



Regione Toscana



Regolamento (UE) n. 1305/2013 - Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Toscana -

Sottomisura 1.2 - Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione

Cup ARTEA 767530

AIDA

Azione
Innovazione
Divulgazione
Agricoltura

Energia

Macroarea 1.1.E MISURE AGROAMBIENTALI PER LA MITIGAZIONE E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI





Regione Toscana

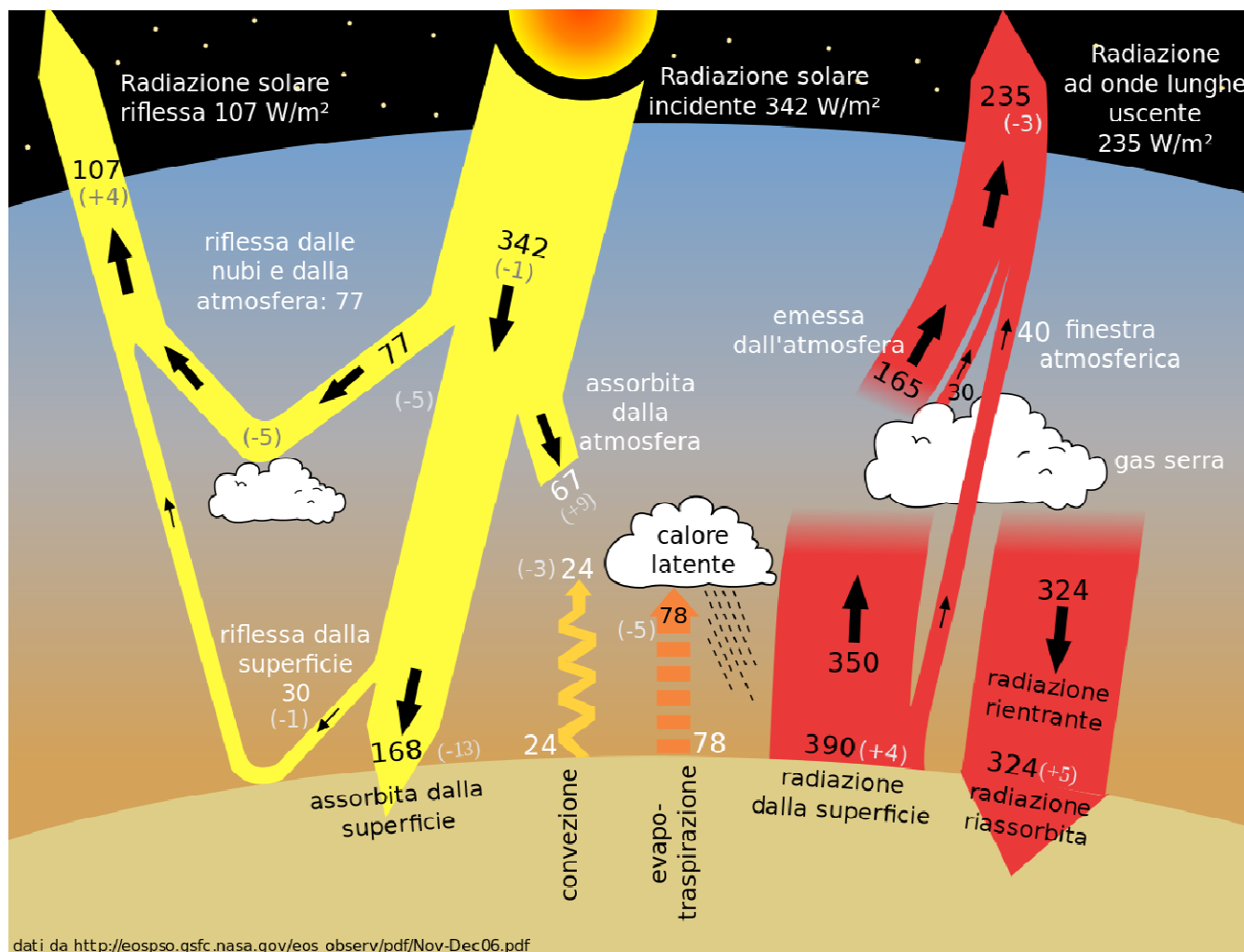


18 dicembre 2020

Dr. agr. Menabeni Daniele

«REALTA' DELL'ALTA TOSCANA»

EFFETTO SERRA



L'effetto serra naturale

L'effetto serra è il fenomeno di riscaldamento globale del nostro pianeta dovuto alla presenza di alcuni gas nell'atmosfera terrestre.

In particolar modo, anidride carbonica (CO₂), metano e vapore acqueo.

Grazie all'effetto serra naturale il clima sulla Terra è ospitale per la vita e la temperatura media si attesta intorno ai 15°C.

Se non ci fosse l'effetto serra, la temperatura media del nostro pianeta sarebbe pari a -15°C.

È il sistema di regolazione della temperatura dovuta alla presenza naturale dei gas serra nell'atmosfera. È il fenomeno naturale che riscalda la Terra e rende possibile la vita sul nostro pianeta.

L'ambiente rilascia nell'atmosfera la CO₂ tramite il mondo vegetale, la decomposizione organica, il vulcanismo, ecc.

Tuttavia, la CO₂ "naturale" è immediatamente riassorbita dall'ecosistema tramite la fotosintesi clorofilliana delle piante.

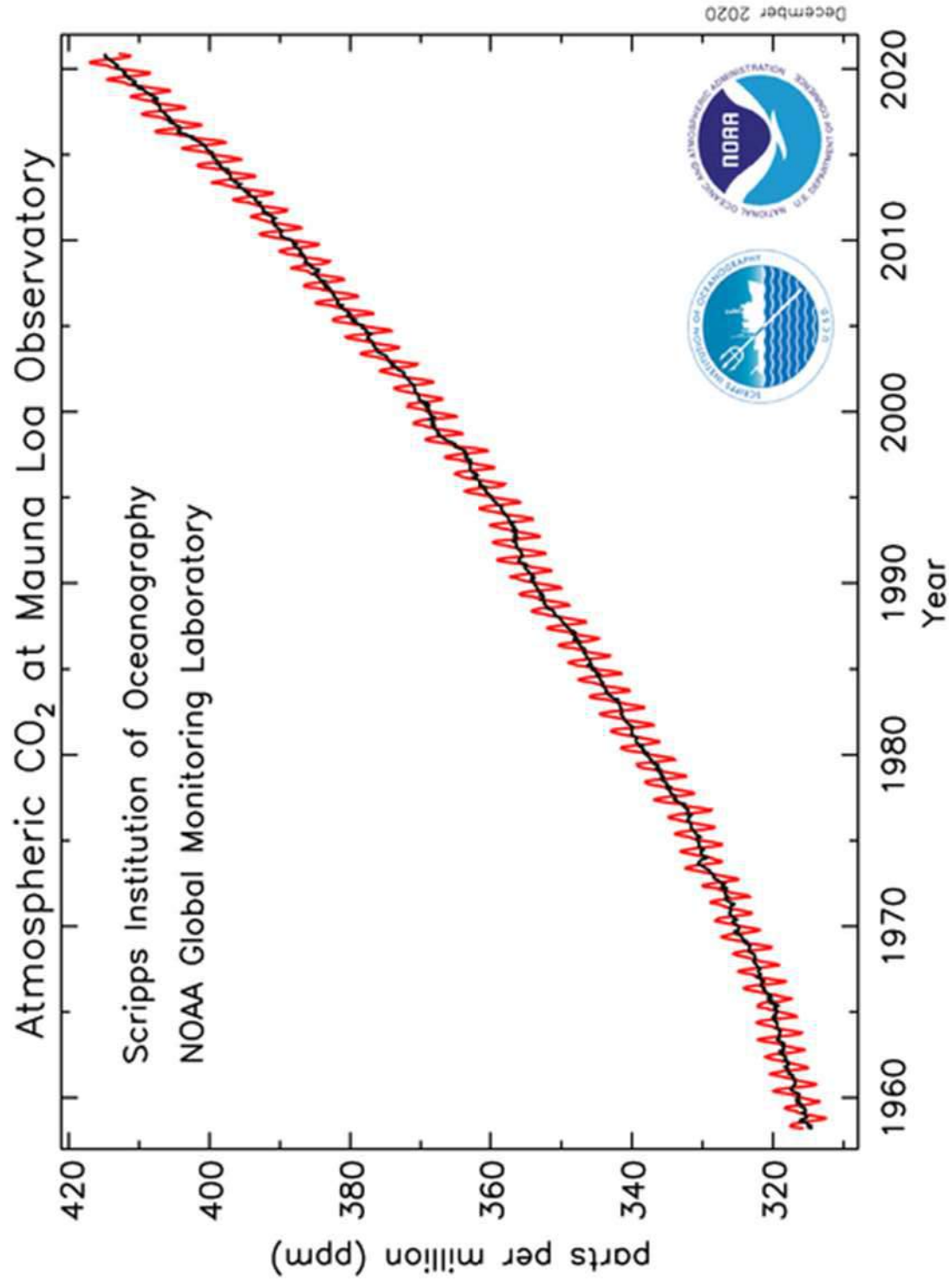
Quindi, l'effetto serra naturale resta in equilibrio nel tempo, in assenza di shock naturali estremi dovuti al vulcanismo.

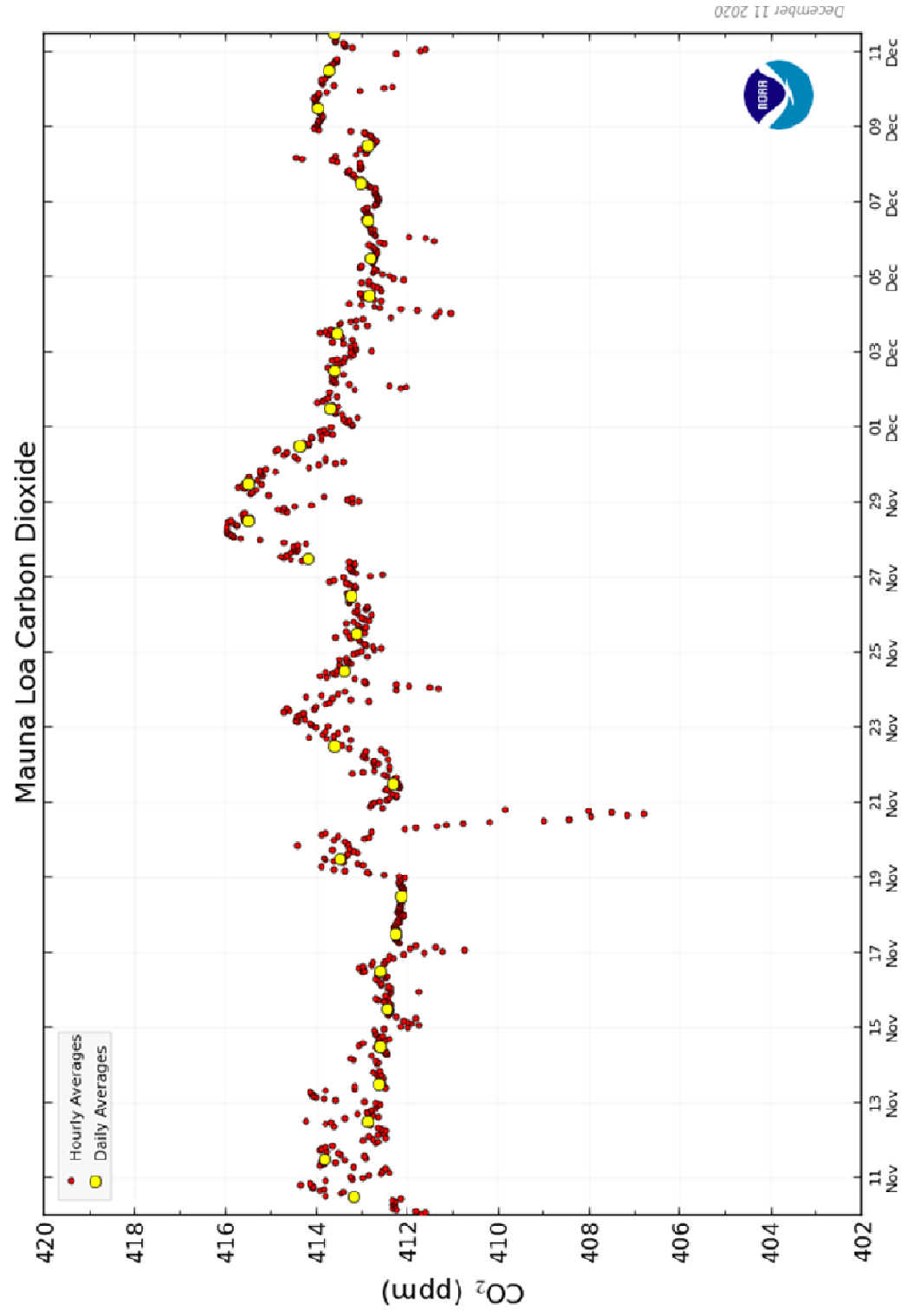
L'effetto serra antropico

È causato dall'eccessiva presenza di gas serra nell'atmosfera, dovuta al rilascio di emissioni di CO₂ e metano dalle attività umane (industria, agricoltura, allevamento, trasporti).

