



FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE



INSIEME OLTRE  
I CONFINI ENSEMBLE  
PAR-DELA LES FRONTIERES



Région Autonome  
Vallée d'Aoste  
Regione Autonoma  
Valle d'Aosta

Progetto strategico n.III Renerfor



Conferenza finale  
Aosta – 9 maggio 2013



## Local Energy Balance: Da Renerfor un nuovo strumento per la pianificazione territoriale

Alberto Poggio  
Michel Noussan  
Politecnico di Torino – Dipartimento Energia



**POLITECNICO  
DI TORINO**

Dipartimento Energia



# Local Energy Balance



Aspetti chiave:

- sviluppo di una **metodologia comune** per la redazione dei bilanci energetici territoriali;
- strumento di verifica per gli **obiettivi 20-20-20**;
- visualizzazione completa di tutte le **connessioni tra vari vettori energetici**;
- base software Microsoft Excel, per una semplice compilazione da parte degli **Enti locali interessati**.



# Local Energy Balance



- Descrizione dello strumento
- Verifica degli obiettivi 20-20-20
- Esempio di applicazione in Valle d'Aosta



# Local Energy Balance



- Descrizione dello strumento
- Verifica degli obiettivi 20-20-20
- Esempio di applicazione in Valle d'Aosta



# LEB | origini e presupposti



2001

torino 2006

**VAS**  
Giochi  
Olimpici  
Invernali

2004

Programma Energetico Rinnovabile

**IV**  
rapporto  
energia

PROVINCIA  
DI TORINO

2009

UNIAMO  
LE ENERGIE

Relazione  
programmatica  
sull'Energia

REGIONE  
PIEMONTE

2011

**LEB**

CH  
FR  
IT

**renerfor**

POLITECNICO  
DI TORINO

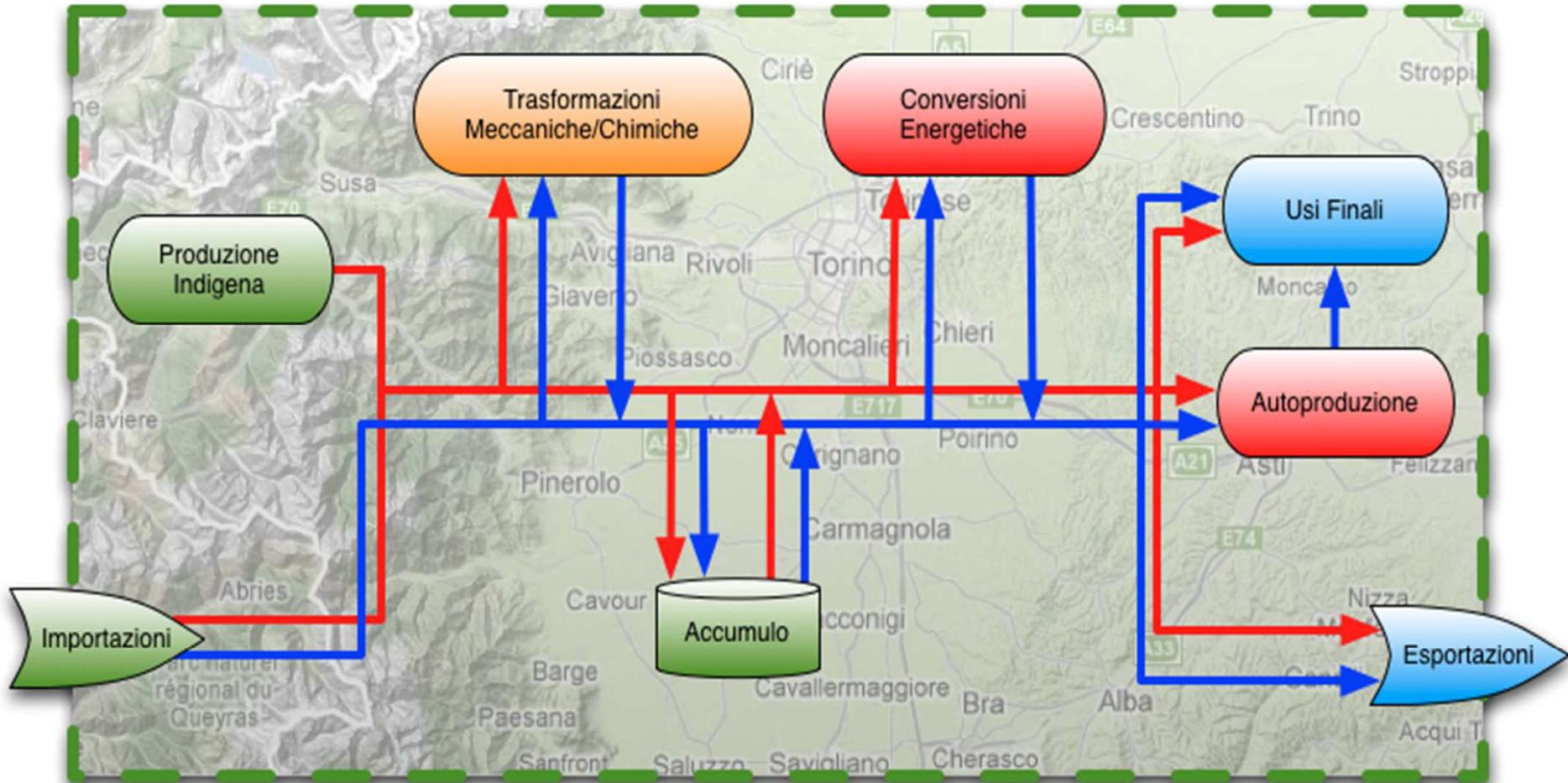
Dipartimento Energia

**ENEA**

AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,  
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

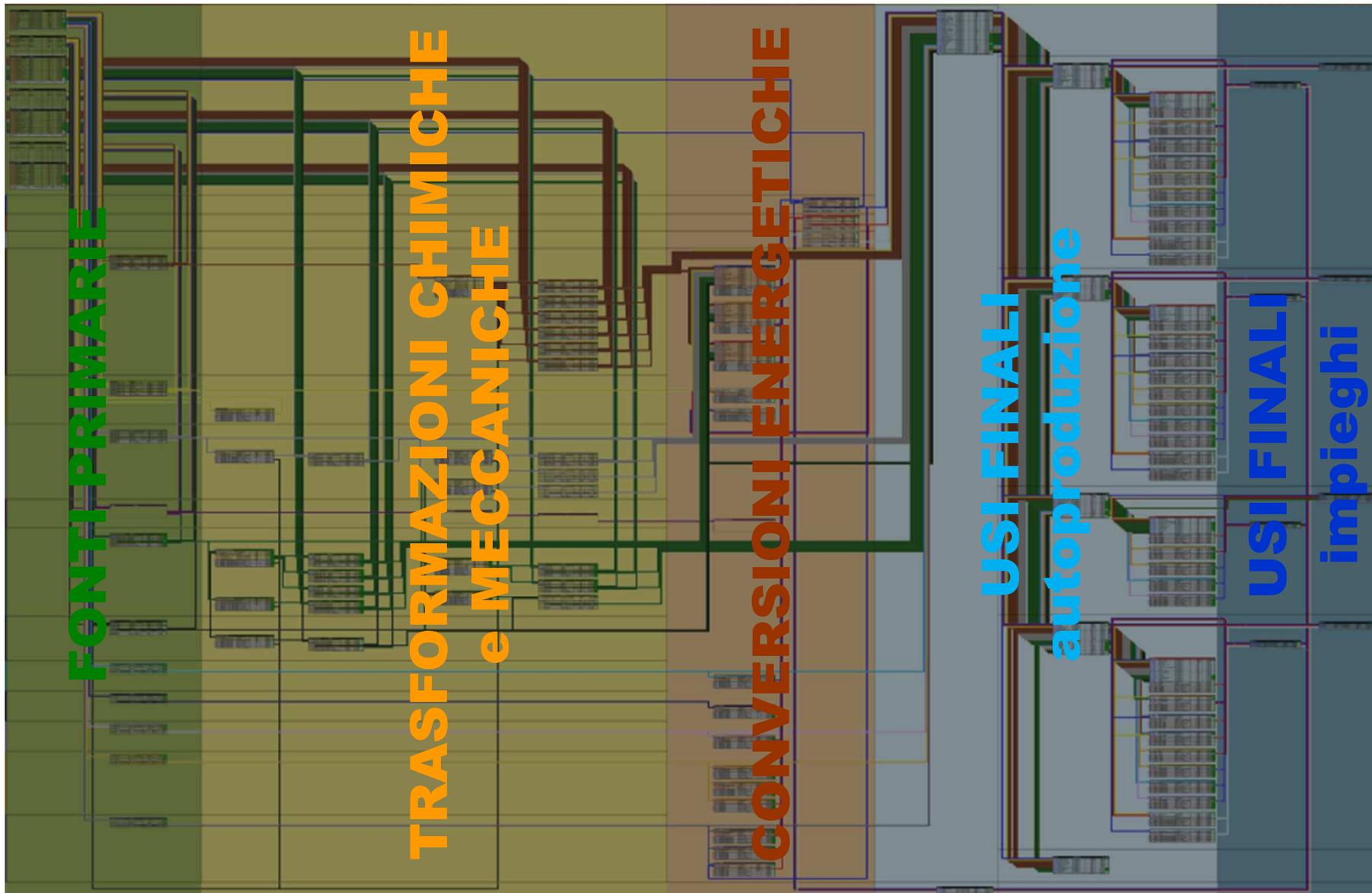


# LEB | impostazione concettuale





# LEB | struttura dello schema





# LEB | codifica dei flussi



■	elettricità
■	calore
■	raffrescamento
■	gas naturale
■	petrolio e derivati
■	carbone e derivati
■	biomassa e derivati
■	energia idrica
■	energia marina
■	energia eolica
■	energia solare
■	geo/aero/idro termico
■	rifiuti e derivati
■	combustibile nucleare

Ad ogni tipologia di flusso è stato associato un colore, per permettere una rapida identificazione grafica del tipo di flusso analizzato.

Inoltre i flussi energetici sono sempre ordinati con lo stesso criterio.

