

**RETERURALE
NAZIONALE
20142020**



Progetto realizzato con il contributo del FEASR (Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale) nell'ambito delle attività previste dal Programma Rete Rurale Nazionale 2014-2022

Risparmio energetico in agricoltura: l'innovazione ci aiuta



**14 SETTEMBRE
2023
ORE 15.30**

Danilo Monarca

**RISPARMIO ENERGETICO IN AGRICOLTURA: IL RUOLO
DELLA RICERCA**



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA**

**DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI**



Danilo Monarca

Professore ordinario di Meccanica Agraria e di Meccanizzazione agricola
Direttore Dipartimento DAFNE Scienze Agrarie e Forestali, Università della Tuscia
Presidente onorario dell'AIIA (Associazione Italiana di Ingegneria Agraria)

Componente gruppo di lavoro Energie rinnovabili del Mipaaf (ora MASAF).
Accademico onorario dell'Accademia dei Georgofili

monarca@unitus.it



ACCADEMIA DEI GEORGOFILII



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



IL DIPARTIMENTO DAFNE



Il **DAFNE**, **l'unico Dipartimento del Lazio di Scienze Agrarie e Forestali**, rientra tra i **Dipartimenti di Eccellenza** delle Università Italiane e si caratterizza per **un'offerta didattica** che discende direttamente da quella della ex Facoltà di Agraria e che risulta strettamente connessa alle **attività di ricerca** condotte nell'ambito dello stesso dipartimento.

La connessione tra l'offerta formativa e le attività di ricerca diventa sempre più stretta passando dalle lauree di primo livello a quelle magistrali e giunge alla sua massima espressione nel cosiddetto terzo livello della formazione rappresentato dai corsi di dottorato di ricerca.



Direttore Prof. Ing. Danilo Monarca
monarca@unitus.it



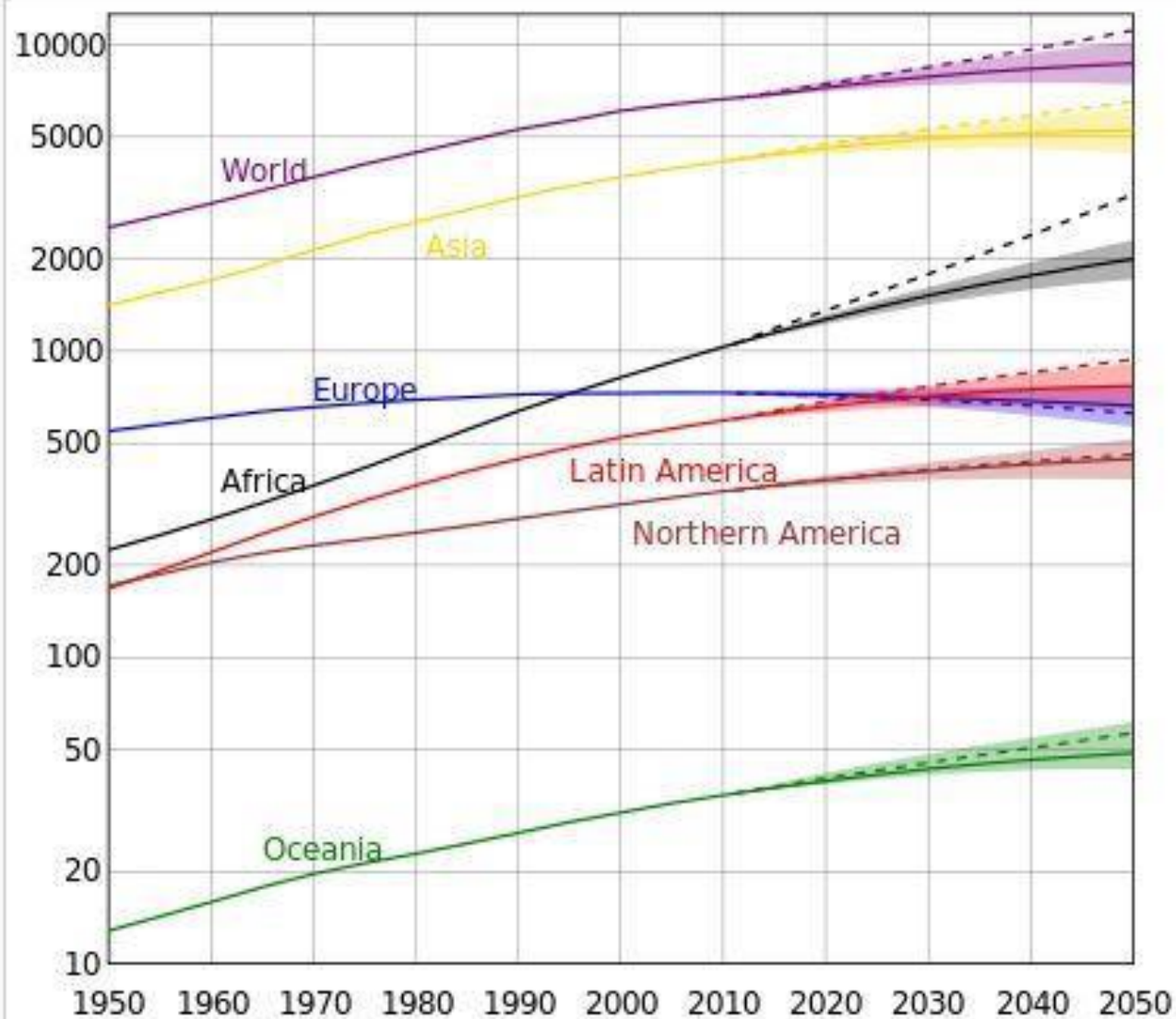
Le sfide del futuro

Child and maternal nutrition
Source: FAO

Il mondo di oggi si trova ad affrontare sfide straordinarie; tra quelle principali, sono sicuramente da includere :

- ✓ la necessità di sfamare tutti gli abitanti del mondo, più di 9 miliardi di persone previste nel 2050
- ✓ la necessità di preservare l'ambiente e la vita sul pianeta.

L'agricoltura è lo strumento chiave per nutrire il pianeta e riequilibrare l'uso e la rigenerazione delle risorse.



Estimates of population levels in different continents between 1950 and 2050, according to the United Nations. The vertical axis is logarithmic and is in millions of people.

L'aspettativa di vita media globale è in aumento, mentre i tassi di fertilità mostrano una diminuzione limitata, soprattutto nei paesi ad alta fertilità.

Tutto ciò che significa l'agricoltura deve trovare il modo di superare i vincoli economici e di aumentare notevolmente la produttività e l'efficienza.

La produzione mondiale agricola **deve crescere di circa il 50 per cento** da oggi al 2050.

Gli attuali trend

2050 -> popolazione mondiale supererà i 9 miliardi

Urbanizzazione

- Oggi: 50%
- 2050: 70%

Diminuzione del tasso di crescita dei raccolti:

