L'Aquila dal sisma al 2030

una analisi energetica della ricostruzione

Estratto da uno studio condotto dal Dr. Gabriele Gattozzi
Su incarico del Prof. Rosario Pavia nell'ambito del progetto:
Etudes Urbaines - Architecture de la Grande Echelle (AGE)
Ministère de la culture et de la communication
Direction de l'architecture et du patrimoine
Bureau de la recherche architecturale, urbaine et paysagère
République Française

Indice

Premessa

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma
   - Serie storica dei consumi finali di energia
   - Confronto con indicatori nazionali e regionali
   - "Dipendenza" energetica e contributo energie rinnovabili
2. Scenari energetici al 2030
   - Status Quo
   - Cleaner Energy
3. Conclusioni

Premessa

- **Il sisma del 6 aprile 2009 e i successivi hanno causato seri danni al territorio di 37 Comuni della Provincia dell'Aquila, di cui 11 risultano aver riportano le maggiori distruzioni e perdite umane.**
- **La popolazione complessiva degli 11 Comuni maggiormente colpiti ammonta a 86.808 abitanti (di cui l'84 % pari a 72.988 residenti per il solo Comune dell'Aquila).**
- **Il numero massimo di popolazione assistita nel corso del 2009 è giunto a 67.459 unità, pari al 78% dei residenti nel cosiddetto "cratere" ed è scesa a 49.906 unità nel marzo 2010 (68%).**

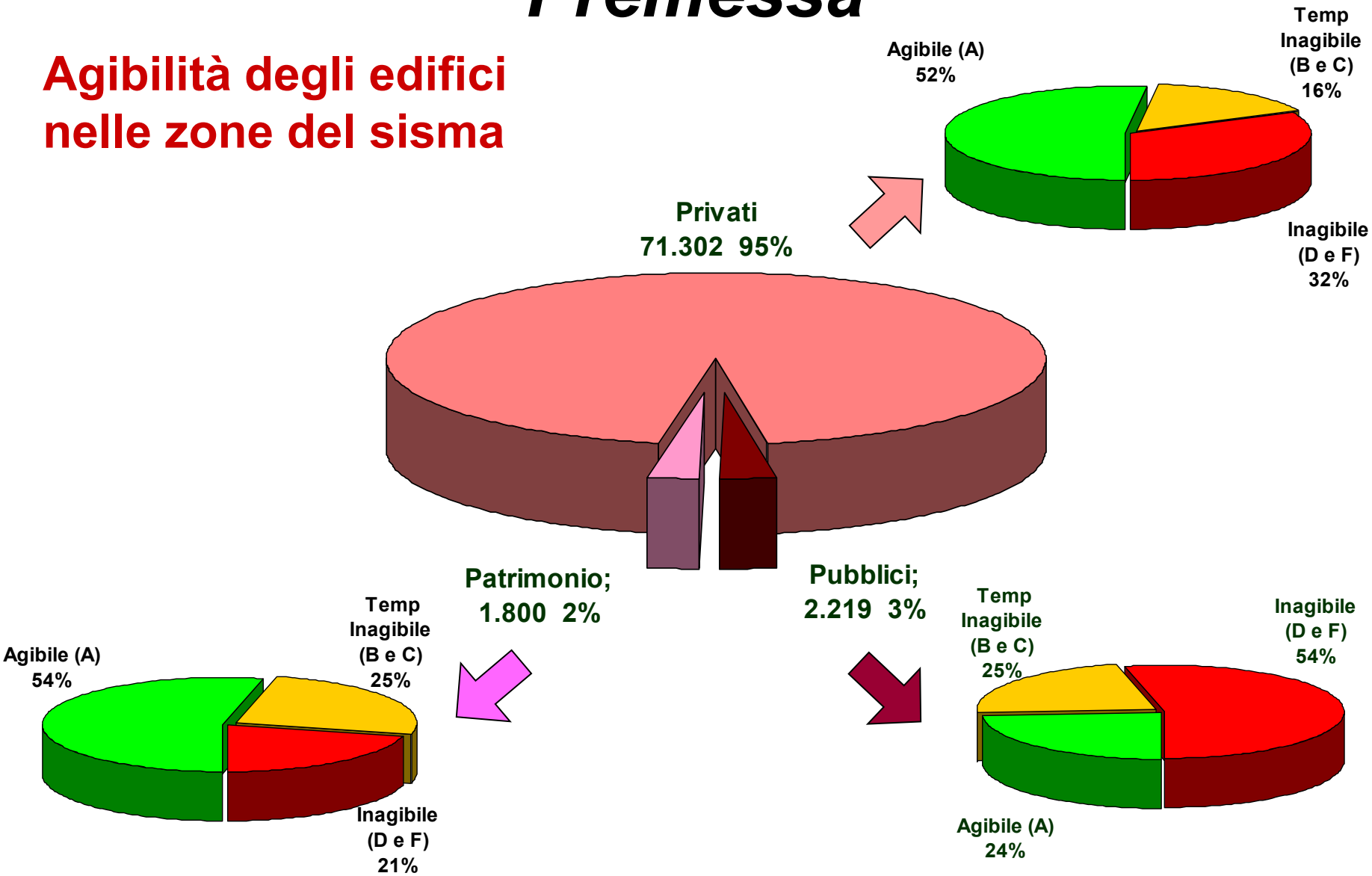
Premessa

- **Dei circa 50.000 totali, 30.636 assistiti usufruiscono del Contributo di Autonoma Sistemazione (CAS), oltre ai 2.200 assistiti con affitti concordati nel territorio comunale dell'Aquila.**
- **Per quanto riguarda il patrimonio immobiliare, a un anno dal sisma sono stati effettuati circa 75.000 sopralluoghi agli edifici (di cui 71.000 privati) che hanno portato il seguente esito: il 51% degli edifici è risultato agibile (A), il 16% parzialmente o temporaneamente agibile (B e C) e il 32% totalmente inagibile (D e F)***

