



# IMPULSE Testing report:

---

## *Deliverable D3.8.1*

Work Package: WP3-Testing

Activity A3.8: System trial applications for SEAP's development

### **Integrated Management Support for Energy efficiency in Mediterranean Public buildings/ IMPULSE**

Project ref.: 1MED15\_2.1\_M2\_178

Priority Axis 2: Fostering low-carbon strategies and energy efficiency in specific MED territories: cities, islands and remote areas

Objective 2.1: To raise capacity for better management of energy in public buildings at transnational level

Submission date: *31<sup>st</sup> October 2019*

Status: Final

*July 2019*

Dissemination level		
<b>Target group</b>	Local public authority; Regional public authority; Sectoral agency; Business support organisation; Other	
<b>PU</b>	Public	PU
<b>PP</b>	Restricted to other programme participants (including the MA/JS Services)	
<b>RE</b>	Restricted to a group specified by the consortium (including the MA/JS Services)	
<b>CO</b>	Confidential, only for members of the consortium (including the MA/JS Services)	
<b>Submitted by</b>	<b>Reviewed by</b>	<b>Date submitted to MA/JS</b>
CRES	IVE	31 <sup>st</sup> October 2019

Editors		
	Name (Organisation)	e-mail
<b>Leading participants</b>	Ravenna Municipality	<a href="mailto:sirossi@comune.ra.it">sirossi@comune.ra.it</a> <a href="mailto:sulazzi@comune.ra.it">sulazzi@comune.ra.it</a>
<b>Contributing participants</b>	As above	As above
<b>WP Leader (WPL)</b>	IVE	<a href="mailto:vvalero@five.es">vvalero@five.es</a>
<b>Lead Partner (LP)</b>	CRES	<a href="mailto:gstavr@cres.gr">gstavr@cres.gr</a>

Executive summary	
<p>The purpose of this activity is to further test the applicability of the system for the preparation of SEAP's sections of public buildings. APPs will undertake the trial applications and complete the relevant SEAPs sections accompanied with full reports of gradual renovation plans, monitoring plans and financial opportunities to implement planned projects in the future, with evident accomplishment of the ultimate goal of at least 20% energy savings of their public-building stock by 2020 (see CoM objectives).</p>	
<b>Keywords</b>	Energy, Retrofit

## Table of contents

Table of contents.....	2
1. Introduction.....	3
2. Reminder of the assumptions defined for the study .....	3
3. Results of the base case simulation with performance indicators for the pilot city of Ravenna .....	3
4. Results of renovation plan with a define priority.....	5
4.1. Renovation plan with minor retrofit priority .....	5
4.2. Renovation plan with major retrofit priority .....	7
4.3. Renovation plan with deep retrofit priority (optional) .....	9
5. Comparative results from the simulation and the reality case.....	11
6. Integrated results to the “Covenant of Mayors” impacts matrices .....	12
7. Conclusion .....	13

## 1. Introduction

The purpose of this activity is to further test the applicability of the system for the preparation of SEAP's sections of public buildings. APPs will undertake the trial applications and complete the relevant SEAPs sections accompanied with full reports of gradual renovation plans, monitoring plans and financial opportunities to implement planned projects in the future, with evident accomplishment of the ultimate goal of at least 20% energy savings of their public-building stock by 2020 (see CoM objectives).

This report presents the results of the simulation to create a planification plan for building renovation for the pilot city of Ravenna realised by Ravenna Municipality – Section Environment and Territory Protection.

## 2. Reminder of the assumptions defined for the study

The evaluation criteria and assumptions have been defined in Deliverable D.3.5.1.

This part of the report presents the Gradually Renovation Plan for the city of Ravenna, got automatically from the implementation of the plug-in developed by EIHP on the base of D.3.4.1: Simulated results and hierarchy of retrofitting measures, KPIs processing tool. Along with the renovation plan comes the financial plans, got automatically from the implementation of the financial excel tool developed by AREA PACA on the base of the D3.5.1 excel tool plug in.

