

Fiera
Internazionale **60**
dell'Agricoltura



29 aprile
4 maggio **2009**

CONSORZIO
DI BONIFICA MONTANA
DEL GARGANO



LE BIOMASSE DI ORIGINE FORESTALE: ESPERIENZE ED OPPORTUNITÀ

LA FILIERA LEGNO-ENERGIA
A MISURA DI COMUNITA' LOCALE:
UNA PROPOSTA PRATICABILE
PER IL GARGANO

prof. Massimo Monteleone
Università di Foggia

**La filiera legno-energia a misura di comunità locale:
una proposta praticabile per il Gargano**

ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE

ENERGIA VERDE: A FAVORE DELL'AMBIENTE

ENERGIA CONVENIENTE: GENERA RISPARMIO

ENERGIA DUTTILE E DIVERSIFICATA

ENERGIA TRADIZIONALE MA INNOVATIVA

ENERGIA EFFICIENTE, AFFIDABILE, SICURA

ENERGIA VICINA: APPARTIENE AL TERRITORIO

ENERGIA AMICA: PROMUOVE LO SVILUPPO LOCALE

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



LE BIOMASSE COSTITUISCONO UN MODELLO EFFICIENTE E COMPETITIVO DI PRODUZIONE ENERGETICA DA FONTI RINNOVABILI

- Costo unitario dell'energia
- Rendimento finanziario degli investimenti
- Ampia gamma di forme, tipologie e prodotti energetici



LE BIOMASSE NON SONO TUTTE EQUIVALENTI MA MANIFESTANO UN'AMPIA GAMMA DI DIFFERENZE

- Natura e tipologia delle biomasse combustibili impiegate
- Processi tecnologici di conversione implicati e relativi impatti ambientali
- Modalità di approvvigionamento territoriale o di acquisizione



IL SETTORE DELLE BIOMASSE SICONTRADDISTINGUE PER UNA RAPIDA ED INTENSA EVOLUZIONE TECNOLOGICA

- Meccanizzazione e logistica della raccolta
- Processi di conversione energetica
- Plurime funzioni collaterali associate alla produzione energetica

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

BIOMASSE LEGNOSE

PROVENIENZA DELLE BIOMASSE LEGNOSE

ORIGINE FORESTALE

- Ceduzioni, tagli di maturità, tagli di conv., diradamenti
- Residui di utilizzazione

ORIGINE AGRICOLA

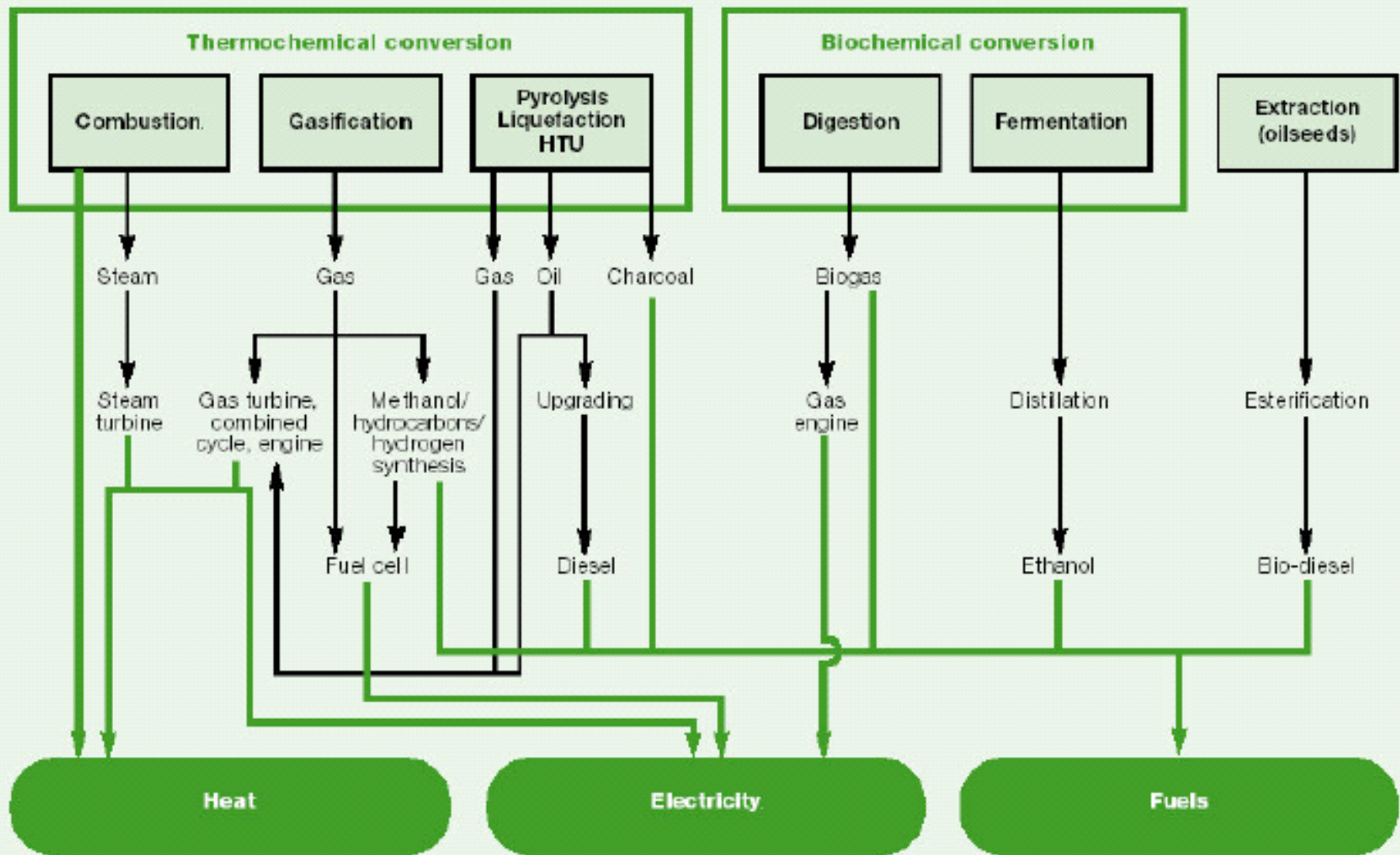
- Cedui a turno breve (SRF)
- Scarti della potature delle colture arboree (frasche e sarmenti)

ORIGINE INDUSTRIALE

- Legno vergine di scarto (segherie e falegnamerie)
- Segatura

Manutenzione del verde urbano

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



La filiera legno-energia a misura di comunità locale:
una proposta praticabile per il Gargano