*Fonte: Protezione Civile, marzo 2010

Premessa

Agibilità degli edifici nelle zone del sisma



Premessa

- **A un anno dal sisma* sono stati costruiti nell'ambito del progetto CASE circa 167 edifici per un totale di 4.156 appartamenti (di cui 3.314 consegnati), in grado di ospitare a regime complessivamente 11.500 persone (con nucleo familiare medio di 2,6).**

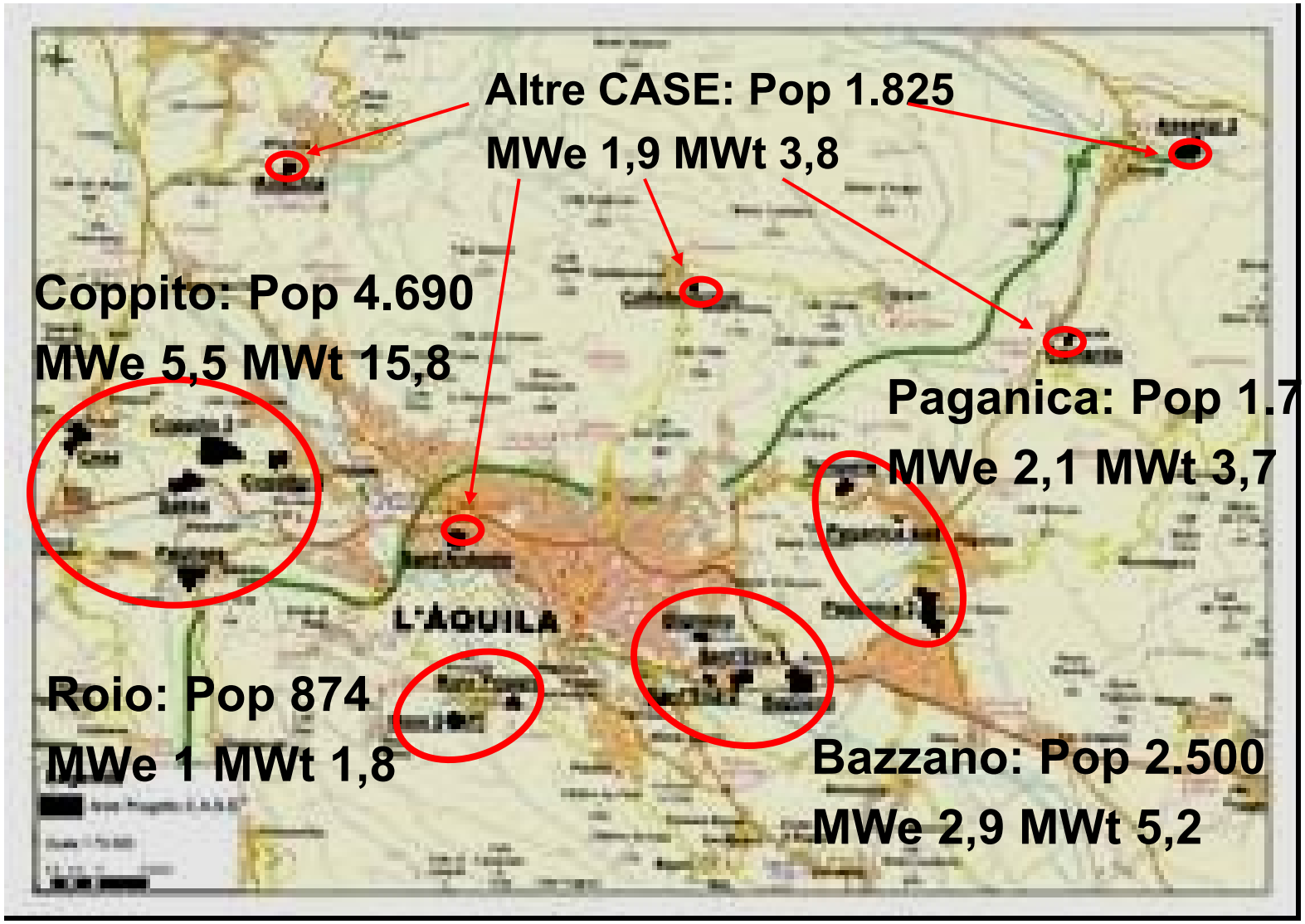
Nell'ambito del progetto MAP sono previsti 3.399 moduli (di cui 1.068 consegnati che danno già ospitalità a 1.736 persone). A completamento del progetto MAP si stima di poter ospitare complessivamente 5.100 persone (con nucleo familiare medio di 1,5)

* I dati del presente studio sono aggiornati a marzo 2010

Premessa - Progetto CASE

CASE	n° CASE	App/CASE	App TOT	Nucleo fam	Pop Assistita	Pop Cluster
Arischia	4	26	104	2,8	291	**291**
Cese di Preturo	20	27	540	2,8	1512	
Sassa	16	25	400	2,8	1120	
Pagliare di Sassa	11	24	264	2,8	739	
Coppito 2	5	24	120	2,8	336	
Coppito 3	13	27	351	2,8	983	**4690**
Roio Poggio	7	24	168	2,8	470	
Roio 2	6	24	144	2,8	403	**874**
Gignano	4	26	104	2,8	291	
Sant'Elia 1	7	24	168	2,8	470	
Sant'Elia 2	4	24	96	2,8	269	
Bazzano	21	25	525	2,8	1470	**2500**
Tempera e San Giacomo	8	24	192	2,8	538	
Paganica 2	13	25	325	2,8	910	
Paganica Sud	5	24	120	2,8	336	**1784**
Camarda	5	25	125	2,8	350	**350**
Assergi 2	4	24	96	2,8	269	**269**
Sant'Antonio	11	22	242	2,8	678	**678**
Collebrincioni	3	24	72	2,8	202	**202**
Totale CASE	**167**	**468**	**4.156**	**2,8**	**11.637**	**11.637**

