
Efficienza energetica: le opportunità nei diversi settori di impiego dell'energia

Massimo Gallanti

ERSE (già CESI RICERCA)

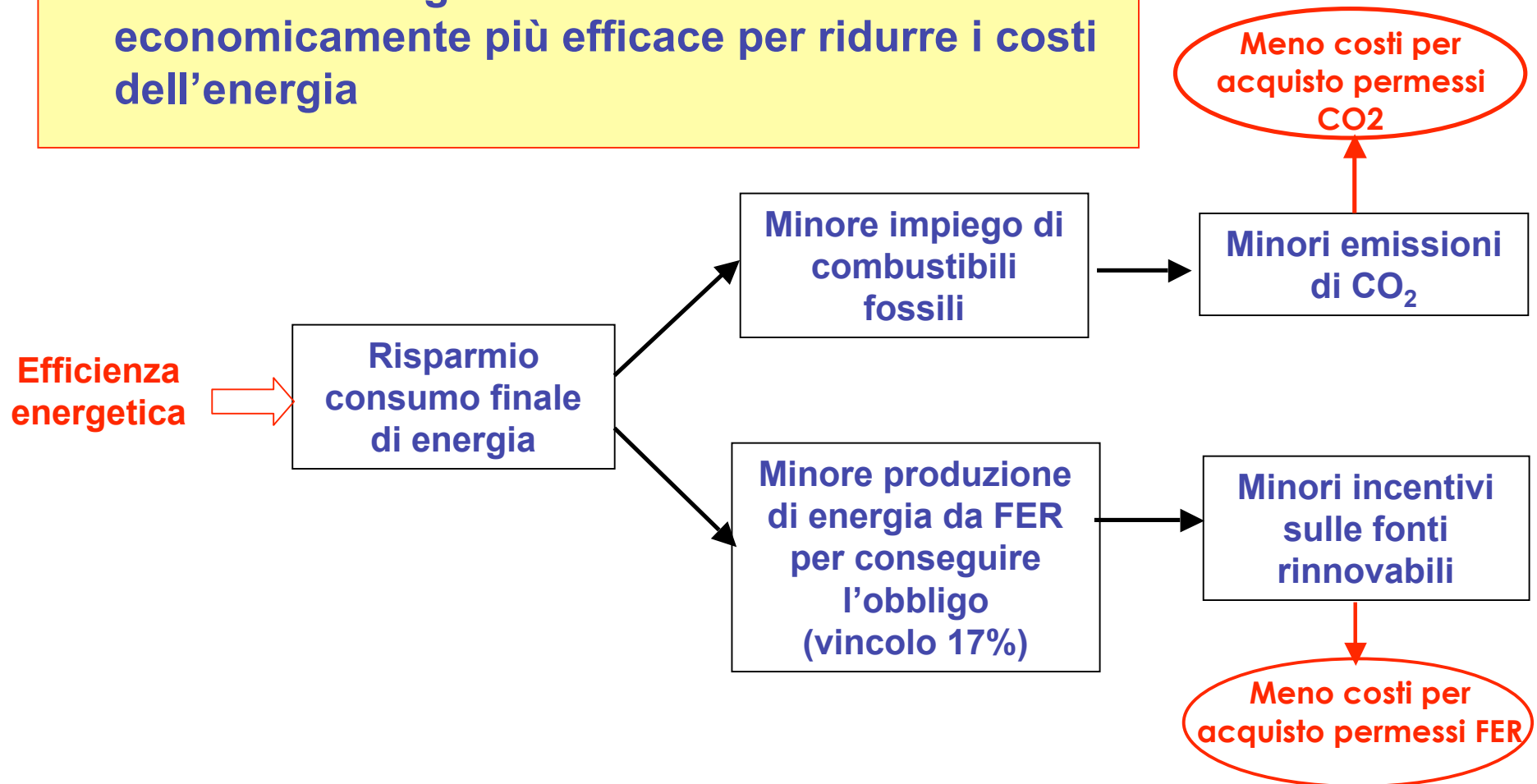
Milano

24 Novembre 2009

4^a Giornata sull'efficienza energetica nelle industrie

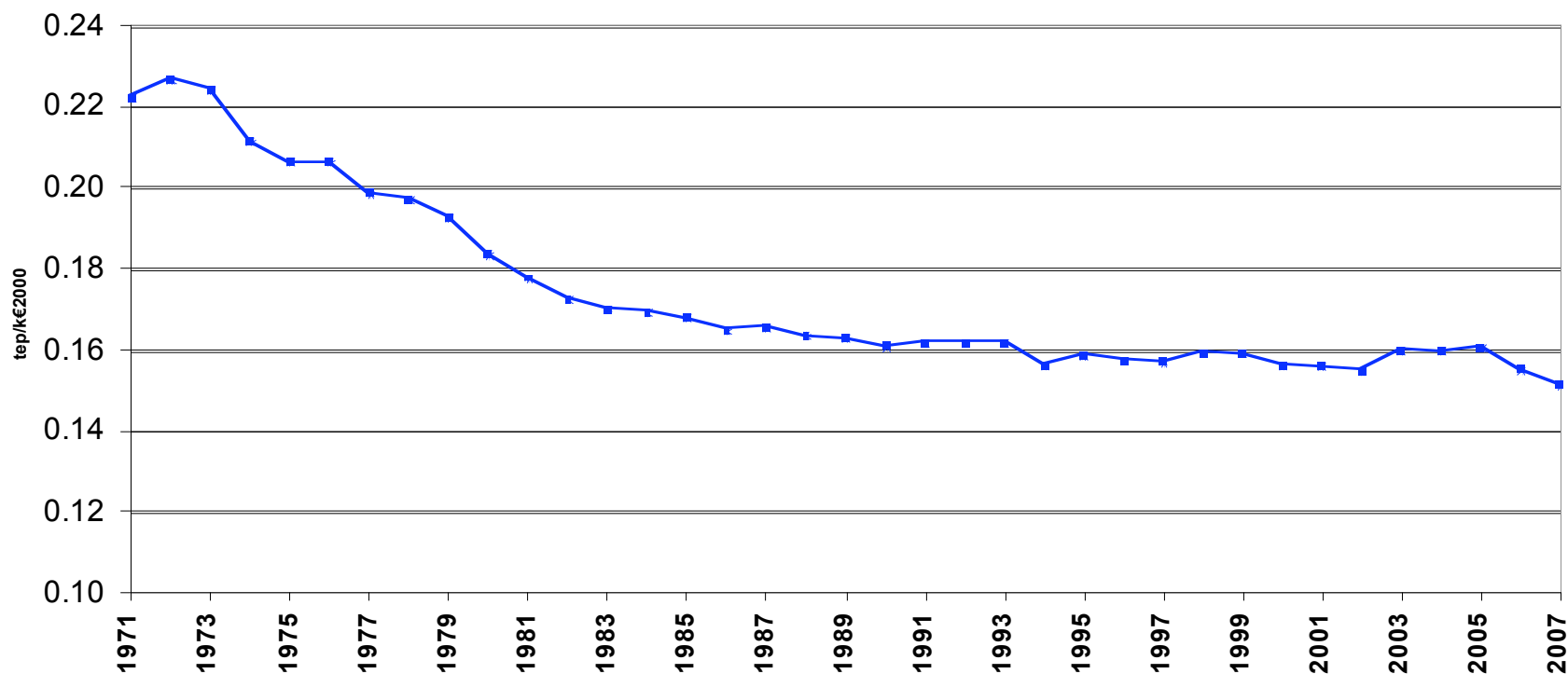
Il ruolo dell'efficienza energetica nel conseguimento degli obiettivi al 2020

- **Efficienza energetica come strumento economicamente più efficace per ridurre i costi dell'energia**



L'andamento dell'intensità energetica in Italia

Intensità energetica relativa ai consumi di energia primaria
dell'Italia ($\text{tep}_{\text{prim}}/\text{k€}_{2000}$)