UMIDITA' < 35%
C/N > 30

**FILIERA DELLE
BIOMASSE LIGNO-
CELLULOSICHE**

RESIDUI FOREST.
RESIDUI AGRIC.
COLT. DEDICATE

COMBUSTIONE
GASSIFICAZIONE
PIROLISI

ENERGIA
TERMICA

EMISSIONI

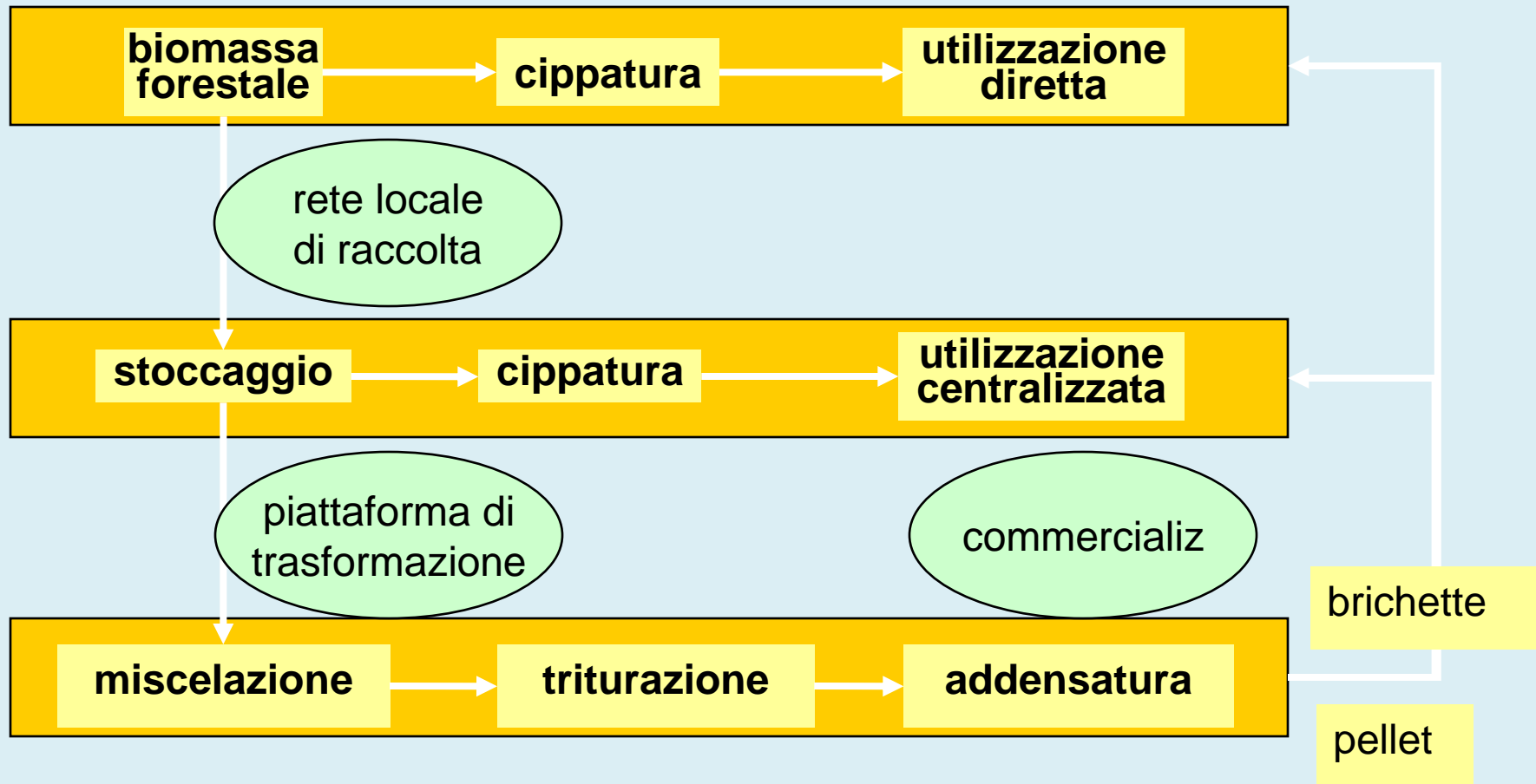
CENERI

ENERGIA
ELETTRICA

PRETRATTAMENTO:
ESSICCAZIONE, STOCCAGGIO
CIPPATURA, MISCELAZIONE,
ADDENSAMENTO (PELLET O BRIQUETTE)

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

FILIERA DEI COMBUSTIBILI SOLIDI



TIPOLOGIA DI FILIERA BOSCO-LEGNO-ENERGIA

- **Auto-consumo:** l'azienda ha accesso diretto ad una fonte di combustibile e provvede ad un suo utilizzo energetico diretto
- **Fornitura del combustibile:** l'impresa definisce contrattualmente le condizioni di rifornimento della centrale di calore, stabilendo tutti gli aspetti quantitativi e qualitativi inerenti il combustibile
- **Fornitura del calore (*energy contracting*):** l'impresa definisce contrattualmente la vendita dell'energia; forma associata fra proprietari ed imprese boschive in grado di gestire in modo integrato l'intera filiera
- **Affidamento della gestione completa dell'impianto (ESCo)**

INTEGRAZIONE DI FILIERA

- **Integrazione orizzontale e verticale (ruolo dell'associazionismo)**
- **Ottimizzazione logistica (modulo di taglio ed esbosco, procedure all'imposto e meccanizzazione, modalità di trasporto, piattaforme di stoccaggio e stagionatura, centro di cippatura, ecc.)**
- **Gestione forestale (piani di assestamento)**
- **Certificazione forestale e tracciabilità del combustibile**
- **Ruolo delle pubbliche amministrazioni**
- **Azioni pilota e progetti dimostrativi**

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



Fiera di Foggia – Le Biomasse di Origine Forestale: Esperienze ed Opportunità

IL CIPPATO



- **Notevole diversificazione delle categorie di utilizzatori finali e differente propensione alla spesa**
- **Scarsa trasparenza di mercato, modesta caratterizzazione merceologica, e forme contrattuali difficilmente standardizzate**
- **Parametri qualitativi: origine, pezzatura, umidità, PCI**
- **CTI (Comitato Termotecnico Italiano) – specifiche tecniche per conto dell’UNI (Ente Nazionale di Unificazione)**

Categorie di utilizzatori finali	Prezzo	
	€/msr	€/t
Piccoli e medi impianti termici (<1 MWt)		
- Cippato da bosco	18-23	70-90
- Cippato da industrie del legno	12-18	50-70
Grandi centrali di teleriscaldamento (1-10 MWt)	10-18	40-70
Grandi centrali elettriche (anche in cogenerazione)	0 -10	0 -40

Classi dimensionali (mm)	Composizione granulometrica (%)		
	Frazione principale	Frazione fine	Frazione grossolana
	> 80 %	< 5 %	< 1 %
P 16	3,15 - 16	< 1	> 45
P45	3,15 - 45	< 1	> 63
P 63	3,15 - 63	< 1	> 100
P 100	3,15 - 100		> 200

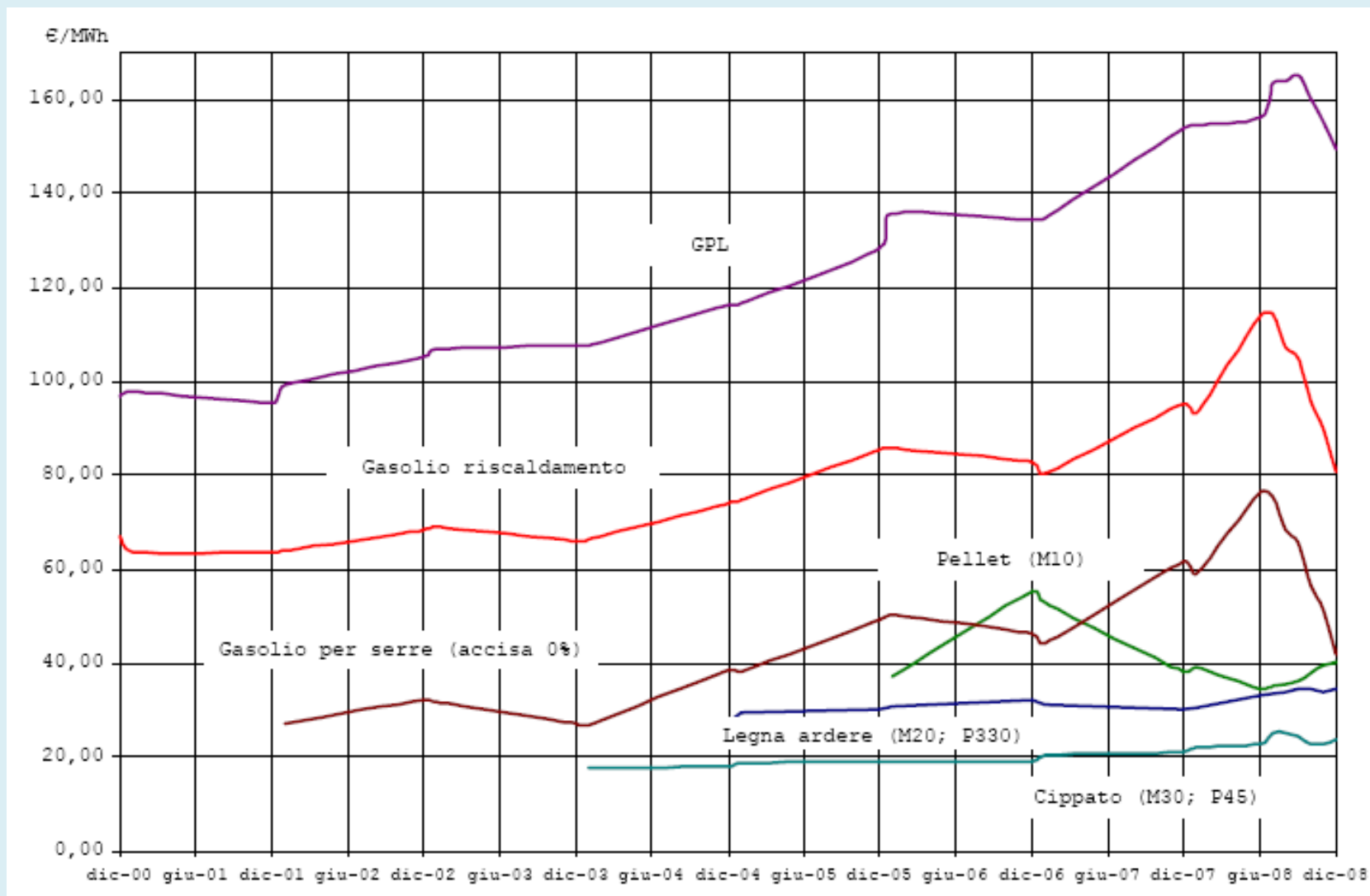
La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