- 1960: 3,2%
- Oggi: 1,5%
- 2050: 0,8%

Cambio abitudini alimentari

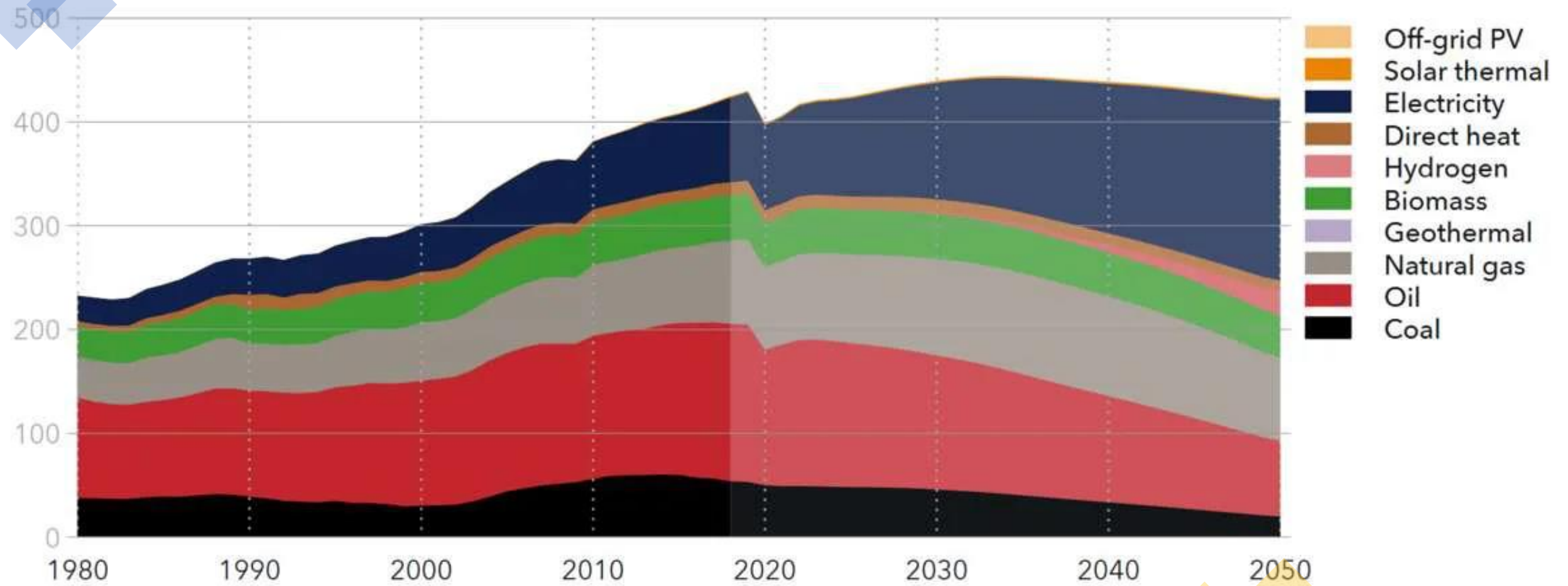
Popolazione denutrita:

- Oltre 840 milioni
- 75% nelle aree rurali dei paesi poveri



World final energy demand by carrier

Units: EJ/yr

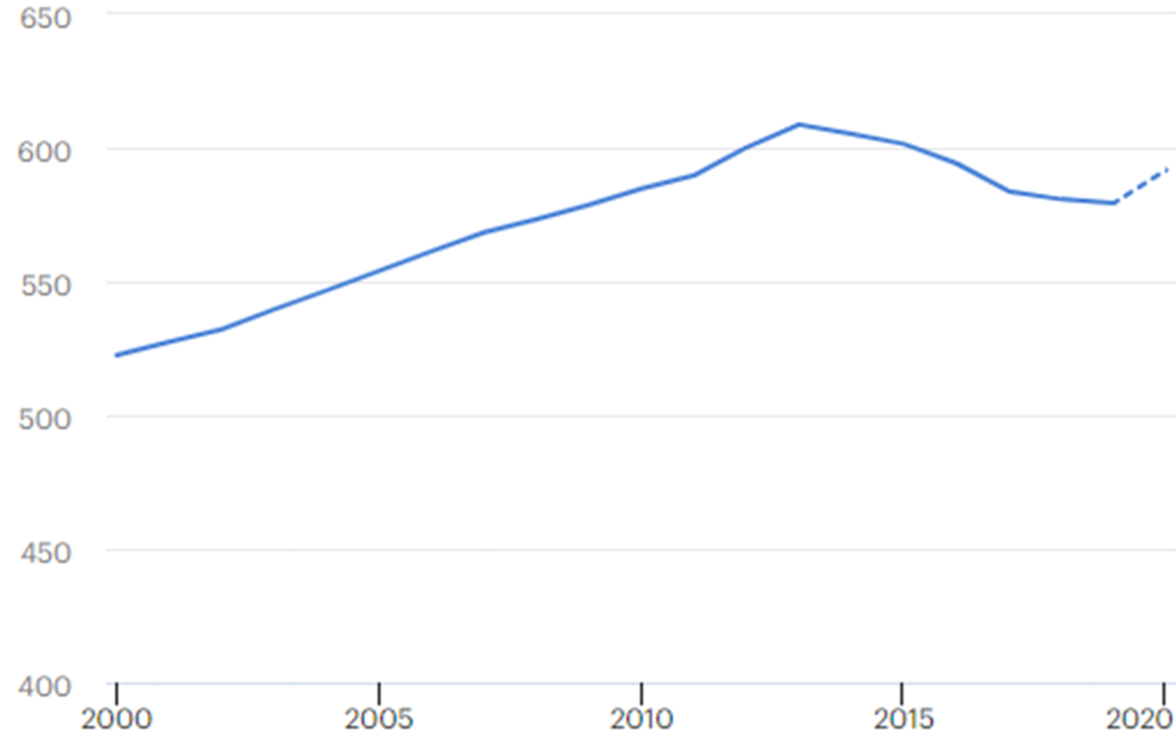


2040 → ≈70 miliardi di barili di petrolio

Population without access to electricity in Africa, 2000-2020

Open [↗](#)

million people



IEA. Licence: CC BY 4.0





CARTA 2030

+

“Carta di Firenze”



G20 dell'agricoltura 17 -18 settembre 2021

(Sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite
e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU)

è costituita da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile inquadrati all'interno di un programma d'azione più vasto costituito da 169 target o traguardi da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale e istituzionale entro il 2030.

ed è proprio per questo che, a 6 anni dall'adozione dell'agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, al G20 dell'agricoltura nei 21 punti è stata sottolineata l'importanza della sostenibilità dei sistemi ambientali nel settore agricolo

1 NO POVERTY

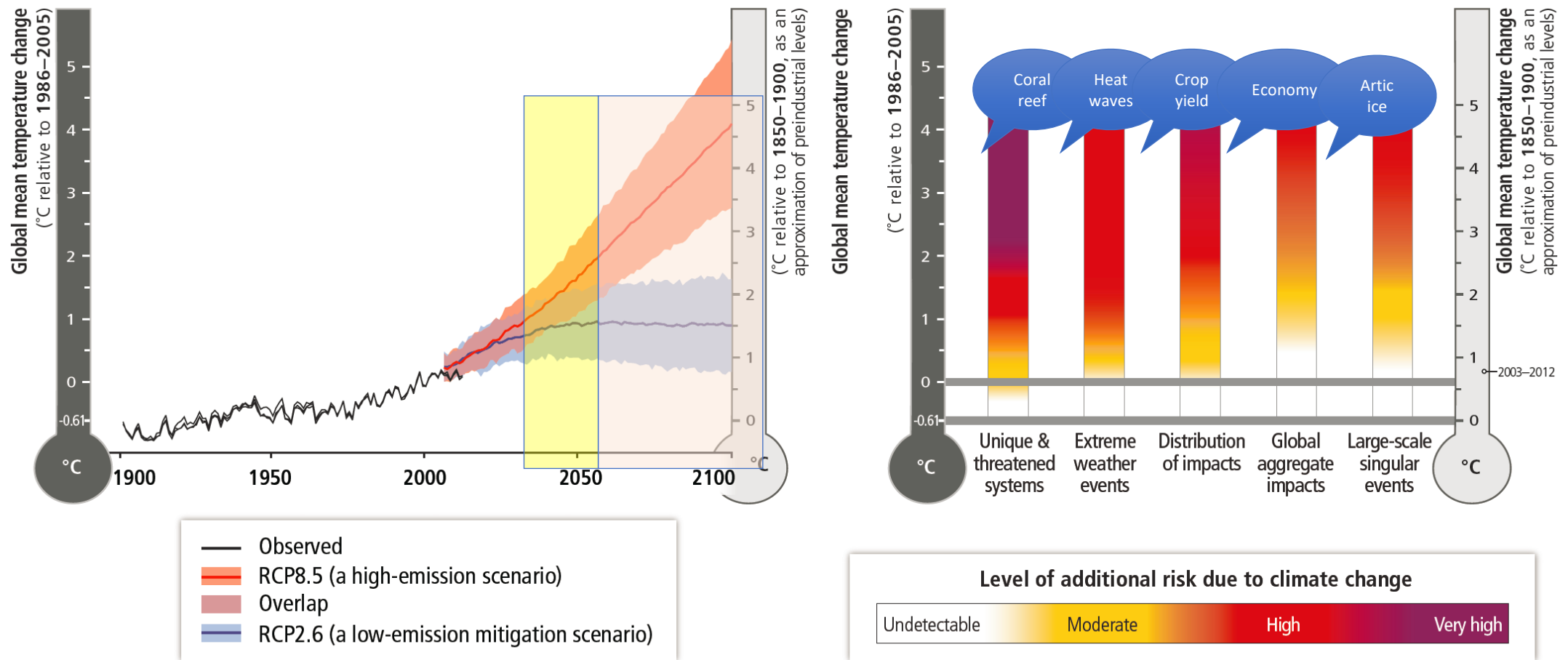


Net Zero by 2050

A Roadmap for the Global Energy Sector

International
Energy Agency

- Il **Net Zero** è un obiettivo a livello europeo e globale che nasce dall'**Accordo di Parigi**. L'Unione europea e i suoi stati membri hanno approvato e ratificato l'Accordo di Parigi, con la forte intenzione di portarlo a termine. Su questa strada l'Unione Europea si prepara a diventare la prima economia e società a **impatto climatico zero** entro il **2050**.
- L'esigenza, a livello mondiale, di contenere l'aumento della **temperatura media globale** entro **1,5°C**, ha portato la commissione a porsi come obiettivo quello di **abbattere le emissioni** di carbonio entro metà del secolo.