■	23E23ELEC_C	electricity	consumption	5,0	GWh	0,4	ktoe	74%	■
■	23H23HEAT_C	heat	consumption	3,0	GWh	0,3	ktoe	66%	■
■	23F23COOL_C	cool	consumption	2,0	GWh	0,2	ktoe	40%	■
■	10§10NGS__C	natural gas	consumption	5,0	MSm3	4,1	ktoe	0%	■
■	10§22MGOL_C	motor gasoline	consumption	1,0	kt	1,1	ktoe	0%	■

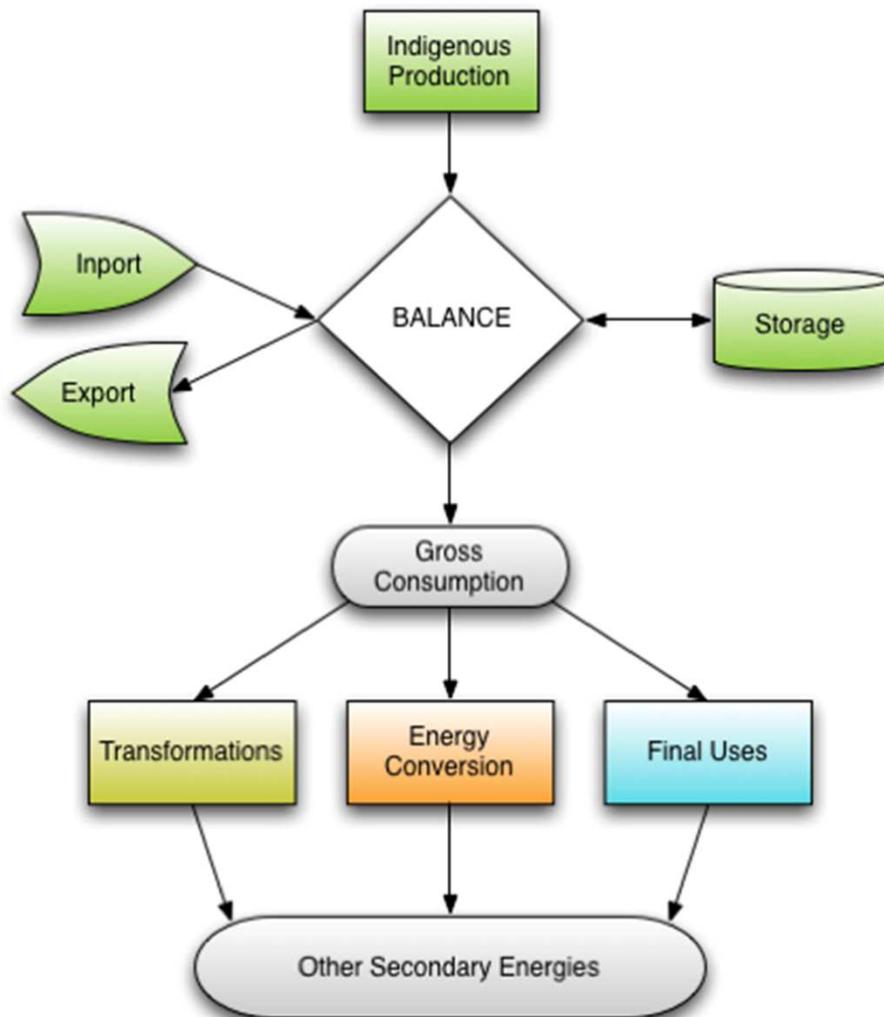
codice	vettore energetico	tipo di flusso	valore metrico	valore energetico	quota rinnovabile
--------	--------------------	----------------	----------------	-------------------	-------------------



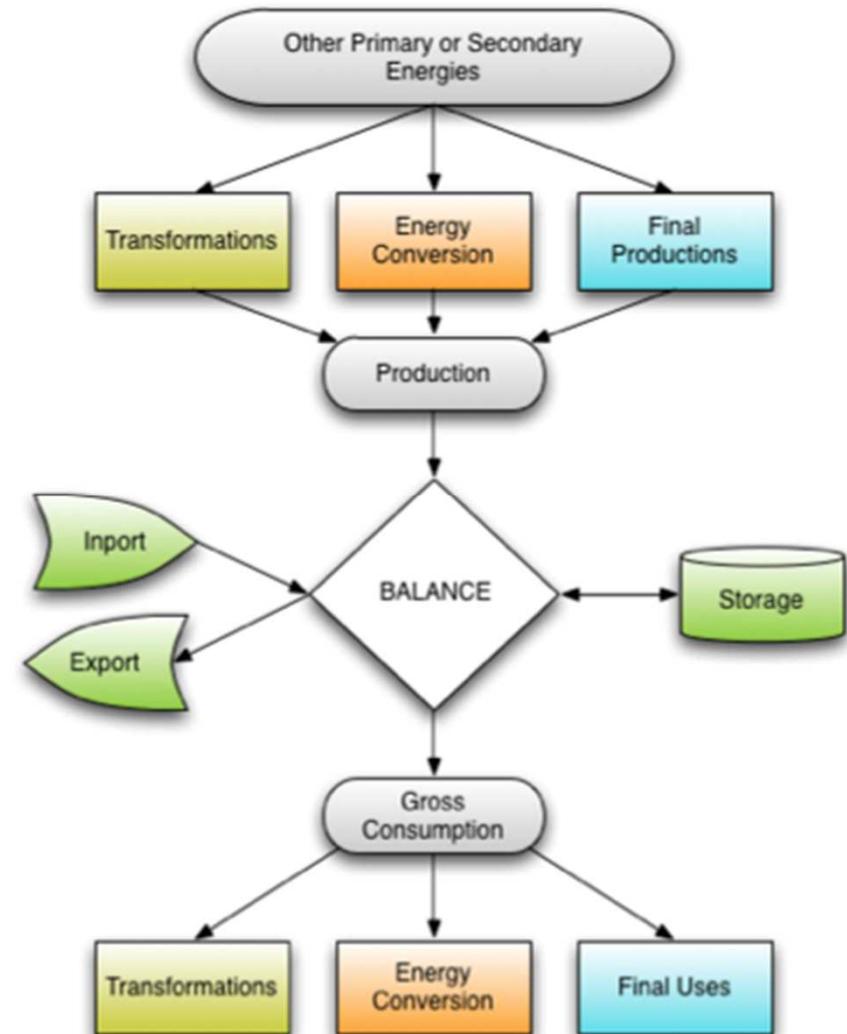
# LEB | schema di calcolo



## PRIMARY ENERGIES



## SECONDARY ENERGIES





# LEB | elementi costitutivi



nodi di bilancio

contatori

trasformazioni

conversioni  
energetiche



## nodi di bilancio



gas/diesel oil		indigenous balance		renewable	
21C21GDOL	gas/diesel oil	indigenous production	0,0 kt	0,0 ktoe	0%
10§22GDOL	gas/diesel oil	import	264,2 kt	269,5 ktoe	0%
21C21GDOL	gas/diesel oil	indigenous balance	264,2 kt	269,5 ktoe	0%
10§22GDOL	gas/diesel oil	export	0,0 kt	0,0 ktoe	0%
10§22GDOL	gas/diesel oil	gross consumption	263,9 kt	269,2 ktoe	0%
10§22GDOL	gas/diesel oil	storage	0,0 kt	0,0 ktoe	0%
21C21GDOL	gas/diesel oil	Grid Losses	0,3 kt	0,3 ktoe	0%
21C21GDOL	gas/diesel oil	Grid Consumption	0,0 kt	0,0 ktoe	0%

**bilancio  
gasolio**

**bilancio  
cippato**

chipped wood		indigenous balance		renewable	
21C21CHWL	chipped wood	indigenous production	95,7 kt	27,9 ktoe	100%
10§21CHWL	chipped wood	import	95,7 kt	27,9 ktoe	100%
21C21CHWL	chipped wood	indigenous balance	191,3 kt	55,7 ktoe	100%
10§21CHWL	chipped wood	export	0,0 kt	0,0 ktoe	100%
10§21CHWL	chipped wood	gross consumption	164,4 kt	47,9 ktoe	100%
10§21CHWL	chipped wood	storage	0,0 kt	0,0 ktoe	100%
21C21CHWL	chipped wood	Grid Losses	26,9 kt	7,8 ktoe	100%
21C21CHWL	chipped wood	Grid Consumption	0,0 kt	0,0 ktoe	100%

**bilancio  
energia  
elettrica**

electricity		indigenous balance		renewable	
23E23ELEC>	electricity	indigenous production	2811,3 GWh	241,7 ktoe	100%
23E23ELEC>	electricity	final production	0,0 GWh	0,0 ktoe	0%
23E23ELEC>	electricity	import	842,6 GWh	72,5 ktoe	30%
23E23ELEC>	electricity	indigenous balance	3653,9 GWh	314,2 ktoe	84%
23E23ELEC>	electricity	export	2480,8 GWh	213,3 ktoe	84%
23E23ELEC>	electricity	gross consumption	963,0 GWh	82,8 ktoe	84%
23E23ELEC>	electricity	storage	0,0 GWh	0,0	84%
23E23ELEC>	electricity	Grid Losses	210,1 GWh	18,1 ktoe	84%
23E23ELEC>	electricity	Grid Consumption	0,0 GWh	0,0 ktoe	84%



contatori



# produzione di energia primaria

primary energy		indigenous production		renewable		
10§10CRO_	crude oil	indigenous production	0,0 kt	0,0 ktoe	0%	→
10§10NGL_	natural gas liquids	indigenous production	0,0 MSm3	0,0 ktoe	0%	→
10§10NGS_	natural gas	indigenous production	0,0 MSm3	0,0 ktoe	0%	→
10§10COA_	coal	indigenous production	0,0 kt	0,0 ktoe	0%	→
10§10NUC_	nuclear	indigenous production	0,0 kt	0,0 ktoe	0%	→
10§10ECF_	energy crops & forestry	indigenous production	333,6 kt	83,4 ktoe	100%	→
10§10WTE_	waste	indigenous production	0,0 kt	0,0 ktoe	50%	→
10§10HYD_	hydro	indigenous production	2275,7 GWh	195,7 ktoe	100%	→
10§10SEA_	sea	indigenous production	0,0 GWh	0,0 ktoe	100%	→
10§10WND_	wind	indigenous production	0,0 GWh	0,0 ktoe	100%	→
10§10SUN_	sun	indigenous production	29,3 GWh	2,5 ktoe	100%	→
10§10GAH_	geo/aero/hydro-thermal	indigenous production	0,0 GWh	0,0 ktoe	100%	→
10§10NRG_	energy	indigenous production	3274,9 GWh	281,6 ktoe	100%	