La presenza dei gas serra antropici innalza ulteriormente la temperatura media sul pianeta, mettendo a rischio la stessa vita sulla Terra.

Il surriscaldamento globale (global warming) è uno dei principali problemi ambientali della nostra epoca storica.



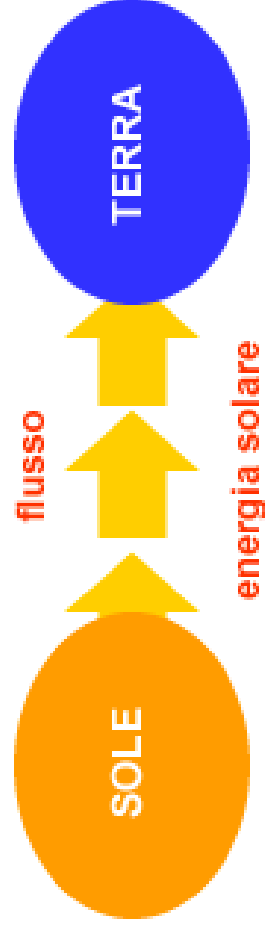


Le energie rinnovabili sono fonti di energia il cui utilizzo non intacca, né pregiudica le risorse naturali a disposizione dell'uomo.

Queste fonti di energia si rigenerano dopo ogni ciclo di utilizzo e, quindi, sono inesauribili.

Alcune fonti rinnovabili sono disponibili in grande quantità e non risentono dello sfruttamento da parte dell'uomo.

Un esempio tipico di energia rinnovabile è l'energia solare. Il pianeta Terra viene continuamente irraggiato dal flusso di energia

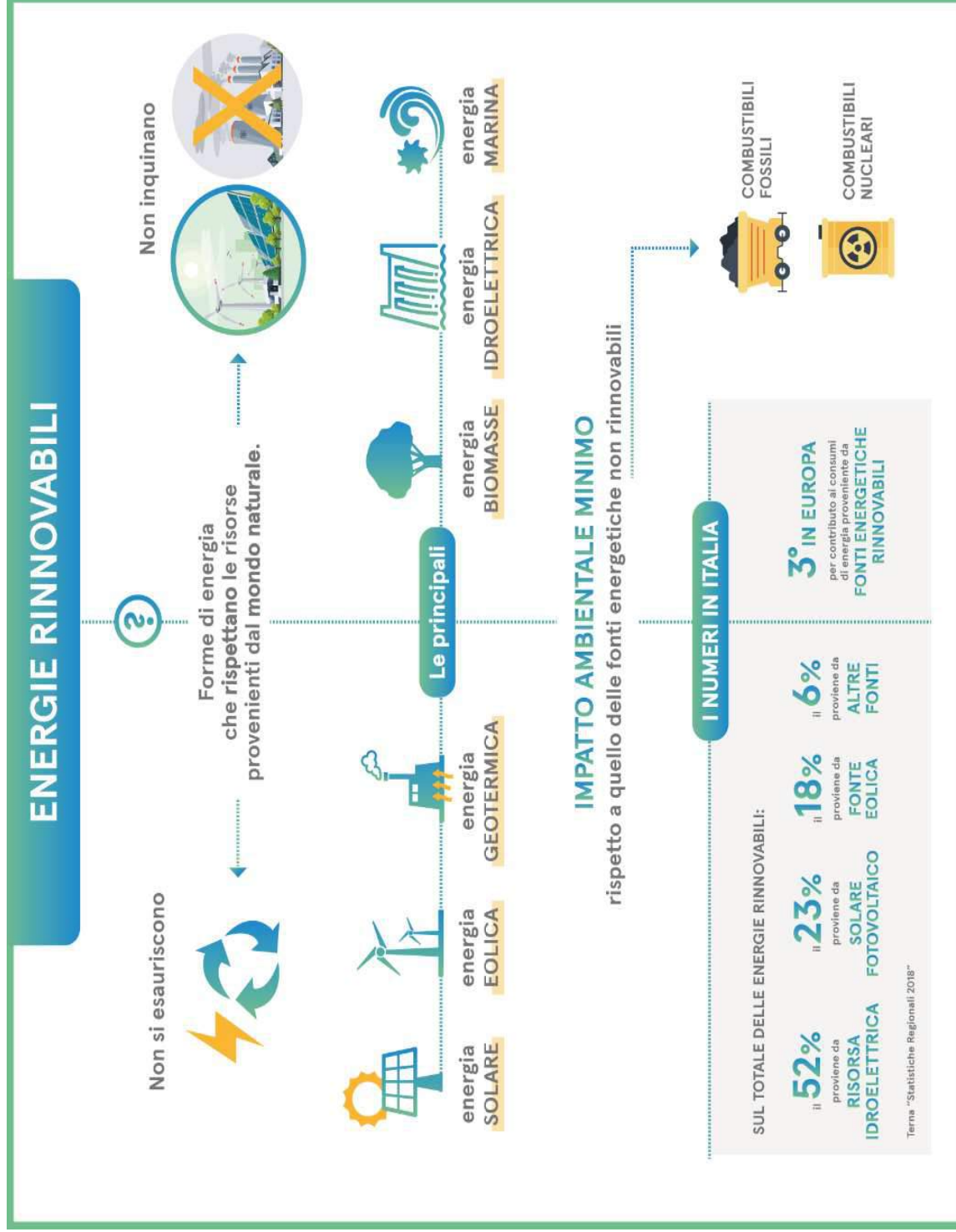


Altre fonti rinnovabili, invece, possono diventare esauribili quando l'uomo esagera l'utilizzo.

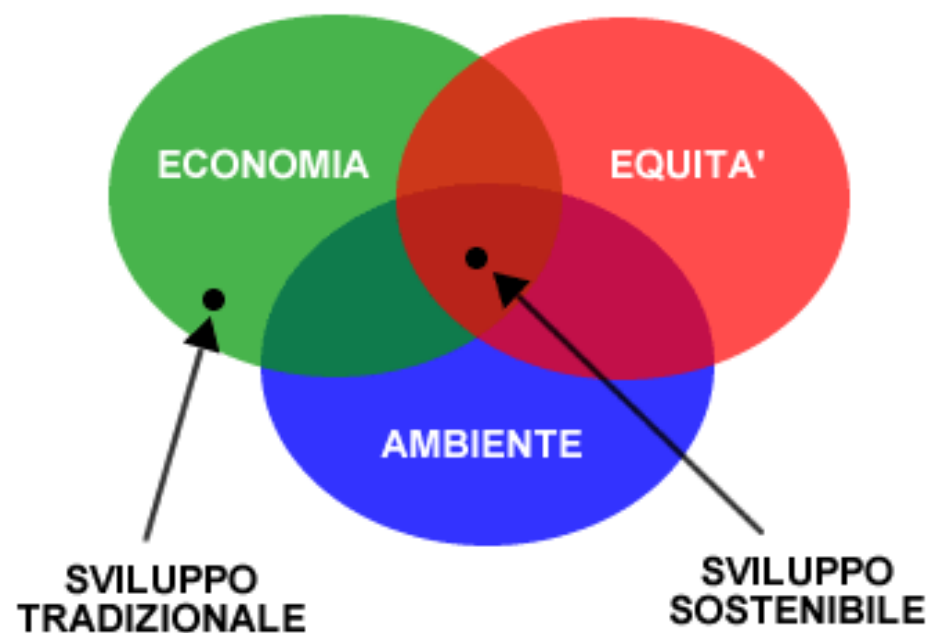
Queste fonti sono dette energie rinnovabili esauribili.

Ad esempio, il legno è una risorsa rinnovabile poiché alcuni alberi sono tagliati mentre altri nascono.

Tuttavia, se il numero di alberi tagliati è superiore a quelli che nascono, l'eccesso di utilizzo (flusso) causerà la riduzione progressiva della foresta (stock) nel corso del tempo, fino a farla scomparire del tutto. In questo secondo caso l'eccessivo sfruttamento ha trasformato una risorsa rinnovabile in una risorsa



SOSTENIBILITA'



Obiettivi della presentazione

RISPONDERE A SEMPLICI DOMANDE:

- COSA SONO LE BIOMASSE VEGETALI?
- PERCHE' DOVREI UTILIZZARLE?
- COME LE POSSO UTILIZZARE?
- QUANTO MI COSTANO?
- C'E' QUALCHE AIUTO?

ENERGIA DA BIOMASSE VEGETALI



BIOMASSE VEGETALI

- legno, rami e legname da ardere
- residui dell'attività agricola o forestale
- scarti di lavorazione dell'industria agroalimentare o del legno
- piante erbacee (miscanto, canne, ecc,)

IL LEGNO

In botanica, il termine legno indica l'insieme dei tessuti vegetale, prodotti dalle piante con accrescimento secondario (arbusti ed alberi) per svolgere funzioni essenziali, quali:

- Dare sostegno e una forma ben definita all'organismo;
- Trasportare la linfa sia dalle foglie alle radici che nel percorso inverso

Il legno deriva dalla fotosintesi clorofilliana e da una complessa serie di reazioni chimiche.

Semplificando, partendo da CO₂ (presente nell'atmosfera) acqua e sali minerali (entrambi presenti nel terreno), per mezzo dell'energia solare, permette alle piante di produrre nuova sostanza organica liberando O₂

Composizione del legno

Cellulosa 40-50%

Lignina 20-30%

Carboidrati, tannini, sali minerali 20-30%

Energia dal legno

Il legno è una sorta di accumulatore di energia, che può venire liberata nel momento in cui si innesta un processo diametralmente opposto rispetto alla fotosintesi che lo ha generato:

la COMBUSTIONE

Nella combustione si libera l'energia contenuta nei legami chimici delle sostanze che compongono il legno che si trasformano principalmente in:

- ☐ Anidride carbonica CO_2 ;
- ☐ acqua H_2O ;
- ☐ ossidi di azoto (NO_x);
- ☐ monossido di carbonio (CO);
- ☐ ceneri ed altri composti incombusti.

Durante la combustione il ciclo dell'energia e dei diversi elementi che lo compongono (acqua, Sali minerali, ossigeno) si chiudono:

- ◇ l'energia dei legami viene liberata sotto forma di luce e calore;
- ◇ l'acqua si libera sotto forma di vapor acqueo tornando a terra con le piogge;
- ◇ le ceneri finiscono nel terreno apportano i minerali in esse contenute.

