

## DELIVERABLE 5.3

---

### Sustainable Energy and Climate Action Plan

---

*Let's be reSEAlient!*



## Project key facts

<b>Priority:</b>	2. Safety and resilience	
<b>Specific objective:</b>	2.1 Improve the climate change monitoring and planning of adaptation measures tackling specific effects in the cooperation area	
<b>Acronym:</b>	<b>RESPONSe</b>	
<b>Title:</b>	<b>Strategies to adapt to climate change in Adriatic regions</b>	
<b>Project ID n°:</b>	10046849	
<b>Lead Partner:</b>	INFORMEST	
<b>Duration:</b>	01.01.2019	31.12.2021

## Deliverable information

<b>WP 5</b>	Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks	
<b>A 3</b>	Selection of adaptation measures	
<b>Issued by:</b>	<b>Partner n° 1 – APE FVG</b>	
<b>Reviewed by:</b>	<b>Partner n° 5 – EIHP</b>	
<b>Partners involved:</b>	<b>UNIVPM, APE</b>	
<b>Status:</b>	Final	
<b>Distribution:</b>	Public	
<b>Date:</b>	06.12.2021	

## Document history

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Author</b>	<b>Description of changes</b>
V 0.2	27.9.2021	EIHP	Template
V 1	19.11.2021	APE FVG	Report editing
V 1.1	06.12.2021	APE FVG	Final version

## SOMMARIO

<b>INDICE FIGURE .....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE TABELLE.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA ACRONIMI .....</b>	<b>11</b>
<b>RIASSUNTO ESECUTIVO .....</b>	<b>15</b>
<b>SUMMARY (ENG) .....</b>	<b>17</b>
<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>19</b>
1.1 PATTO DEI SINDACI E PIANO D’AZIONE PER L’ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA – PAESC .....	19
1.2 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E METODOLOGIA.....	20
1.3 LIGNANO SABBIAADORO – INQUADRAMENTO GENERALE.....	22
1.3.1 <i>Caratteristiche generali</i> .....	22
1.3.2 <i>Coerenza delle misure del PAESC con il quadro strategico di sviluppo del Comune</i> .....	32
1.4 PROCESSO PARTECIPATIVO .....	36
1.5 PROCESSO DI MONITORAGGIO E VALUTAZIONE .....	37
<b>2 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI NELL’ANNO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>41</b>
2.1 EDIFICI COMUNALI, ATTREZZATURE/IMPIANTI.....	41
2.2 EDIFICI TERZIARI (NON COMUNALI), ATTREZZATURE/IMPIANTI .....	43
2.3 EDIFICI RESIDENZIALI .....	45
2.4 ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	47
2.5 TRASPORTI.....	48
2.5.1 <i>Flotta comunale</i> .....	48
2.5.2 <i>Trasporto pubblico</i> .....	49
2.5.3 <i>Trasporto commerciale e privato</i> .....	49
2.6 ALTRO (INDUSTRIA, AGRICOLTURA) .....	50
2.6.1 <i>Industria</i> .....	50
2.6.2 <i>Agricoltura</i> .....	51
2.7 OFFERTA ENERGETICA LOCALE .....	52
2.8 CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI .....	55
<b>3 INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI BASE .....</b>	<b>59</b>

3.1	FATTORI DI EMISSIONE.....	59
3.2	EMISSIONI PER SETTORE.....	60
3.2.1	<i>Edifici comunali, attrezzature/impianti.....</i>	60
3.2.2	<i>Edifici terziari (non comunali), attrezzature/impianti.....</i>	61
3.2.3	<i>Edifici residenziali.....</i>	61
3.2.4	<i>Illuminazione pubblica.....</i>	62
3.2.5	<i>Trasporti.....</i>	62
3.3	EMISSIONI COMPLESSIVE.....	63
<b>4</b>	<b>PROIEZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> AL 2030.....</b>	<b>66</b>
4.1	METODOLOGIA.....	66
4.2	BAU 2030 – SCENARIO SENZA MISURE DI MITIGAZIONE.....	67
4.2.1	<i>Edifici, attrezzature/impianti.....</i>	67
4.2.2	<i>Illuminazione pubblica.....</i>	74
4.2.3	<i>Trasporti.....</i>	74
4.2.4	<i>BAU 2030 – considerazioni complessive.....</i>	77
4.3	MISURE 2030 – SCENARIO CON MISURE DI MITIGAZIONE.....	77
4.3.1	<i>Edifici, attrezzature/impianti.....</i>	78
4.3.2	<i>Illuminazione pubblica.....</i>	81
4.3.3	<i>Trasporti.....</i>	82
4.3.4	<i>Energia verde e altre misure.....</i>	85
4.4	CONFRONTO DELLE PROIEZIONI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI AL 2030 SECONDO GLI SCENARI.....	86
4.4.1	<i>Consumi energetici.....</i>	86
4.4.2	<i>Emissioni.....</i>	87
4.4.3	<i>Conclusioni.....</i>	88
<b>5</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE.....</b>	<b>89</b>
5.1	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI.....	92
5.2	ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	113
5.3	TRASPORTI.....	115
5.4	ENERGIA VERDE.....	123
5.5	RIASSUNTO DELLE MISURE PRINCIPALI.....	133
5.6	ALTRE MISURE E ATTIVITÀ.....	133
<b>6</b>	<b>ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ.....</b>	<b>138</b>
6.1	SINTESI.....	138
6.2	CLIMA, SISTEMI CLIMATICI E CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	139

6.2.1	<i>Condizioni climatiche attuali - Lignano Sabbiadoro</i> .....	141
6.2.2	<i>Cambiamenti climatici osservati e previsti - Lignano Sabbiadoro</i> .....	142
6.3	METODOLOGIA PER L'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ.....	149
6.4	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ - SETTORE TURISMO.....	155
6.4.1	<i>Il settore turistico in Italia e in Friuli Venezia Giulia</i> .....	155
6.4.2	<i>Il settore turistico a Lignano Sabbiadoro</i> .....	156
6.4.3	<i>I pericoli climatici identificati per il settore turistico</i> .....	158
6.4.4	<i>Definizione delle componenti delle RVA - settore turismo</i> .....	158
6.4.5	<i>Analisi degli impatti dell'erosione costiera - settore turismo</i> .....	160
6.4.6	<i>Risultati del rischio di erosione costiera - settore turismo</i> .....	164
6.4.7	<i>Analisi degli impatti degli allagamenti - settore turismo</i> .....	165
6.4.8	<i>Risultati del rischio allagamenti - settore turismo</i> .....	171
6.4.9	<i>Analisi degli impatti delle ondate di calore - settore turismo</i> .....	174
6.4.10	<i>Risultati del rischio ondate di calore - settore turismo</i> .....	176
6.4.11	<i>Conclusioni - settore turismo</i> .....	178
6.5	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ - SETTORE URBANO.....	179
6.5.1	<i>Il settore urbano in Italia e nel Friuli Venezia Giulia</i> .....	179
6.5.2	<i>Il settore urbano a Lignano Sabbiadoro</i> .....	180
6.5.3	<i>I pericoli climatici identificati per il settore urbano</i> .....	181
6.5.4	<i>Definizione delle componenti delle RVA - settore urbano</i> .....	181
6.5.5	<i>Analisi degli impatti dell'erosione costiera - settore urbano</i> .....	183
6.5.6	<i>Risultati del rischio di erosione costiera - settore urbano</i> .....	186
6.5.7	<i>Analisi degli impatti degli allagamenti - settore urbano</i> .....	187
6.5.8	<i>Risultati del rischio allagamenti - settore urbano</i> .....	192
6.5.9	<i>Analisi degli impatti dell'innalzamento del mare - settore urbano</i> .....	194
6.5.10	<i>Risultati del rischio relativo all'innalzamento del livello del mare - settore urbano</i> .....	199
6.5.11	<i>Analisi degli impatti delle ondate di calore - settore urbano</i> .....	201
6.5.12	<i>Risultati del rischio ondate di calore - settore urbano</i> .....	203
6.5.13	<i>Conclusioni - settore urbano</i> .....	205
6.6	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ - SETTORE GESTIONE COSTIERA.....	205
6.6.1	<i>Il settore della gestione costiera in Italia e in Friuli Venezia Giulia</i> .....	205
6.6.2	<i>Il settore della gestione costiera a Lignano</i> .....	206
6.6.3	<i>I pericoli climatici identificati per la gestione costiera</i> .....	207
6.6.4	<i>Definizione delle componenti delle RVA - settore gestione costiera</i> .....	208
6.6.5	<i>Analisi degli impatti dell'erosione costiera - settore gestione costiera</i> .....	210
6.6.6	<i>Risultati del rischio di erosione costiera - settore gestione costiera</i> .....	211
6.6.7	<i>Analisi degli impatti dell'innalzamento del livello del mare - gestione costiera</i> .....	213

6.6.8	<i>Risultati del rischio relativo all'innalzamento del livello del - gestione costiera</i> .....	215
6.6.9	<i>Conclusioni - settore gestione costiera</i> .....	216
6.7	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ: CONCLUSIONI .....	217
<b>7</b>	<b>MISURE DI ADATTAMENTO DA ATTUARE ENTRO IL 2030</b> .....	<b>223</b>
7.1	INTRODUZIONE .....	223
7.2	MISURE DI ADATTAMENTO - SETTORE URBANO.....	224
7.3	MISURE DI ADATTAMENTO - SETTORE GESTIONE COSTIERA.....	232
7.4	MISURE DI ADATTAMENTO - SETTORE TURISMO .....	234
7.5	MISURE DI ADATTAMENTO TRASVERSALI .....	236
<b>8</b>	<b>POSSIBILI FONTI DI FINANZIAMENTO PER L'ATTUAZIONE DEL PAESC</b> .....	<b>238</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>240</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSION (ENG)</b> .....	<b>244</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</b> .....	<b>248</b>

## INDICE FIGURE

FIG. 1 POSIZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE DI LIGNANO SABBIAADORO ALL'INTERNO DELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA .....	24
FIG. 2 NUCLEI ABITATIVI DEL COMUNE DI LIGNANO SABBIAADORO .....	25
FIG. 3 ANDAMENTO DEMOGRAFICO, COMUNE DI LIGNANO SABBIAADORO.....	27
FIG. 4 POSSIBILE CALENDARIO DELLA REALIZZAZIONE DELLE AZIONI DI ADATTAMENTO (PUÒ SUBIRE VARIAZIONI IN BASE ALLE CONDIZIONI SPECIFICHE).....	39
FIG. 5 PROPOSTA DI SCHEDA DI VALUTAZIONE DA USARE PER DETERMINARE L'AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE. ....	40
FIG. 6 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE TERZIARIO IN PERCENTUALE .....	45
FIG. 7 CONSUMI TERMICI PER VETTORE ENERGETICO DEL SETTORE RESIDENZIALE, ANNO 2010.....	46
FIG. 8 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE RESIDENZIALE, ANNO 2010.....	47
FIG. 9 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE INDUSTRIALE ESPRESSE IN PERCENTUALE .....	51
FIG. 10 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE AGRICOLO ESPRESSE IN PERCENTUALE, ANNO 2010 .....	52
FIG. 11 PRODUZIONE ENERGETICA IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	53
FIG. 12 CONSUMI ENERGETICI FINALI PER VETTORE, ANNO 2010 .....	56
FIG. 13 CONSUMI ENERGETICI FINALI PER SETTORE ESPRESSE IN PERCENTUALE, ANNO 2010 .....	57
FIG. 14 EMISSIONI ANNUE DI CO <sub>2</sub> PER SETTORE ESPRESSE IN PERCENTUALE, ANNO 2010 .....	63
FIG. 15 EMISSIONI ANNUE DI CO <sub>2</sub> PER VETTORE ESPRESSE IN PERCENTUALE, ANNO 2010 .....	65
FIG. 16 STIMA DELLA VARIAZIONE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL COMUNE DI LIGNANO SABBIAADORO .....	67
FIG. 17 CONSUMI EDIFICI PUBBLICI PER VETTORE ENERGETICO PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030 .....	68
FIG. 18 EMISSIONI EDIFICI PUBBLICI PER VETTORE ENERGETICO PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030 .....	69
FIG. 19 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEGLI EDIFICI COMMERCIALI E DEI SERVIZI PER IL 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030.....	70
FIG. 20 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEGLI EDIFICI COMMERCIALI E DEI SERVIZI PER IL 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030.....	71
FIG. 21 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE RESIDENZIALI PER IL 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030. ....	72
FIG. 22 EMISSIONI PER VETTORE PER GLI ANNI 2010, 2018 E SCENARIO BAU 2030.....	73
FIG. 23 EMISSIONI ILLUMINAZIONE PUBBLICA PER GLI ANNI 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030.....	74
FIG. 24 CONSUMI TRASPORTI PRIVATI PER TIPOLOGIA DI CARBURANTE PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030.....	76
FIG. 25 EMISSIONI TRASPORTI PRIVATI PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030. ....	76
FIG. 26 CONSUMI DELL'ANNO BASE (2010), SCENARIO BAU 2030 E SCENARIO MISURE 2030.....	86
FIG. 27 EMISSIONI DELL'ANNO BASE (2010), SCENARIO BAU 2030 E SCENARIO MISURE 2030.....	87
FIG. 28 GENERALIZZAZIONE DI UNA CATENA D'IMPATTO (FONTE: GIZ & EURAC, 2017; ELABORAZIONE PROPRIA).....	151
FIG. 29 MODELLO DI CATENA DI IMPATTO IMPIEGATA IN QUESTA ANALISI, RAPPRESENTANTE IL RISCHIO, GRAVANTE SU UN SETTORE, E LA RELAZIONE FRA LE SUE COMPONENTI .....	152
FIG. 30 ESEMPI DI IPOTETICO CONFRONTO DEI RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ FRA SETTORI DIVERSI PER FATTORI DI RISCHIO (A) E PER IL RISCHIO (B) E VISUALIZZAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO PER UN SETTORE (C) .....	155

