

---

## PROGETTO FACTOR 20 – FASE IDA3 - ELAPEA

### DELIVERABLE 19

# Valutazione ex-ante dei piani d'azione locale nelle regioni Factor20

*Report on ex-ante evaluation of local action plans in F20 Regions*

30 dicembre 2013

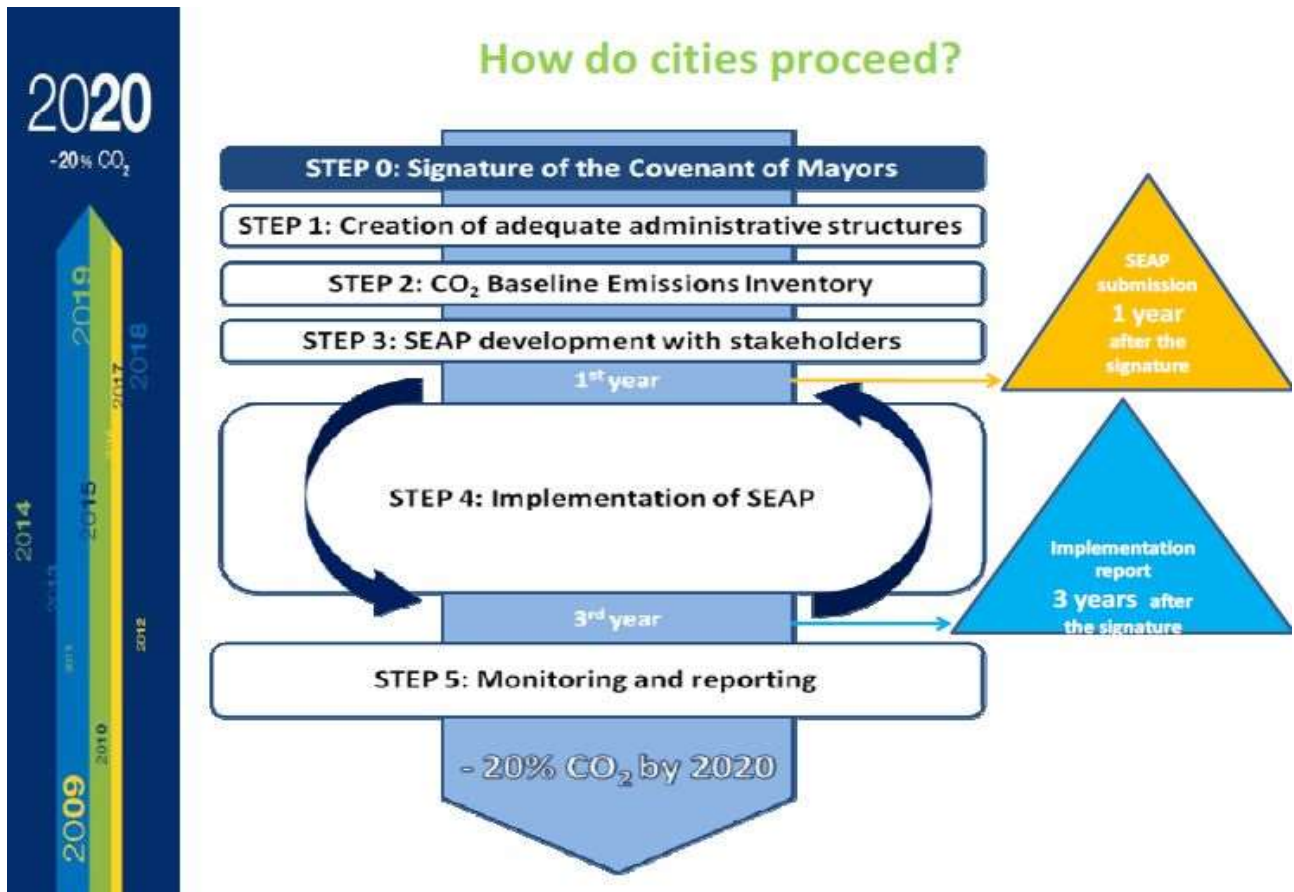
## CONTENUTI

<i>SUMMARY</i> .....	3
1. INTRODUZIONE .....	4
2. DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA VALUTAZIONE EX-ANTE DEGLI IMPATTI DEI PIANI D’AZIONE LOCALI.....	5
2.1. Dati disponibili nell’ambito dell’iniziativa del Patto dei Sindaci .....	5
2.1.1 I dati a livello Europeo e Nazionale.....	5
2.1.2 I dati in Regione Basilicata .....	16
2.1.3 I dati in Regione Lombardia .....	17
2.1.4 I dati in Regione Siciliana.....	21
2.2. Esempi di valutazione di dettaglio dell’impatto dei piani d’azione .....	22
2.2.1 La valutazione di un’azione di sistema a scala comunale – il caso della smart grid nel Comune di Corleto Perticara - Regione Basilicata .....	22
2.2.2 Lo strumento PR-e-VENTI.....	32
2.2.3 La valutazione di azioni sugli edifici attraverso simulazione – il caso della Provincia di Palermo.....	41
3. CONCLUSIONI .....	45
4. ALLEGATI.....	46
4.1. Il Progetto SMART-GRID in Regione Basilicata (studio completo).....	46
4.2. La valutazione di interventi su edifici in Provincia di Palermo (studio completo).....	47

## SUMMARY

The FACTOR20 project aims to promote an integrated approach to the construction of a system of accounting and planning of local and regional energy policies aimed at achieving the sustainability objectives set by the European Union in 2020.

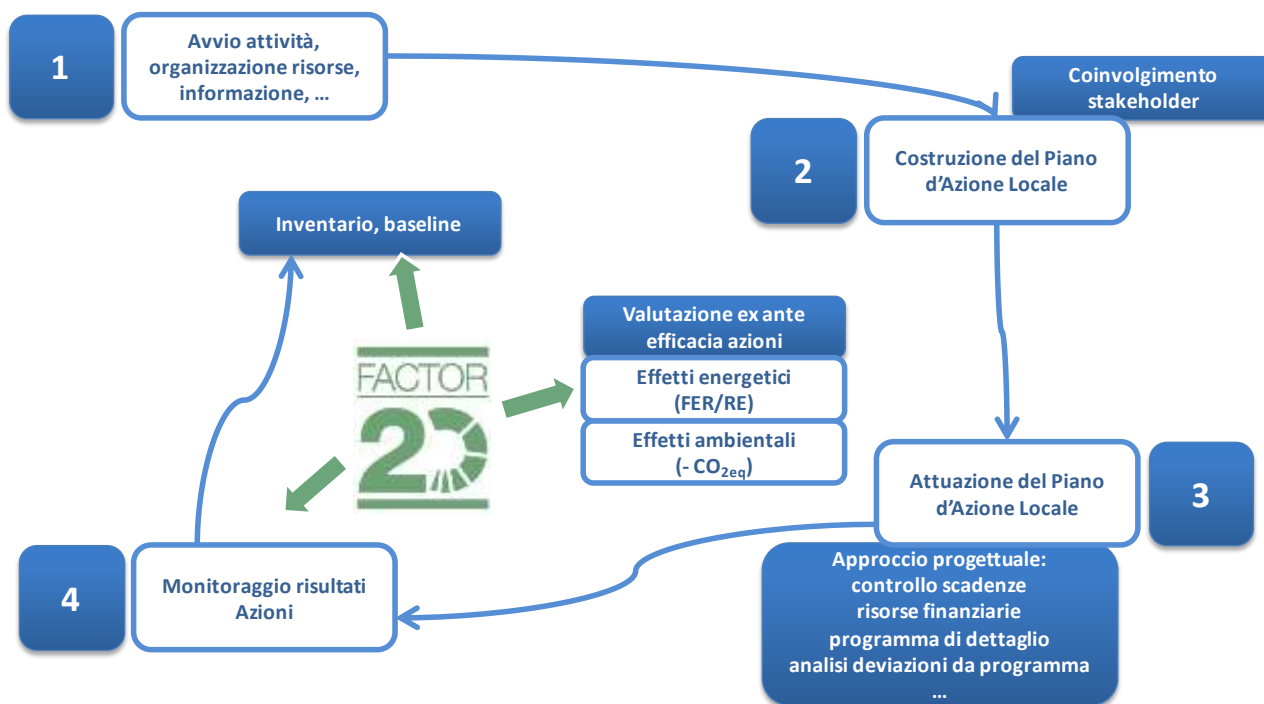
In particular, FACTOR20 supports the full path of local planning in the context of the path envisaged by the Covenant of Mayors for a 20% reduction of greenhouse gas emissions of the participating municipalities.



In this deliverable, a methodology for ex-ante evaluation of local plans and actions included, so as to promote an integrated process for regional and local administrations to plan actions that are effective (from the point of view of the benefit / cost ratio), feasible and replicable on the territory.

## 1. INTRODUZIONE

Il progetto FACTOR20 mira a promuovere un approccio integrato finalizzato alla costruzione di un sistema di contabilizzazione e di programmazione delle politiche energetiche regionali<sup>1</sup> e locali finalizzate al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità stabiliti dall'Unione Europea al 2020<sup>2</sup>. In particolare, FACTOR20 supporta l'intero percorso di pianificazione locale nell'ambito del percorso previsto dall'iniziativa del Patto dei Sindaci per una riduzione del 20% delle emissioni dei gas serra dei comuni aderenti.



Nel presente deliverable, si descrive una metodologia di valutazione ex-ante dei piani locali e delle azioni in essi contenute, in modo da favorire un percorso integrato a livello regionale e locale per programmare azioni che siano efficaci (dal punto di vista del rapporto benefici / costi), realizzabili e replicabili sul territorio.

<sup>1</sup> Factor20 coinvolge le Regioni Basilicata, Lombardia e Sicilia.

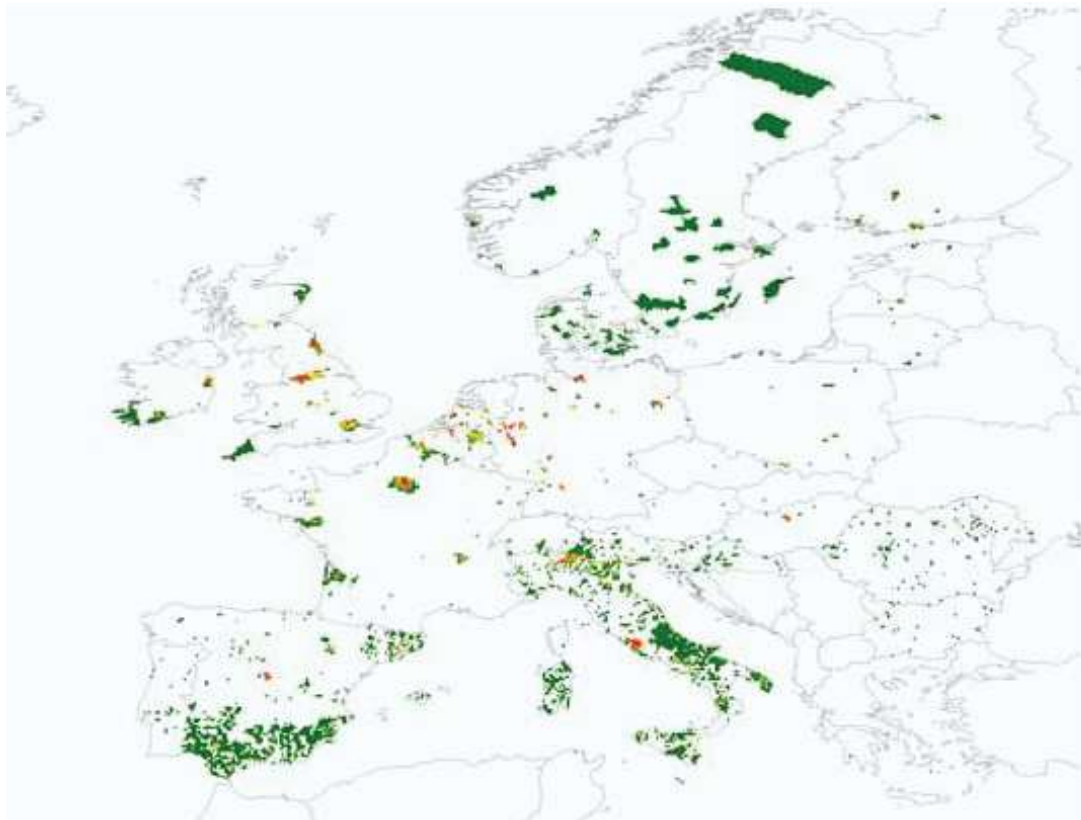
<sup>2</sup> La riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra rappresenta il principale obiettivo degli sforzi che l'Unione Europea ha programmato per contrastare il cambiamento climatico. Con questa finalità prioritaria è stata predisposta l'Azione Clima europea, che si pone ambiziosi target di riduzione dei consumi energetici, di concreto sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e, come premesso, di riduzione delle emissioni dei gas climalteranti al 2020 ([http://ec.europa.eu/environment/climat/climate\\_action.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm))

## 2. DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA VALUTAZIONE EX-ANTE DEGLI IMPATTI DEI PIANI D'AZIONE LOCALI

### 2.1. Dati disponibili nell'ambito dell'iniziativa del Patto dei Sindaci

#### 2.1.1 *I dati a livello Europeo e Nazionale*

La popolazione totale coperta dai firmatari del Patto dei Sindaci, alla data di metà marzo 2013, è di 187 milioni di abitanti, che rappresentano il 34% della popolazione urbana totale dei 47 Paesi aderenti..



**Figura 1: Adesioni al Patto dei Sindaci, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013)**

In **Tabella 1** sono riportati i dati di adesione dei Comuni per i Paesi coinvolti. Come si può vedere l'Italia è il Paese con il maggior numero di comuni aderenti. Si tratta perlopiù di piccoli comuni. Infatti la copertura della popolazione urbana, dei comuni partecipanti, per l'Italia è di circa 30 milioni di abitanti, contro i 24 milioni della Spagna (1323 comuni), 17 della Francia (151 comuni), i 18 circa della Germania (con soli 66 comuni) ed i 20 del Regno Unito (soli 44 comuni). La partecipazione per classi di popolazione è riprotata in **Tabella 2**.

**Tabella 1: Numero dei comuni aderenti al Patto dei Sindaci e popolazione interessata, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013), EU27 + altri Paesi**

Country	Number of signatories	Percentage from the number of signatories	CoM population by country 2008-2012 (thousands)	Percentage from CoM population	Percentage covered by CoM from the country urban population	Urban population (thousands) 2008-2012 <sup>(1)</sup>
Italy	2 582	51.14%	29 964	15.97%	72.67%	41 233
Spain	1 323	26.20%	24 376	13.00%	68.79%	35 438
France	151	2.99%	17 145	9.14%	32.24%	53 178
Romania	110	2.18%	6 695	3.57%	54.43%	12 299
Greece	104	2.06%	4 223	2.25%	60.74%	6 953
Portugal	82	1.62%	4 526	2.41%	70.27%	6 441
Germany	66	1.31%	17 707	9.44%	29.15%	60 744
Belgium	65	1.29%	3 477	1.85%	33.42%	10 405
Sweden	60	1.19%	5 551	2.96%	70.19%	7 908
United Kingdom	44	0.87%	20 436	10.90%	41.53%	49 213
Malta	37	0.73%	244	0.13%	62.16%	393
Poland	37	0.73%	4 059	2.16%	17.39%	23 339
Denmark	31	0.61%	2 804	1.49%	58.35%	4 806
Netherlands	20	0.40%	4 013	2.14%	29.28%	13 704
Hungary	22	0.44%	2 390	1.27%	35.20%	6 788
Bulgaria	25	0.50%	2 874	1.53%	53.60%	5 362
Latvia	19	0.38%	1 113	0.59%	72.80%	1 529
Cyprus	15	0.30%	442	0.24%	57.38%	770
Austria	14	0.28%	1 920	1.02%	33.97%	5 652
Slovenia	15	0.30%	474	0.25%	47.15%	1 005
Lithuania	13	0.26%	1 375	0.73%	61.59%	2 232
Ireland	9	0.18%	1 509	0.80%	55.02%	2 743
Slovakia	9	0.18%	574	0.31%	19.11%	3 004
Finland	7	0.14%	1 717	0.92%	37.76%	4 546
Czech Republic	6	0.12%	337	0.18%	4.38%	7 692
Estonia	3	0.06%	446	0.24%	47.81%	932
Luxembourg	2	0.04%	102	0.05%	23.95%	427
Croatia	45	0.89%	1 784	0.95%	70.29%	2 537
Bosnia and Herzegovina	14	0.28%	1 515	0.81%	83.37%	1 818
Switzerland	12	0.24%	906	0.48%	16.11%	5 621
Turkey	8	0.16%	3 871	2.06%	7.72%	50 175
Norway	7	0.14%	1 161	0.62%	30.19%	3 847
Serbia	7	0.14%	570	0.30%	10.35%	5 507
Montenegro	6	0.12%	276	0.15%	71.08%	388
Macedonia	3	0.06%	714	0.38%	58.57%	1 220
Albania	1	0.02%	133	0.07%	8.11%	1 644
Iceland	1	0.02%	118	0.06%	39.93%	297
Ukraine	38	0.75%	8 121	4.33%	25.95%	31 294
Moldova	17	0.34%	1 460	0.78%	87.34%	1 671
Georgia	5	0.10%	1 738	0.93%	75.59%	2 299
Belarus	6	0.12%	221	0.12%	3.09%	7 158
Kyrgyzstan	2	0.04%	267	0.14%	14.59%	1 833
Azerbaijan	1	0.02%	4	0.00%	0.08%	4 734
Armenia	1	0.02%	2	0.00%	0.08%	1 982
Argentina	2	0.04%	2 948	1.57%	7.94%	37 141
Morocco	1	0.02%	903	0.48%	4.91%	18 412
New Zealand	1	0.02%	360	0.19%	9.61%	3 745

**Tabella 2: Numero dei comuni aderenti per classe di popolazione, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013)**

<b>Signatory size category</b>	<b>Number of signatories</b>	<b>Percentage from the total signatories</b>	<b>Total population</b>	<b>Percentage from the total population of CoM</b>
< 50 000 inhabitants	4 453	88.18%	30 859 830	16.45%
50 001-100 000 inhabitants	252	4.99%	17 631 099	9.40%
100 001-500 000 inhabitants	277	5.49%	60 256 208	32.13%
500 001-1 000 000 inhabitants	44	0.87%	28 252 913	15.06%
> 1,000,001 inhabitants	24	0.50%	51 121 639	27.26%

### Dati contenuti nei Piani d'azione (PAES) trasmessi alla Commissione

Per quanto concerne i Piani d'azione sviluppati, i dati (**Tabella 3**) confermano che, nei Paesi con maggiore popolazione coinvolta, circa il 50% dei Comuni aderenti è già arrivato alla fase della redazione e trasmissione. Alcuni Paesi sono più avanti nel percorso (Germania, circa 72%, Spagna, circa 65%), altri più indietro (Francia, circa 44%).