La qualità della combustione influenza la qualità dei composti residui.

Se la combustione è imperfetta sono molto alti i valori di ceneri e di altre sostanze (catrami) altamente inquinanti, mentre se la combustione invece è completa, come può avvenire nei moderni apparecchi impiegati per la produzione di energia termica ed elettrica, si avranno poche ceneri e praticamente nessuna sostanza inquinante nei fumi.

Calore

Il legno, quando brucia produce una certa quantità di calore detto **potere calorifero** che è definito come «la somma delle unità termiche che si liberano durante la combustione di 1 kg di legno»

Calore

Potere calorifico superiore (P.C.S.)

Tiene conto di tutta l'energia liberata bruciando completamente ad anidride carbonica ed acqua liquida

Potere calorifico inferiore (P.C.I.) o potere calorifico

È l'energia liberata al netto di quella necessaria per l'evaporazione dell'acqua. E' quindi il valore che dà l'energia effettiva del combustibile.

Calore

Non c'è molta differenza di pc tra legno di conifere e di latifoglie.

A parità di peso quello delle conifere è poco più alto a causa delle resine.

A parità di volume quello delle latifoglie è maggiore perché hanno maggiore quantità di cellulosa (sono più densi)

Potere calorifico

Specie legnosa	PCI (Kcal/kg)
Abete rosso	3.700-3.800
Faggio	3.300-3.400
Pino marittimo	3.700-3.800
Pioppo	3.550-3.650
Querce	3.500-3.600
Robinia	3.400-3.500

Il potere calorifico del legno è influenzato dal contenuto in umidità del legno:

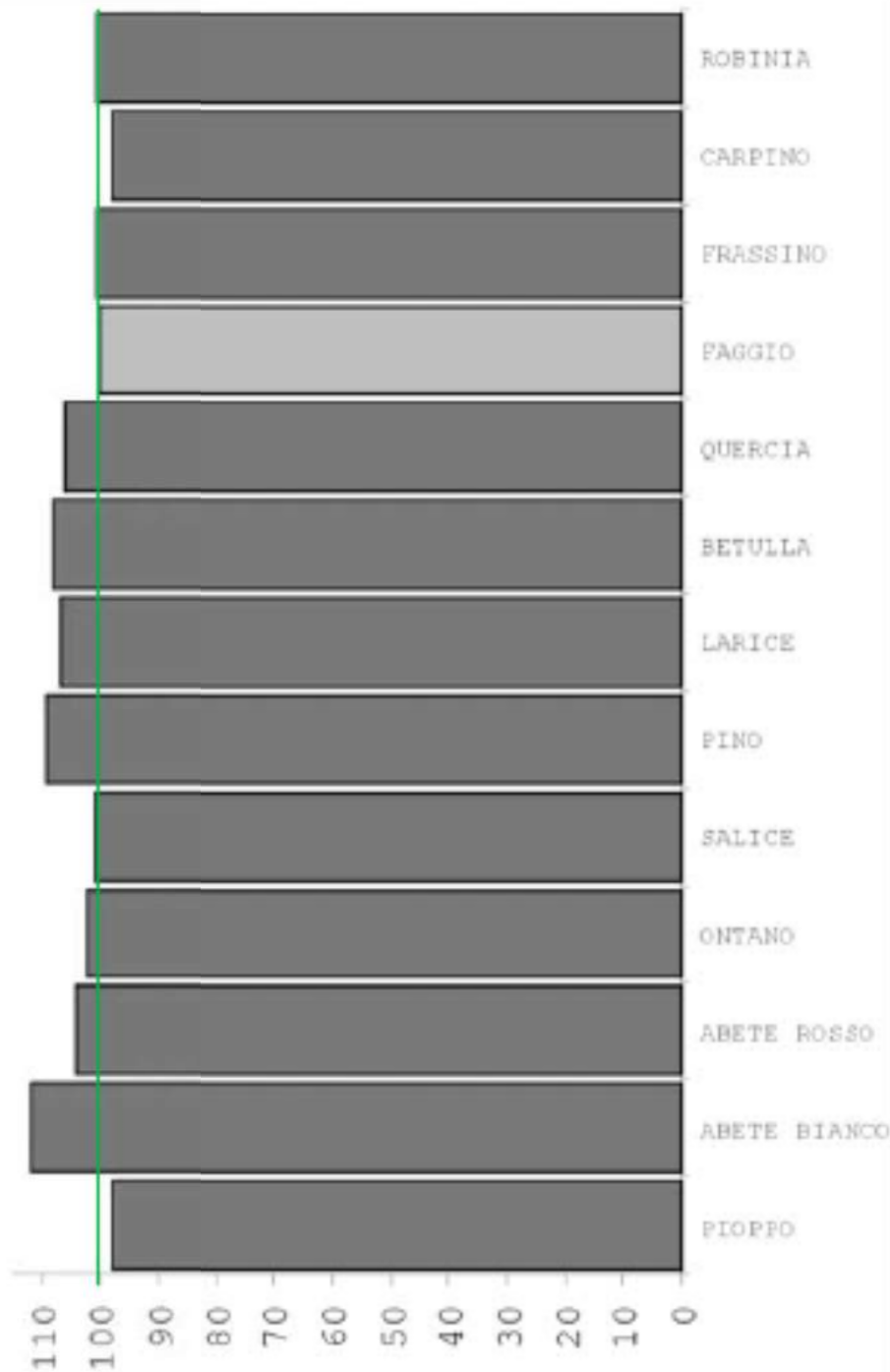
> umidità , più basso è il potere calorifico in quanto molta energia viene utilizzata per fare evaporare l'acqua.

Variazione del potere calorifico inferiore del legno in vari stati idrici (w)

Stato del legno	Contenuto idrico (w)	Potere calorifico inferiore
Boschivo fresco	50 - 60%	2,0 kWh/kg = 7,2 MJ/kg
Stagionato per una estate	25 - 35%	3,4 kWh/kg = 12,2 MJ/kg
Stagionato per più anni	15 - 25%	4,0 kWh/kg = 14,4 MJ/kg
Stato anidro	0%	5,2 kWh/kg = 19 MJ/kg



Contenuto energetico in base al peso (kg)
posto uguale a 100 il faggio



LA COMBUSTIONE DEL LEGNO

ESSICCAZIONE

Va da 0° a 200° C ed è la fase in cui il legno perde acqua. E' molto dispendiosa e necessita di energia dall'esterno.

GASSIFICAZIONE (o PIROLISI)

Avviene tra 200 e 600° C. per effetto del calore si ha la completa scissione della lignina e della cellulosa e porta alla formazione di acqua, alcoli, aldeidi, chetoni e altre sostanze. Ciò che resta è il carbone di legna.

COMBUSTIONE

Processo che inizia dai 600° C, ed è la fase dove si ha la vera e propria combustione del legno; in presenza di ossigeno il carbone e le sostanze formatesi con la pirolisi si trasformano in anidride carbonica, calore e luce.

Se intorno ai 700-900°C si immette ossigeno (aria secondaria) si determina un innalzamento della temperatura di combustione (1200°C) che determina un aumento del rendimento e la diminuzione delle emissioni.

LEGNA DA ARDERE



Si tratta della più antica forma di utilizzazione del legno per la combustione.

Tradizionalmente la legna da ardere viene esboscata in pezzi della lunghezza di 1 m, con diametri compresi tra i 5 e i 30 cm.

Questo permette la vendita al mc in catasta (metro stero)

Lunghezze di utilizzazione

- 100 cm in caldaie industriali di 80-100 kw
- 50 cm in caldaie e caminetti
- 25 cm nelle stufe

Vantaggi:

- Facilità di reperimento (anche autoproduzione);
- Facilità di accatastamento all'esterno;
- Costi minori rispetto ai combustibili legnosi densificati

Svantaggi

- Difficoltà di automazione;
- Scarso rendimento energetico;
- Elevata necessità di pulizia e rimozione delle ceneri formatesi nella combustione

CIPPATO

Deriva dall'inglese »*CHIPPED*» che vuol dire
«*ridotto in scaglie*»



Caratteristiche

Permette l'alimentazione meccanica delle attrezzature di combustione;

Alta velocità di essiccazione, con possibilità di ottenere un combustibile energeticamente più pregiato;

E' equiparato ad un prodotto agricolo e quindi l'iva applicata è del 10%

Caratteristiche qualitative del cippato distinte per classe di qualità – Norma ISO 17225-4

Classe di qualità	Unità di misura	A1+	A1	A2	B1
Origine e provenienza ISO 17225-1		- Alberi interi senza radici - Tronchi - Residui delle utilizzazioni forestali - Residui di legno non trattato chimicamente	- Alberi interi senza radici - Tronchi - Residui delle utilizzazioni forestali - Residui di legno non trattato chimicamente	- Alberi interi senza radici - Tronchi - Residui delle utilizzazioni forestali - Residui di legno non trattato chimicamente	- Legno di foresta, di piantagione, e altro legno vergine - Residui di legno non trattato chimicamente
Pezzatura (P)		Specificare (vedi tabella sotto)			
Contenuto idrico (M)	% sul peso tal quale	M10 < 10	M25 < 25	M35 < 35	Deve essere dichiarato il valore massimo
Ceneri (A)	% sul peso secco	A1.0 < 1,0	A1.0 < 1,0	A1.5 < 1,5	A3.0 < 3,0
Potere calorifico netto (Q)	MJ/kg kWh/kg	Q > 16 Q > 4.5	Specificare	Specificare	Specificare
Densità apparente (BD)	kg/m ³ tal quale	> 150	> 150	> 150	Specificare
Elementi chimici		Non prevista	Non prevista	Non prevista	Analisi chimica secondo norma ISO 17225-4

Classificazione della pezzatura delle diverse tipologie di cippato

Classe	Minimo 60% in peso della frazione principale (mm)	% in peso della frazione fine (< 3.15 mm)	% in peso della frazione grossolana (mm)	Lunghezza di tutte le particelle (mm)	Sezione massima delle particelle sovra-misura (cm^2)
A1+ cippatino	$3.15 \leq P \leq 16$	$\leq 1\%$	$\leq 5\% > 16$	≤ 31.5	-
P16S	$3.15 \leq P \leq 16$	$\leq 15\%$	$\leq 6\% > 31.5$	≤ 45	< 2
P16S (A1+)	$3.15 \leq P \leq 16$	$\leq 6\%$	$\leq 3\% > 31.5$	≤ 45	< 2
P31.5S	$3.15 \leq P \leq 31.5$	$\leq 10\%$	$\leq 6\% > 45$	≤ 150	< 4
P31.5S (A1+)	$3.15 \leq P \leq 31.5$	$\leq 5\%$	$\leq 3\% > 45$	≤ 63	< 4
P45S	$3.15 \leq P \leq 45$	$\leq 10\%$	$\leq 10\% > 63$	≤ 200	< 6
P45S (A1+)	$3.15 \leq P \leq 45$	$\leq 5\%$	$\leq 5\% > 63$	≤ 63	< 6





I cippatori non vanno confusi con i biotrituratori perché i primi riducono in scaglie il legno mentre i secondi lo frantumano o lo sfibrano rendendolo inservibile per l'alimentazione delle caldaie a coclea.