The following criteria has been chosen with the corresponding weight for the pilot city of Ravenna:

	Weight factor	Measures
54. Total investment cost per total annual energy saved - National Currency/(kWh of energy saved)	25	National Currency/(kWh of energy saved)
21. Estimated Investment cost - National Currency/m <sup>2</sup>	25	National Currency/m <sup>2</sup>
12. Annual CO <sub>2</sub> emissions from electricity consumption - kg/yr	0	kg/yr
6. Annual consumption of fossil fuel - kWh/yr	0	kWh/yr
53. Simple Payback period - yr	50	yr

  

	Option	Penalization (± 30%)
Building Typology	PBT1	0%
Type of Retrofit	Deep retrofit	0%
RES	RES	0%

## 3. Results of the base case simulation with performance indicators for the pilot city of Ravenna

APPs will apply the IMPULSE IT system towards:

- Drafting of the relevant sections for municipal buildings in SEAPs.
- Drafting action and financial plans for gradual renovation (3% floor-area annually) of municipal buildings

TPPs have supported APPs in the use of the IT system.

It is important to remember that for the pilot city of Ravenna, is mainly focus on their educational buildings in priority for their renovation projects. So, for this scenario of renovation plan for the city of Ravenna, only the PBTs 1, 2, 3, 4, 5 and 6 are considered, being all educational typologies, or Gym for an educational building.

Also, all types of retrofit are considered, except the Minor retrofit scenario.

Relative retrofit area annually		2%	%					
Total floor area		305,768	m²					
Retrofit area annually		3,173	m²					
Combination				1	2	3	4	5
Minor	25%	Floor area retrofitted	m²	3,539.66	3,936.30	4,184.48	3,277.45	4,969.64
Medium	50%	Annual investment	€	215,522	239,673	254,784	418,816	587,454
Major	75%	Savings - currency	€/a	27,895	31,132	33,095	46,038	57,177
Deep	100%	Savings - CO2	tCO2/a	87	96	102	138	133
		Savings - kWh	kWh/a	324,469	360,828	383,577	566,969	594,480
				1. <b>PS1 - Scuola Secondaria di primo grado M. Montanari - Medium Retrofit</b>	2. <b>PS10 - Scuola Secondaria di primo grado S. Pietro in Vincoli R. Gessi</b>	3. <b>PS14 - Scuola Primaria S.M. M. Mediani</b>	4. <b>PS15 - Scuola Secondaria di primo grado Ricci Marziani - Medium Retrofit</b>	5. <b>PS17 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Don S. Minazzi - Medium Retrofit</b>
				2. <b>PS11 - Scuola Secondaria di primo grado Don S. Minazzi - Medium Retrofit</b>	3. <b>PS12 - Scuola Secondaria di primo grado S. Giulio Novelli - Medium Retrofit</b>	4. <b>PS13 - Scuola Secondaria di primo grado L. D. Compagni S. G. Galvani</b>	5. <b>PS16 - Istituto Tecnico S. Maria - Medium Retrofit</b>	6. <b>PS18 - Scuola Primaria A. Tassi - Medium Retrofit</b>
				3. <b>PS1 - Accademia D. Belle Arti - Medium Retrofit</b>	4. <b>PS19 - Scuola Primaria A. Tassi - Medium Retrofit</b>	5. <b>PS2 - Scuola Secondaria di primo grado C. Viali - Medium Retrofit</b>	6. <b>PS19 - Politecnico D. Armano - Medium Retrofit</b>	7. <b>PS15 - Paketto Pangeone - Medium Retrofit</b>
				4. <b>PS14 - Scuola Primaria G. Galvani - Medium Retrofit</b>	5. <b>PS14 - Scuola Primaria V. Randi - Medium Retrofit</b>	6. <b>PS15 - Paketto Scuola Secondaria S. Pietro in Vincoli R. Gessi - Medium Retrofit</b>	7. <b>PS16 - Paketto Scuola Media S. Maria C. Viali - Medium Retrofit</b>	8. <b>PS17 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Don S. Minazzi - Medium Retrofit</b>
				5. <b>PS15 - Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	6. <b>PS16 - Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	7. <b>PS17 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	8. <b>PS18 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	9. <b>PS19 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				6. <b>PS16 - Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	7. <b>PS17 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	8. <b>PS18 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	9. <b>PS19 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	10. <b>PS20 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				7. <b>PS17 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	8. <b>PS18 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	9. <b>PS19 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	10. <b>PS20 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	11. <b>PS21 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				8. <b>PS18 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	9. <b>PS19 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	10. <b>PS20 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	11. <b>PS21 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	12. <b>PS22 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				9. <b>PS19 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	10. <b>PS20 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	11. <b>PS21 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	12. <b>PS22 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	13. <b>PS23 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				10. <b>PS20 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	11. <b>PS21 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	12. <b>PS22 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	13. <b>PS23 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	14. <b>PS24 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				11. <b>PS21 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	12. <b>PS22 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	13. <b>PS23 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	14. <b>PS24 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	15. <b>PS25 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>
				12. <b>PS22 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	13. <b>PS23 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	14. <b>PS24 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	15. <b>PS25 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>	16. <b>PS26 - Paketto Scuola Secondaria di primo grado Galvani - Medium Retrofit</b>