Premessa - Progetto CASE



1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

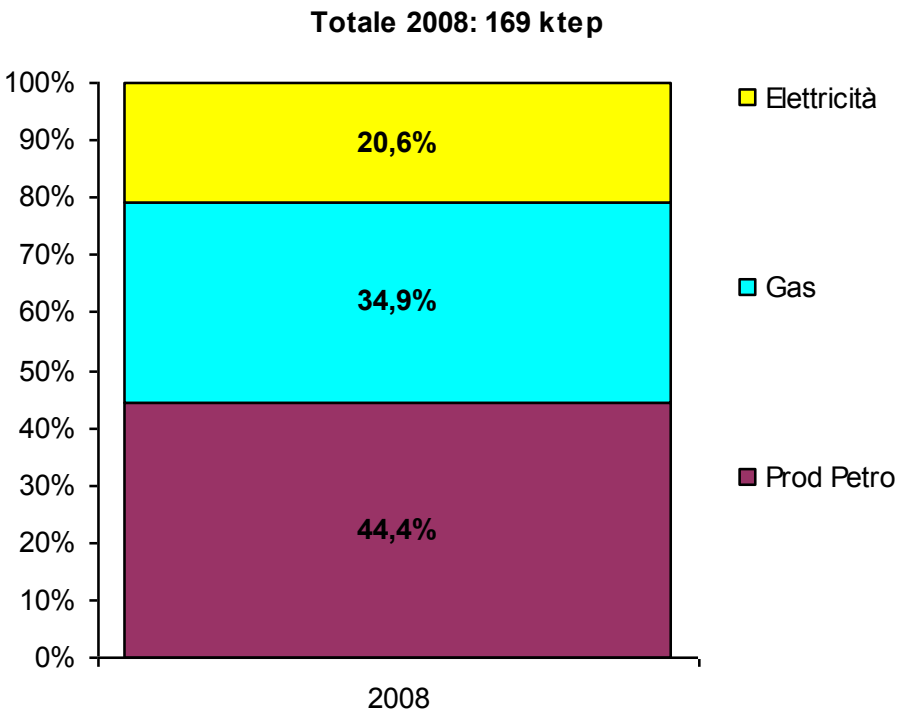
- **La presente analisi energetica si riferisce al territorio del Comune dell'Aquila, che è di gran lunga il comune più esteso e popolato della Provincia e contribuisce al 24% dei consumi energetici provinciali, a loro volta pari al 23% dei consumi regionali.**

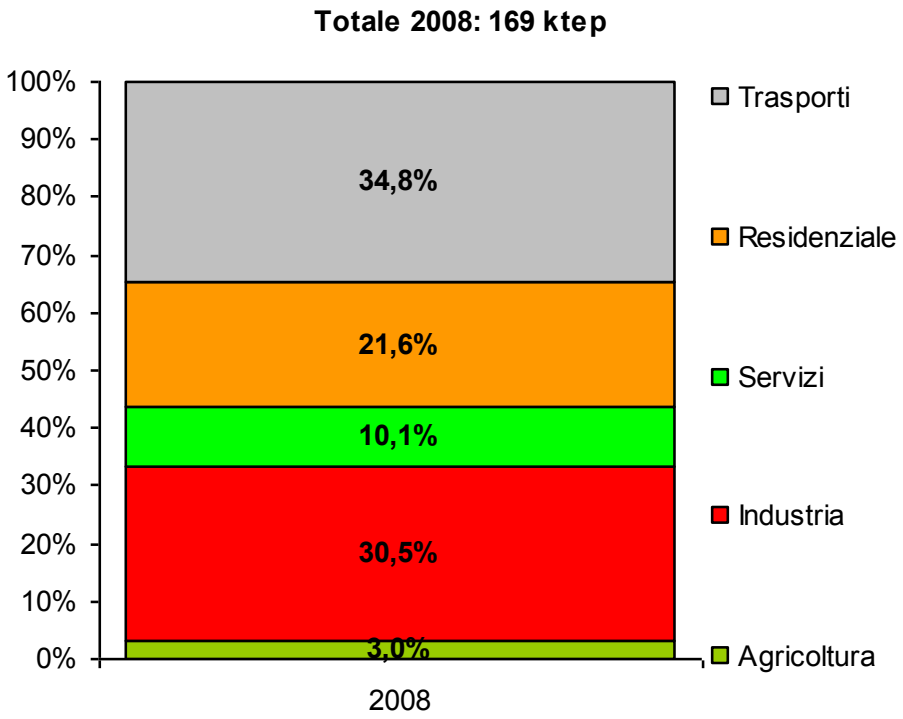
- **Nel 2008 a L'Aquila i consumi finali di energia ammontano a 169 ktep, di cui: 44% prodotti petroliferi, 35% gas naturale e 21% elettricità. Per quanto riguarda invece i settori finali di utilizzo la ripartizione è: 3% agricoltura, 30% industria, 10% servizi, 21% residenziale e 35% trasporti*.**

*Fonte: Bilancio Energetico della Regione Abruzzo (Enea 2009).