METER	RESIDENTIAL				renewable		
31D23ELEC_	electricity	consumption	2624,2 GWh	225,6 ktoe	23%		
31D23HEAT_	heat	consumption	2262,1 GWh	194,5 ktoe	3%		
31D23COOL_	cool	consumption	0,0 GWh	0,0 ktoe	0%		
31D10NGS_	natural gas	consumption	1399,5 MSm3	1154,6 ktoe	0%		
31D22KERO_	kerosene	consumption	0,0 kt	0,0 ktoe	0%		
31D22GDOL_	gas/diesel oil	consumption	28,0 kt	28,6 ktoe	0%		
31D22FUOL_	fuel oil	consumption	16,7 kt	16,4 ktoe	0%		
31D22LPGS_	liquefied petroleum gas	consumption	62,5 kt	68,8 ktoe	0%		
31D21PAFU_	patent fuel	consumption	0,0 kt	0,0 ktoe	0%		
31D21LGWD_	log wood	consumption	385,9 kt	155,7 ktoe	100%		
31D21CSWD_	compressed wood	consumption	90,4 kt	36,5 ktoe	100%		
31D21CHWD_	chipped wood	consumption	0,0 kt	0,0 ktoe	100%		
31D10HYD_	hydro	consumption	0,0 GWh	0,0 ktoe	100%		
31D10WND_	wind	consumption	0,0 GWh	0,0 ktoe	100%		
31D10SUN_	sun	consumption	52,0 GWh	4,5 ktoe	100%		
31D10GAH_	geo/aero/hydro-thermal	consumption	3,9 GWh	0,3 ktoe	100%		
31D10NRG_	energy	consumption	21872,8 GWh	1880,7 ktoe	13%		

# usi finali settore domestico



trasformazioni



**WOOD TRANSFORMATION**

			<i>renewable</i>				
10§10ECF_	energy crops & forestry	consumption	70,0	kt	17,5	ktoe	100%
10§10WTE	waste	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	100%
21B__NRG_	energy	intake	203,5	GWh	17,5	ktoe	100%
21C21LGWD	log wood	indigenous production	25,0	kt	10,1	ktoe	100%
21C21CSWD	compressed wood	indigenous production	8,0	kt	3,2	ktoe	100%
21C21CHWD	chipped wood	indigenous production	14,0	kt	4,1	ktoe	100%
21B__NRG_	energy	energy output	202,4	GWh	17,4	ktoe	100%
21B__NRG_	energy	non-energy output	0,0		0,0	ktoe	100%
21B__NRG_	energy	waste output	0,0		0,0	ktoe	100%
21B__NRG_	energy	process losses	1,2		0,1	ktoe	100%
21B__NRG_	energy	process consumption	0,0		0,0	ktoe	100%

trasformazione  
del legno

**CRUDE OIL REFINERY**

			<i>renewable</i>				
10§10CRO_	crude oil	consumption	373,7	kt	373,7	ktoe	0%
220__NRG_	energy	intake	4346,1	GWh	373,7	ktoe	0%
21C21MGOL	motor gasoline	indigenous production	85,0	kt	89,3	ktoe	0%
21C21AVFU	aviation fuels	indigenous production	22,3	kt	23,2	ktoe	0%
21C21KERO	kerosene	indigenous production	41,5	kt	40,7	ktoe	0%
21C21GDOL	gas/diesel oil	indigenous production	144,0	kt	146,9	ktoe	0%
21C21FUOL	fuel oil	indigenous production	25,9	kt	25,4	ktoe	0%
21C21LPGS	liquefied petroleum gas	indigenous production	39,0	kt	42,9	ktoe	0%
220__NRG_	energy	energy output	4283,0	GWh	368,3	ktoe	0%
220__NRG_	energy	non-energy output	0,0	GWh	0,0	ktoe	0%
220__NRG_	energy	waste output	0,0	GWh	0,0	ktoe	0%
220__NRG_	energy	process losses	63,1	GWh	5,4	ktoe	0%
220__NRG_	energy	process consumption	0,0	GWh	0,0	ktoe	0%

raffinazione  
di prodotti  
petroliferi



## conversioni energetiche



## impianti di cogenerazione

COGENERATION			renewable				
10§22GDOL>F	gas/diesel oil	consumption	0,1	kt	0,1	ktoe	0%
10§22FUOL>F	fuel oil	consumption	10,3	kt	10,1	ktoe	0%
10§10NGS_>F	natural gas	consumption	1294,1	MSm3	1067,6	ktoe	0%
10§10COA_>F	coal	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	0%
10§22COCO>F	coke oven coke	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	0%
21C21COGS>F	coke oven gas	consumption	0,0	MSm3	0,0	ktoe	0%
21C21SYGS>F	syngas	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	0%
10§10ECF_>P	energy crops & forestry	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	100%
10§21CHWD>F	chipped wood	consumption	147,5	kt	43,0	ktoe	100%
10§21CBOL>F	cold extracted biooil	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	100%
21C21_BGS>F	biogas	consumption	78,3	MSm3	32,2	ktoe	0%
10§10WTE_>F	waste	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	0%
10§21RDFU>F	refuse derived fuel	consumption	0,0	kt	0,0	ktoe	0%
23O__NRG_>F	energy	intake	13409,4	GWh	1153,0	ktoe	4%
23E23ELEC>P	electricity	production	6446,4	GWh	554,3	ktoe	4%
23H23HEAT>F	heat	production	2495,9	GWh	214,6	ktoe	4%
23O__NRG_>F	energy	energy output	8942,3	GWh	768,9	ktoe	4%
23O__NRG_>F	energy	non-energy output	0,0	GWh	0,0	ktoe	4%
23O__NRG_>F	energy	waste output	0,0	GWh	0,0	ktoe	4%
23O__NRG_>F	energy	process losses	4467,1	GWh	384,1	ktoe	4%
23O__NRG_>F	energy	process consumption	0,0	GWh	0,0	ktoe	4%

## impianti idroelettrici

HYDROELECTRIC			renewable				
10§10HYD_>F	hydro	consumption	2300,9	GWh	197,8	ktoe	100%
10§10ELEC>P	electricity	pumping consumption	33,4	GWh	2,9	ktoe	23%
23Y__NRG_>F	energy	intake	2300,9	GWh	197,8	ktoe	100%
23E23ELEC>P	electricity	indigenous production	2300,9	GWh	197,8	ktoe	100%
23E23ELEC>P	electricity	pumping production	33,4	GWh	2,9	ktoe	23%
23Y__NRG_>F	energy	energy output	2300,9	GWh	197,8	ktoe	100%
23Y__NRG_>F	energy	non-energy output	0,0	GWh	0,0	ktoe	100%
23Y__NRG_>F	energy	waste output	0,0	GWh	0,0	ktoe	100%
23Y__NRG_>F	energy	process losses	0,0	GWh	0,0	ktoe	100%
23Y__NRG_>F	energy	process consumption	0,0	GWh	0,0	ktoe	100%