IL PREZZO DELL'ENERGIA DA COMBUSTIBILE

		Prezzo ponderale	Prezzo energia	Rapporto	IVA
	MWh	€	€/MWh		
1 t cippato (M30%) - (P45)	3,40	81,6	24,00	1,00	10%
1 t cippato (M40%) - (P45)	2,81	67	24,00	1,00	10%
1 t legna da ardere (M20) - (P330)	3,98	150	37,69	1,57	10%
1 t Pellet (M10) sfuso	4,70	150	31,91	1,33	10%
1 t Pellet (M10) sacchi 15 kg	4,70	250	53,19	2,22	10%
100 mc Metano "servito"	1,00	70	70,00	2,92	20%
1 t Gasolio per serre	11,67	808	69,25	2,89	10%
1 t Gasolio agricolo	11,67	901	77,21	3,22	10%
1 t Gasolio riscaldam.	11,67	1220	104,54	4,36	20%
1000 l GPL (bombola proprietà)	6,82	1116	163,64	6,82	20%

Aggiornamento: fine 2008

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



IL PREZZO DELL'ENERGIA DEL CIPPATO

M (%)	MWh/t	€/t
15	4,27	€ 85,40
16	4,21	€ 84,23
17	4,15	€ 83,07
18	4,10	€ 81,90
19	4,04	€ 80,74
20	3,98	€ 79,57
21	3,92	€ 78,41
22	3,86	€ 77,25
23	3,80	€ 76,08
24	3,75	€ 74,92
25	3,69	€ 73,75
26	3,63	€ 72,59
27	3,57	€ 71,42
28	3,51	€ 70,26
29	3,45	€ 69,10
30	3,40	€ 67,93
31	3,34	€ 66,77
32	3,28	€ 65,60
33	3,22	€ 64,44
34	3,16	€ 63,28
35	3,11	€ 64,28
36	3,05	€ 60,95
37	2,99	€ 59,78
38	2,93	€ 58,62
39	2,87	€ 57,45
40	2,81	€ 56,29

Assumendo: 20 € / kWh

CIPPATO - Assumendo:

250 kg / msr

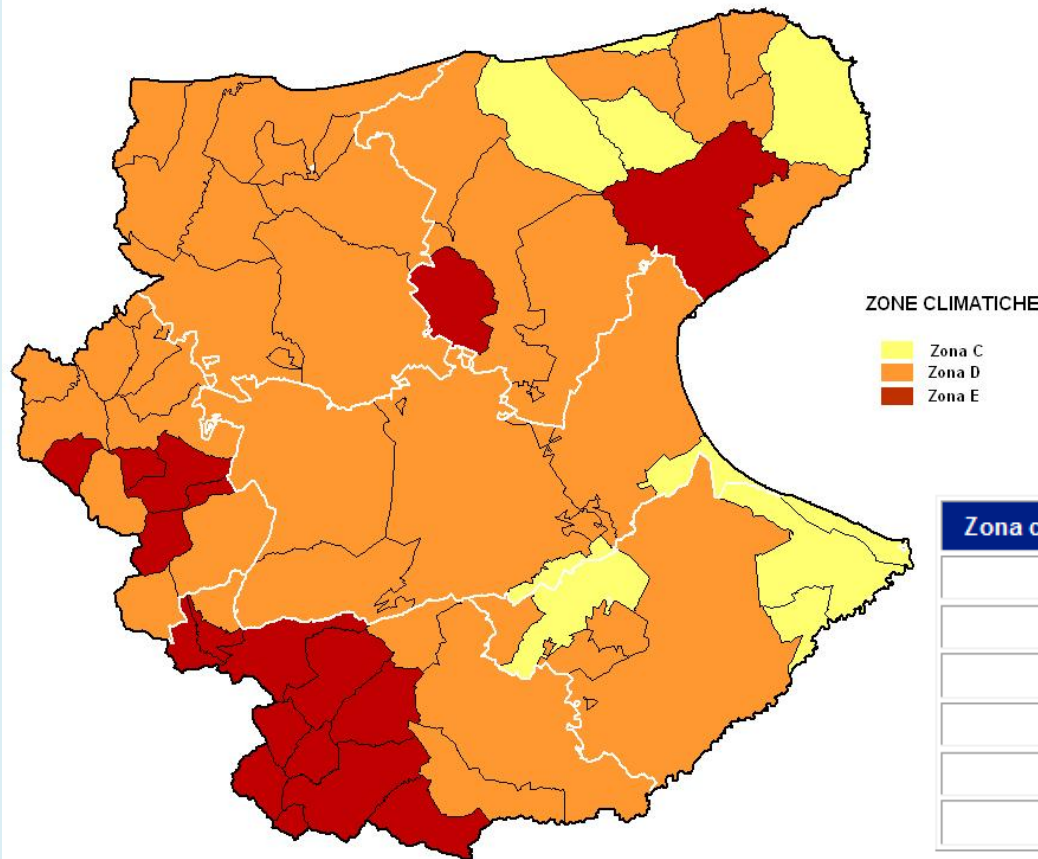
M (%) 30

3,4 kWh / kg

250 x 3,4 = 850 kWh / msr

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

IMPIEGO TERMICO DELL'ENERGIA



COMUNE	ZONA	°C giorno	Alt. (m)
MONTELEONE DI P.	E	2714	842
PANNI	E	2651	801
FAETO	E	2525	820
SANT'AGATA DI P.	E	2511	794
ANZANO DI PUGLIA	E	2459	760
MONTE SANT'ANGELO	E	2400	796
ALBERONA	E	2386	732
CELLE DI SAN VITO	E	2368	726
VOLTURINO	E	2326	735
ORSARA DI PUGLIA	E	2266	635
ROCCHETTA SANT'Ant.	E	2263	633
ROSETO VALFORTORE	E	2258	658
SAN MARCO LA CATOLA	E	2251	683
DELICETO	E	2245	621
BOVINO	E	2243	620
ACCADIA	E	2223	650
MOTTA MONTECORV.	E	2215	662
RIGNANO GARGANICO	E	2147	590