Caratteristiche del cippato di buona qualità

- Ridotta frazione fine
- Pezzi fuori misura scarsi o assenti
- Assenza di corpi estranei
- Basso tenore di acqua
- Ridotta presenza di aghi e foglie
- Bordi netti e definiti
- Bassa presenza di corteccia (>ceneri)

CONSERVAZIONE

1. Da legno già secco (piante morte/secche)  il cippato è già secco e quindi il problema è solo conservarlo in questo stato
2. Da legno fresco  occorre evitare che si inneschino processi fermentativi. Quindi va conservato in piccoli cumuli in luoghi aerati cercando di movimentarli periodicamente (tettoie aperte sui lati;

PELLET

Il pellet si ottiene mediante:

- Essiccazione del materiale di partenza;
- Sminuzzatura fine
- Compressione a pressione elevate (100 bar)





Il processo di produzione si basa su due differenti azioni:

- Meccanica di compressione con la quale vengono eliminati i vuoti presenti;
- Fisico-chimica, in cui l'elevata temperatura indotta dalla pressione determina parziali fenomeni di polimerizzazione e fluidificazione della lignina che funziona da collante per le particelle legnose

Caratteristiche

- Elevata densità apparente. Il valore è compreso tra 650 e 780 kg/mc, tre volte superiore al cippato; questo ne ottimizza il trasporto e lo stoccaggio.
- Basso contenuto di umidità: intorno al 10%
- Alto potere calorifico per unità di peso; circa 4,5 kwh/kg
- Omogeneità del materiale

UNI EN ISO 17225-2

Grandezza	CLASSE A1	CLASSE A2	CLASSE B
Origine e fonte	• Tronchi • Residui legnosi non trattati chimicamente	• Tronchi • Residui legnosi non trattati chimicamente • Piante intere senza radice • Residui del taglio; • Corteccia	• Legna da esbosco. Coltivazioni a ciclo breve e altro legno vergine; • Sottoprodotti e residui della prima lavorazione del legno; • Legno post consumo
Umidità M	M10<10%	M10<10%	M10<10%
Ceneri, A (% peso su s.s.)	< = 0,7	<= 1,2	<= 2,0
Potere calorifico netto MJ/kg – KWh/kg	> = 16,5 > = 4,6	> = 16,5 > = 4,6	> = 16,5 > = 4,6



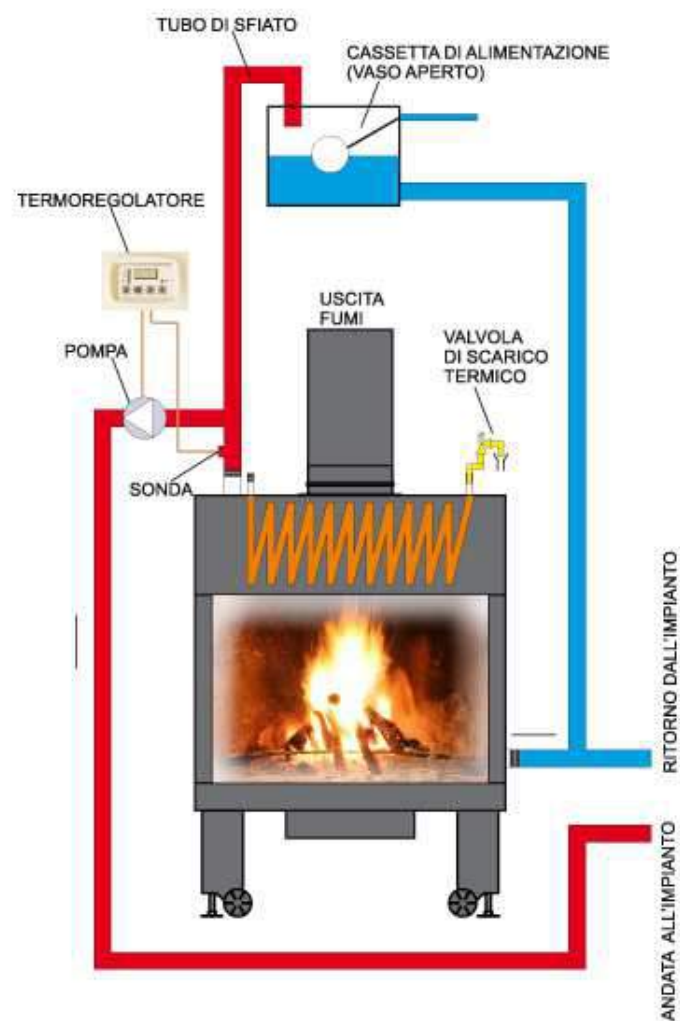


Regione Toscana



ATTREZZATURE PER LA COMBUSTIONE

Termo- camino



Impianti ad aria

Il flusso d'aria che serve alla combustione viene preso dall'esterno e fuoriesce insieme ai fumi della combustione . L'aria per il riscaldamento una volta entrata si riscalda in uno scambiatore di calore e viene soffiata da un ventilatore

Impianti ad acqua

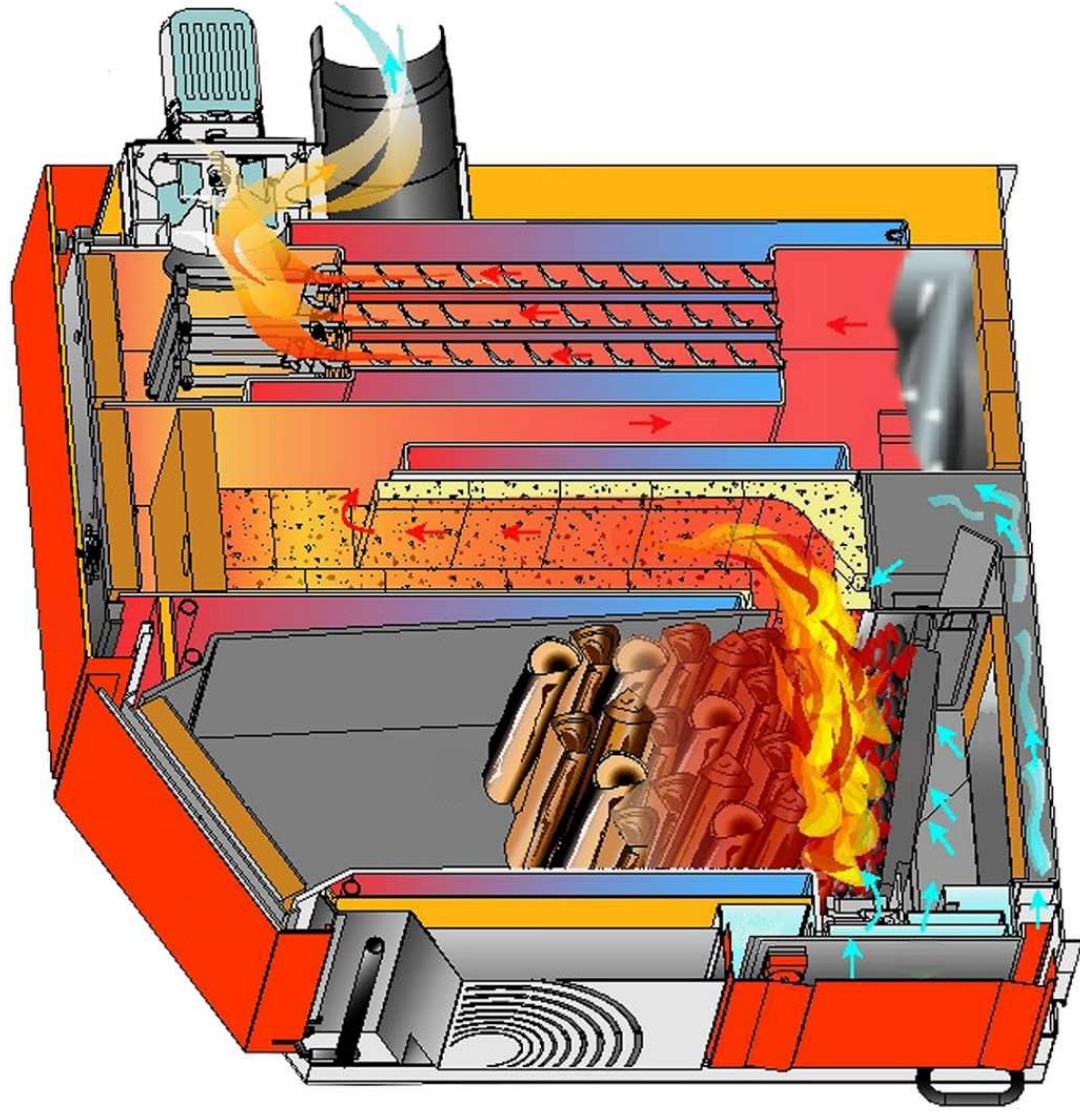
Apparecchio a focolare chiuso. I $\frac{3}{4}$ del calore servono per riscaldare l'acqua che viene inviata all'impianto di riscaldamento (termosifoni).

La resa di questi impianti è dell'80%

Caldaia a fiamma inversa

La direzione antigravitazionale della fiamma è permessa dal «risucchio» ottenuto dal circuito dei fumi che genera depressione («tiraggio») nella parte bassa della camera di combustione.

I fumi sviluppati sono attirati nella camera di combustione sottostante dove grazie ad un sistema di ventilazione forzata si incendiano (combustione secondaria), liberando ulteriore energia termica.



Sonda lambda

Le rese arrivano anche al 90% nel caso in cui si avvalgano di regolazione a microprocessore (sonda lambda)



- La sonda lambda controlla costantemente i valori dei gas combustibili.
- Corregge la quantità di combustibile e l'aria primaria e secondaria
- I risultati sono un minor consumo di combustibile e valori minimi delle emissioni

Emissioni nocive

- **Monossido di carbonio (CO)**

Gas inodore che al contatto con l'atmosfera si ossida in CO₂. E' facilmente misurabile e utilizzato per la valutazione della bontà della combustione

- **Ossidi di azoto (Nox)**

Derivano dall'azoto presente nel combustibile, che nel legno assume valori relativamente bassi. Si possono generare gas tossici come il biossido di azoto o l'ozono.

Composti organici volatili (COV, CnHm)

- Sono composti ad elevato peso molecolare spesso indicati come idrocarburi carboniosi.
- Sono classificati come sostanze cancerogene.
- Risultano da combustione incompleta.

Polveri totali

Consistono della parte separata, tramite apposito filtro, dai gas di scarico della combustione. Contengono elementi minerali e a seconda della qualità della combustione anche incombusti carboniosi organici e catrami. Sono raccolte in parte nelle ceneri di risulta della pulizia dello scambiatore o del camino.

Una parte delle polveri totali sono le polveri sottili: PM₁₀ e PM_{2,5}

Queste sono particolarmente pericolose perché entrano nei polmoni e possono trasportare sostanze tossiche, metalli pesanti, sostanze cancerogene

CALDAIE A CIPPATO

Sono generatori di piccola e media potenza che possono essere utilizzate per uso domestico che per piccole reti di teleriscaldamento.