**Tabella 3: Numero dei piani trasmessi e popolazione interessata, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013).**

Countries	Number of SEAPs submitted	% of submitted SEAPs	Population covered by SEAPs	% of the population from submitted SEAPs	% of the country urban population covered by the submitted SEAPs
Italy	1 217	46.83%	17 960 954	16.31%	43.56%
Spain	854	32.86%	17 726 379	16.10%	50.02%
France	66	2.54%	10 828 160	9.83%	20.36%
Portugal	51	1.96%	3 377 245	3.07%	52.43%
Germany	48	1.85%	15 021 766	13.64%	24.73%
Sweden	40	1.54%	4 086 681	3.71%	51.68%
Belgium	39	1.50%	2 460 089	2.23%	23.64%
Greece	35	1.35%	1 392 697	1.26%	20.03%
United Kingdom	26	1.00%	14 009 536	12.72%	28.47%
Poland	25	0.96%	2 838 533	2.58%	12.16%
Malta	22	0.85%	104 920	0.10%	26.68%
Romania	22	0.85%	2 046 555	1.86%	16.64%
Denmark	18	0.69%	1 543 642	1.40%	32.12%
Netherlands	12	0.46%	2 597 916	2.36%	18.96%
Bulgaria	7	0.27%	894 502	0.81%	16.68%
Lithuania	7	0.27%	521 077	0.47%	23.34%
Austria	6	0.23%	61 425	0.06%	1.09%
Finland	6	0.23%	1 286 270	1.17%	28.29%
Cyprus	6	0.23%	172 790	0.16%	22.43%
Slovenia	5	0.19%	177 726	0.16%	17.69%
Latvia	4	0.15%	1 024 258	0.93%	66.98%
Republic of Ireland	3	0.12%	968 630	0.88%	35.31%
Slovakia	3	0.12%	101 473	0.09%	3.38%
Hungary	2	0.08%	1 726 378	1.57%	25.43%
Czech Republic	2	0.08%	23 153	0.02%	0.30%
Estonia	1	0.04%	16 914	0.02%	1.82%
Luxembourg	1	0.04%	2 200	0.00%	0.52%
Others non EU-27	72	2.77%	7 178 927	6.52%	3.92%

BASELINE

Per quanto concerne i consumi rilevati dai Comuni aderenti, i dati (Tabella 4) che compaiono nella baseline<sup>3</sup> calcolata indicano che il settore degli edifici/impianti/infrastrutture ed industrie incide per il 70% circa del totale, con una quota molto importante degli edifici residenziali (circa un terzo delle emissioni di questo settore). Il settore dei trasporti incide per il 27% circa, con una importante prevalenza dei veicoli privati e commerciali (che coprono circa il 64% all'interno dei trasporti).

**Tabella 4: Consumi riportati nelle Baseline dei comuni aderenti, fonte dati: Report "Covenant in Figures - 5 Years Assessment" (aggiornati al 14 marzo 2013).**

Sectors covered		IPCC approach (tCO <sub>2</sub> -eq.)	LCA approach (tCO <sub>2</sub> -eq.)	Aggregated values (KtCO <sub>2</sub> -eq.)	%
BUILDINGS, EQUIPMENT / FACILITIES & INDUSTRIES	Municipal buildings, equipment/facilities	5 462 013	1 737 681	7 025±147	2.03%
	Tertiary (non municipal) buildings, equipment/facilities	38 662 942	11 276 322	48 809±957	14.10%
	Residential buildings	67 242 613	15 796 631	81 456±1 340	23.55%
	Public lighting	1 016 005	88 128	1 095±7	0.32%
	Industries (excluding ETS)	28 073 095	14 269 988	40 913±1 211	11.80%
	<i>Not-assigned emissions in the macro-sector</i>	60 764 640	141 691	60 892±12	17.66%
	<b>Subtotal</b>	<b>201 221 308</b>	<b>43 310 442</b>	<b>240 190±3 675</b>	<b>69.46%</b>
TRANSPORT	Municipal fleet	333 713	55 738	384±5	0.11%
	Public transport	3 097 322	1 085 741	4 074±92	1.18%
	Private and commercial transport	49 525 868	20 062 779	67 577±1 702	19.51%
	<i>Not-assigned emissions in the macro-sector</i>	24 558 774	72 431	24 624±6	7.14%
	<b>Subtotal</b>	<b>77 515 677</b>	<b>21 276 689</b>	<b>96 659±1 805</b>	<b>27.94%</b>
OTHER	Waste management	6 098 004	666 108	6 697±57	1.94%
	Other sectors of activities	1 181 516	26 467	1 205±2	0.35%
	<i>Not-assigned emissions in the macro-sector</i>	1 014 881	77 562	1 085±7	0.31%
	<b>Subtotal</b>	<b>8 294 401</b>	<b>770 137</b>	<b>8 987±65</b>	<b>2.60%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>287 031 386</b>	<b>65 365 886</b>	<b>345 844±5 546</b>	<b>100%</b>

I dati relativi ai diversi Paesi forniscono indicazioni analoghe sui settori caratterizzati da maggiori consumi (Tabella 5).

<sup>3</sup> La BEI (Baseline Emission Inventory) è l'inventario delle emissioni nell'anno di riferimento che quantifica l'ammontare di CO<sub>2</sub> emessa a causa di consumo di energia nel territorio.

**Tabella 5: Consumi riportati nelle Baseline per Paese, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013).**

		IPCC approach (tCO <sub>2</sub> -eq.)	LCA approach (tCO <sub>2</sub> -eq.)	Aggregated values (KtCO <sub>2</sub> -eq.)	%
France	Building sector	3 719 905	9 347 771	12 131±793	39.84%
	Transport sector	2 009 001	13 106 285	13 801±1 112	45.21%
	Others	270 272	4 777 483	4 569±405	14.95%
	<i>Total</i>	<i>5 999 178</i>	<i>27 231 539</i>	<i>30 501± 2 311</i>	<i>100%</i>
Germany	Building sector	75 587 384	42 368 368	113 708±3 595	76.16%
	Transport sector	23 727 357	12 779 400	35 226±1 084	23.60%
	Others	0	413 709	372±35	0.25%
	<i>Total</i>	<i>99 314 741</i>	<i>55 561 478</i>	<i>149 306±4 714</i>	<i>100%</i>
Italy	Building sector	26 964 852	925 828	27 798±79	77.79%
	Transport sector	7 268 704	576 823	7 788±49	21.78%
	Others	147 261	6 604	153±1	0.43%
	<i>Total</i>	<i>34 380 817</i>	<i>1 509 254</i>	<i>35 739±128</i>	<i>100%</i>
Portugal	Building sector	6 465 107	0	6 465	55.97%
	Transport sector	5 015 621	0	5 016	43.42%
	Others	70 596	0	71	0.61%
	<i>Total</i>	<i>11 551 324</i>	<i>0</i>	<i>11 55</i>	<i>100%</i>
Spain	Building sector	31 588 515	2 243	31 591±0.2	53.82%
	Transport sector	23 110 344	1 717	23 112±0.1	39.37%
	Others	3 998 168	159	3 998±0.1	6.81%
	<i>Total</i>	<i>58 697 027</i>	<i>4 119</i>	<i>58 701±0.3</i>	<i>100%</i>
Sweden	Building sector	4 404 555	0	4 405	60.10%
	Transport sector	2 924 723	0	2 925	39.90%
	Others	0	0	-	0.00%
	<i>Total</i>	<i>7 329 278</i>	<i>0</i>	<i>7 329</i>	<i>100%</i>
United Kingdom	Building sector	24 118 760	2 602 000	26 460±221	77.40%
	Transport sector	6 992 015	818 000	7 728±69	22.60%
	Others	0	0	-	0.00%
	<i>Total</i>	<i>31 110 775</i>	<i>3 420 000</i>	<i>34 188±290</i>	<i>100%</i>

*Data from accepted SEAPs as of 14.3.2013*

In **Tabella 6** sono riportati gli stessi consumi di cui sopra, per abitante.

Tabella 6: Consumi per abitante riportati nelle Baseline per Paese, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013).

		IPCC approach (tCO <sub>2</sub> -eq./cap)	LCA approach (tCO <sub>2</sub> -eq./cap)	Aggregated values (tCO <sub>2</sub> -eq./cap)	EDGAR values at country level (*all sectors) (tCO <sub>2</sub> -eq./cap)
France	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	1.25	1.56	1.34	0.52
	Residential buildings	1.92	2.47	2.10	1.76
	Private and commercial transport	1.99	5.57	4.10	2.20
	Waste management	0.73	0.16	0.21	0.27
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>5.71</b>	<b>11.92</b>	<b>9.02</b>	<b>4.96 (8.99*)</b>
Germany	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	1.48	2.98	2.00	0.93
	Residential buildings	2.36	3.38	2.64	1.82
	Private and commercial transport	1.61	2.35	1.83	1.97
	Waste management	--	0.78	0.69	0.39
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>15.05</b>	<b>12.31</b>	<b>13.30</b>	<b>5.21 (14.48*)</b>
Italy	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	1.32	0.57	1.29	0.29
	Residential buildings	2.61	1.84	2.56	1.14
	Private and commercial transport	1.36	2.31	1.40	1.96
	Waste management	0.32	0.11	0.32	0.32
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>6.85</b>	<b>6.21</b>	<b>6.79</b>	<b>3.87 (8.36*)</b>
Portugal	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	0.95	--	0.95	0.23
	Residential buildings	0.86	--	0.86	0.78
	Private and commercial transport	1.75	--	1.75	1.79
	Waste management	0.19	--	0.19	0.63
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>4.98</b>	<b>--</b>	<b>4.98</b>	<b>3.55 (9.13*)</b>
Spain	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	0.90	--	0.90	0.19
	Residential buildings	1.16	--	1.16	0.70
	Private and commercial transport	1.62	--	1.62	2.29
	Waste management	0.26	0.14	0.26	0.25
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>4.80</b>	<b>4.90</b>	<b>4.80</b>	<b>3.61 (9.66*)</b>
Sweden	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	0.24	--	0.24	0.50
	Residential buildings	1.24	--	1.24	1.16
	Private and commercial transport	2.15	--	2.15	2.19
	Waste management	--	--	--	0.33
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>7.37</b>	<b>--</b>	<b>7.37</b>	<b>4.36 (13.21*)</b>
United Kingdom	Tertiary (non-municipal) buildings, equipment/facilities	1.92	--	1.92	0.39
	Residential buildings	2.93	2.58	2.84	1.37
	Private and commercial transport	2.15	1.65	2.04	2.00
	Waste management	--	--	--	0.40
	<b>TOTAL (all the sectors in BEI)</b>	<b>9.14</b>	<b>6.90</b>	<b>8.75</b>	<b>4.18 (11.04*)</b>

In **Tabella 7** è rappresentato il potenziale di riduzione delle emissioni nei diversi settori come da obiettivo indicato nei PAES. In **Figura 2** è invece riportato l'obiettivo di riduzione per Paese.

**Tabella 7: riduzioni di emissioni per settore – obiettivo complessivo dei PAES, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013).**

Sectors		Emission reductions estimation (IPCC – tCO <sub>2</sub> -eq.)	Emission reductions estimation (LCA – tCO <sub>2</sub> -eq.)	Emission reductions estimation (total KtCO <sub>2</sub> -eq.)	% of total emission reductionst
Buildings, equip./ facilities and industries	per sector	20 737 547	10 148 070	29 868±861	44.49%
	<i>associated with specific measures</i>	8 000 879	453 252	8 409±38	37.58%
Transport	per sector	9 179 214	4 645 262	13 359±394	19.89%
	<i>associated with specific measures</i>	3 348 968	164 780	3 497±14	15.63%
Local electricity production	per sector	5 015 264	344 196	5 325±29	7.96%
	<i>associated with specific measures</i>	1 778 564	87 519	1 857±7	8.30%
Local district heating/ cooling, CHPs	per sector	3 320 107	2 045 074	5 160±174	7.68%
	<i>associated with specific measures</i>	1 679 541	25 814	1 703±2	7.61%
Land-use planning	per sector	3 458 089	166 677	3 608±16	5.40%
	<i>associated with specific measures</i>	1 507 281	27 653	1 532±2	6.85%
Public procurement of products and services	per sector	486 171	41 644	524±3	0.78%
	<i>associated with specific measures</i>	97 734	2 909	100±0.25	0.45%
Working with the citizens and stakeholders	per sector	3 373 691	294 712	3 639±25	5.44%
	<i>associated with specific measures</i>	1 363 244	68 384	1 425±6	6.37%
Other sectors	per sector	5 569 406	12 743	5 582±4	8.35%
	<i>associated with specific measures</i>	3 707 311	158 331	3 850±13	17.21%
<b>Total</b>	<b>per sector</b>	<b>51 139 489</b>	<b>17 698 378</b>	<b>67 064±1 504</b>	<b>100%</b>
	<b><i>associated with specific measures</i></b>	<b>21 483 522</b>	<b>988 643</b>	<b>22 373±84</b>	<b>100%</b>

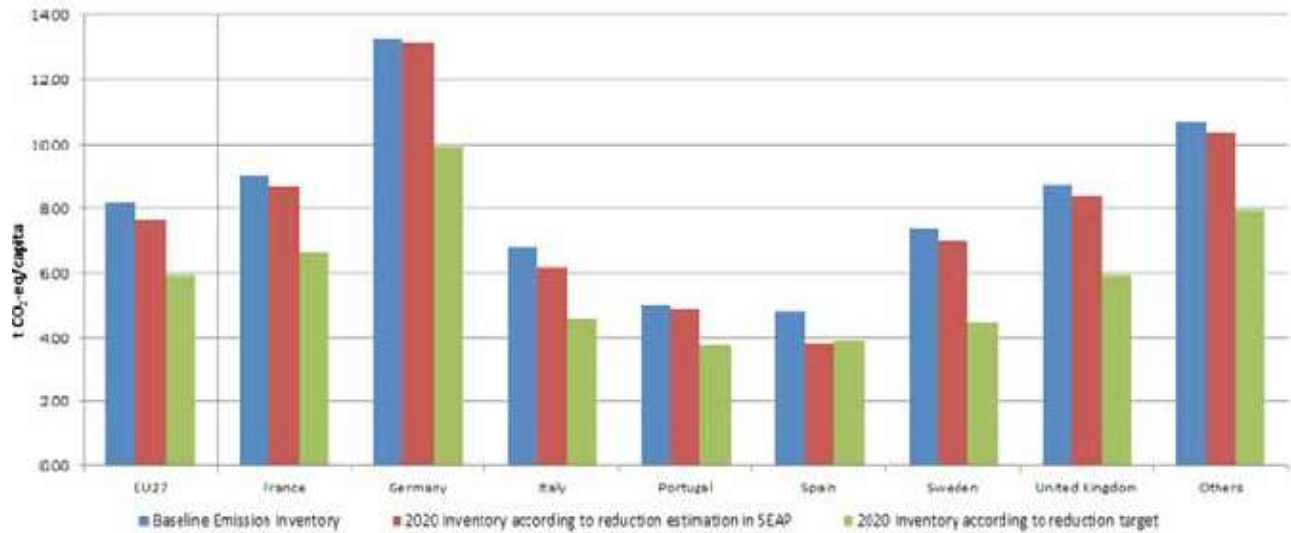


Figura 2: obiettivo di riduzione delle emissioni per Paese (verde), rispetto alla baseline (blu) e rispetto alla normale evoluzione delle emissioni (rosso), fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013).

