



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Metodologie ed esempi dell'analisi di scenario energia-economia-ambiente: l'esperienza ENEA

*Maria Rosa Viridis, Umberto Ciorba, Ilaria D'Elia, Chiara Martini, Marco Rao,
Cristina Tommasino.*

**Convegno AIEE/MDF su *Modelli per la valutazione dell'impatto ambientale e
macroeconomico delle strategie energetiche*. Roma 4 Ottobre 2017**



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Indice

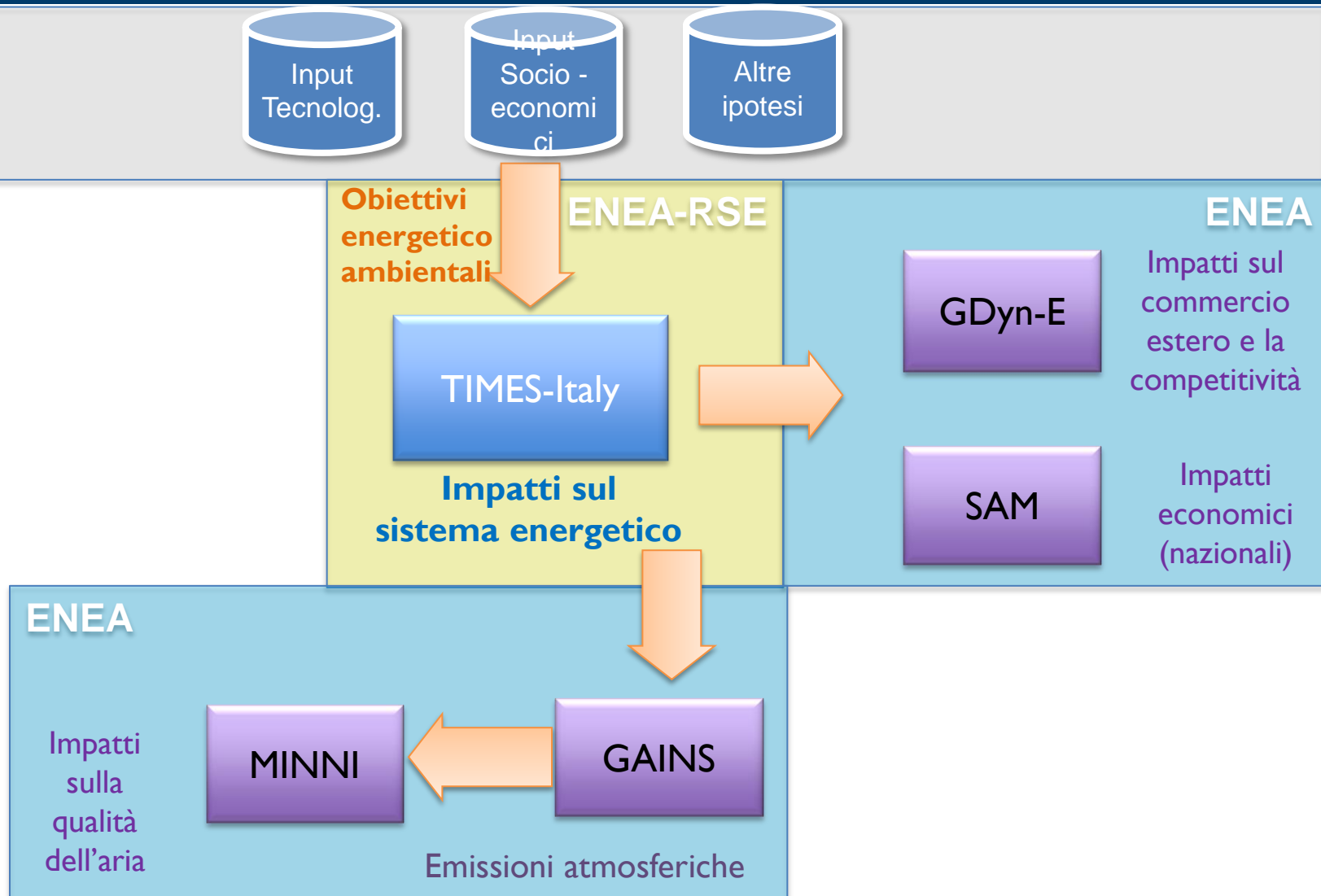
I modelli utilizzati:

- **GAINS**
- **Matrici di contabilità sociale**
- **Modelli CGE**

Esperienze applicative:

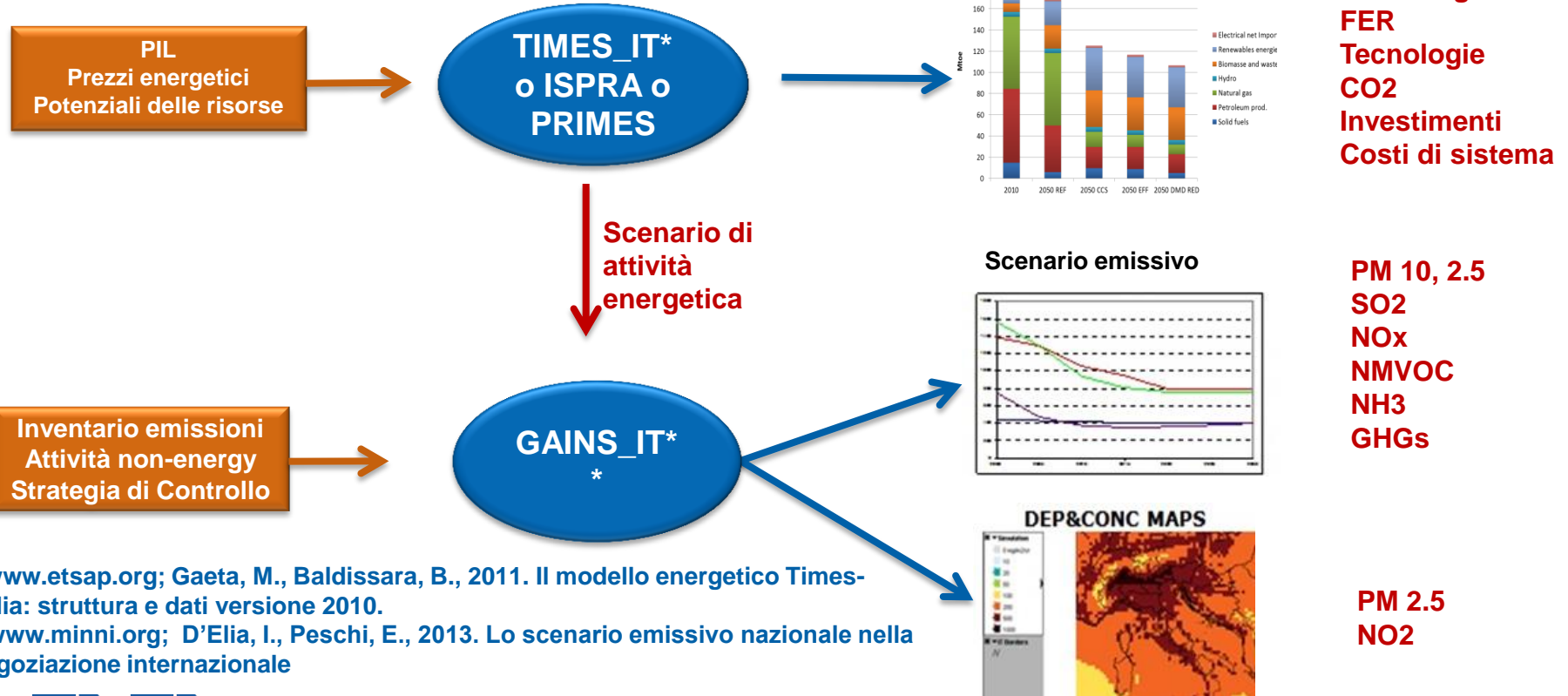
- **TIMES-SAM**
- **TIMES – GDyn-E**
- **TIMES-GAINS**

Strumenti modellistici usati in ENEA su energia, economia, ambiente



GAINS-Italia e MINNI

Il **GAINS-Italia** (Greenhouse and Air Pollution Interaction and Synergies), è un modello di valutazione integrata, parte del progetto **MINNI**, una suite modellistica sviluppata per conto del Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare, da ENEA (SSPT-MET) in collaborazione con ARIANET s.r.l. e IIASA.

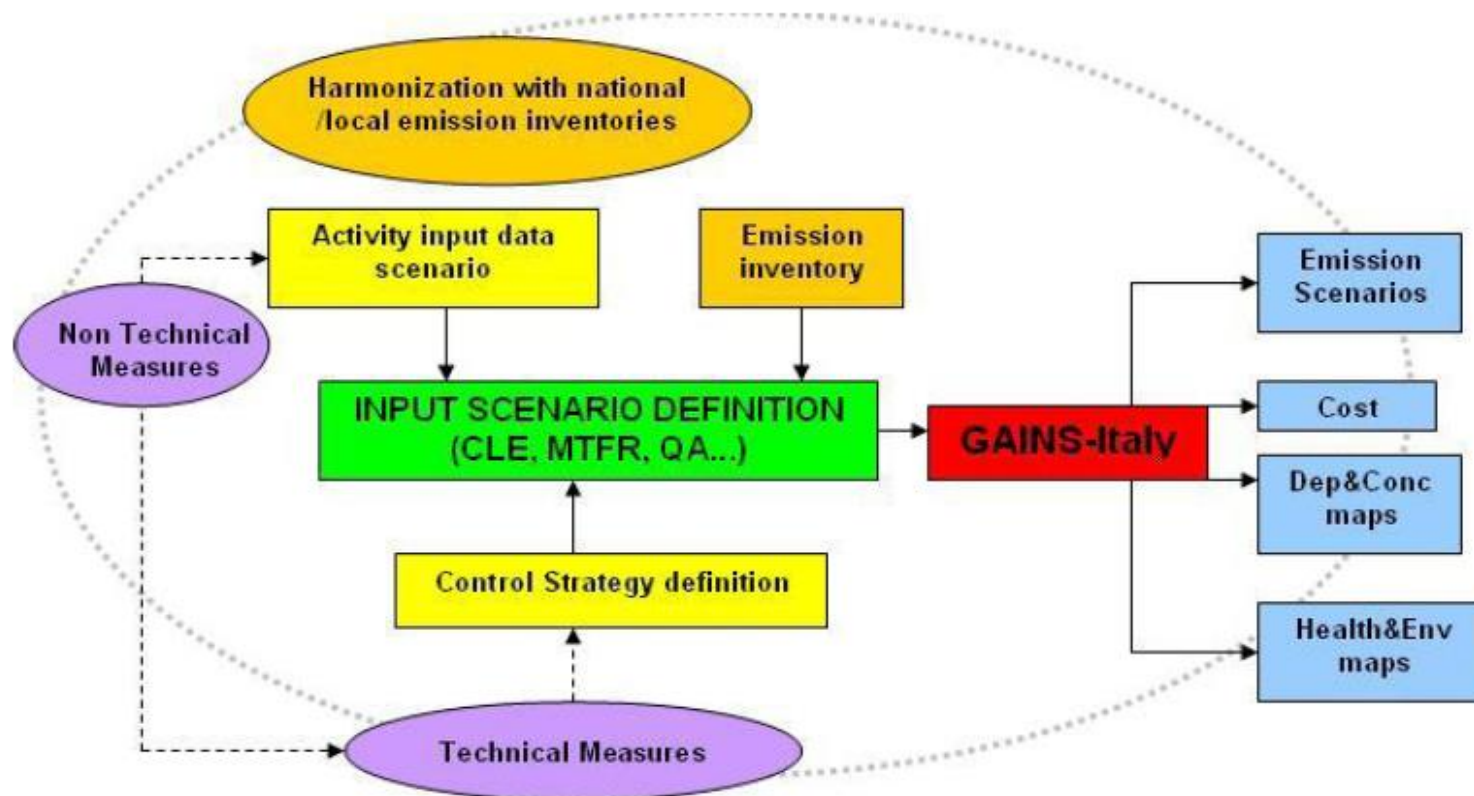


* www.etsap.org; Gaeta, M., Baldissara, B., 2011. Il modello energetico Times-Italia: struttura e dati versione 2010.

**www.minni.org; D'Elia, I., Peschi, E., 2013. Lo scenario emissivo nazionale nella negoziazione internazionale

GAINS-Italia e MINNI

Definito lo scenario energetico di input da TIMES_IT (o da altro modello), lo scenario delle attività produttive, la strategia di controllo e armonizzata la stima delle emissioni ad un anno base, il modello GAINS-Italia elabora uno scenario emissivo per i principali inquinanti atmosferici (PM2.5, SO2, NOX, NMVOC).