Assessment Box SPM.1 Figure 1.

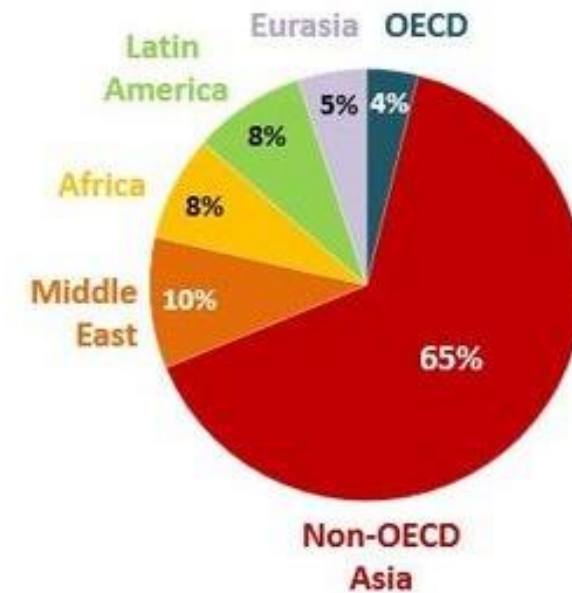
Source: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) -the United Nations body for assessing the science related to climate change.

Richiesta di energia primaria mondiale

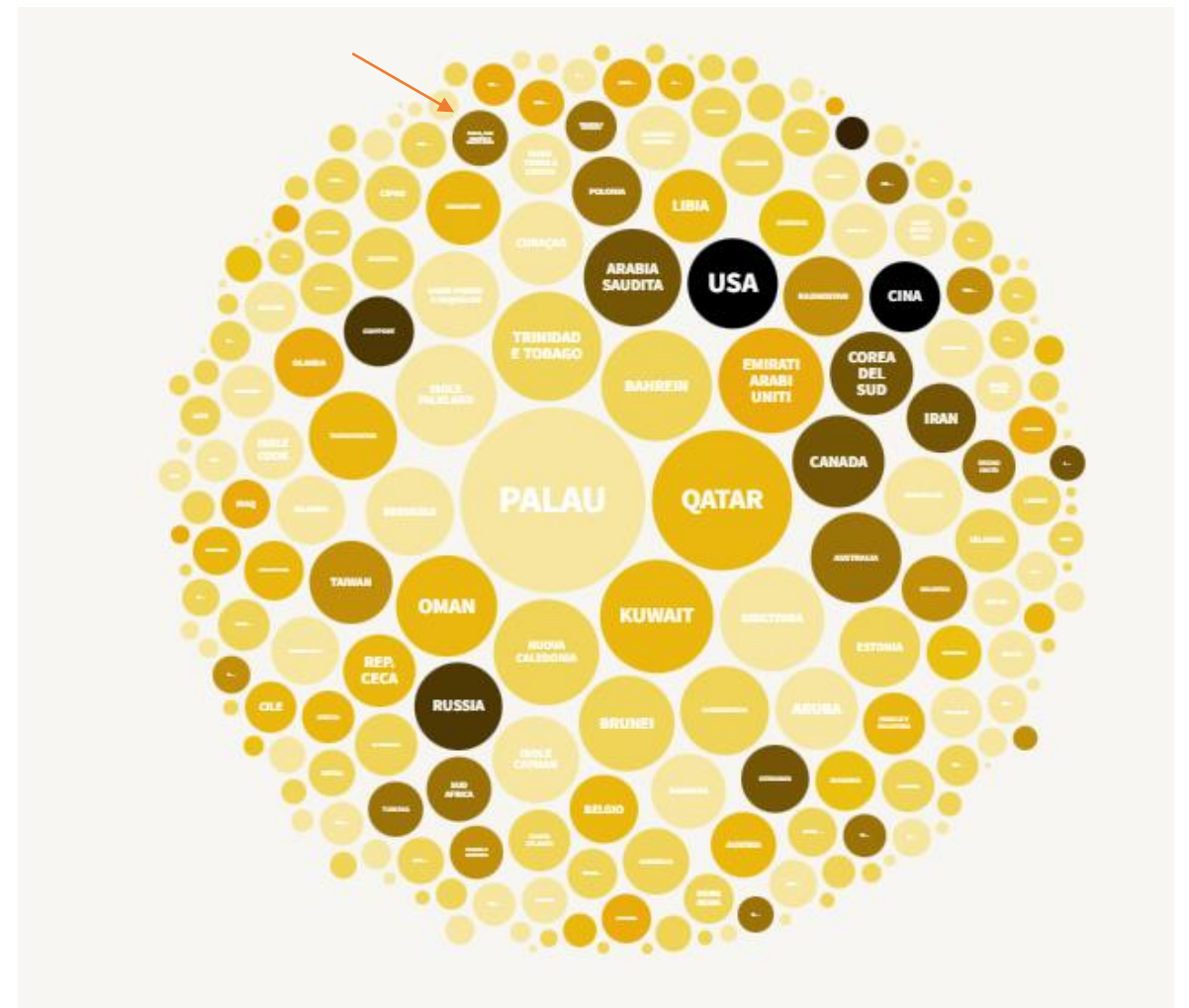
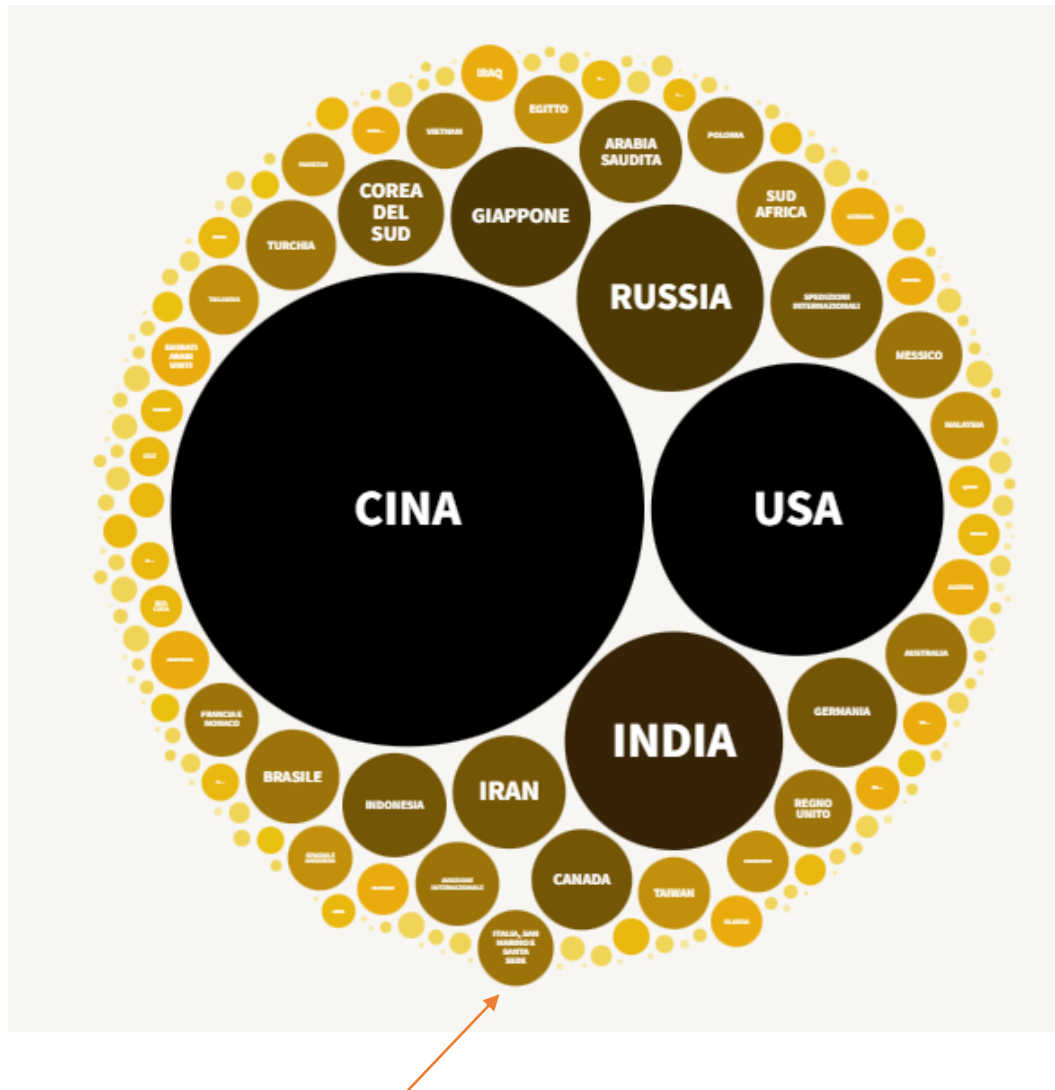
Primary energy demand, 2035 (Mtoe)