In **Tabella 8** sono indicati gli investimenti ritenuti necessari per portare a termine le azioni contenute nei PAES, per Paese e settore di intervento; mentre in **Tabella 9** sono presentati i costi medi previsti per singola azione, ancora per Paese e per settore.

Tabella 8: investimenti previsti nei PAES, per Paese e settore, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013). *In migliaia di euro*

	Buildings, equip./ facilities, industries	Transport	Local electricity production	Local district heating/ cooling, CHP	Land-use planning	Public proc. of products/ services	Working with citiz. and stakeholders	Others	All measures
Austria	44	570	-	-	-	-	36	-	650
Belgium	97 531	3 117	237 120	15 200	-	-	95 200	-	448 168
Bulgaria	201 687	367	56 900	-	564	20	3 308	10 280	273 126
Cyprus	2 726	1 025	2 265	-	42	-	210	-	6 267
Czech Rep.	24 040	1 085	3 240	120	140	-	116	-	28 741
Denmark	170 509	4 072	150	10 000	6 070	215	9 171	7 048	207 235
Estonia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finland	550 298	211 180	-	-	-	50	1 680	139 950	903 158
France	2 886 712	2 930 952	166 109	517 540	189 197	1 870	16 490	163 246	6 872 116
Germany	598 592	113 800	762 965	38 252	5 937	10 731	38 079	111 240	1 679 595
Greece	133 775	26 249	75 490	-	34 726	486	1 470	4 317	276 513
Hungary	1 505 500	406 338	1 500	100 000	250 000	12 000	550 000	-	2 825 338
Ireland	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italy	4 730 081	6 002 709	2 373 254	369 595	1 410 191	80 649	25 805	191 962	15 184 246
Latvia	6 338	-	4 564	4 564	17 009	-	-	-	32 476
Luxembourg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithuania	118 010	285 200	340 000	676 146	6 030	-	1 000	63 595	1 489 980
Malta	6 749	1 256	6 377	35 000	72	-	200	-	49 653
Netherlands	140 216	36	23 656	151 240	90	-	8 638	40	323 916
Poland	3 091 697	1 091 450	1 470	319 536	2 623	1	1 787	50	4 508 615
Portugal	42 096	17 680	1 062	84	2 762	44	879	60	64 665
Romania	835 232	355 411	59 791	29 140	53 268	-	46	572 560	1 905 449
Slovakia	3 000	50 000	90 000	65 000	300 200	-	50 250	-	558 450
Slovenia	2 172	55	150	625	-	-	24	-	3 026
Spain	2 110 837	3 494 654	3 189 231	107 340	1 392 670	108 774	191 969	351 736	10 947 210
Sweden	30 710	79 266	52 815	12 805	20 608	10	7 318	-	203 532
UK	882 533	260 055	136 655	52 396	2 853	-	6 910	23 565	1 364 969
<b>Total EU-27</b>	<b>18 171 086</b>	<b>15 336 525</b>	<b>7 584 763</b>	<b>2 504 584</b>	<b>3 695 051</b>	<b>214 850</b>	<b>1 010 585</b>	<b>1 639 649</b>	<b>50 157 094</b>
	<b>36.23%</b>	<b>30.58%</b>	<b>15.12%</b>	<b>4.99%</b>	<b>7.37%</b>	<b>0.43%</b>	<b>2.01%</b>	<b>3.27%</b>	<b>100.00%</b>
Non EU-27	902 131	912 251	156 494	707 551	283 973	1 479	240 283	65 890	3 270 053
Total CoM	19 073 217	16 248 776	7 741 257	3 212 135	3 979 024	216 329	1 250 869	1 705 539	53 427 147

**Tabella 9: costi per azione, previsti nei PAES, per Paese e settore, fonte dati: Report “Covenant in Figures - 5 Years Assessment” (aggiornati al 14 marzo 2013). In migliaia di euro, solo per Paesi con popolazione coperta statisticamente significativa.**

	Buildings, equip./ facilities, industries	Transport	Local electricity production	Local district heating/ cooling, CHP	Land-use planning	Public proc. of products/ services	Working with diz. and stakeholders	Others	All measures
France	20 768	48 849	6 152	27 239	5 565	187	270	13 604	18 984
Germany	6 651	3 161	28 258	3 477	457	1 192	508	27 810	6 338
Italy	1 723	5 926	2 866	1 857	2 626	524	31	3 147	2 384
Portugal	290	402	89	84	395	22	19	60	250
Spain	391	2 518	2 621	3 701	699	783	67	481	794
Sweden	1 059	13 211	10 563	3 201	5 152	5	1 045	0	3 571
UK	9 593	28 895	9 761	4 366	1 427	0	864	4 713	9 612
Average†	1 306	5 047	3 137	3 993	1 168	639	73	1 033	1 710

### 2.1.2 I dati in Regione Basilicata

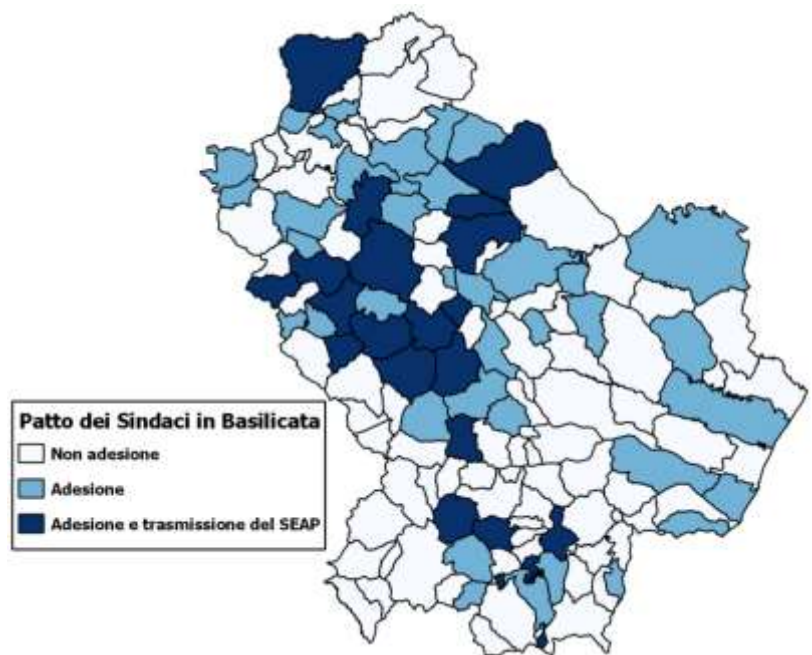
Relativamente al Patto dei Sindaci in regione Basilicata, le due Province di Potenza e Matera sono state individuate quali *Strutture di coordinamento territoriale*, per le rispettive aree di competenza, con lo scopo di supportare i Comuni che aderiscono al Patto dei Sindaci nelle attività conseguenti all'adesione.

Il supporto tecnico specialistico è, altresì, fornito da Società Energetica Lucana S.p.A. (società energetica a capitale pubblico detenuto interamente da Regione Basilicata).

Al 30 ottobre 2013 in Regione Basilicata avevano aderito al Patto dei

Sindaci 54 Comuni su 131 totali, 44 nella Provincia di Potenza e 10 in quella di Matera.

Conseguentemente a queste adesioni sono stati adottati e trasmessi 19 Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), tutti in Provincia di Potenza.

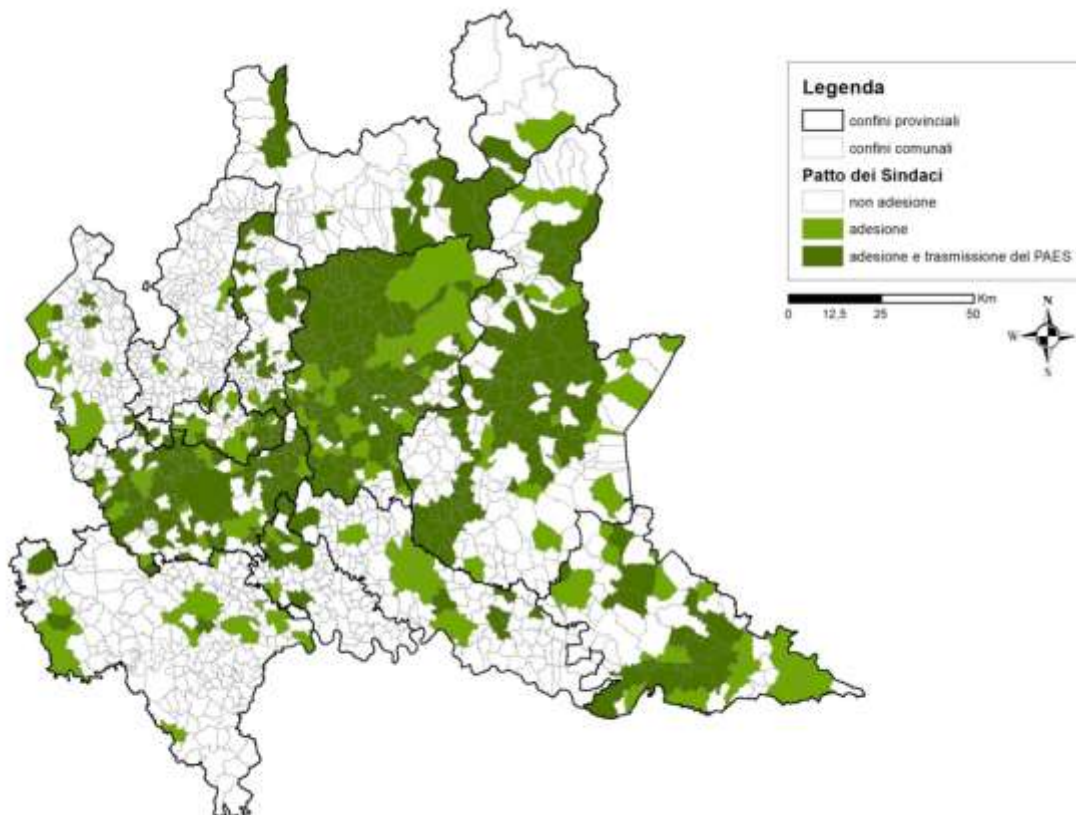


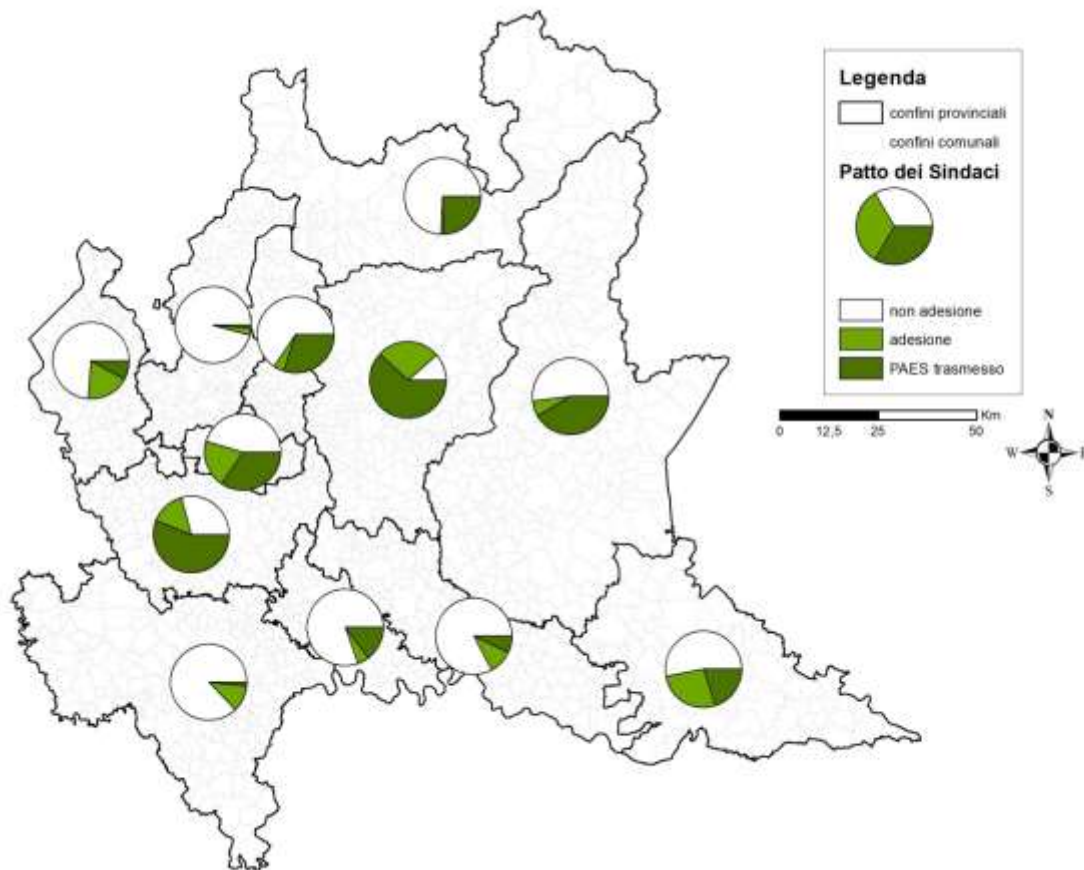
### 2.1.3 I dati in Regione Lombardia

I dati riferiti all'intera Lombardia sono aggiornati alla fine del 2012 e sono riportati nella tabella sottostante. 622 comuni su un totale di 1546 hanno aderito al COM, all'incirca il 40% dei comuni.

	Numero di Comuni	Abitanti	Comuni con adesione firmata	Comuni con adesione firmata e PAES trasmesso	Comuni totali	Comuni coordinati da Provincia
Bergamo	244	1.075.592	71	143	214	182
Brescia	206	1.230.159	14	85	99	
Como	162	584.762	5	2	7	
Cremona	115	360.223	12	8	20	
Lecco	90	335.420	4	27	31	4
Lodi	61	223.630	3	9	12	
Mantova	70	409.775	19	14	33	8
Milano	134	3.096.997	20	75	95	94
Monza e Brianza	55	833.348	11	19	30	10
Pavia	190	539.238	21	3	24	
Sondrio	78	182.084	1	19	20	
Varese	141	871.448	26	11	37	
<b>Regione Lombardia</b>	<b>1546</b>	<b>9.742.676</b>	<b>207</b>	<b>415</b>	<b>622</b>	<b>298</b>

Come si vede dalla mappa, la distribuzione dei comuni che hanno aderito non è omogenea: vi sono aree della regione che hanno più di altre risposto al Patto (in primis provincia di Milano e provincia di Bergamo, dove è presente una Struttura di Coordinamento).





### *Il database della Fondazione Cariplo*

La Fondazione Cariplo, dal 2010 al 2012, ha promosso il bando “Promuovere la sostenibilità energetica dei comuni piccoli e medi” per favorire la sostenibilità energetica attraverso l’adesione al Patto dei Sindaci e la redazione di un Piano Strategico per l’Energia Sostenibile (PAES) nei comuni con meno di 30.000 abitanti.

Il Bando ha sostenuto i comuni piccoli e medi delle province delle nell’impegno a ridurre le emissioni climalteranti a livello locale, in particolare attraverso:

- l’adesione formale al Patto dei Sindaci promosso dalla Commissione Europea;
- la predisposizione di un inventario base delle emissioni di CO<sub>2</sub> (baseline);
- la redazione e l’adozione di un Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES);
- la predisposizione di un sistema di monitoraggio degli obiettivi e delle azioni previste dal PAES;
- il rafforzamento delle competenze energetiche all’interno dell’Amministrazione comunale;
- la sensibilizzazione della cittadinanza sul processo in corso.

Fondazione Cariplo ha deciso di creare un database - Banca Dati PAES - che raccoglie i dati e le informazioni dei comuni che sono finanziati dal Bando, con particolare riferimento alle tabelle riassuntive da fornire alla Commissione relativamente all’inventario delle emissioni, al PAES e al monitoraggio della realizzazione delle azioni.

In Regione Lombardia hanno aderito al Patto dei Sindaci 755 comuni<sup>4</sup> per un totale di 5.889.841 cittadini coinvolti.

16 di questi comuni (corrispondenti al 34,4% della popolazione) hanno più di 30.000 abitanti:

- Cernusco sul Naviglio (31.050 abitanti)
- San Donato Milanese (31.196 abitanti)
- Abbiategrasso (31.325 abitanti)
- Limbiate (34.370 abitanti)
- Bollate (35.467 abitanti)
- Pioltello (35.770 abitanti)
- Lodi (43.465 abitanti)
- Cologno Monzese (46.248 abitanti)
- Mantova (47.223 abitanti)
- Rho (50.198 abitanti)
- Gallarate (50.961 abitanti)
- Pavia (68.313 abitanti)
- Cinisello Balsamo (71.840 abitanti)
- Cremona (72.137 abitanti)
- Bergamo (115.072 abitanti)
- Milano (1.262.101 abitanti)

Il database di Fondazione Cariplo<sup>5</sup> rappresenta una importante fonte di informazione.