# LEB | quota rinnovabili | emissioni CO<sub>2</sub>



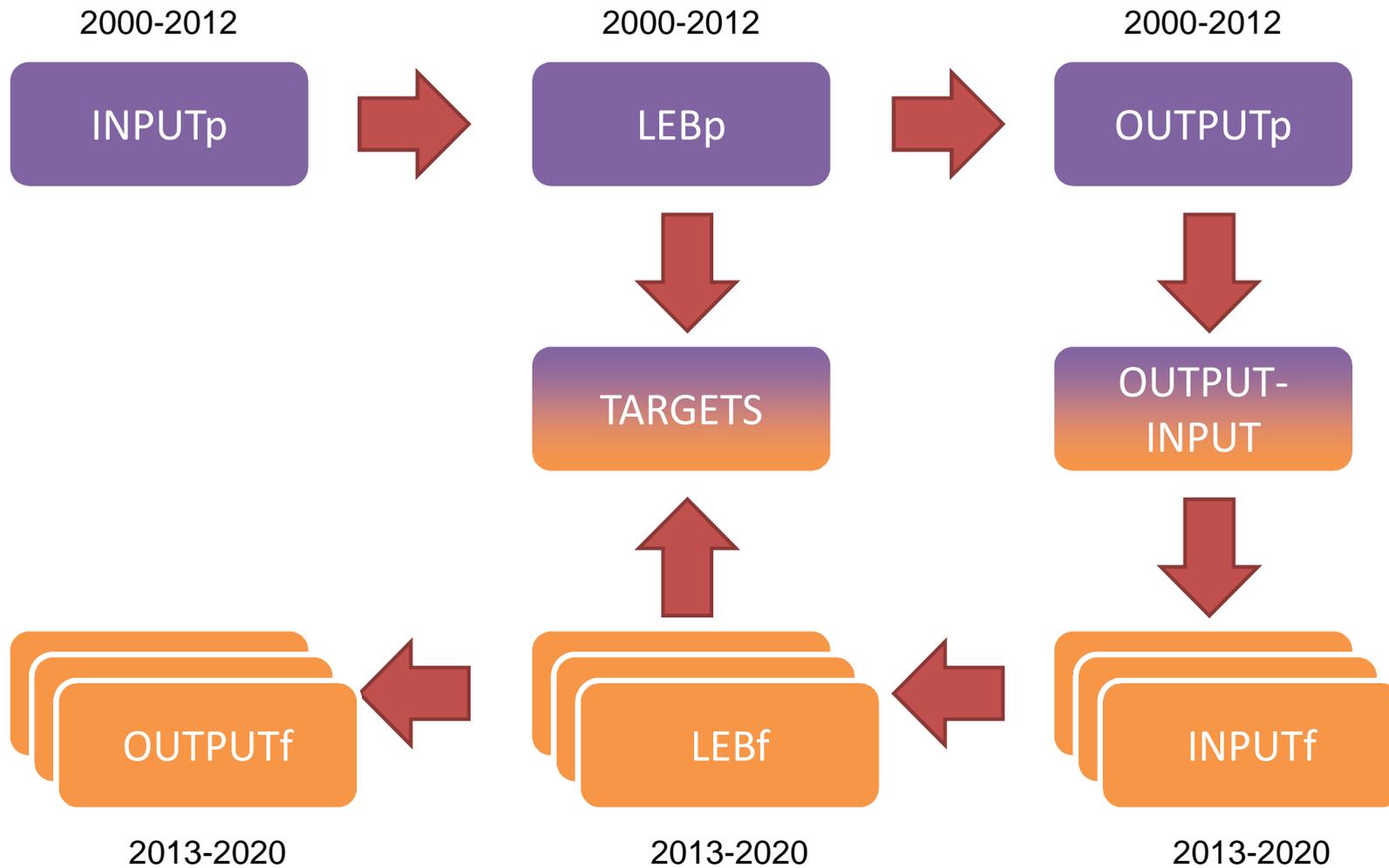
a i c o t r a

COGENERATION							renewable
31T10NGS_>PTC_C	natural gas	consumption	1,0	MSm3	0,8	ktoe	25%
31T21CHWD>PTC_C	chipped wood	consumption	1,0	kt	0,3	ktoe	100%
31T__NRG_>PTCIT	energy	intake	12,9	GWh	1,1	ktoe	45%
31T23ELEC>PTCFP	electricity	final energy production	6,5	GWh	0,6	ktoe	45%
31T23HEAT>PTCFP	heat	final energy production	6,5	GWh	0,6	ktoe	45%
31T__NRG_>PTCEO	energy	energy output	12,9	GWh	1,1	ktoe	45%
31T__NRG_>PTCNO	energy	non-energy output	1,0	GWh	0,1	ktoe	45%
31T__NRG_>PTCWO	energy	waste output	0,0	GWh	0,0	ktoe	45%
31T__NRG_>PTCLO	energy	process losses	0,0	GWh	0,0	ktoe	45%
31T__NRG_>PTCPC	energy	process consumption	1,0	GWh	0,1	ktoe	45%

COGENERATION							renewable	emissions
31T10NGS_>PTC_C	natural gas	consumption	1,0	MSm3	0,8	ktoe	25%	200,00
31T21CHWD>PTC_C	chipped wood	consumption	1,0	kt	0,3	ktoe	100%	0,00
31T__NRG_>PTCIT	energy	intake	12,9	GWh	1,1	ktoe	45%	200,00
31T23ELEC>PTCFP	electricity	final energy production	6,5	GWh	0,6	ktoe	45%	100,00
31T23HEAT>PTCFP	heat	final energy production	6,5	GWh	0,6	ktoe	45%	100,00
31T__NRG_>PTCEO	energy	energy output	12,9	GWh	1,1	ktoe	45%	200,00
31T__NRG_>PTCNO	energy	non-energy output	0,0	GWh	0,0	ktoe	45%	0,00
31T__NRG_>PTCWO	energy	waste output	0,0	GWh	0,0	ktoe	45%	0,00
31T__NRG_>PTCLO	energy	process losses	0,0	GWh	0,0	ktoe	45%	0,00
31T__NRG_>PTCPC	energy	process consumption	0,0	GWh	0,0	ktoe	45%	0,00