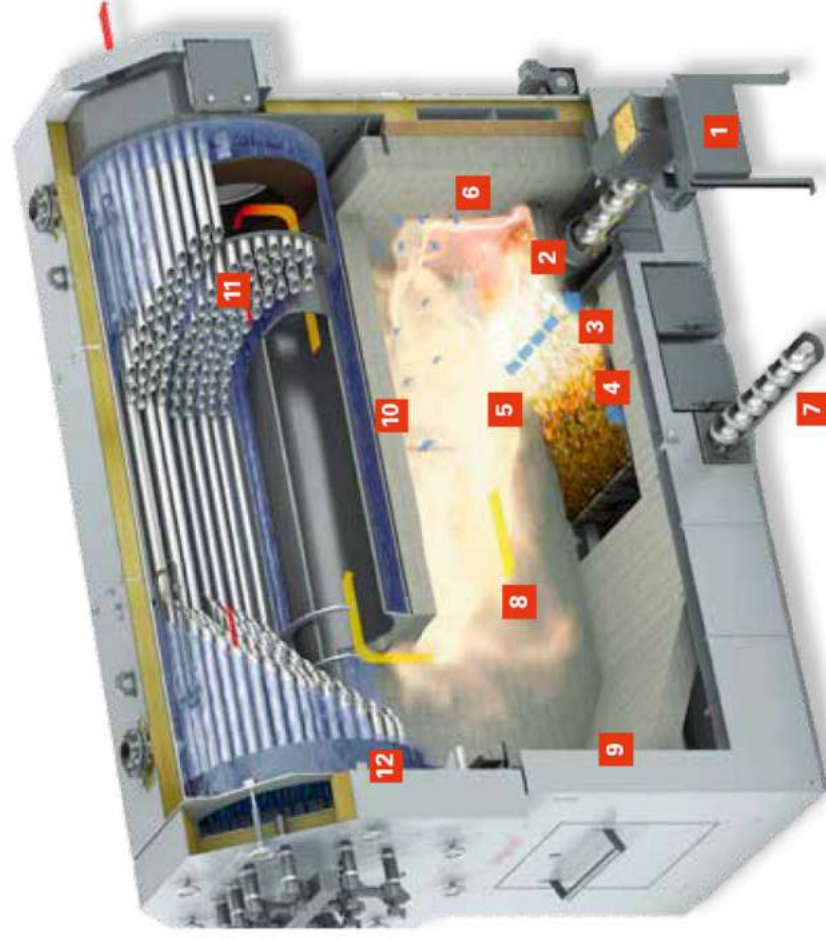
Sono indicate nei complessi con più richiesta di calore e dove il caricamento manuale può rappresentare una limitazione (alberghi, piccoli condomini, scuole, ecc.)

Le rese possono arrivare al 90%

Le caldaie a cippato possono essere a *griglia fissa* o a *griglia mobile*

Le caldaie a griglia fissa sono rappresentate da generatori di piccola potenza (10-500 kw).

Le caldaie a griglia mobile possono arrivare anche a qualche MW. Possono utilizzare cippato ad alto contenuto di umidità perché la griglia di combustione si muove avanti-indietro permettendo una combustione uniforme



Vitoflex 300-UF

- 1 Dosatore a coclea
- 2 Vano alimentazione con griglia interna e aria primaria 1
- 3 Griglia esterna con aria primaria 2
- 4 Griglia mobile con inserto anteriore
- 5 Aria secondaria
- 6 Ventilatore di accensione
- 7 Svuotamento ceneri
- 8 Zona alta temperatura per la combustione
- 9 Portina camera di combustione
- 10 Caldaia a tre giri di fumo
- 11 Scambiatore di calore di sicurezza
- 12 Tubo per pulizia pneumatica



PUFFER

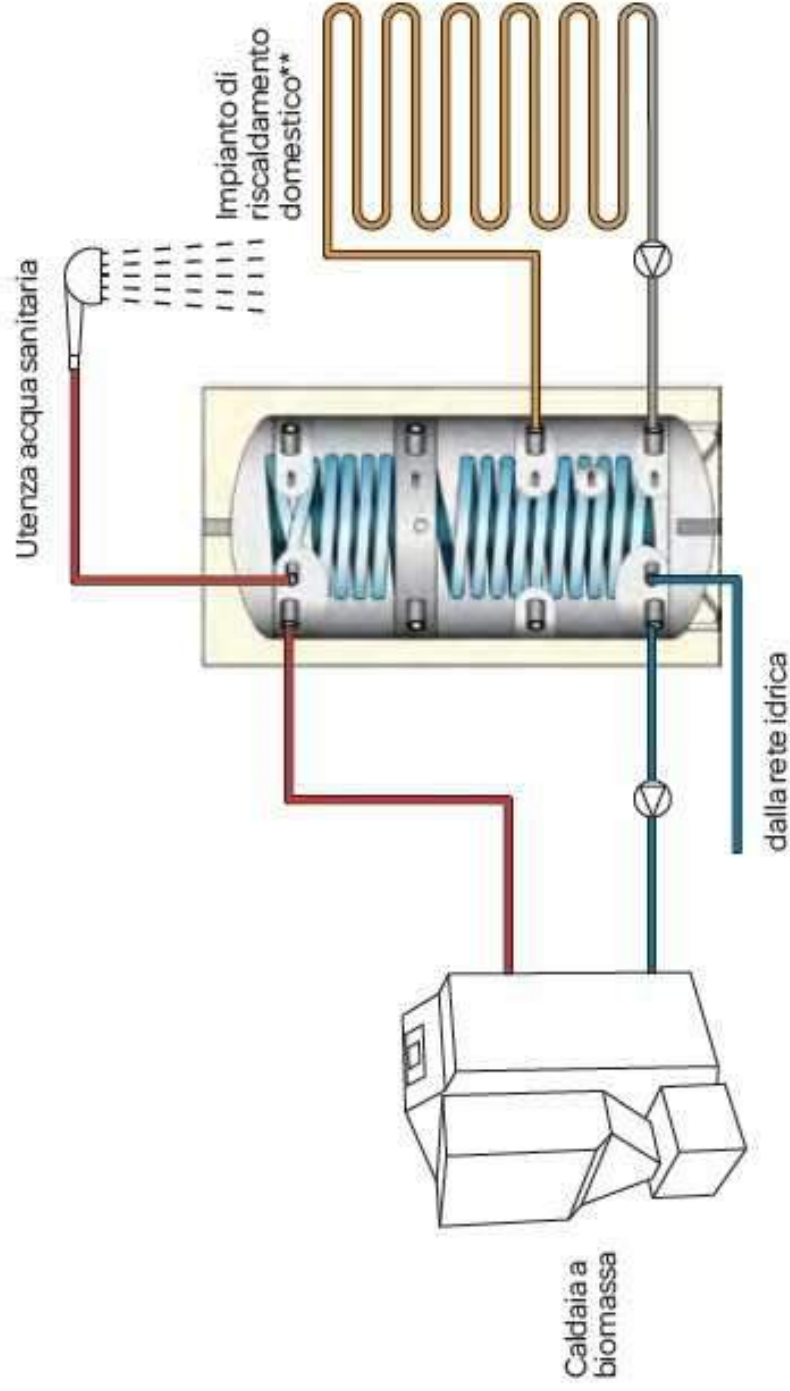


Gli accumulatori di calore (puffer) sono assolutamente necessari negli impianti dove è prevista una caldaia.

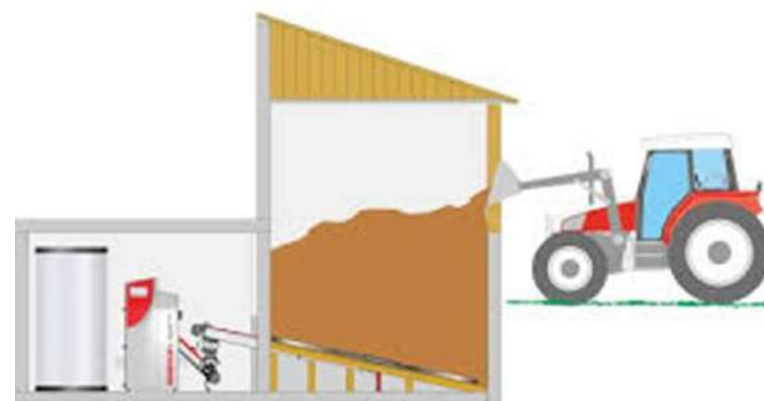
Servono ad accumulare il calore prodotto dalla caldaia in attesa di essere distribuito al sistema di riscaldamento.

Il loro dimensionamento varia in rapporto alla potenza della caldaia e dal fabbisogno di calore richiesto.

Si considera da 50 a 75 litri per ogni kw di potenza della caldaia.



DEPOSITO CIPPATO



TELERISCALDAMENTO



Si parla di teleriscaldamento quando due o più utenze sono collegate alla stessa caldaia;

Il collegamento avviene mediante una rete di trasporto composta da due tubazioni (una per la mandata e l'altra per il ritorno);

Nella mandata l'acqua scorre a 75-85°C, nel ritorno, per non creare condensa, a 65-70°C

Tubazioni per teleriscaldamento



Economico: l'utente paga il calore «già pronto all'uso», a consumo effettuato;

Sicurezza: l'utente non ha contatto diretto con fiamme, depositi, emissioni di fumi. Arriva solo acqua calda che si distribuisce mediante scambiatori;

Ambientali: i grandi impianti hanno un maggior efficienza nella combustione della biomassa, con conseguente minori emissioni

Criticità

Sostenibilità: effettiva presenza nella zona di una sufficiente quantità di combustibile

Opinione pubblica: verifica del gradimento del progetto da parte della popolazione residente;

Economica: verifica puntuale della convenienza economica all'investimento

COGENERAZIONE

Si definisce cogenerazione la generazione di energia elettrica ed energia termica nello stesso sistema di produzione;

La cogenerazione sfrutta in maniera ottimale l'energia primaria dei combustibili: dopo che l'energia a più alta temperatura è utilizzata per la produzione di energia elettrica, la parte residuale è viene resa disponibile per varie applicazioni termiche;

In questo modo l'efficienza dell'impianto sale fino al 90%

Impianto di cogenerazione

- Deposito del cippato,
- Essiccatoio e vaglio, con raccolta delle parti fini,
- Serbatoio di stoccaggio,
- Gassificatore, filtro,
- Cogeneratore (elettrico e termico)
- Sistema di recupero del calore.

Esempi dal territorio

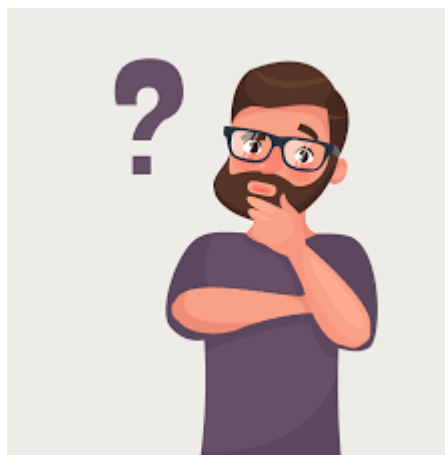


Impianto di cogenerazione di Mulazzo (Ms) realizzato dalla ditta Montefo, attivo dal 2012;



- Caratteristiche: due generatori da 125 kW elettrici e 230 kW termici;
- Alimentazione: cippato realizzato da materiale fornito da produttori di legname locali;
- Strutture riscaldate: palazzo Comunale, le scuole Elementari e secondarie di primo grado, la palestra ed il centro sociale e ricreativo,
- Energia elettrica venduta al GSE;
- Risparmio amministrazione: 100.000 €/anno tra contributi e risparmio
(fonte: Convegno "La valorizzazione della risorsa del legno. Un'opportunità per il rilancio di un territorio, l'esperienza dell'impianto di cogenerazione di Mulazzo", del 2018)

PERCHE' DOVREI UTILIZZARE LE BIOMASSE ?