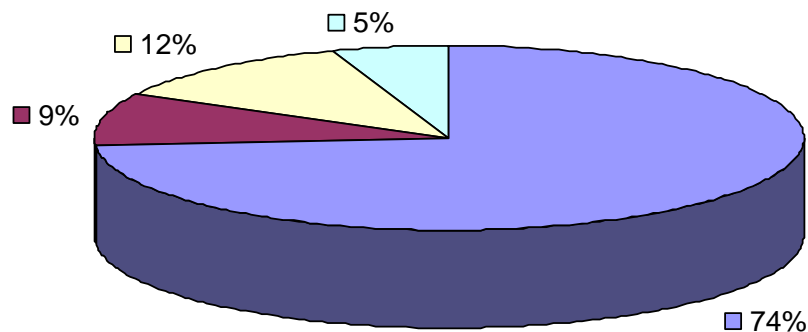
Zona climatica	Periodo di accensione	Orario consentito*
A	1° dicembre - 15 marzo	6 ore giornaliere
B	1° dicembre - 31 marzo	8 ore giornaliere
C	15 novembre - 31 marzo	10 ore giornaliere
D	1° novembre - 15 aprile	12 ore giornaliere
E	15 ottobre - 15 aprile	14 ore giornaliere
F	nessuna limitazione	nessuna limitazione

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

DISPONIBILITA' DELLE BIOMASSE FORESTALE

BOSCHI	Superficie	Ripartizione Superficie	Incremento	Produzione	Produzione	Residui	Disponibilità
	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>m³ ha⁻¹</i>	di legna da ardere <i>m³</i>	di legna da ardere <i>t</i>	dei tagli <i>m³</i>	energetica <i>ktep</i>
Fustaie di conifere	2.483	6.2	4.4	1.639	1.016	1.857	0.58
Fustaie di latifoglie	8.118	20.2	6.0	19.483	17.535	2.922	0.92
Fustaie miste	10.787	26.9	4.5	13.349	10.145	5.582	1.76
Cedui sempl. matricinati	8.735	21.8	3.6	31.449	28.304	6.919	2.18
Cedui composti	7.423	18.5	5.0	37.115	33.404	4.602	1.45
Macchia mediterranea	2.572	6.4	0	0	0	0	0
TOTALE	40.118	100.0		103.035	90.404	21.882	6.89

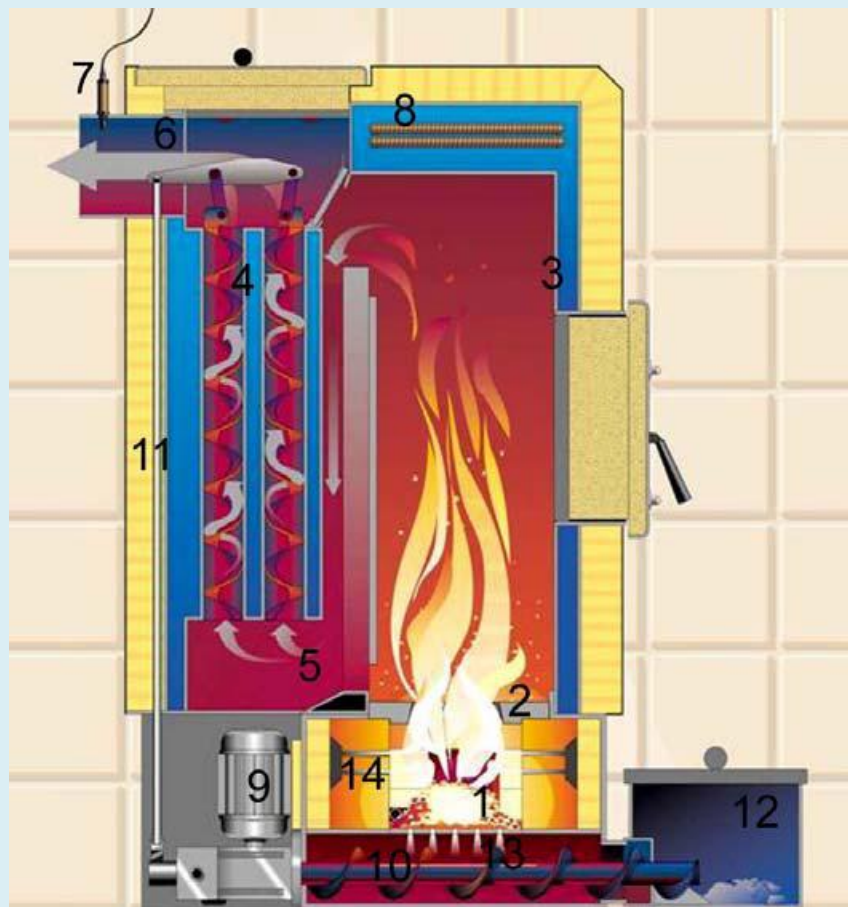
■ GARGANO ■ MONTI DAUNI MERID. □ MONTI DAUNI SETTEN. □ TAVOLIERE



Superficie forestale (ha)

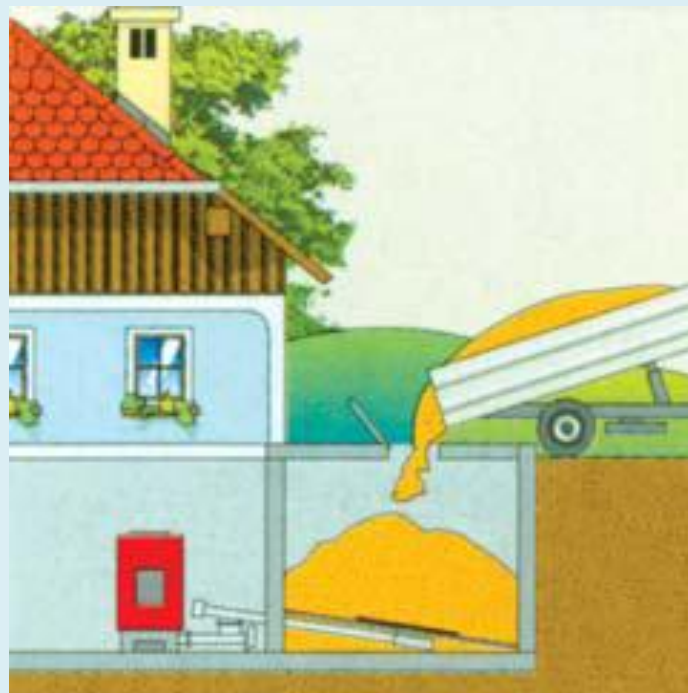
GARGANO	29.486
MONTI DAUNI MERID.	3.693
MONTI DAUNI SETTEN.	4.786
TAVOLIERE	2.156
TOTALE	40.121