Nelle seguenti tabelle si riportano i consumi, i risparmi energetici ottenuti, le emissioni di CO<sub>2eq</sub> e le loro riduzioni, sia in valore assoluto che specifico rispetto agli abitanti coinvolti, suddivisi per provincia.

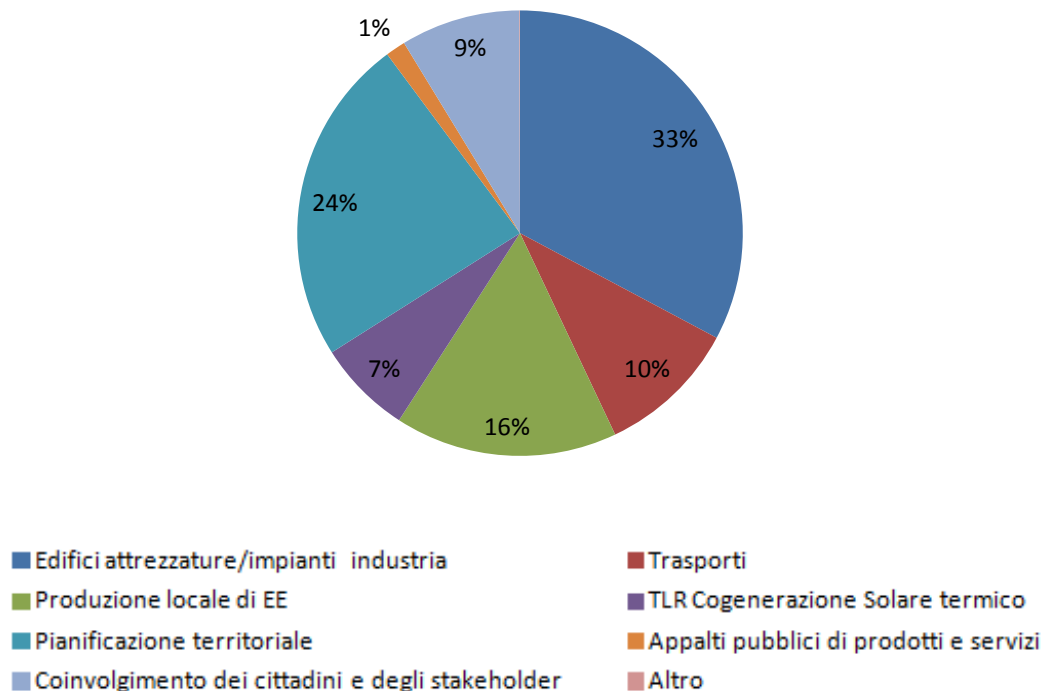
Provincia	Abitanti coinvolti	Consumi		Risparmio energetico	
		MWh/anno	MWh/anno*ab	MWh/anno	MWh/anno*ab
BERGAMO	769.282	12.284.655	15,97	2.497.578	3,25
BRESCIA	587.296	11.720.152	19,96	2.259.476	3,85
COMO	96.709	1.966.357	20,33	478.798	4,95
CREMONA	91.185	1.658.619	18,19	197.056	2,16
LECCO	190.129	3.047.430	16,03	451.065	2,37
LODI	95.364	1.827.504	19,16	272.346	2,86
MANTOVA	356.370	8.169.372	22,92	1.252.248	3,51
MILANO	749.614	12.891.331	17,20	4.046.182	5,40
MONZA e BRIANZA	248.814	3.977.458	15,99	670.006	2,69
PAVIA	82.949	1.380.160	16,64	276.094	3,33
SONDRIO	103.446	2.138.940	20,68	302.248	2,92
VARESE	256.416	4.435.040	17,30	865.395	3,37
<b>LOMBARDIA</b>	<b>3.627.574</b>	<b>65.497.018</b>	<b>18,05</b>	<b>13.568.492</b>	<b>3,74</b>

<sup>4</sup> <http://www.tuttitalia.it/associazioni/patto-dei-sindaci/lombardia/>

<sup>5</sup> <http://www.webgis.fondazionecariplo.it/public/pattodeisindaci/progetto.php>

Provincia	Abitanti coinvolti	Tonnellate CO <sub>2</sub> eq.	
		Situazione iniziale	Riduzione
BERGAMO	769.282	2.946.174	761.997
BRESCIA	587.296	2.719.050	692.948
COMO	96.709	514.315	124.808
CREMONA	91.185	406.834	81.457
LECCO	190.129	769.944	169.173
LODI	95.364	464.373	114.156
MANTOVA	356.370	2.234.384	382.835
MILANO	749.614	3.539.605	748.892
MONZA e BRIANZA	248.814	1.091.383	219.856
PAVIA	82.949	337.746	82.093
SONDRIO	103.446	496.278	102.129
VARESE	256.416	1.132.537	303.924
<b>LOMBARDIA</b>	<b>3.627.574</b>	<b>2.946.174</b>	<b>761.997</b>

Nel seguente grafico è riportata l'incidenza delle diverse macrocategorie di azioni sulla riduzione ottenibili di CO<sub>2</sub>eq

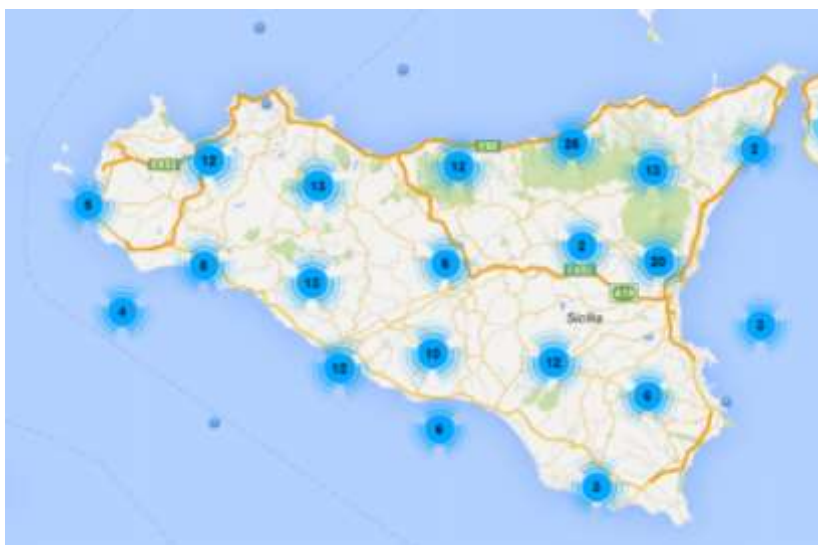


### 2.1.4 I dati in Regione Siciliana

In Regione Sicilia all'incirca il 55% della popolazione risiede in comuni che hanno aderito al Patto dei Sindaci. Su un totale di 4.994.500 abitanti, 2.731.000 risiedono in comuni firmatari.

Complessivamente sono 168 i comuni che hanno aderito su un totale di 390 amministrazioni.

Esistono poi tre strutture di coordinamento: la stessa Regione Siciliana, oltre che la Provincia di Palermo e la Provincia di Ragusa.



	<b>Popolazione coinvolta</b>	<b>Comuni coinvolti</b>	<b>% di popolazione coinvolta</b>
<b>Agrigento</b>	168.313	11	37,7%
<b>Caltanissetta</b>	122.654	9	45,1%
<b>Catania</b>	486.387	28	45,2%
<b>Enna</b>	82.447	8	47,9%
<b>Messina</b>	117.983	40	18,2%
<b>Palermo</b>	807.533	30	64,9%
<b>Ragusa</b>	259.744	8	83,8%
<b>Siracusa</b>	291.026	15	72,9%
<b>Trapani</b>	394.896	19	91,8%
	<b>2.730.983</b>	<b>168</b>	<b>54,6%</b>

Inoltre, con decreto regionale n. 413 del 04/10/2013 la Regione Siciliana, Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento dell'Energia, ha approvato un nuovo Programma di finanziamento dedicato ai Comuni della Sicilia al fine di "Promuovere la sostenibilità energetico-ambientale nei Comuni siciliani attraverso il Patto dei Sindaci", sostenendo l'adesione dei Comuni all'iniziativa comunitaria e la realizzazione delle azioni ad essa correlate attraverso la definizione di Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).

Possono beneficiare dei contributi i Comuni siciliani, in forma singola o associata, che abbiano aderito al Patto dei Sindaci e ne facciano validamente parte alla data di presentazione dell'istanza di contributo. La Regione ha stanziato con questa misura un contributo complessivo di 7.641.453,00 euro. In particolare, Regione Siciliana mette a disposizione di ogni Comune partecipante un contributo a fondo perduto a copertura delle spese ammissibili sostenute per la redazione dei PAES e riferibili in particolare alle seguenti attività:

- preparazione dell'inventario base delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- formazione dei dipendenti comunali e sensibilizzazione della cittadinanza;
- elaborazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES);
- predisposizione di un sistema di monitoraggio degli obiettivi e delle azioni.

## 2.2. Esempi di valutazione di dettaglio dell'impatto dei piani d'azione

### 2.2.1 La valutazione di un'azione di sistema a scala comunale – il caso della smart grid nel Comune di Corleto Perticara - Regione Basilicata

#### Il contesto

Il Comune di Corleto Perticara, collocato nella Val d'Agri in provincia di Potenza, conta 2628 abitanti, ha una estensione territoriale di 90 kmq, ed è situato ad una altitudine variabile tra i 510 e 1300 metri s.l.m che ne determina la classificazione nella zona climatica E (2242 gradi giorno). L'orografia del territorio comunale favorisce una buona producibilità per impianti di generazione eolici e, tenendo conto della latitudine, per impianti di generazione fotovoltaici (1500 ore/anno equivalenti).

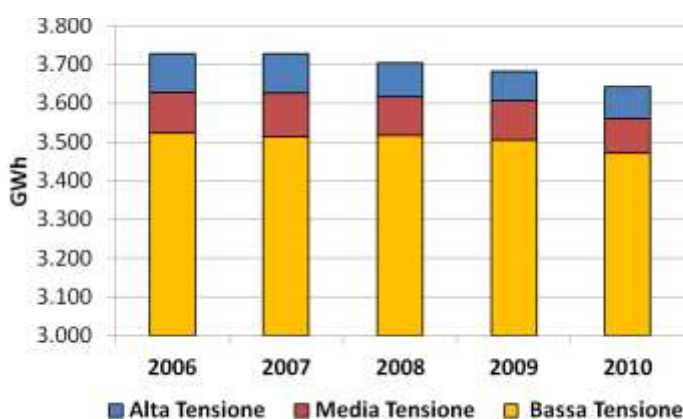


Le attività produttive del Comune di Corleto Perticara sono prevalentemente di tipo agricolo e zootecnico mentre è basso il tasso di industrializzazione con attività prevalenti nel settore dell'edilizia (produzione di calce e calcestruzzo, lavorazioni di legno e carpenteria metallica) oltre che dell'artigianato locale. Le attività a carattere commerciale e in generale del terziario sono prevalenti in termini di numero di addetti.

La scoperta nel 1989 di un vasto giacimento petrolifero (riserve stimate in 420 milioni di barili) con le conseguenti attività produttive per l'estrazione a regime di 50.000 barili di greggio al giorno, 250.000 m3 di gas naturale oltre a GPL e zolfo, dovrebbe determinare una inversione di tendenza in termini demografici oltre che in termini di fabbisogni energetici correlate alle nuove attività industriali.

Relativamente ai consumi energetici, e con specifico riferimento al vettore energia elettrica, i fabbisogni prevalenti sono correlati al settore domestico e alle attività del terziario, tutte alimentate in Bassa Tensione.

Consumi energia elettrica del comune di Corleto Perticara



Consumi utenze elettriche alimentate in BT - Corleto Perticara - 2010

Tipologia di Utente	Consumi (MWh)	n. Utente
Agricoltura	70,86	53
Industria	110,37	37
Terziario	1.217,15	224
Domestico	2.073,94	1963
<b>Totale</b>	<b>3.472,32</b>	<b>2277</b>

La produzione locale di energia elettrica da fonte rinnovabile (eolico- fotovoltaico) è decisamente significativa soprattutto se paragonata con i consumi sopra riportati.

Secondo i dati di fonte GSE, attualmente nel territorio comunale sono installati n. 16 impianti fotovoltaici per una potenza complessiva di 1.131,68 kWp.

Relativamente agli impianti eolici risultano in esercizio:

- un Parco Eolico (9.350 kW - 11 aerogeneratori da 850 kW) con una producibilità annua di circa 12 GWh, allacciato in Media Tensione alla rete di trasmissione nazionale (RTN) a 150 kV;
- due generatori da 900 kW pure interconnessi alla rete in media tensione.

Pertanto nel territorio del Comune di Corleto Perticara risulta una capacità di generazione elettrica da fonte rinnovabile pari a:

- 1.132 kW da fonte fotovoltaica con una producibilità media annua di 1,7 GWh circa (avendo considerato 1500 ore/anno equivalenti), dei quali 1,5 GWh generati da un solo impianto connesso alla rete a media tensione;
- 1.800 kW da due impianti eolici, pure connessi alla rete di media tensione, con una producibilità annua stimata in 2,3 GWh;
- 9.350 kW da un parco eolico allacciato alla rete di trasmissione nazionale a 150 kV con una producibilità media annua di 12 GWh.

Da questi dati si evince che, nel territorio del Comune di Corleto Perticara, l'energia generata localmente è notevolmente superiore al consumo totale delle utenze elettriche.

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasmissione elettrica, l'assetto complessivo della rete elettrica della regione Basilicata presenta alcune criticità sostanzialmente riconducibili a livelli insufficienti di magliatura della rete e da linee elettriche obsolete caratterizzate da insufficiente affidabilità e/o capacità di trasporto con conseguenti effetti negativi sulla qualità del servizio elettrico in termini di tassi di indisponibilità superiori alla media nazionale e valori elevati di energia non fornita.

Tali criticità potrebbero aumentare in relazione al fatto che i consumi di energia in Basilicata sono inferiori a quelli delle regioni limitrofe ma il tasso medio di crescita del fabbisogno è superiore rispetto a quello nazionale.

Per quanto riguarda le reti di distribuzione in alcune aree della rete in Media Tensione si raggiunge il livello virtuale di saturazione a causa principalmente dall'elevato numero di richieste di connessione di generatori da fonti rinnovabili, da cui la necessità da parte del gestore di rete (ENEL) di prevedere nel suo Piano pluriennale di Sviluppo la realizzazione di cabine primarie che si configurano come "Collettori di potenza MT", ovvero cabine di raccolta di impianti di generazione distribuita da connettere in media tensione. Sempre a sostegno della rete di media tensione e nella direzione di incentivare le fonti rinnovabili sono state individuate due cabine primarie per l'installazione di sistemi di accumulo a batterie.

Si segnala infine tra i principali progetti sulla rete AT previsti da ENEL Distribuzione la sostituzione dell'esistente cabina primaria localizzata a Corleto Perticara.

### ***Il quadro di riferimento europeo e nazionale sulle smart grid***

L'Unione Europea, attraverso la Direttiva 2009/72/CE, *sollecita l'introduzione di smart grid in modo da favorire la generazione decentrata e l'efficienza energetica.*

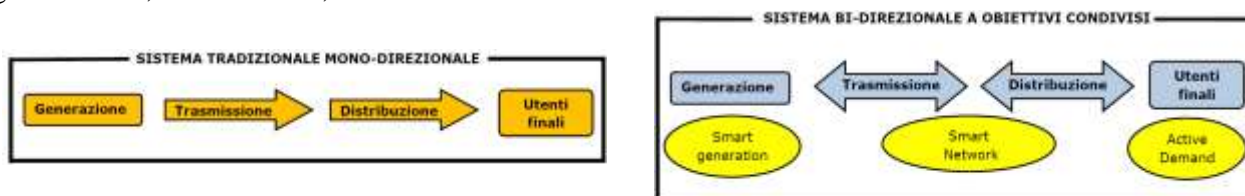
Attualmente l'assetto delle reti di trasporto (trasmissione e distribuzione) dell'energia elettrica è caratterizzato da una configurazione monodirezionale; in pratica le infrastrutture di trasmissione e

distribuzione sono state storicamente concepite per trasportare l'energia elettrica da pochi punti ben localizzati (impianti di produzione) ad una serie di punti di "consumo" molto diffusi sul territorio (utenze finali).

L'incremento, fortemente voluto dall'Unione Europea, di una crescita della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e le emissioni inquinanti in coerenza con il 'Pacchetto 20-20-20' trova una ben precisa motivazione, ma la sua caratteristica intrinseca di intermittenza può determinare squilibri e complessità gestionali per il sistema elettrico così come è configurato attualmente.

Questo fatto, unito all'esigenza di ridurre le perdite di trasmissione e distribuzione attraverso materiali e metodi di gestione innovativi e più flessibili per bilanciare le fluttuazioni dei carichi, nell'ottica di ridurre l'impatto ambientale correlato alla domanda di energia e di garantire, in particolare, la qualità del servizio elettrico, comporta l'esigenza, comune a tutti i Paesi, di rinnovare profondamente i sistemi di generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.