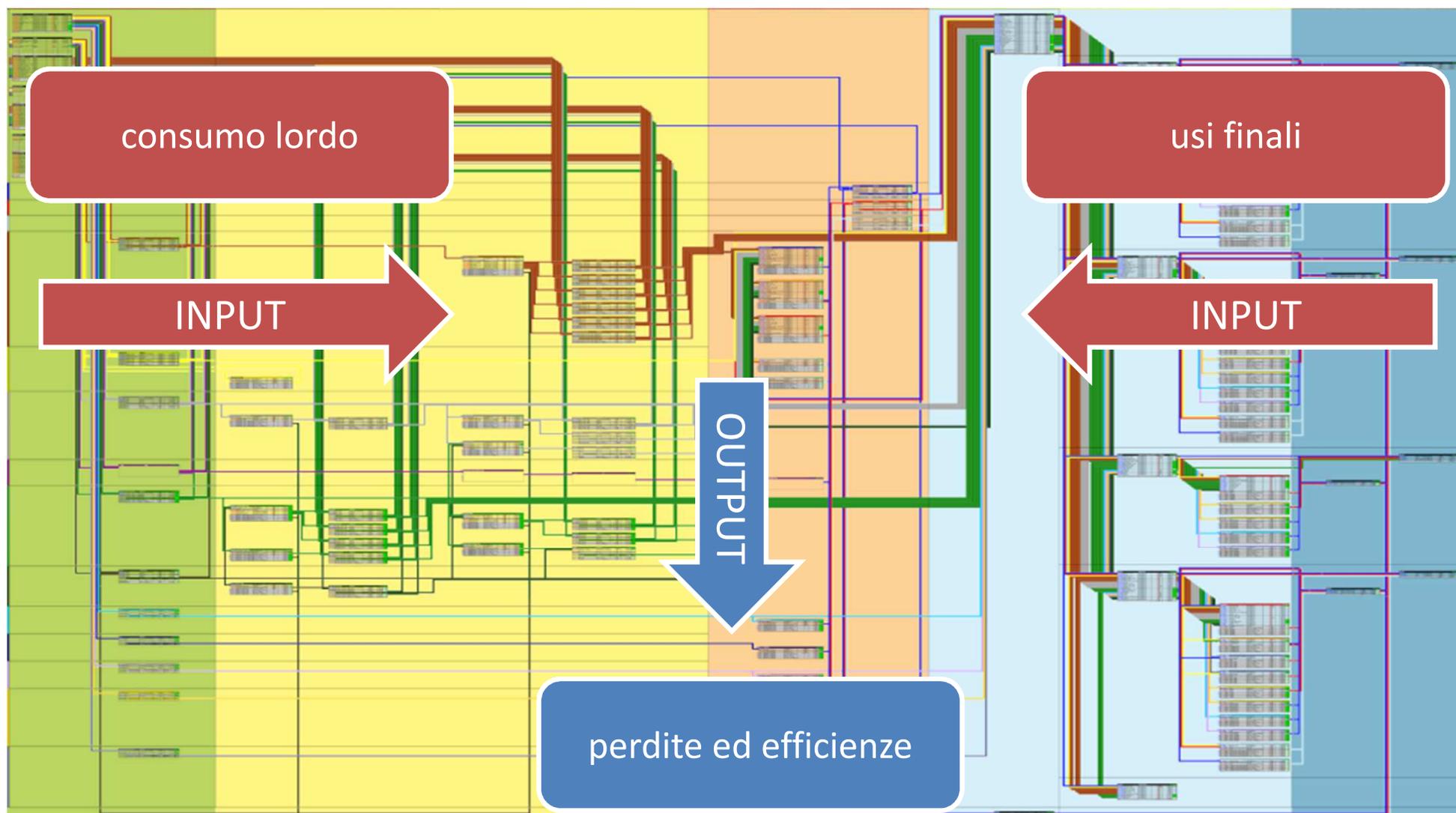


# LEB| struttura files



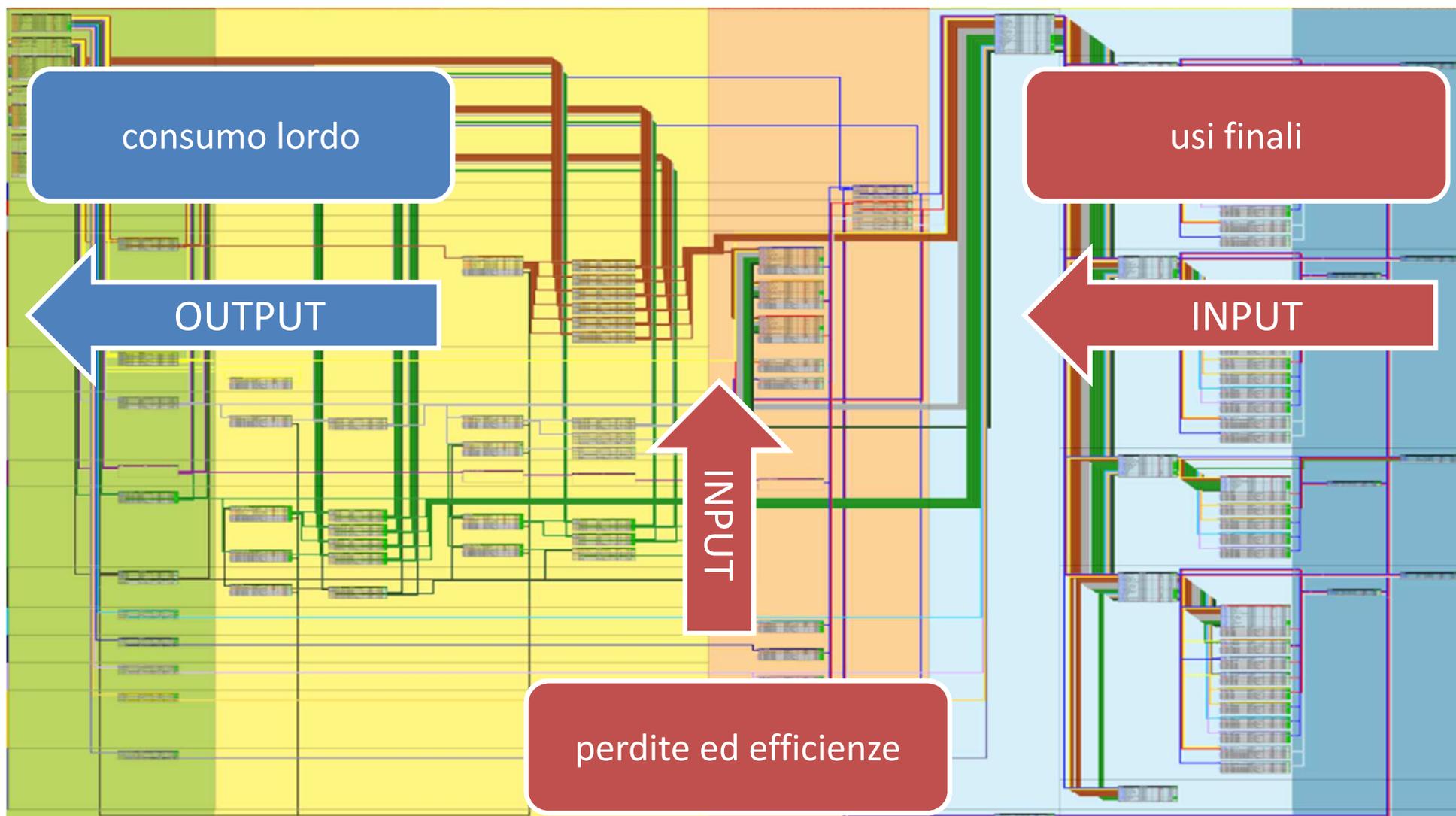


# LEB-PAST | calcolo a consuntivo





# LEB-FUTURE | calcolo previsionale







# Local Energy Balance



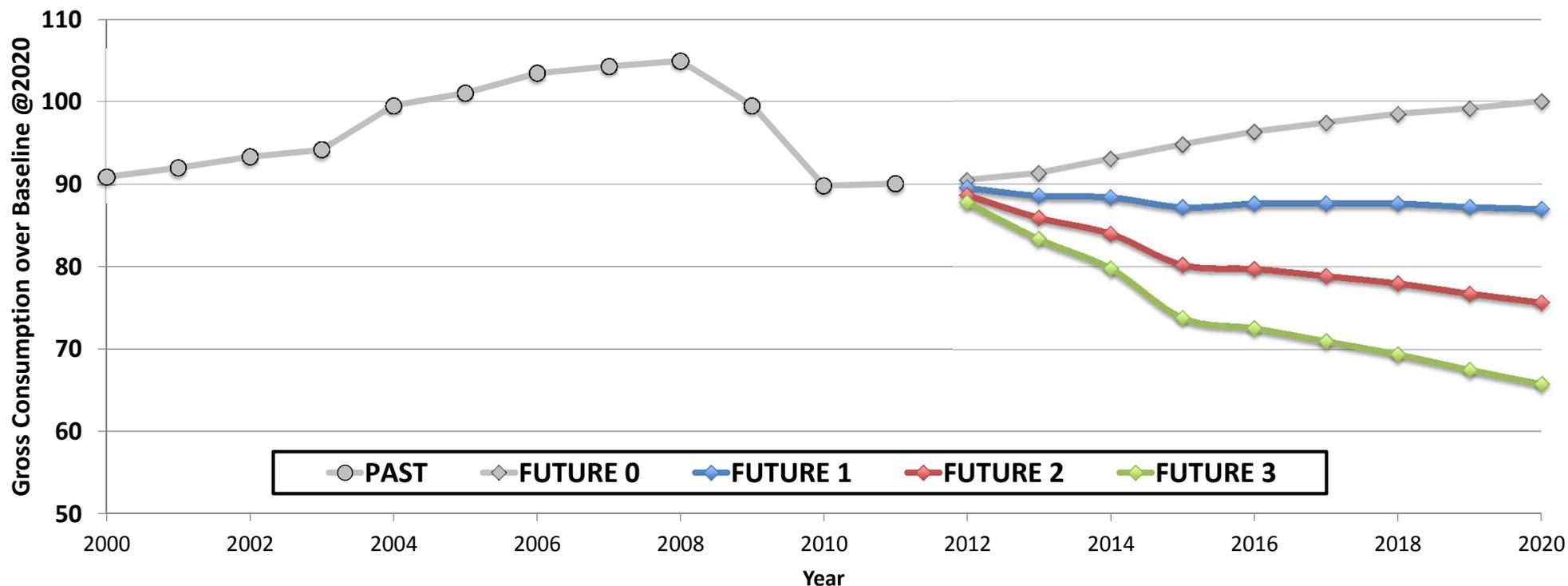
- Descrizione dello strumento
- **Verifica degli obiettivi 20-20-20**
- Esempio di applicazione in Valle d'Aosta



# LEB | Efficienza energetica



Gross consumption for different scenarios



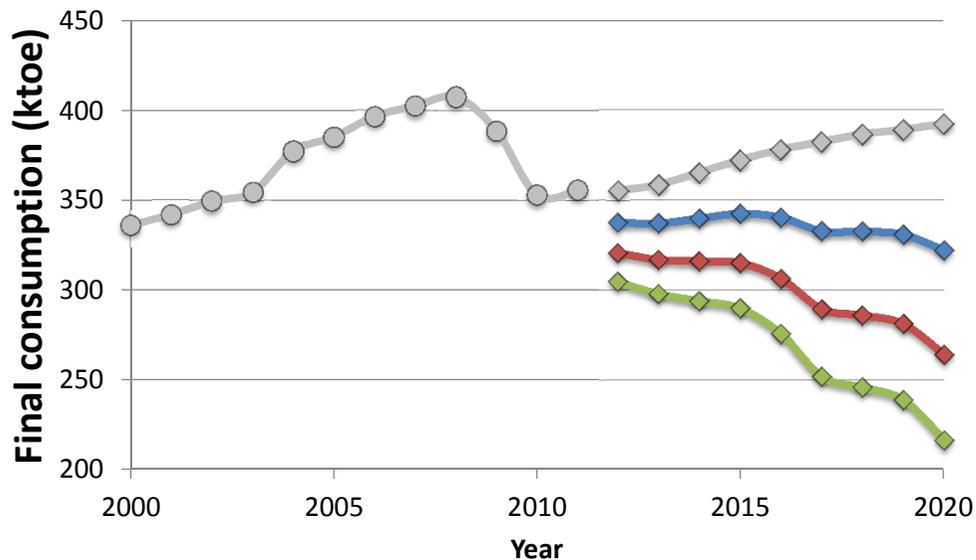
Confronto sulla **diminuzione di consumi lordi rispetto al tendenziale** per i diversi scenari ipotizzati.