FIG. 31 LA PRIMA IMMAGINE PUBBLICITARIA LANCIATA DALL'AZIENDA DI SOGGIORNO DI LIGNANO (FONTE: BATTAGLIA, 1985; CONSULTATA ONLINE DAL SITO WEB ERPAC).....	156
FIG. 32 POSIZIONE DI LIGNANO SABBIAORO NELLA LISTA DEI 50 COMUNI ITALIANI PER NUMERO DI PRESENZE NEGLI ESERCIZI RICETTIVI PER L'ANNO 2019 (ISTAT, 2020).....	157
FIG. 33 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO DI EROSIONE COSTIERA - SETTORE TURISMO.....	159
FIG. 34 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO ALLAGAMENTI - SETTORE TURISMO.....	159
FIG. 35 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO ONDATE DI CALORE - SETTORE TURISMO.....	160
FIG. 36 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	165
FIG. 37 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	173
FIG. 38 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	178
FIG. 39 INDICI DI RISCHIO CLIMATICO PER IL SETTORE TURISTICO.....	179
FIG. 40 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO EROSIONE COSTIERA - SETTORE URBANO.....	181
FIG. 41 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO ALLAGAMENTO - SETTORE URBANO.....	182
FIG. 42 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE - SETTORE URBANO.....	182
FIG. 43 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO ONDATE DI CALORE - SETTORE URBANO.....	183
FIG. 44 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	187
FIG. 45 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	194
FIG. 46 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	200
FIG. 47 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	204
FIG. 48 INDICI DI RISCHIO CLIMATICO PER IL SETTORE INSEDIAMENTO URBANO.....	205
FIG. 49 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO EROSIONE COSTIERA - SETTORE DELLA GESTIONE COSTIERA.....	209
FIG. 50 CATENA D'IMPATTO: RISCHIO INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE - SETTORE DELLA GESTIONE COSTIERA.....	209
FIG. 51 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	212
FIG. 52 RISULTATO DELLA RVA CON COMPONENTI DEL RISCHIO ESPLICITE.....	216
FIG. 53 INDICI DI RISCHIO CLIMATICO PER IL SETTORE INSEDIAMENTO URBANO.....	217
FIG. 54 VALORI DI VULNERABILITÀ E RISCHIO PER OGNI SETTORE E IMPATTO CLIMATICO ANALIZZATO.....	221

## INDICE TABELLE

TAB. 1 DATI SU SUPERFICIE, RESIDENTI E NUCLEI FAMILIARI .....	26
TAB. 2 ANDAMENTO DEMOGRAFICO.....	26
TAB. 3 DATI SU ARRIVI E PRESENZE TURISTICHE A LIGNANO SABBIAADORO .....	27
TAB. 4 EDIFICI AD USO ABITATIVO PER EPOCA DI COSTRUZIONE .....	28
TAB. 5 EDIFICI RESIDENZIALI PER NUMERO DI INTERNI AL 2011 .....	28
TAB. 6 IMPRESE ATTIVE PER MACROSETTORE .....	29
TAB. 7 LOCALIZZAZIONI (IMPRESE E UNITÀ SECONDARIE) PER MACROSETTORE.....	30
TAB. 8 ADDETTI NELLE LOCALIZZAZIONI ATTIVE .....	30
TAB. 9 LOCALIZZAZIONI ATTIVE DEL COMMERCIO E DELL'OSPITALITÀ.....	31
TAB. 10 NUMERO DI ESERCIZI ALBERGHIERI PER CATEGORIA .....	31
TAB. 11 NUMERO DI ESERCIZI RICETTIVI COMPLEMENTARI AGLI ALBERGHI .....	31
TAB. 12 NUMERO DI POSTI LETTO NELLE VARIE STRUTTURE RICETTIVE .....	32
TAB. 13 CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI COMUNALI.....	42
TAB. 14 CONSUMI ELETTRICI E TERMICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI ESPRESSI IN KWH E TEP PER GLI ANNI 2010 E 2018.....	43
TAB. 15 CONSUMI TERMICI SETTORE TERZIARIO ANNO 2010 .....	43
TAB. 16 CONSUMI TERMICI TERZIARIO SENZA AMMINISTRAZIONE ANNO 2010 .....	44
TAB. 17 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE TERZIARIO ANNO 2010 .....	44
TAB. 18 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEL SETTORE TERZIARIO (SENZA AMMINISTRAZIONE COMUNALE) ANNO 2010.....	44
TAB. 19 CONSUMI TERMICI AD USO DOMESTICO ANNO 2010 .....	46
TAB. 20 CONSUMI ELETTRICI IN KWH E TEP DEL SETTORE RESIDENZIALE, ANNI 2010 E 2015.....	46
TAB. 21 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI IN KWH E TEP DEL SETTORE RESIDENZIALE, ANNO 2010.....	47
TAB. 22 CONSUMI PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA IN KWH .....	48
TAB. 23 DETTAGLIO CORPI ILLUMINANTI .....	48
TAB. 24 CONSUMI AUTOMEZZI COMUNALE PER CARBURANTE, ANNI 2010, 2015 E 2018.....	48
TAB. 25 CONSUMI TRASPORTO PUBBLICO PER LINEA, ANNO 2010 .....	49
TAB. 26 CONSUMI TRASPORTI PRIVATI, ANNO 2010.....	50
TAB. 27 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI IN KWH E TEP DEL SETTORE INDUSTRIALE, ANNO 2010.....	50
TAB. 28 CONSUMI ELETTRICI E DI GASOLIO DEL SETTORE AGRICOLO, ANNO 2010 .....	51
TAB. 29 IMPIANTI FOTOVOLTAICI: POTENZA E PRODUZIONE PER ANNO .....	53
TAB. 30 IMPIANTI SOLARI TERMICI INSTALLATI IN FVG A PARTIRE DAL 2007 CON ACCESSO ALLE DETRAZIONI FISCALI .....	54
TAB. 31 STIMA DEGLI IMPIANTI SOLARI TERMICI INSTALLATI A LIGNANO SABBIAADORO E DELLA LORO PRODUZIONE .....	55
TAB. 32 CONSUMI FINALI PER VETTORE ENERGETICO, ANNO 2010 .....	56
TAB. 33 FATTORI DI EMISSIONI STANDARD DI CO <sub>2</sub> (FONTE: IPCC, 2006).....	59

TAB. 34 FATTORE DI EMISSIONE DI CO <sub>2</sub> PER I CONSUMI ELETTRICI – DATI ANNUALI RIFERITI AL TERRITORIO NAZIONALE (FONTE: ISPRA, 2017) .....	60
TAB. 35 EMISSIONI EDIFICI PUBBLICI, ANNO 2010 .....	61
TAB. 36 EMISSIONI EDIFICI COMMERCIALI E DEI SERVIZI, ANNO 2010.....	61
TAB. 37 EMISSIONI EDIFICI RESIDENZIALI, ANNO 2010.....	61
TAB. 38 EMISSIONI ILLUMINAZIONE PUBBLICA, ANNO 2010.....	62
TAB. 39 EMISSIONI PARCO VEICOLARE COMUNALE, ANNO 2010.....	62
TAB. 40 EMISSIONI TRASPORTO PUBBLICO, ANNO 2010 .....	62
TAB. 41 EMISSIONI TRASPORTO PRIVATO, ANNO 2010 .....	62
TAB. 42 EMISSIONI ANNUE DI CO <sub>2</sub> PER SETTORE, ANNO 2010 .....	63
TAB. 43 EMISSIONI ANNUE DI CO <sub>2</sub> PER VETTORE, ANNO 2010 .....	64
TAB. 44 CONSUMI EDIFICI PUBBLICI PER VETTORE ENERGETICO PER GLI ANNI 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030 .....	68
TAB. 45 EMISSIONI EDIFICI PUBBLICI PER VETTORE ENERGETICO PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030.....	68
TAB. 46 CONSUMI EDIFICI COMMERCIALI E DEI SERVIZI PER VETTORE ENERGETICO PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030 .....	69
TAB. 47 CONSUMI TERMICI ED ELETTRICI DEGLI EDIFICI COMMERCIALI E DEI SERVIZI PER IL 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030.....	70
TAB. 48 CONSUMI TERMICI PER VETTORE PER GLI ANNI 2010, 2018 E SCENARIO BAU 2030 .....	71
TAB. 49 CONSUMI ENERGIA ELETTRICA PER GLI ANNI 2010, 2018 E SCENARIO BAU 2030 .....	72
TAB. 50 EMISSIONI PER VETTORE PER GLI ANNI 2010, 2018 E SCENARIO BAU 2030.....	73
TAB. 51 CONSUMI ILLUMINAZIONE PUBBLICA PER GLI ANNI 2010, 2018 E LO SCENARIO BAU 2030.....	74
TAB. 52 CONSUMI SETTORE DEI TRASPORTI PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030.....	75
TAB. 53 CONSUMI TRASPORTI PRIVATI PER TIPOLOGIA DI CARBURANTE PER GLI ANNI 2010, 2018 E PER LO SCENARIO BAU 2030.....	75
TAB. 54 CONSUMI DELL'ANNO BASE, 2018 E DELLO SCENARIO BAU 2030 .....	77
TAB. 55 EMISSIONI DELL'ANNO BASE, 2018 E DELLO SCENARIO BAU 2030 .....	77
TAB. 56 CONSUMI ED EMISSIONI NEGLI EDIFICI PUBBLICI AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE .....	79
TAB. 57 CONSUMI ED EMISSIONI NEGLI EDIFICI COMMERCIALI E DEI SERVIZI AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE.....	80
TAB. 58 CONSUMI ED EMISSIONI NEGLI EDIFICI RESIDENZIALI E DEI SERVIZI AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE.....	81
TAB. 59 CONSUMI ED EMISSIONI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE.....	82
TAB. 60 CONSUMI ED EMISSIONI DELLA FLOTTA COMUNALE AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE.....	84
TAB. 61 CONSUMI ED EMISSIONI DEL TRASPORTO PRIVATO AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE.....	85
TAB. 62 CONSUMI ED EMISSIONI DEL TRASPORTO PUBBLICO AL 2010 E AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE .....	85
TAB. 63 RIDUZIONE EMISSIONI AL 2030 CON L'ATTUAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE INERENTI ALL'ENERGIA VERDE E ALTRE MISURE .....	85
TAB. 64 SINTESI MISURE DI MITIGAZIONE PER IL COMUNE DI LIGNANO SABBIAURO.....	91
TAB. 65 ELENCO DEGLI INDICATORI CLIMATICI E OCEANOGRAFICI SCELTI PER LIGNANO SABBIAURO .....	145

TAB. 66	INDICATORI RELATIVI ALLA TEMPERATURA: VALORI MEDI PER IL PERIODO 1971-2000 E PER RCP 4.5 E RCP 8.5 .....	145
TAB. 67	INDICATORI RELATIVI ALLE PRECIPITAZIONI: VALORI MEDI PER IL PERIODO 1971-2000 E PER RCP 4.5 E RCP 8.5 .....	147
TAB. 68	INDICATORI OCEANOGRAFICI .....	148
TAB. 69	RISCHI, PERICOLI CLIMATICI, SETTORI ANALIZZATI NELLA RVA DI LIGNANO SABBIAORO E INDICAZIONE DEGLI INDICATORI UTILIZZATI (SI FACCIA RIFERIMENTO ALLA TAB. 65 PER IL NOME DELL'INDICATORE CORRISPONDENTE AL NUMERO QUI INDICATO)	149
TAB. 70	CLASSIFICAZIONE DEI VALORI DEL RISCHIO E RELATIVI LIVELLI .....	154
TAB. 71	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELL'EROSIONE COSTIERA PER IL SETTORE TURISTICO (PREVISTA PER IL 2070, SECONDO L'RCP 8.5) .....	165
TAB. 72	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DEGLI ALLAGAMENTI SUL SETTORE TURISTICO (PREVISTA PER IL 2050, SECONDO L'RCP 8.5) .....	172
TAB. 73	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELLE ONDATE DI CALORE SUL SETTORE TURISTICO (PREVISTA PER IL 2070, SECONDO L'RCP 8.5) .....	177
TAB. 74	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELL'EROSIONE COSTIERA SUL SETTORE INSEDIAMENTO URBANO (PREVISTA PER IL 2070, SECONDO L'RCP 8.5) .....	186
TAB. 75	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DEGLI ALLAGAMENTI SUL SETTORE INSEDIAMENTO URBANO (PREVISTA PER IL 2050, SECONDO L'RCP 8.5) .....	193
TAB. 76	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELL'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE SUL SETTORE INSEDIAMENTO URBANO (PREVISTA PER IL 2100, SECONDO L'RCP 8.5) .....	200
TAB. 77	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELLE ONDATE DI CALORE SUL SETTORE INSEDIAMENTO URBANO (PREVISTA PER IL 2050, SECONDO L'RCP 8.5) .....	204
TAB. 78	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELL'EROSIONE COSTIERA SUL SETTORE GESTIONE COSTIERA (PREVISTA PER IL 2050, SECONDO L'RCP 8.5) .....	212
TAB. 79	CALCOLO DELL'RVA RELATIVA AGLI EFFETTI DELL'EROSIONE COSTIERA SUL SETTORE GESTIONE COSTIERA (PREVISTA PER IL 2050, SECONDO L'RCP 8.5) .....	215
TAB. 80	VALORI DI VULNERABILITÀ E RISCHIO PER OGNI SETTORE E IMPATTO CLIMATICO ANALIZZATO .....	222

## LISTA ACRONIMI

ACS	Acqua Calda Sanitaria
APE FVG	Agenzia Per l'Energia del Friuli Venezia Giulia
ARPA FVG	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del FVG
ARPAV	Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto
BAU	Scenario <i>Business-as-usual</i>
CAM	Criteri Ambientali Minimi
CCIAA	Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura
CMCC	Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici
CO <sub>2</sub>	Anidride carbonica
CO <sub>2</sub> -eq	Anidride carbonica equivalente
DHMZ	Servizio Meteorologico e Idrologico Croato ( <i>Državni hidrometeorološki zavod</i> )
DSS	Sistema di Supporto alle Decisioni ( <i>Decision Support System</i> )
EEEF-TA	European Energy Efficiency Fund
EIHP	Energy Institute Hrvoje Požar
ELENA	European Local ENergy Assistance - Technical Assistance
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
FER	Fonti di Energia Rinnovabile
FSE	Fondo Sociale Europeo

FSRE	Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
GIS	Sistema Informativo Geografico ( <i>Geographic Information System</i> )
GPL	Gas di Petrolio Liquefatti
IBE	Inventario di Base delle Emissioni
INEMAR	Inventario Emissioni Aria
IPCC	Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico ( <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> )
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
IZOR	Istituto per l'Oceanografia e la Pesca ( <i>Institut za oceanografiju i ribarstvo</i> )
JRC	Centro Comune di Ricerca ( <i>Joint Research Centre</i> )
kWh	Chilowattora
LCA	Analisi del Ciclo di Vita ( <i>Life Cycle Assessment</i> )
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MISE	Ministero per lo Sviluppo Economico
MIT	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
MiTE	Ministero della Transizione Ecologica
MWh	Megawattora
NDVI	Indice di Vegetazione ( <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> )
OGS	Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale

PAESC	Piano d’Azione per l’Energia e il Clima Sostenibile
PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
PRGC	Piano Regolatore Generale Comunale
PUM	Piano Urbano di Mobilità
PUMS	Piano Urbano di Mobilità Sostenibile
PUT	Piano Urbano del Traffico
RAFGV	Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia
RCPs	Percorso di concentrazione rappresentativo ( <i>Representative Concentration Pathways</i> )
RSE	Ricerca sul Sistema Energetico
RICE	Raggio di Influenza dell’Erosione Costiera ( <i>Radius of Influence of Coastal Erosion</i> )
RE	Registro Edilizio
RVA	Analisi di Rischio e Vulnerabilità ( <i>Risk and Vulnerability Assessment</i> )
SIE	Fondi strutturali e d’investimento europei
tCO <sub>2</sub>	Tonnellate di CO <sub>2</sub>
TEP	Tonnellate Equivalenti di Petrolio
UE	Unione Europea
UNIVPM	Università Politecnica delle Marche
WP	Work Package

Questa pubblicazione è stata redatta dall'Agenzia Per l'Energia del Friuli Venezia Giulia ai fini del progetto RESPONSE, finanziato dal programma Interreg Italia-Croazia di cooperazione transfrontaliera dell'Unione Europea. Il progetto è stato realizzato grazie alla collaborazione dei seguenti partner: Informest, APE FVG, ARPAV, UNIVPM, Regione Puglia, EIHP, DHMZ, IZOR.