La SAM: descrizione

- **Matrice quadrata a doppia entrata.**
- **Registra i flussi tra gli operatori di un sistema economico.**
- **Estensione della matrice Input-Output (matrice intersettoriale).**
- **Introduce gli scambi con e tra le istituzioni (famiglie, imprese, governo, formazione del capitale), con i fattori della produzione (lavoro e capitale) e con il resto del mondo.**
- **Letta nel senso delle righe la SAM evidenzia come ogni settore o istituzione produce il suo reddito (a quali settori vende).**
- **Letta nel senso delle colonne evidenzia come un settore produttivo si approvvigiona di input intermedi da altri settori o istituzioni e come ciascuna istituzione alloca il suo reddito fra impieghi alternativi.**

La SAM: schema

	USCITE							
	ATTIVITÀ PRODUTTIVE	IMPRESE	FATTORI	FAMIGLIE	GOVERNO	RESTO DEL MONDO	Formazione di CAPITALE	TOTALE
ENTRATE	ATTIVITÀ PRODUTTIVE	Beni intermedi		Consumi privati	Consumi pubblici	Esportazioni	Investimenti	domanda totale
	IMPRESE		Redditi da capitale		Trasferimenti correnti	Profitti dall'estero		Reddito delle imprese
	FATTORI	Valore aggiunto						Reddito dei fattori
	FAMIGLIE		Profitti distribuiti	Redditi da lavoro	Trasferimenti tra le famiglie	Trasferimenti correnti	Rimesse dall'estero	Reddito delle famiglie
	GOVERNO	Imposte indirette nette	Imposte sulle imprese		Imposte sulle persone			Imposte totali
	RESTO DEL MONDO	Importazione di beni intermedi	Profitti distribuiti all'estero	Rimesse all'estero	Importazioni di beni finali		Inv. Fissi lordi di importazioni	Importazioni totali
	Formazione di CAPITALE		Accantonamenti		Risparmio delle famiglie	Surplus di parte corrente	Flessi di capitale netti	Risparmio totale
	TOTALE	Produzione lorda	Reddito delle imprese	Reddito dei fattori	Reddito delle famiglie	Spesa pubblica	Esportazioni totali	Investimenti totali

La SAM strumento di analisi economica

Lo schema riporta i flussi di equilibrio del sistema.

Per analizzare l'impatto di una variazione comportamentale sull'intero sistema economico bisogna:

1. Decidere quale è il conto esogeno
2. Costruire il vettore di impatto (f)
3. Utilizzare il modello dei moltiplicatori contabili

EQUAZIONI SULL'IMPATTO

$$X = (I - A)^{-1} * f$$

A = matrice dei coefficienti ($a_{ik} = T_{ik} / X_k$)

$X = (I - A)^{-1}$ matrice dei moltiplicatori globali

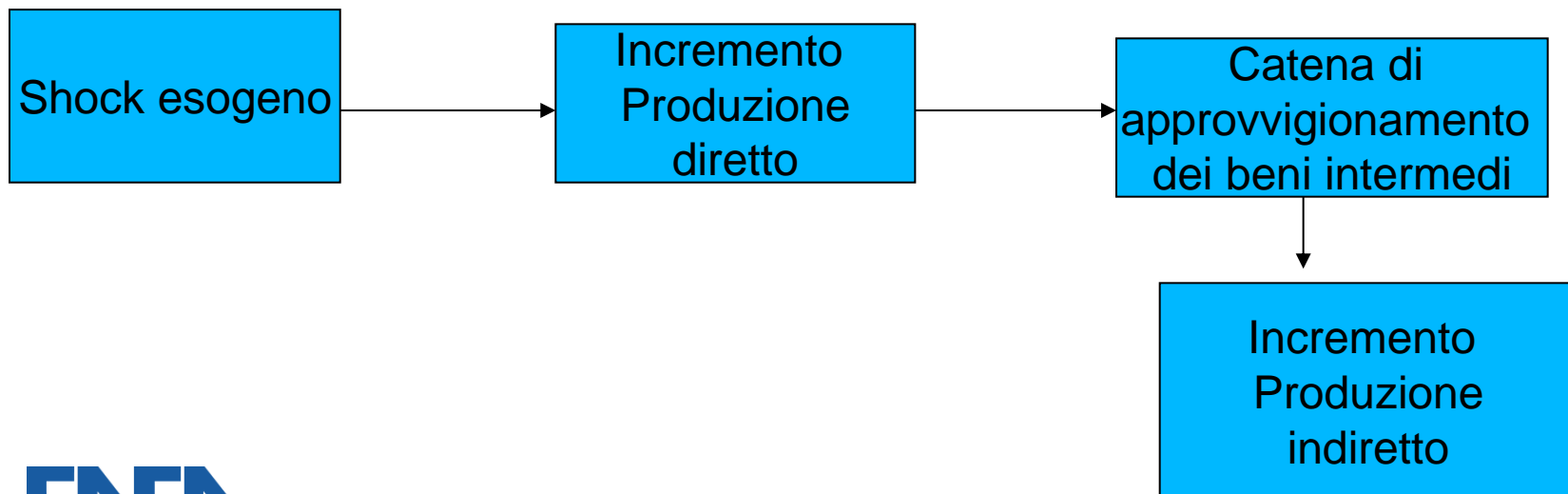
La SAM strumento di analisi economica

Il primo circuito moltiplicativo

La SAM consente quindi di valutare in che modo gli investimenti produttivi all'interno di un settore (o la loro variazione) possano incidere su alcune importanti variabili economiche, quali la produzione e l'occupazione, sia nel periodo di cantiere, sia nel periodo a regime.

Nel periodo di costruzione il progetto agisce sul sistema economico come uno shock esogeno nel settore-istituzione "formazione di capitale" (o nel settore "famiglie").

L'acquisto di questi beni, in presenza di capacità produttiva inutilizzata, attiva una catena di approvvigionamento che può coinvolgere, in misura varia, molti settori.

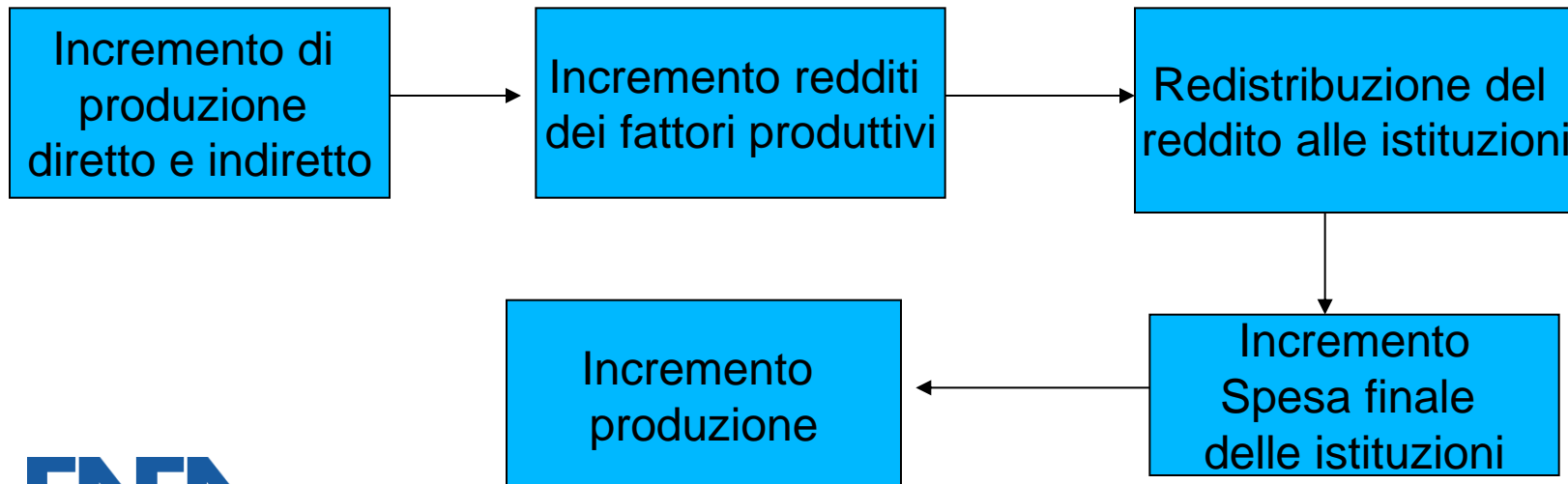


La SAM strumento di analisi economica

Il secondo circuito moltiplicativo

L'incremento della spesa contribuisce anche all'aumento dei redditi dei fattori produttivi innescando anche un secondo circuito moltiplicativo, ancora più significativo, perché aumenta il potere d'acquisto e quindi la spesa di istituzioni quali le famiglie e le imprese.

La possibilità di tenere conto anche di questo circuito moltiplicativo è una delle peculiarità della matrice di contabilità sociale, ed è l'elemento che maggiormente la differenzia dalla tradizionale analisi Input-Output.



La SAM Italia

Autori:

CEIS (Centre for Economic and International Studies) della Università di Tor Vergata per conto di ENEA

Fonti statistiche:

quasi esclusivamente di provenienza ISTAT (dati di contabilità nazionale, matrici “supply and use” (o risorse e impieghi), indagine sui consumi delle famiglie)

Anno base: 2010

Dettaglio:

**58 settori produttivi (25 servizi, 29 industria, 1 edilizia, 2 agricoltura),
2 fattori della produzione (Lavoro e Capitale),**

4 istituzioni (Famiglie, Imprese, Governo, Formazione di Capitale)

Resto del mondo.

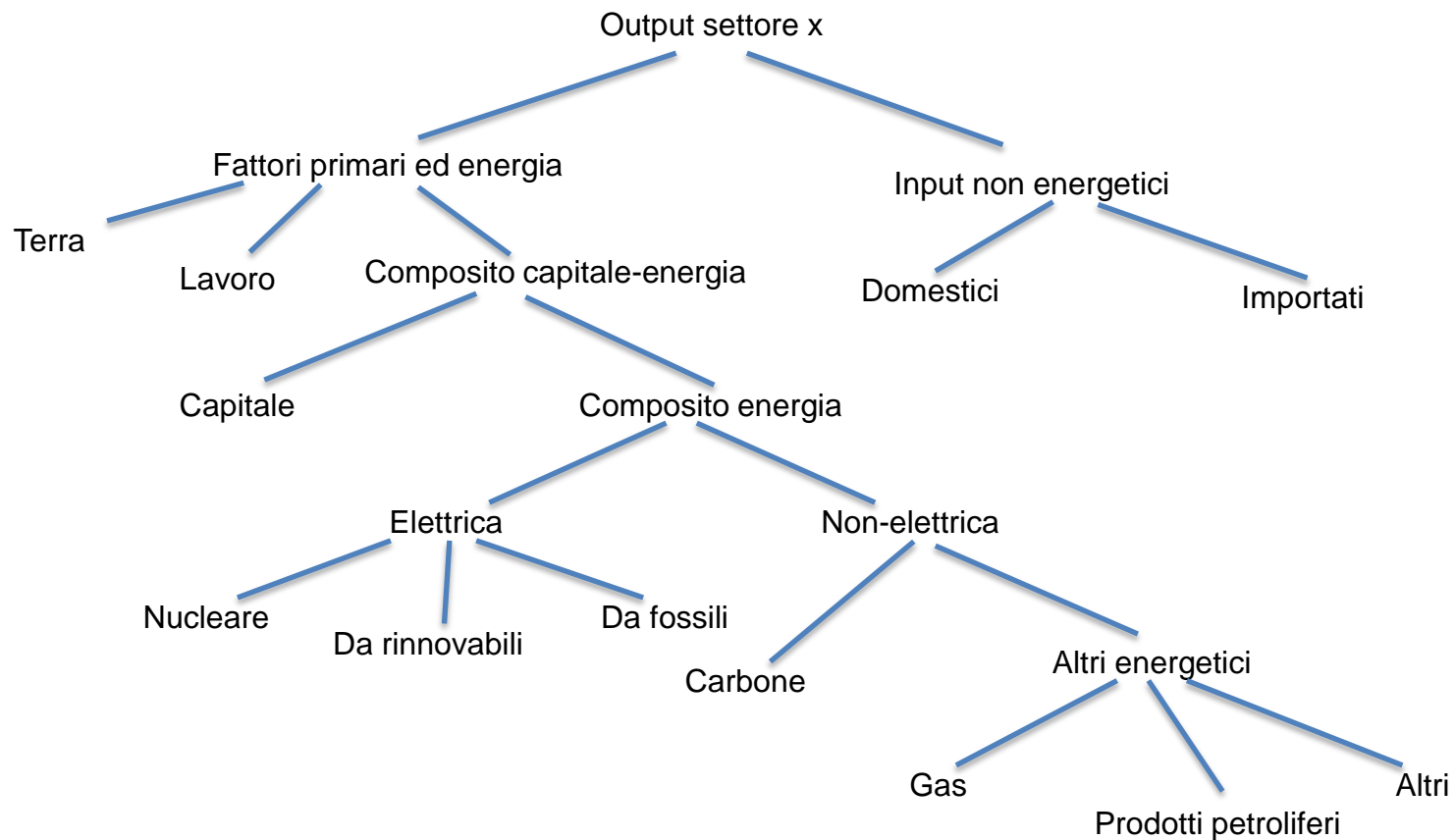
Il modello GTAP e il GDyn-E

- Il modello GTAP (*Global Trade Analysis Project*) è un modello di Equilibrio Economico Generale «*computable*», elaborato da un consorzio coordinato dalla Purdue University, Indiana-USA (Hertel 1997).
- Utilizza tavole nazionali I-O, dati commerciali dal database Comtrade delle Nazioni Unite, dati macroeconomici dai World Bank Development Indicators e dati energetici dall'Agenzia Internazionale dell'Energia.
- Rappresenta l'economia globale grazie alla Base Dati GTAP, caratterizzata da un massimo livello di disaggregazione di 140 Regioni e 57 Settori (ISIC rev.3).
- Il modello può variare nella sua configurazione e nel suo livello di disaggregazione settoriale e regionale a seconda del tipo di dettaglio desiderato e del tipo di problema considerato.
- Diverse versioni sono state elaborate da ENEA con UniRoma Tre e CREA. Le versioni più recenti utilizzate in ENEA sono varianti di quella dinamica (Golub 2013) e che considera esplicitamente l'elettricità prodotta da rinnovabili.
- Quella che utilizziamo considera 23 settori (8 energetici, 9 manifatturieri, 1 agricolo, 5 servizi) e 17 regioni o paesi (7 per l'UE, 3 per il resto dell'OCSE, 8 per il resto del mondo) oltre l'Italia.