Caldaia a cippato a griglia fissa

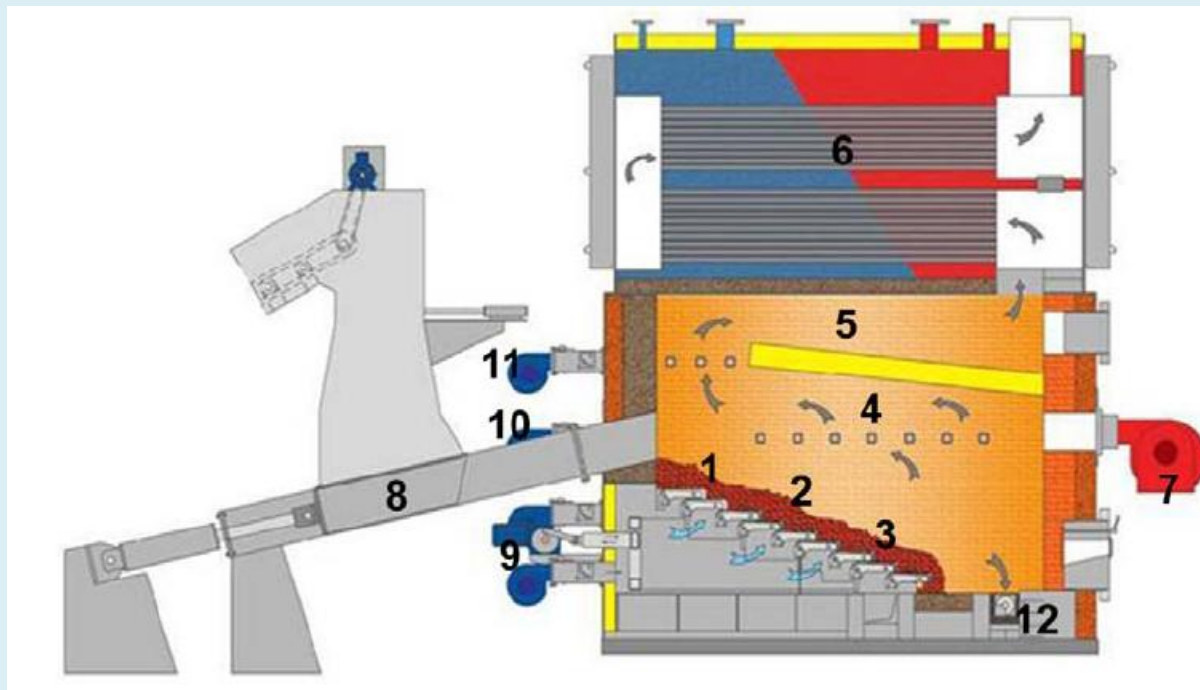


1. Sottoalimentazione a spinta
2. Piastra di concentrazione fiamma
3. scambiatore
4. turbolatori
5. flusso gas caldi
6. canna fumaria
7. sonda Lambda³
8. scambiatore di sicurezza (EN 303-5)
9. motore coclee e sist. pulizia scambiatore
10. coclea asporto cenere
11. barra comando sist. pulizia scambiatore
12. cassetto cenere
13. aria primaria
14. aria secondaria pre-riscalsata

Caldaia a cippato a griglia fissa



Caldaia a cippato a griglia mobile

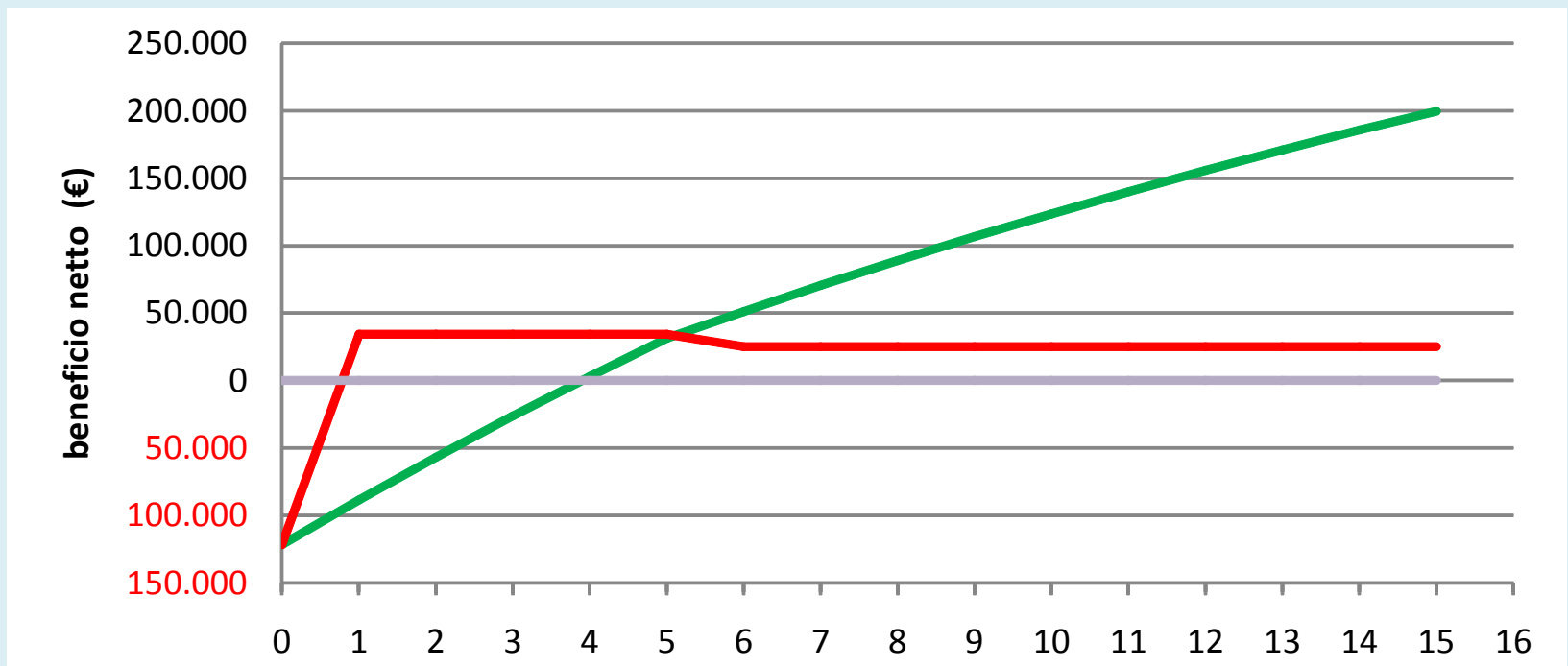


1. zona di essiccazione
2. zona di gassificazione
3. zona di ossidazione
4. camera primaria
5. camera secondaria
6. scambiatore
7. bruciatore ausiliario
8. spintore idraulico
9. ventilatori aria primaria
10. ventilatori aria secondaria
11. ventilatori aria terziaria
12. coclea estrazione cenere

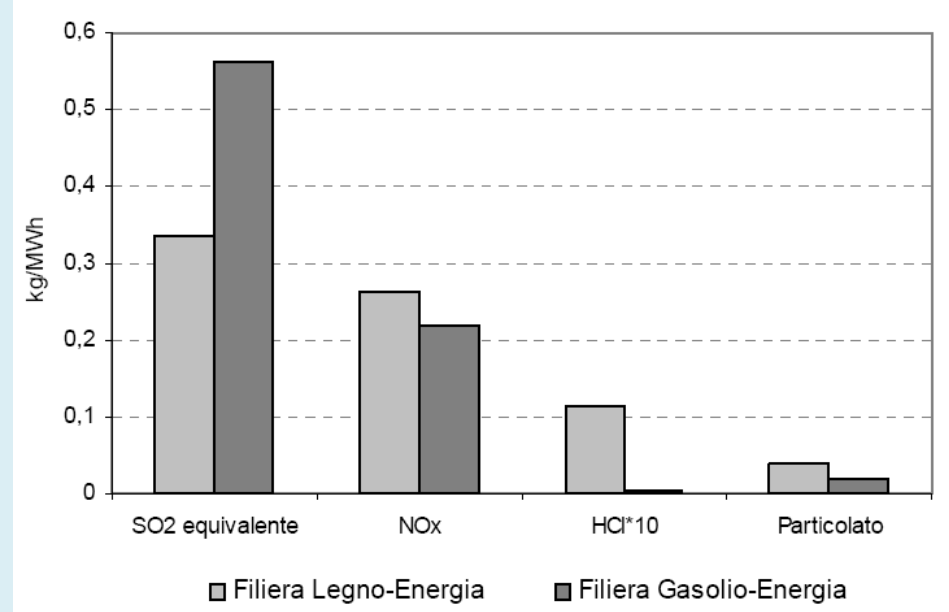
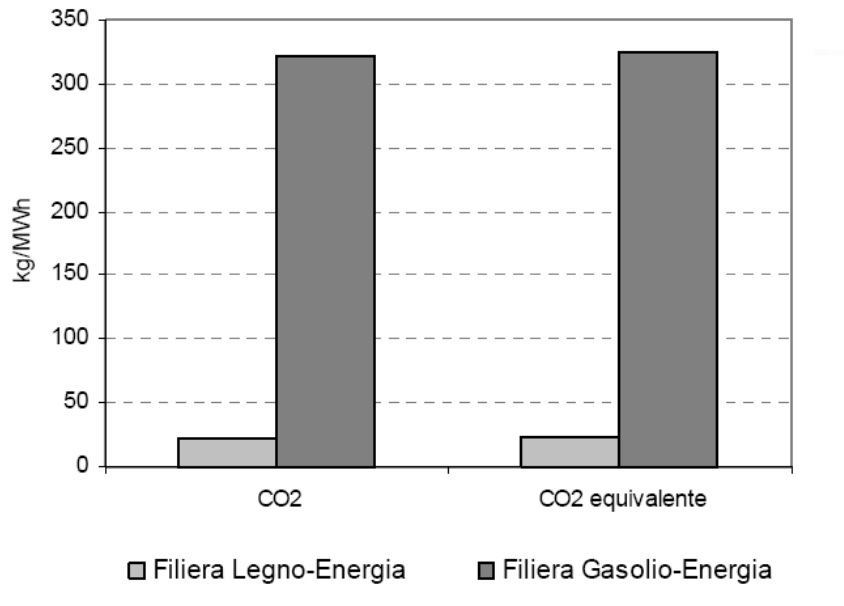
Parametri tecnico-economici relativi al confronto fra i costi di una caldaia a cippato e quelli di una caldaia a metano (450 kW)