Fonte: Elaborazione ERSE

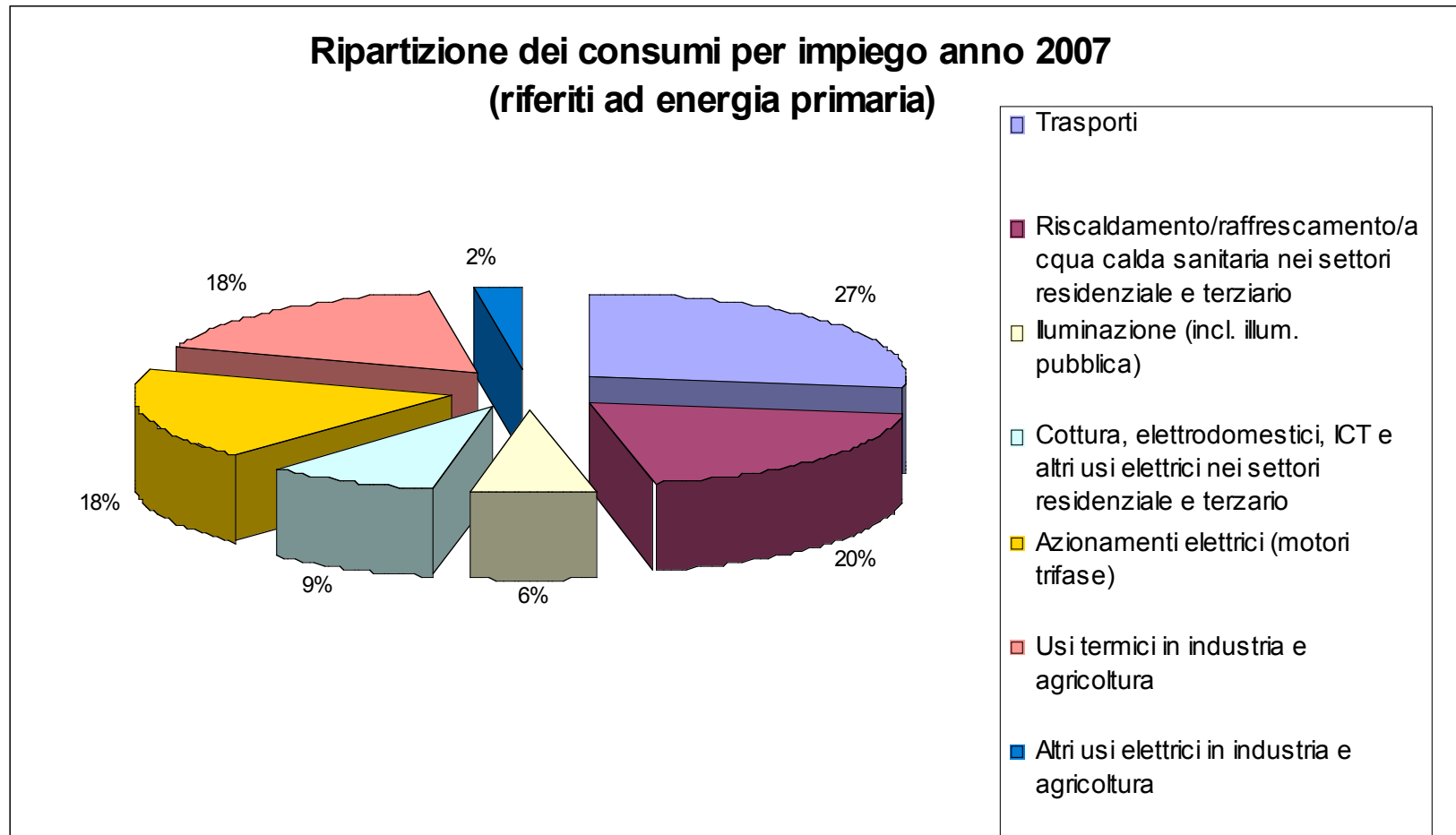
Analisi degli usi finali di energia e stima dei risparmi conseguibili

Molteplici tecnologie concorrono alla riduzione dei consumi di energia; per ciascun servizio energetico è possibile individuare le tecnologie efficienti

Si aggregano i consumi secondo le seguenti categorie di **impieghi**:

1. Trasporti
2. Climatizzazione di ambienti (riscaldamento/raffrescamento) e produzione di acqua calda sanitaria nel residenziale e terziario
3. Illuminazione (inclusa illuminazione pubblica)
4. Altri usi elettrici (e termici) nel settore residenziale e terziario
 - Elettrodomestici, intrattenimento, elaborazione dati, refrigerazione, cottura
5. Azionamento elettrici (motori)
6. Usi termici nell'industria e agricoltura
7. Altri usi elettrici nell'industria e agricoltura