Il modello GTAP e il GDyn-E

- **Il modello GDyn-E è una versione energetica dinamico-ricorsiva del GTAP, modella la domanda di energia nei settori industriale, residenziale e terziario, la possibilità di sostituzione di input intermedi energetici nelle diverse funzioni di produzione settoriali, e le emissioni di CO₂ correlate ai consumi energetici.**
- **Agenti rappresentativi nel modello sono le imprese e famiglie**
- **Sono modellati i mercati settoriali e quelli dei fattori produttivi.**
- **Il modello utilizza funzioni di produzione a elasticità di sostituzione costante (CES) di tipo «nested» o ramificata. A ciascun livello di ramificazione è possibile la scelta/sostituzione fra due o più input, secondo una elasticità stimata econometricamente o da letteratura. Ciò consente di rappresentare la scelta fra varie opzioni tecnologiche.**
- **Tutti i mercati sono in equilibrio: i prezzi variano finché la domanda non uguaglia l'offerta. Ciò implica l'esistenza di piena occupazione nel modello; la forza lavoro viene riallocata in seguito agli scenari modellati.**

Funzione di produzione «nested»



Il GDyn-E: struttura

GDyn-E è adatto a simulare politiche energetico-ambientali di lungo periodo valutandone gli impatti su variabili macroeconomiche regionali:

- **PIL**
- **Prezzi dei prodotti e dei fattori**
- **Valore Aggiunto Settoriale**
- **Competitività internazionale**
- **Benessere**
- **Occupazione**

E' possibile modellare strumenti di policy basati sul mercato come una carbon tax o l'Emission Trading.

Le politiche di decarbonizzazione presentano impatti economici molto diversi a seconda che si muovano nell'ambito di strategie isolate (un paese solo) o di strategie cooperative fra paesi.

Risultati da alcuni esempi di applicazione

L'Impact Assessment degli obiettivi al 2030 per l'Italia

Nel gennaio 2014 il MiSE, MATT e PCdM chiesero a ENEA RSE una valutazione dell'impatto energetico ed economico dei nuovi obiettivi energia e clima al 2030 (COM(2014)15 final: *A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030*). L'analisi mirava a

- Comprendere le implicazioni tecnologiche e di costo per il sistema energetico italiano di una riduzione delle emissioni di CO₂ del 40% circa al 2030.
- Valutare l'impatto macroeconomico di misure nazionali per sostenere i necessari investimenti in tale scenario.
- Valutare l'impatto di tale scenario sulla competitività internazionale del sistema economico e industriale italiano.

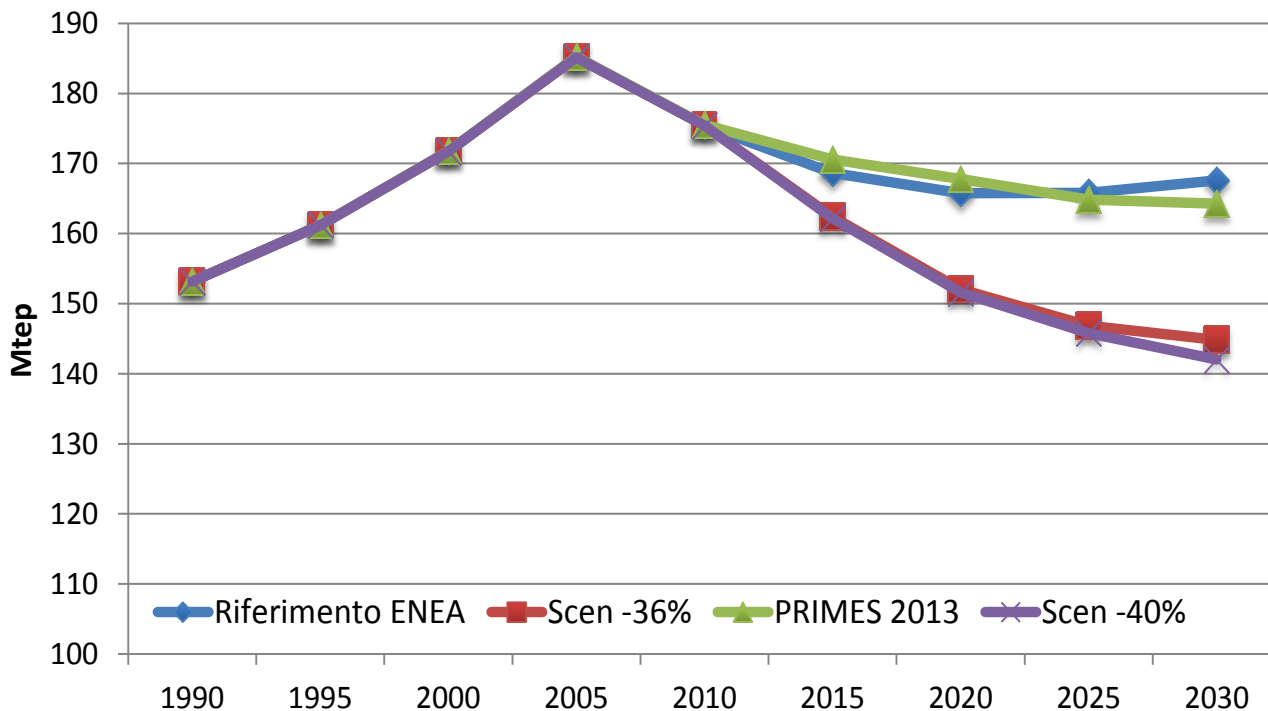
Furono sviluppati col modello TIMES-Italia tre scenari per l'Italia sulla base dell'IA relativo alla COM(2014)15 final: uno Scenario di Riferimento e due scenari con riduzioni emissive al 2030 del 36% e del 40% rispetto al 2005.

Per il caso -36% furono sviluppati una analisi macro

- con l'approccio SAM per l'impatto interno degli investimenti;
- col modello GDyn-E, per l'analisi di competitività.

Scenari di decarbonizzazione per l'Italia: impatti energetici

Fabbisogno energetico primario *



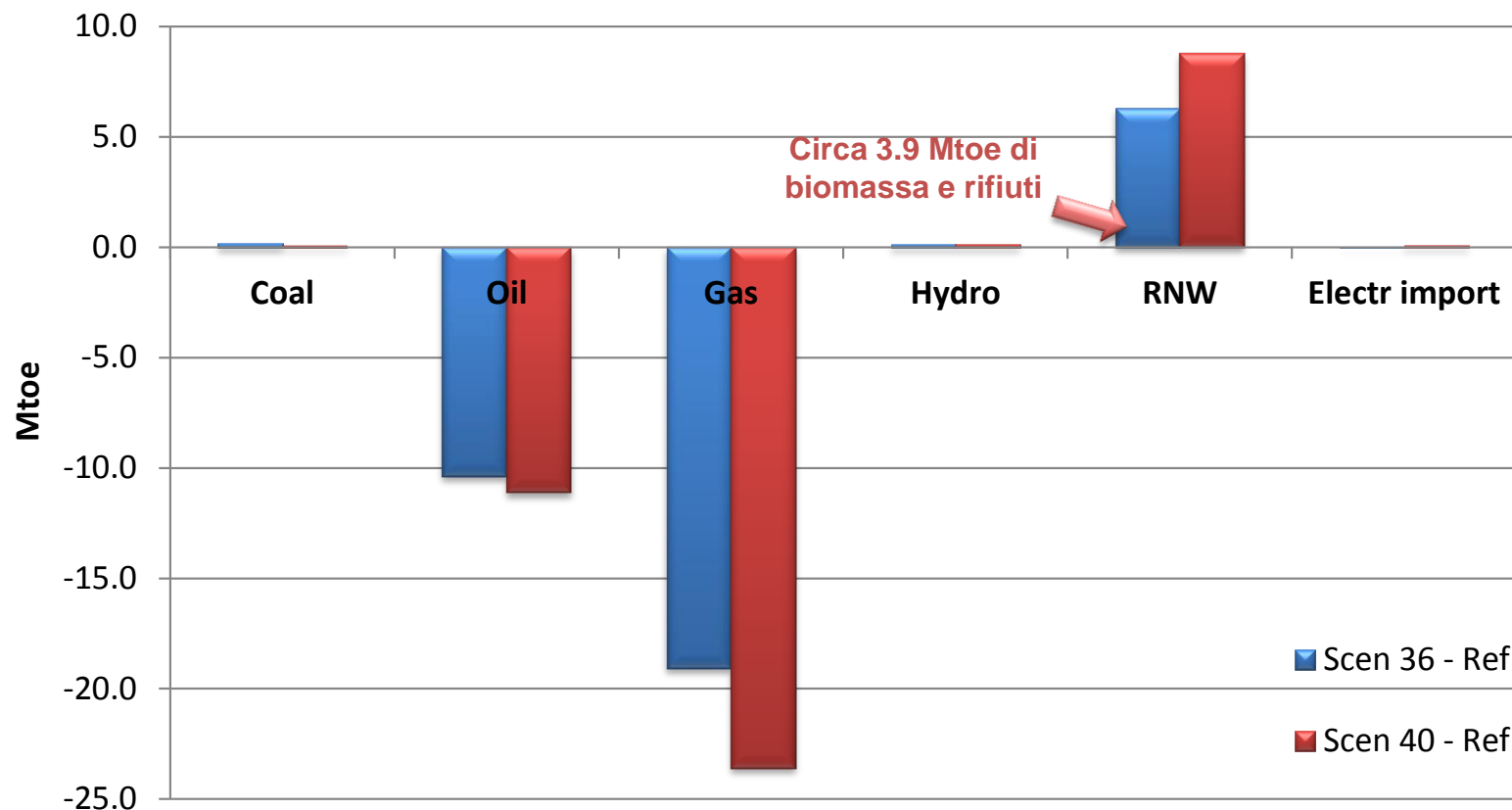
*Renewable energy sources and power evaluated according to IEA's «physical content of energy» method

Source: ENEA

- Rispetto a ENEA Ref. scenario, riduzione di domanda al 2030 varia fra - 13% e - 15%
- Rispetto a PRIMES 2013 Ref scenario riduzione di domanda al 2030 varia fra - 12% e - 14%
- Rispetto ai livelli 2005, riduzione di domanda al 2030 varia fra -22% e - 23%
- Rispetto a PRIMES 2008 Ref scenario riduzione di domanda al 2030 varia fra -37% e -39%