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

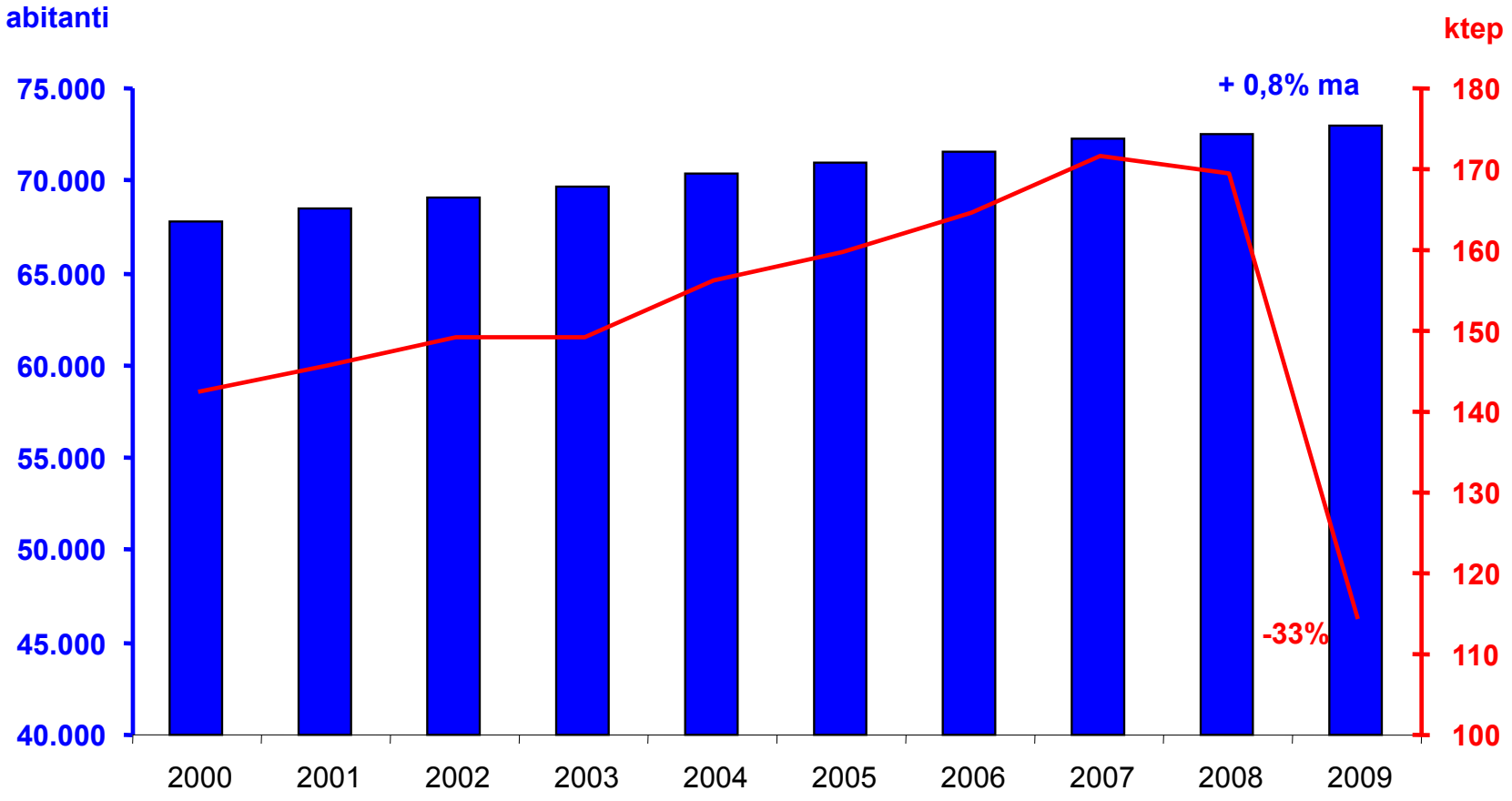
Consumi finali di energia per fonte e usi finali (2008)





1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

Demografia e consumi finali di energia (2000-2009)



1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

- **A livello di consumi pro-capite nel 2008 gli indicatori aquilani (2,33 tep/abitante) si mostrano in assoluto allineamento con la media italiana (2,35 tep/abitante) e leggermente superiori alla media regionale (2,04 tep/abitante).**

- **La crescita media annua dei consumi energetici nel periodo 2000-2008 è pari all'1,5% (l'IEA indica in 1,6% il tasso medio annuo di crescita della domanda energetica atteso nei Paesi OECD). Per quanto riguarda la contrazione dei consumi energetici nella fase post-sisma questa viene stimata al 33% rispetto a pre-sisma.**

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

- **N.B: Il 2009 a livello nazionale ha registrato una contrazione complessiva dei consumi pari al 5,8% (nel dettaglio: -6,7% elettricità; -7,9% gas; -6,4% prodotti petroliferi).**

- **La flessione dei consumi nel 2009 si è comunque tradotta in una marcata riduzione delle emissioni di CO2 (si stima intorno all'11%) dovuta a minori prelievi dell'industria e del termoelettrico, con parallelo aumento nelle importazioni e sviluppo delle rinnovabili (+9,8%).**

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

- **A livello di "dipendenza" energetica si può affermare che l'aquilano produce circa il 100% del suo fabbisogno elettrico da fonti rinnovabili. L'energia elettrica prodotta sul territorio aquilano è a emissioni zero.**
- **Generazione idroelettrica: a livello provinciale ammonta a 401 GWh/anno in grado di soddisfare il consumo elettrico del Comune dell'Aquila (pari a 350 GWh/anno).**
- **Due parchi macro eolici nei siti di Collarmele e Cocullo (Comuni colpiti dal sisma) producono 68 GWh/anno e sono in grado di coprire quasi la domanda elettrica del settore residenziale del Comune dell'Aquila (80 GWh).**

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

Centrale Idroelettrica "Sagittario"

Costruita negli anni '20

20 MW

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

Parco Eolico Cocullo (AQ)

3,3 MW

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

- **Per quanto riguarda il gas naturale, L'Aquila si trova collegata alla dorsale adriatica del sistema di gasdotti nazionali di Snam Rete Gas e in prossimità del gasdotto di proprietà della Edison. Il tasso di metanizzazione della zona è all'incirca dell'83% (fattore che determina il ricorso del restante 17% a prodotti petroliferi per il riscaldamento)**
- **E' opportuno ricordare che il gas consumato in Abruzzo proviene per lo più dalle produzioni offshore in Adriatico che trovano il loro sbocco a terra nelle centrali di Pineto (TE) e Torino di Sangro (CH). In Abruzzo inoltre sono attivi due centri di stoccaggio gas a Cellino Attanasio (TE, operatore Edison) e Fiume Treste (CH, operatore Stogit/Eni).**