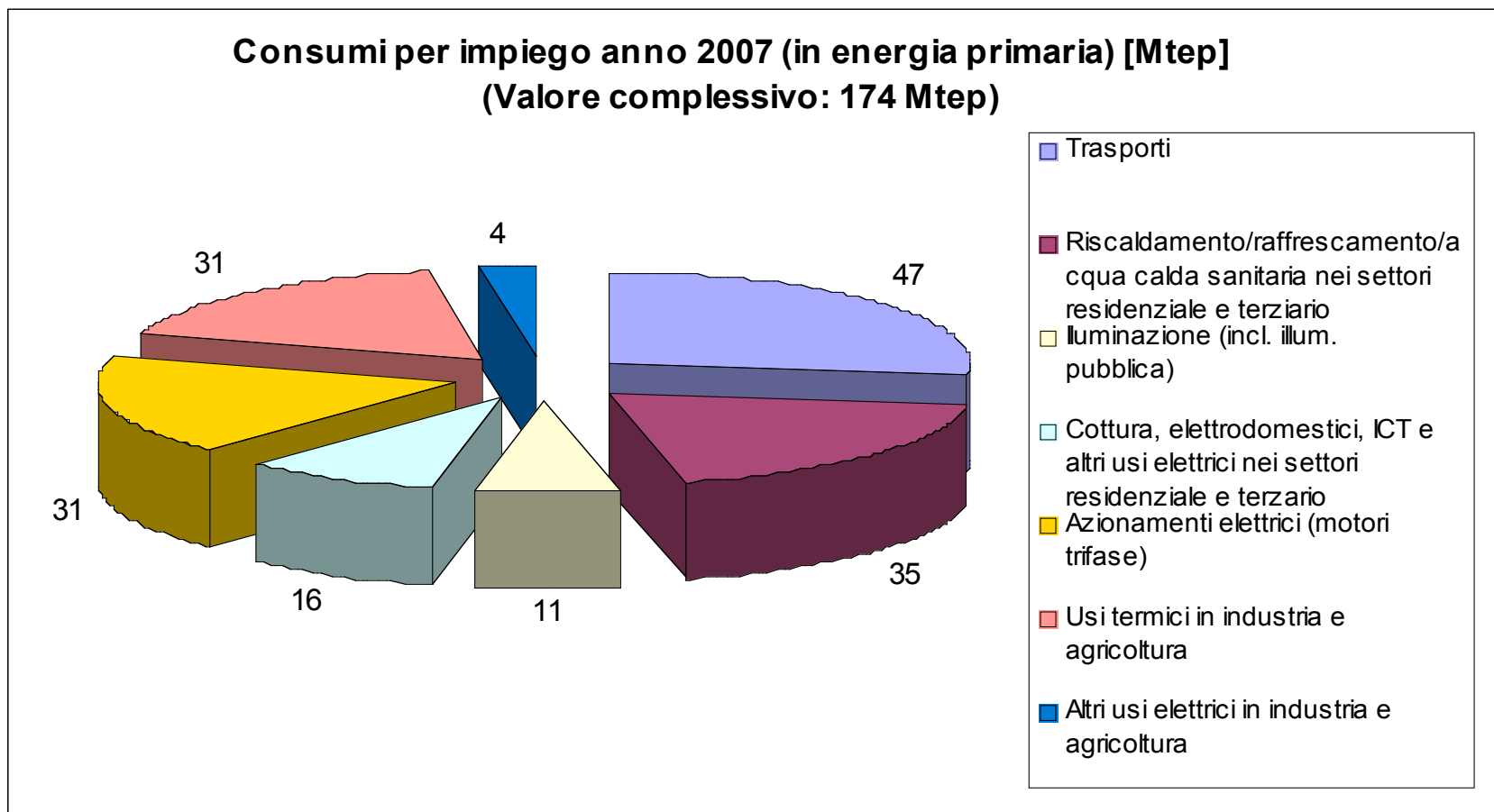
Consumi finali di energia anno 2007: ripartizione per impiego



Note

- Sono esclusi i consumi per usi non energetici, bunkeraggi, consumi e perdite nel settore dei combustibili
- Rendimento complessivo di conversione in energia elettrica: 39,5%

Consumi finali di energia anno 2007: valori per impiego



Note

- Sono esclusi i consumi per usi non energetici, bunkeraggi, consumi e perdite nel settore dei combustibili
- Rendimento complessivo di conversione in energia elettrica: 39,5%

Analisi dei potenziali risparmi derivanti dall'adozione delle tecnologie efficienti

- Risparmio: riduzione di consumo rispetto ad una situazione di riferimento (scenario **baseline o BAU**)
- Occorre evidenziare i **risparmi addizionali** rispetto ai miglioramenti “spontanei”, che si avrebbero anche senza specifiche azioni di efficienza energetica.
 - Cfr. Direttiva 2006/32
- Individuazione delle tecnologie efficienti:
 - Si è fatto riferimento alle tecnologie già applicabili
- Curva di penetrazione realistica delle tecnologie efficienti, definendo un orizzonte temporale di riferimento: nella nostra analisi il 2020
- Valutazione del pay-back dell'investimento e ipotesi di adozione di misure a favore dell'efficienza energetica.

1. Trasporti

incidenza su consumo primario: 27%

- Interventi nel trasporto su gomma:
 - Interventi tecnologici sul veicolo
 - Effetti del Regolamento CE 443/2009. Es.: Introduzione progressiva del limite di emissioni di 130 g di CO₂/km per i nuovi veicoli (dal 2012 al 2015)
 - pneumatici a bassa resistenza di rotolamento, lubrificanti a bassa viscosità, ecc.
 - Misure orientate al comportamento e legislative
 - Ecodriving, tassazione in funzione del consumo, ecc.
 - Misure infrastrutturali
 - Controllo dinamico dei semafori, road pricing, car sharing, ecc
- Altri interventi sono possibili nel trasporto ferroviario
 - Es. sistema “marcia economica”
- Risparmi conseguibili:
 - 4 ÷ 10 Mtep (Milioni di tonnellate equivalenti di petrolio)**
 - 10% ÷ 20% di riduzione rispetto ai consumi per trasporti del 2007**