Annually retrofits plan							
6	7	8	9	10	11	12	
4.134,22	4.010,64	3.861,06	3.190,17	4078,782	3509,116	3328,308	
116.945	121.450	109.244	95.898	140.816	99.249	821.845	
966	918	884	776	1.139	803	42.057	
4	3	3	3	4	3	83	
25.494	24.732	23.815	20.906	30.702	21.641	374.989	
MRTA - Scuola Secondaria di primo grado Don G. Minazzi - Major Retrofit	MRTA - Scuola Secondaria di primo grado I. Petrucci Vissani R. d'Adda - Major Retrofit	MRTA - Scuola Primaria A. Tosi - Major Retrofit	MRTA - Scuola Primaria Abdul Mawdi - Major Retrofit	MRTA - Scuola Secondaria di primo grado C. Viali - Major Retrofit	MRTA - Scuola Secondaria di primo grado Nico-Maurizio - Major Retrofit	MRTA - Scuola dell'Infanzia Mini Totino - Medium Retrofit	
MRTA - Accademia D'Arte Saba - Major Retrofit	MRTA - Scuola Secondaria di primo grado Nicola Nuvolari - Major Retrofit	MRTA - Scuola Primaria Garibaldi Monari - Major Retrofit	MRTA - Scuola Secondaria di primo grado J. T. Campano V. de' Nicolai - Major Retrofit	MRTA - Scuola Primaria V. Rossi - Major Retrofit		MRTA - Scuola dell'Infanzia Jacopo-Cassio - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Falcinella - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Maria Fusi - Medium Retrofit	
						MRTA - Nido dell'Infanzia Pavesi - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia L'Albero - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Chiara Fontana Fusi - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Lometa - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Garibaldi e Nido dell'Infanzia Garibaldi	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Arcadia Aurora - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola dell'Infanzia Fontana Fusi - Medium Retrofit	
						MRTA - Scuola Primaria A. Caci - Medium Retrofit	

[illegible]

The final results of the base case have to be presented by following the shape of the CoM CO2 matrice:

Indicator	unity	Data in 2014	Expected results 2020	Expected results 2030	Expected results at the end of the planification (Ravenna - 2038)
Retrofited area	m2	0	7.475,96	50.608,37	73.745,97
Saving currency	€	0	59.127	271.089	584.887,56
CO2 Saving	tCO2	3.535,25	183	660	1.555,98
CO2 Saving	%		5%	18,66%	44%
Energy Saving	MWh	3.785,97*	685,296	2752,60	6.654,20
Energy saving	%		18,10%	72,70%	>100%

\* RES Included

As we can see on the above this prioritization does not allow to the city to attempt the results of 20% of energy saving in 2020. This renovation programme let the city attempt the objective between 2020 and 2030 with 72,70% of energy saving in 2030, and regarding the CO2 emission, it's not enough regarding the global Europeans objectives in 2020 but as the objective of energy saving, this program reach the objectives in 2030.

#### 4. Results of renovation plan with a define priority

This part of the report is done to allow for the pilot city the difference of cost and number of years to reach the ultimate goal of at least 20% energy savings of their public-building stock by 2020 (see CoM objectives).

##### 4.1. Renovation plan with minor retrofit priority

APPs will use the D3.5. PlugIn Tool to edit a plan with the minor retrofit priority, in order to see the final performance regarding the goal mentioned below of 20% energy saving by 2020.