1. Quadro energetico nelle fasi pre e post sisma

- **Con riferimento ai prodotti petroliferi – vista l'assenza in Abruzzo di produzione di greggio, raffinazione e di oleodotti questi raggiungono la zona prevalentemente tramite autobotti. I centri di prossimità sono la raffineria API di Falconara e i depositi costieri di Civitavecchia.**
- **Complessivamente si può assumere che in fase pre-sisma l'aquilano sia elettricamente indipendente, parzialmente dipendente a livello regionale per il gas naturale, e totalmente dipendente per i prodotti petroliferi (come del resto l'intero Paese che produce solo un 5% circa del proprio fabbisogno di greggio). Considerando l'intera generazione elettrica idro e eolica, si stimare a 20% il contributo delle rinnovabili sul totale dei consumi finali nel 2008.**

2. Scenari energetici al 2030

- **I due scenari delineati per i consumi energetici del Comune dell'Aquila al 2030, "Status Quo" e "Cleaner Energy", condividono un presupposto demografico di base.**

- **Al 2030 verrà interamente ricostituita la popolazione pre-sisma pari a circa 73.000 abitanti, con un tasso di ripopolamento medio annuo del 2%.**

- **Tale popolazione si suppone sarà ripartita all'incirca al 50% tra Centro Storico e Frazioni.**

2. Scenari energetici al 2030

Scenario Status Quo

- **Il primo scenario mostra una ricostruzione dal punto di vista energetico che ricrea al 2030 lo stesso livello di consumi (per fonte e per settore di utilizzo) e la stessa modalità di soddisfacimento della domanda con il medesimo mix di fonti energetiche pre-sisma.**
- **Il contributo delle rinnovabili rimane ai livelli del 2009 (in massima parte idroelettrico e macro-eolico) pari a circa il 20% del totale.**
- **Al 2030 si ipotizza verrà ricostituito anche il tessuto produttivo (agricoltura, industria, commercio e servizi) a livelli occupativi e produttivi pre-sisma, sia qualitativamente che quantitativamente.**

2. Scenari energetici al 2030

Scenario Cleaner Energy

- **Nel secondo scenario al 2030 si ipotizza un contributo delle fonti rinnovabili al 30%, con un incremento di 15 ktep prodotte da "Nuove Rinnovabili". Parallelamente si assiste ad una sostituzione degli idrocarburi pari al 10% dei consumi finali rispetto a Scenario SQ.**
- **Prodotti petroliferi. Riduzione del 14% rispetto a scenario SQ (-10ktep) con riduzioni nell'industria e nel riscaldamento domestico (sostituzioni con teleriscaldamento e rinnovabili laddove praticabili), nei trasporti con contributo altre fonti (metano, elettricità, biocarburanti) pari a 5% (attualmente a 1%).**
- **Gas naturale. Riduzione del 15% rispetto a scenario SQ (-9 ktep) con riduzioni nell'industria e nel riscaldamento domestico (sostituzioni con teleriscaldamento e rinnovabili laddove praticabili).**
- **Elettricità. Consumi identici a scenario SQ.**

2. Scenari energetici al 2030

Dettaglio Nuove Rinnovabili

A. Teleriscaldamento (CASE)

Nello Scenario Cleaner Energy viene ipotizzata la costruzione di 4-5 centrali di teleriscaldamento destinate a soddisfare la domanda termica dei residenti nel progetto CASE, raggruppati in cluster. Il teleriscaldamento può essere alimentato a fonti fossili o a biomassa. Il teleriscaldamento determina un risparmio energetico rispetto all'uso di singole caldaie quantificabile a seconda dei casi tra il 10 e il 20%. Per il dimensionamento degli impianti si fa riferimento alle best practices di Pollein (AO - 1.451 abitanti, potenza installata 3 MWt, produzione 6 GWht) e Badia (BZ – 3.320 abitanti, potenza installata 6,3 MWt, produzione 12,6GWht)*. I costi di impianto ammontano a circa 50 M Euro e il pay back è stimato intorno ai 9 anni.

* Fonte: Comuni Rinnovabili 2010, Legambiente.

2. Scenari energetici al 2030

Pollein (AO)

1.451 abitanti

Dopo la frana del 2000

Lavori rete di teleriscaldamento

Fucilieri della SMALP a Pollein (AO)

2. Scenari energetici al 2030

Badia (BZ)

3.320 abitanti

Centrale di tele riscaldamento

6,3 MWt

2. Scenari energetici al 2030

B. Cogenerazione a biomasse (Università)

Ruolo di eccellenza ed esemplarità nelle fonti rinnovabili viene attribuito alle strutture dell'Università, che tra l'altro è il settore che ha dimostrato la maggiore tenuta post sisma. Infatti, dei 23.200 iscritti pre-sisma ben 21.500 - ossia il 93% degli studenti - hanno mantenuto L'Aquila come sede dei propri studi e tale elemento lascia ben sperare per la tenuta del sistema universitario. Con biomasse si intendono prevalentemente scarti agricoli, forestali e residui di lavorazione del legno. I limiti tecnici delle biomasse risiedono nella difficoltà di ordine logistico quali la raccolta e il trasporto, così come la stagionalità dei flussi. Il contributo delle biomasse può anche essere non esclusivo, ma in compartecipazione con altre fonti rinnovabili e non, laddove l'impianto di generazione di calore e/o elettricità sia disposto per ricevere più di un solo combustibile (caldaie a policombustibile). Per soddisfare almeno parzialmente la domanda elettrica e termica delle strutture universitarie si ipotizza la costruzione di un impianto di cogenerazione a biomassa da 3 MWe + 6 MWt, su dimensionamento simile a quello attivo a Osimo (AN). I costi di impianto ammontano a circa 27 M Euro e il pay back è stimato intorno ai 10 anni.