**Eventuali soggetti esterni coinvolti nella raccolta e condivisione dei dati non hanno successivamente contribuito all'elaborazione degli stessi e non sono quindi responsabili dei risultati presentati in questo documento.**

## RIASSUNTO ESECUTIVO

Il presente documento descrive l'intero percorso che è stato intrapreso per completare la redazione del Piano d'Azione per l'Energia e il Clima Sostenibile per il Comune di Lignano Sabbiadoro. Il Piano è uno dei risultati principali del progetto RESPONSE - *Strategies to adapt to climate change in Adriatic regions*, che mira a sostenere le amministrazioni locali nel processo di integrazione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici all'interno delle politiche di pianificazione a livello comunale.

È stato possibile raggiungere tale risultato grazie alla realizzazione delle precedenti attività previste ed eseguite durante il medesimo progetto. L'attività iniziale di RESPONSE è stata la raccolta di dati storici meteorologici della zona costiera dell'Adriatico che ha permesso di individuare le tendenze climatiche e prevedere, quindi, quali saranno le condizioni climatiche in quest'area nel prossimo futuro (all'anno 2050 per gli indicatori atmosferici e al 2070 per gli indicatori oceanografici). Successivamente, sono stati identificati i rischi e le vulnerabilità del territorio, a scala locale, per ogni città pilota coinvolta nel progetto. Le relative Analisi di Rischio e Vulnerabilità sono state eseguite al fine di comprendere quali fossero le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici più appropriate da intraprendere durante il prossimo decennio. Sono state quindi identificate delle azioni specifiche da realizzare entro il 2030, considerando le caratteristiche e le necessità del territorio.

Parallelamente alle indagini relative alle tematiche di adattamento, sono state realizzate le analisi energetiche dei consumi e delle emissioni nell'ambito del territorio comunale al fine di definire una linea base delle emissioni per un determinato anno di riferimento (2010). Tali analisi hanno permesso di evidenziare i consumi e le emissioni associate ai diversi settori energivori del territorio di Lignano Sabbiadoro e di identificare una serie di azioni di mitigazione che permetteranno di raggiungere una riduzione minima del 40% delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2030, obiettivo attualmente previsto dal Patto dei Sindaci.

Nonostante le difficoltà causate dall'evento pandemico, che ha interessato gran parte della durata del progetto, la realizzazione del PAESC è avvenuta anche grazie ad un processo partecipativo che ha coinvolto, nelle sue diverse fasi, tecnici dell'amministrazione comunale, ricercatori ed esperti delle tematiche climatiche a livello regionale e nazionale, responsabili della protezione civile, di consorzi e concessionari demaniali ed i rappresentanti di alcune associazioni locali e regionali. Anche la popolazione è stata coinvolta, sebbene in misura ridotta rispetto a quanto sarebbe stato auspicabile per le ragioni di cui sopra. Tutti i soggetti coinvolti hanno contribuito alla realizzazione del Piano, su base volontaria, condividendo dati e informazioni secondo le proprie competenze ed interessi. Successivamente questi



sono stati verificati ed elaborati, in modo da consegnare all'Amministrazione Comunale uno strumento adeguato al territorio e alle specificità di Lignano Sabbiadoro.

## SUMMARY (ENG)

The present document describes the entire process that has been undertaken to complete the drafting of the Sustainable Energy and Climate Action Plan for the Municipality of Lignano Sabbiadoro. The Plan is one of the main results of the RESPONSE - Strategies to adapt to climate change in Adriatic regions project, which aims to support local governments in the process of integrating climate change adaptation strategies into planning policies at the municipal level.

It was possible to achieve this result thanks to the realization of the previous activities planned and carried out during the same project. The initial activity of the project was the collection of historical meteorological data of the Adriatic coastal area that allowed to identify climate trends and to predict the climate conditions of this area in the next future (by 2050 for atmospheric indicators and by 2070 for oceanographic indicators). Subsequently, the risks and vulnerabilities of the area were identified, at a local scale, for each pilot city involved in the project. Relevant Risk and Vulnerability Analyses were performed in order to understand which are the most appropriate climate change adaptation strategies to follow during the next decade. Specific actions to be implemented by 2030 have been identified, considering the specificities and needs of the territory.

At the same time, energy analyses of consumption and emissions within the municipality were carried out in order to define an emissions' baseline according to a specific reference year (2010). The analyses have allowed to highlight the consumption and emissions associated with the different relevant sectors for the territory of Lignano Sabbiadoro and to identify a series of mitigation actions that will allow to achieve a minimum reduction of 40% of CO<sub>2</sub> emissions by 2030, a goal currently set by the Covenant of Mayors.

Despite the difficulties caused by the pandemic event, which has affected most of the project duration, the realization of the PAESC has been achieved also thanks to the development of a participatory process that has involved, in its stages, technicians of the municipal administration, researchers and experts on climate issues at regional and national level, civil protection officers, consortia and state concessionaires and representatives of some local and regional associations. The population was also involved, although to a lesser extent than would have been desirable for the reasons mentioned above. All those involved contributed to the realization of the Plan, on a voluntary basis, sharing data and information according to their skills and interests. Subsequently, these have been verified and elaborated, in order to deliver to the Municipal Administration a tool suitable to the peculiarity of Lignano Sabbiadoro.



## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Patto dei sindaci e Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima – PAESC

Il PAESC è lo strumento con cui un Comune definisce una strategia finalizzata a orientare gli sviluppi dei settori energivori verso criteri di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica.

Il seguente documento riporta gli interventi che l’Amministrazione Comunale di Lignano Sabbiadoro intende effettuare sul proprio patrimonio e sul territorio comunale per il raggiungimento dell’obiettivo globale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, ed è stato redatto secondo le linee guida predisposte da JRC (*Joint Research Centre* – Centro Comune di Ricerca della Comunità Europea) – nell’ambito dell’iniziativa “*Il Patto dei Sindaci per il Clima e l’Energia*”.

Tale iniziativa, nata nel 2008 per volontà della Commissione Europea, affida ai Comuni il ruolo principale nel raggiungimento degli obiettivi: con l’adesione al “Patto dei Sindaci” inizialmente i Comuni si impegnavano volontariamente a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> di almeno il 20% entro il 2020.

Nell’estate del 2016 è iniziato il percorso di revisione degli obiettivi: su proposta del Commissario Miguel Arias Cañete, la Commissione Europea e il Patto dei Sindaci hanno avviato un processo di consultazione, con il sostegno del Comitato Europeo delle Regioni, volto a raccogliere le opinioni degli stakeholder sul futuro del Patto dei Sindaci. La risposta è stata unanime: il 97% ha chiesto di andare oltre gli obiettivi stabiliti per il 2020 e l’80% ha sostenuto una prospettiva di più lungo termine. La maggior parte delle autorità ha inoltre approvato gli obiettivi di riduzione minima del 40% delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di gas climalteranti entro il 2030 e si è dichiarata a favore dell’integrazione di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici sotto un “ombrello” comune.

Tale nuovo impegno viene perseguito tramite l’attuazione del PAESC, che rappresenta il documento chiave nel quale sono illustrate le modalità tramite le quali i firmatari del Patto, ossia i Comuni che vi hanno aderito, rispetteranno gli obiettivi che si sono prefissati.

Il Comune di Lignano Sabbiadoro ha scelto di redigere un PAESC Standard, ossia un Piano di Azione dell’Energia Sostenibile e il Clima in forma autonoma in cui sono trattati i temi e proposte azioni sulla mitigazione e adattamento climatico.

Tali misure/azioni sono concrete e quantificabili: il pacchetto di azioni che il Comune di Lignano Sabbiadoro si impegna a intraprendere rappresenta la chiara volontà di raggiungere l’obiettivo della riduzione del 40% delle emissioni climalteranti entro il 2030 e di aumentare la resilienza del territorio ai

cambiamenti climatici già in atto, in particolare quelli che caratterizzano nello specifico il territorio comunale.

Una riduzione di tale entità è certamente un impegno rilevante e di non facile conseguimento per un'Amministrazione locale, considerando le disponibilità finanziarie, le prescrizioni delle leggi attualmente in vigore, nonché l'attuale situazione economica, che da un lato pone l'accento sull'importanza della razionalizzazione della spesa pubblica e dall'altro riduce la capacità degli Enti Locali di investire anche in progetti virtuosi sia economicamente sia energeticamente.

Il percorso che porta alla redazione del PAESC, come del resto previsto dalle linee guida JRC, coinvolge l'intera struttura municipale, includendo sia i referenti politici sia i referenti tecnici dei Comuni.

Gli obiettivi fissati dal Patto dei Sindaci rappresentano un importante passo per il raggiungimento degli obiettivi a più lungo termine fissati dalla Commissione Europea per il 2050. La strategia, in linea con l'accordo di Parigi, prevede che si realizzi un'economia climaticamente neutra entro il 2050, rendendo l'Europa il primo continente al mondo a impatto climatico zero. Tale strategia prevede delle fasi intermedie che risultano indispensabili per assicurare il raggiungimento di questo ambizioso obiettivo nei tempi prestabiliti. La nuova tabella di marcia, fissata dall'UE nel dicembre 2019, per il 2030 consiste in una riduzione delle emissioni di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 ed è regolamentata attraverso il pacchetto climatico "Fit for 55" il quale contiene 12 iniziative in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità. Come si può constatare, in questo momento l'obiettivo del Patto dei Sindaci non è conforme al nuovo obiettivo dell'UE per il 2030 ed è perciò presumibile che presto esso verrà riallineato.

## 1.2 Considerazioni introduttive e metodologia

L'impegno della città di Lignano Sabbiadoro nel raggiungimento degli obiettivi chiave del Patto dei Sindaci è rappresentato da misure concrete che si basano sui risultati dell'Inventario Base delle Emissioni (IBE) e su quelli dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA).

Per definire le misure di mitigazione, necessarie a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nel territorio comunale, è essenziale conoscere i consumi energetici e le emissioni climalteranti di ogni settore, in modo da avere una prima panoramica generale della situazione. Per sviluppare questa parte risultano indispensabili due strumenti:

- Bilancio energetico;
- Inventario delle emissioni.

Il bilancio energetico raccoglie i dati della domanda e dell'offerta all'interno del territorio in esame. Sono quindi considerate sia la tipologia di fonti da cui proviene l'energia (fossili o rinnovabili) sia l'impiego di tale energia nei vari settori. L'IBE è uno strumento fondamentale perché permette di identificare e

quantificare le principali fonti antropiche di emissioni di gas climalteranti presenti sul territorio comunale. Dal punto di vista metodologico si è reso necessario individuare un anno di riferimento rispetto al quale si sono confrontati i risultati di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>; per elaborare il Bilancio Energetico e l'IBE l'anno di riferimento scelto per il presente PAESC è il 2010, anno per il quale sono risultati disponibili dati sufficientemente completi e affidabili.

Per calcolare le emissioni, i consumi suddivisi per vettore energetico devono essere moltiplicati per il corrispondente fattore di emissione, ossia il coefficiente che quantifica le emissioni per unità di attività. Le linee guida di riferimento danno la possibilità di scegliere tra diverse opzioni per il calcolo delle emissioni (Bertoldi, 2018).

La prima scelta va fatta tra la metodologia "activity-based" e quella basata sull'analisi del ciclo di vita (LCA, Life Cycle Assessment), entrambe in linea con i principi indicati dal Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change). La prima metodologia considera solo le emissioni da combustione del vettore energetico, ed in questo caso le fonti di energia rinnovabile sono pertanto assunte a emissioni nulle. Il sistema LCA considera invece l'intero ciclo di vita del combustibile, comprendendo anche le emissioni dovute al suo processo di produzione e distribuzione. Analogamente, si può scegliere se valutare le emissioni in termini di t di CO<sub>2</sub> oppure in termini di CO<sub>2</sub>-eq.; nel primo caso si assume l'anidride carbonica come composto inquinante prevalente (quando i settori relativi all'energia sono la fonte principale di emissione), nel secondo caso si ritiene importante considerare nel calcolo altri gas climalteranti quali metano e diossido di azoto (se si ritiene necessario includere il trattamento dei rifiuti e delle acque reflue nel computo delle emissioni del territorio) ed in questo caso si trasforma il potenziale inquinante degli altri gas climalteranti in equivalente potenziale inquinante di CO<sub>2</sub>.

Nel caso del Comune di Lignano Sabbiadoro si è adottata la metodologia "activity-based", conforme alle indicazioni di IPCC e compatibile con le strategie europee in materia di clima, energia ed emissioni climalteranti e le emissioni sono state valutate in termini di tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Una volta definite le emissioni complessive dell'anno base, sarà possibile definire una strategia di riduzione che dovrà coinvolgere i diversi settori e soggetti interessati.

Parallelamente, per ciò che riguarda la definizione delle misure di adattamento necessarie a rendere il territorio comunale maggiormente resiliente agli effetti dei cambiamenti climatici che lo interessano - o lo interesseranno nel prossimo futuro -, è indispensabile avere una conoscenza approfondita delle caratteristiche del clima attuale e dei cambiamenti previsti. Una volta ottenute tali informazioni è opportuno individuare i settori maggiormente a rischio e, attraverso una RVA, identificare le vulnerabilità

e il grado di capacità adattiva del territorio, al fine di comprendere dove è più opportuno agire per ottenere una riduzione del livello di rischio.

## 1.3 Lignano Sabbiadoro – Inquadramento generale

### 1.3.1 Caratteristiche generali

#### Assetto territoriale

Il Comune di Lignano Sabbiadoro è ubicato nell'estrema porzione sud-occidentale della provincia di Udine, e si allunga su una penisola che si protende nell'Alto Adriatico.

Il territorio comunale, che appartiene geograficamente alla bassa Pianura Friulana, è bagnato dalla Laguna di Marano ad est e a nord e dal Mar Adriatico nella parte meridionale: confina a nord col comune di Latisana, a est (via mare) con il comune di Marano Lagunare, mentre a ovest il confine rappresentato dal corso del fiume Tagliamento, che sfocia nel Mar Adriatico e lo separa dal comune veneto di San Michele al Tagliamento.