voce di costo	unità di misura	cippato	metano	differenze di costi
potenza nominale dell'impianto	kW	450,00	450,00	
costo unitario dell'impianto	€/kW	270,00	80,00	
costo dell'impianto	€	121.500,00	36.000,00	85.500,00
ore annue di funzionamento dell'impianto	h/a	1.500,00	1.500,00	
produzione annua di energia	kWh/a	675.000,00	675.000,00	
efficienza	-	0,80	0,90	
energia specifica del combustibile	kWh/t; kWh/mc	3.400,00	9,80	
fabbisogno annuo di combustibile	t/a; mc/a	248,16	76.530,61	
costo unitario del combustibile	€/t; €/mc	50,00	0,73	
costo energetico unitario del combustibile	€/kWh	0,01	0,07	
costo annuo approvvigionamento combustibile	€/a	12.408,09	55.637,76	-43.229,67
costo annuo esercizio e manutenzione impianto	€	1.215,00	360,00	855,00
costo annuo assicurazione	€	972,00	288,00	684,00
costo manipolazione e stoccaggio combustibile	€	243,00	72,00	171,00
costi totali annui	€	14.838,09	56.357,76	-41.519,67
vita utile	a	15,00	15,00	
tasso reale d'interesse	-	0,04	0,04	
coefficiente di annualità	-	0,09	0,09	
capitalizzazione del flusso anno di spese	€	164.975,61	626.607,36	-461.631,74
costi complessivi nell'arco della vita utile dell'impianto	€	286.475,61	662.607,36	-376.131,74
costo unitario dell'energia	€/MWh	28,29	65,44	

**Andamento del flusso netto di cassa annuale e di quello
cumulato scontato all'attualità in relazione ad una caldaia a
cippato (450 kW e cippato a 50 €/t)**



Emissioni in atmosfera a confronto



Impiego di tecnologie che:

Abbiano un elevato coefficiente di conversione energetica

Operino in cogenerazione (valorizzazione del calore)

Evidenzino un favorevole bilancio energetico di filiera

Manifestino contenuti livelli emissivi ed inquinanti

Si possano approvvigionare di biomasse prodotte localmente

Consentano l'utilizzo energetico integrale delle biomasse

Valorizzino ai fini energetici interventi di riqualificazione ambientale

L'ENERGIA NON E' L'UNICO OBIETTIVO DA PERSEGUIRE

1

Migliorare la **qualità dell'ambiente** in relazione alle condizioni del suolo, dell'aria, dell'acqua e delle componenti biotiche

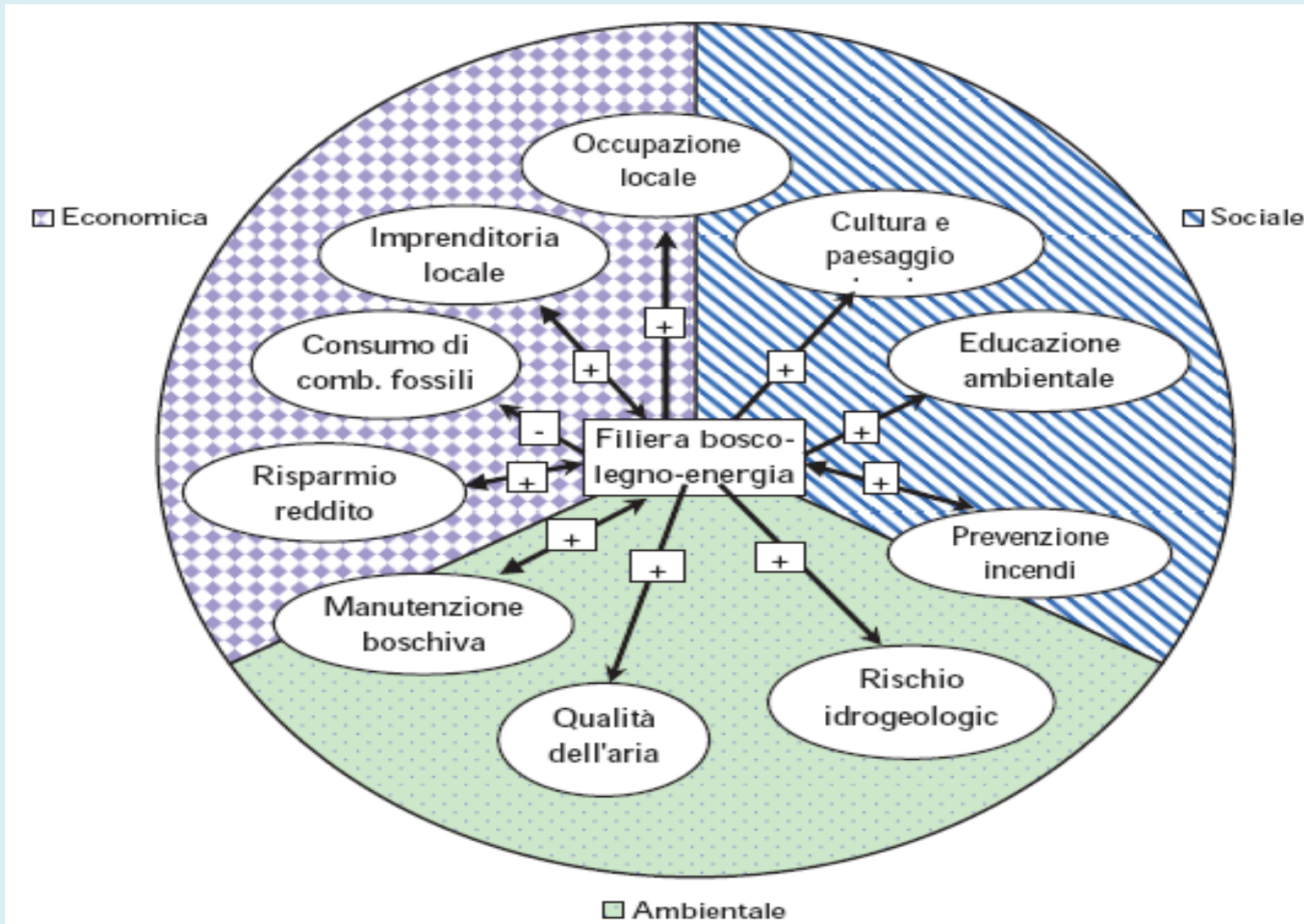
2

Aumentare le opportunità di reddito aziendale e favorire una **diversificazione delle produzioni agro-silvocolturali** evidenziando possibili alternative

3

Incidere positivamente sullo **sviluppo delle aree rurali** promovendo nuove opportunità d'impresa ed occupazione

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

- Presenza di aree rurali di pregio naturalistico-ambientale
- Spiccate identità culturali da proteggere e valorizzare
- Condizioni produttive a carattere di marginalità ed agricoltura estensiva
- Produzioni tipiche e di nicchia (produzioni boschive non legnose)
- Inadeguato sviluppo economico e carenze infrastrutturali
- Inadeguata difesa del suolo ed assenza di sistemazioni idraulico-agrarie
- Valorizzazione paesaggistica del territorio e promozione di un turismo culturalmente consapevole