In this case Ravenna Municipality take into account the whole stock public building and not only the educational one.

Year		1	2	3	4	5
Floor area retrofitted	m²	3.543,49	3.342,19	3.547,63	3.230,31	2.201,59
Annual investment	NC	140.425	110.184	287.792	357.277	375.179
Savings - currency	NC/a	29.628	18.939	50.122	42.841	24.836
Savings - CO2	tCO2/a	82	53	124	121	66
Savings - kWh	kWh/a	279.519	153.741	531.281	521.321	295.135
	1	PR15 - Istituto Canottaggio Scandiano - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado S. Pietro in Vincoli B. Gessi - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Primaria V. Savelli - Minor Retrofit	PR10 - Ufficio Circonscrizione Prima - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia I. Gatti - Minor Retrofit
	2	PR16 - Politecnico Darsena - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado Ricci-Muratori - Minor Retrofit	PR10 - Museo S. Matteo - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	3	PR16 - Politecnico Scuola Secondaria S. Pietro in Vincoli B. Gessi - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Primaria A. Torre - Minor Retrofit	PR18 - Circonscrizione di Mazzese - Minor Retrofit	PR10 - Casa Vignani - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia L. Gatti - Minor Retrofit
	4	PR16 - Politecnico Scuola Secondaria di primo grado Guido Mazzoni - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Primaria G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR18 - Azimut A. S. Pietro in Vincoli - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	5	PR16 - Politecnico Scuola Secondaria di primo grado M. Mazzoni - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Primaria L. Gatti - Minor Retrofit	PR18 - Ufficio Circonscrizione Pargipane - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia F. Gatti - Minor Retrofit
	6	PR16 - Politecnico Scuola Secondaria di primo grado Don G. Mazzoni - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado S. P. Caracciolo V. G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR10 - Palazzo Rospigliosi "De' Caraccioli" (Palazzo Rospigliosi 2, S. P. Caracciolo V. G. G. V. Gessi) - Minor Retrofit	PR10 - Centro L. Gatti - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	7	PR16 - Politecnico Scuola Primaria A. Torre - Minor Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado F. V. G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR10 - Ufficio V. G. G. V. Gessi - Minor Retrofit	PR10 - Palazzo Rospigliosi "De' Caraccioli" (Palazzo Rospigliosi 2, S. P. Caracciolo V. G. G. V. Gessi) - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	8	PR16 - Politecnico Pargipane - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	9	PR16 - Politecnico Scuola Media Statale C. V. G. G. V. Gessi - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	10	PR16 - Politecnico Scuola Elementare Riccardo Ricci - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	11	PR16 - Politecnico Scuola Primaria V. G. G. V. Gessi - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	12	PR16 - Politecnico Scuola Secondaria di primo grado Ricci-Muratori - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	13	PR16 - Politecnico Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	14	PR16 - Politecnico Scuola Primaria G. G. V. Gessi - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	15	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado M. Mazzoni - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	16	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado Don G. Mazzoni - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	17	PR14 - Accademia "S. Bello Arti" - Minor Retrofit		PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	18			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	19			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	20			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	21			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	22			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	23			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	24			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	25			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	26			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	27			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	28			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit
	29			PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR10 - Biblioteca S. Stefano - Minor Retrofit	PR13 - Scuola dell'Infanzia G. G. V. Gessi - Minor Retrofit

Indicator	unit	Data in 2014	Expected results 2020	Expected results 2023
Retrofitted area	m2	0	250.608	1.270.856
Saving currency	€	0	48.567	166.367
CO2 Saving	tCO2	3.535,25	135	445
CO2 Saving	%		3,81%	12,58%
Energy Saving	MWh	3.785,97*	433,26	1781
Energy Saving	%		11,44%	47,04%

\* RES Included



As we can see on the table this prioritization does not allow to the city to attempt the results of 20% of energy saving in 2020. This renovation programme let the city attempt the objective by 2023 with 47% of energy saving, but regarding the CO2 emission, it's not enough regarding the global Europeans objectives.