Share of global growth 2012-2035



Emissioni di CO2 da combustibili fossili per regione (International Energy Agency)





Il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 è uno degli obiettivi del Green Deal europeo e i settori agroalimentare e ambientale giocano un ruolo fondamentale.

Nella **Relazione di previsione strategica 2022 della Commissione Europea del 20.6.2022** (abbinamento tra transizione verde e transizione digitale nel nuovo contesto geopolitico) si punta su una **agricoltura più intelligente e più verde** per far fronte alle crisi climatiche e ambientali, ai cambiamenti demografici e all'instabilità geopolitica che rischiano di mettere alla prova la resilienza dell'agricoltura dell'UE e il suo percorso verso la sostenibilità.

“In assenza di interventi adeguati le emissioni agricole globali potrebbero aumentare del 15-20% entro il 2050. Per allora, si prevede che nel mondo il 10% delle aree attualmente atte a ospitare colture e allevamento di bestiame sarà divenuta climaticamente inadatta allo scopo. Emergeranno altre minacce per la biosfera, l'acqua, il suolo o la biodiversità.

L'UE deve ridurre la dipendenza dalle importazioni di mangimi, fertilizzanti e altri fattori produttivi, senza per questo compromettere la produttività, la sicurezza alimentare o l'inverdimento del settore e affrontando nel contempo il problema dell'insicurezza dell'approvvigionamento alimentare nei paesi partner a basso reddito”.



Perché sfruttare le fonti rinnovabili

✓ Non soggette ad esaurimento



✓ Possibilità di indipendenza da fonti estere



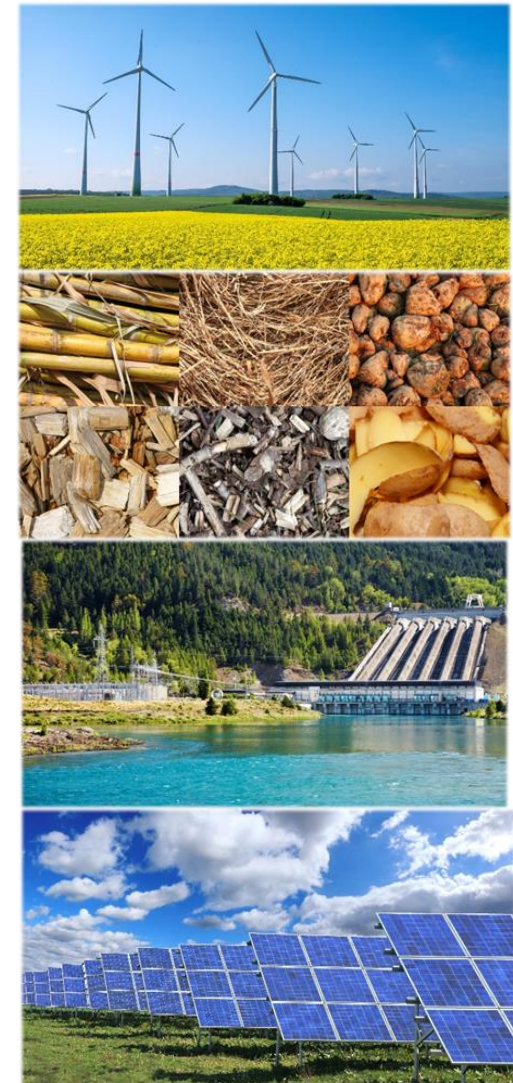
✓ Politiche ambientali a sostegno



Bassissime emissioni di gas serra

✓ Potenziale energetico produttivo nettamente superiore al consumo odierno

✓ Tecnologie sempre più concorrenziali secondo i parametri EROI e LCA



Politiche a favore delle rinnovabili



✓ Pacchetto clima-energia 20-20-20

PIANO D'AZIONE EUROPEO



20%

MENO EMISSIONI DI CO₂
RISPETTO AL 1990

+



20%

PIU' SPAZIO ALLE ENERGIE
RINNOVABILI

+



20%

MENO UTILIZZO DI ENERGIA
PRIMARIA RISPETTO ALLO
STATUS QUO (BAU*)

Entro l'anno
2020

*Business As Usual (Status Quo)