ALCUNE EQUIVALENZE

Combustibile	PCI (valori medi)	
	MJ	kWh
1 l di gasolio extraleggero	36,17 MJ/l (42,5 MJ/kg)	10 kWh/l
1 l di gasolio leggero	38,60 MJ/l (41,5 MJ/kg)	10,7 kWh/l
1 kg di carbone	27,6 MJ/kg	7,67 kWh/kg
1 mc di metano	36 MJ/mc	10,00 kWh/mc
1 kg di propano	46,3 MJ/kg	12,87 kWh/kg
1 kg di nafta	41MJ/kg	11,77 kWh/kg
1 kg di legno (w=20%)	14,4 MJ/kg	4,00 kWh/kg

1 kg di gasolio $\cong$ 3 kg di legno
 1 lt di gasolio $\cong$ 2,5 kg di legno

COSTI DEL COMBUSTIBILE

Tipo di combustibile	Prezzo medio al consumo	Potere calorifico	Costo del combustibile per ottenere 10,7 kWh	Valore%
Gasolio	1,04 €/l	10,7 kWh/l	1,04	100
GPL	0,59 €/l	6,82 kWh/l	0,92	88
Metano	0,70 €/mc	10 kWh/mc	0,749	72
Pellet	0,29 €/kg	4,7 kWh/kg	0,66	63
Legna da ardere	0,12 €/kg	3,5 kWh/kg	0,36	35
Cippato	0,11 €/kg	3,3 kWh/kg	0,356	34

COSTO DELL'ENERGIA PRIMARIA (IN EURO/MWH)

dicembre 2019 - al consumatore finale, Iva e tasse incluse, trasporto escluso

**EMISSIONI DI CO₂ (in kg CO_{2eq}/MWh)
DELL'ENERGIA PRIMARIA**

129	<	Gasolio da riscaldamento	>	326
88	<	Gasolio agricolo e per serre	>	326
74	<	Gas naturale	>	250
63	<	Pellet A1 ENplus® in sacchi da 15kg	>	29
67	<	Pellet A1 ENplus® in autobotte	>	29
47	<	Legna da ardere sfusa M20-25	>	25
28	<	Cippato A2 M35	>	26
24	<	Cippato B1 M50	>	26

© AIEL RIPRODUZIONE RISERVATA

Gasolio per il riscaldamento: riscaldamento max zolfo 0,1% Accisa €/lt 0,4032.

Gasolio agricolo: calcolato sulla base dell'andamento del gasolio per autotrazione con la riduzione delle accise relativa.

Metano domestico: condizioni economiche di fornitura per una famiglia con riscaldamento autonomo e consumo annuale di 1.400 m³ ridefinito in base ai nuovi ambiti tariffari.

Emissioni di CO_{2eq}: i fattori di emissione LCA descritti tengono conto del consumo di tutte le risorse lungo l'intero ciclo di vita della rispettiva fonte di energia. I fattori sono espressi in kg CO_{2eq} per MWh di energia finale. I fattori sono stati calcolati dall'Università di Stoccarda (Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, IER), utilizzando il database GEMIS (Global Emissions Model for integrated Systems) Versione 4.95.

COSTO DELL'ENERGIA PRIMARIA (IN EURO/MWH)

dicembre 2019 - al consumatore finale, Iva e tasse incluse, trasporto escluso

**EMISSIONI DI CO₂ (in kg CO_{2eq}/MWh)
DELL'ENERGIA PRIMARIA**

146	<	GPL a 1,0 €/l	>	270
117	<	GPL a 0,8 €/l	>	270
103	<	GPL a 0,7 €/l	>	270
67	<	Pellet in autobotte	>	29
47	<	Legna da ardere sfusa M20	>	25
28	<	Cippato M35	>	26

© AIEL RIPRODUZIONE RISERVATA

Emissioni di CO_{2eq}: i fattori di emissione LCA descritti tengono conto del consumo di tutte le risorse lungo l'intero ciclo di vita della rispettiva fonte di energia. I fattori sono espressi in kg CO_{2eq} per MWh di energia finale. I fattori sono stati calcolati dall'Università di Stoccarda (Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, IER), utilizzando il database GEMIS (Global Emissions Model for integrated Systems) Versione 4.95.

DISPONIBILITA' DI BIOMASSE IN AZIENDA

Tipo di coltura	intervento	Assortimento	Quantità* (t/anno)	Gasolio sostituito (l/anno)
Bosco (1 ha)	Utilizzazione fine turno	Legna da ardere-cippato	3,3-5,5	1050-1750
Siepi (100 m)	utilizzo-potatura	Legna da ardere-cippato	0,3-0,9	95-286
Oliveto (1 ha)	potatura	trinciato-cippato	1,4-4	560-1600
Vigneto (1 ha)	potatura-sostituzioni	trinciato-cippato	1,3-1,6	520-640
Frutteto (1 ha)	potatura-sostituzioni	trinciato-cippato	2,7-4,2	860-1680

(*) inteso legno stagionato con contenuto idrico 30%

Eolico e solare

Da un punto di vista concettuale **l'energia solare** e quella **eolica** non dipendono da cosa fa o non fa l'agricoltore ma solo dal posizionamento dei terreni della sua azienda e dalle eventuali strutture da utilizzare.