## 4.2. Renovation plan with major retrofit priority

APPs will use the D3.5. PlugIn Tool to edit a plan with the major retrofit priority, in order to see the finale performance regarding the goal mentioned bellow of 20% energy saving by 2020.

Year	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Floor area retrofitted	m <sup>2</sup>	4.417,65	3.676,05	5.740,63	5.610,90	4.381,68	3.686,22	7.468,17	5.263,97	3.356,07	6301,557	3584,151
Annual investment	NC	172.969	143.932	224.769	219.690	171.561	144.331	292.409	206.106	274.827	516.030	417.011
Savings - currency	NC/a	12.320	10.252	16.010	15.648	12.220	10.280	20.828	14.681	18.921	35.527	28.378
Savings - CO2	tCO2/a	39	32	50	49	38	32	65	46	58	109	89
Savings - kWh	kWh/a	153.145	127.436	199.009	194.511	151.898	127.789	258.897	182.484	223.738	420.104	369.379
1	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado M. Moriconi - Major Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado Don G. Minuzzi - Major Retrofit	PR14 - As. adempiti di Belle Arti - Major Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado Guido Rossello - Major Retrofit	PR14 - Scuola Primaria Gullardo Manelli - Major Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado S. P. Complesso V. de Felice - Major Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado C. Viali - Major Retrofit	PR14 - Scuola Secondaria di primo grado Ricci Muratori - Major Retrofit	PR19 - Istituto Regionale "De Gasperi" (Piazza S. Giovanni) - Major Retrofit	PR19 - Uffici V.lli - Major Retrofit	PR19 - Uffici C. Cassinelli - Major Retrofit	PR16 - Palazzina Darsena - Major Retrofit
2			PR14 - Scuola Secondaria di primo grado S. Pietro in Vincoli B. Cessi - Major Retrofit	PR14 - Scuola Primaria A. Torre - Major Retrofit	PR14 - Scuola Primaria Inghel Maselli - Major Retrofit		PR14 - Scuola Primaria V. Rendi - Major Retrofit			PR19 - Residenza Municipale - Major Retrofit	PR15 - Racine Carotaggio Stasella - Major Retrofit	PR15 - Palazzina Scuola Secondaria S. Pietro in Vincoli B. Cessi - Major Retrofit
3												PR15 - Palazzina Scuola Secondaria di primo grado Guido Rossello - Major Retrofit
4												PR15 - Crescitone di Mezzano - Major Retrofit
5												PR18 - Azienda Aut. S. Pietro in Vincoli - Major Retrofit



2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
3430,971	3290,5953	3977,631	4266,666	4161,546	3845,3688	3612,5505	3269,826
611.048	616.427	485.627	415.141	404.913	790.131	733.178	698.811
43.138	44.104	29.744	22.298	21.749	23.405	27.468	25.989
105	102	73	58	57	104	75	67
450.529	442.037	330.322	271.170	264.489	499.156	307.801	260.001
PRT8 - Uffici Grosscrizione Piangipane - Major Retrofit	PRT5 - Palestra Piangipane - Major Retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Dell'infanzia Garibaldi - Major Retrofit	PRT2 - Nido Dell'infanzia Paviani - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Freccia Azzurra - Major Retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.15 - Major Retrofit	PRT7 - Uffici Grosscrizione Ronzaloni - Major Retrofit	PRT3 - Scuola Primaria Maria Bartolotti - Major Retrofit
PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado M. Montanari - Major Retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Media Statale C. Viali - Major Retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Scuola Primaria G. Garibaldi - Major Retrofit	PRT2 - Scuola dell'infanzia I Delfini - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Peter Pan - Major Retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.11 - Major Retrofit	PRT7 - Uffici Grosscrizione S. Alberio - Major Retrofit	PRT3 - Istituto Superiore Musicale Verdi - Major Retrofit
PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado Don G. Minzoni - Major Retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Elementare Ricarda Ricci - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Mari Fiore - Major Retrofit	PRT2 - Scuola dell'infanzia Osteria Peter Pan - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Primaria A. Celi - Major Retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.9 - Major Retrofit	PRT3 - Scuola Dell'infanzia M. G. Zaccagnini - Major Retrofit	PRT3 - Scuola Primaria Grande Albero - Major Retrofit
PRT5 - Palestra Scuola Primaria A. Torre - Major Retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Primaria V. Randi - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Sergio Fusconi - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Lametta - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Primaria A. Gulminelli - Major Retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.5 - Major Retrofit	PRT3 - Scuola Primaria San Zaccaria - Major Retrofit	PRT1 - Scuola Primaria Baroli - Major Retrofit
	PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado Ruci-Muratori - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Felici Insieme - Major Retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Garibaldi Nido dell'infanzia Garibaldi - Major Retrofit		PRT11 - Residenza ACFB n.1 - Major Retrofit	PRT3 - Scuola Secondaria di primo grado F. Casacio - Major Retrofit	PRT1 - Scuola dell'infanzia Impero Giocondo - Major Retrofit
		PRT2 - Scuola Dell'infanzia Maria Pasi - Major Retrofit			PRT7 - Grosscrizione Terza - Major Retrofit	PRT3 - Scuola Dell'infanzia S. Antonio e Nido Dell'infanzia S. Antonio - Major Retrofit	
					PRT7 - Uffici Patrimonio - Major Retrofit		