2. Scenari energetici al 2030

Osimo (AN)

Impianto di cogenerazione (biomasse)

3 MWe

6,3 MWt

2. Scenari energetici al 2030

C. Solare termico (domanda termica residenziale e PA)

Nello scenario Cleaner Energy viene ipotizzata la posa di pannelli per la produzione di acqua termica sanitaria per complessivi 14 MWt (circa 35 impianti taglia media 200kWt, superficie necessaria 400 mq/impianto) con un impegno economico di 13 M Euro ammortizzabili in 8 anni.

D. Fotovoltaico (elettricità rete)

La generazione di elettricità da pannello fotovoltaico è invece ancora costosa rispetto ai diversi sistemi di generazione tradizionali (6.600 Euro/kW con trend in diminuzione). Tuttavia, anche in questo caso bisogna ricordare che è a emissioni zero e con l'incentivazione del "conto energia" (max 0,47 Euro/kWh) si ammortizza in un periodo di 11 anni nella più pessimistica delle ipotesi. Nella fattispecie vengono ipotizzati complessivamente 6 MWe (circa 30 impianti della taglia di 200 kW, superficie necessaria 2.000 mq/impianto) per un investimento di circa 40 M Euro. Precondizione all'installazione è costituita dalla minimizzazione dell'impatto visivo in aree urbane di pregio storico e artistico.

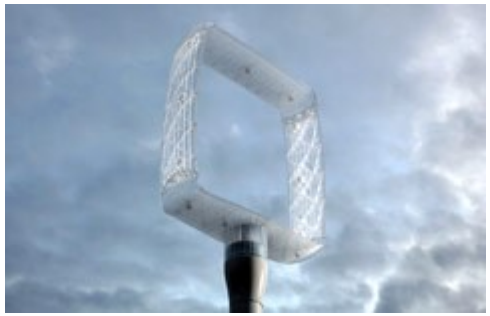
2. Scenari energetici al 2030

E. Micro Eolico (elettricità rete)

La produzione di energia elettrica dal vento è allo stato attuale un'alternativa economicamente e tecnicamente sfruttabile. A motivo del considerevole impatto visivo degli impianti di grossa taglia (da 1 a 5 MW per pala) nelle zone del sisma è consigliabile privilegiare la diffusione di micro-pale inferiori a 10 kW e ad asse verticale, tecnologia che permette di ridurre al minimo gli impatti visivi e sonori degli impianti di grossa taglia. A livello provinciale dell'Aquila il macro eolico è già ampiamente sfruttato (Collarmele e Cocullo) e quindi va auspicata la messa in atto di ogni intervento per l'identificazione di siti eolici destinati a impianti di piccola taglia (presumibilmente nelle zone della ricostruzione). Complessivamente il potenziale si potrebbe stimare d circa 5 MW per una generazione 6 GWh/anno (pari all'1% circa dei consumi elettrici al 2030). Anche in questo caso è opportuno procedere all'identificazione di aree a livello comunale e provinciale che permettano di minimizzare gli impatti paesaggistici.

2. Scenari energetici al 2030

Modelli di pale mini eoliche



Pramac 0,4 kW

Design: Philip Stark

Rapotec 6 kW

Rapotec 3 kW

Pramac 1 kW

Design: Philip Stark

Rapotec 0,4 kW

2. Scenari energetici al 2030

F. Sostituzione caldaie obsolete (Centro Storico)

Parallelamente per il Centro Storico si auspica la sostituzione di almeno il 20% delle caldaie più obsolete per complessivi 133 MWt, procedendo laddove possibile ad un raggruppamento e razionalizzazione delle utenze termiche. La spesa per la sostituzione è stimata a 26 M Euro e il payback ammonta a circa 6 anni.

G. Micro Idroelettrico (elettricità rete)

Nella fattispecie si fa riferimento a progetti di mini idraulica fluente (da 1 a 10 kW) – senza alcuno sbarramento, bacino o deviazione - da posizionare laddove praticabile lungo il corso dell'Aterno e dei suoi affluenti.

2. Scenari energetici al 2030

Centrale micro idroelettrico fluente

Micro turbina da 1 kW

2. Scenari energetici al 2030

H. Generazione elettrica da biogas (elettricità rete)

La generazione di energia elettrica tramite lo sfruttamento del biogas può essere alimentata da biogas da discarica oppure da gas di sintesi derivanti da gassificazione di biomassa. Nella fattispecie si ipotizza che all'interno del territorio aquilano possa trovare collocazione un impianto da circa 4 MWe con una producibilità annua di 17,6 GWh sul tipo di quello operante a Casal Cermelli (AL). I costi di impianto ammontano a circa 16 M Euro e il pay back è stimato intorno agli 8 anni.

I. Generazione elettrica da CDR (elettricità rete)

Si veda paragrafo precedente, con la sola differenza che l'impianto viene alimentato da gassificazione del CDR. Per la massima efficacia del CDR è indispensabile ottenere un rifiuto solido urbano che abbia già subito una selezione a monte della filiera, dopo aver recuperato i materiali riciclabili.

2. Scenari energetici al 2030

Casal Cermelli (AL)