Scenari di decarbonizzazione: impatto energetico

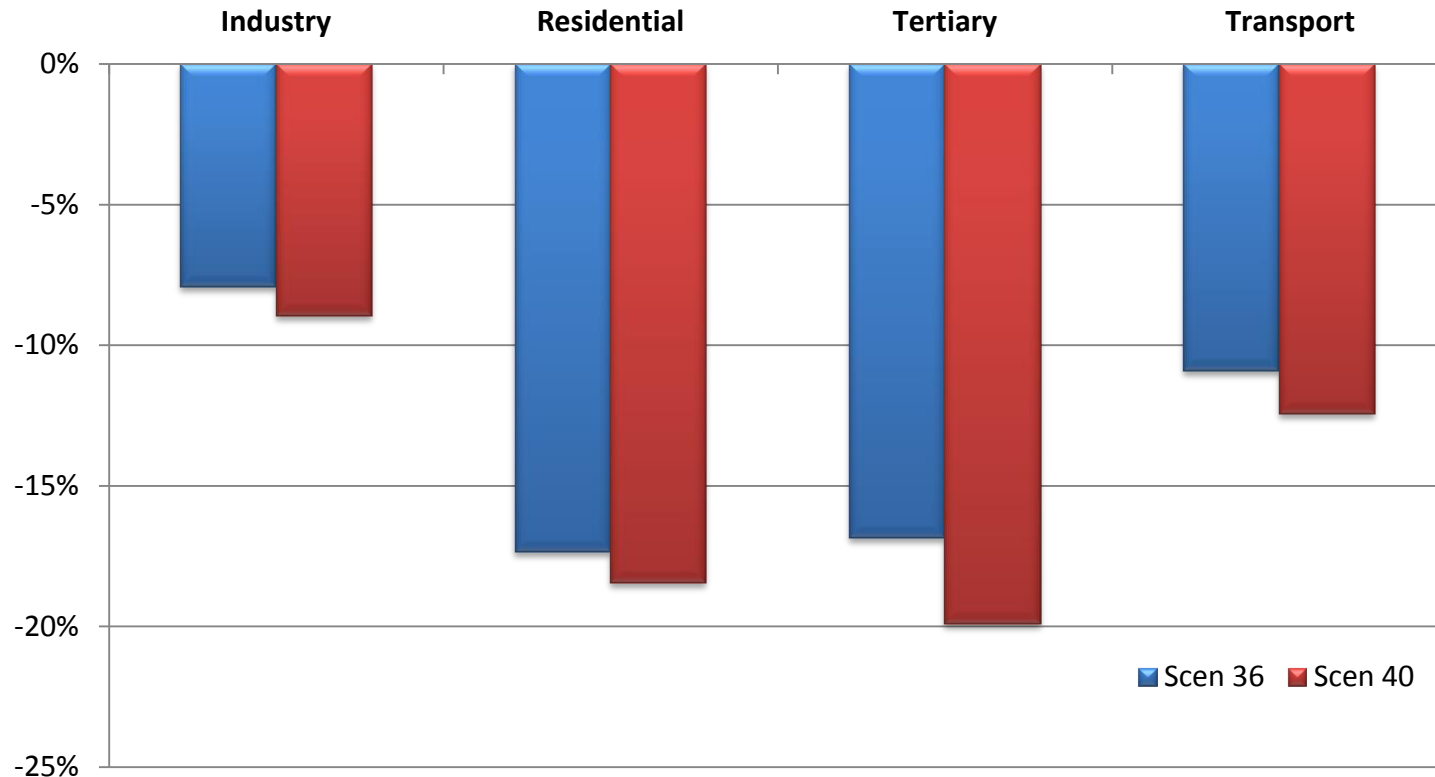
Variazione nei fabbisogni energetici primari al 2030 rispetto al REF ENEA



Efficienza energetica importantissima per la decarbonizzazione del sistema energetico (riduzione del 37-39% nei fabbisogni di energia primaria rispetto al Reference scenario, PRIMES 2008);

Scenari di decarbonizzazione: impatto energetico

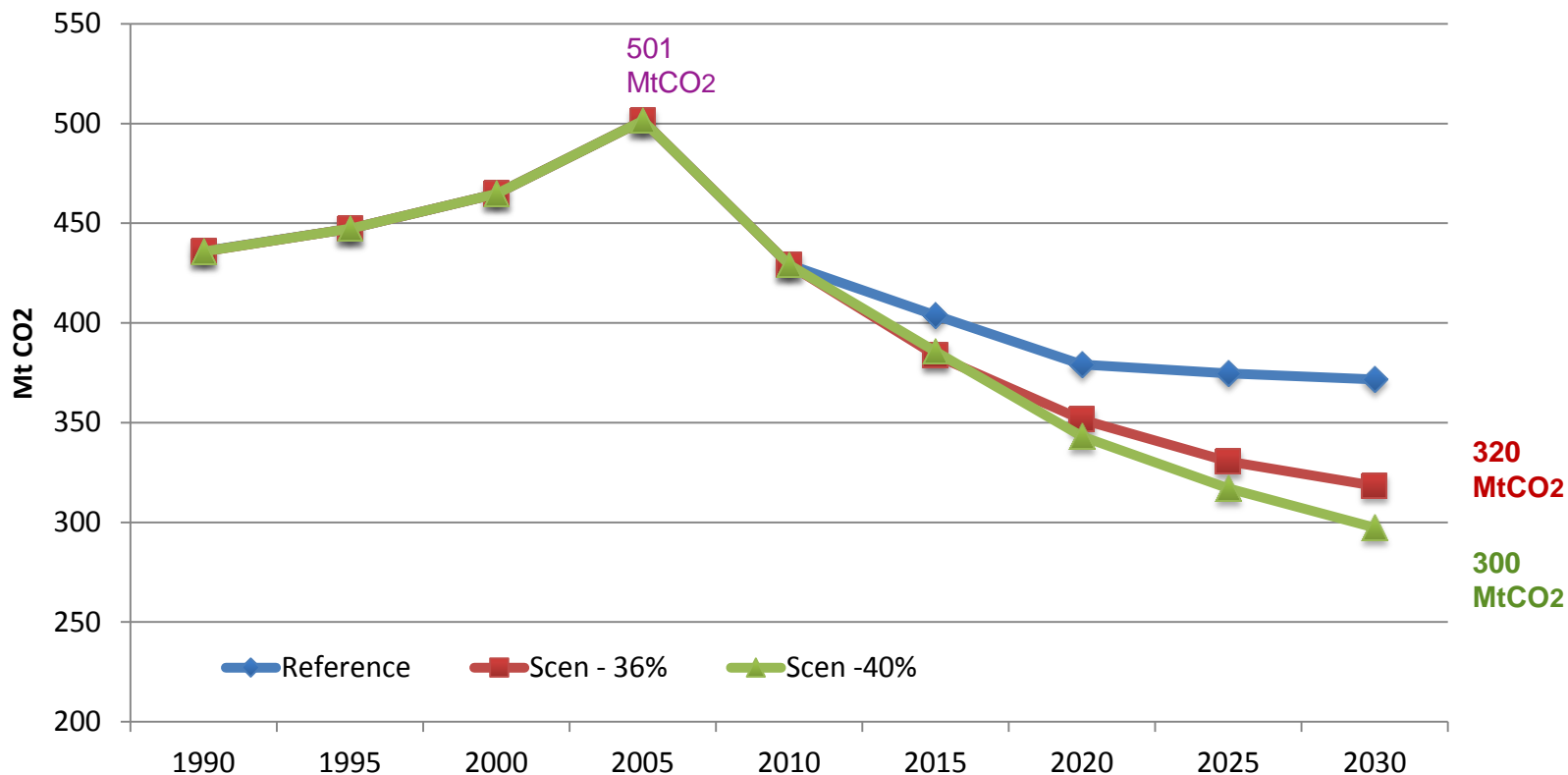
Riduzioni nei consumi energetici finali nel 2030 rispetto allo scenario Reference



- **Efficienza energetica resta fondamentale per la decarbonizzazione .**
- **I consumi finali si riducono del 18% e 19% rispetto al 2005**

Scenari di decarbonizzazione: impatto emissivo

Emissioni di CO₂

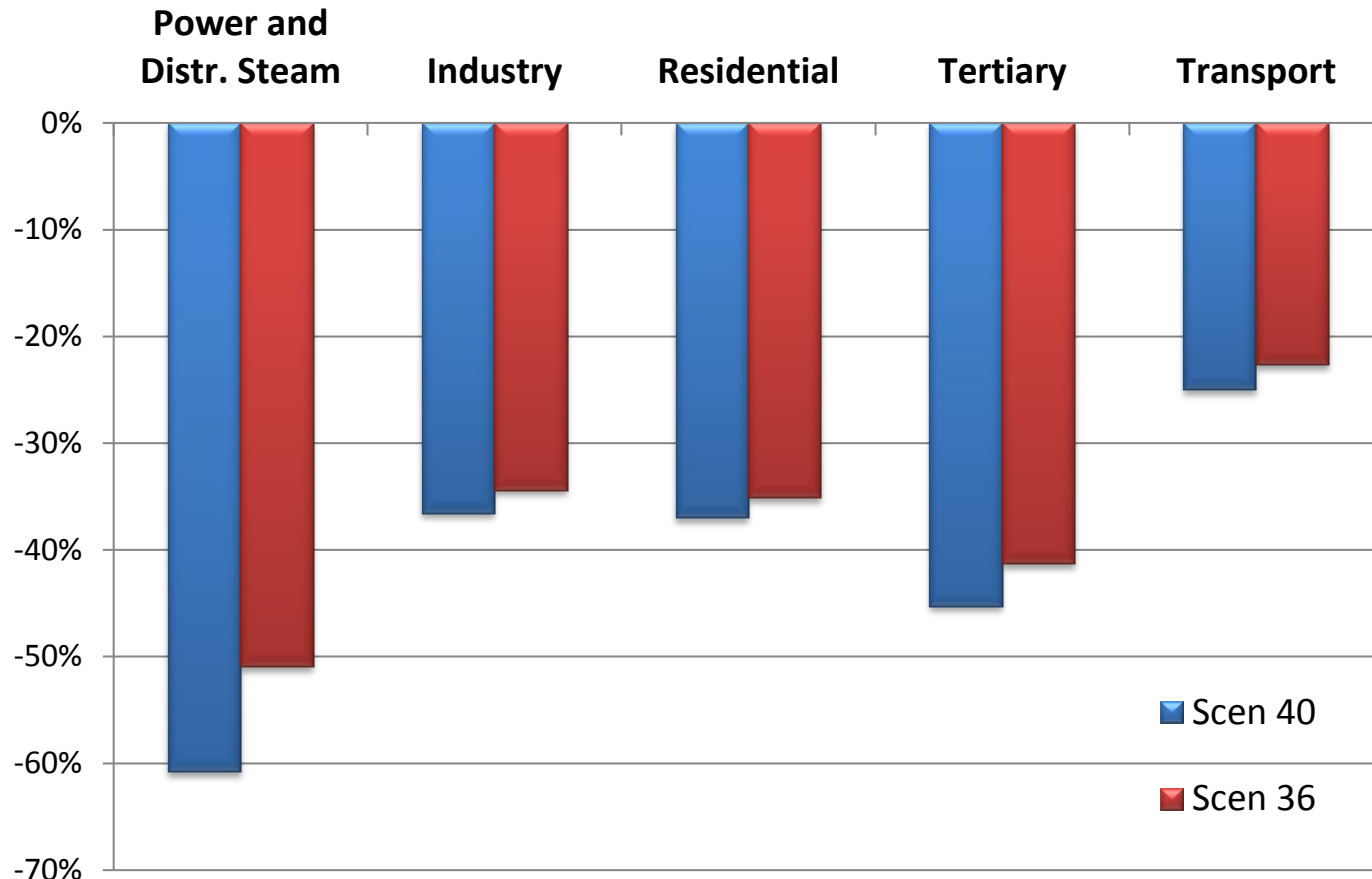


• Rispetto all'ENEA Ref. Scenario: scostamento al 2030: 14% - 19%

• Sforzo di riduzione aggiuntivo : -10% - 14%

Scenari di decarbonizzazione: impatto emissivo

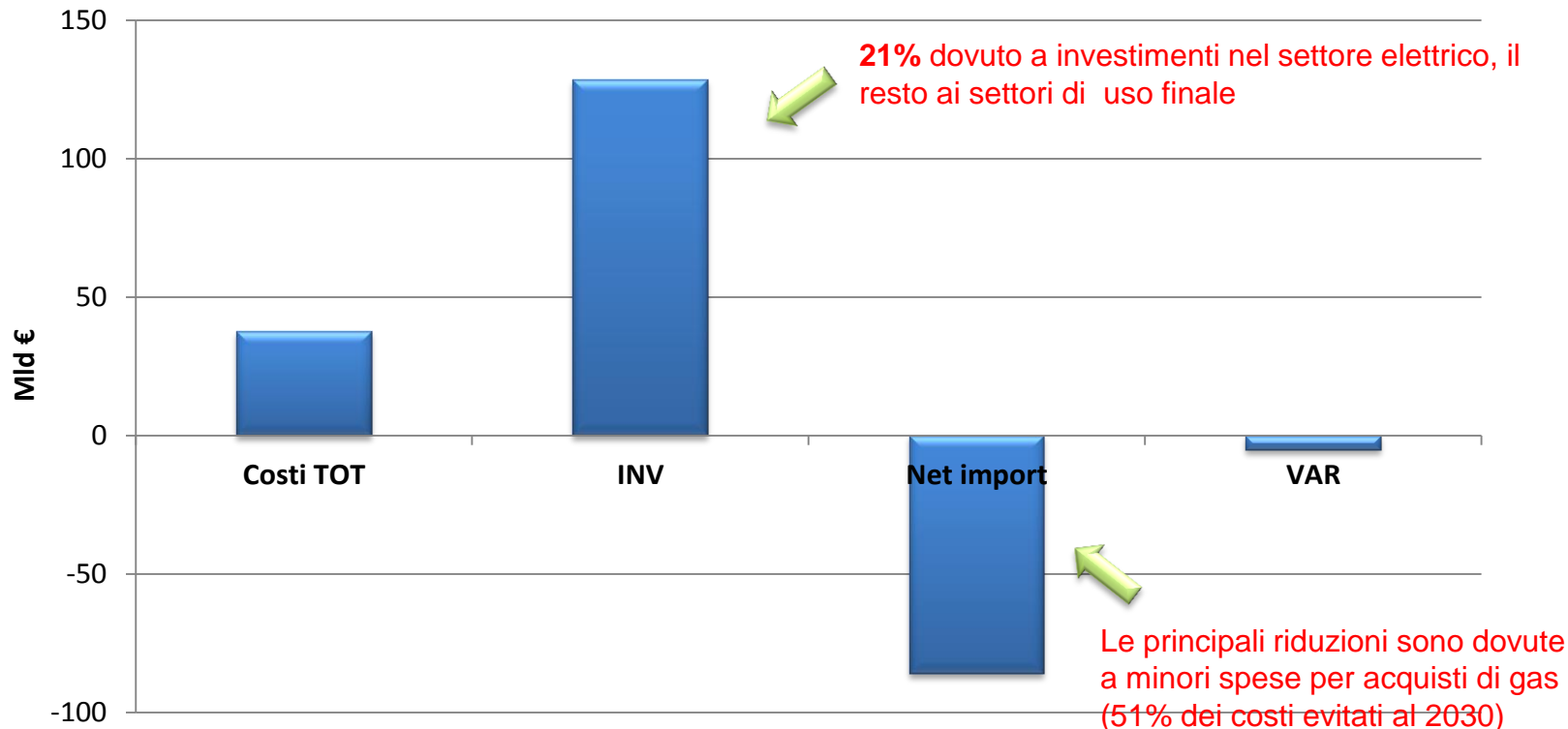
Riduzioni settoriali delle emissioni di CO2 nel 2030 rispetto al 2005



- I settori non-ETS riducono le loro emissioni di CO2 fra -29% e il-31% (rispetto al 2005) .
- Rilevante il contributo delle FER (26.1% dei consumi finali lordi);
- Forte decarbonizzazione nel settore elettrico ma la accresciuta presenza di rinnovabili intermittenti pone problemi di stabilità della rete e di bilanciamento.
- Elettrificazione dei settori di uso finale (27% dei CFL al 2030).