Dal punto di vista geologico il sottosuolo è caratterizzato da un sedime quaternario limoso-argilloso, con intercalazioni di orizzonti sabbioso-limosi, localmente torbosi. In superficie i depositi hanno subito l'influenza di diversi fattori quali la deposizione del Fiume Tagliamento, il trasporto eolico, il fenomeno di subsidenza del bacino dell'Alto Adriatico e l'intervento antropico costituito dall'intensa edificazione e dalle opere di bonifica effettuate in tutto il territorio comunale.

L'idrografia superficiale è costituita:

- dalla parte terminale e dal delta del Fiume Tagliamento, che sfocia nel Mare Adriatico
- dal Canale di Bevazzana, porzione della Litoranea Veneta, che rappresenta il confine comunale tra Lignano Sabbiadoro e Latisana
- dal Mare Adriatico
- dalla Laguna di Marano
- dai canali di bonifica che interessano la zona settentrionale del territorio comunale: si tratta di canali a varia sezione e limitata profondità, nei quali il livello dell'acqua viene controllato da idrovore.

#### Cenni storici

Il toponimo Lignano compare per la prima volta in un testo del XII secolo (il "Chronicon Altinate"), nel quale si fa derivare il toponimo Lugnanum da "lupus", forma latina per lupo. E non è una tesi nuova: già il geografo romano Stradino (64 a.C. – 25 d.C.) aveva chiamato la foresta veneto-friulana "silva lupanica". Oggi i linguisti pensano invece che Lugnanum sia un nome prediale, ossia un toponimo derivante dal nome

di un possedimento terriero in epoca romana. Stabilire come si chiamasse il padrone di queste terre in un'epoca così lontana non è semplice, ma che i Romani frequentassero la penisola è ormai certo.

Nel 1420 Lignano passa sotto il dominio della Repubblica di Venezia che lo lascia in feudo a diverse famiglie nobiliari, delle quali sono la famiglia Vendramin, Signora di Latisana e discendente dei Dogi, legò significativamente il suo nome a Lignano, facendovi costruire, presumibilmente nella seconda metà del 1500, la chiesetta di San Zaccaria nel borgo contadino di Pineda. L'importanza di Lignano aumenta nel corso del XIX secolo, durante le Guerre d'Indipendenza, al termine delle quali Lignano entra a far parte del Regno d'Italia e la penisola diventa punto di riferimento per le navi da guerra austriache che sorvegliano l'Adriatico.

Nel 1904 apre il primo "Stabilimento Balneare" e l'anno successivo il primo albergo, il "Lignano", universalmente noto come "Marin" (dal nome dei proprietari, famiglia di origine maranese).

La prima guerra mondiale blocca lo sviluppo di Lignano, ma nel 1919 si iniziano i lavori di bonifica con la costruzione dei canali, argini e nuove strade che ridisegnano il paesaggio della Penisola.

Nel 1922 viene inaugurato il ponte girevole di Bevazzana, che riapre le comunicazioni tra Lignano e il resto d'Italia, dopo che lo scavo della Litoranea Veneta aveva isolato la Penisola.

Per trovare per la prima volta la dicitura "Lignano dalla sabbia d'oro" bisogna arrivare al 1931: ma è nel 1935, con l'istituzione dell'Azienda di Soggiorno e Turismo, che venne aggiunto ufficialmente il nome Sabbiadoro a scopo promozionale.

Lignano ha maturato la sua vocazione turistica proprio all'inizio degli Anni Trenta, anche se i primi insediamenti alberghieri risalgono all'inizio del Novecento, quando la penisola (all'epoca quasi interamente ricoperta da una foresta di pini) non era raggiungibile via terra, ma solo in barca attraverso la Laguna di Marano. Lo sviluppo vero e proprio ha inizio con il Piano Regolatore del 1936, ma viene poi frenato dallo scoppio della Seconda guerra mondiale.

Nel 1953 l'architetto Marcello D'Olivo crea e sviluppa l'originale progetto urbanistico a forma di spirale per quella che diventerà Lignano Pineta: l'impianto urbanistico, soprannominato la "Chiocciola di Pineta", contiene al suo interno un "costrutto" centrale di negozi e servizi, oltre ad ampie zone verdi.

Anche grazie a tale progetto si genera una grande attenzione a livello nazionale ed internazionale su Lignano, che nel 1959 diventa Comune autonomo, staccandosi da Latisana.

Successivamente, altre importanti tappe che hanno caratterizzato lo sviluppo della cittadina dal punto di vista urbanistico: la realizzazione della Terrazza a Mare (su progetto di Aldo Bernardis), inaugurata nel 1972, nel 1980 la nascita del Parco Zoo di Punta Verde, nel 1984 del Parco Hemingway (in ricordo dello scrittore statunitense che soggiornò a Lignano negli Anni '50) e nel 1987 le inaugurazioni dell'Arena Alpe Adria e del Parco Avventura Unicef.

Nel 2003 Lignano Sabbiadoro festeggia il centenario e dal 18 marzo dello stesso anno, con Decreto del Presidente della Giunta Regionale, può fregiarsi del titolo di “Città”.

Il Comune non riconosce alcuna sottodivisione amministrativa come frazioni o località; tuttavia il centro può essere suddiviso in tre quartieri, indicati anche nella segnaletica interna.

All’estremità nord-est, presso l’imboccatura del porto si situa Sabbiadoro, che rappresenta il nucleo più antico e ospita il municipio (sede comunale all’altitudine più bassa dell’intero Friuli Venezia Giulia). Più a sud-ovest sorge il nucleo di Pineta, caratterizzato dalla già citata rete viaria a forma di chiocciola, e proseguendo sempre verso sud-ovest si trova Riviera, a ridosso del Tagliamento e del confine con la località balneare di Bibione (in territorio comunale di San Michele di Tagliamento).

Dal punto di vista della viabilità, Lignano è collegato all’autostrada A4 e al resto della rete stradale dalla Strada Regionale 354 di Lignano, mentre un ponte sul Fiume Tagliamento lo collega alla vicina località balneare di Bibione.

Nelle pagine successive alcune immagini illustrano la posizione di Lignano Sabbiadoro all’interno della Regione e la suddivisione del territorio comunale nei “quartieri” di Sabbiadoro, Pineta e Riviera, e nel nucleo abitato di Casabianca, che si distingue dall’unico agglomerato costituito dai tre quartieri citati, e sorge a nord-ovest di Riviera.

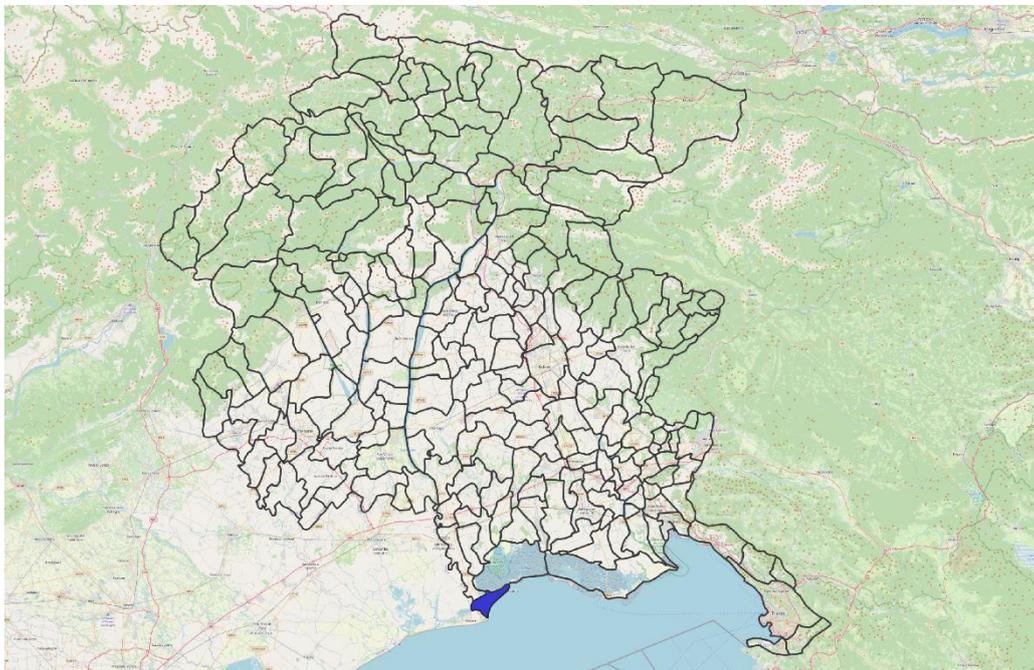


Fig. 1 Posizione del territorio comunale di Lignano Sabbiadoro all’interno della regione Friuli Venezia Giulia

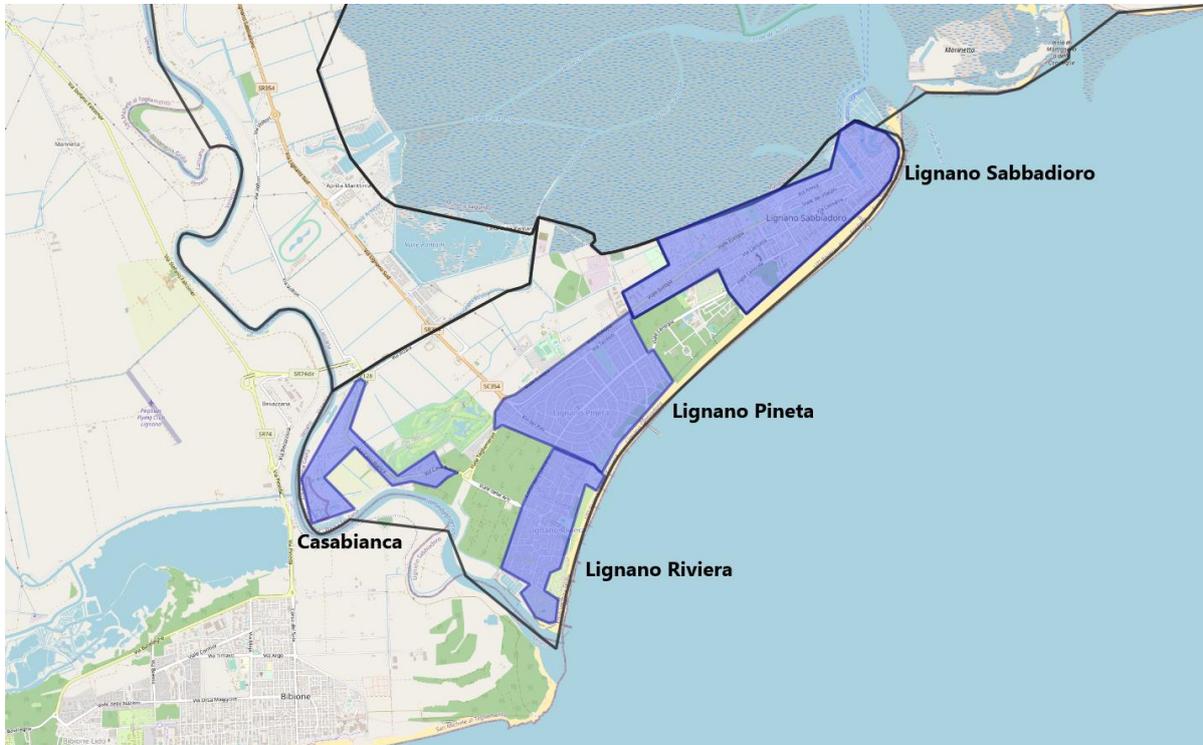


Fig. 2 Nuclei abitativi del comune di Lignano Sabbiadoro

La stazione delle corriere garantisce uno scalo per il servizio interurbano di pullman che raggiungono Lignano dai principali centri della regione, mentre per quanto riguarda la mobilità urbana, la cittadina dispone nei mesi estivi di un servizio urbano di autobus.

Lignano dispone di quattro porti turistici e di uno per i residenti, tre dei quali si trovano all'estremo orientale della penisola: la Darsena Porto Vecchio a Sabbiadoro, il porto più vecchio di Lignano, al lato occidentale del quale c'è la Darsena Residenti per le imbarcazioni dei locali, mentre all'estremo orientale sorge il grande porto turistico di Marina Punta Faro.

Gli altri due porti si trovano sul Tagliamento: in corrispondenza dell'abitato di Lignano Riviera c'è il porto di Marina Uno, mentre risalendo il corso del fiume, c'è Marina Punta Verde a ridosso dell'omonimo Parco Zoo.

### Andamento demografico e patrimonio edilizio

La popolazione residente a Lignano Sabbiadoro, al 31.12.2019, ammontava a 6.837 abitanti, mentre i nuclei familiari erano 3.572; la densità abitativa media è pertanto attualmente intorno ai 435 abitanti/km<sup>2</sup>.

	Superficie (km <sup>2</sup> )	Residenti	Nuclei familiari (n°)	Densità (abit/km <sup>2</sup> )
<b>LIGNANO SABBIAADORO</b>	15,71	6.837	732	435,2

Fonte: Urbistat – Elaborazione: APE – Agenzia per l’Energia del FVG

Tab. 1 Dati su superficie, residenti e nuclei familiari

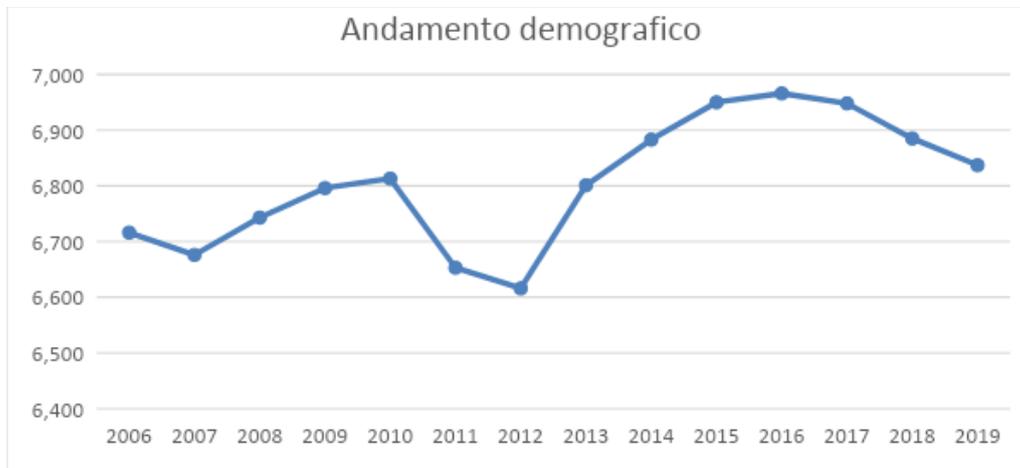
L’andamento demografico dei residenti (Fig. 3) dal 2006 al 2019 rivela un andamento piuttosto altalenante, che nel complesso ha portato ad un incremento di 121 residenti sul territorio comunale, pari ad un aumento percentuale dell’1,8%.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Abitanti</b>	6.716	6.676	6.743	6.796	6.813	6.653	6.616	6.801	6.883	6.950	6.966	6.948	6.885	6.837

Fonte: Urbistat – Elaborazione: APE – Agenzia per l’Energia del FVG

Tab. 2 Andamento demografico

Lo scalino evidenziato dal grafico in corrispondenza del biennio 2011-2012 è dovuto al diverso conteggio dei residenti legato al censimento nazionale del 2011: l’andamento generale, tranne che per questi due anni, denota un graduale aumento fino al 2016, seguito da un leggero calo dei residenti nei 3 anni successivi.