Impianto di generazione elettrica a biogas

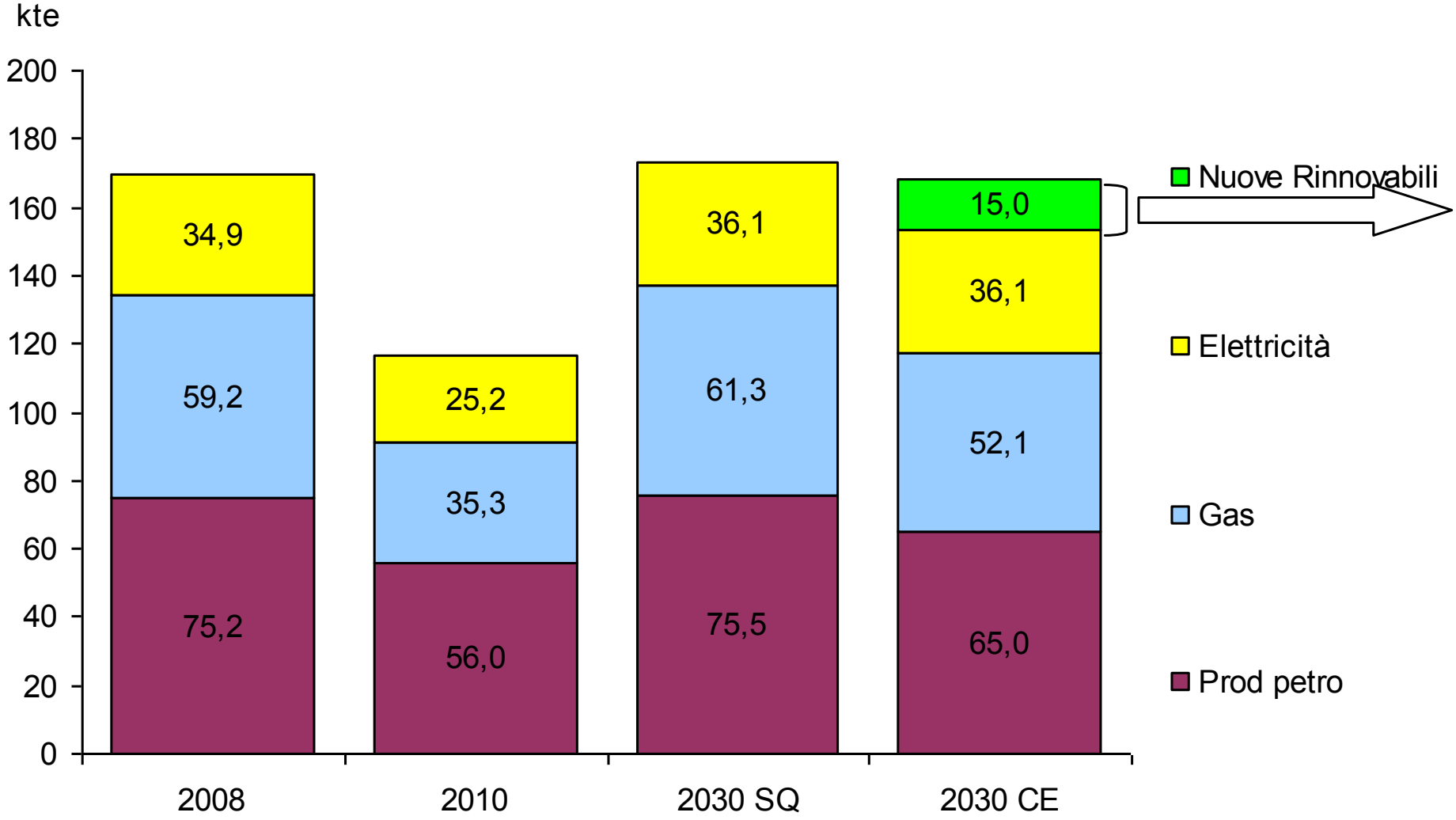
4 MWe

2. Scenari energetici al 2030

- **Le realizzazioni dello Scenario Cleaner Energy (per dettagli si vedano grafici e tabelle nelle pagine seguenti) comporterebbero un investimento complessivo di circa 200 M Euro.**
- **E' una cifra rilevante ma addirittura inferiore alla bolletta energetica del territorio aquilano che nel 2008 ammonta a 220 M Euro.**
- **Considerando che i progetti citati vengono ripagati in un decennio circa, una volta ammortati produrranno un cash flow annuo agli attuali prezzi di mercato di circa 20 M Euro, consentendo una riduzione di almeno il 10% della bolletta energetica 2030.**
- **Parallelamente lo Scenario CE determina una riduzione delle emissioni di CO2 del 15% in confronto con lo SQ (che ricordiamo "restaura" semplicemente la situazione pre sisma).**