Indicator	unit	Data in 2014	Expected results 2020	Expected results 2030	Expected results at the end of the planification (2038)
Retrofited area	m2	0	8.093,70	57.167,97	87.023,12
Saving currency	€	0	22.572,42	232.769,51	470.664,47
CO2 Saving	tCO2	3.535,25	70,61	728,19	1.369,31
CO2 Saving	%		2%	20,60%	38,73%
Energy Saving	MWh	3.785,97*	280,58	2.927,94	5.753,45
Energy Saving	%		7,41%	77,33%	100%

\* RES Included

As we can see on the table above this prioritization allows to the city to attempt the results of 20% of energy saving in 2020. This renovation programme let the city attempt the objective between 2020 an 2030 with 77% of energy saving in 2030.

#### 4.3. Renovation plan with deep retrofit priority (optional)

APPs will use the D3.5. PlugIn Tool to edit a plan with the deep retrofit priority, in order to see the finale performance regarding the goal mentioned below of 20% energy saving by 2020.

Year	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Floor area ret m²	3.625,29	3.899,29	4.169,35	6.142,81	7.001,73	3.648,75	3.273,79	6.474,52	4.084,50	6378,48	6234,33	3314,05
Annually invest NC	1.591.727	1.712.028	1.646.366	2.792.150	3.328.748	1.573.191	1.196.300	2.293.582	1.375.544	2.148.091	2.099.545	1.116.078
Savings - curr NC/a	95.982	103.236	85.655	131.525	156.626	69.029	34.673	59.134	34.495	53.869	52.651	27.988
Savings - CO2 tCO2/a	222	239	234	367	420	199	119	172	100	156	152	81
Savings - kWh kWh/a	991.879	1.066.845	950.900	1.500.944	1.648.907	801.947	526.601	729.775	416.619	650.605	635.902	338.033
1	PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado M. Moriamani - Deep retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Media Statale C. Viali - Deep retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Statale Primaria G. Garibaldi - Deep retrofit	PRT6 - Poligonalino Darsena - Deep retrofit	PRT9 - Uffici VVVVV - Deep retrofit	PRT9 - Uffici Circonferenza Prima - Deep retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.9 - Deep retrofit	PRT7 - Uffici Circonferenza Romitorio - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado Don G. Minervini - Deep retrofit	PRT4 - As. ademia Di Belle Arti - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado Guido Novello - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Primaria Goffredo Mameli - Deep retrofit
2	PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado Don G. Minervini - Deep retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Elementare Riccardo Ricci - Deep retrofit	PRT8 - Circonferenza di Mezzano - Deep retrofit	PRT6 - Palestra Scuola Secondaria S. Piero in Vincoli R. Gessi - Deep retrofit	PRT9 - Residenza Municipale - Deep retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.15 - Deep retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.5 - Deep retrofit	PRT7 - Uffici Circonferenza S. Alberto - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado S. Pietro in Vincoli B. Cessi - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Primaria A. Torre - Deep retrofit		
3	PRT5 - Palestra Scuola Primaria A. Torre - Deep retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Primaria V. Randi - Deep retrofit	PRT8 - As. ademia Ausl S. Pietro in Vincoli - Deep retrofit	PRT6 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado Guido Novello - Deep retrofit		PRT11 - Residenza ACFB n.11 - Deep retrofit	PRT11 - Residenza ACFB n.1 - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado M. Moriamani - Deep retrofit				
4	PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado P. Plangipone - Deep retrofit	PRT5 - Palestra Scuola Secondaria di primo grado P. Plangipone - Deep retrofit	PRT8 - Uffici Circonferenza Plangipone - Deep retrofit	PRT9 - Palazzo Regionali "De Cavallero" (Palazzo Regionali 2, Palazzo Regionali 3, Palazzo Regionali 4) - Deep retrofit				PRT7 - Circonferenza Torre - Deep retrofit				
5		PRT5 - Palestra Scuola Dell'infanzia Garibaldi - Deep retrofit	PRT6 - Racine Carotaggio Statale - Deep retrofit					PRT7 - Uffici Patrocinio - Deep retrofit				