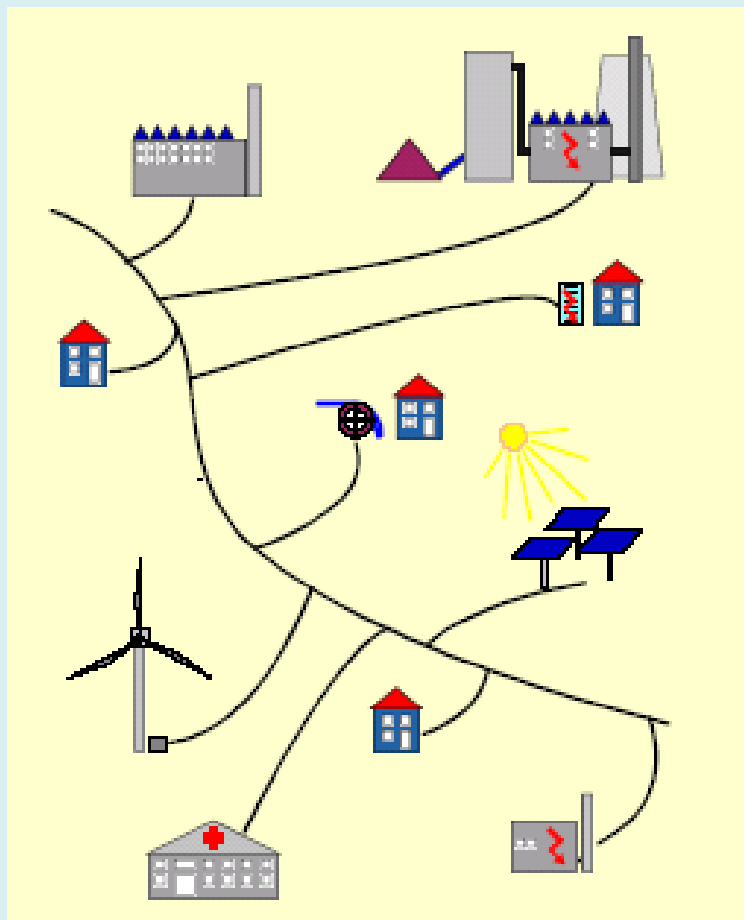
Quale Modello Agro-Energetico

Sostegno ad un'agro-silvicoltura di qualità in chiave multifunzionale:

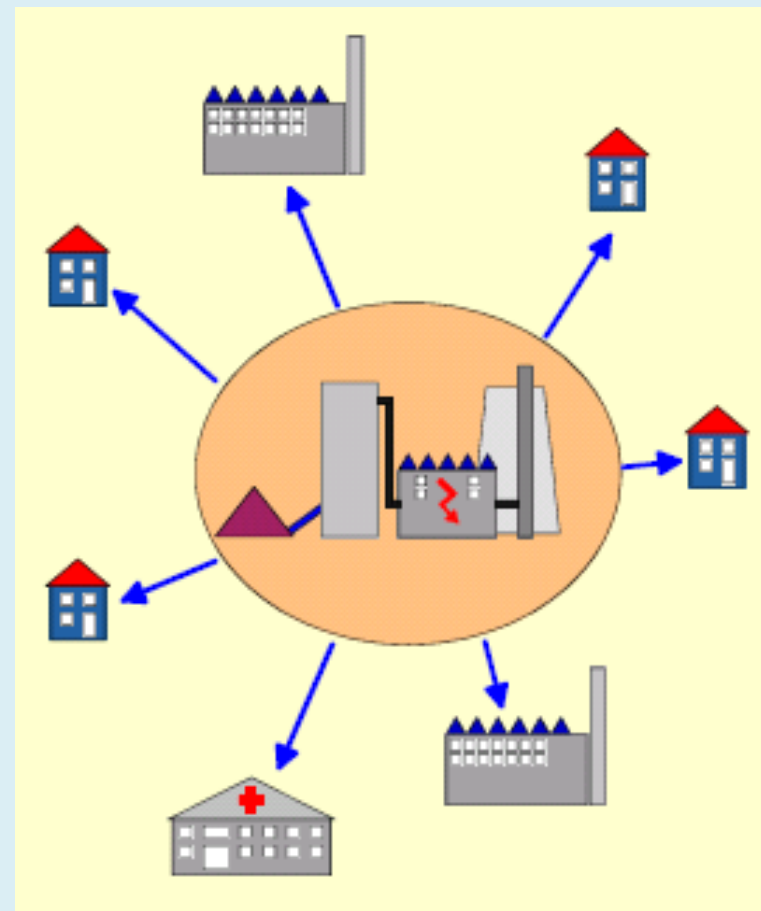
- Protezione del suolo e manutenzione del territorio
- Diversificazione paesaggistica ed incremento della biodiversità
- Mitigazione degli impatti agricoli
- Servizi energetici (calore) per abitazioni private ed edifici pubblici
- Riqualficazione forestale e piani di assestamento

**Filiera legno-cellulosica da
attività agro-silvocolturali**

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



**MODELLO
DISTRIBUITO**



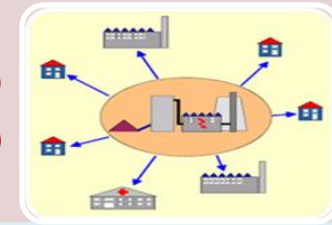
**MODELLO
CENTRALIZZATO**

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



MODELLO DISTRIBUITO

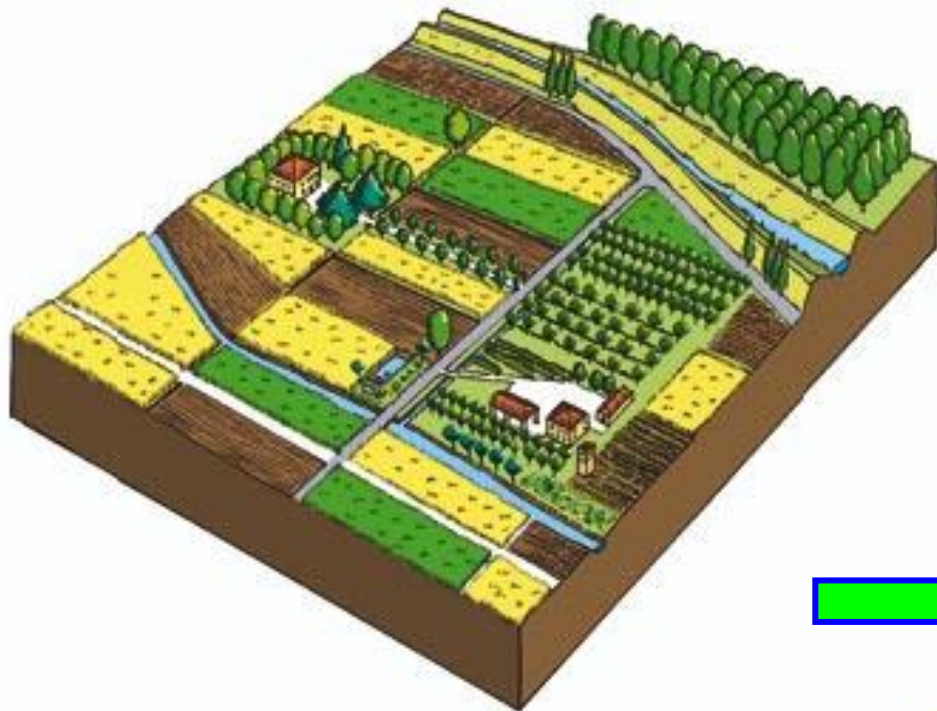
Generazione distribuita dell'energia
Disponibilità locale delle biomasse
Filiera corta
Prevalente autoconsumo energetico
Possibile inclusione produttiva di aree agricole estensive e marginali
Ruolo prevalente del settore agro-forestale