Costi di sistema energetico

Variazione totale nei costi cumulati di sistema energetico, per componente di costo nel periodo 2012-30



- Flussi monetari scontati a €2010
- I costi delle infrastrutture di trasmissione e distribuzione elettrica e quelli per le reti ferroviarie e infrastrutture aeroportuali non incluse.
- Gli incentivi correnti per le rinnovabili sono incluse
- I costi di investimento includono quelli fissi per O&M

Impatti macroeconomici valutati con la SAM

- Per indurre gli investimenti indicati dallo scenario -36% CO2 sono state ipotizzate alcune misure in continuità col passato. I costi di tali misure sono stati stimati separatamente in coerenza coi risultati dello scenario energetico. I costi ammonterebbero a circa 147,5 Md € nel periodo 2014-30, e rappresenterebbero circa il 44% dei costi aggiuntivi d'investimento ma coprirebbero il 69% delle riduzioni emissive al 2030.
- Una valutazione dell'impatto di queste misure su VA e occupazione è stata fatta con la Social Accounting Matrix (SAM).
- La valutazione è stata fatta rispetto ad uno scenario controfattuale costruito ipotizzando che le stesse somme di danaro dello scenario di decarbonizzazione venissero spese in proporzione a modalità di spese «storiche».
- Quando tali misure implicavano spese governative, la valutazione teneva conto dell'impatto sul deficit pubblico in termini di costi diretti e di variazioni negli introiti fiscali.

Impatti macroeconomici valutati con la SAM

Le misure incluse

- Generazione elettrica da rinnovabili, solo parzialmente sostenuta da incentivi.
- Migliore efficienza energetica o sostituzione con alternative rinnovabili per riscaldamento/raffrescamento negli edifici, sostenuti da detrazioni fiscali.
- Sostituzione e miglioramento efficienza apparecchiature elettriche o per acqua calda e raffrescamento nel settore civile.
- Migliore efficienza energetica o sostituzione con alternative rinnovabili per riscaldamento/raffrescamento negli edifici (uffici, scuole) e nei servizi.
- Migliore efficienza energetica nell'industria (motori elettrici, inverter, recupero di calore)
- Evoluzione “low carbon” dello stock di veicoli privati, sostenuta da by eco-incentivi.

L'impatto globale netto delle misure valutate sarebbe positivo sul valore aggiunto (€10.7 Md/anno in più), e l'occupazione (164 000 nuovi posti di lavoro creati) ma potrebbe essere negativo sul deficit del governo aggravandolo di €3.3 Md/anno.

Impatti macroeconomici valutati con GDyn-E

GDyn-E usato per valutare competitività internazionale dell'economia italiana in uno scenario di riduzione della CO₂ del 36%.

Considera:

- 22 settori economici
- 10 paesi o regioni UE e 17 paesi o regioni non-UE .
- 5 intervalli di tempo (2007-10; 2010-15; 2015-20; 2020-25; 2025-30)

Per lo scenario Baseline

- ipotesi macroeconomiche esogene : GDP, Popolazione, forze di lavoro qualificate e non qualificate (fonti: World Bank, International Labour Organization).
- Calibrazione delle emissioni col WEO 2013 Current Policy Scenario.

Scenario di policy (-36%)

- riduzione emissiva per paesi EU28 : come da IA della COM(2014)15 final.
- impegni di riduzione emissiva dei paesi non-UE : come da WEO 2013 New policy scenario

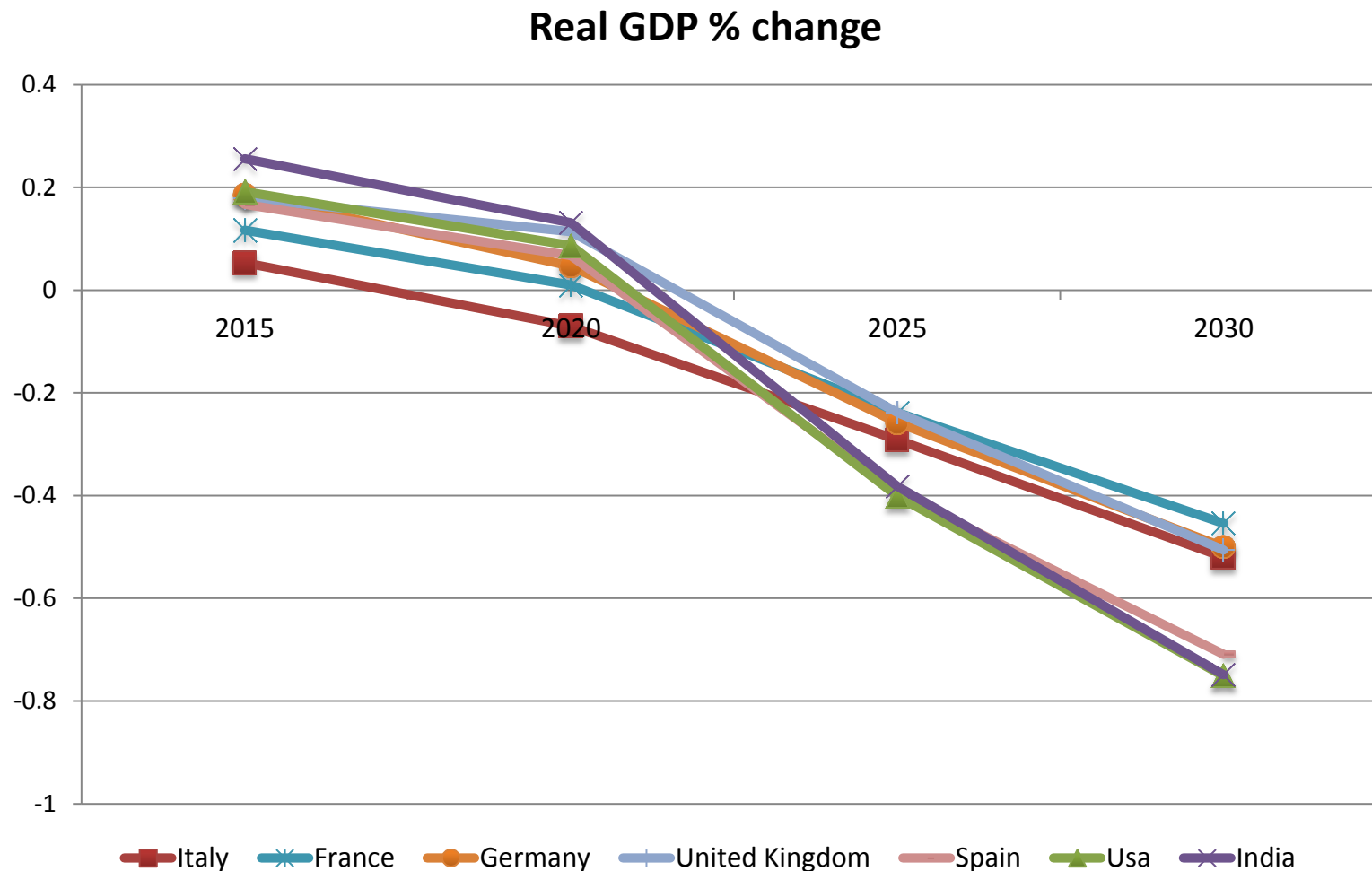
Valutare impatti su :

- PIL e valore aggiunto settoriale; variazioni import export e bilancia commerciale per settore, occupazione settoriale, variazioni nei prezzi.

Procedura di Linkage

1. **Armonizzazione di settori e variabili per GTAP-Gdyn-E e TIMES**
2. **Costruzione di uno scenario di riferimento col modello TIMES**
3. **Costruzione di uno scenario di riferimento col modello GTAP**
 - a partire dalle stesse ipotesi di policy e proiezioni per variabili esogene come PIL e popolazione
 - replicando lo stesso profilo emissivo e di consumi energetici definito dal TIMES
4. **Costruzione di uno scenario o più scenari di Policy con TIMES**
5. **Costruzione di uno scenario o più scenari di Policy con GTAP replicando gli stessi profili emissivi e di consumi energetici definiti dagli scenari di policy del TIMES**
6. **Confronto fra scenari di Policy e di riferimento per evidenziare impatti su PIL, VA settoriale, occupazione, commercio estero e prezzi relativi**
7. **Idealmente il processo dovrebbe ripetersi fino a convergenza.**

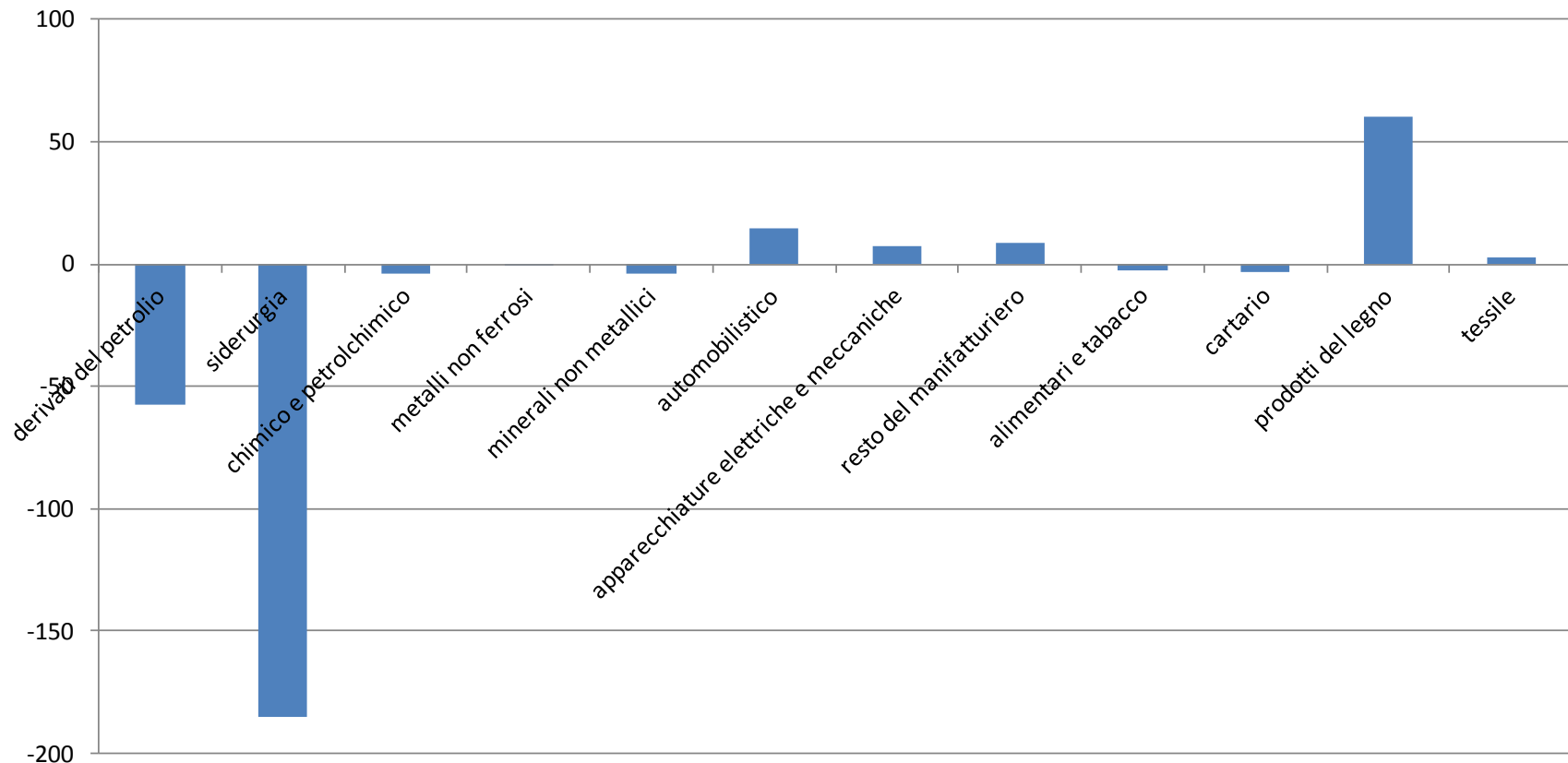
Impatti macroeconomici valutati con GDyn-E