Riduzione consumi trasporti su strada

	2007	BAU - 2020	BAT - 2020
Risparmi <ul style="list-style-type: none"> Miglioramento efficienza sistemi propulsione 		- 3,8	- 5,9
Ulteriori risparmi <ul style="list-style-type: none"> <i>incentivi per rinnovo accelerato del parco</i> 			
Ulteriori risparmi BAT 2020 <ul style="list-style-type: none"> <i>misure tecnologiche</i> <i>misure comportamentali e legislative</i> <i>misure infrastrutturali</i> 			- 4
TOTALE [Mtep]	38	34,2	28,1

Elaborazione ERSE su dati Confindustria e Unione Petrolifera

2. Climatizzazione ambienti (riscaldamento/raffrescamento) e produzione acqua calda sanitaria incidenza su consumo primario: 20%

- Incide per circa il 60% (in energia primaria) sui consumi complessivi del settore civile.
- Molteplici tecnologie concorrono a migliorare l'efficienza energetica in questo impiego:

- involucro** ➤ Coibentazione edifici (superfici opache e trasparenti e altri interventi edili)
- impianto** {
 - Sistemi di riscaldamento/raffrescamento (individuali/centralizzati)
 - Caldaie efficienti, pompe di calore elettriche e a gas, sistemi di condizionamento scalda-acqua efficienti
 - Sistemi di cogenerazione e trigenerazione (mini – micro)
 - Fonti rinnovabili
 - Solare termico, fotovoltaico, biomassa (es. riscaldamento a legna), ecc
 - Sistemi di gestione e controllo

2. Climatizzazione ambienti (riscaldamento/raffrescamento) e produzione acqua calda sanitaria

incidenza su consumo primario: 20%

- Le modalità (e i costi) degli interventi, e il risparmio conseguito dipendono da molteplici fattori:
 - dal contesto in cui si opera (es: edifici nuovi vs. edifici esistenti)
 - dalla zona geografica (condizioni climatiche)
 - dall'utilizzo dell'edificio (residenziale vs. terziario)
 - dalla disponibilità di risorse energetiche a “basso costo” o ad alto valore ambientale (es. biomasse)
 - dalla possibilità di intervenire in modo integrato su involucro e impianto
- Le linee di intervento
 - Nuovi edifici (o ristrutturazioni radicali): vincoli minimi di prestazione (cfr. Dlgs 192/2005 e 311/2006)
 - Edifici esistenti: incentivi alla sostituzione degli impianti/tecnologie in uso
- Importanza della “gestione energetica” dell'edificio (specialmente nel terziario)

2. Climatizzazione ambienti (riscaldamento/raffrescamento) e produzione acqua calda sanitaria **incidenza su consumo primario: 20%**

- Vantaggi derivanti dall'integrazione tra le varie tecnologie (approccio di "sistema")
- Risparmi conseguibili (in energia primaria):
 - Coibentazione e interventi edili
2 ÷ 3 Mtep
 - Tecnologie per riscaldamento e acqua calda sanitaria
3 ÷ 5 Mtep
 - Tecnologie per raffrescamento
0,7 ÷ 1,2 Mtep (in energia primaria)
- **Risparmio conseguibile complessivo (in energia primaria):**
6 ÷ 9 Mtep
fino al 10% ÷ 20% di riduzione rispetto ai consumi per riscaldamento/raffrescamento (in energia primaria) del 2007

3. Illuminazione

incidenza su consumo primario: 6%

- Si considerano gli impieghi per illuminazione in tutti i settori (domestico, residenziale, industria, illuminazione pubblica).
- Tecnologie efficienti:
 - Lampade efficienti (da incandescenza a CFL)
 - Sistemi di alimentazione efficienti
 - Sistemi di regolazione del flusso luminoso
 - ICT e sistemi di controllo (sistemi di gestione)
- Effetti della nuova normativa
 - Regolamenti CE 244/2009 e CE 245/2009 (“phase out” delle lampade ad incandescenza e delle lampade meno efficienti nell’illuminazione in pubblica e industriale)
- Risparmi conseguibili (in energia finale)
12,5 ÷ 18 Miliardi di kWh
fino al 15% di riduzione rispetto ai consumi di illuminazione del 2007

4. Altri usi elettrici (elettrodomestici) e termici nel settore civile

incidenza su consumo primario: 9%

- Consumi degli **elettrodomestici, dei sistemi ITC e per l'intrattenimento, dei sistemi per la refrigerazione** (ciclo del freddo) e la ristorazione (cottura)
- Sono consumi prevalentemente elettrici
- Tecnologie efficienti:
 - Frigoriferi e congelatori efficienti (classe A+, A++)
 - Lavabiancheria e lavastoviglie in classe A superiore
 - Riduzione dei consumi di *stand-by* (nuove famiglie di prodotti)
- Effetti delle direttive EUP (Regolamenti CE 643/2009 - Frigoriferi e congelatori – e CE 642/2009 - televisori)
- **Risparmi conseguibili negli impieghi elettrici (in energia finale)**
2 ÷ 10 Miliardi di kWh
fino al 15% di riduzione rispetto ai consumi per altri usi elettrici e termici nel settore civile (in energia finale) del 2007