2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
5650,78	3510	4787,97	5848,86	4097,937	3976,995	3974,66	3800,19
1.902.854	1.182.068	1.612.452	1.969.730	1.665.932	1.716.194	1.824.691	1.816.775
47.719	29.643	40.436	49.396	37.964	40.901	42.784	39.711
138	86	117	143	90	106	111	105
576.329	358.020	488.373	596.584	407.334	409.059	430.354	434.544
PRT4 - Scuola Primaria Ighal Mash - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado C. Vall - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Primaria V. Randi - Deep retrofit	PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado Ricci-Muratori - Deep retrofit	PRT10 - Museo Nidation - Deep retrofit	PRT10 - Biblioteca S. Stefano - Deep retrofit	PRT5 - Istituto Superiore Musicale Verdi - Deep retrofit	PRT1 - Nido Dell'infanzia e Margherita - Deep retrofit
PRT4 - Scuola Secondaria di primo grado S. P. Campiano V. da Felice - Deep retrofit				PRT10 - Casa Vignuzzi - Deep retrofit	PRT3 - Scuola Dell'infanzia M. G. Zaccagnini - Deep retrofit	PRT3 - Scuola Primaria Grande Albero - Deep retrofit	PRT1 - Scuola Dell'infanzia D. Missiroli - Deep retrofit
				PRT10 - Biblioteca Guerrini - Deep retrofit	PRT3 - Scuola Primaria San Zaccaria - Deep retrofit	PRT1 - Scuola Primaria Baroli - Deep retrofit	PRT1 - Nido Dell'infanzia Locatelli - Deep retrofit
				PRT10 - Biblioteca Oriani - Deep retrofit	PRT3 - Scuola Secondaria di primo grado F. Casale - Deep retrofit	PRT1 - Scuola dell'infanzia Imparo Crescendo - Deep retrofit	PRT1 - Scuola Dell'infanzia I. Gabbiano - Deep retrofit
				PRT10 - Centro Lettura Albero dei Rimb (Fa Lucertina) - Deep retrofit	PRT3 - Scuola Dell'infanzia S. Antonio e Nido Dell'infanzia S. Antonio - Deep retrofit	PRT1 - Scuola dell'infanzia I. Alcone - Deep retrofit	PRT1 - Nido Dell'infanzia Ponte Nuovo - Deep retrofit
				PRT10 - Palazzo Museo Natura - Deep retrofit	PRT3 - Scuola Primaria Maria Bartolotti - Deep retrofit	PRT1 - Scuola Primaria Roncaloei Marini del Montone - Deep retrofit	PRT2 - Scuola Dell'infanzia Mani Fiarle - Deep retrofit

Indicator	unit	Data in 2014	Expected results 2020	Expected results 2030	Expected results at the end of the planification (2038)
Retrofited area	m2	0	7.524,58	58.246,89	93.893,77
Saving currency	€	0	199.217,63	904.863,46	1.233.417,51
CO2 Saving	tCO2	3.535,25	461,67	2.460,97	3.355,88
CO2 Saving	%		13%	70%	95%
Energy Saving	MWh	3.785,97*	2.058,72	10.258,96	13.959,55
Energy Saving	%		54,37%	100%	100%

\* RES Included

As we can see on the table this prioritization is the only one here who allow to the city to attempt the results of 20% of energy saving in 2020 and regarding the CO2 emission is possible to achieve the results in 2030.