***Variazioni PIL nello scenario -36% rispetto al Reference**

Impatti macroeconomici valutati con GDyn-E

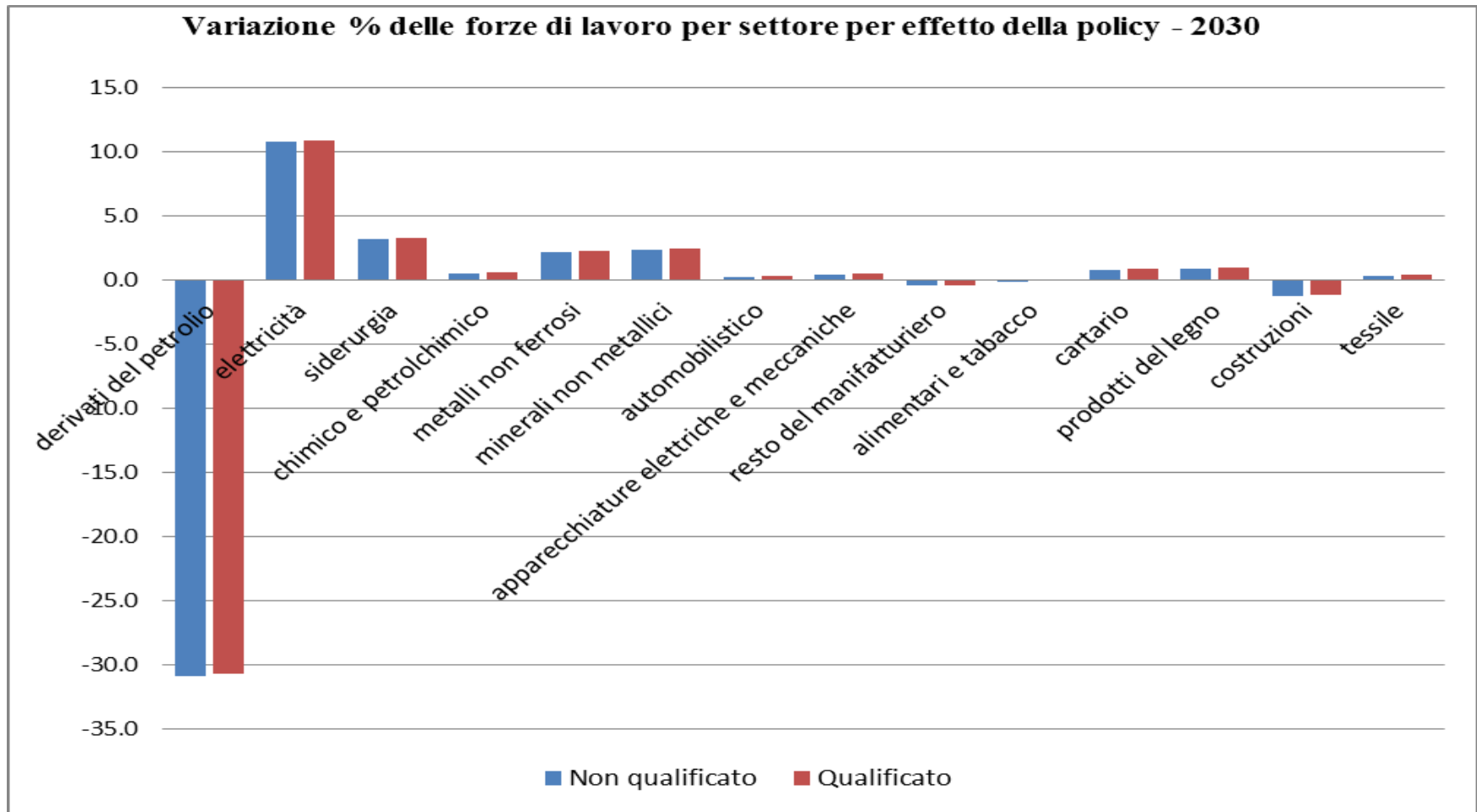
Variazioni nella bilancia commerciale al 2030 (%)



Una riduzione emissiva del 36% induce un peggioramento della bilancia commerciale italiana rispetto allo scenario di riferimento nel periodo 2010-20 ed un miglioramento nel periodo 2020-30.

Impatti macroeconomici valutati con GDyn-E

Variations nell'occupazione al 2030 (%)



Impatti macroeconomici valutati con GDyn-E

- **Si verifica una leggera contrazione (-0,27%) nelle forze di lavoro rispetto allo scenario di riferimento, che si riducono a loro volta**
- **Sono colpite sia le forze di lavoro qualificate che non qualificate soprattutto nei settori di produzione di fonti fossili**
- **La riallocazione delle forze di lavoro favorisce i servizi, la generazione elettrica e alcuni settori manifatturieri come i metalli non ferrosi e i materiali da costruzione.**

Impatti macroeconomici valutati con GDyn-E

L'analisi condotta su uno scenario con politiche di decarbonizzazione col modello GDyn-E mostra, rispetto allo scenario di riferimento :

1. un modesto impatto negativo sull'output Italiano (-0.54% al 2030), sul valore aggiunto e l'occupazione, ma con situazioni più critiche in settori come l'estrazione di fonti fossili e la raffinazione petrolifera;
2. una crescita in settori come la generazione elettrica, metalli non ferrosi, materiali da costruzione, veicoli di trasporto, legno e mobilio;
3. un miglioramento complessivo della bilancia commerciale italiana perché induce uno spostamento dei fattori produttivi dalle fonti energetiche fossili (per lo più importate) e verso un maggior uso di capitale (specialmente nel periodo 2010-2025):
 - ma un leggero peggioramento degli scambi per i prodotti energy intensive italiani (prodotti petroliferi, siderurgici, petrolchimici, cartari);
4. un peggioramento del livello dei prezzi nazionali rispetto al resto del mondo: se nel mondo aumentano, in Italia aumentano di più; se nel resto del mondo si contraggono, in Italia lo fanno di meno.

Conclusioni sugli impatti macroeconomici

L'analisi delle politiche di decarbonizzazione con la SAM e il modello GDyn-E mettono in luce alcune differenze:

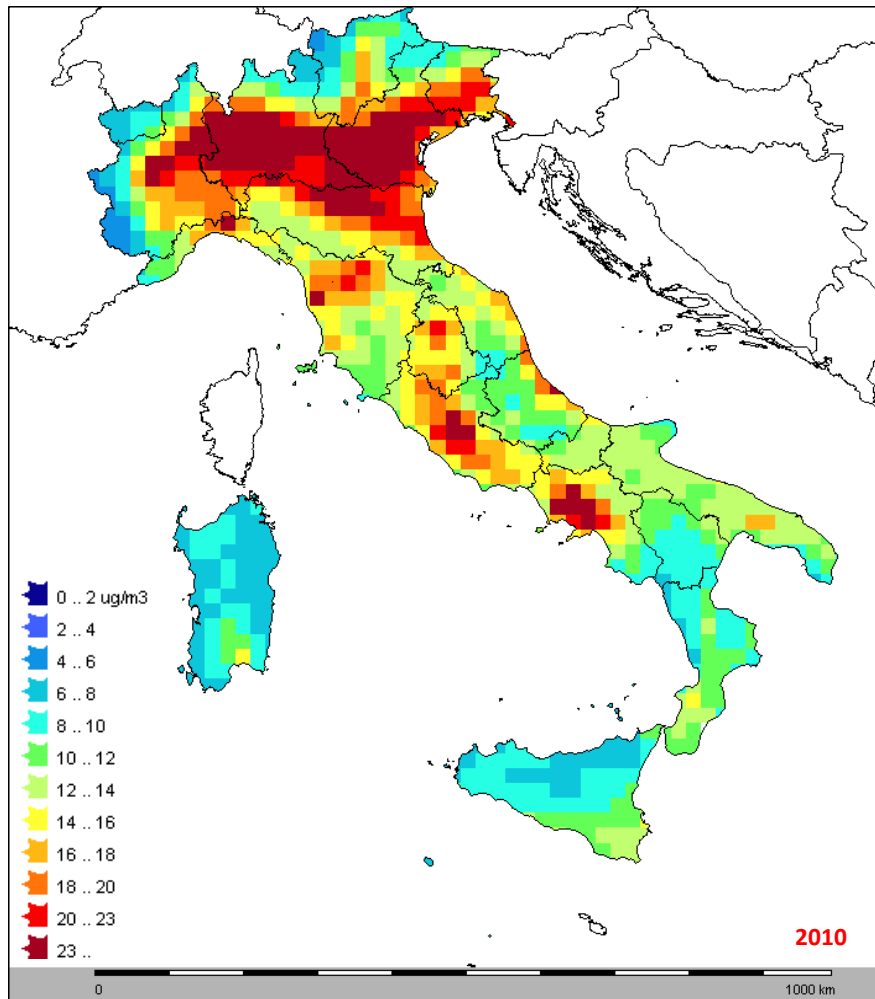
- a) Impatti positivi, moltiplicativi su VA e occupazione, di nuovi investimenti in tecnologie energetiche innovative evidenziati dalla SAM (specie se non si assume un obbligo di pareggio di bilancio).
- b) Impatti leggermente negativi sulle stesse variabili coi modelli CGE
- c) Tuttavia le due metodologie si focalizzano su aspetti differenti: gli investimenti in un caso, la competitività internazionale, in un quadro di decarbonizzazione non molto collaborativo, nell'altro.
- d) Inoltre al momento dell'analisi la rappresentazione delle FER nelle funzioni di produzione era incompleta.
- e) Infine il loop di retroazione fra modello energetico e modello CGE non era chiuso (proposito per future analisi).

Valutazioni col modello GAINS: Il contesto

1. L'esempio che segue prende lo spunto da una valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria di alcune politiche di valorizzazione delle biomasse nel settore residenziale, nel quadro di obiettivi di decarbonizzazione e nel contesto nazionale.
2. Il “Pacchetto 20-20-20”UE nel 2009 pone obiettivi entro il 2020.
 1. Direttiva 2009/28/CE sulle rinnovabili, PAN e PAEE.
 2. Elaborazione di misure specifiche per il sostegno alle rinnovabili.
3. La SEN 2013 al 2020 sulle FER è più ambiziosa ancora (19-20% dei CFL) e promuove le rinnovabili termiche incluse le biomasse. Ad es. nel riscaldamento domestico si incentiva la sostituzione di fonti fossili con biomassa, convenzionalmente considerata *carbon neutral*.
4. L'indagine ISTAT sui *Consumi Energetici delle Famiglie (2014)*, stima per il 2013 il volume della biomassa usata nel settore residenziale: circa 19 Mt (di cui 17.5 Mt legna e 1.5 Mt pellets), molto più di quanto si credeva. Circa la metà sfugge al mercato formale.