5. Azionamenti elettrici - motori

incidenza su consumo primario: 18%

- Gli interventi riguardano principalmente l'industria e i costruttori di macchinari che includono motori come componenti dei loro prodotti
- Interventi previsti:
 - Installazione di motori efficienti
 - Installazione di inverter su motori che operano in regime variabile
- Effetti del Regolamento CE 640/2009 (si applica a motori trifase da 0,75 a 375 kW)
- **Risparmi conseguibili (in energia finale)**
 - 4 ÷ 10 Miliardi di kWh**
 - fino al 3% ÷ 7% dei consumi dei motori elettrici del 2007**

6. Usi termici in industria e agricoltura

incidenza su consumo primario: 18%

- Sono interessate principalmente le industrie di processo
- Tecnologie efficienti:
 - Impianti di **cogenerazione** ad alta efficienza:
 - di **grossa taglia**, anche in sostituzione degli attuali impianti cogenerativi, per migliorarne l'efficienza
 - di **piccola e media taglia** (piccola e media industria)
 - **Recuperi termici** nell'industria "energy intensive"
 - Altri interventi di efficientamento nell'industria di processo, anche tramite nuovi sistemi di automazione
- **Risparmi conseguibili (in energia primaria)**
1 ÷ 2,5 Mtep
fino al 3% ÷ 9% dei consumi per usi termici nell'industria e agricoltura (in energia primaria) del 2007

Impiego di impianti cogenerativi efficienti

- La cogenerazione oggi (dati Terna 2008):

Energia elettrica prodotta [TWh]	Energia termica utile [Mtep]
100	4,73

- La produzione combinata di energia elettrica e calore dell'attuale parco cogenerativo è meno efficiente della produzione separata di energia elettrica e calore con le **migliori tecnologie** odierne:
 - Rendimento ciclo combinato: 54%
 - Rendimento caldaia per produzione calore: 90%
- L'indice PES (Primary Energy Saving) calcolato con i suddetti rendimenti nel 2008 è stato negativo

La cogenerazione in Italia: dati 2008

Tipologia impianto cogenerativo	PES ⁽¹⁾ (rif. 54% / 90%) [%]	Risparmio (+) Perdita (-) energia primaria [Mtep]	Energia elettrica prodotta [GWh]
CCGT gas naturale	-1.04	-0.128	66614
CCGT altri	-10.42	-0.369	16645
Combustione Interna gas naturale	3.44	0.021	2300
Combustione Interna altri	-9.08	-0.014	622
Turbogas gas naturale	-2.61	-0.038	4704
Turbogas prodotti petroliferi	0.49	0.001	482
Vapore gas naturale	-8.61	-0.090	2076
Vapore prodotti petroliferi	-16.97	-0.319	3350
Vapore altri	-53.00	-0.658	3185
TOTALE		- 0,55	99770

La bassa efficienza energetica del parco cogenerativo è dovuta in buona parte al limitato recupero di calore utile

Lo sviluppo della cogenerazione esistente

- E' auspicabile che entro il 2020 una parte significativa di impianti cogenerativi (es. circa 3.000 MW di impianti Cip. 6) siano sostituiti con nuovi impianti a maggiore efficienza.
- Ammodernamento degli attuali sistemi cogenerativi:
 - aumenta l'impiego della cogenerazione ad alta efficienza (PES =10%)
 - il calore utile rimane invariato (vincolato dalle necessità del processo produttivo)
 - conseguentemente, la quantità di elettricità prodotta in cogenerazione diminuisce (e si riduce la potenza elettrica installata)
- **Risparmi conseguibili (in energia primaria): fino a 1,5 Mtep**

Lo sviluppo della nuova cogenerazione

- Nuova cogenerazione ad alto rendimento di potenza > 1 MW. Diversi studi ipotizzano che al 2020 si possano installare ulteriori impianti per $1200 - 2500 \text{ MW}_{el}$, prevalentemente nell'industria
 - Risparmi conseguibili (in energia primaria): $0,3 - 0,6 \text{ Mtep}$
- Cogenerazione ad alto rendimento di piccola e media taglia (< 1 MW): nuove opportunità:
 - nel terziario (ospedali, piscine, case di riposo, alberghi, uffici). Ipotesi di nuova capacità a 2020: $450 - 700 \text{ MW}_{el}$.
 - Risparmi conseguibili (in energia primaria): $0,15 - 0,2 \text{ Mtep}$
 - nel residenziale (case unifamiliari, condomini con riscaldamento centralizzato nelle zone fredde). Ipotesi di nuova capacità al 2020: $450 - 750 \text{ MW}_{el}$.
 - Risparmi conseguibili (in energia primaria): $0,1 - 0,15 \text{ Mtep}$