*Fonte: Urbistat – Elaborazione: APE – Agenzia per l’Energia del FVG*  
**Fig. 3** Andamento demografico, comune di Lignano Sabbiadoro

Per un territorio come Lignano Sabbiadoro è importante conoscere i dati su arrivi e presenze dei turisti, che specialmente nel periodo estivo fanno aumentare in modo molto considerevole il numero di persone che vivono sul territorio comunale.

Tenendo conto delle definizioni di arrivi turistici (numero di clienti ospitati negli esercizi ricettivi, alberghieri o complementari nel periodo considerato) e di presenze turistiche (numero delle notti trascorse dai clienti negli esercizi ricettivi), si forniscono i dati relativi ad arrivi e presenze riferiti al decennio 2010-2020.

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>ARRIVI</b>	605.897	613.596	619.181	590.690	603.728
<b>PRESENZE</b>	3.750.216	3.801.194	3.700.435	3.463.232	3.409.896
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>ARRIVI</b>	624.859	640.307	659.866	691.154	689.229
<b>PRESENZE</b>	3.427.889	3.497.306	3.584.952	3.573.934	3.495.081

**Tab. 3** Dati su arrivi e presenze turistiche a Lignano Sabbiadoro

Dal Censimento Istat del 2011 gli edifici ad uso abitativo nell’intero territorio comunale di Lignano Sabbiadoro risultavano essere pari a 27.130.

In funzione del periodo di costruzione è possibile valutare le prestazioni energetiche del patrimonio residenziale esistente. Le abitazioni costruite tra il 1961 e il 1980, che sono caratterizzate da pessime

prestazioni energetiche a causa di strutture dell'involucro poco spesse, infissi scadenti, assenza di isolamento delle pareti perimetrali e delle coperture, rappresentano oltre i due terzi (67% circa) del totale (Tab. 4).

Se allarghiamo il discorso alle abitazioni edificate dal 1961 al 1991, anno di introduzione della prima legge quadro finalizzata a regolare le modalità progettuali e la gestione del sistema edificio/impianto, la percentuale sale a circa il 78%.

Per quanto riguarda nello specifico gli edifici di Lignano Sabbiadoro, le loro prestazioni energetiche sono ovviamente importanti soprattutto per quanto riguarda i vantaggi derivanti da un buon isolamento per il periodo estivo e quindi la riduzione di consumi legata al raffrescamento degli ambienti.

	Prima del 1918	1919 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2011	Totale
<b>Edifici ad uso abitativo</b>	0	28	3.081	9.043	9.487	2.634	1.454	530	873	<b>27.130</b>
<b>Percentuale</b>	0,0%	0,1%	11,4%	33,3%	35,0%	9,7%	5,4%	2,0%	3,2%	100,0%

Fonte: ISTAT – Elaborazione: APE – Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 4 Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione

Naturalmente buona parte di questi edifici non sono abitati durante l'intero periodo annuale, ma solamente durante il periodo estivo e, saltuariamente, almeno per alcuni, nei fine-settimana.

Dai dati Istat è possibile ricavare un dato sul numero di abitazioni occupate da persone residenti: questo numero è pari a 3.830 abitazioni.

Numero di interni	1	2	3-4	5-8	9-15	16 e più	Totale
<b>Abitazioni residenti</b>	795	901	662	633	477	362	<b>3.830</b>
<b>Percentuale</b>	20,76%	23,52%	17,28%	16,53%	12,45%	9,45%	

Fonte: ISTAT – Elaborazione: APE – Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 5 Edifici residenziali per numero di interni al 2011

Le tipologie edilizie più diffuse sono quelle delle case unifamiliari e bifamiliari, che nel complesso rappresentano quasi la metà del totale delle abitazioni, ma sono ampiamente rappresentate tutte le altre tipologie di edifici, nella fattispecie i condomini di tutte le dimensioni (Tab. 5).

### Attività produttive e strutture ricettive

Per quanto riguarda le attività produttive sul territorio di Lignano Sabbiadoro, i settori che presentano i numeri più alti, sia come imprese attive, sia come localizzazioni, sia come addetti sono, come prevedibile, quelli dell'ospitalità, del commercio e dei servizi.

Oltre alla vocazione turistica, l'economia di Lignano Sabbiadoro opera anche nel settore dell'agricoltura (produzione di cereali e foraggi), nel settore industriale (ambiti alimentare, cantieristico, edile, metalmeccanico, tessile, e di depurazione e distribuzione dell'acqua) e in altri ambiti del terziario (banche, assicurazioni, consulenza informatica).

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati forniti dalla CCIAA di Pordenone-Udine relativi alle voci citate negli anni tra il 2014 e il 2020; l'ultima tabella rappresenta una lente di ingrandimento sui settori del commercio e dell'ospitalità.

IMPRESE ATTIVE PER MACROSETTORE LIGNANO SABBIAADORO				Variazione %	
Macrosettore	31/12/2014	31/12/2019	30/06/2020	2020/2019	2020/2014
Agricoltura, silvicoltura e pesca	14	14	14	0,00%	0,00%
Industria	48	55	54	-1,82%	12,50%
Costruzioni	126	103	102	-0,97%	-19,05%
Commercio	376	357	361	1,12%	-3,99%
Ospitalità	396	395	398	0,76%	0,51%
Servizi	366	380	383	0,79%	4,64%
<b>TOTALE</b>	<b>1.326</b>	<b>1.304</b>	<b>1.312</b>	<b>0,61%</b>	<b>-1,06%</b>

Fonte: elaborazioni del Centro Studi della CCIAA di Pordenone-Udine su dati InfoCamere

Tab. 6 Imprese attive per macrosettore

Per un ausilio nella lettura delle tabelle, si ricorda che per *imprese attive* si intendono le imprese iscritte al Registro delle Imprese che esercitano l'attività nel territorio comunale di Lignano Sabbiadoro, per *localizzazioni attive* le sedi e le unità secondarie attive (le imprese possono operare in unico luogo, ma anche in luoghi diversi tramite unità secondarie), e la voce *addetti* si riferisce agli addetti "dipendenti" e/o "indipendenti" occupati nelle unità locali.

LOCALIZZAZIONI (IMPRESE+UNITA' SECONDARIE) ATTIVE PER MACROSETTORE				Variazione %	
Macrosettore	31/12/2014	31/12/2019	30/06/2020	2020/2019	2020/2014
Agricoltura, silvicoltura e pesca	14	15	15	0,00%	7,14%
Industria	69	74	73	-1,35%	5,80%
Costruzioni	139	113	113	-0,00%	0,31%
Commercio	650	652	642	0,00	5
Ospitalità	606	635	644	1,42%	6,27%
Servizi	479	515	518	0,58%	8,14%
Non classificate	8	3	3		
<b>TOTALE</b>	<b>1.965</b>	<b>2.007</b>	<b>2.018</b>	<b>0,55%</b>	<b>2,70%</b>

Fonte: InfoCamere

Tab. 7 Localizzazioni (imprese e unità secondarie) per macrosettore

ADDETTI NELLE LOCALIZZAZIONI ATTIVE					
Macrosettore	30/06/2019	30/09/2019	31/12/2019	30/09/2020	31/12/2020
Agricoltura, silvicoltura e pesca	15	18	18	14	14
Industria	119	127	131	130	128
Costruzioni	188	184	180	174	175
Commercio	922	1.189	1.281	1.190	1.196
Ospitalità	1.871	3.376	3.898	3.571	3.549
Servizi	930	1.274	1.397	1.335	1.355
<b>TOTALE</b>	<b>4.045</b>	<b>6.168</b>	<b>6.905</b>	<b>6.392</b>	<b>6.439</b>

Fonte: elaborazioni del Centro Studi della CCIAA di Pordenone-Udine su dati InfoCamere

Tab. 8 Addetti nelle localizzazioni attive

LOCALIZZAZIONI ATTIVE DEL COMMERCIO E DELL'OSPITALITA'			
Macrosettore	31/12/2014	31/12/2019	Variazione 2020/2014
Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazioni di auto/moto	668	652	-16
Commercio al dettaglio	592	586	-6
Attività dei servizi di ristorazione di cui	613	644	31
Alloggio	206	211	5

<i>Ristorazione</i>	211	235	24
<i>Bar e altri esercizi simili senza cucina</i>	196	198	2
<b>TOTALE commercio e servizi di ospitalità</b>	<b>1.281</b>	<b>1.296</b>	<b>15</b>
TOTALE localizzazioni attive Economia	1.965	2.018	53
<b>PESO % del Commercio ed ospitalità su totale economia</b>	<b>65,19%</b>	<b>64,22%</b>	

Fonte: elaborazioni del Centro Studi della CCIAA di Pordenone-Udine su dati InfoCamere

Tab. 9 Localizzazioni attive del commercio e dell'ospitalità

Per quanto riguarda la capacità ricettiva, nelle tabelle seguenti sono riportati i dati sul numero di esercizi alberghieri e di esercizi complementari (campeggi, villaggi turistici, alloggi in affitto e case per ferie) relativi agli anni 2010 e 2020.

NUMERO ESERCIZI ALBERGHIERI			
Categoria	31/12/2010	31/12/2020	Variazione 2020/2010
5 stelle lusso e 5 stelle	1	1	-
4 stelle	32	46	14
3 stelle	85	86	1
2 stelle	27	17	-10
1 stella	17	11	-6
Residenze turistico alberghiere	5	7	1
<b>TOTALE esercizi alberghieri</b>	<b>167</b>	<b>168</b>	<b>1</b>

Fonte: RA Friuli Venezia Giulia - Promoturismo FVG

Tab. 10 Numero di esercizi alberghieri per categoria

NUMERO ESERCIZI COMPLEMENTARI			
Tipo di struttura	31/12/2010	31/12/2020	Variazione 2020/2010
Campeggi	3	2	-1
Villaggi turistici	1	3	2
Alloggi in affitto gestiti in forma imprenditoriale	6.154	4.215	-1.939
Case per ferie	10	9	-1
<b>TOTALE esercizi complementari</b>	<b>6.168</b>	<b>4.229</b>	<b>-1.939</b>

Fonte: RA Friuli Venezia Giulia - Promoturismo FVG

Tab. 11 Numero di esercizi ricettivi complementari agli alberghi

Come si può evincere dai numeri riportati nelle tabelle, negli ultimi dieci anni si nota una sostanziale stabilità dell'offerta nel numero complessivo di strutture alberghiere: analizzando i dati nel dettaglio si evidenzia un aumento del numero di alberghi di categoria più alta ed una diminuzione di quelli di bassa categoria.

Gli esercizi complementari alle strutture alberghiere, costituita in massima parte da alloggi in affitto gestiti in forma imprenditoriale (comprendenti affittacamere, alloggi agrituristici, B&B, case e appartamenti), denotano una diminuzione dell'offerta piuttosto netta di oltre il 30 % negli ultimi dieci anni (nei numeri ufficiali forniti da Promoturismo).

NUMERO POSTI LETTO			
Per tipo di struttura	31/12/2010	31/12/2020	Variazione 2020/2010
Strutture alberghiere	13.267	13.808	541
Strutture complementari	62.426	53.769	- 8.657
<b>TOTALE posti letto</b>	<b>75.693</b>	<b>67.583</b>	<b>-8.110</b>

Fonte: RA Friuli Venezia Giulia - Promoturismo FVG

Tab. 12 Numero di posti letto nelle varie strutture ricettive

L'offerta dei posti letto negli ultimi dieci anni è passata da 75.700 circa a 67.600 circa, con una diminuzione di oltre 8.000 unità (pari a quasi l'11%), nonostante un leggero aumento dei posti letto nelle strutture alberghiere.

A queste strutture ricettive di vario tipo, tutte gestite in forma imprenditoriale, vanno aggiunte tutte le seconde case di proprietà dei turisti storici e abituali che frequentano Lignano Sabbiadoro.

### 1.3.2 Coerenza delle misure del PAESC con il quadro strategico di sviluppo del Comune

Al fine di redigere il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima è opportuno esaminare i documenti che possono contribuire alla definizione del piano stesso.

#### Piano Regolatore Generale Comunale e Regolamento Edilizio

Il Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) disciplina l'uso e l'assetto del territorio e stabilisce le future trasformazioni della città tramite la definizione di obiettivi e strategie. Nel PRGC di Lignano Sabbiadoro sono regolamentate le diverse zone omogenee, la viabilità e l'acqua, le attività produttive, il

verde e la morfologia naturale del terreno, gli impianti, i vincoli e criteri ambientali, le opere interessanti corsi d'acqua e la sicurezza geologico-idraulica. In questo piano non sono affrontati gli obiettivi e le azioni rilevanti ai fini dell'elaborazione del PAESC (Comune di Lignano, 2017).

Il Regolamento Edilizio (RE) contiene disposizioni di carattere obbligatorio, anche recepite dalla normativa nazionale e regionale, sia linee guida ad orientare la progettazione e l'esecuzione dell'attività edilizia e a conseguire il decoro cittadino. In questo documento sono presenti delle prescrizioni obbligatorie per l'edilizia sostenibile che riguardano gli edifici nuovi, quelli soggetti a ristrutturazione rilevanti e per gli ampliamenti volumetrici (Comune di Lignano, 2012).

L'articolo 84 include diverse misure riguardo l'edilizia sostenibile anche in relazione alla mitigazione e all'adattamento:

- Installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria;
- Installazione di dispositivi esterni di schermatura per la stagione estiva;
- Per le opere che modificano in qualsiasi modo il suolo deve essere prevista la corretta canalizzazione ed il recapito delle acque meteoriche, tale da non alterare il reticolo idraulico di deflusso superficiale delle acque nelle aree scoperte adiacenti. Inoltre per i nuovi edifici deve essere installata una cisterna di raccolta delle acque meteoriche qualora siano presenti spazi verdi di pertinenza;
- Riduzione inquinamento luminoso;
- Utilizzo di sistemi di illuminazione a ridotto consumo energetico.

#### Piano Urbano del Traffico

Per quanto riguarda la mobilità sono presenti due strumenti di pianificazione: Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS) e il Piano Urbano del Traffico (PUT). Questi due strumenti sono diversi tra loro, il PUMS è un piano strategico di medio-lungo termine, mentre il PUT è un piano di gestione di breve periodo.

Il PUT di Lignano Sabbiadoro è stato aggiornato dal PUMS, sviluppato all'interno del progetto Interreg MobiTour. Il PUMS sviluppa una visione di sistema di mobilità sostenibile sia dal punto di vista ambientale che sociale ed economica, attraverso la definizione di azioni atte a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema di mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali (Novarin, 2018).