Valutazioni col modello GAINS: il contesto

Mappa di concentrazione di PM2.5 al 2010*



- Concentrazioni di inquinanti atmosferici (fra cui il PM) ancora troppo elevate in alcune zone d'Italia.
- L'incidenza delle concentrazioni degli inquinanti nella diffusione di patologie dell'apparato respiratorio negli umani riconosciuta da numerose indagini epidemiologiche a livello mondiale (OMS). Stime per l'Italia indicano che circa 30 000 decessi l'anno sarebbero imputabili al solo particolato fine.
- **Zone sensibili in particolare in Pianura Padana, Lazio e Campania**

**Elaborazione ENEA con GAINS_IT (20kmx20km), basata su stima emissiva di PM 2.5 al 2010*

Obiettivi dello studio ENEA sulle biomasse

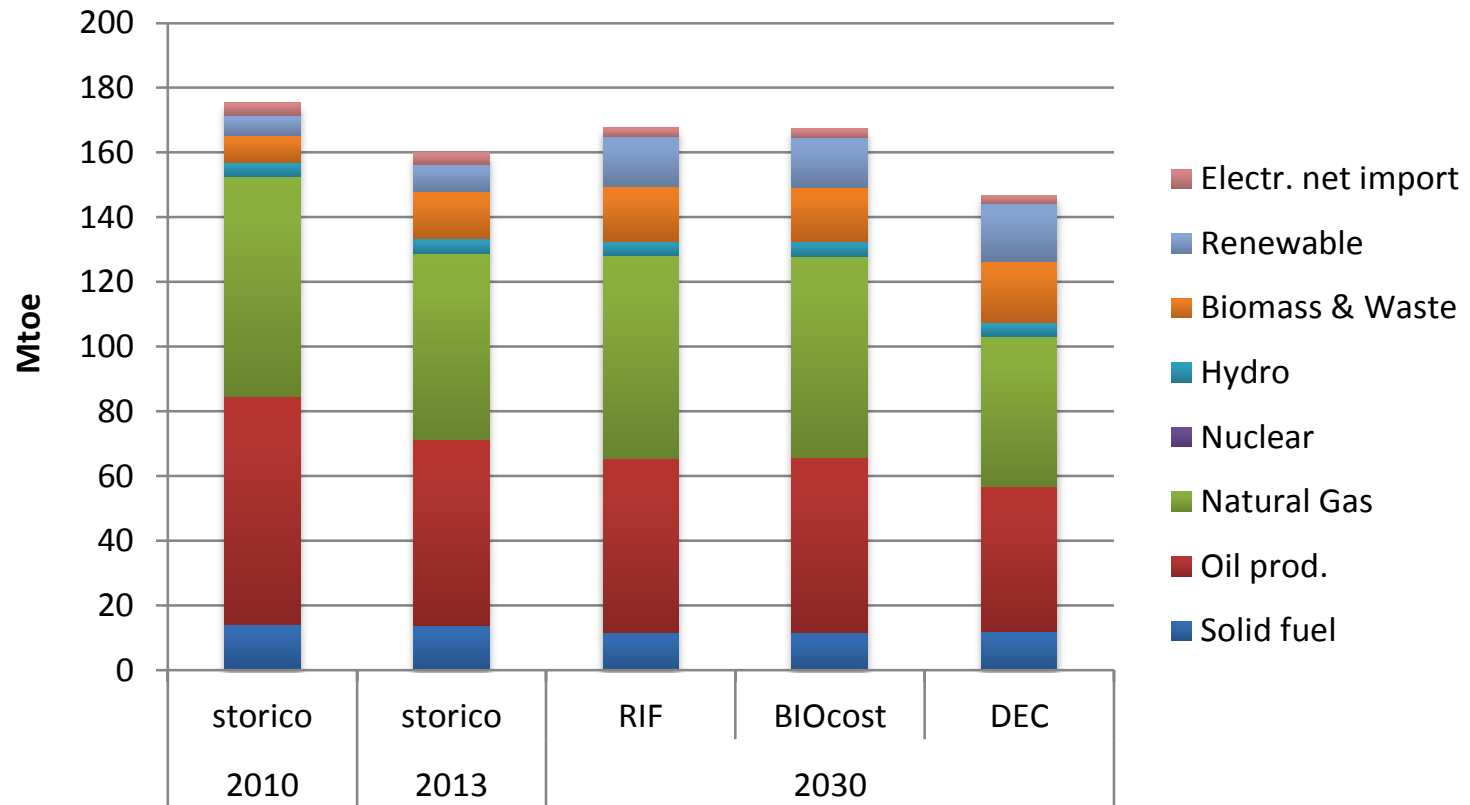
- Valutare l'impatto sul sistema energetico (in particolare nel riscaldamento civile) e sull'ambiente (emissioni di CO₂ e inquinanti atmosferici, qualità dell'aria) di nuove politiche energetiche e climatiche.
- Evidenziare possibili *trade-off* fra obiettivi climatici e miglioramento della qualità dell'aria in alcuni target previsti dalle politiche climatiche.
- L'analisi è stata condotta con il modello del sistema energetico TIMES – Italia, per gli scenari energetici, e il modello di valutazione integrata GAINS-Italia, che stima le emissioni di SO₂, NO_x, NMVOC, PM2.5, e relative mappe di concentrazione degli inquinanti con una risoluzione spaziale di 20 kmx20 km.

Esaminati tre scenari

- Scenario di Riferimento (RIF) proietta l'evoluzione del sistema energetico a legislazione 2012. Esso accoglie gli obiettivi europei al 2020, incluso ETS, e la SEN 2013 al 2020.
- Scenario a Biomassa costante (BIOcost): permette di raggiungere la stessa riduzione delle emissioni di CO₂ dello scenario RIF, ma con un consumo di biomasse non superiore a quello delle stime ISTAT 2014 (circa 19 Mt di biomasse).
- Scenario di decarbonizzazione (DEC): ipotizza una riduzione di circa il 36% rispetto ai livelli del 2005 delle emissioni di CO₂ ed è basato sull'Impact Assessment della Comunicazione COM(2014)15 final

Gli scenari energetici

Fabbisogno energetico primario per fonte, Mtep

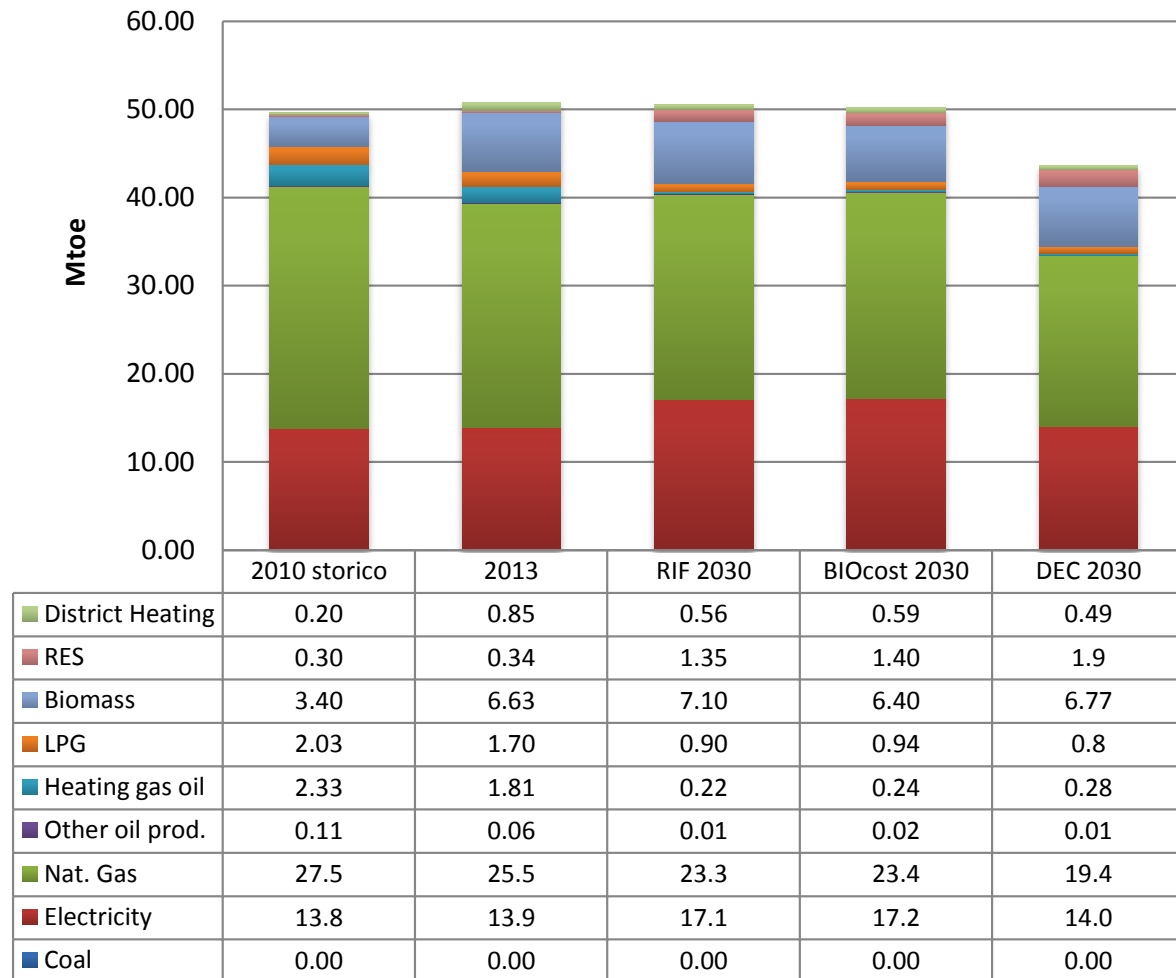


- Lo scenario Biocost, per costruzione, raggiunge gli stessi livelli emissivi dello scenario RIF
- Nello scenario DEC rilevante sostituzione del gas con FER elettriche, in particolare FV e biomasse.
- Le FER contribuiscono al soddisfacimento del fabbisogno primario tra il 22 e 28% del totale al 2030

Settore residenziale e terziario

Consumi energetici finali per fonte*, 2010-2030 – Mtep

*Anno 2010:
al momento dello
studio non era ancora
disponibile la
revisione dei consumi
storici di legna, per cui
è stata effettuata una
stima dei consumi nel
settore residenziale in
funzione dei nuovi dati
dell'indagine ISTAT.*



**Sono esclusi i consumi dei prodotti petroliferi del settore agricoltura*

Strategia di controllo

Per l'elaborazione di tutti gli scenari emissivi, nel settore residenziale si è considerata una diffusione delle tecnologie di abbattimento **CLE (Current Legislation)** e coerente con lo scenario GAINS-It elaborato per la revisione del protocollo di Goteborg.

La strategia di controllo CLE rappresenta l'insieme delle misure tecnologiche di abbattimento che si prevede saranno introdotte entro l'orizzonte temporale di riferimento. E' qui rappresentata in termini di percentuale di applicazione di ciascuna tecnologia di controllo per settore, combustibile e tecnologia energetica o produttiva.

Distribuzione delle tecnologie a biomassa legnosa (%)

Domestic sector	2010	2015	2020	2025	2030
Fireplaces	63	63	63	63	63
Stoves	37	37	37	37	37

Source: ENEA, ISPRA

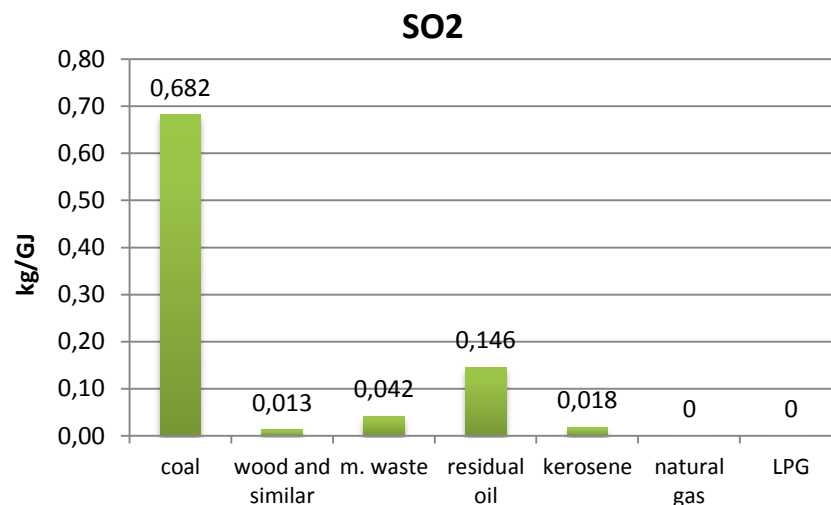
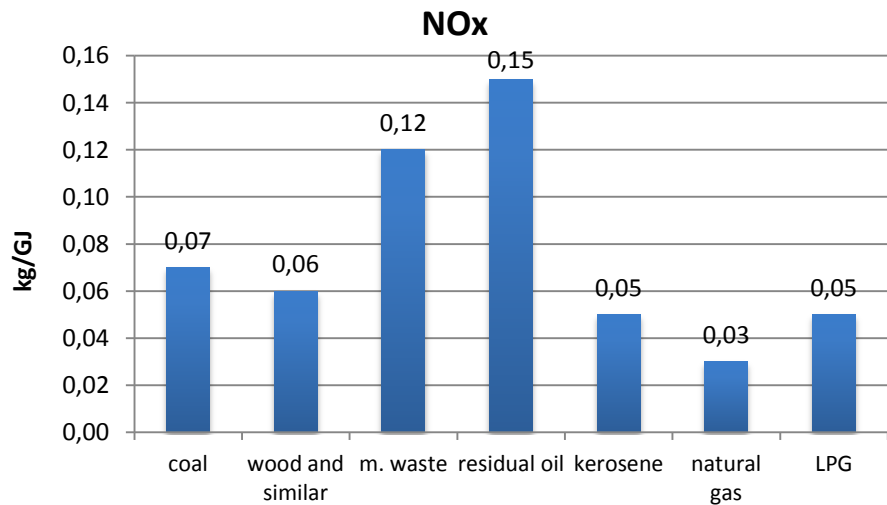
Strategia di controllo CLE per la combustione di biomasse legnose (%)

Technology %	2010	2015	2020	2025	2030
Open Fireplace	68	53	45	42	39
Improved Fireplace	32	47	55	58	61
Traditional stove	76	60	50	43	36
Improved stove	10	18	21	24	27
Pellet stove	14	22	29	33	37