Altri recuperi termici nell'industria “energy intensive”

- Recuperi energetici mediante la tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle)
 - Risultati del progetto pilota H-REII (Heat Recovery in Energy Intensive Industries), condotto da un consorzio di soggetti dell'area bresciana
 - Recuperi termici tramite generazione elettrica con taglie comprese tra $0,5 \text{ MW}_{el}$ e 5 MW_{el}
 - Sono stati analizzati i potenziali in tre settori “energy intensive”: cementifici, industrie del vetro, siderurgia (limitatamente ai forni a riscaldamento)
 - **Risparmio potenziale (prudenziale): $500 \text{ GWh}_{el}/\text{annui}$** (produzione di energia elettrica da calore che oggi è sprecato)

Altri recuperi termici nell'industria “energy intensive”

- Recuperi termici nei forni ad arco
 - Misure immediatamente adottabili:
 - Sistemi per l'ottimizzazione della combustione e della marcia del forno
 - Preriscaldamento del rottame di carica
 - Recupero energia contenuta nei fumi generati nella produzione dell'acciaio liquido
 - Adottando le precedenti misure è possibile ottenere un risparmio di energia finale del 10% - 20% (valore attuale: 730 kWh/t_{acciaio liquido})
 - **Risparmio potenziale complessivo: 2 TWh/anno**

Altri recuperi termici nell'industria “energy intensive”

- Forni a fusione (vetro)
 - Riduzione delle perdite nei fumi tramite interventi tecnologici sul sistema dei bruciatori
- Industria chimica
 - Recupero del calore utilizzato nelle colonne di distillazione (interventi sul lay-out del processo)

7. Altri usi elettrici nell'industria e infrastrutture energetiche

incidenza su consumo primario: 2%

- Altri usi elettrici nell'industria
 - Es. elettrochimica (celle di produzione)
- Riduzione delle perdite delle reti elettriche a seguito di ammodernamento e sviluppo reti di trasmissione/distribuzione (trasformatori, linee)
- **Risparmi conseguibili (in energia finale):**
 - 2 ÷ 4 Miliardi di kWh**
 - 5% ÷ 10% dei consumi per altri usi elettrici nell'industria e per perdite di rete (in energia finale) del 2005**

Altri usi elettrici nell'industria

- Altri usi elettrici nell'industria
 - Es. siderurgia (forni ad arco), elettrochimica (celle di produzione)
- Esempi di interventi di efficienza energetica:
 - Trasformazione delle celle elettrolitiche per la produzione del “cloro-soda” (idrossido di e idrossido di potassio)
 - La sostituzione delle celle al mercurio con le celle a membrana comporta un risparmio energetico del 20%
 - Da 3300 kWh_{el}/ton cloro a 2500 kWh_{el}/ton cloro
 - Alcune aziende italiane hanno già adottato questa nuova tecnologia (es. Altair Chimica)
- Risparmi conseguibili (in energia finale):
1 ÷ 1,5 Miliardi di kWh