Le azioni inserite nel PUMS riguardano:

- Integrazione tra i sistemi di trasporto;
- Sviluppo della mobilità collettiva;
- Sviluppo di sistemi di mobilità pedonale e ciclistica;

- Introduzione di sistemi di mobilità motorizzata condivisa;
- Rinnovo del parco con l'introduzione di mezzi a basso impatto inquinante;
- Razionalizzazione della logistica urbana;
- Diffusione della cultura connessa alla sicurezza della mobilità e alla mobilità sostenibile.

### Biciplan

Il Biciplan è uno strumento di programmazione per lo sviluppo della mobilità ciclistica attraverso la definizione di un quadro di coordinamento per la realizzazione degli interventi infrastrutturali, sviluppo di servizi dedicati, definizione di una segnaletica organica e riconoscibile e definizione degli indicatori per il monitoraggio dei risultati del piano. L'implementazione di piste ciclabili potrà essere un valido strumento per ridurre l'utilizzo delle auto per i brevi spostamenti.

### Piano comunale delle emergenze - Protezione Civile

Piano che contiene le procedure operative di intervento per fronteggiare una qualsiasi calamità attesa nel territorio, in modo da ottenere la massima efficienza con operazioni di primo soccorso alla popolazione, utilizzo di volontariato, informazione alla popolazione sui rischi del territorio, ripristino delle funzionalità dei servizi pubblici e delle infrastrutture di reti strategiche, gestione amministrativa della comunità.

### Agenda 21

L'obiettivo dell'Agenda 21 è quello di creare una città sostenibile, dove lo sviluppo delle generazioni attuali non pregiudichi quello delle generazioni future. In questo documento sono presenti una sessantina di progetti in settori chiave come la rete di servizi, l'ambiente e il territorio, l'economia turistica sostenibile, la società e la cultura (Nanni, 2006).

Oltre a questi piani di livello comunale, sono recepiti anche i piani e le strategie di livello regionale e nazionale in tema di mitigazione e adattamento.

### Scala regionale

- *Piano Urbanistico Regionale (PURG)*, dove sono presenti le disposizioni generali delle direttive alle quali attenersi nella redazione dei piani di grado subordinato;
- *Piano di Governo del Territorio (PGT)*, strumento che regola l'uso del territorio per la pianificazione e la programmazione delle politiche di sviluppo regionale;

- *Piano Energetico Regionale (PER)*, che è lo strumento di pianificazione e di indirizzo per le politiche energetiche regionali;
- *Piano d’Azione Regionale (PAR)*, strumento di pianificazione finalizzato alla salvaguardia e gestione del territorio nella sua globalità;
- *Piano Paesaggistico Regionale (PPR-FVG)*, strumento di pianificazione finalizzato alla salvaguardia e gestione del territorio nella sua globalità;
- *Piano Regionale di Tutela delle Acque (PRTA)*, attua le politiche di miglioramento delle acque superficiali e sotterranee, garantendo la loro tutela e la sostenibilità del loro sfruttamento;
- *Piano stralcio per l’assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (PAI)*, identifica le aree caratterizzate da pericolosità idraulica, geologica e da valanga;
- *Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell’Aria (PRMQA)*, è lo strumento per garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti e l’abbassamento dei livelli di ozono;
- *Piano di gestione Rete Natura 2000*, strumento per la conservazione della biodiversità dove per ciascuna area sono individuate le caratteristiche e gli interventi da effettuare;
- *Piano di Conservazione e Sviluppo delle riserve naturali (PCS)*;
- *Piano regionale di gestione dei rifiuti*, che intende limitare il processo di smaltimento e minimizzare l’impatto ambientale, considerando il rifiuto come una risorsa;
- *Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico dei Bacini Regionali (PAIR)*;
- *Piano regionale per la mobilità elettrica (PREME\_FVG)*, con lo scopo di promuovere lo sviluppo di una rete di ricarica per i veicoli elettrici ed ibridi plug-in;
- *Piano regionale delle infrastrutture di trasporto, della mobilità delle merci e della logistica*;
- *Piano regionale per il Trasporto Pubblico Locale (TPL)*.

#### Scala nazionale

- *Strategia Energetica Nazionale (SEN; MATTM&MISE, 2017a)*, definisce la strategia per il raggiungimento degli obiettivi europei di lungo termine, per rendere il sistema energetico italiano più sostenibile sotto il profilo ambientale;
- *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC)*, definisce una strategia per contrastare gli impatti dei cambiamenti climatici (MATTM, 2014);
- *Verso un modello di economia circolare per l’Italia - Documento di inquinamenti e di posizionamento strategico*, definisce la posizione dell’Italia in merito al passaggio da un’economia lineare a un’economia circolare (MATTM&MISE, 2017b);

- *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS)*, pone la sostenibilità al centro dello sviluppo futuro per il raggiungimento degli obiettivi segnalata dall'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile (MISE, 2017);
- *Elementi per una Roadmap della Mobilità Sostenibile*, approfondisce le possibili soluzioni nell'ambito della mobilità per ridurre consumi ed emissioni (RSE, 2017);
- *Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati a energia Elettrica (PNIRE)*, relativo alla realizzazione di stazioni pubbliche per la ricarica delle auto elettriche (MIT, 2015);
- *Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PAN)*, per incrementare lo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabili nei diversi settori (MISE, 2010);
- Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (PAN GPP), ossia un piano nazionale d'azione sul green public procurement per integrare le esigenze ambientali negli appalti pubblici (MATTM, 2007);
- *Quadro strategico nazionale sui combustibili alternativi*, relativo allo sviluppo del mercato nel settore dei trasporti e la realizzazione delle relative infrastrutture (D.Lgs. 257/2016);
- *Piano d'azione nazionale per incrementare gli edifici a energia quasi zero (PANZEB)*; MISE, 2016);
- *Piano Nazionale Integrato per il Clima e l'Energia (PNIEC)*, il cui obiettivo è di trasporre sul piano nazionale gli obiettivi energetici ed ambientali dettati dall'Unione Europea per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (MISE, 2019).

## 1.4 Processo partecipativo

Il coinvolgimento degli stakeholder è fondamentale per la redazione del PAESC in quanto il raggiungimento degli obiettivi di mitigazione e adattamento climatico può essere raggiunto solo attraverso un impegno e una completa consapevolezza da parte delle istituzioni, della società civile e delle molteplici realtà economiche e sociali presenti nel territorio di Lignano Sabbiadoro.

Gli stakeholder individuati, e successivamente coinvolti, nel processo partecipativo del PAESC di Lignano Sabbiadoro sono figure professionali o volontari afferenti ai seguenti enti e associazioni locali, regionali e nazionali: Settore Urbanistica e Edilizia Privata del Comune di Lignano Sabbiadoro; ufficio comunale di Protezione Civile di Lignano Sabbiadoro; Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS); Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del FVG (ARPA FVG); Concessionari demaniali (Lignano Sabbiadoro Gestioni S.p.A., Lignano Pineta S.p.A., Società Imprese Lignano S.p.A.) e Consorzi (Consorzio Spiaggia Viva e Consorzio Marine Lignano); Legambiente FVG e Progetto Trezza.

Il percorso partecipativo è stato strutturato in più fasi durante la preparazione del PAESC. Inizialmente, in collaborazione con i tecnici del Comune di Lignano, è stata fatta una prima ricognizione dei pericoli

climatici, dei consumi energetici e delle azioni di adattamento e mitigazione già intraprese a livello comunale. Nelle fasi successive del progetto, sono stati consultati gli stakeholder locali ed esperti elencati sopra. Si sono svolti 3 incontri partecipativi, finalizzati alla redazione della RVA, su cui si basa la pianificazione dell'adattamento climatico della città rispetto ai principali rischi climatici rilevati nel territorio: erosione costiera, allagamenti, innalzamento del livello del mare e ondate di calore. Durante tali incontri, svolti in modalità virtuale, la consultazione di tale gruppo ha permesso di raccogliere molteplici informazioni sulla situazione attuale del territorio e di avviare un interessante scambio di informazioni tra stakeholder con interessi e competenze diverse.

Successivamente è stato realizzato un tavolo di confronto al quale hanno partecipato il Sindaco, alcuni uffici tecnici del Comune e alcuni rappresentanti del gruppo coinvolto nella realizzazione della RVA. In questa occasione sono state espone le possibili azioni di adattamento e mitigazione per il raggiungimento degli obiettivi del PAESC, e sono state raccolte ulteriori proposte da parte dei partecipanti. In seguito si è tenuto un ulteriore confronto con la sola parte tecnica del Comune in cui sono state analizzate più nel dettaglio le misure relative all'amministrazione comunale, propedeutico all'approvazione della parte politica e all'inserimento definitivo delle stesse all'interno del PAESC.

A causa della situazione pandemica non è stato possibile coinvolgere la popolazione locale come era previsto, tuttavia alcuni soggetti erano presenti all'interno del gruppo che ha partecipato alla realizzazione della RVA e durante la fase di scelta delle azioni di adattamento e mitigazione. È stato inoltre organizzato un incontro durante il quale è stato possibile illustrare il PAESC e raccogliere eventuali contributi da parte della popolazione di Lignano. Infine, ulteriori incontri con gli studenti e la popolazione locale sono previsti anche dopo l'approvazione del PAESC.

## 1.5 Processo di monitoraggio e valutazione

Le fasi di monitoraggio e valutazione sono fondamentali per un'adeguata attuazione di quanto previsto da qualsiasi piano. Anche nel caso del PAESC, di conseguenza, è necessario predisporre un metodo appropriato per eseguire e valutare la concretizzazione delle misure di mitigazione e di adattamento previste.

Il monitoraggio consiste nel verificare l'avanzamento generale del progetto, l'impegno degli uffici comunali individuati come responsabili della specifica azione e degli stakeholder interessati e le eventuali modifiche da attuare in caso si verificano circostanze avverse.

Le attività di valutazione utilizzano dati e indicatori al fine di convalidare il raggiungimento degli obiettivi in termini di qualità, quantità, risorse impiegate, costi previsti, tempistiche rispettate, ed altri parametri di valutazione.

Entrambe le azioni, di monitoraggio e valutazione, vengono eseguite sia in corso d'opera sia al termine della fase di realizzazione del progetto.

Solitamente, per ciò che concerne le azioni di mitigazione, ogni 2 anni si predispongono un breve rapporto di attuazione delle stesse, per monitorare la loro fase di avanzamento, verificando quindi lo stato di avanzamento delle azioni individuate (conclusa, in corso di attuazione o ancora da avviare). Ogni 4 anni, invece, si realizza un nuovo inventario delle emissioni (inventario di monitoraggio delle emissioni- IME), riferito ad un anno intermedio tra quello scelto come anno base per il PAESC e l'anno corrente (generalmente si considera l'anno più recente per il quale vi siano tutti i dati necessari a disposizione), in modo da valutare l'efficacia delle azioni concluse e in fase di attuazione.

Anche per ciò che riguarda le azioni di adattamento è possibile monitorare lo stato di avanzamento, seguendo quanto appena descritto per le misure di mitigazione. Inoltre, per entrambe le categorie di azioni, può essere utile predisporre un cronoprogramma di attuazione delle azioni (Fig. 4), in modo che sia agevole per l'amministrazione locale consultare quanto è stato programmato e monitorare l'andamento delle stesse nel tempo, fino al 2030. Per valutare il raggiungimento degli obiettivi attraverso l'attuazione delle azioni di adattamento è possibile utilizzare una scheda di valutazione (Fig. 5) per ogni azione tramite la quale verificare gli elementi valutabili (tempistiche, indicatori, costi, stakeholder coinvolti, obiettivi raggiunti, ecc.).

Misure di adattamento		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>IU.001</b>	<b>Comunicazione e coinvolgimento della popolazione</b>									
a)	Formazione e sensibilizzazione studenti									
b)	Sensibilizzazione popolazione residente									
<b>IU.002</b>	<b>Garantire la corretta funzione del sistema di drenaggio</b>									
a)	Incentivare la popolazione ad utilizzare materiali e opere drenanti									
b)	Rimozione sedimenti dal sistema collettore									
c)	Manutenzione/espurgo caditoie stradali									
d)	Pulizia straordinaria caditoie									
e)	Potenziamento idrovora Ca' Margherita e parte del sistema di condotte									
<b>IU.003</b>	<b>Adeguare il sistema di pianificazione territoriale</b>									
a)	Adeguare il regolamento edilizio e il piano regolatore agli effetti dei CC									
b)	Stabilire standard e limiti per le aree cementificate									
c)	Integrare linee guida relative a sistemi di drenaggio urbano sostenibile									
d)	Integrare linee guida per rendere gli edifici a prova di clima e/o resilienti ai CC									
e)	Inserire requisiti minimi in materia di adattamento all'interno di bandi pubblici									
f)	Divulgare i cambiamenti apportati e sensibilizzare i cittadini a riguardo									
<b>IU.004</b>	<b>Mitigazione degli effetti conseguenti l'aumento della temperatura e le ondate di calore</b>									
a)	Allertare i cittadini in caso di emergenza									
b)	Incrementare il verde urbano									
c)	Integrare nel RE l'utilizzo dei colori chiari per marciapiedi e spazi pubblici									
d)	Integrare nel RE sistemi di ombreggiamento, isolamento termico, tinteggiatura facciate con colori chiari e utilizzo del verde per tetti e facciate in edifici privati e pubblici									
e)	Sensibilizzare la popolazione e promuovere tali interventi									
<b>GC.001</b>	<b>Protezione della costa</b>									
a)	Richiedere valutazioni ed adeguati interventi in sede regionale									
<b>T.001</b>	<b>Comunicazione e coinvolgimento dei turisti</b>									
a)	Promuovere attività di sensibilizzazione presso strutture turistiche, stabilimenti balneari e marine da diporto									
b)	Promuovere distribuzione di materiale informativo presso strutture turistiche, stabilimenti balneari e marine da diporto									
c)	Promuovere eventi con ridotto impatto ambientale in termini di inquinamento da traffico, di produzione di rifiuti e materiale non riciclabile									
<b>ALL.001</b>	<b>Stipula di assicurazioni per copertura danni climatici</b>									
a)	Stipulare polizze assicurative per la città									
b)	Promuovere la stipula di polizze assicurative tra privati e proprietari di aziende e strutture turistiche									

Fig. 4 Possibile calendario della realizzazione delle azioni di adattamento (può subire variazioni in base alle revisioni da parte dell'Amministrazione Comunale).

	Nome misura di adattamento / mitigazione
Stato avanzamento	<i>Da avviare / in corso / conclusa</i>
Coinvolgimento stakeholder	<i>Si / no</i>
Co-finanziamento previsto	<i>Si / no</i>
Stato di avanzamento	<i>In anticipo / come previsto / in ritardo</i>
Costi	<i>Minori delle aspettative / come previsto / maggiori delle aspettative</i>
Qualità	<i>Minore delle aspettative / come previsto / maggiore delle aspettative</i>
Stato dell'indicatore	<i>Minore delle aspettative / come previsto / maggiore alle aspettative</i>
Valutazione	<i>Azioni migliorative, se applicabili</i>
<b><i>Nome e firma della persona responsabile dello sviluppo del PAESC</i></b>	

Fig. 5 Proposta di scheda di valutazione da usare per determinare l'avanzamento delle azioni previste.