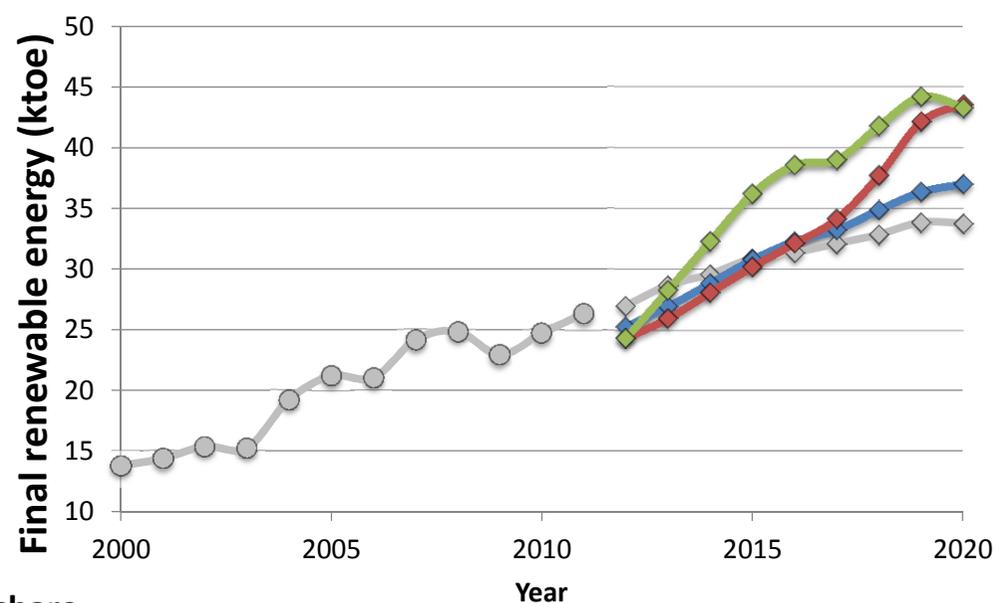
# LEB | Fonti Rinnovabili



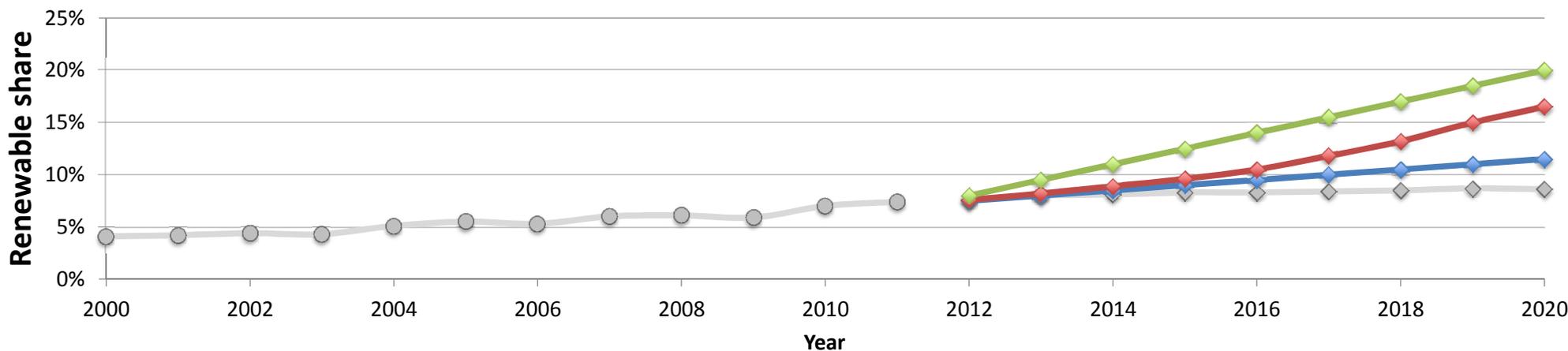
### Final Energy



### Final Renewable Energy



### Renewable share

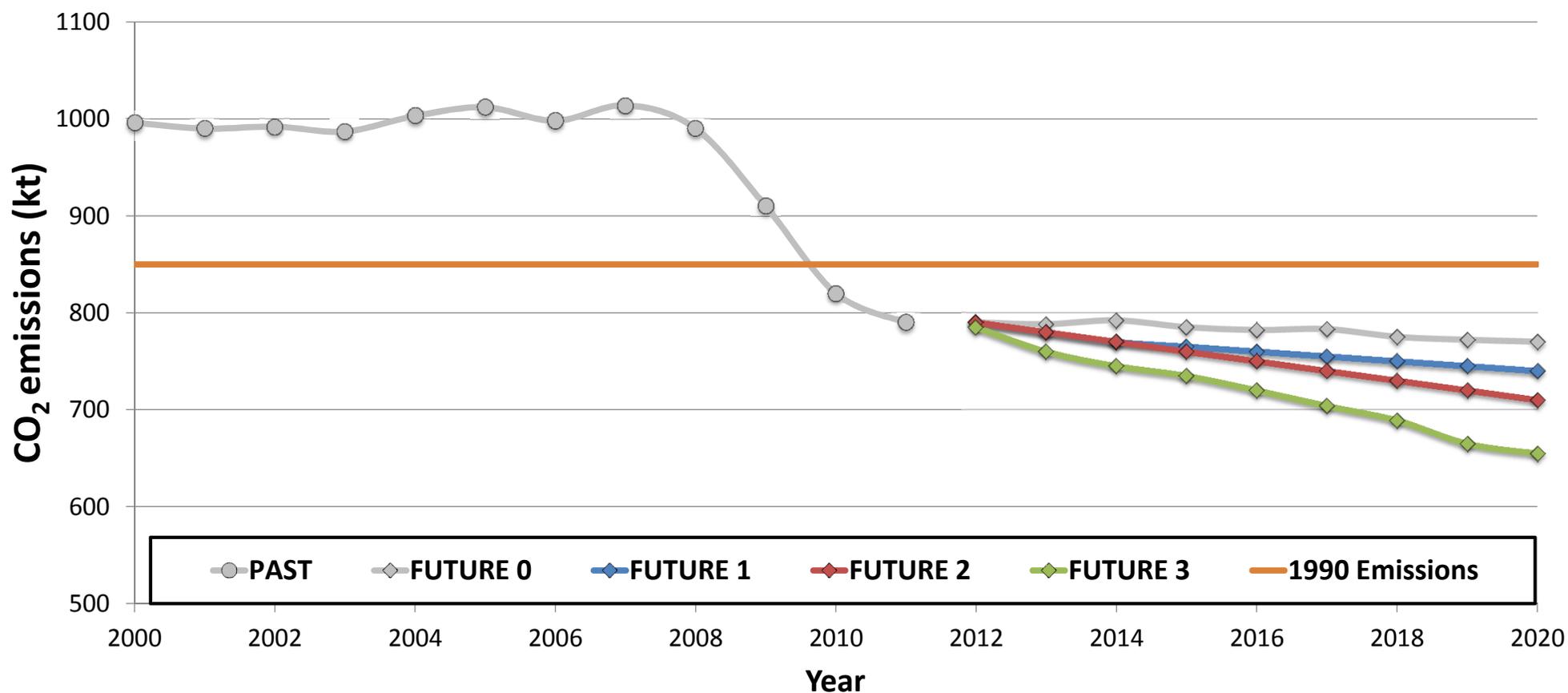




# LEB | Emissioni



## CO<sub>2</sub> Emissions



Possibilità di valutare la variazione di emissioni di CO<sub>2</sub> correlate alla produzione di energia.



# Local Energy Balance

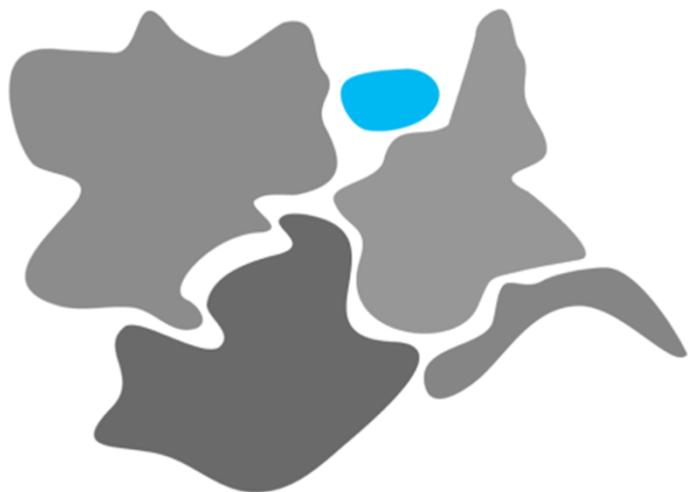


- Descrizione dello strumento
- Verifica degli obiettivi 20-20-20
- Esempio di applicazione in Valle d'Aosta



Lo strumento LEB consuntivo è stato applicato alla regione Valle d'Aosta a titolo d'esempio, utilizzando alcuni dati reperiti da diverse fonti:

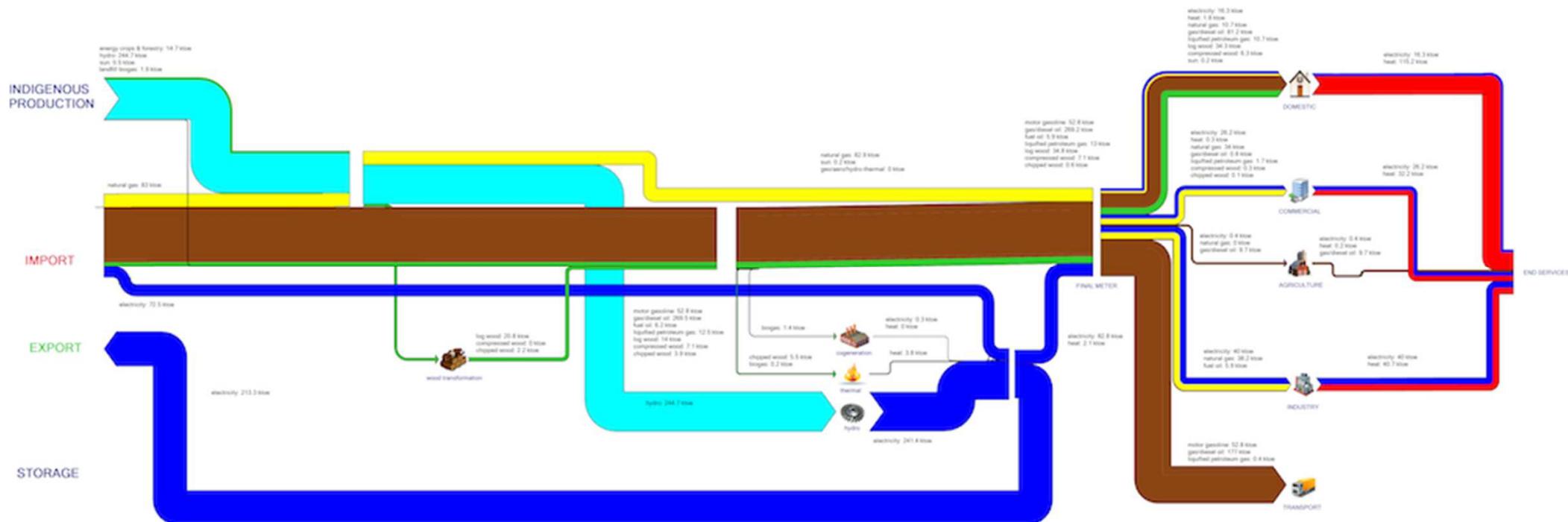
- dati relativi al bilancio **ENEA** per il 2008 (*dato più aggiornato*);
- dati **Terna** per la produzione e il consumo di energia elettrica,
- risultati dell'**indagine sul territorio** sull'utilizzo di biomassa legnosa.



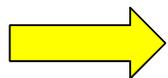
Dato l'utilizzo di diverse fonti i risultati ottenuti non rispecchiano esattamente i dati ufficiali del bilancio energetico, ma rappresentano semplicemente un esempio di applicazione.