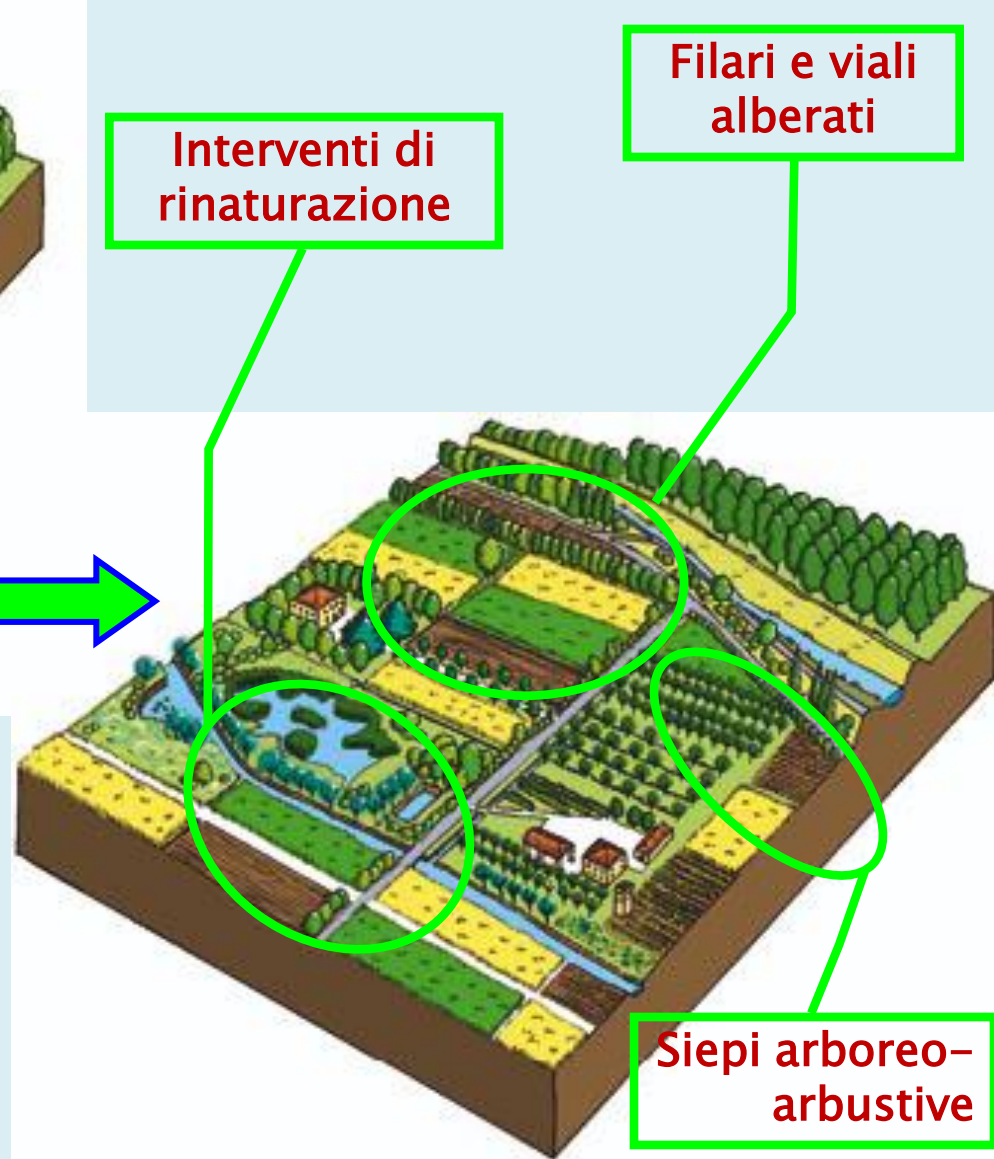
MODELLO CENTRALIZZATO

Generazione centralizzata dell'energia
Acquisizione extra-territoriale delle biomasse
Filiera lunga
Prevalente vendita energetica
Prevalente attivazione di sistemi produttivi agricoli a carattere intensivo
Ruolo prevalente del settore industriale

La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



Formazione di microhabitat con diffusione di siepi e filari in ambito agricolo finalizzate alla diversificazione ambientale

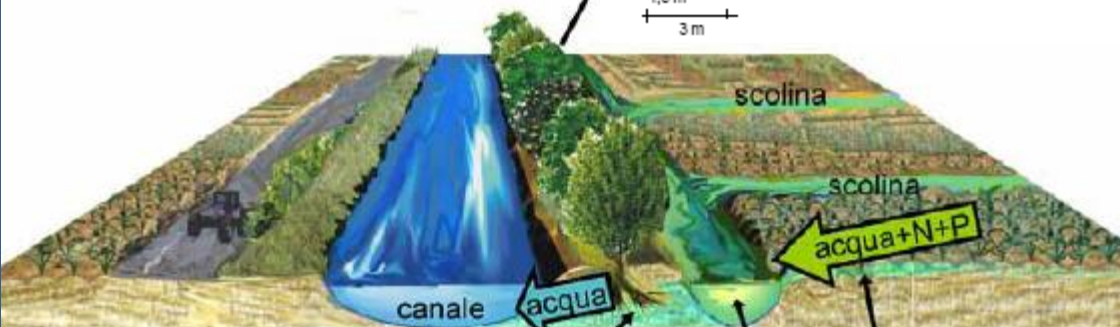
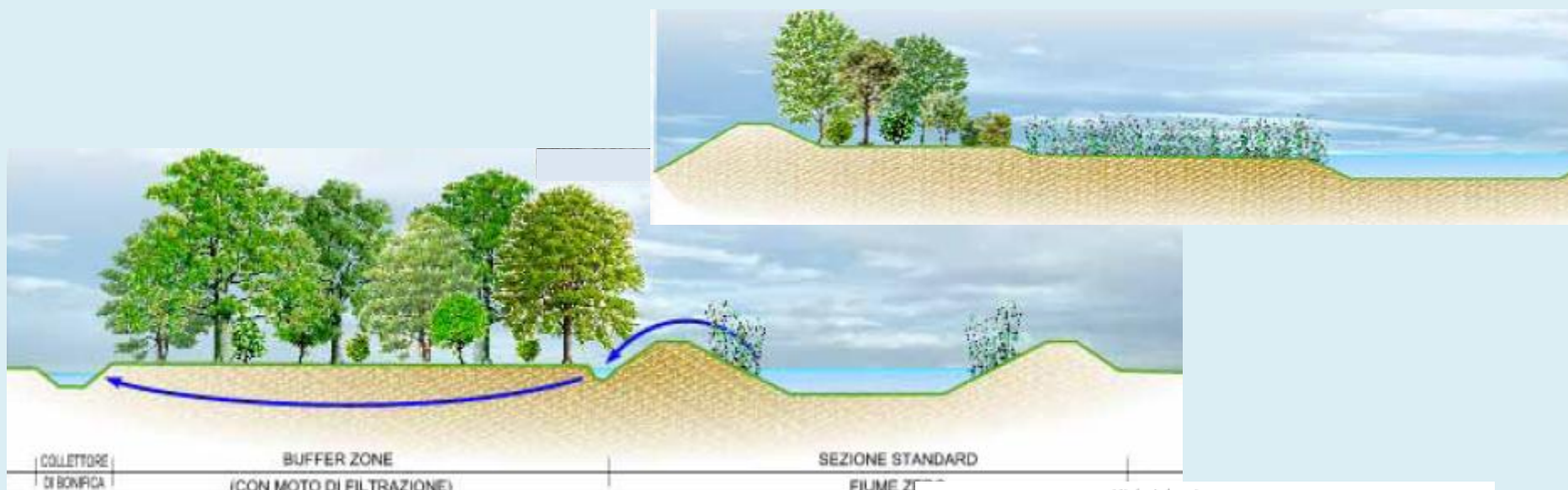


La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano

VALENZE AMBIENTALI DELL'AGRO-FORESTAZIONE



La filiera legno-energia a misura di comunità locale: una proposta praticabile per il Gargano



**VALENZE AMBIENTALI
DELL'AGRO-
FORESTAZIONE**