✓ Quadro clima ed energia 2030

40%

Meno emissioni
CO₂ rispetto al 1990

30%

Dell'utilizzo di
energie rinnovabili

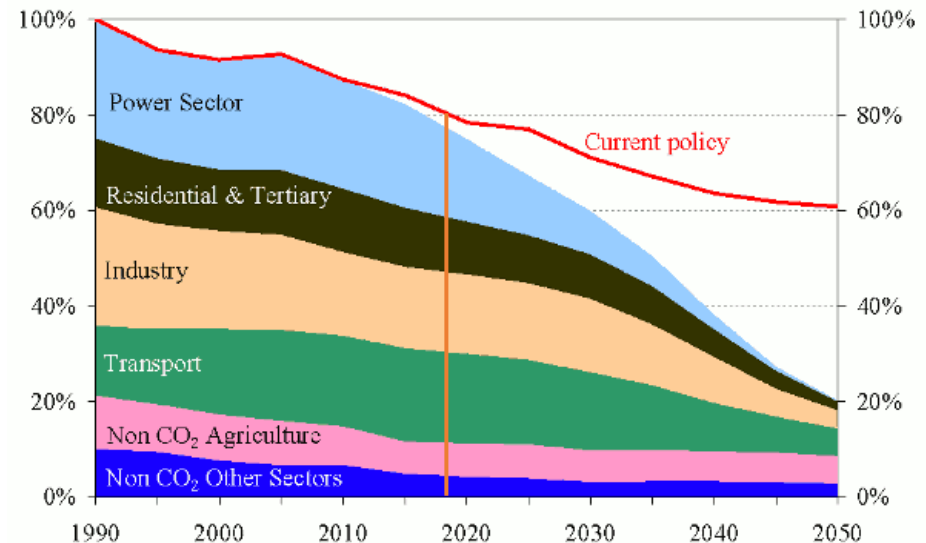
30%

Del miglioramento
dell'efficienza energetica

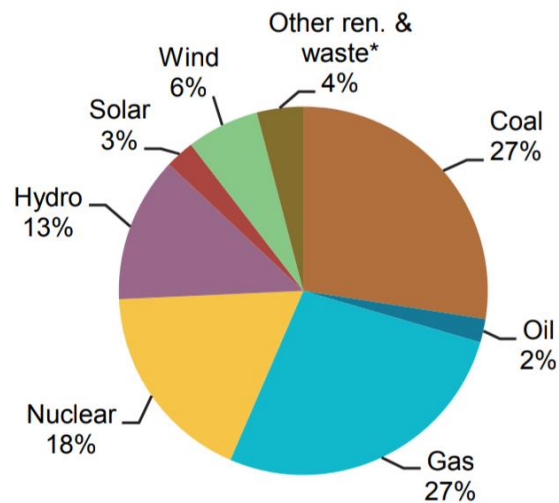
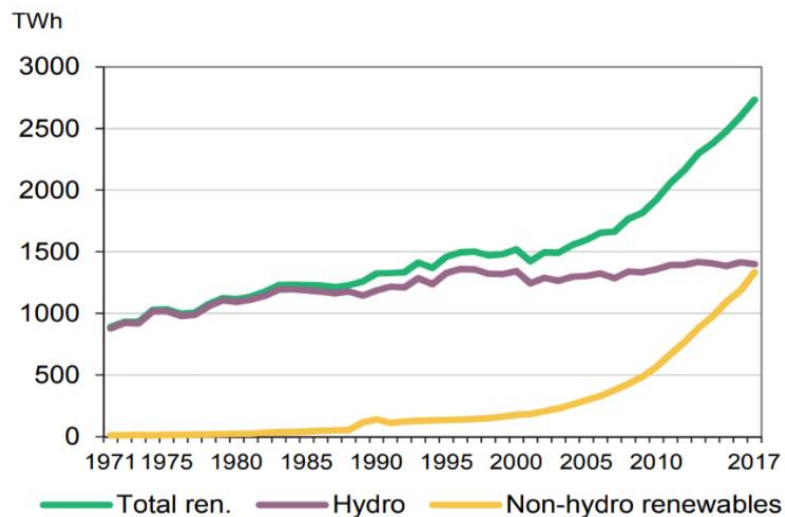
✓ Economia low carbon 2050

80%

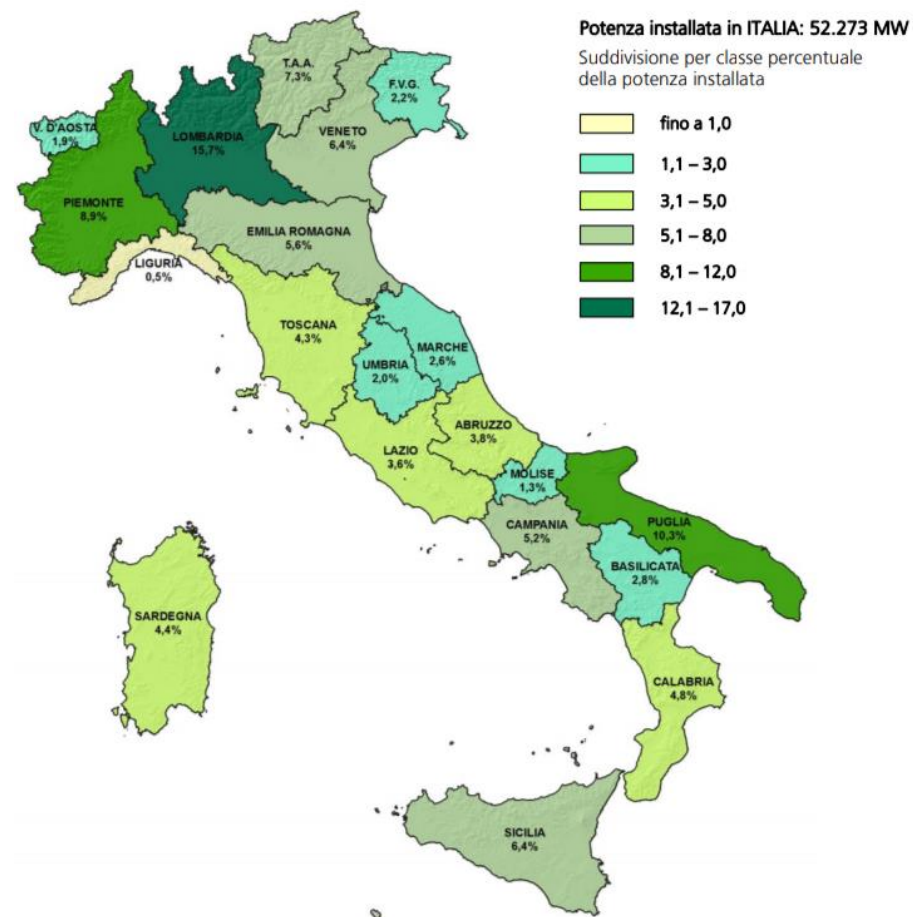
Meno emissioni
CO₂ rispetto al 1990



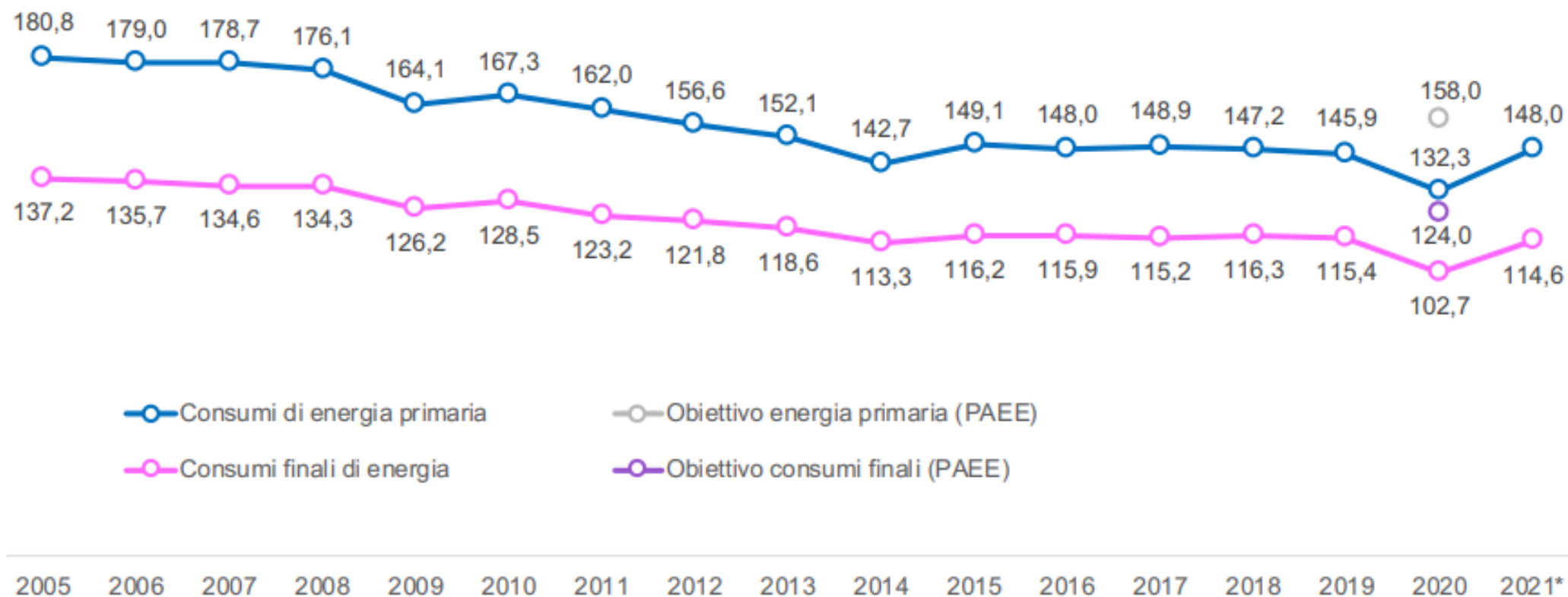
Panoramica energie rinnovabili in Italia