Per le reti elettriche in particolare trattasi di evolvere verso un sistema elettrico in grado di gestire flussi bidirezionali di energia elettrica e quindi di abilitare nuove funzionalità nelle fasi di generazione, trasmissione, distribuzione e utilizzo.



Le reti di un tale sistema elettrico dovranno essere attive e *intelligenti*, le **smart grid**, dotate di *smart meters* (contatori installati presso ciascuna utenza e capaci di comunicazioni bidirezionali), sensori, attuatori, nodi di concentrazione e smistamento delle informazioni al fine di garantire in maniera efficiente il continuo bilanciamento tra generazione e consumi di elettricità secondo il "punto di ottimo economico", dinamicamente variabile nel tempo, per tutti gli attori del sistema.

In questa prospettiva le smart grid sono in grado di rivoluzionare il mercato dell'energia elettrica nel medio-lungo termine: anche i piccoli utenti, e non solo i grandi distributori, potranno acquistare energia a prezzi variabili nell'arco della giornata.

Ad esempio nel settore domestico attraverso logiche price-to-device i contatori potranno determinare un profilo di consumo (ritardando ad esempio l'avvio di un elettrodomestico) tale da minimizzare il costo in base al prezzo del momento (e non predefinito contrattualmente su lungo periodo) dell'energia elettrica. Impatti ancora maggiori sono facilmente intuibili nei settori del terziario, industriale e agricolo: spostare i consumi da fasce orarie ad alto costo dell'energia a quelle a minor costo può avere un impatto molto significativo.

In presenza di un elevato autoconsumo locale dell'energia prodotta da impianti distribuiti in un limitato ambito territoriale assumono particolare interesse le **microreti**, cioè reti locali che interconnettono carichi e risorse di generazione locale (anche di tipo convenzionale o preferibilmente cogenerative) ed operano come una unica entità controllabile rispetto alla macrorete. Le microreti possono essere funzionare 'in isola' o 'in parallelo alla macrorete' ma in ogni caso esse sono viste dalla macrorete come un unico utente. Nel funzionamento in parallelo la microrete interagisce con la macrorete:

- per gli scambi di energia, sia per la quota di energia prodotta eccedente i fabbisogni della microrete sia per quella necessaria a integrare l'insufficiente generazione locale; ovviamente

tali scambi di energia avvengono sul mercato dell'energia utilizzando la macrorete per il transito dei vettori elettrici nelle due direzioni;

- per alcuni *servizi di rete*, quali il controllo in frequenza e in tensione, ma con possibilità di offrire servizi alla macrorete (ad esempio cessione di energia reattiva generata mediante un opportuno esercizio dei generatori locali).

Attraverso sistemi che controllano le unità di generazione, i carichi passivi e gli scambi di energia con la macrorete, la microrete integra 'intelligentemente' il comportamento e le azioni di tutti gli utenti connessi: produttori, prosumers (produttori-consumatori), consumatori.

Il sistema di controllo della microrete è costituito da:

- Controller locale delle microrete, nel quale confluiscono le informazioni sui carichi e sulle disponibilità di capacità di generazione, ma anche le informazioni sui prezzi nel mercato dell'energia al fine di ottimizzare anche la gestione economica della microrete; tale controller riceve e invia informazioni in tempo reale con gli altri sistemi di controllo della microrete,
- Controller dell'interfacciamento della microrete sulla macrorete in Media Tensione.

I vantaggi di una microrete rispetto a una rete elettrica passiva in cui sono presenti unità di generazione si sintetizzano in:

- riduzione delle necessità di vettoriamento e quindi delle perdite nelle reti di trasmissione e di distribuzione stante la prossimità tra utilizzatori e micro generatori;
- riduzione degli investimenti nelle infrastrutture (linee, stazioni elettriche) di trasporto dell'energia elettrica;
- ottimizzazione della domanda e dell'offerta di energia;
- ruolo attivo dei consumatori che nell'ambito della microrete possono scegliere un proprio profilo di consumo e di qualità del servizio (non necessariamente uguali a quelli necessariamente uniformi praticati a livello di macrorete) avendone in cambio benefici in termini di prezzo della fornitura.

E' necessario porre in evidenza come nella microrete i vantaggi conseguibili in termini economici ricadono anche sugli utenti consumatori proprio per la possibilità della microrete di approvvigionarsi di energia elettrica alle migliori condizioni del mercato elettrico e per le concrete possibilità di active demand. In forza di questo ruolo attivo assunto dagli utenti nel determinare l'assetto energetico (cioè quanta energia produrre localmente e quanta approvvigionare sul mercato), e le modalità di sviluppo della microrete sulla base di scelte autonome rende gli utenti i maggiori beneficiari dei vantaggi correlati alle microreti.

### ***I risultati dello studio di fattibilità***

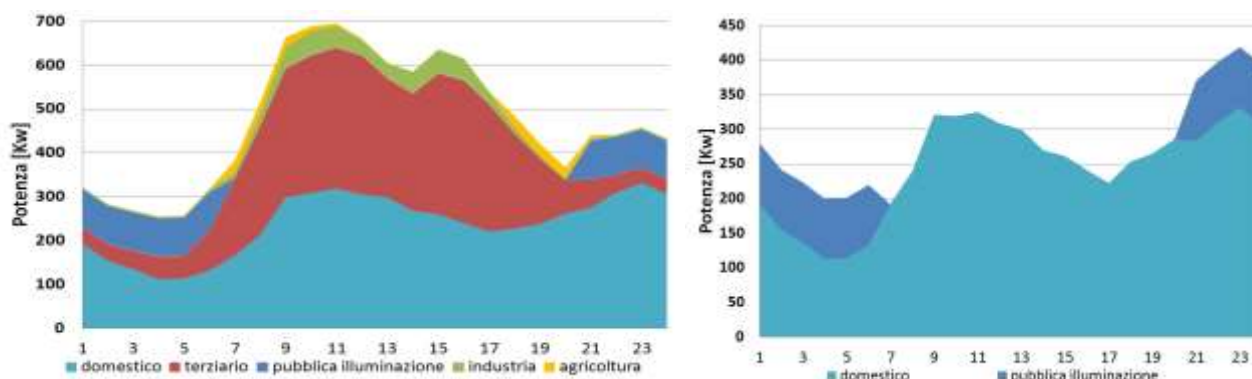
Una proposta orientata alla realtà di Corleto Perticara deve necessariamente tener conto del contesto esistente. Essa si differenzia notevolmente da una analoga proposta a partire da green field, cioè relativa ad una nuova realtà residenziale, commerciale e industriale.

Corleto Perticara, come buona parte dei Comuni della Basilicata, dispone di risorse di generazione locale atte a soddisfare i fabbisogni locali e quindi a favorire modalità efficaci di autoconsumo, come avviene nelle microreti, che determinano un minor vettoriamento dell'energia elettrica in una rete di trasmissione e distribuzione con diverse criticità come nel caso della regione Basilicata.

La microrete riguarda tutte le utenze alimentate in Bassa Tensione del Comune che presentano un consumo annuo di 3,472 GWh determinato da:

- 318,57 MWh per la pubblica illuminazione
- 898,58 MWh dai consumi del settore terziario
- 110,37 MWh dai consumi del settore industriale
- 70,86 MWh dai consumi del settore agricoltura
- 2073,94 MWh dai consumi del settore domestico.

Queste utenze, in numero di 1584, determinano un carico giornaliero medio nei giorni lavorativi, convenzionalmente pari a 220 gg/anno, differente da quello dei restanti giorni dell'anno.

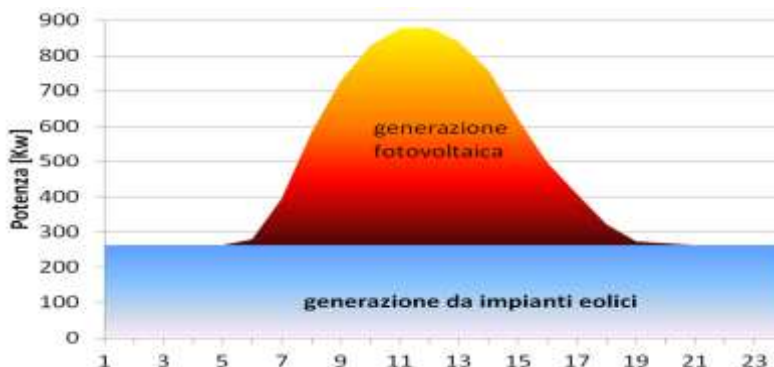


**Carico giornaliero medio della microrete nei giorni lavorativi (sin) e nei giorni non lavorativi (dx)**

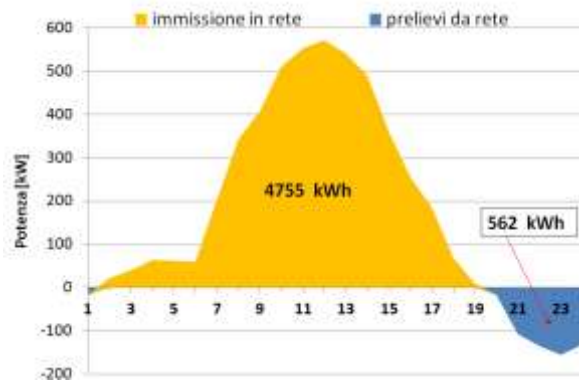
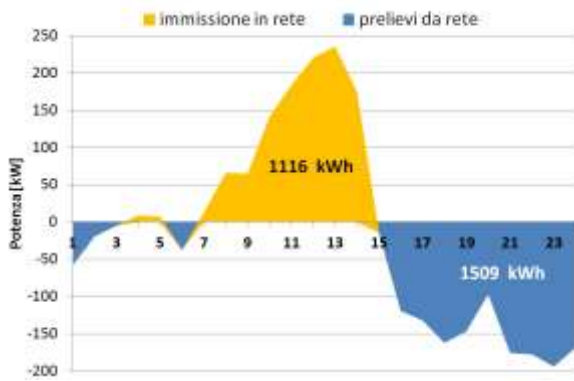
La microrete si avvale dei seguenti esistenti sistemi di generazione:

- tutti gli impianti fotovoltaici installati da utenti privati e pubblici per complessivi 133,76 kWp con una producibilità media annua di 201 MWh e l'impianto da 997,92 kWp con producibilità media annua di 1497 MWh,
- due generatori eolici con potenza complessiva di 1800 kWp con producibilità annua di 2,3 GWh.

**Curva di produzione nel giorno medio dell'anno**



La microrete opera in parallelo alla macrorete pubblica cui cede l'energia in eccesso rispetto ai fabbisogni e dalla quale preleva l'energia necessaria per soddisfare i carichi nelle ore per le quali la generazione locale è insufficiente.



### Scambi di energia tra la microrete e la macrorete pubblica - giorni lavorativi (sin) - giorni non lavorativi (dx)

Complessivamente sull'arco dell'intero anno il fabbisogno complessivo di energia elettrica, pari a 3473 MWh, viene soddisfatto per il 76,5 dalla generazione locale mentre i restanti 413 MWh vengono prelevati da rete. La generazione locale immette in rete 935 MWh/anno.

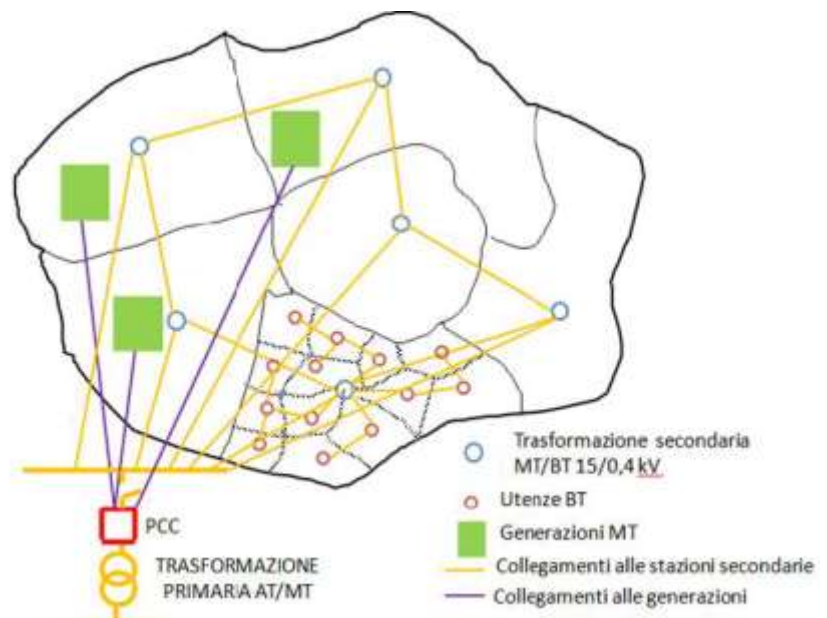
Una variante alla soluzione proposta consiste nell'inserimento nella microrete di un sistema di cogenerazione, alimentato da biomasse, in grado di produrre anche calore utilizzabile per il condizionamento termico di edifici.

Con tale ulteriore generazione locale la microrete viene a disporre di 4540 MWh/anno ed è in grado di soddisfare (mediamente nell'anno) il 99% dei fabbisogni (i prelievi da macrorete pubblica ammontano a 31 MWh/anno) oltre ad immettere nella macrorete pubblica 1109 MWh/anno.

Il sistema di cogenerazione oltre a rendere la microrete praticamente autosufficiente per i propri consumi di energia elettrica, essendo dispacciabile 'su richiesta', può contribuire a compensare momentanee carenze di generazione da fonti rinnovabili, intrinsecamente discontinue, così contribuendo ad assicurare una maggiore effettiva autosufficienza della microrete.

La realizzazione della microrete a partire dalla situazione esistente prevede l'utilizzo delle infrastrutture presenti sul territorio del Comune, opportunamente adeguate alle esigenze operative della microrete.

Avendo considerato tutte le utenze alimentate in Bassa Tensione, tutta la corrispondente rete nel territorio comunale verrà utilizzata dalla microrete: le diverse cabine di trasformazione secondaria 15 kV-400 V provvederanno, come nella situazione attuale, ad alimentare tutti i carichi già attualmente connessi.



**Schema di connessione delle utenze elettriche e dei sistemi di generazione della microrete alla rete di Media tensione della macrorete pubblica**

Dal punto vista elettrico la microrete è vista dalla macrorete pubblica come una utenza attiva, in grado di comportarsi come carico o come generatore, in ogni caso con prelievi in potenza, nei due sensi, inferiori a quelli attuali.

Rispetto alla tipica configurazione delle linee MT e BT sottese ad una Cabina primaria, le varianti introdotte dallo schema elettrico della microrete sono minimali.

Il sistema di controllo della microrete prevede la seguente architettura:

- Energy Management System che provvede al dispatching, definendo i valori di riferimento di potenza e tensione per ciascun dei controller installati sui generatori; tale sistema riceve informazioni dagli smart meters installati presso le cabine secondarie di trasformazione;
- Controller installati sui generatori connessi in Media Tensione ; la regolazione di potenza e tensione avviene su ciascun generatore;
- Controller dell'interfaccia della microrete con la macrorete pubblica.

Il sistema di controllo deve poter operare , in casi di emergenza da parte della macrorete pubblica , anche in funzionamento isolato.

Le comunicazioni tra le diverse unità di controllo, per quanto attuabile ed affidabile, sono previste di tipo wireless.

Il beneficio economico determinato dalla realizzazione della microrete è stato valutato in termini di minor costo agli utenti della microrete per la fornitura di energia elettrica. Sono stati quindi valutati tutti i costi di realizzazione e gestione della microrete al netto degli incentivi di competenza della microrete per l'energia immessa in rete e per quella auto consumata in conformità alla regolamentazione vigente in materia.

#### Investimenti previsti per la realizzazione delle infrastrutture elettriche e informatiche della microrete

	Investimento (€)
Apparati da installare presso le cabine di trasformazione secondarie	80.000
Apparati da installare presso il nodo PCC di interfaccia con la macrorete pubblica	400.000
Sistema di controllo della microrete (inclusi gli apparati distribuiti presso generatori e cabine)	200.000
Ingegneria e pratiche legali-amministrative	120.000
<b>Totale</b>	<b>800.000</b>

Nella tabella a lato sono riepilogate le stime dei costi per la realizzazione della rete e il corrispondente ammortamento annuo (su un periodo di 10 anni) assunto in prima approssimazione come il costo del capitale per gli investimenti richiesti. I corrispondenti ammortamenti ammontano a 80.000 Euro/anno.

I costi e gli oneri a carico della microrete sono riepilogati nella sottostante tabella.

#### Costi ed oneri previsti per la gestione della microrete

Confrontando tale ammontare di costi e oneri con l'attuale costo stimato di fornitura alle 1584 utenze in Bassa Tensione del Comune di Corleto Perticara, si osserva che il costo di fornitura dell'energia elettrica per le utenze servite dalla microrete si riduce mediamente del 22%.