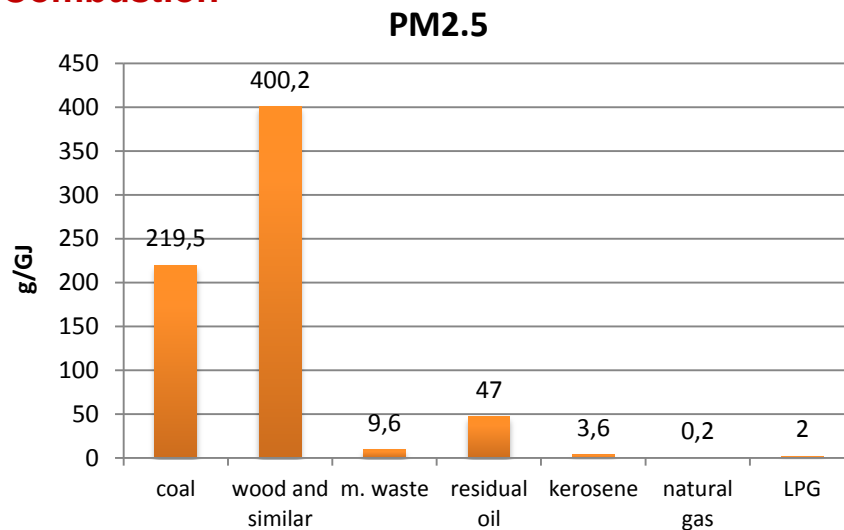
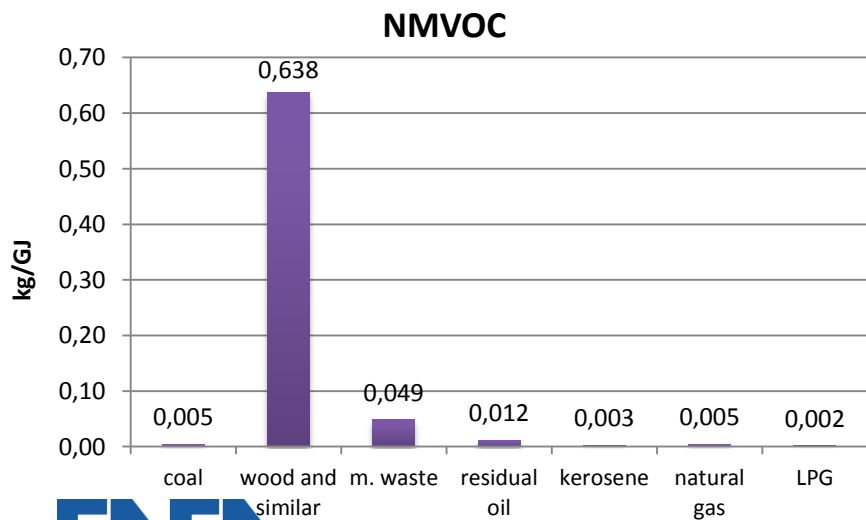
Fonte: ENEA, ISPRA

Impatti emissivi

Fattori emissivi medi – da Inventario Nazionale ISPRA

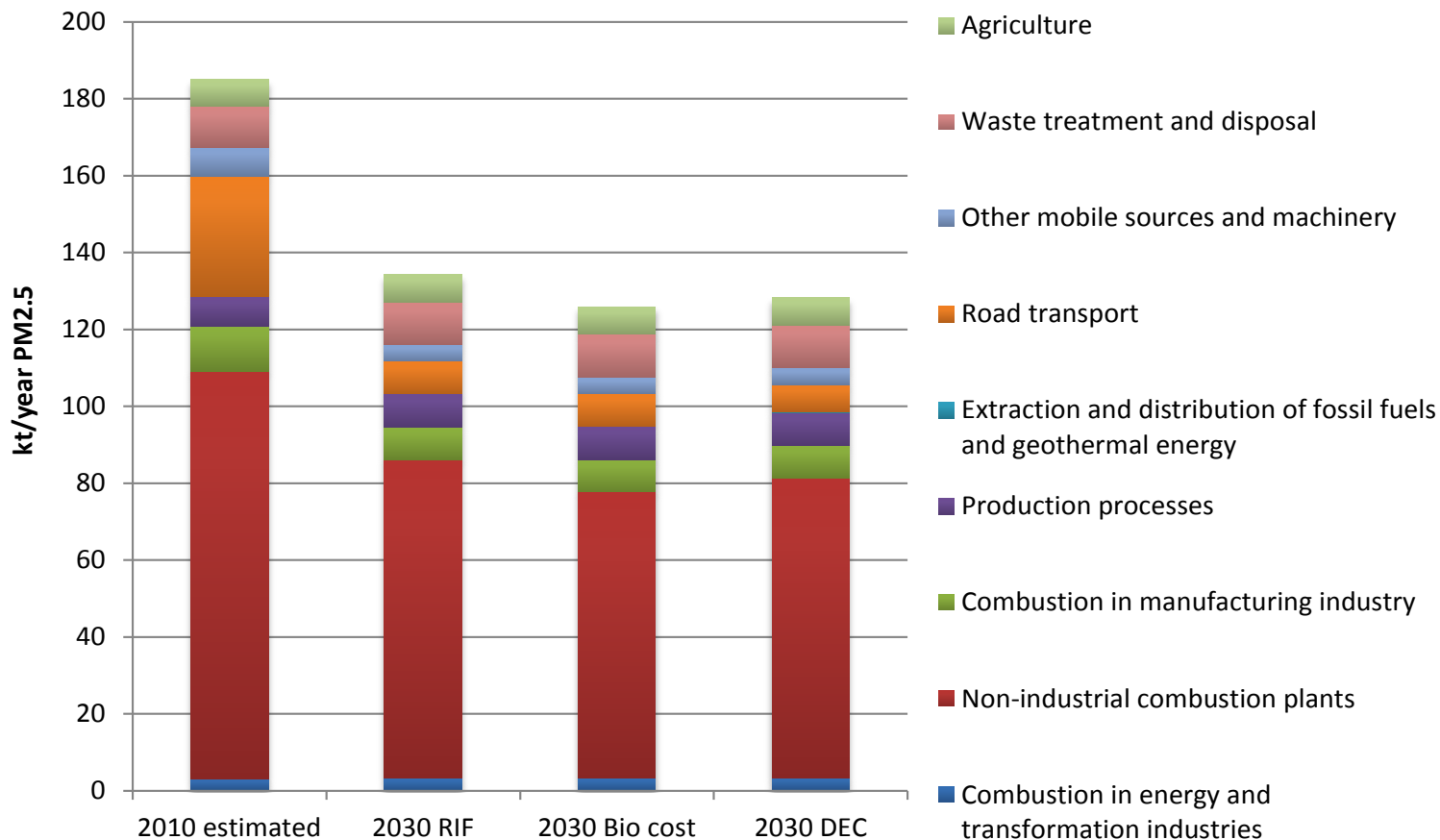


Non Industrial Combustion



Impatti emissivi

Emissioni di PM 2.5 per settore, SNAP, 2010 - 2030



Al 2030 il settore civile contribuisce per il 59-62% delle emissioni di particolato fine

Dato 2010 stimato da modello, secondo ipotesi di consumo biomassa in linea con l'indagine ISTAT 2014

Impatti emissivi

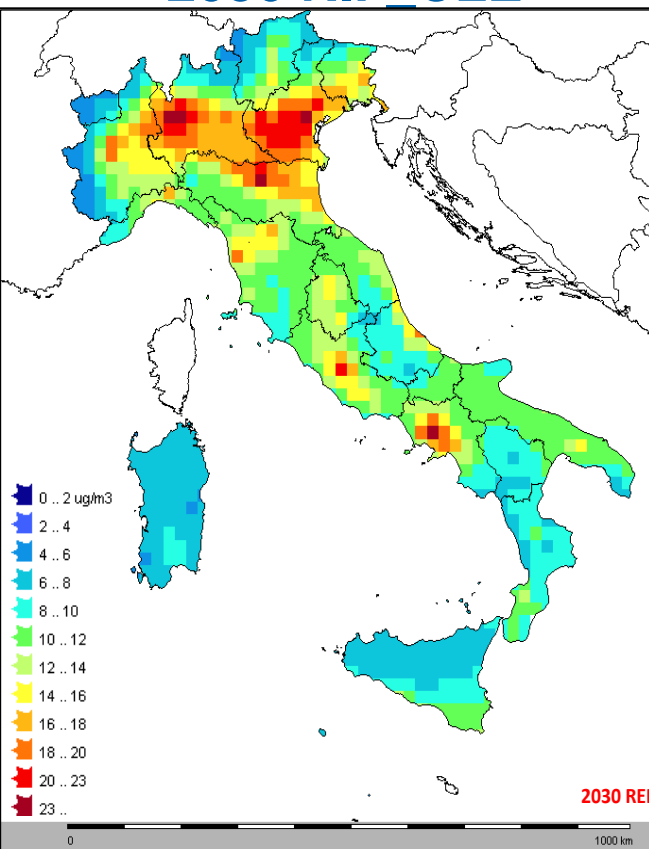
Emissioni di PM2.5 nel settore residenziale e terziario, 2010-2030, kt

kt PM2.5	2010 stimato	RIF 2030	BIOcost 2030	DEC 2030
Carbone	0.22	0.20	0.20	0.18
Gas Naturale	0.11	0.10	0.10	0.08
Altri prod. petrol.	0.07	0.01	0.01	0.01
GPL	0.03	0.01	0.01	0.00
Biomassa legnosa	103.6	82.3	74.3	77.7

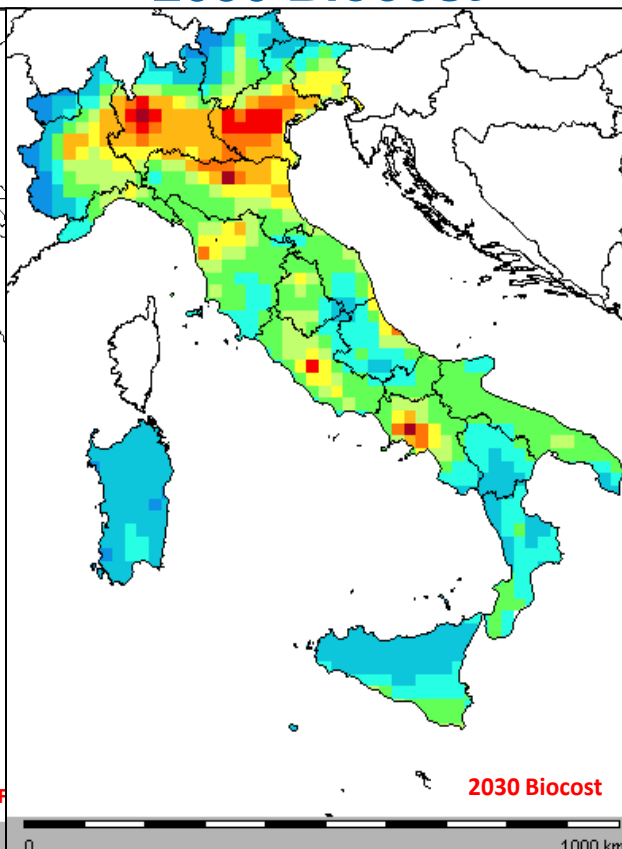
Oltre il 99% delle emissioni di PM 2.5 nel settore Civile risulta imputabile all'utilizzo di biomassa legnosa

Mappe di concentrazione PM2.5 nei tre scenari

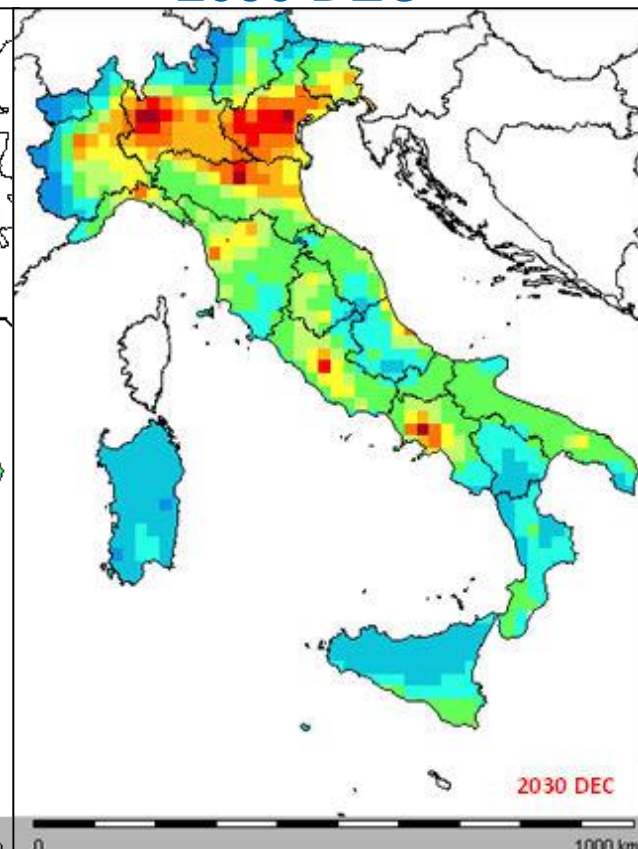
2030 RIF_CLE



2030 Biocost



2030 DEC



- Nei tre scenari esaminati le emissioni complessive di inquinanti come il particolato si riducono al 2030 per effetto del miglioramento delle tecnologie adottate e le misure emissive soprattutto nel settore trasporti; le riduzioni sono minori laddove si ha un aumento dell'utilizzo di biomassa legnosa nel settore residenziale.

GRAZIE!

Mariarosa.virdis@enea.it



```
1101 0110 1100  
0101 0010 1101  
0001 0110 1110  
1101 0010 1101  
1111 1010 0000
```