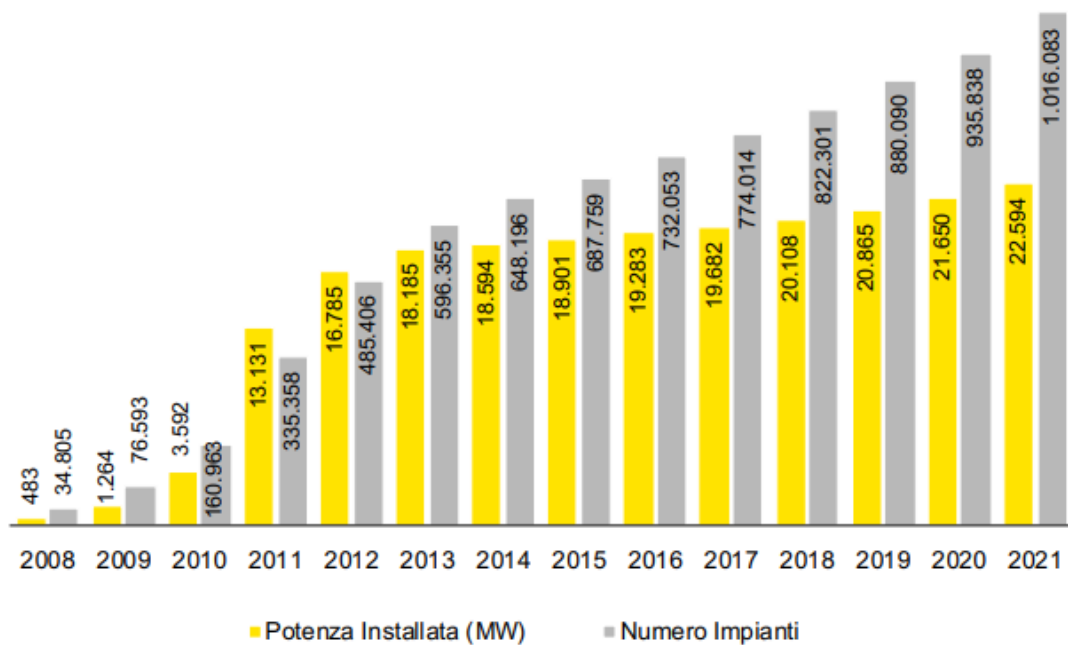
Paesi dell'OCSE 2016



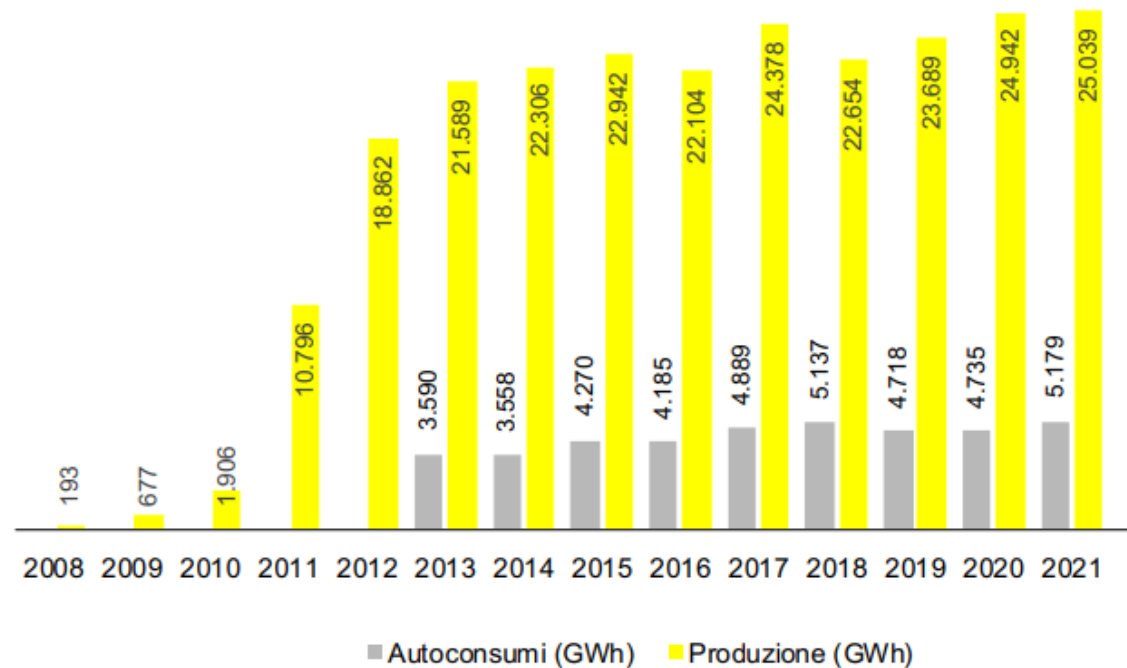
Consumi di energia primaria e consumi finali di energia in Italia (Mtep)



Numero e potenza degli impianti fotovoltaici [2006 – 2021]



Produzione annua degli impianti fotovoltaici (GWh)



Fonte: TERNA, GSE

Richiesta Lorda di Energia Fossile” (GER, *Gross Energy Requirement*, Slessor, 1975)



LE RICHIESTE D'ENERGIA
DEL SISTEMA
AGRICOLA ITALIANO

LB - 20

Sottoprogetto
Biomasse ed Agricoltura

FFE
Via Nizza, 128
00186 Roma
Dicembre 1989

Richieste di energia per i principali mezzi di produzione
(Panaro, 1984 – 86; Boustead et al., 1979; Jarach, 1985; Pimentel, 1980)

Acciaio	42 MJ kg ⁻¹	Fosforo	13 MJ kg ⁻¹	Paglia	0,4 MJ kg ⁻¹
Anticrittogamici	56 MJ kg ⁻¹	Gasolio	46 MJ kg ⁻¹	Piantine	0,3 MJ kg ⁻¹
Azoto	74 MJ kg ⁻¹	Insetticidi	53 MJ kg ⁻¹	Plastica	126 MJ kg ⁻¹
Bulbi	1,5 MJ kg ⁻¹	Legno	3 MJ kg ⁻¹	Potassio	9 MJ kg ⁻¹
Cemento armato	3 MJ kg ⁻¹	Letame	0,1 MJ kg ⁻¹	Sementi	50 MJ kg ⁻¹
Elettricità	10,5 MJ kWh ⁻¹	Lubrificanti	81 MJ kg ⁻¹	Torba	2 MJ kg ⁻¹
Erbicidi	91 MJ kg ⁻¹	Macchine operatrici	69 MJ kg ⁻¹	Trasporti	1MJ t ⁻¹ km ⁻¹
Fabbricati	1260 MJ m ⁻²	Magnesio	9 MJ kg ⁻¹	Trattrici	92 MJ kg ⁻¹

Per le coltivazioni di pieno campo

- Frumento 5-6 MJ/kg
- Mais, soia 4-8 MJ/kg
- Arboree (melo, pero, pesco)
1,2-4,2 MJ/kg
- Uva da vino 1,5-2,9 MJ/kg
- Olive 2,3 -15,7 MJ/kg

Colture orticole quattro sistemi principali:

- 1) Pieno campo 0,7 a 14,9 MJ/kg (21,2-200,3 GJ/ha)
- 2) Pieno campo con pacciamatura o protezione plastica da 0,6 a 4,1 MJ/kg (56,0-149,2 GJ/ha)
- 3) serra fredda da 7,9 a 24,0 MJ/kg (247,5-672,3 GJ/ha)
- 4) serra riscaldata da 9,4 a 44,8 MJ/kg (1.058-1.618 GJ/ha)



- Il Life Cycle Assessment (Valutazione del Ciclo di Vita) rappresenta uno degli strumenti fondamentali per l'attuazione di una Politica Integrata dei Prodotti, nonché il principale strumento operativo del "Life Cycle Thinking": si tratta di un metodo oggettivo di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali associati ad un prodotto/processo/attività lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita ("dalla Culla alla Tomba").
- La rilevanza di tale tecnica risiede principalmente nel suo approccio innovativo che consiste nel valutare tutte le fasi di un processo produttivo come correlate e dipendenti.