# LEB VdA | diagramma di Sankey



idroelettrico



gas naturale



combustibili fossili



biomasse



energia elettrica

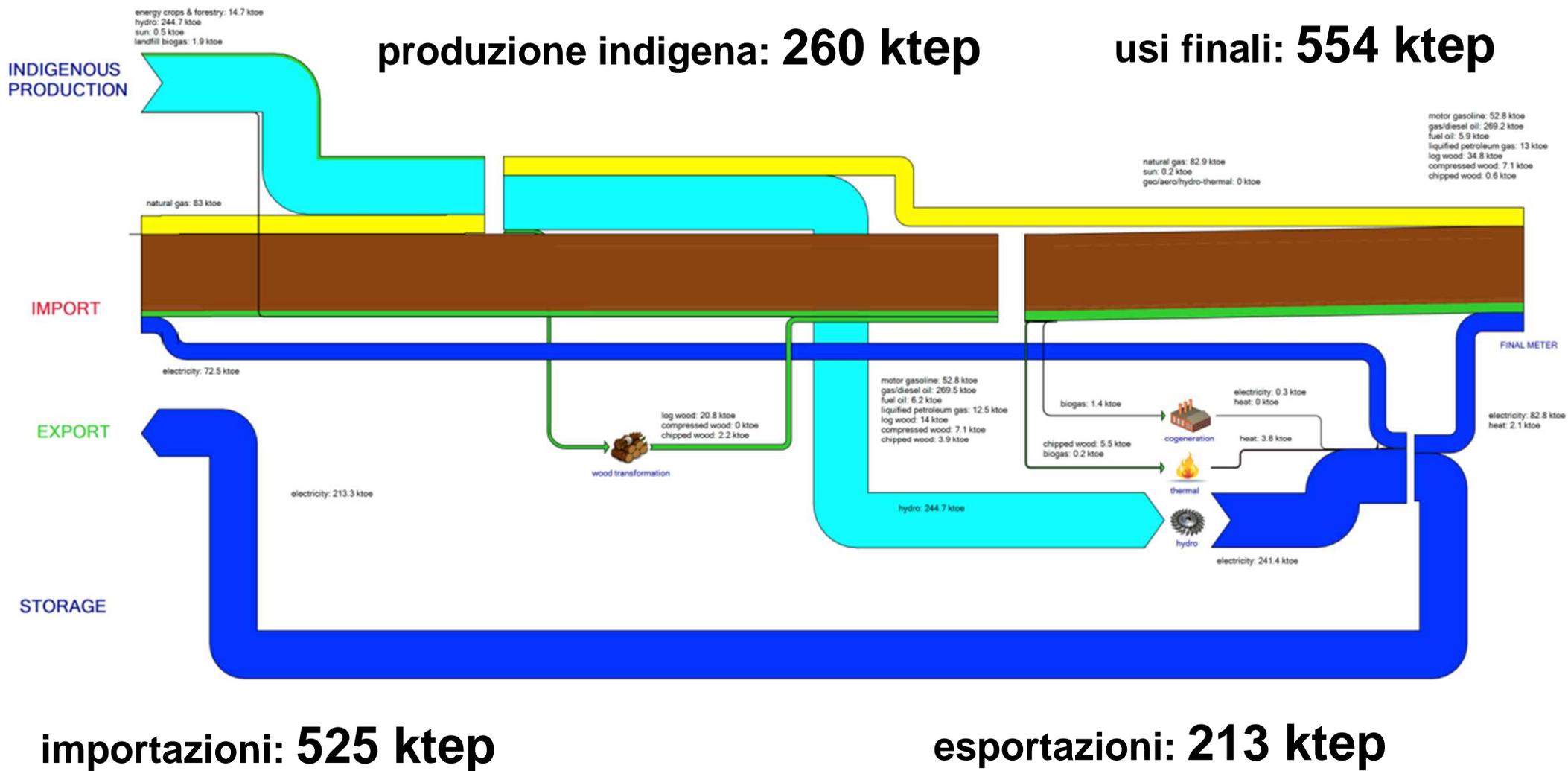


energia termica

**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | produzione



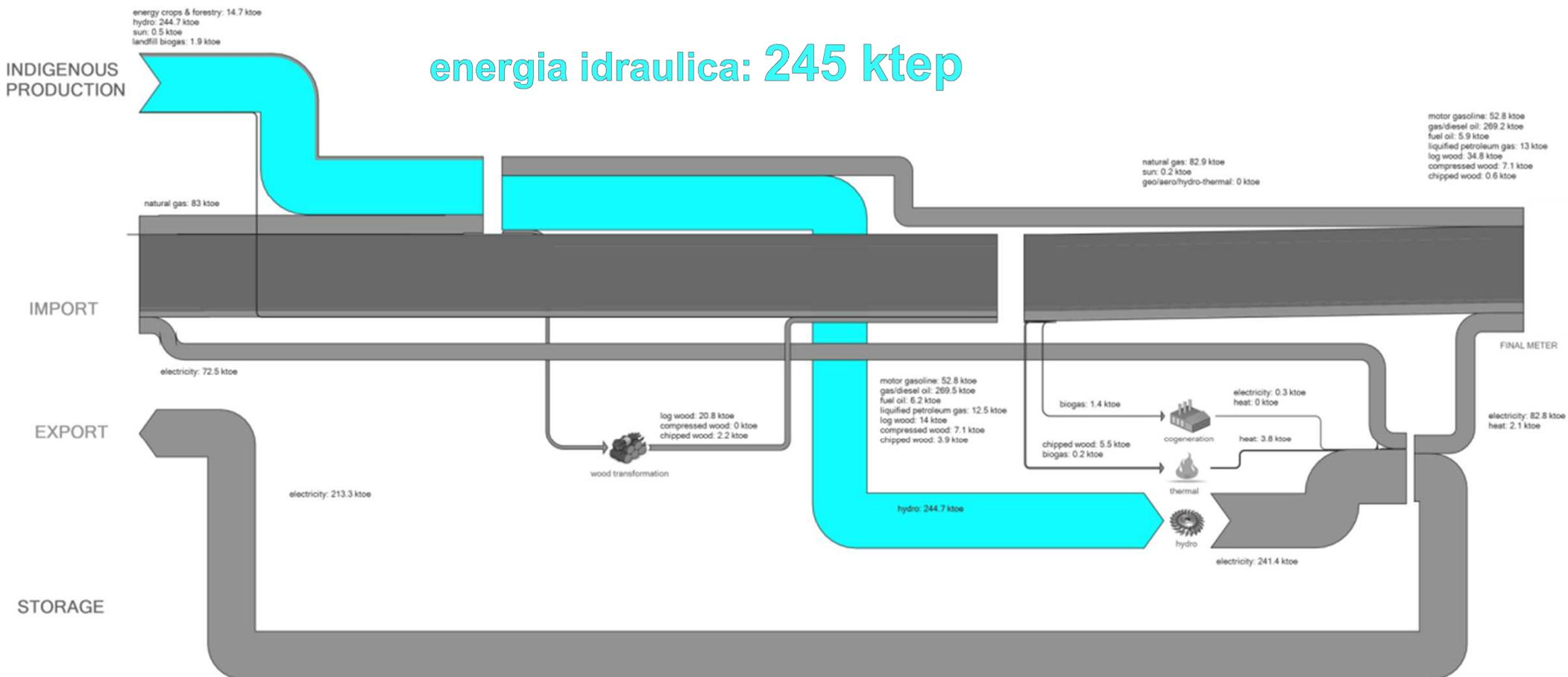
**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | fonte idraulica



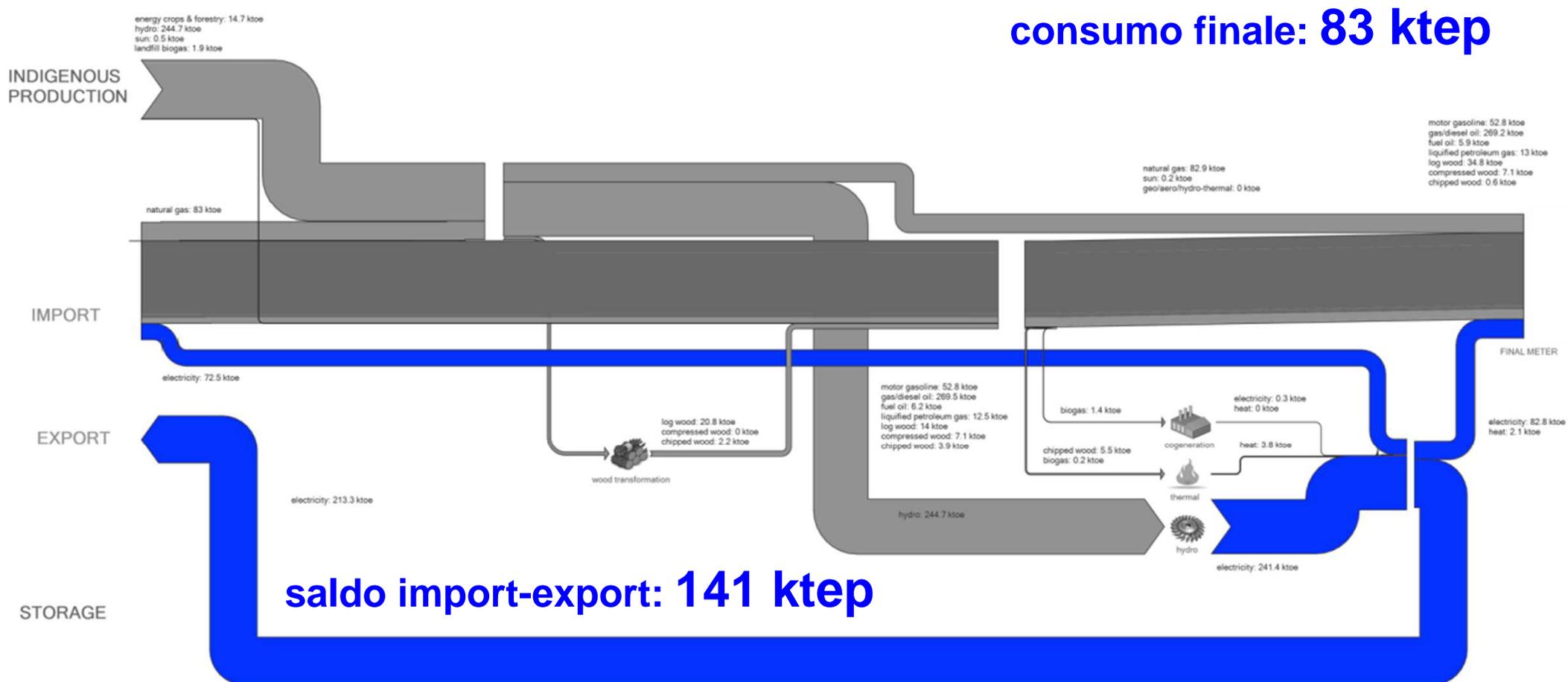
energia idraulica: 245 ktep



**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | energia elettrica

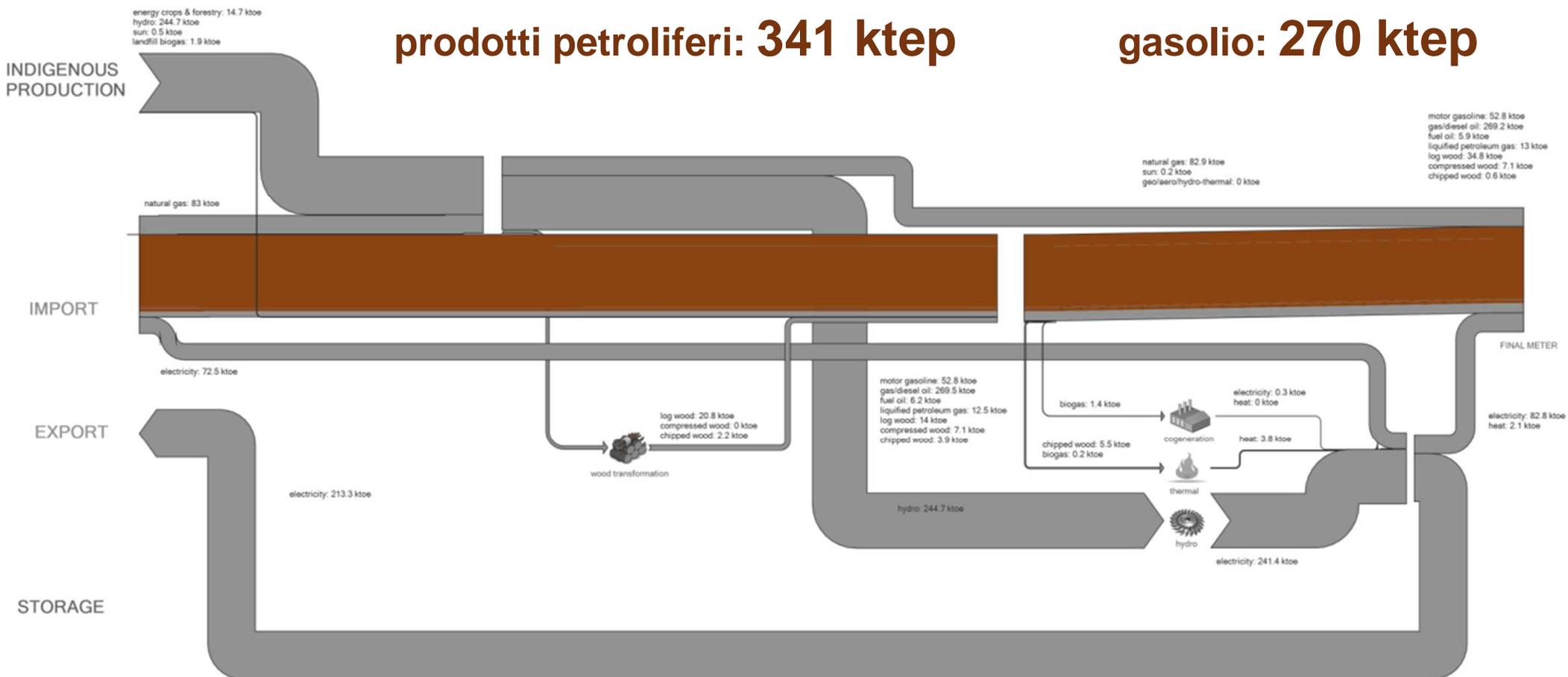


Circa il 63% dell'energia elettrica prodotta è consumato fuori dal territorio regionale