## 2 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI NELL'ANNO DI RIFERIMENTO

In questo capitolo sono stati riportati tutti i consumi e le relative emissioni imputabili ai vettori energetici utilizzati per edifici, impianti, attrezzature dell'Amministrazione Pubblica, del settore civile (residenziale e terziario), dell'agricoltura, dell'industria e dei trasporti.

I dati elaborati, sia per l'Amministrazione sia per il Territorio Comunale, riguardano l'anno 2010 il quale costituirà l'anno di riferimento per realizzare la comparazione con gli scenari futuri.

Nel Piano d'Azione verranno contabilizzate le riduzioni già avvenute dall'anno 2010 ad oggi, in particolare per quanto riguarda le azioni già messe in campo dall'Amministrazione, di cui si darà evidenza.

Il Piano d'Azione conterrà di conseguenza le azioni che verranno giudicate adeguate a ridurre le emissioni, misurate all'anno 2010, almeno del 40% entro il 2030.

### 2.1 Edifici comunali, attrezzature/impianti

Un lavoro svolto in collaborazione con gli Uffici Tecnici comunali ha permesso di costruire un database conoscitivo dei consumi energetici degli edifici comunali.

Nella tabella seguente sono riportati i consumi elettrici e termici di tutti gli edifici comunali di proprietà del Comune di Lignano Sabbiadoro, riferiti agli anni 2010 e 2018.

Si può notare nel corso del periodo 2010-2018 sia i consumi elettrici sia i consumi termici degli edifici comunali sono diminuiti per una percentuale intorno all'11 (11,3% e 10,8% rispettivamente).

	Comune di LIGNANO SABBIAADORO		Consumi elettrici		Consumi termici	
			Elettricità (kWh)		Metano (kWh)	
			2010	2015	2010	2015
1	Sede municipale	Viale Europa 26	241.309	246.737	298.163	227.091
2	Arena	Viale Europa 20	29.849	25.741		
3	Polizia Municipale	Viale Europa 96	55.042	54.974	141.261	115.924
4	Magazzino auto sequestrate	Viale Europa	7.347	7.458		
5	Mercato	Viale Europa	13.201	10.241		
6	Magazzino comunale	Via Mezzasacca 34-36	55.850	49.869	169.427	58.355
7	Magazzino Com. ex disinf.	Via Artigiani Ovest 35	13.774	2.340		

8	Centro Civico	Via Treviso 2	38.027	34.531	146.928	75.042
9	Polo Sanitario	Via Latisana 27	5.911	4.625		
10	Ufficio del Lavoro	Loc. Villaggio Europa 115	821	1.605		
11	Cinema City	Via Arcobaleno 12	3.208	20.888		
12	Parco Hemingway	Via 25 aprile	11.570	6.301		
13	Cimitero	Strada Lovato 14	56.903	16.385		
14	Parkint	Viale Europa	9.454	0		
15	Scuola dell'Infanzia	Loc. Villaggio Europa 1	56.725	95.188	225.768	191.455
16	Scuola primaria	Via Annia 13	70.805	76.302	362.444	358.465
17	Palestra scuola primaria	Via Annia 13			149.729	112.663
18	Mensa scuola primaria	Via Annia 13			28.434	27.044
19	Scuola secondaria "Carducci"	Viale Europa 98	48.909	53.358	283.126	300.934
20	Palestra scuola secondaria	Viale Europa 98			120.211	103.323
21	Casa anziani	Via Mezzasacca 71	26.501	23.811	199.213	173.273
22	Case popolari	Piazza 1° maggio	2.430	0		
23	Campo sportivo	Viale Europa 142	141.969	50.046		
24	Palasport+sottotribune	Viale Europa 142/144	264.616	221.671	569.032	605.837
25	Nuovi spogliatoi campo sportivo	Viale Europa 142/144	141.969	152.019	181.193	182.939
26	Spogliatoi serre	Via Mezzasacca 34-36			0	106.718
27	Protezione civile	Via Mezzasacca 32/A			30.209	15.881
28	Vigili del fuoco	Via Mezzasacca 34			63.294	49.609
29	Officine (meccanica, idraulica, deposito)	Via Mezzasacca 34, 36			59.803	45.274
30	Fontane		185.391	160.249		
31	Sollevamento acque		176	281		
	<b>TOTALE</b>		<b>1.481.757</b>	<b>1.314.620</b>	<b>3.028.234</b>	<b>2.701.972</b>

Fonte: Comune di Lignano Sabbiadoro

Tab. 13 Consumi energetici degli edifici comunali

Nella Tab. 14 vengono riassunti i consumi elettrici e termici degli edifici dell'Amministrazione comunale, espressi in TEP.

Il TEP (tonnellata equivalente di petrolio) è, a differenza del kWh (per i quali esiste infatti la distinzione tra termici ed elettrici), un'unità di misura che ha lo stesso valore per i diversi vettori energetici (energia elettrica, combustibili, carburanti) e permette di confrontarli tra loro.

COMUNE DI LIGNANO SABBIADORO	Edifici Consumi elettrici		Edifici -impianti Consumi termici	
	2010	2018	2010	2018
kWh	1.481.757	1.134.625	3.028.234	3.334.213
TEP	277,1	212,2	260,4	286,7

Fonte: Comune di Lignano Sabbiadoro - Elaborazione dati: APE FVG.

Tab. 14 Consumi elettrici e termici degli edifici pubblici espressi in kWh e TEP per gli anni 2010 e 2018

## 2.2 Edifici terziari (non comunali), attrezzature/impianti

Nelle tabelle seguenti si riportano i consumi del settore terziario, che comprende le attività legate al commercio ed ai servizi.

Del settore terziario fanno parte i consumi di edifici e impianti dell'Amministrazione Comunale, i cui valori di consumo, già trattati nel dettaglio nei paragrafi precedenti, sono indicati separatamente.

È importante sottolineare la grande importanza di tale settore per un territorio a spiccata vocazione turistica come Lignano Sabbiadoro: gran parte dei consumi di tale settore sono riconducibili al settore alberghiero e della ristorazione, ma anche ai numerosi esercizi commerciali di altra natura attivi sul territorio.

La Tab. 15 evidenzia i consumi termici del settore terziario, la stragrande maggioranza dei quali riguardano il vettore energetico del gas metano.

Vettore	kWh termici	TEP
Metano	36.971.159	3179,5
Gasolio	914.859	78,7
<b>Totale</b>	<b>37.886.018</b>	<b>3258,2</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 15 Consumi termici settore terziario anno 2010

La Tab. 18 evidenzia i consumi termici del settore terziario, esclusi quelli legati al patrimonio dell'Amministrazione Comunale, questi ultimi già trattati nello specifico nel paragrafo precedente.

Vettore	kWh termici	TEP
Metano	33.942.925	2919,1
Gasolio	914.859	78,7
<b>Totale</b>	<b>34.857.784</b>	<b>2997,8</b>

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 16 Consumi termici terziario senza amministrazione anno 2010

2010	Consumi elettrici		Consumi termici	
	kWh	TEP	kWh	TEP
SETTORE TERZIARIO	47.481.354	8.879,0	37.886.018	3.258,2
<i>di cui dell'Amministrazione</i>	1.481.757	277,1	3.028.234	260,4

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

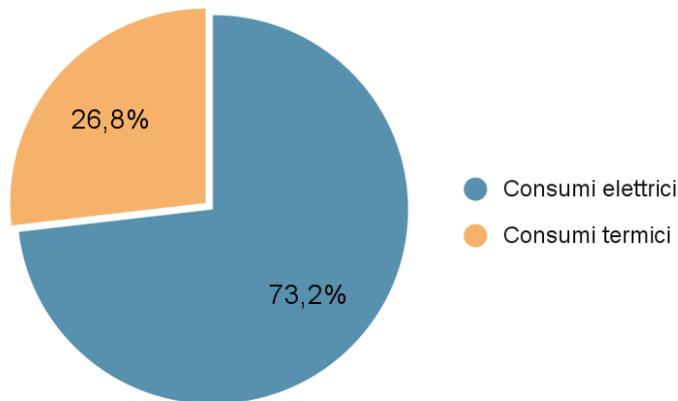
Tab. 17 Consumi termici ed elettrici del settore terziario anno 2010

	Consumi elettrici		Consumi termici	
	kWh	TEP	kWh	TEP
SETTORE TERZIARIO (senza Amministrazione)	45.999.597	8.601,9	34.857.784	2.997,8

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 18 Consumi termici ed elettrici del settore terziario (senza amministrazione comunale) anno 2010

Il grafico evidenzia che per il settore terziario si ha una netta prevalenza di consumi elettrici, che rappresentano quasi i tre quarti del totale dei consumi del settore, Amministrazione compresa.



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Fig. 6 Consumi termici ed elettrici del settore terziario in percentuale

## 2.3 Edifici residenziali

### Consumi termici

I consumi termici del settore residenziale sono riconducibili essenzialmente ai consumi domestici per il riscaldamento, per la produzione di acqua calda sanitaria e per la cottura dei cibi.

Sono stati rilevati interpolando dati raccolti sia dal distributore locale di gas metano (Italgas), sia da quelli elaborati dall'ARPA FVG per la costruzione dell'inventario Inventario Emissioni Aria (INEMAR<sup>1</sup>): in particolare per i dati riguardanti il consumo di biomasse legnose l'ARPA FVG ha raccolto i dati di circa 30.000 questionari distribuiti nelle varie zone della Regione e li ha rielaborati su scala comunale.

Dall'analisi ed elaborazione di tali dati sono stati stimati i consumi suddivisi per vettore energetico.

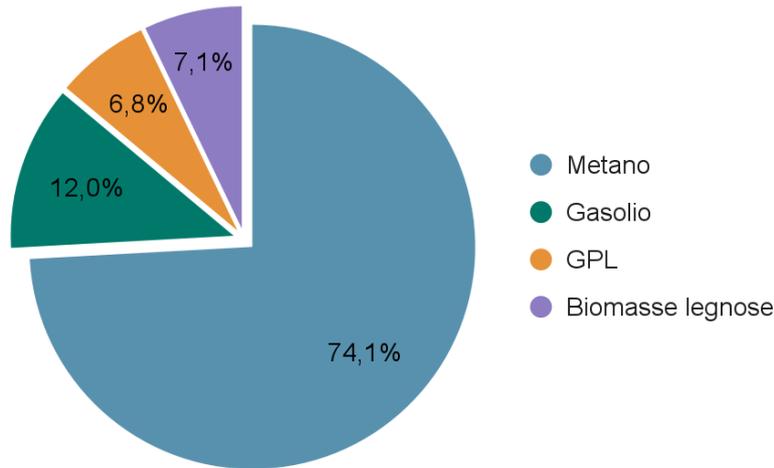
Nelle tabelle e nei grafici seguenti si riportano e visualizzano i dati sui consumi ai fini della suddivisione per tipo di vettore energetico per il 2010, l'anno di riferimento dell'IBE.

Vettore	kWh termici	TEP	Percentuale
Metano	37.802.078	3251,0	74,1%
Gasolio	6.099.065	524,5	12,0%
GPL	3.463.946	297,9	6,8%

<sup>1</sup> INEMAR è un database progettato a partire dal 1999 ed utilizzato per realizzare l'inventario delle emissioni di inquinanti in atmosfera in 8 regioni italiane: Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Puglia, Marche. La stima delle emissioni atmosferiche avviene a livello comunale per diversi inquinanti e combustibili utilizzando le metodologie definite in ambito europeo ed internazionale.

Biomasse legnose	3.628.800	312,1	7,1%
<b>TOTALE</b>	<b>50.993.889</b>	<b>4385,5</b>	<b>100,00%</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Tab. 19 Consumi termici ad uso domestico anno 2010



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Fig. 7 Consumi termici per vettore energetico del settore residenziale, anno 2010

Nel territorio comunale di Lignano Sabbiadoro il vettore energetico maggiormente utilizzato per il riscaldamento domestico è di gran lunga il metano, che copre quasi il 75% dei consumi termici totali del settore residenziale.

Per il resto, il gasolio copre una percentuale di circa il 12% del totale, mentre al GPL e biomasse legnose si dividono quasi equamente il restante 14%, con percentuali intorno al 7%.

### Consumi elettrici

Nella tabella e nei grafici seguenti sono riportati i dati dei consumi elettrici per usi domestici (forniti da Enel Distribuzione) per l'intero territorio comunale.

	2010		2015	
	kWh	TEP	kWh	TEP
<b>LIGNANO SABBIAADORO</b>	23.075.222	4.315,1	23.913.626	4.471,8

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Tab. 20 Consumi elettrici in kWh e TEP del settore residenziale, anni 2010 e 2015

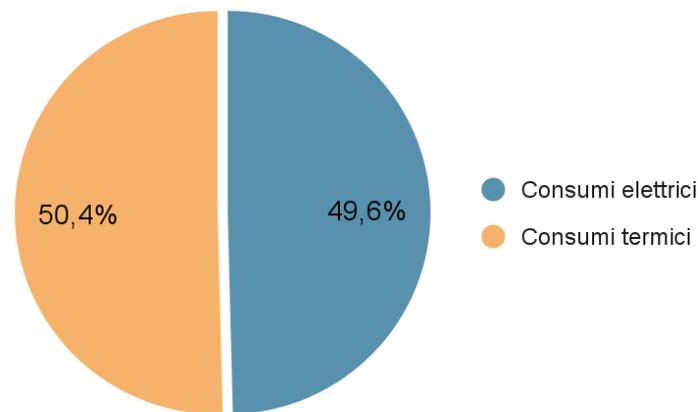
Sintesi settore residenziale: consumi termici ed elettrici

Nella tabella finale di sintesi vengono confrontati i consumi elettrici e termici del settore residenziale per l'anno di riferimento: riportando i consumi in TEP, si può notare che le percentuali di consumi elettrici e termici hanno valori quasi identici, come evidenziato dal grafico della pagina successiva.

2010	Consumi elettrici		Consumi termici	
	kWh	TEP	kWh	TEP
<b>LIGNANO SABBIAORO</b>	23.075.222	4.315,1	50.993.889	4.385,5

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 21 Consumi termici ed elettrici in kWh e TEP del settore residenziale, anno 2010



*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Fig. 8 Consumi termici ed elettrici del settore residenziale, anno 2010

## 2.4 Illuminazione pubblica

Nelle tabelle seguenti si riportano i consumi relativi all'Illuminazione Pubblica Comunale: oltre ai dati sui consumi energetici è stato possibile raccogliere anche qualche dato generale sulla composizione dell'intero parco illuminante comunale. I dati sono riferiti agli anni 2010 e 2018.