Oneri per il riconoscimento ai proprietari degli esistenti generatori degli incentivi di competenza, al netto degli incentivi ricevuti dalla microrete e dei minori oneri per il sistema elettrico	122.912 €/anno
Canone annuo al proprietario della rete di distribuzione	79.200 €/anno
Ammortamento annuo degli investimenti per la realizzazione della microrete	80.000 €/anno
Costi di gestione e funzionamento della microrete	170.000 €/anno
Costo per l'energia elettrica prelevata dalla rete	80.775 €/anno
	<b>532.887 €/anno</b>

### *Possibili opzioni per l'avvio di un progetto pilota relativo al comune di Corleto Perticara*

L'analisi costi-benefici sopra sintetizzata evidenzia tutti i vantaggi sul piano economico e sociale conseguibili con una microrete relativa a tutte le utenze alimentate in bassa tensione del Comune di Corleto Perticara. Ad analoghi risultati si perverrebbe anche considerando la totalità delle utenze del territorio comunale.

Ai fini della realizzazione di un progetto pilota in grado di dimostrare 'sul campo' tutti i benefici acquisibili occorre però prendere in considerazione il quadro regolatorio e gli aspetti legali e organizzativi correlati ad una tale progetto.

Le revenues afferenti alle microgrid vengono stimate a livello mondiale per l'anno 2020 tra i 20 e 60 miliardi di US\$ secondo i differenti scenari considerati.

La prevista crescita è però molto differenziata: gli Stati Uniti rappresentano il maggior mercato seguiti dall'Asia e dai paesi africani con forti necessità di sviluppo dell'elettrificazione in zone rurali.

Il mercato Europeo non è al momento all'avanguardia nello sviluppo delle microreti pur detenendo l'Europa una posizione di leadership nei settori tecnologici interessati (smart metering, sistemi EMS e DMS. ecc.). Tale ruolo ancora ridotto dell'Europa è in parte giustificato dal fatto di essere la regione più elettrificata a livello internazionale e anche le zone rurali, seppur decentrate, sono collegate alle reti di distribuzione e trasmissione.

Ma la motivazione più forte è che nella maggior parte dei Paesi Europei ci sono grandi ed importanti Società Elettriche di Distribuzione che coprono anche le zone periferiche potenzialmente interessate a sviluppi di Micro Grid e anche la gran parte delle aziende municipalizzate e locali sono gestite con un approccio tipico delle grandi società di distribuzione.

A loro volta le Autorità Nazionali che regolano il settore elettrico risentono molto degli interessi industriali rappresentati da tali società elettriche che vedono nelle microreti un sostanziale competitore perlomeno per una parte del loro ruolo (e quindi del loro business). Conseguentemente a livello regolatorio esistono di fatto delle barriere che inevitabilmente tendono a frenare lo sviluppo delle microreti.

Anche nel caso dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (AEEG), che pur si pone all'avanguardia rispetto alle altre Agenzie nazionali, non si è proceduto oltre i concetti di Sistemi Efficienti di Utenza che consentono a produttori di vendere energia 'dietro al contatore' (cioè senza passare dalla rete) in ben definite tipologie impiantistiche, situazione molto differente da quella di un consorzio di consumatori e produttori che autogestiscono i loro fabbisogni energetici, come nel caso delle microreti.

Nel quadro delineato sussistono orientamenti e indicazioni volte a favorire la realizzazione di progetti di microrete:

- le Autorità nazionali che regolano il mercato elettrico richiedono livelli di qualità del servizio e di affidabilità (es. frequenza e durata delle interruzioni del servizio) che in presenza di forti immissioni di energia da fonti rinnovabili possono richiedere investimenti tali sulle macroreti pubbliche da risultare inattuabili,
- difficoltà autorizzative legate all'accettazione sociale di nuove infrastrutture per superare i limiti delle esistenti macroreti pubbliche,
- interessi locali di tipo economico e politico, sostanzialmente legati alla creazione di nuova occupazione, tendono a delocalizzare attività produrrtrive anche nel settore dell'energia.

Da quanto sopra derivano due aspetti essenziali per il successo di un progetto pilota di microrete quale quello sviluppabile a Corleto Perticara:

- il progetto deve essere sviluppato nell’ambito di programmi comunitari per poter usufruire di analoghe esperienze precedenti sia per contribuire a sviluppare in ambito europeo un contesto culturale adatto alle microreti tenendo conto degli interessi di tutti gli attori in gioco (ivi inclusi i proprietari delle attuali reti di distribuzione) ma che veda il cittadino-utente al centro del progetto e quindi principale (ma non unico) beneficiario dei vantaggi conseguibili;
- il progetto deve necessariamente vedere AEEG come uno degli stakeholder in quanto la definizione del ruolo stesso della microrete e delle sue regole operative non può non vedere il coinvolgimento dell’Autorità, pur trattandosi di un progetto pilota; a sua volta lo sviluppo del progetto nei suoi aspetti regolatori e legali contribuirebbe alla formazione nell’ambito di AEEG di linee guida per analoghe sperimentazioni e soprattutto per una futura regolamentazione applicabile in ambito nazionale.

Un tale progetto pilota per le sue caratteristiche fortemente innovative sul piano regolatorio e legale deve necessariamente essere effettuato sotto l’egida della Pubblica Amministrazione, sia di tipo locale (Amministrazione comunale) in quanto è la più vicina alle esigenze dei cittadini-utenti e quindi meglio in grado di interpretarne le esigenze così come di indirizzarne le scelte, sia regionale (Amministrazione Regionale) dove risiedono le deleghe in materia di energia.

Ad una Unità di gestione del progetto, oltre alla rappresentanza sul piano legale della microrete, devono essere demandate tutte le scelte strategiche relative alla microrete: rapporti con enti, istituzioni e privati (tra i quali in particolare quelli con la proprietà delle reti locali di distribuzione e dei sistemi di generazione pre-esistenti alla costituzione della microrete), gestione economica e linee di sviluppo del progetto, oltre alla regolamentazione interna alla microrete che necessariamente verrà definita per passi successivi anche sulla base dei risultati della gestione operativa della microrete. Le scelte dell’Unità di gestione vengono attuate da un organo tecnico a carattere esclusivamente operativo. Nell’Unità di gestione del progetto devono essere rappresentati, unitamente alle già citate PPAA, i cittadini utenti della microrete che, nell’ottica della microrete, hanno un ruolo pienamente attivo.

Questa rassegna delle criticità da risolvere per lo sviluppo di un progetto pilota quale quello configurato per il Comune di Corleto, lungi dal voler essere esaustiva, fornisce una visione sistematica delle problematiche da affrontare in assenza di un quadro di riferimento legale e regolatorio pre-costituito, ma al quale il progetto pilota può significativamente contribuire.

### ***Replicabilità della microrete proposta per Corleto Perticara nel contesto territoriale lucano e vantaggi conseguibili***

Come detto il Comune di Corleto Perticara con i suoi 2628 abitanti è rappresentativo della realtà media dei comuni della Basilicata che, se si eccettuano i due capoluoghi di provincia, presentano una popolazione media di 3486 abitanti.

Anche la struttura socio-economica di Corleto Perticara è simile a quella tipica dei piccoli-medi comuni lucani, così come la presenza diffusa di generazione da fonte rinnovabile su tutto il territorio lucano. Nella regione Basilicata nell’anno 2011, oltre il 35% degli usi finali dell’energia proviene da fonte rinnovabili.

Le criticità delle reti elettriche nella regione sono ulteriormente aggravate dal fatto che le scarse infrastrutture esistenti vengono utilizzate come ‘canali’ per il trasferimento dell’energia da fonte rinnovabile.

La realizzazione di microreti in grado di alimentare carichi elettrici contigui ai siti di produzione e, come dimostrato per Corleto Perticara, economicamente ed energeticamente convenienti può contribuire a ridurre la congestione delle reti esistenti e le perdite in rete a ulteriore beneficio in termini di investimenti evitati (stante le minori necessità di vettoriamento), di maggior efficienza complessiva e di ridotto impatto ambientale.

Uno studio effettuato da CNR-IMAA di Potenza DeMEPA in collaborazione con DeMEPA ha dimostrato come la sostituzione di 140 GWh (pari al 8% del fabbisogno totale) di energia prodotta in grandi impianti di generazione con equivalente generazione effettuata in microrete mediante micro turbine a gas cogenerative consente di ridurre a livello regionale le perdite in rete in misura variabile tra il 12% e il 20% (45 GWh e 65 GWh rispettivamente) nel periodo 2014-2030.

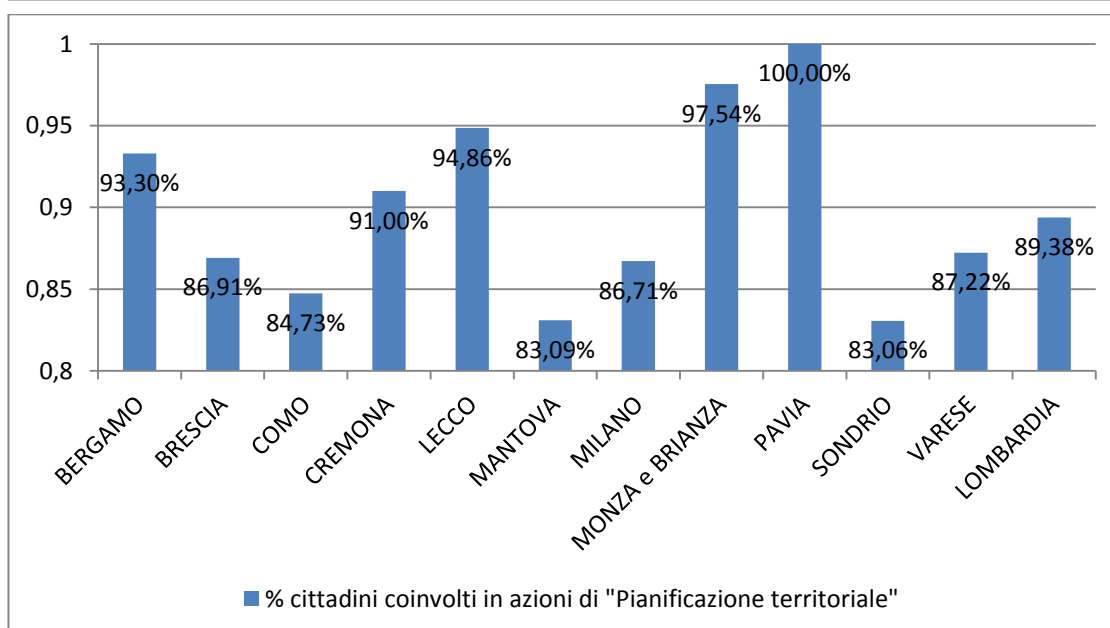
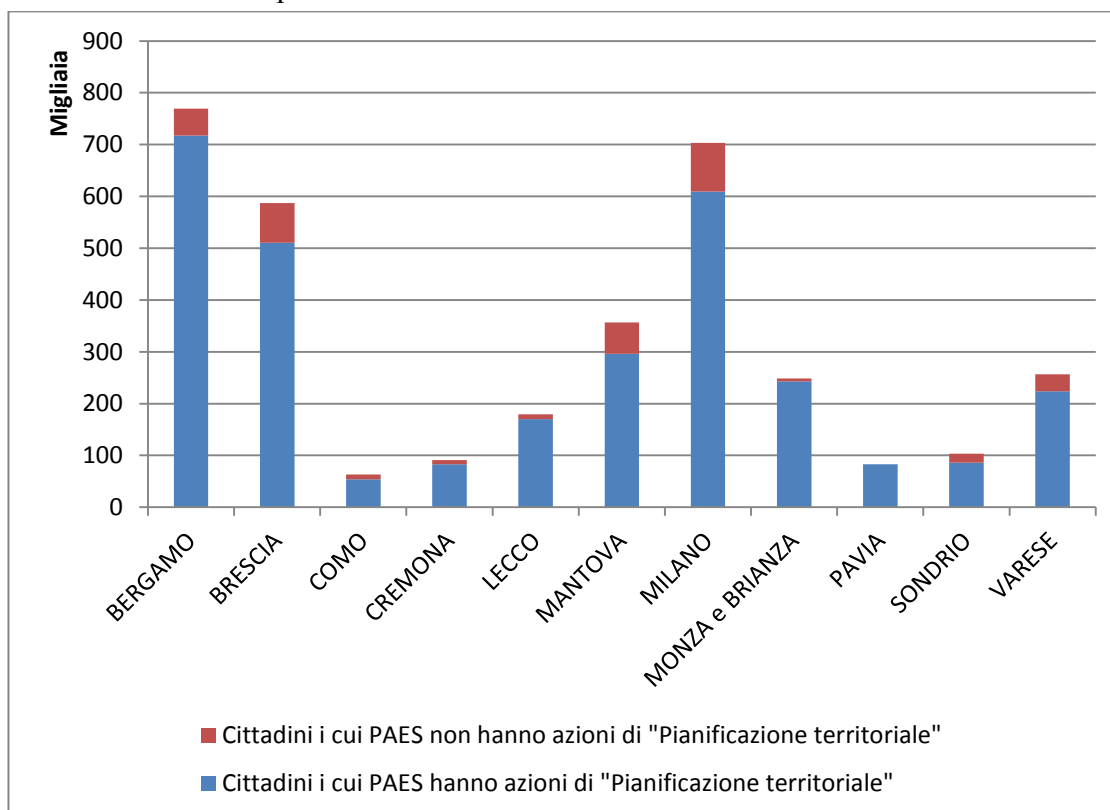
Oltre ai benefici economici e ambientali vanno considerati quelli, non meno importanti, sul piano sociale correlati ad un coinvolgimento dei cittadini nelle scelte energetico-ambientale del territorio di pertinenza e le ricadute sul piano occupazionale.

## 2.2.2 Lo strumento PR-e-VENTI

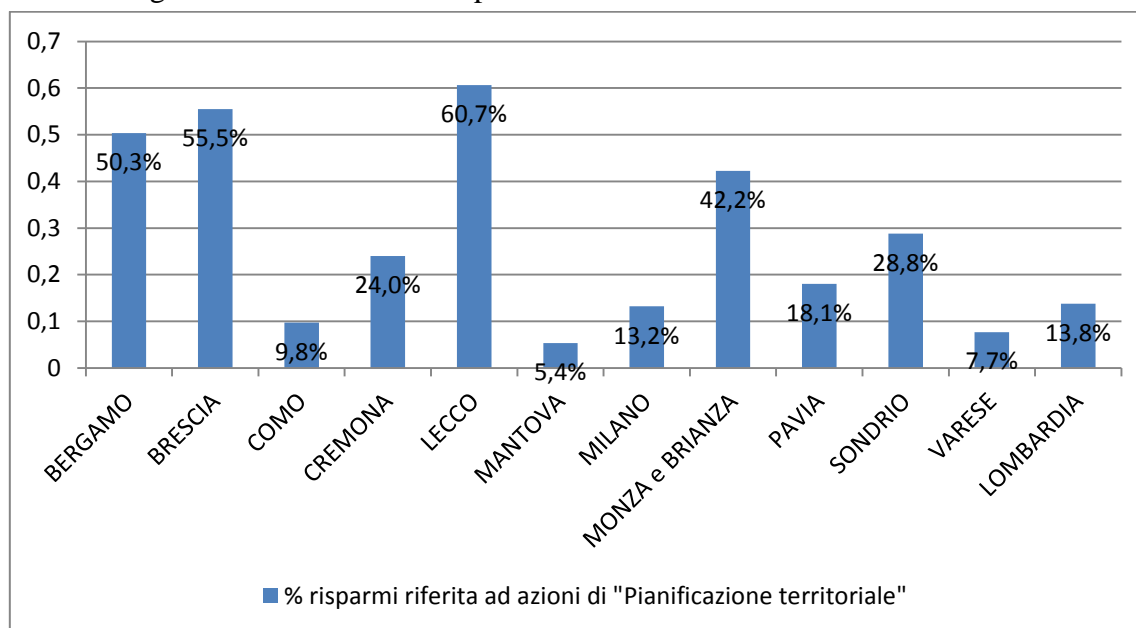
### Il contesto

Analizzando i dati disponibili nella banca dati della Fondazione CARIPLO (<http://www.webgis.fondazionecariplo.it>) sono emersi alcuni dati interessanti:

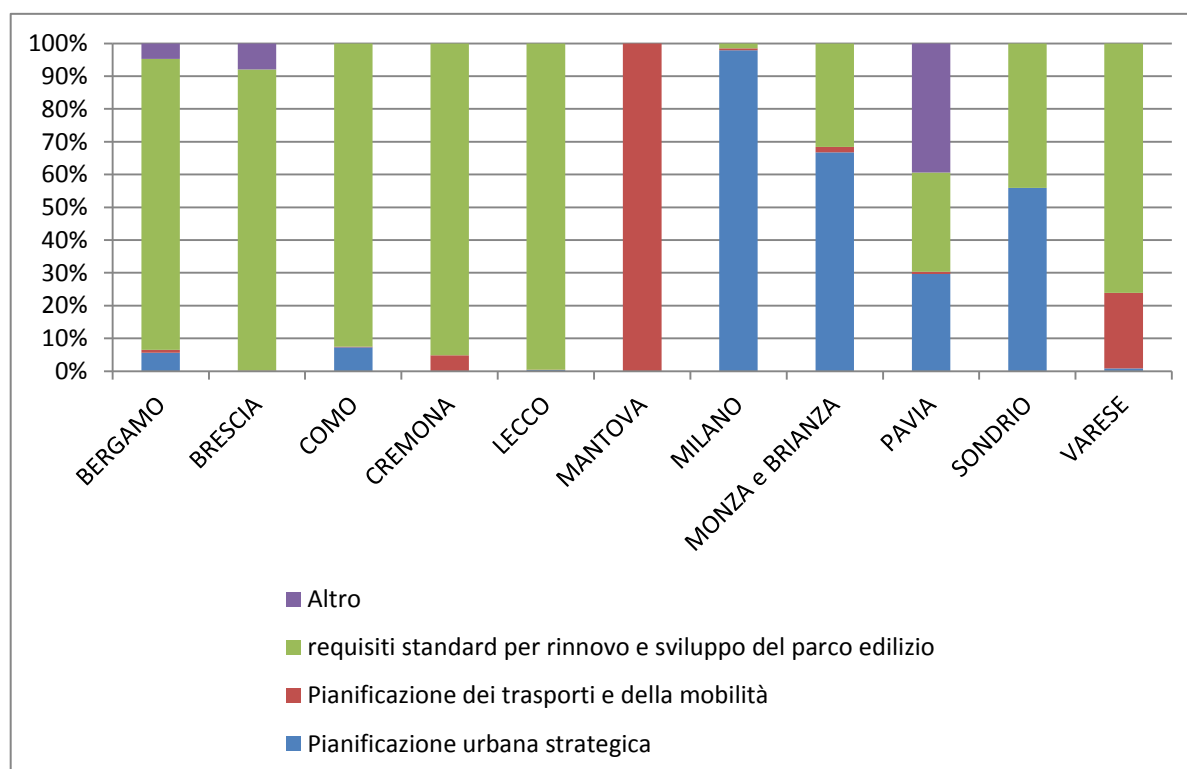
- Le azioni legate alla macroarea “Pianificazione territoriale” sono azioni prioritarie tra quelle inserite nel PAES. Basti pensare che sul territorio regionale l'89% dei cittadini lombardi che risiedono in comuni che hanno aderito al Patto dei Sindaci annoverano, nei loro Piani, azioni facenti riferimento a quest'area tematica.