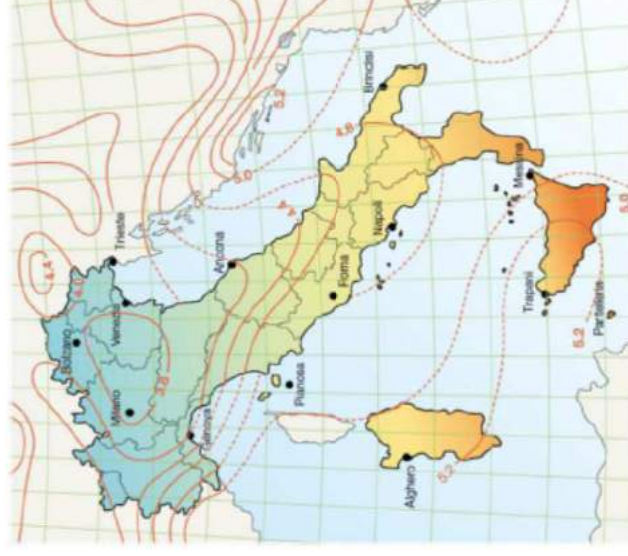
ENERGIA DIRETTAMENT E DAL SOLE

FOTOVOLTAICO

CONVERSIONE DI ENERGIA SOLARE IN ENERGIA ELETTRICA ATTRAVERSO MODULI
FOTOVOLTAICI

SOLARE TERMICO

CONVERSIONE DI ENERGIA SOLARE IN ENERGIA TERMICA ATTRAVERSO
COLLETTORI SOLARI TERMICI





SOLARE TERMICO



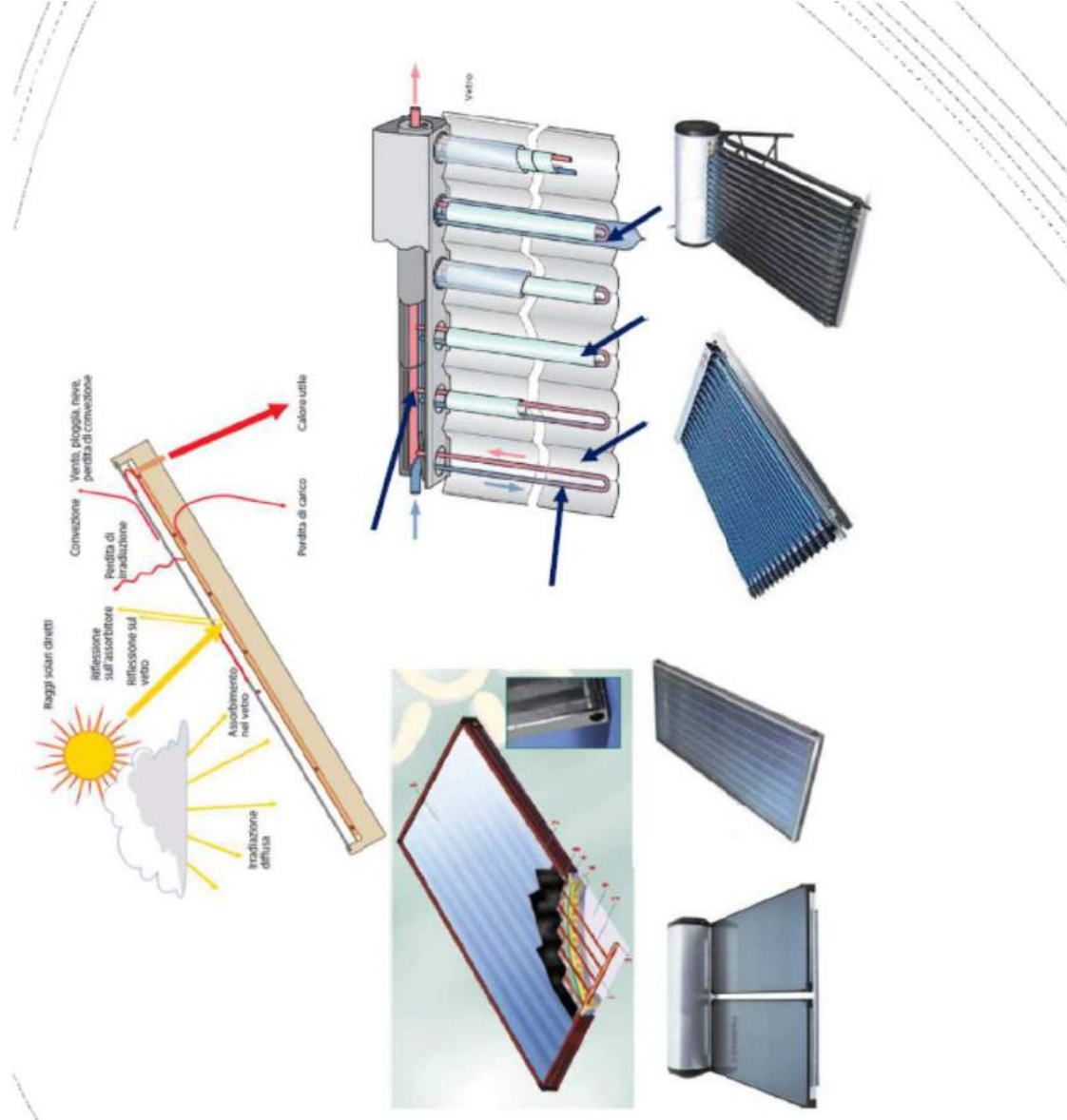
COLLETTORI PIANI

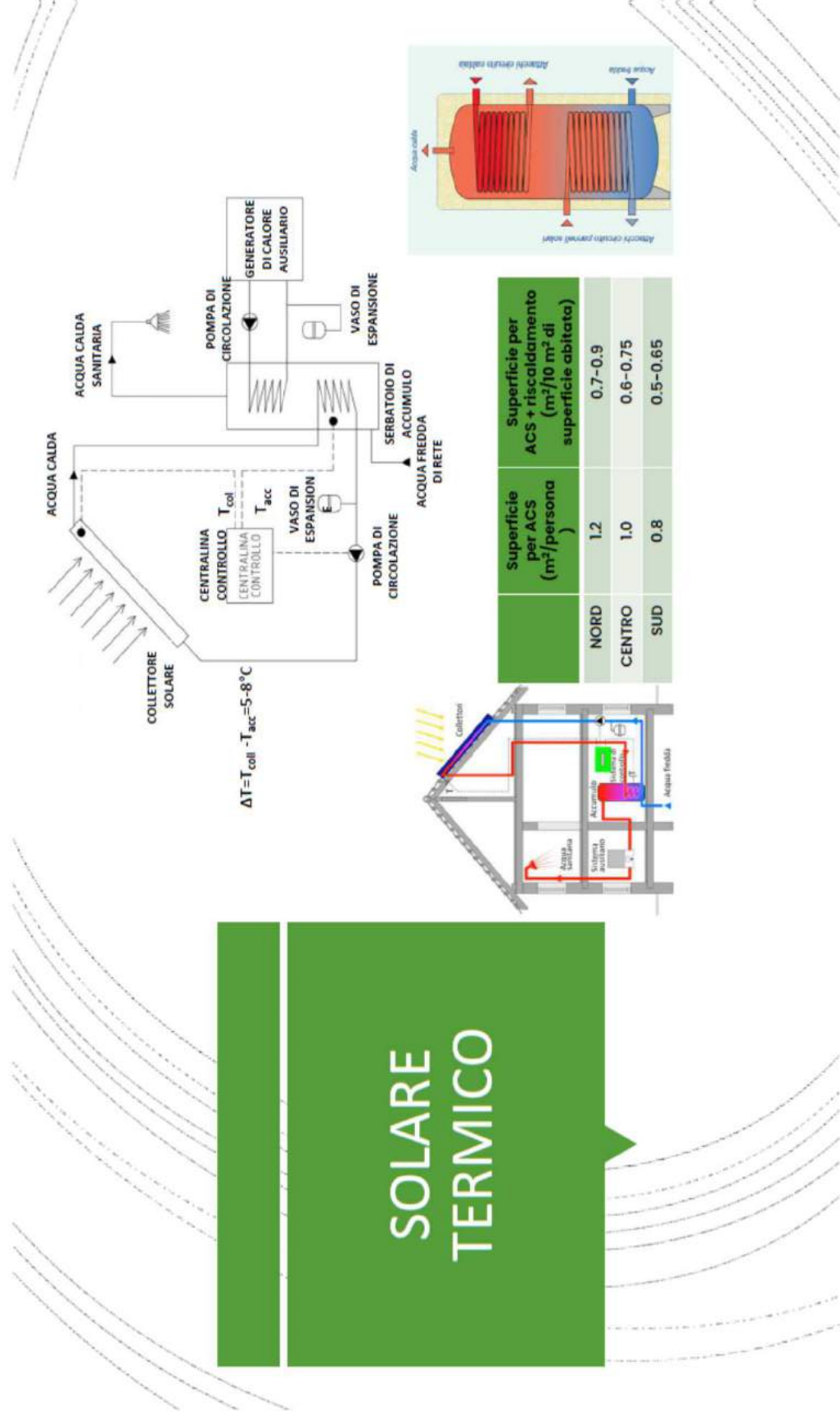


COLLETTORI A TUBI



COLLETTORI A CONCENTRAZIONE









COMPONENTI I PRINCIPALI IMPIANTO FOTOVOLTAICO



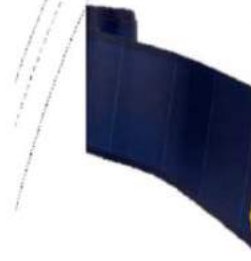
COMPONENTI I PRINCIPALI IMPIANTO FOTOVOLTAICO



Half cut



Alta efficienza



Film sottile



Policristallino



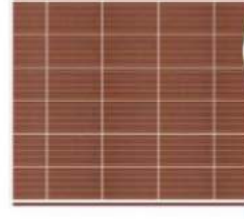
Bifacciale



Micro amorfo



Monocristallino

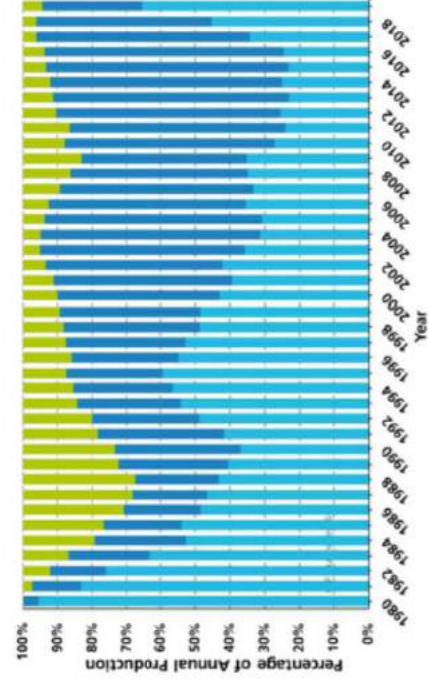
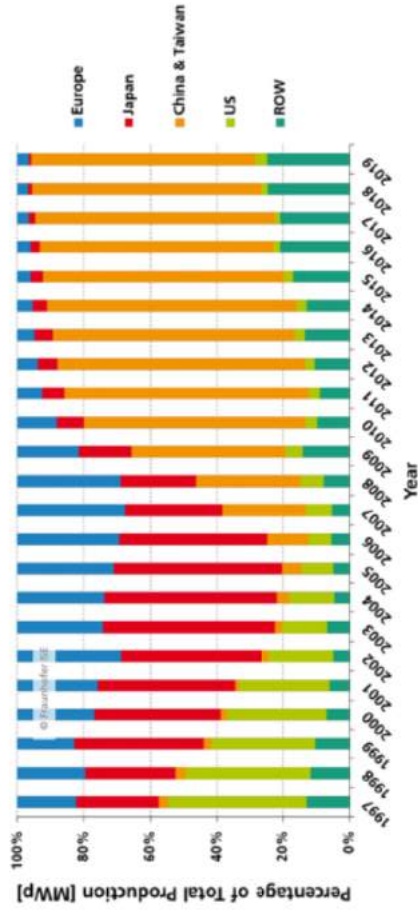


Colorati



Tellururo Cadmio

Dimensioni	500 x 900 x 25 mm
Peso	12,2 kg
MATERIA	Termoplastico, antiscalfio, trasparente 3,1 mm
Incapacitazione	FOG (Inferenza, arresto)
Cella	60 celle PBC in silicio monocristallina da 16,75x26,75 mm
Backsheet	Multistrato in polietilene
Cover	Profilo in alluminio anodizzato con finitura a specchio
Scatola di giunzione	Condotto separato (di colore, unificato) IP 68, 2 fili
Cavi e connettori	Lampadina 500 mm 100 (connettore) MCA compatibili
Mancina corrente inversa (di)	25 A
Versione massima di corrente	1000 V (500 V se richiesto)
Catodi emulsioni (totali)	Catodi di argento: 1600 Pa 3400 Pa (catodi feature di sicurezza 1,5)
Catodi meccanici (totali)	Catodi di argento: 1600 Pa 3400 Pa (catodi feature di sicurezza 1,5)
Protection Class	II conforme a IEC 60529



**COMPONENT
I PRINCIPALI
IMPIANTO
FOTOVOLTAI
CO**

COMPONENT I PRINCIPALI IMPIANTO FOTOVOLTAI CO



Scambio sul posto (SSP)

Lo SSP è un servizio erogato dal GSE che, annualmente, prevede il confronto tra l'energia immessa in rete dal proprio impianto e quella prelevata.

Periodicamente, il GSE, tramite le letture del contatore che vengono comunicate dal gestore, verifica quanta energia è stata prelevata e quanta immessa.

Se a fine anno risulta che siano stati immessi nella rete più Kw rispetto a quelli che sono stati prelevati, si riceve un contributo che è la somma di due voci:

- la prima a titolo di rimborso, per ognuno dei Kw prelevati
- la seconda a titolo di corrispettivo di vendita per i Kw immessi e non prelevati

Il valore del primo elemento, ovvero del rimborso, viene calcolato considerando un prezzo che non è esattamente quello pagato dall'utente in bolletta, ma corrisponde ad un prezzo inferiore del 30%.

Il valore del secondo elemento, ovvero del corrispettivo per i Kw immessi in rete, viene valorizzato moltiplicando l'energia immessa per il prezzo al Kw valido per la zona territoriale in cui l'impianto è attivo e rilevato nel mercato

EOLICO

L'energia eolica è una fonte energetica molto antica che sfrutta la forza cinetica del vento per trasformarla in energia elettrica.

Energia eolica

- L'energia meccanica del vento, che rappresenta una fonte di energia pulita e rinnovabile, in passato trovava la sua massima applicazione nel settore nautico e alimentava il meccanismo a pale dei mulini a vento, da cui deriverebbero i moderni **impianti eolici**.
- Le apparecchiature con cui si sfrutta la forza del vento oggi sono invece chiamate **aerogeneratori**, composti da una **turbina eolica** in cima ad una **torre di sostegno** ed un **generatore elettrico** che funziona esattamente con lo stesso principio dei mulini a vento.

- La norma tecnica internazionale IEC 61400-2 definisce **piccoli aerogeneratori** quelli con area spazzata dal rotore inferiore a 200 m², area che corrisponde a potenze dell'ordine di 50-60 kW. (raggio di circa 1,8 m)

Tra gli **aerogeneratori** fino a 50-60 kW sono oggi sul mercato modelli ad asse:

orizzontale



verticale



- Gli **aerogeneratori ad asse orizzontale** sotto i 50-60 kW presentano rotori differenti per numero (da 2 a 8) e forma delle pale, che hanno più sovente passo fisso anziché variabile come nei modelli più grandi.
- Gli **aerogeneratori ad asse verticale** sono più vicini al suolo, e pertanto presentano una maggiore accessibilità dei componenti. La loro compattezza li rende adatti a particolari applicazioni, ad esempio su barche o in ambiente urbano.

I principali vantaggi dell'asse verticale rispetto al più tradizionale eolico orizzontale sono i seguenti:

- ☐ il funzionamento costante, a prescindere dalla direzione del vento;
- ☐ il fatto che la turbina si aziona già a piccole velocità del vento;
- ☐ la migliore resistenza alle alte velocità dei venti ed alla loro turbolenza;
- ☐ lo scarso ingombro e la compattezza;
- ☐ la silenziosità.

Per completezza di informazione, occorre segnalare anche i piccoli svantaggi delle turbine eoliche verticali rispetto a quelle orizzontali:

- la maggior parte di questi aerogeneratori hanno un'efficienza nella conversione del vento in energia elettrica di circa il 50% inferiore;
- non essendo solitamente montati su una torre, non possono avvantaggiarsi dei venti più forti che spirano ad altezze dal suolo più elevate;
- alcuni tipi non si mettono in moto da soli, anche se ciò non è un problema per gli impianti connessi in rete, poiché la corrente di rete è usata per fornire la "spinta" iniziale al rotore;
- la sostituzione di parti interne - come ad es. i cuscinetti a sfera - richiede lo smontaggio dell'intera turbina, anche se ciò è compensato dalla maggiore resistenza di queste macchine ai venti molto forti; il prezzo a kW risulta più alto rispetto all'eolico orizzontale.



Regione Toscana



COSA E' IL BIOGAS ?

DEFINIZIONE DI BIOGAS

È il frutto della fermentazione, in assenza di ossigeno (condizioni anaerobiche) ed a temperatura controllata, di sostanze di origine organica (animale o vegetale) ad opera di numerosi batteri.