## 5. Comparative results from the simulation and the reality case

*[TPPs will integrate in this section a quick description of the comparative results from the simulation and the results of the real consumption after the renovation done on the chosen building according to the D3.6.]*

Regarding the PBT\_5 Gym of V. Rando Primary school the impact on energy performance monitored is worst than calculated one (36,82 kWh<sub>el</sub>/ms/yr in the KPI's ex ante, 16,30 kWh<sub>el</sub>/ms/yr in the KPI's ex post → 44% compared to 35% monitored.

Regarding PBT\_6 Gym of San pietro in Vincoli school the data are:

- 31,04 kWh<sub>el</sub>/ms/yr in the KPI's ex ante
- 15,7 kWh<sub>el</sub>/ms/yr in the KPI's ex post
- 50% calculated than 35% monitored.

The real consumption data monitored is correlated to the data obtained from the energy simulations, but the monitored results are not the same as the simulated one because in both buildings Ravenna Civil Infrastructure Service decided to change not only the type of bulbs (from halogen to led), but also decided to increase the lux in the gym, in order to increase the visual comfort and to comply with the compulsory technical standards for gym.

## 6. Integrated results to the “Covenant of Mayors” impacts matrices

Integrated results from the base case into the impacts matrices.

The Covenant of Mayors allows to the user the file of “[Secap Template En](#)” to feel the table presented under. According to the application form of the IMPULSE projects, partners chosen to use a simplified table as presented below.

Sector	FINAL ENERGY CONSUMPTION [MWh]															Total
	Electricity	Heat/cold	Fossil fuels							Renewable energies						
			Natural gas	Liquid gas	Heating oil	Diesel	Gasoline	Lignite	Coal	Other fossil fuels	Plant oil	Biofuel	Other biomass	Solar thermal	Geothermal	
BUILDINGS, EQUIPMENT/FACILITIES AND INDUSTRIES																
Municipal buildings, equipment/facilities	1591,8		7020,6													8612,4
Tertiary (non municipal) buildings, equipment/facilities																0
Residential buildings																0
Public lighting																0
Industry	Non-ETS															0
	ETS (not recommended)															0
Subtotal	1591,8	0	7020,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8612,4
TRANSPORT																
Municipal fleet																0
Public transport																0
Private and commercial transport																0
Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTHER																
Agriculture, Forestry, Fisheries																0
TOTAL	1591,8	0	7020,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8612,4

This table have to show, according to the objectives of the European commission and the Covenant of Mayors, the results to attempt till 2020 and 2030

Indicator	Unit	Data in 2014	Expected results 2020	Expected results 2030	Expected results at the end of the planification (Ravenna - 2038)
Retrofited area	m2	0	7.475,96	50.608,37	73.745,97
Saving currency	€	0	59.127	271.089	584.887,56
CO2 Saving	tCO2	3.535,25	183	660	1.555,98
CO2 Saving	%		5%	18,66%	44%
Energy Saving	MWh	3.785,97	685,296	2752,60	6.654,20
Energy Saving	%		18,10%	72,70%	>100%

As we can see this prioritization does not allow to the city to attempt the results of 20% of energy saving in 2020. This renovation programme let the city attempt the objective between 2020 and 2030 with 72,70% of energy saving in 2030, and regarding the CO2 emission, it's not enough regarding the global Europeans objectives in 2020 but as the objective of energy saving, this program reach the objectives and from far in 2030.

The only programming who attempts the objectives is the Deep Retrofit scenario. However we have to take into account that Ravenna Municipality prioritization program is regarded only the educational buildings.

## 7. Conclusion

The Ravenna SAEP has therefore drawn up a plan of actions that allow us to estimate a 23.3% reduction in carbon dioxide emissions in the municipal area by 2020 compared to 2007, the base year for local emissions.

Thanks to IMPULSE MED Ravenna would to exploit the possibility to concentrate on the educational building stock, combine both, seismic and energy analysis, so it could be possible to achieve more funds dedicated to.