- Considerando i risparmi ottenibili, quelli imputati ad azioni di pianificazione territoriale rappresentano a livello regionale il 13,8%. Tuttavia analizzando il dato a livello provinciale si notano significative differenze tra province.



- La macroarea “Pianificazione territoriale” è a sua volta suddivisa in categorie di azioni: pianificazione urbana strategica, pianificazione dei trasporti e della mobilità, requisiti standard per rinnovo e sviluppo del parco edilizio, altro. Anche in questo caso, fatto 100 il risparmio relativo all’intera macroarea, l’incidenza delle singole categorie di azioni varia notevolmente da provincia a provincia. Tuttavia si può vedere anche dal grafico qui sotto come le azioni legate ai regolamenti edilizi (requisiti standard per rinnovo e sviluppo del parco edilizio).



Sono due le conclusioni a cui siamo arrivati:

- le azioni di “Pianificazione territoriale” sono scelte in modo preponderante dai comuni e hanno un’incidenza significativa sulla quota di risparmi conseguibili;
- i comuni hanno difficoltà a quantificare i risparmi: in questo modo possono essere giustificabili le differenze tra le diverse province non imputabili alle caratteristiche territoriali.

Abbiamo ritenuto dunque di sviluppare un sistema che fosse in grado di supportare i comuni nelle valutazioni ex ante di azioni inerenti il Regolamento edilizio.

Il valore complessivo di riduzione delle emissioni attribuito al settore “pianificazione territoriale” potrebbe, pertanto, nel quadro di valutazione regionale, dover essere ridimensionato, in quanto alcune delle misure che dovrebbero contribuire ad ottenere queste riduzioni (legislazione e norme tecniche in materia di prestazioni energetiche degli edifici) sono già in vigore da alcuni anni e non sono in realtà di competenza degli enti locali e potrebbero quindi non costituire delle vere e proprie azioni aggiuntive da parte dei comuni.

Altro aspetto da considerare, nel quadro di valutazione regionale, è che in alcuni casi i soggetti che andranno ad implementare le misure previste sono diversi dall’ente locale stesso. Con questo strumento si vuole superare queste criticità intrinseche, fornendo agli enti locali una metodologia flessibile di valutazione delle emissioni individuando (si tratta comunque di stime) nel modo più preciso possibile uno scenario di riferimento anche per l’ente locale, ed in particolare:

- i futuri interventi (es. interventi edilizi) sul territorio comunale che possano avere impatto sullo scenario di riferimento;
- la riduzione delle emissioni più precisamente dovuta a misure, quali regolamenti locali, che possono essere considerate aggiuntive rispetto a quanto si otterrebbe con la “sola” applicazione della normativa cogente ed implementata a livello nazionale e regionale.

### *Lo strumento*

L’applicativo è disponibile sul sito [www.pre20.it](http://www.pre20.it) e può essere utilizzato dai comuni che ne fanno richiesta, previo accredito tramite inserimento di username e password.

A seguito della caratterizzazione del parco edilizio comunale, lo strumento consente ai decisori di valutare, nello scenario con attuazione del regolamento edilizio tipo, la riduzione dei consumi di energia e delle emissioni di gas climalteranti di energia che è addizionale rispetto alla riduzione stimata a legislazione vigente.

L’applicazione web è stata pensata ad accesso esclusivo previa autenticazione con utente e password; L’utente è una amministrazione comunale che richiede la possibilità di utilizzare il software e riceve la possibilità di entrare nell’applicazione.

La pagina di autenticazione dà accesso a una pagina di selezione del pacchetto di interventi per il quale si vuole valutare la previsione di variazione dei consumi e delle emissioni.

Una volta confermata la scelta di uno specifico pacchetto, l’utente accede alla schermata di input dei dati relativa agli interventi presenti. L’input dei dati avviene per mezzo della compilazione di un form.

I dati inseriti dall'utente vengono passati all'applicativo lato server, il quale implementa algoritmi di calcolo del trend dei valori dei parametri specifici della scheda in questione.

Gli algoritmi sono basati su modelli fisici e/o empirici e funzionano in modo da restituire dati quantitativi relativi alla previsione dei consumi in un tempo futuro e consentono di prevedere vincoli aggiuntivi impostati dall'utente rispetto alle normative in vigore.

L'utente può perciò avere una stima del risparmio energetico e di emissioni a fronte di ipotesi di regolamento edilizio che preveda vincoli supplementari.

### Le fasi

FACTOR 20		PR-e-VENTI		LIFE	
<b>LA FOTOGRAFIA DEL PARCO EDILIZIO ATTUALE</b>					
1	Abitazioni in edifici ad uso abitativo	1184		<p>Dopo essersi accreditato, il comune ha la possibilità di visualizzare i dati ISTAT per il proprio territorio.</p> <p>Il sistema ha caricato i dati relativi al Censimento ISTAT 2001, che potranno essere aggiornati nel momento in cui saranno disponibili i dati del 2011.</p>	
2	Abitazioni occupate da persone residenti	1149			
3	Altri tipi di alloggio occupati da persone residenti	0			
4	Edifici	571			
5	Edifici ad uso abitativo	490			
6	Metri quadrati per occupante in abitazioni occupate da persone residenti	33.38			
7	Numero di abitazioni	1184			
8	Numero di occupanti per stanza in abitazioni occupate da persone residenti	0.69			
9	Numero di stanze per abitazione	4.05			
10	Percentuale di abitazioni occupate da persone residenti in affitto tra le abitazioni occupate da persone residenti	21.24			
11	Percentuale di abitazioni occupate da persone residenti in proprietà tra le abitazioni occupate da persone residenti	69.45			
12	Stanze	4798			
13	Stanze delle abitazioni in edifici ad uso abitativo	4798			
14	Stanze in abitazioni occupate da persone residenti	4665			
15	Superficie (mq) delle abitazioni occupate da persone residenti	106690			
16	Superficie media delle abitazioni (mq)	92.47			
<input type="button" value="Conferma"/>					
Scegli il tipo di scenario per il comune di Cucciago					
<input type="radio"/> USA I DATI RELATIVI AL COMUNE <input checked="" type="radio"/> USA I DATI RELATIVI ALLA PROVINCIA E AL COMUNE <input type="radio"/> USA I DATI RELATIVI ALLA PROVINCIA					
<input type="button" value="OK"/>					
				<p>Il comune sceglie il tipo di scenario a seconda dei dati sul parco edilizio a sua disposizione.</p> <p>Se il comune dispone di suoi dati (da PAES o altre analisi) può scegliere il primo scenario e inserire dati propri.</p>	

descrizione	valore
1 Prima del 1919	63
2 Dal 1919 al 1945	33
3 Dal 1946 al 1961	71
4 Dal 1962 al 1971	126
5 Dal 1972 al 1981	73
6 Dal 1982 al 1991	60
7 Dopo il 1991	58
8 Totale	490

Conferma

Suddivisione degli edifici per intervallo di tempo sulla base dei dati disponibili a livello provinciale. Il comune può decidere di modificare manualmente questi dati, qualora ritenga che il riferimento provinciale possa non rispecchiare la realtà del comune

descrizione	valore
1 E.1	87.26
2 Diverso da E.1	8.02
3 Non utilizzato	4.72
4 Totale	100

Conferma

Suddivisione degli edifici per utilizzo e per destinazione d'uso (residenziale, non residenziale). Il comune può decidere di forzare il dato se dispone di dati propri.

descrizione	valore	valore_perc	valore_round
1 E.1	58	82.69	58
2 E.2	4.69	6.69	5
3 E.3	0.06	0.11	0
4 E.4	0.45	0.70	0
5 E.5	2.63	3.75	3
6 E.6	3.12	4.17	0
7 E.7	3.28	4.60	0
8 E.8	3.85	5.28	4
9 Totale	70.14	100	70

Conferma

In questa schermata sono riportati i dati relativi alle certificazioni energetiche presenti nel catasto energetico regionale e riferite ad edifici ubicati nel comune in questione suddivise per destinazione d'uso. I dati possono essere manualmente aggiornati sulla base dei nuovi ACE.

Fascia Temporale	Muratura Portante	MP%	Calcestruzzo Armato	CA%	Altro	A%	Totale
1 Prima del 1919	22278	62.16	0	0.00	1886	7.84	34175
2 Dal 1919 al 1945	3427	77.25	1134	9.29	1642	13.46	12205
3 Dal 1946 al 1961	6713	51.89	4384	26.47	3023	19.66	15436
4 Dal 1962 al 1971	6283	19.23	1539	19.22	4550	21.55	21113
5 Dal 1972 al 1981	6886	33.31	1218	45.53	3607	21.13	18031
6 Dal 1982 al 1991	3810	28.49	4383	49.81	2711	24.62	10901
7 Dopo il 1991	2762	26.68	4219	46.59	2365	26.73	9627

Conferma

In questa schermata sono riportati i dati provinciali (assoluti e in percentuale) relativi agli edifici per tipo di materiale (muratura portante, calcestruzzo armato, altro) e per classe d'età

descrizione	valore	valore_perc
1 Ottimo	35295	32.04
2 Buono	55542	50.42
3 Mediocre	17798	16.16
4 Pessimo	1525	1.38
5 Totale	110160	100

Conferma

In questa schermata sono riportati i dati provinciali (assoluti e in percentuale) relativi agli edifici per stato di conservazione (ottimo, buono, mediocre, pessimo)

descrizione	valore	valore_perc
1 Centri abitati	474	96.73
2 Nuclei abitati	4	0.82
3 Case sparse	12	2.45
4 Totale	490	100

Conferma

In questa schermata sono riportati i dati provinciali (assoluti e in percentuale) relativi agli edifici per tipo di località abitata (centri abitati, nuclei abitati, case sparse)

descrizione	valore	valore_perc
1 < 35kW	1326	94.92
2 35 kW - 50kW	7	0.50
3 50,1 kW - 116,3 kW	34	2.43
4 116,4 kW - 350,0 kW	22	1.57
5 > 350,0 kW	8	0.57
6 Totale	1397	100

Conferma

Laddove è presente il catasto degli impianti termici (per i comuni lombardi) è riportata la numerosità degli impianti per classe di potenza.

descrizione	valore	valore_perc
1 Gas naturale	1382	98.50
2 Gasolio	3	0.21
3 GPL	8	0.57
4 Biomassa	4	0.29
5 Altro	6	0.43
6 Totale	1403	100

Conferma

Sulla base delle percentuali provinciali, gli impianti sono suddivisi per vettore. Il dato può essere editato, se disponibile più preciso.

Destinazione d'uso	Intervallo anni	Involucro	Copertura	Riscaldamento	Serramenti
1 E.1	Primo del 1919	1.48	1.02	1.16	2.88
2 E.1	Dal 1919 al 1945	1.48	1.02	1.18	2.88
3 E.1	Dal 1946 al 1961	1.28	0.74	1.15	2.16
4 E.1	Dal 1962 al 1971	0.77	1.4	0.88	2.88
5 E.1	Dal 1972 al ...	1.2	1.09	1.21	3.12

Laddove presente il catasto delle certificazioni energetiche, è riportata la trasmittanza termica media dichiarata negli ACE per tipologia di struttura disperdente, destinazione d'uso, epoca di costruzione.

### GLI SCENARI DI SVILUPPO DEL PARCO EDILIZIO E FUTURI INTERVENTI

ANNO	PERC	NUMERO DI EDIFICI
2013	0	0
2014	0.145819	1
2015	0.155715	1
2016	0.165679	1
2017	0.175714	1
2018	0.185818	1
2019	0.195993	1
2020	0.20624	1

Invia

Per la definizione degli scenari futuri, sulla base delle ipotesi che sono indicate nel Piano energetico regionale sono suggerite dall'applicativo delle percentuali di crescita dei nuovi edifici. Nel caso in cui il comune abbia inserito nei propri strumenti pianificatori altre ipotesi di sviluppo (ad esempio crescita zero), le percentuali riportate nella scheda sono modificabili.

INTERVALLO DI TEMPO	PERC	NUMERO DI EDIFICI
Prima del 1919	28.7	4
Dal 1919 al 1945	23.9	3
Dal 1946 al 1961	19.1	3
Dal 1962 al 1971	14.3	2
Dal 1972 al 1981	9.4	1
Dal 1982 al 1991	4.6	1
Dopo il 1991	0	0

Si ipotizza, sulla base dei dati disponibili in letteratura, che il tasso annuale degli edifici ristrutturati sia pari al 2,5% (valore non modificabile). Si prevede inoltre che la percentuale di edifici ristrutturati sia funzione dell'epoca di costruzione.

## LA SIMULAZIONE

**Scenario Edifici**

Nome Scheda	%
1 Orientamento degli edifici	25
2 Trasmittanza Termica delle componenti opache degli involucri	75
3 Trasmittanza Termica delle componenti trasparenti degli involucri	75
4 Sfruttamento del volano termico (Sfasamento)	50
5 Tetti verdi	10
6 Sistemi solari passivi	50
7 Protezione dal sole	50
8 Materiali ecosostenibili	0
9 Isolamento acustico delle partizioni interne	0
10 Fattore di Forma	25
11 Ventilazione naturale	50
12 Sistemi di produzione calore ad alto rendimento	75

A questo punto dopo avere settato i dati di input il decisore seleziona il pacchetto di misure su cui vuole fare l'analisi e valuta l'impatto dell'azione in termini di risparmio energetico e di CO<sub>2</sub> risparmiata sia in termini assoluti sia come differenziale rispetto a quanto stabilito dalla norma.

### *I risultati*

Il decisore può scegliere tra tre differenti pacchetti di misure:

- Scenario Edifici

	Nome Scheda	%
1	Orientamento degli edifici	25
2	Trasmittanza Termica delle componenti opache degli involucri	75
3	Trasmittanza Termica delle componenti trasparenti degli involucri	75
4	Sfruttamento del volano termico (Sfasamento)	50
5	Tetti verdi	10
6	Sistemi solari passivi	50
7	Protezione dal sole	50
8	Materiali ecosostenibili	0
9	Isolamento acustico delle partizioni interne	0
10	Fattore di Forma	25
11	Ventilazione naturale	50
12	Sistemi di produzione calore ad alto rendimento	75

Si tratta di un insieme di requisiti più incentrato sull'involucro. La colonna di destra indica la percentuale di edifici sui quali si ipotizza che l'azione venga implementata secondo quanto indicato su base volontaristica nel Regolamento edilizio. Ad esempio si ipotizza che il 75% degli edifici ristrutturati abbiano valori di trasmittanza allineati con quanto auspicato dal regolamento. Volendo escludere una o più azioni previste dal pacchetto è sufficiente porre a zero questa percentuale.