Da Global a Local: L'importanza
della agricoltura per il nostro
paese



Agricoltura e / è qualità

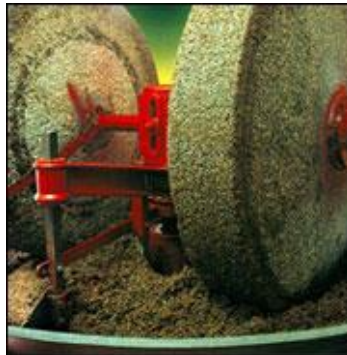


Bioenergie

Residui e prodotti forestali



Produzioni agricole



Residui agro-industriali



Foreste urbane



Short Rotation Forestry

Filiera Biogas- Digestato

La digestione anaerobica è una filiera tecnologicamente matura che permette di sfruttare con elevata efficienza indistintamente biomasse vegetali e/o animali, di scarto e/o dedicate, umide e/o secche prevalentemente di origine locale.

- Il processo anaerobico dà luogo alla produzione di un sottoprodotto liquido, il “digestato”, avente caratteristiche chimico-fisiche simili a quelle di un effluente zootecnico, che può trovare collocazione agronomica nelle immediate vicinanze dell’impianto con un riciclo virtuoso degli elementi fertilizzanti di origine organica affrancando in parte l’azienda agricola dall’acquisto di concimi di sintesi.
- In tal modo gli impianti di codigestione con matrici vegetali, reflui e sottoprodotti di diversa origine possono raggiungere elevate efficienze anche a ridotte potenze dando luogo quindi a filiere locali con brevi percorrenze nel trasporto delle biomasse e dei fertilizzanti dalle zone di produzione a quelle di utilizzo





Olio vegetale e biodiesel da oleaginose

- Colza, girasole (EU)
- Soia (USA)

Per ogni tonnellata di semi si ottengono:

- 390 kg di olio vegetale raffinato
 - 30 kg di residui di processo
 - 580 kg di pannello
-
- A partire da un ettaro di terreno coltivato si possono ottenere in media 2,6 t di semi, ossia circa 1 t di olio grezzo



Olio vegetale e biodiesel da oleaginose

Gli usi

- Produzione di energia elettrica (gruppi elettrogeni o impianti di cogenerazione)
- Produzione di biodiesel (transesterificazione)

1000 kg di olio vegetale raffinato + 100 kg di metanolo
===>
1000 kg di biodiesel + 100 kg di glicerina

- Bilancio energetico
 - Biodiesel da colza 12.170 – 19.360 MJ/t
 - Biodiesel da girasole 15.900 – 16.870 MJ/t
 - P.C.I. biodiesel 37.000 MJ/t



Bioetanolo

Il **bioetanolo** può essere ottenuto per distillazione di prodotti agricoli di varia natura.

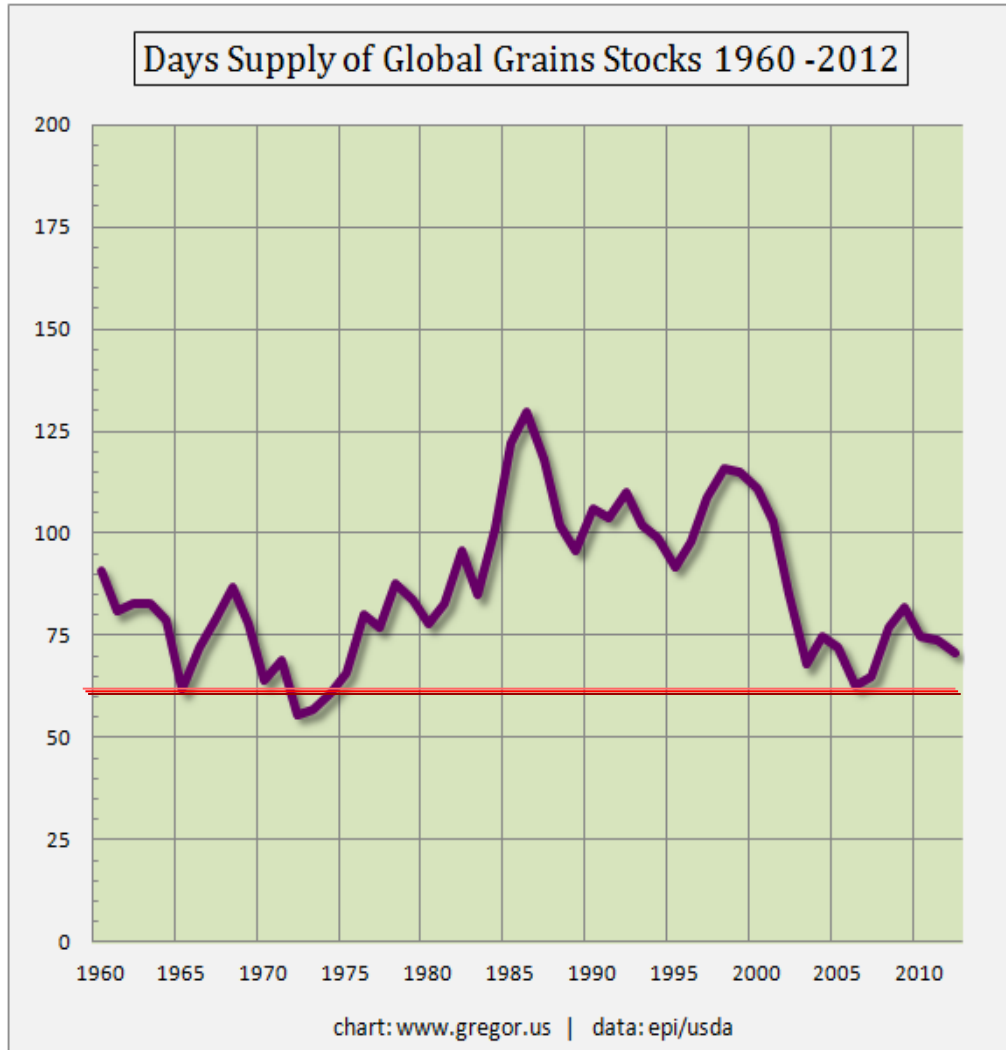
Attualmente per questo scopo sono impiegati i seguenti prodotti:

- **Cereali da amido** (grano, mais, ecc.);
- **Coltivazioni zuccherine** (sorgo zuccherino, topinambur, bietola);
- **Prodotti ortofrutticoli** eccedentari;
- **Residui e sottoprodotti agroindustriali** (vinacce, ecc).

La capacità di distillazione installata in Italia ammonta a circa **150.000 tonnellate per anno**.



Cibo o energia? Aspetti etici



Reflui zootecnici



Residui delle industrie per la lavorazione del legno

BIOMASSE



Colture energetiche



Residui di interventi di taglio (utilizzazioni e residui di interventi colturali (diradamenti)

BIOMASSE

"la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali ed animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani".

Valore Energetico delle Biomasse

Disponibilità: 15 Mt/anno

Potere calorifico medio: 34,7 kWh/t

Disponibilità di energia: **4,5 Mtep/anno**
(meno del 3% del nostro
fabbisogno energetico)

ENTI FINANZIATORI



agres
ENERGIA
DA POTATURE
AGRICOLE



Studi sull'utilizzo convenzionale ed alternativo delle biomasse; sperimentazione sui possibili impieghi ad uso energetico delle biomasse ritraibili dalla coltivazione del nocciolo, della vite e dell'ulivo; possibilità di produzione di energia elettrica mediante produzione di syngas (da biomasse legnose), analisi sull'impiego delle biomasse come fonte energetica rinnovabile.

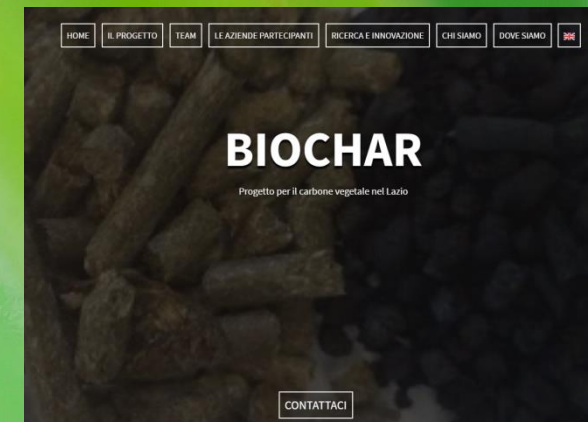
Studi sulla valorizzazione dei sottoprodotti (biochar) da processi termochimici ed analisi energetica del sistema.