**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | prodotti petroliferi



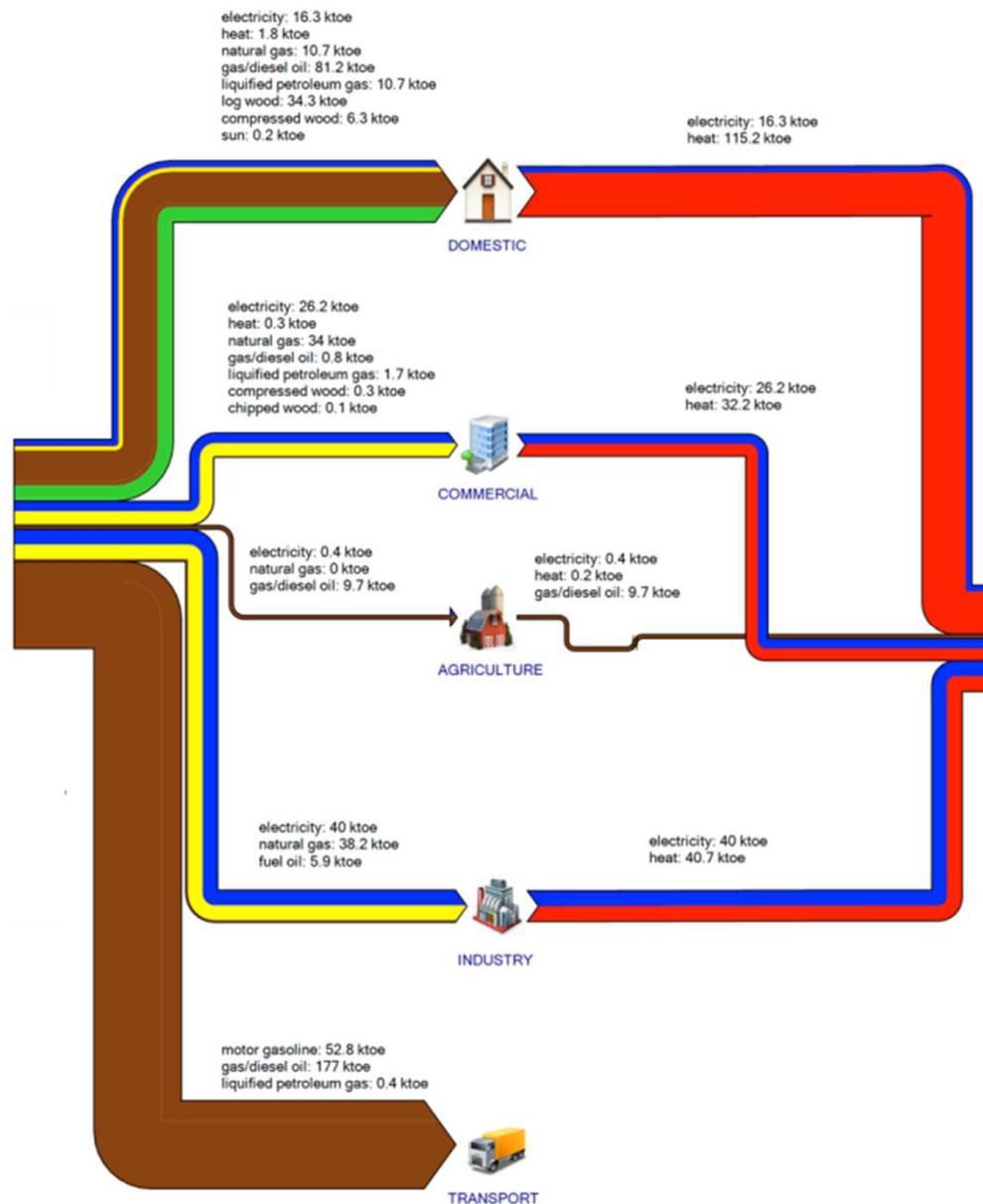
**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | usi finali



kind	ktoe	%
gas/diesel oil	269,2	49%
natural gas	82,9	15%
electricity	82,8	15%
motor gasoline	52,8	10%
log wood	34,8	6%
LPG	13,0	2%
others	18,1	3%
energy	553,6	

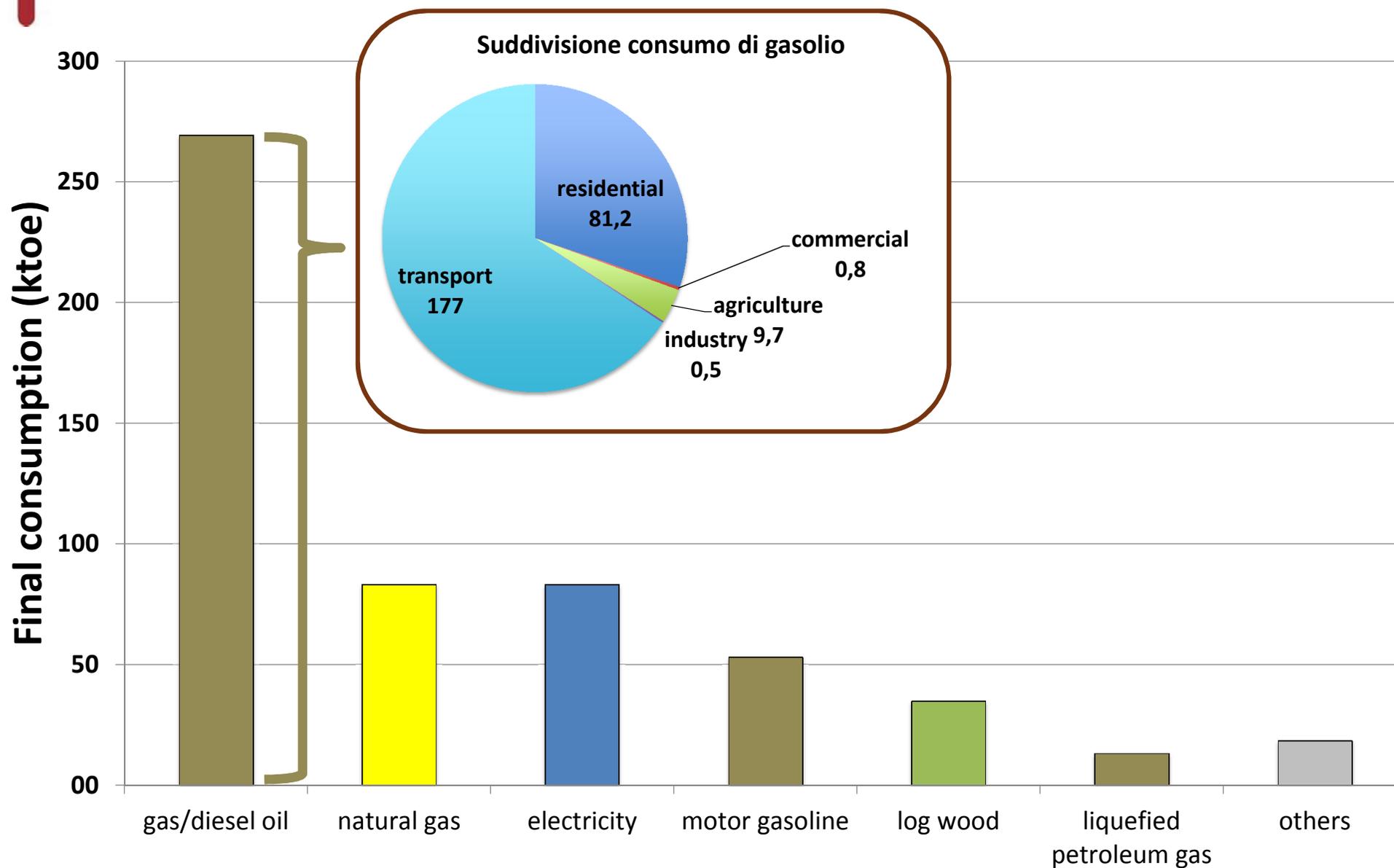


kind	ktoe	%
electricity	82,8	30%
heat	188,2	67%
gas/diesel oil	9,7	3%
energy	280,7	

**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | suddivisione usi finali



**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



# LEB VdA | quota rinnovabile



produzione indigena	<b>100%</b>	
import	<b>9%</b>	
export	<b>84%</b>	

<b>usi finali</b>	<b>21%</b>	
residenziale	<b>35%</b>	
terziario	<b>36%</b>	
agricoltura	<b>3%</b>	
industria	<b>40%</b>	
trasporti	<b>0%</b>	

La quota di energia rinnovabile varia in funzione delle tipologie di vettori energetici utilizzati in ogni settore.

<b>usi finali (esclusi trasporti)</b>	<b>36%</b>	
---------------------------------------	------------	--

**esempio preliminare di applicazione alla Valle d'Aosta – anno 2008**



Conferenza finale  
Aosta – 9 maggio 2013



# Grazie per l'attenzione!

---

**Alberto Poggio**  
**Michel Noussan**  
**Politecnico di Torino – Dipartimento Energia**



**POLITECNICO  
DI TORINO**

Dipartimento Energia