– Scenario Impianti

	Nome Scheda	%
1	Trasmittanza Termica delle componenti opache degli involucri	25
2	Trasmittanza Termica delle componenti trasparenti degli involucri	25
3	Fattore di forma	25
4	Sistemi di produzione calore ad alto rendimento	50
5	Impianti centralizzati di produzione calore	10
6	Pompe di calore ad alto rendimento	40
7	Pompe di calore a gas	20
8	Efficienza degli impianti di illuminazione	25
9	Motori elettrici e inverter	0
10	Sistemi di riscaldamento a raggi infrarossi	25
11	Ventilazione meccanica controllata	50
12	Domotica	50
<input type="button" value="Invia"/>		

Si tratta di un insieme di requisiti più incentrato sull'impianto termico.

– Scenario Rinnovabili

	Nome Scheda	%
1	Trasmittanza Termica delle componenti opache degli involucri	25
2	Trasmittanza Termica delle componenti trasparenti degli involucri	25
3	Fattore di forma	25
4	Sistemi di produzione calore ad alto rendimento	25
5	Produzione di acqua calda sanitaria con impianti a energia rinnovabile	50
6	Impianti solari fotovoltaici	50
7	Impianti di solar cooling	10
8	Sfruttamento della energia geotermica (pompe di calore)	10
9	Impianti a Biomassa	10
<input type="button" value="Invia"/>		

Si tratta di un insieme di requisiti più incentrato sulle FER.

Una volta scelto un pacchetto e opportunamente personalizzato, il decisore può capire quale è il contributo di ogni singola azione sia in termini assoluti, sia considerando il differenziale rispetto ai limiti di legge, laddove previsti e il numero di edifici coinvolti.

**Previsioni di Risparmio Energetico e di CO2 Annuo  
Comune di Cucciago - Scenario Edifici**

	SCHEDA	NUMERO EDIFICI	ENERGIA RISPARMIATA (kWh)	CO2 RISPARMIATA (kg)
1	Orientamento degli edifici	4	3121.54	629.12
2	Trasmittanza Termica delle componenti opache degli involucri	11	282563.08	123197.5
3	Trasmittanza Termica delle componenti trasparenti degli involucri	11	61692.61	26897.98
4	Sfruttamento del volano termico (Sfasamento)	8	3055.35	1332.13
5	Tetti verdi	2	127.31	55.51
6	Sistemi solari passivi	8	9691.16	1938.23
7	Protezione dal sole	8	5092.25	2220.22
8	Materiali ecosostenibili	0	0	0
9	Isolamento acustico delle partizioni interne	0	0	0
10	Fattore di Forma	4	3223.39	673.52
11	Ventilazione naturale	8	3055.35	1332.13
12	Sistemi di produzione calore ad alto rendimento	11	122174.36	53268.02
	<b>Totale Edifici restaurati per anno</b>	<b>15</b>	<b>493796.39</b>	<b>211544.36</b>

**Previsioni di Risparmio Energetico e di CO2 Annuo  
rispetto al limite di legge**

	SCHEDA	NUMERO EDIFICI	ENERGIA RISPARMIATA (kWh)	CO2 RISPARMIATA (kg)
1	Orientamento degli edifici	4	0	0
2	Trasmittanza Termica delle componenti opache degli involucri	11	10582.89	4614.14
3	Trasmittanza Termica delle componenti trasparenti degli involucri	11	7010.52	3056.59
4	Sfruttamento del volano termico (Sfasamento)	8	0	0
5	Tetti verdi	2	0	0
6	Sistemi solari passivi	8	0	0
7	Protezione dal sole	8	0	0
8	Materiali ecosostenibili	0	0	0
9	Isolamento acustico delle partizioni interne	0	0	0
10	Fattore di Forma	4	0	0
11	Ventilazione naturale	8	0	0
12	Sistemi di produzione calore ad alto rendimento	11	12217.44	5326.8
	<b>Totale Edifici restaurati per anno</b>	<b>15</b>	<b>690794.3</b>	<b>301186.31</b>

### 2.2.3 *La valutazione di azioni sugli edifici attraverso simulazione – il caso della Provincia di Palermo*

Al fine di analizzare l'efficacia di determinate azioni che mirano al generale miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, ad una conseguente diminuzione dei consumi elettrici e termici e ad una riduzione delle emissioni di gas serra che possano permettere il raggiungimento degli obiettivi condivisi in ambito locale, è stata realizzata con il supporto dell'Università di Palermo una valutazione dimostrativa finalizzata alla quantificazione dei benefici ottenibili con l'introduzione all'interno dello strumento urbanistico del regolamento edilizio di prescrizioni più restrittive di quelle previste dalla normativa di riferimento.

La verifica e la quantificazione dei benefici ottenibili in termini energetici ed ambientali dallo sviluppo di tali azioni costituisce uno strumento di supporto alle scelte progettuali, di verifica delle prestazioni ed allo stesso tempo, promuove tutti quegli interventi aventi come obiettivo la ricerca di una qualità urbanistico-edilizia superiore a quella imposta dalla normativa vigente.

Il regolamento proposto nell'ambito del progetto FACTOR 20 prevede l'individuazione di una serie di interventi o di limiti più restrittivi rispetto a quanto previsto dalla normativa vigente. Gli interventi si applicano su base volontaria, ed ad ogni intervento realizzato viene associato un punteggio. Il cumulo dei diversi punteggi consente di accedere ad incentivi, la cui natura viene definita dall'amministrazione.

Gli interventi che consentono la raccolta punti e quindi la consequenziale determinazione dell'incentivo sono stati raccolti in apposite schede tecniche che, oltre ad essere divise per aree tematica, indicano gli obiettivi da raggiungere, le strategie e gli elementi premianti, il punteggio disponibile e quello eventualmente assegnato.

Al fine di valutare l'applicabilità di tali interventi e la replicabilità di tale metodologia è stato analizzato il comportamento termo-fisico e lo stato di fatto del sistema edificio-impianto di alcuni edifici campione realmente esistenti e fortemente rappresentativi del patrimonio edilizio del Comune di Castelbuono (comune sperimentatore dell'azione sui regolamenti edilizi).

L'obiettivo in questo caso è quello, una volta determinati i fabbisogni energetici "de facto" degli edifici campione, di simulare e valutare alcune strategie di efficientamento energetico proposte dal nuovo regolamento edilizio proposto.

Il parco edilizio dei comuni Siciliani in particolare è caratterizzato da diverse tipologie edilizie che, se pur rispettanti la normativa vigente all'epoca della costruzione, oggi risultano inadeguate a raggiungere le performance energetiche stabilite dall'Unione Europea.

La conoscenza del parco edilizio che insiste sul territorio e gli effetti che le diverse soluzioni di retrofitting potrebbero determinare sui consumi energetici per differenti tipologie di edificio, può costituire uno strumento di supporto alla decisione per la definizione delle politiche di intervento degli enti locali, per l'impiego efficace di assi di finanziamento comunitari, nazionali e regionali oltre che per una corretta declinazione di regolamenti edilizi volti al rispetto degli indicatori dei livelli di emissione di gas climalteranti previsti dalla normativa vigente.

Il settore residenziale rappresenta quindi al stesso tempo, un importante "consumatore" ma anche un "attore" strategico; il comparto residenziale, se opportunamente guidato ed incentivato attraverso una politica di programmazione oculata, potrà dar luogo nel medio e lungo periodo ad importanti risultati in termini di sostenibilità energetica ed ambientale del singolo Comune e quindi della intera Regione.

Al fine di effettuare una analisi che rappresenti nel migliore dei modi le caratteristiche costruttive e tipologiche che contraddistinguono il parco edilizio del Comune di Castelbuono, sono stati scelti tre edifici campione. In particolare:

*Edificio Campione A: Casa Unifamiliare*

La casa unifamiliare è destinata ad ospitare un solo nucleo familiare, è isolata e indipendente da altre unità abitative ed in genere è circondata da uno spazio verde privato. Questa tipologia abitativa richiede un considerevole sviluppo di strade e condutture per i servizi e si sviluppa nella zona esterna al centro abitato, nella zona di campagna che lo circonda.

L'edificio identificato è un immobile realizzato nel 2007, una villetta residenziale che si sviluppa su un piano, piano terra ed un piano sottomesso non riscaldato destinato a deposito.

*Edificio Campione B: Casa a schiera*

La casa a schiera è una tipologia edilizia caratterizzata dall'accostamento di più unità abitative, una a fianco dell'altra. La singola unità abitativa presenta in genere un fronte stretto per svilupparsi in profondità e in altezza su più piani. Presenta spesso un orto o un cortile retrostante e internamente una scala può portare ai piani superiori. Generalmente è una casa monofamiliare, caratteristica del centro urbano dei Comuni siciliani.

La tipologia dell'edificio identificato è tipica della aggregazione urbana sette-ottocentesca con volumi monofunzionale da terra a copertura.

*Edificio Campione C: Palazzina Plurifamiliare*

La palazzina Plurifamiliare è un condominio consistente in un fabbricato solitamente libero da ogni lato, costruito su aree piuttosto ristrette, con 2-6 appartamenti per piano e con un numero variabile di piani solitamente 3-6. Caratteristico di questa tipologia abitativa sono i cortili interni o le chiostrine sulle quali si affacciano i vani di servizio. Questa soluzione abitativa si è diffusa nelle prime fasce periferiche delle grandi città nel secondo dopoguerra, non sempre con effetti positivi. Difatti questa soluzione abitativa spesso dà luogo a edifici isolati ma vicinissimi gli uni dagli altri, senza i servizi pubblici e le aree verdi.

Questa tipologia edilizia è tipica degli anni 80 e si sviluppa nella zona esterna al centro urbano e ad esso limitrofe.

L'edificio identificato è un complesso residenziale formato da due edifici destinati a civile abitazione sito in via Geraci nel Comune di Castelbuono.

L'immobile è stato realizzato nel 2001, si sviluppa su un piano seminterrato destinato ad attività commerciale/artigianale, un piano primo e un piano secondo destinato a civile abitazione ed un sottotetto mansardato destinato a locale di sgombro. In totale sono presenti due appartamenti al piano primo e due al piano secondo.

Le caratteristiche strutturali e impiantistiche dei tre edifici campione sono descritte nel report finale riportato in allegato.

Gli edifici campione sono stati oggetto di analisi termica che permette di determinare la distribuzione di carichi termici di riscaldamento e raffrescamento in funzione di una specifica Zona Termica. Tale analisi è stata realizzata sulla dello stato di fatto, dello stato occupazionale, della posizione rispetto al sole, al rapporto di superficie vetrata rispetto a quella opaca e alla destinazione d'uso.

Quest'approccio ha permesso di sviluppare tre modelli dinamici che descrivono il comportamento termico dell'edificio al variare delle condizioni ambientali.

Il software utilizzato è stato il TRNSYS.16. TRNSYS è una piattaforma completa e flessibile per la simulazione dinamica di vari sistemi, inclusi edifici multi-zona; è usato per verificare la validità teorica di nuove concezioni energetiche, da semplici sistemi domestici per la produzione di acqua calda sanitaria al progetto e alla simulazione di edifici e dei loro impianti, comprese le strategie di regolazione, il benessere degli abitanti, oltre a diversi sistemi ad energie alternative (eolica, solare, fotovoltaica, sistemi ad idrogeno), ecc.

Per ogni Edificio Campione sono stati analizzati i fabbisogni di energia termica per riscaldamento, raffrescamento e produzione di ACS in base allo stato di fatto.

I risultati ottenuti dalla simulazione dinamica per i tre edifici sono illustrati graficamente nel report finale riportato in allegato al presente deliverable.

Identificate le condizioni dello stato di fatto degli edifici oggetto di analisi sono state applicate alcune indicazioni proposte dal regolamento tipo.

Dall'analisi delle schede tecniche proposte dal nuovo regolamento edilizio per il Comune di Castelbuono sono state scelte quelle azioni di intervento che risultano più significative nel contesto urbano esistente e tipico del territorio in esame.

In particolare sono state scelte alcune azioni appartenenti alla Area Tematica 1: Prestazioni dell'involucro dell'edificio, della Area tematica 2: Efficienza Energetica degli Impianti e dell'Area Tematica 3: Fonti Energetiche Rinnovabili. Tali azioni sono state applicate a tutti e tre gli edifici campione.

#### Area Tematica 1: Prestazioni dell'involucro dell'edificio

Sono stati valutati i seguenti interventi:

- Orientamento dell'edificio
- Trasmittanza termica delle componenti opache dell'involucro
- Trasmittanza termica delle componenti trasparenti dell'involucro.
- Materiali ecosostenibili
- Valutazione del rapporto di forma

#### Area Tematica 2: Efficienza Energetica degli Impianti

Sono stati valutati i seguenti interventi:

- Sistemi di produzione del calore ad alto rendimento
- Pompe di calore ad elevata efficienza
- Efficienza di sistemi di illuminazione
- Indice di Prestazione energetica degli Edifici

#### Area Tematica 3: Fonti Energetiche Rinnovabili

- Produzione di Acqua Calda sanitaria con impianti a energia rinnovabile;
- Impianti solari Fotovoltaici

La fase di valutazione ex post ha visto l'analisi dei fabbisogni di energia primaria degli edifici campione dopo l'applicazione di alcune azioni di efficientamento proposte dal nuovo regolamento edilizio.

In base alle caratteristiche geometriche e geografiche dell'edificio e agli interventi di retrofit proposti per ogni Edificio Campione è stato valutato il punteggio acquisito

I risultati ottenuti dalle analisi precedentemente illustrati permettono di quantificare il risparmio energetico in termini di energia primaria.

L'applicazione di tutte le misure di retrofitting considerate permette un risparmio di energia primaria tra il 22% ed il 30%. Per quanto

riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub> il risparmio indotto varia tra il 23% ed il 30%. Rapportando il fabbisogno di energia primaria per il solo riscaldamento ai m<sup>2</sup> di superficie, è stato possibile ottenere i rispettivi valori di EPH.

Confrontando questi risultati con i rispettivi valori di EPH<sub>limite</sub> si evince come applicando contemporaneamente tutti gli interventi di retrofitting, l'Edificio Campione B non riesce a rispettare il valore limite di legge. Tale situazione è dovuta per lo più al valore contenuto della superficie disperdente dell'Edificio Campione B che determina un valore di EPH<sub>limite</sub> restrittivo. In ultimo si evidenzia come gli interventi di retrofitting degli impianti di illuminazione determinano un risparmio relativo dell'88%. Se invece si considera il fabbisogno di energia elettrica totale, il risparmio indotto è minore a causa del contemporaneo consumo dovuto alle PdC, ove presenti, e degli altri apparecchi utilizzatori.

### Punteggio acquisito dagli edifici campione a fronte degli interventi di efficientamento

	Scheda	EDIFICIO CAMPIONE		
		A	B	C
AREA TEMATICA 1	1.1	3	1	0
	1.2	6	6	6
	1.3	3	3	3
	1.8	1	1	1
	1.10	0	1	1
AREA TEMATICA 2	2.3	0	3	0
	2.5	1	1	1
	2.10	3	0	3
AREA TEMATICA 3	3.1	2	0	0
	3.2	2	0	2
<b>TOTALE</b>		<b>21</b>	<b>16</b>	<b>17</b>

### Confronto dell'EPH dei singoli edifici rispetto a EPH<sub>limite</sub>

	Superficie utile riscaldata [m <sup>2</sup> ]	Energia Primaria EP <sub>H</sub>		
		Riscaldamento [kWh/anno]	EP <sub>H</sub> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	EP <sub>Hlimite</sub> [kWh/m <sup>2</sup> anno]
Ed. A	156	4140	26.54	58.35
Ed. B	140	6055	43.25	24.91
Ed. C	835,5	19371	23.18	37.59

### 3. CONCLUSIONI

Il monitoraggio rappresenta una parte molto importante nel processo di pianificazione locale per l'energia sostenibile. Un monitoraggio regolare seguito da adeguati adattamenti del piano consente di avviare un continuo miglioramento del processo. Ad esempio, i firmatari del Patto dei Sindaci sono tenuti a presentare una "Relazione di Attuazione" ogni due anni dalla presentazione del PAES "per scopi di valutazione, monitoraggio e verifica". La Relazione di Attuazione deve includere un inventario aggiornato delle emissioni di CO<sub>2</sub> (Inventario di Monitoraggio delle Emissioni, IME)<sup>6</sup>.

FACTOR20, supportando l'intero percorso di pianificazione locale nell'ambito del percorso previsto dall'iniziativa del Patto dei Sindaci, ha sviluppato una linea-guida per supportare gli enti locali per svolgere l'ultima parte del percorso, il monitoraggio dell'attuazione delle azioni.

Fondamentale è inoltre la formazione delle risorse impegnate nel monitoraggio dell'attuazione del Piano e nella revisione delle azioni che si può rendere necessaria periodicamente per fare in modo che gli obiettivi siano effettivamente raggiunti e nel modo più efficace possibile (rapporto benefici / costi).

---

<sup>6</sup> Le autorità locali sono comunque invitate a compilare gli inventari delle emissioni di CO<sub>2</sub> su base annuale.

## 4. ALLEGATI

### 4.1. Il Progetto SMART-GRID in Regione Basilicata (studio completo)

Si veda la relazione completa al seguente [link](#)

**4.2. La valutazione di interventi su edifici in Provincia di Palermo (studio completo)**

Si veda la relazione completa al seguente [link](#)