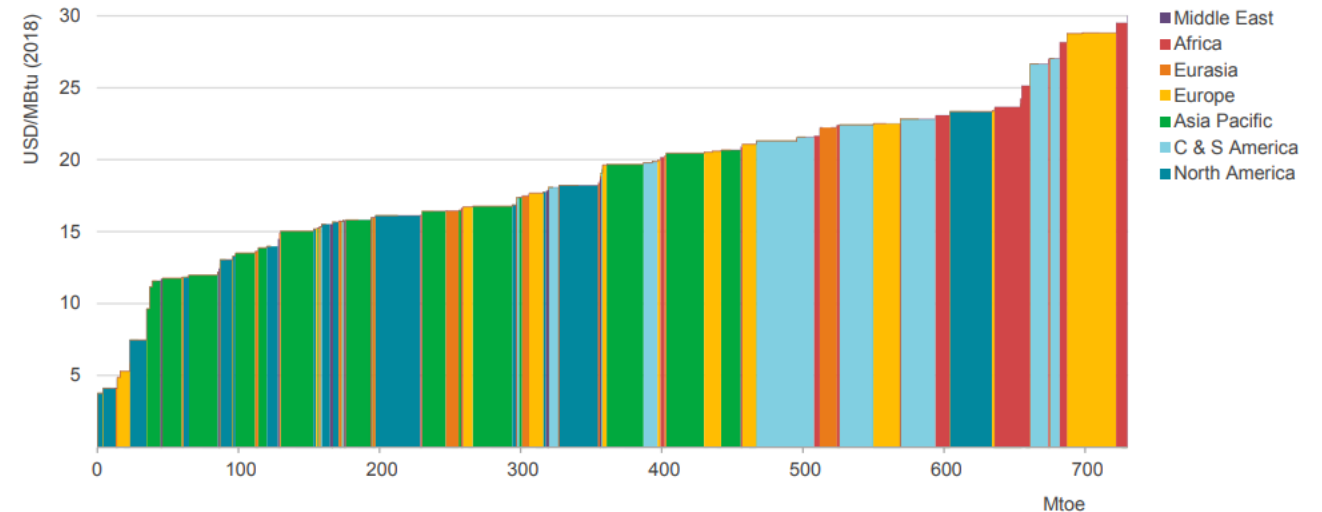
- Resistenza sociale (NIMBY)
- Prezzi di produzione

Contestazioni al 2017 divise per settore

Tipologia di impianti contestati (dettaglio)	Numero	%
Ricerca idrocarburi	37	11,67%
Centrale a biomasse	35	11,04%
Discarica RU	27	8,52%
Termovalorizzatore	26	8,20%
Elettrodotto	22	6,94%
Discarica rifiuti speciali	20	6,31%
Estrazione idrocarburi	19	5,99%
Compostaggio	18	5,68%
Centrale termoelettrica	14	4,42%
Trattamento rifiuti urbani	13	4,10%
Gasdotto	12	3,79%
Trattamento rifiuti speciali	8	2,52%
Stoccaggio gas	8	2,52%
Infrastruttura autostradale	8	2,52%
Eolico	7	2,21%
Centrale geotermica	7	2,21%
Centrale idroelettrica	6	1,89%
Centrale a carbone	5	1,58%
Rigassificatore	5	1,58%
Aeroporto	4	1,26%
Raffineria	3	0,95%
Infrastruttura generica	3	0,95%
Infrastruttura ferroviaria	3	0,95%
Impianto industriale	3	0,95%
Inceneritore ROT	2	0,63%
Centrale a olio combustibile	1	0,32%
Deposito scorie nucleari	1	0,32%
Totale	317	100%



Cost curve of potential global biomethane supply by region, 2018



Notes: C & S America = Central and South America. The curve integrates technology and feedstock costs; injection costs are not included. The chart incorporates all the biogas potential that can be upgraded to biomethane. 1 MBtu = 0.29 MWh.