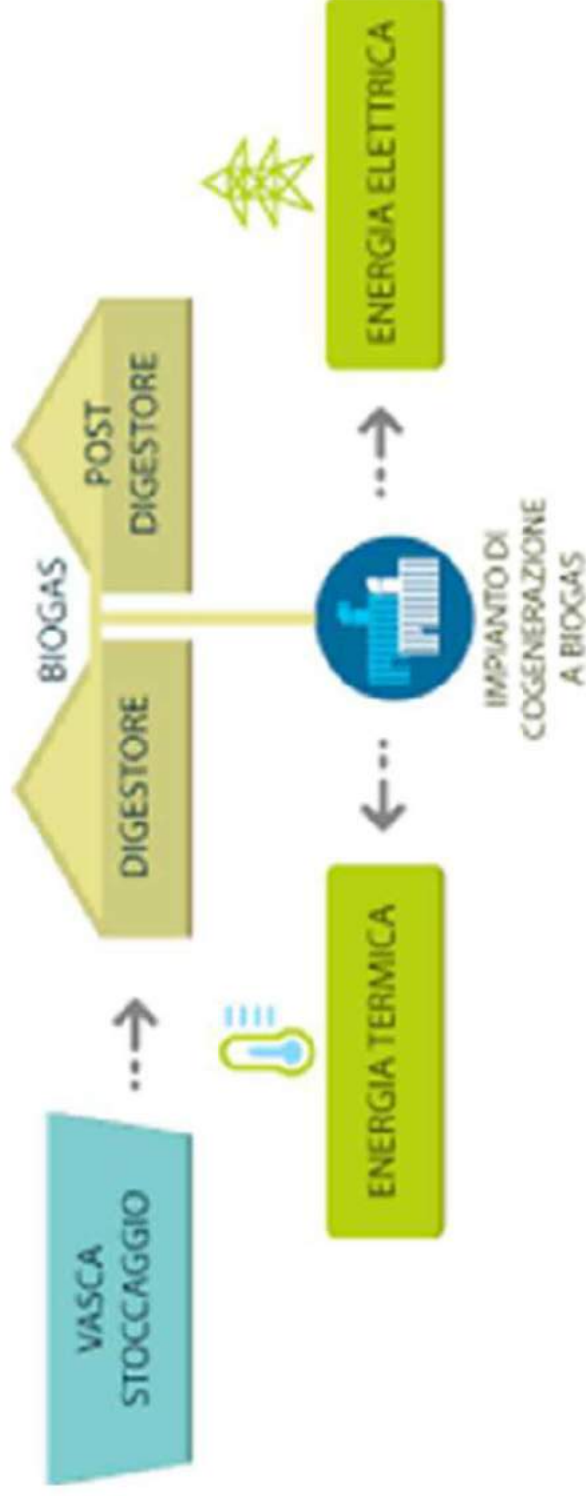
Praticamente all'interno delle enormi cupole che vediamo (chiamati appunto **digestori**) avvengono gli stessi processi che si hanno all'interno del sistema digerente dei ruminanti, tanto che alla fine del processo si ottiene una sostanza chiamata **digestato**.

Dal punto di vista degli agricoltori i substrati che possiamo mettere all'interno dei digestori sono:

- reflui zootecnici (liquami, letami, polline ecc.....)
- Biomasse vegetali allo stadio di maturazione cerosa (insilati), no paglie o materie troppo ricche di lignina

Il **risultato finale** del processo di digestione sono:
biogas (45 - 70% **metano** e per il resto **anidride carbonica**) che possiede un alto potere calorifico e può essere convertito in elettricità e calore grazie a un **cogeneratore**

digestato, residuo della fermentazione (materiale liquido che viene utilizzato come fertilizzante naturale nelle coltivazioni)



BIOGAS e DIGESTATO

- L'azoto proveniente sia da fertilizzazioni chimiche che da letamazioni è assorbito dal terreno e poi assorbito dalle colture da biomassa.
- Questo stesso N all'interno del digestore non viene abbattuto, ma soltanto trasformato in ammoniaca, e rimane pertanto nel digestato. Con le fertilizzazioni al campo con il digestato si chiude perfettamente il cerchio e l'azoto presente è impiegato per un nuovo ciclo colturale.

NORMATIVA

Solamente con il Decreto Ministeriale **n° 5046 del 25-02-2016** si è messo un po' di ordine sulla disciplina sull'utilizzo del digestato

Recepimento della Regione Toscana senza nessuna modifica:

- **D.P.C.R 11-01-18 n°3/R** con il quale si disciplina finalmente **come gestire il Digestato**

DIGESTATO AGROZOOTECNICO

DIGESTATO PROVENIENTE DALLA BIODIGESTIONE
DI EFFLUENTI ZOOTECNICI:

- Liquami
- Letami
- polline
- ecc.....)

Parametro	Valore (min)/(max)	Unità di misura
Contenuto di sostanza organica	20	% in peso di sostanza secca
Fosforo totale	0,4	% in peso di sostanza secca
Azoto totale	1,5	% in peso di sostanza secca
Salmonella	Assenza in 25 g di campione l.q.	c=0 n=5 m=0 M=0 *

DIGESTATO AGROINDUSTRIALE

I residui dell'agroindustria che possono essere impiegati per la produzione di digestato agroindustriale sono i seguenti :

- sottoprodotti della trasformazione del pomodoro (buccette, bacche fuori misura, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle olive (sanse, acque di vegetazione);
- sottoprodotti della trasformazione dell'uva (vinacce, graspi, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione della frutta (condizionamento, sbucciatura, detorsolatura, pastazzo di agrumi, spremitura di pere, mele, pesche, noccioli, gusci, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione degli ortaggi (condizionamento, sbucciatura, confezionamento, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle barbabietole da zucchero (borlande; melasso; polpe di bietola esauste essiccate, pressate fresche, pressate insilate ecc...)
- sottoprodotti derivati dalla lavorazione/selezione del risone (farinaccio, pula, lolla, ecc...)
- sottoprodotti della lavorazione dei cereali (farinaccio, farinetta, crusca, tritello, glutine, amido, semi spezzati, amido di riso e proteine di riso in soluzione acquosa da prima lavorazione dei cereali e/o riso ecc.)
- sottoprodotti della trasformazione dei semi oleosi (pannelli di germe di granturco, lino, vinacciolo, ecc.)

SI PUO' FARE UTILIZZO AGRONOMICO DEL DIGESTATO AGROINDUSTRIALE SE LE ANALISI SODDISFANO LE SEGUENTI CARATTERISTICHE:

Parametro	Valore (min)/(max)	Unità di misura
Contenuto di sostanza organica	20	% in peso di sostanza secca
Fosforo totale	0,4	% in peso di sostanza secca
Azoto totale	1,5	% in peso di sostanza secca
Piombo totale	140	mg/kg di sostanza secca
Cadmio totale	1,5	mg/kg di sostanza secca
Nichel totale*	100	mg/kg di sostanza secca
Zinco totale	600	mg/kg di sostanza secca
Rame totale	230	mg/kg di sostanza secca
Mercurio totale	1,5	mg/kg di sostanza secca
Cromo esavalente totale	0,5	mg/kg di sostanza secca
Salmonella	Assenza in 25 g di campione l.q.	c=0 n=5 m=0 M=0

La produzione biologica

REGOLAMENTO (CE) N. 834/2007

Norme di produzione Vegetale

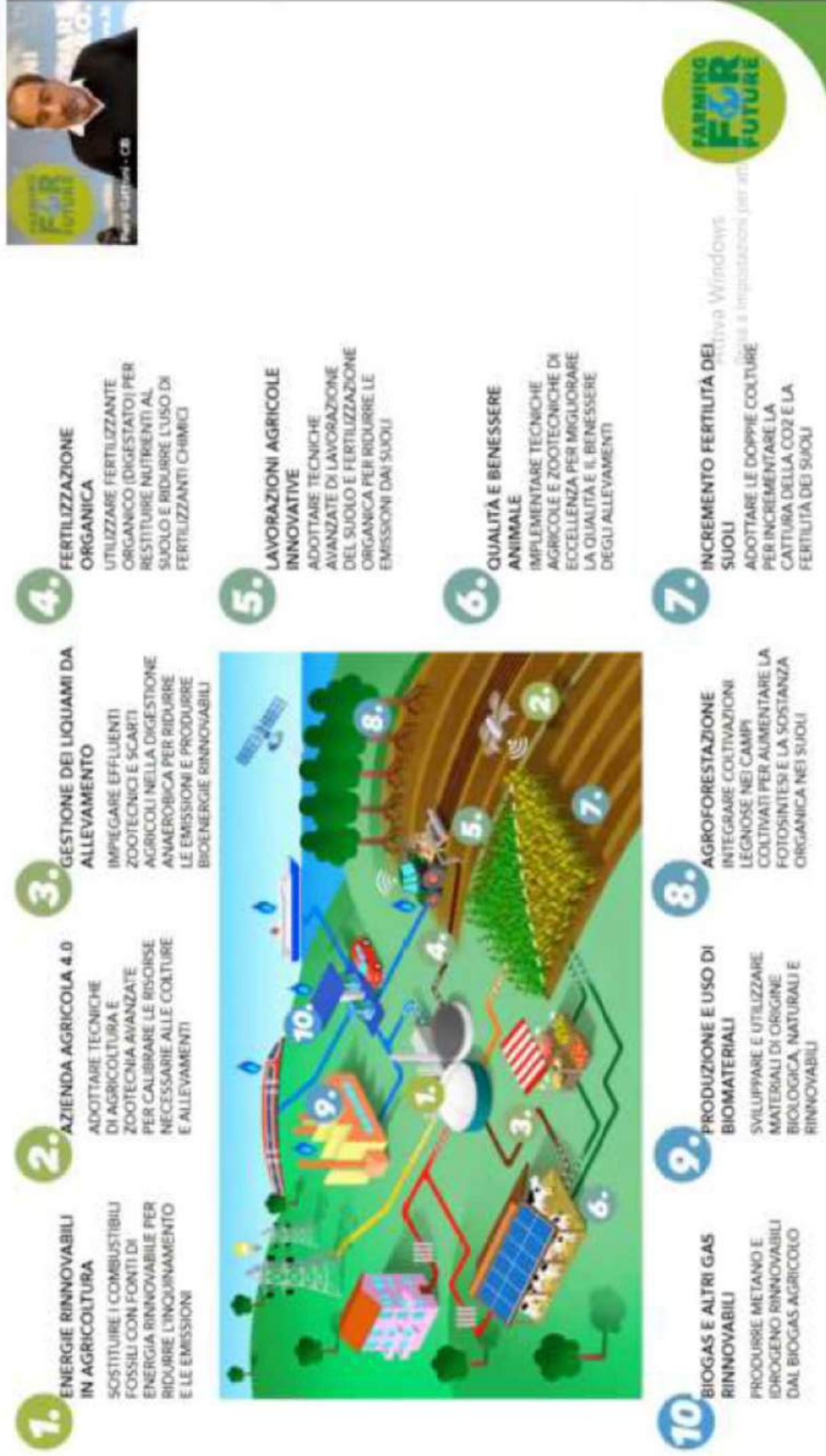


- **CON AGGIORNAMENTO DEL NUOVO ALLEGATO I DEL REGOLAMENTO SULL'AGRICOLTURA BIOLOGICA E' STATO AMMESSO L'IMPIGO DEL DIGESTATO PURCHE' PROVENIENTE DA BIODIGESTIONE DI SOTTOPRODOTTI GIA' ELENCATI NELL'ALLEGATO I**
- (dunque per tutti gli effluenti zootecnici purchè non provenienti da allevamenti agriondustriali)

Durante il periodo del lockdown il CIB (Consorzio Italiano Biogas) ha messo a punto il Progetto: **farmingforfuture**

www.farmingforfuture.it è un progetto innovativo, che ha le sue radici nel Biogasfattobene® e che ha l'ambizione di portare l'agricoltura tradizionale verso l'agroecologia.

Per realizzare questa transizione sono state identificate 10 azioni che, se attuate, migliorano le performance ambientali delle aziende agricole, tutelandone la redditività.



- La Commissione sosterrà la produzione di biogas dai residui e sottoprodotti agricoli nelle zone rurali, tramite il programma “NextGenerationEU” e i piani strategici nazionali nell'ambito della politica agricola comune. Sarà anche riesaminato il quadro normativo del settore del gas metano per facilitare la diffusione della produzione di biogas e biometano distribuita.



Regione Toscana



Regolamento (UE) n. 1305/2013 - Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020
della Regione Toscana -

Sottomisura 1.2 - Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione

Progetto *“AIDA – Azioni di Informazione e Divulgazione Agricola”*

Cup ARTEA 767530

*Macroarea 1.1.E – Misure Agroambientali per la mitigazione e
adattamento ai cambiamenti climatici. “ENERGIA”.*



AIDATOSCANA

**Per maggiori informazioni, iscrizioni
e download materiale informativo:**

 WWW.AIDATOSCANA.IT

 INFO@AIDATOSCANA.IT

 055 6596830 - 345 678910112

 @AIDATOSCANA

 @AIDATOSCANA