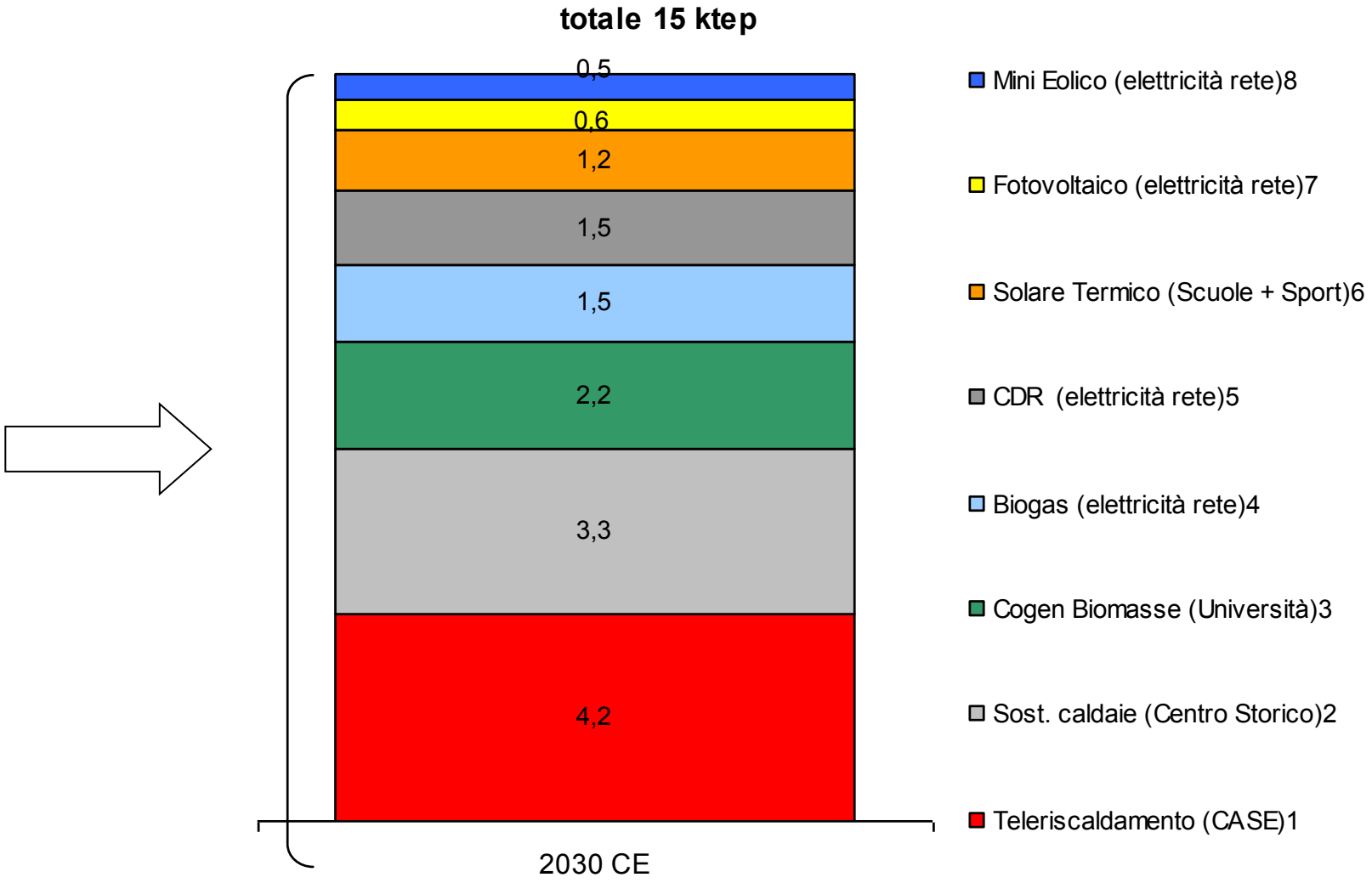
2. Scenari energetici al 2030

Scenari “Status Quo” e “Cleaner Energy” a confronto



2. Scenari energetici al 2030

Scenario “Cleaner Energy” dettaglio Nuove Rinnovabili



3. Conclusioni

Scenario "Cleaner Energy" dettaglio Nuove Rinnovabili

	2030	Abitanti	Nuclei Fam	Nucleo Medio	N° impianti
	Teleriscaldamento (CASE)1				5
	Sost. caldaie (Centro Storico)2				7.000
	Cogen Biomasse (Università)3				1
	Biogas (elettricità rete)4				1
	CDR (elettricità rete)5				1
	Solare Termico (Scuole + Sport)6				35
	Fotovoltaico (elettricità rete)7				30
	Mini Eolico (elettricità rete)8				800
	Totale Nuove Rinnovabili				**7.873**
1)	Sassa Coppito	4.690	1675	2,8	1
	Roio	874	312	2,8	1
	Sant'Elia	2.500	893	2,8	1
	Paganica	1.748	637	2,7	1
	Altre CASE	1.825	639	2,9	1
	Totale Teleriscaldamento CASE	**11.637**	**4.156**	**2,8**	**5**
2)	Sostituzione del 20% delle caldaie più obsolete (taglio medio 20 KW)				
3)	Su dimensionamento impianto Osimo (AN)				
4)	Su dimensionamento impianto Casal Cermelli (AL)				
5)	Su dimensionamento impianto Montello (BG)				
6)	35 impianti da circa 400 kW				
7)	Industria, GDO, PA				
8)	800 mini pale da 6 kW zona cratere				

3. Conclusioni

Scenario "Cleaner Energy" dettaglio Nuove Rinnovabili

2030	kWt	kWe	kWht	kWhe	kWh Totale
Teleriscaldamento (CASE)1	24.157	-	48.313.953	-	48.313.953
Sost. caldaie (Centro Storico)2	133.200	-	38.628.000	-	38.628.000
Cogen Biomasse (Università)3	6.000	3.000	12.000.000	13.200.000	25.200.000
Biogas (elettricità rete)4	-	4.000	-	17.600.000	17.600.000
CDR (elettricità rete)5	-	4.000	-	17.600.000	17.600.000
Solare Termico (Scuole + Sport)6	14.000	-	14.000.000	-	14.000.000
Fotovoltaico (elettricità rete)7	-	6.000	-	7.200.000	7.200.000
Mini Eolico (elettricità rete)8	-	5.000	-	6.000.000	6.000.000
Totale Nuove Rinnovabili	**177.357**	**22.000**	**112.941.953**	**61.600.000**	**174.541.953**
Sassa Coppito	9.883		19.765.000		19.765.000
Roio	1.841		3.681.600		3.681.600
Sant'Elia	5.269		10.537.400		10.537.400
Paganica	3.750		7.500.000		7.500.000
Altre CASE	3.770		7.540.200		7.540.200
Totale Teleriscaldamento CASE	**24.512**		**49.024.200**		**49.024.200**

3. Conclusioni

Scenario "Cleaner Energy" dettaglio Nuove Rinnovabili

2030	ktep	M Euro	M Euro / ktep	Payback
Teleriscaldamento (CASE)1	4,2	48,3	5,5	8,8
Sost. caldaie (Centro Storico)2	3,3	26,6	4,4	6,1
Cogen Biomasse (Università)3	2,2	27,0	2,9	9,4
Biogas (elettricità rete)4	1,5	16,0	2,0	8,0
CDR (elettricità rete)5	1,5	16,0	2,0	8,0
Solare Termico (Scuole + Sport)6	1,2	12,6	1,6	7,9
Fotovoltaico (elettricità rete)7	0,6	39,6	3,5	11,2
Mini Eolico (elettricità rete)8	0,5	15,0	1,5	10,0
Totale Nuove Rinnovabili	**15,0**	**201,2**	**23,3**	**8,6**

Grazie per la Vostra Attenzione!

Per informazioni sul documento:

Gabriele Gattozzi

www.gattozzi.net

gabriele@gattozzi.net

331.5252115