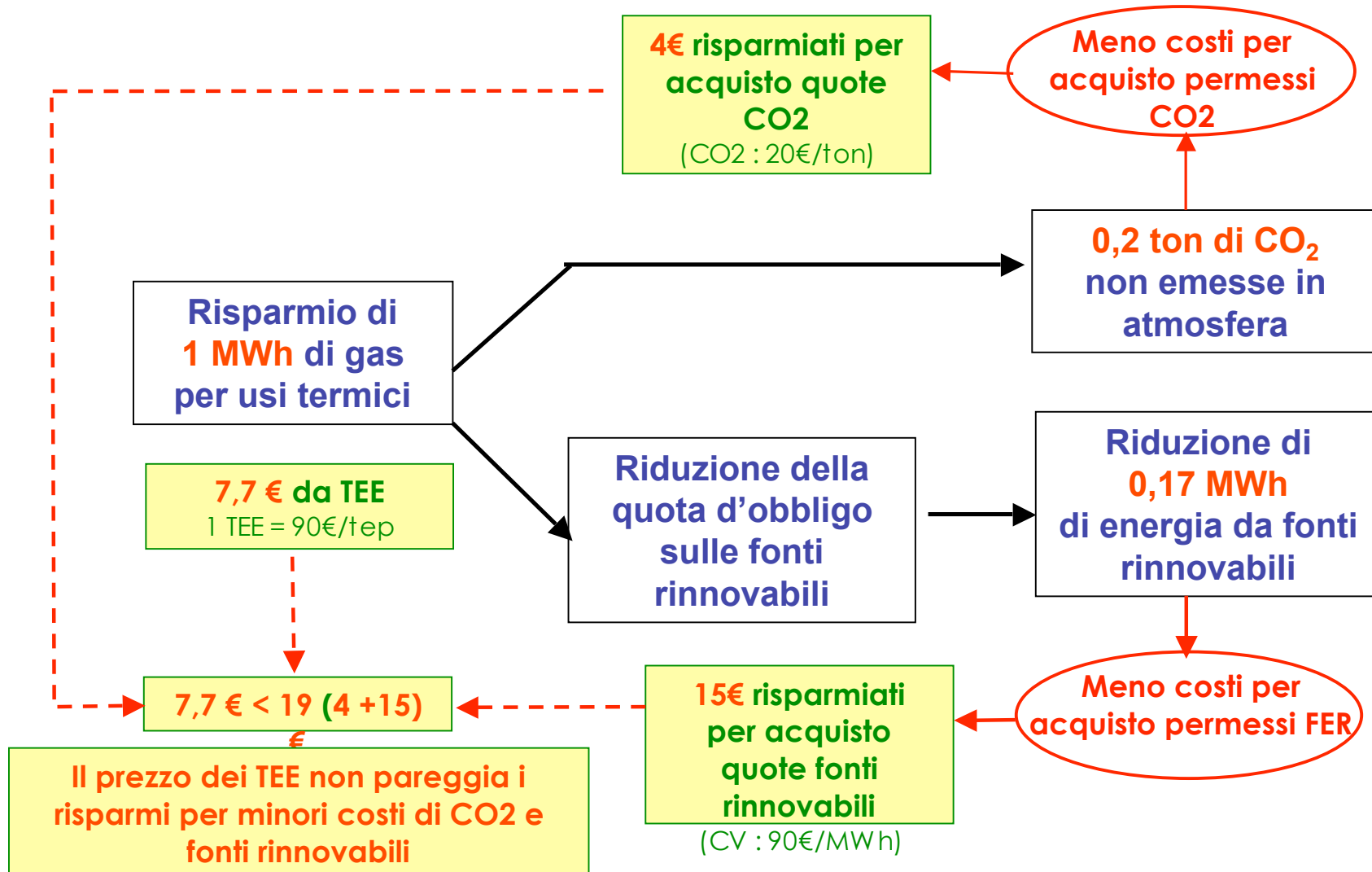
Interventi su infrastrutture energetiche

- Riduzione delle perdite delle reti elettriche a seguito di:
 - Realizzazione di nuove linee di trasmissione
 - Risparmi conseguibili con le nuove linee previste da nel piano di sviluppo di Terna: 1,5 TWh
 - Ammodernamento e sviluppo e sviluppo reti di trasmissione/distribuzione (trasformatori, linee)
 - Risparmi conseguibili: 1,5 TWh
 - Riduzione delle perdite tramite il rifasamento dei carichi utente (in MT e in BT > 16 kW)
 - Favorire il rifasamento a $\cos\varphi = 0,95$
 - Risvolto regolatorio: il costo per il rifasamento è sostenuto dall'utente mentre i benefici vanno alla società di distribuzione

Come promuovere l'efficienza energetica?

- Anche se in molti casi l'efficienza energetica si “ripaga da sola”, sono necessarie misure di accompagnamento per superare i seguenti ostacoli:
 - Barriere informative
 - “costi di integrazione” della tecnologia efficiente
 - Tempi di ritorno lunghi (problema rilevante per le aziende)
 - Bassa propensione all'investimento
- Tipologie di misure di accompagnamento:
 - Informazione/formazione
 - TEE
 - Detrazioni fiscali
 - Standard minimi per i nuovi prodotti
 - Credito agevolato
- Per determinare l'intensità della misura di accompagnamento occorre considerare i “vantaggi” per l'investitore e per la società

Il prezzo dei TEE è giusto?



Conclusioni

- Le opportunità per fare efficienza energetica sono molteplici e sono presenti in tutti i settori e i servizi energetici
- Investimenti “polverizzati”, sostenuti direttamente da una grandissima pluralità di utenti: per conseguire i risparmi previsti tutti devono attivarsi (industria, pubblica amministrazione, cittadini)
- Grande opportunità di sviluppo tecnologico per il paese
- Adozione di diverse tipologie di misure: (in)formazione, obblighi, incentivi
- Ruolo di soggetti qualificati (ESCO) che si fanno carico dell’investimento nella tecnologia efficiente e offrono all’utente il servizio energetico

Grazie per l'attenzione

massimo.gallanti@erse-web.it