Progettazione e realizzazione di impianti di piccola taglia per il processo di pirogassificazione ai fini della produzione di energia elettrica e termica.

Studio di applicazioni di biomasse per i processi termochimici e la loro ottimizzazione

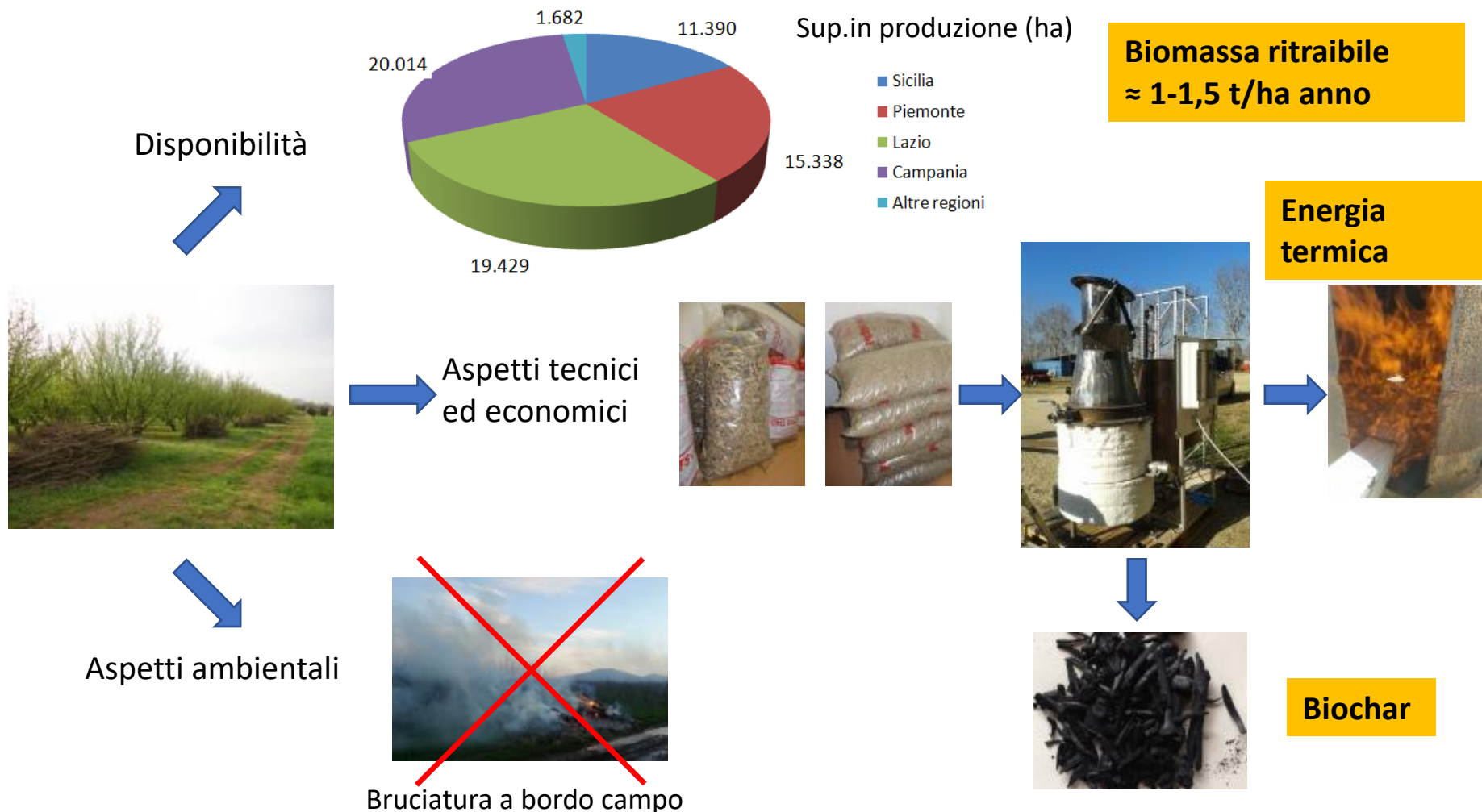
Applicazione del Fotovoltaico in agricoltura (serre fotovoltaiche, ecc.).

ALCUNI PROGETTI





Valorizzazione delle potature di nocciolo



Prospettive per il settore agricolo: l'approccio di filiera

Due tipologie di filiera:

A - Filiera corta

B - Filiera distribuita



A) filiera corta

- biomasse disponibili e concentrate (gusci, scarti, sanse, liquami e deiezioni zootecniche);
- minor costi energetici ed economici per il trasporto e lo stoccaggio;
- sfruttamento sul posto attraverso le tecnologie più appropriate in funzione della quantità e della distribuzione temporale

B) filiera distribuita

1) Utilizzazione diretta in azienda

2) Raccolta e lavorazione presso impianti distribuiti sul territorio

- impianti a taglia ridotta;
- produzione di calore, gassificatori, estrazione olio grezzo;
- condizionamento da "economie di scala" e dai quantitativi disponibili.

- impianti a taglia maggiore;
- produzione di energia termica, elettrica, cogenerazione, produzione di combustibili solidi (pellet) e liquidi;
- aziende incentivata alla raccolta delle biomasse, o per esigenze colturali o per vincoli di legge;
- aggregazione delle aziende in consorzi per facilitare la raccolta delle biomasse.



Alcune considerazioni finali: Energia dall'agricoltura

Per le biomasse:

- Tecnologie disponibili e sufficientemente mature
- Necessità di ridurre i costi economici ed energetici delle fasi di campo e di trasporto
- Approccio di filiera → Prospettive incoraggianti, soprattutto per le filiere corte
 - Necessità di approfondire i bilanci energetici ed economici per le filiere distribuite (fattori di scala)
 - Importanza del ruolo di Enti locali e delle associazioni produttori
- Ruolo dell'Università (ricerca, trasferimento tecnologie, monitoraggio)





Fotovoltaico, si o no?

Alcune considerazioni finali

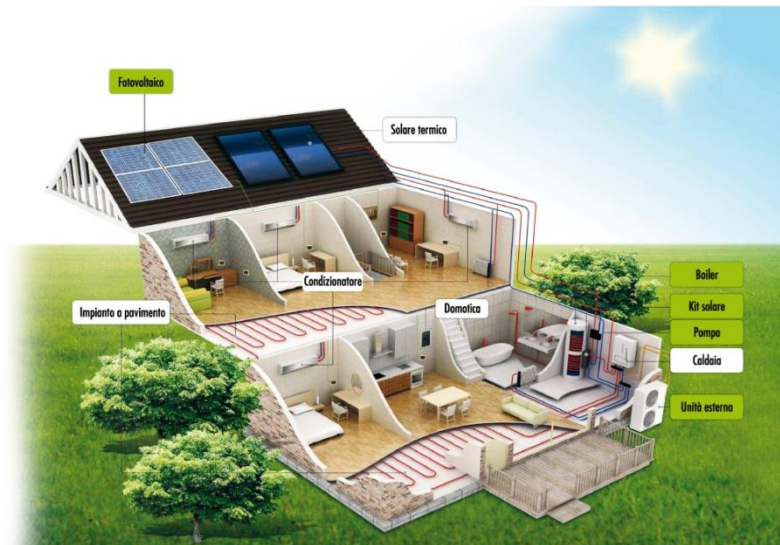
Energia per l'agricoltura:

- Autoapprovvigionamento elettrico
 - Solare fotovoltaico
 - Sviluppo dei gassificatori di piccola taglia (<100 kW)
 - Mini-idraulico (aree montane e collinari)
- Autoapprovvigionamento termico
 - Biomasse
 - Solare termico
- Recupero del minieolico
 - Energia meccanica



Conclusioni

- I problemi energetici europei non possono essere risolti dal settore agro-forestale
- Energia da e per l'agricoltura -> opportunità economica per molte aziende
- Non trascurare l'aspetto di impatto sull'ambiente ed il land consuming
- Tra gli aspetti etici ed economici, la promozione della fonte energetica più sicura e a buon mercato



IL RISPARMIO ENERGETICO

Grazie per la cortese attenzione

Prof. Ing. Danilo Monarca

monarca@unitus.it