	2010	2018
<b>CONSUMO ANNUO (kWh)</b>	3.547.115	3.149.774
<b>CORPI ILLUMINANTI (n)</b>	8.076	8.653

Fonte: Comune di Lignano Sabbiadoro  
Tab. 22 Consumi per l'illuminazione pubblica in kWh

TIPO DI CORPO ILLUMINANTE	Numero (2010)	Numero (2018)
LED	313	1.294
Vapori di sodio	1.130	1.187
Alogenuri metallici	1.702	1.590
Fluorescente metallica	818	369
Mercurio	4.113	4.213
<b>TOTALE</b>	<b>8.076</b>	<b>8.653</b>

Fonte: Comune di Lignano Sabbiadoro  
Tab. 23 Dettaglio corpi illuminanti

## 2.5 Trasporti

I consumi energetici considerati ai fini del bilancio sono quelli legati al parco veicolare comunale, trasporto pubblico e privato circolante sulla rete stradale del territorio comunale.

### 2.5.1 Flotta comunale

Nella tabella che segue si riportano i dati relativi al parco mezzi dell'Amministrazione Comunale negli anni 2010, 2015 e 2018. Il dato sul consumo annuo di carburante (gasolio, benzina) dei veicoli comunali espresso in litri (riportato nella Tab. 24) permette di calcolare il consumo annuo espresso in kWh. Dal 2017 il Comune di Lignano Sabbiadoro annovera nel suo parco automezzi anche un mezzo ibrido.

Anno	2010			2015			2018		
	Consumo (litri)	Consumo (kWh)	Consumo (TEP)	Consumo (litri)	Consumo (kWh)	Consumo (TEP)	Consumo (litri)	Consumo (kWh)	Consumo (TEP)
Gasolio	32.193	318.708	27,4	25.279	250.264	21,5	21.593	194.340	16,7
Benzina	19.774	177.963	15,3	17.424	156.819	13,5	14.905	139.513	12,0

Fonte: Comune di Lignano Sabbiadoro - Elaborazione dati: APE FVG  
Tab. 24 Consumi automezzi comunale per carburante, anni 2010, 2015 e 2018

I consumi di carburante rappresentano il 3,2% dei consumi dell'amministrazione comunale del Comune di Lignano Sabbiadoro.

### 2.5.2 Trasporto pubblico

Per quanto riguarda il trasporto pubblico, si sono considerati i consumi delle linee di autobus attive durante la stagione estiva sul territorio comunale: si tratta di sei linee, una delle quali notturna: A1, A2, M1, M2, BN e A/S. Si sono elaborati i dati disponibili sulla lunghezza delle linee, il numero delle corse giornaliere e il numero di giorni all'anno per i quali il servizio è attivo, ottenendo così il numero di chilometri percorsi da tutti gli autobus in un'intera stagione. Il valore di consumo complessivo è stato ottenuto moltiplicando un valore medio di consumo degli autobus per il numero di chilometri percorsi.

LINEA	Consumo (litri)	Consumo (kWh)	Consumo (TEP)
Linea A1	16.937	167.672	14,4
Linea A2	10.269	101.663	8,7
Linea M1	852	8.432	0,7
Linea M2	1.633	16.166	1,4
Lignano By Night	2.333	23.094	2,0
Linea A/S	5.940	58.806	5,0
<b>Totale</b>	<b>37.963</b>	<b>375.834</b>	<b>32,3</b>

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 25 Consumi trasporto pubblico per linea, anno 2010

### 2.5.3 Trasporto commerciale e privato

Per quanto riguarda invece il trasporto privato e commerciale, le difficoltà di reperimento ed elaborazione dei dati è in sé molto alta e per questo motivo si è deciso di fare riferimento ad uno studio specialistico condotto dall'ARPA FVG per la costruzione dell'inventario INEMAR 2010. Si tratta dello strumento più raffinato possibile per ricostruire un modello di distribuzione del traffico su tutto il territorio regionale con un'unità minima di disaggregazione del dato a livello comunale. I dati dell'inventario INEMAR sono stati interpolati con quelli ricavati dal bollettino petrolifero che riporta i dati di consumo di carburante a livello provinciale. Oltre a questi dati, si sono presi in considerazione anche i dati del PUM, che hanno permesso di valutare il numero di auto che arrivano giornalmente nel territorio comunale, rilevate dal passaggio dei mezzi nelle due sole strade da cui è possibile accedere a Lignano dall'esterno.

Nelle tabelle successive sono riportati i dati di consumo, elaborati con le modalità illustrate, per il territorio comunale di Lignano Sabbiadoro per le diverse tipologie di carburante.

Carburante	Litri	MWh	TEP
Benzina	1.645.501	14.810	1.274
Diesel	2.667.980	26.413	2.272
Gpl	135.458	975	84
Metano	8.080	77	7
<b>Totale</b>	<b>4.457.023</b>	<b>42.275</b>	<b>3.636</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 26 Consumi trasporti privati, anno 2010

Ai fini delle emissioni, che tratteremo nei capitoli successivi, c'è da considerare inoltre che negli anni dal 2005 in poi si è avuta una crescente evoluzione migliorativa in termini di ricambio del parco auto circolante in regione.

## 2.6 Altro (Industria, Agricoltura)

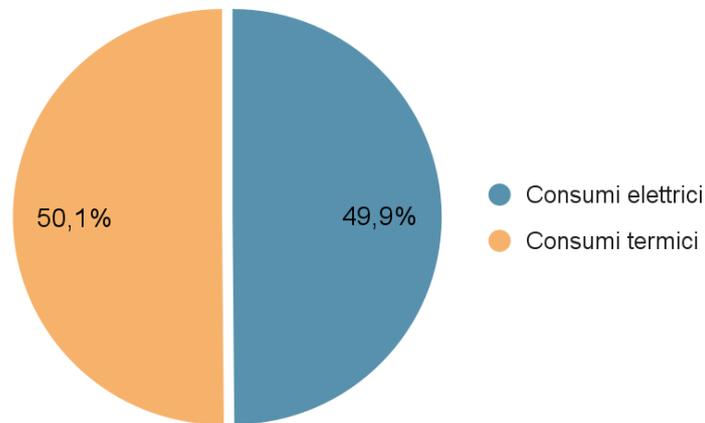
### 2.6.1 Industria

Nella tabella successiva si riportano i consumi elettrici e termici del settore industriale.

2010	Consumi elettrici		Consumi termici	
	kWh	TEP	kWh	TEP
<b>SETTORE INDUSTRIALE</b>	2.450.136	458,2	5.357.555	460,7

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 27 Consumi termici ed elettrici in kWh e TEP del settore industriale, anno 2010

La suddivisione dei consumi tra quelli di natura elettrica e quelli di natura termica, espressi in TEP, mostra una ripartizione quasi perfettamente paritaria tra i due, come evidenziato dal grafico successivo.



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Fig. 9 Consumi termici ed elettrici del settore industriale espressi in percentuale

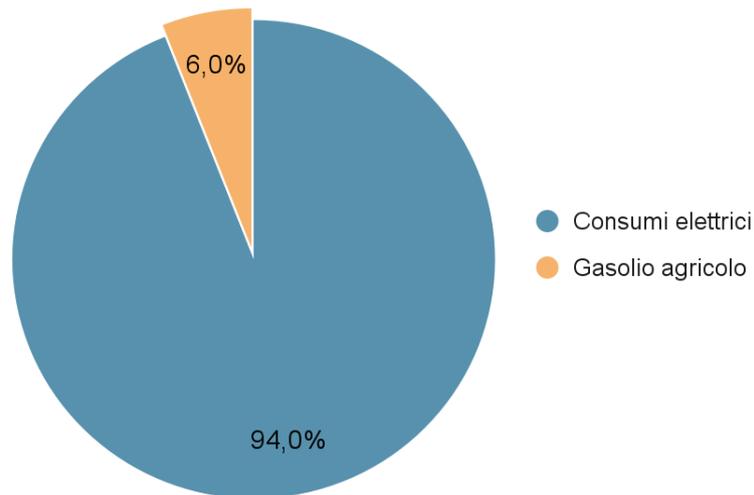
### 2.6.2 Agricoltura

Per il settore agricolo si riportano di seguito i dati di consumo che è stato possibile reperire (energia elettrica e gasolio agricolo).

La tabella e il grafico seguenti evidenziano come la maggior parte dei consumi del settore siano di natura elettrica.

2010	Consumi elettrici		Gasolio agricolo	
	kWh	TEP	kWh	TEP
<b>SETTORE AGRICOLO</b>	273.328	65,9	49.016	4,2

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Tab. 28 Consumi elettrici e di gasolio del settore agricolo, anno 2010



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 10 Consumi termici ed elettrici del settore agricolo espressi in percentuale, anno 2010

## 2.7 Offerta energetica locale

Dall'analisi del territorio non risultano presenti impianti per la produzione di energia da fonte fossile tradizionale.

Le possibili fonti rinnovabili di produzione di energia considerate sono:

1. Fotovoltaico
2. Idroelettrico
3. Eolico
4. Impianti a biomasse
5. Impianti a biogas
6. Solare termico
7. Pompe di calore

### Fotovoltaico

In tab.21 è riportato il contributo energetico fornito da impianti fotovoltaici: i dati vanno dal 2007 al 2020. I dati sono stati scaricati dal portale AtIimpianti del GSE, che riporta gli impianti di tutti i Comuni italiani.

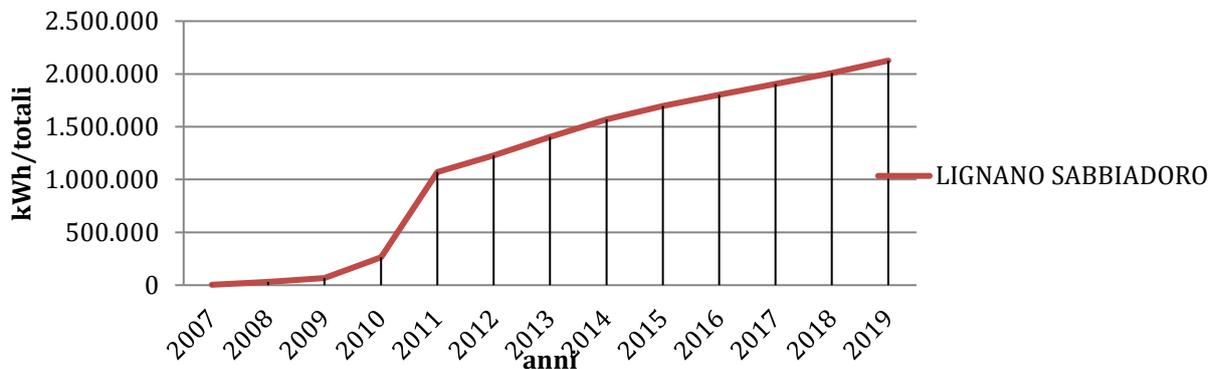
LIGNANO SABBIADORO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>kWp totali installati</i>	3	28	62	239	975	1.116	1.275
<i>kWh/anno totali</i>	3.663	30.360	67.705	262.625	1.072.148	1.227.105	1.402.324
Anno	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>kWp totali installati</i>	1.428	1.542	1.638	1.733	1.824	1.916	1.975
<i>kWh/anno totali</i>	1.570.603	1.696.251	1.801.419	1.905.901	2.006.914	2.107.259	2.172.005

Si è considerata una produzione media di 1.100 kWh/annui. - Fonte: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

I dati annuali di potenza complessiva per gli anni dal 2007 al 2013 e per il 2020 sono registrati con precisione da Atlasole GSE; per gli altri anni compresi tra il 2014 e il 2019 si è fatta una stima della crescita annuale della potenza.

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 29 Impianti fotovoltaici: potenza e produzione per anno



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 11 Produzione energetica impianti fotovoltaici

### Idroelettrico

Con decreto n. 2459/AMB dd.28.12.2015 la RAFVG ha istituito un Catasto Regionale delle utilizzazioni relative alle pratiche di derivazioni concesse e di licenze autorizzate di attingimento alla rete idrografica superficiale.

È stato dunque possibile estrarre dal sopracitato Catasto Regionale, tra le diverse concessioni, quelle autorizzate per “uso idroelettrico” per impianti con potenza nominale inferiore ai 20MW, suddivise per Comune.

Il database ricavato dal Catasto fornisce diverse caratteristiche, tra cui la tipologia dell’impianto (centrale idroelettrica, pozzo piezometrico, stazione di pompaggio, ecc.), lo stato di utilizzo (uso continuativo, saltuario, dismessa, non ancora realizzata) e, per le centrali, la potenza nominale espressa in kW.

In base a tale database, sul territorio comunale di Lignano Sabbiadoro non risultano autorizzati ed attivi impianti idroelettrici.

### Solare termico

Per valutare il contributo fornito dal solare sulla componente termica, si sono presi in considerazione i dati ufficiali disponibili su base Regionale e disaggregati a livello comunale e quelli di Atlaimpianti. Le fonti disponibile infatti risultano essere i “RAPPORTI 55%” sulle detrazioni fiscali pubblicati dall’Enea (l’Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile), che forniscono dati sul numero di impianti installati nel corso degli anni, mentre quelli di Atlaimpianti danno informazioni sui metri quadri di pannelli solari installati attualmente sul territorio comunale di Lignano Sabbiadoro (senza però riportare un andamento negli anni).

Anno	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Impianti installati per anno	2.317	4.002	3.020	2.933	1.846	1.403	1.255
Impianti TOTALI - FVG	2.317	6.319	9.339	12.272	14.118	15.521	16.776
Indice impianti/famiglie FVG	0,43%	1,16%	1,69%	2,21%	2,53%	2,78%	3,01%

Fonte: ENEA “Rapporti 55%” - Elaborazione: APE - Agenzia per l’Energia del FVG

Tab. 30 Impianti solari termici installati in FVG a partire dal 2007 con accesso alle detrazioni fiscali

Questi dati costituiscono, opportunamente elaborati e confrontati a campione con le pratiche edilizie connesse all'installazione degli impianti ricevute dal Comune, un buon indicatore utile soprattutto per valutare anche l'andamento futuro dell'installazione del solare termico a livello comunale.

Nella tabella seguente si riportano i dati su impianti, mq di pannelli installati e relativi kWh termici prodotti.

LIGNANO SABBIADORO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mq installati	32	87	129	170	195	215	232	254	272	292	309	329
MWh/anno totali	13,26	36,17	53,45	70,24	80,81	88,84	96,02	105,33	112,58	120,86	128,10	136,38
TEP/anno totali	1,14	3,11	4,60	6,04	6,95	7,64	8,26	9,06	9,68	10,39	11,02	11,73

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 31 Stima degli impianti solari termici installati a Lignano Sabbiadoro e della loro produzione

### Pompe di calore

In base ai dati reperiti sul portale Atlaimpianti sul territorio comunale di Lignano Sabbiadoro fino a febbraio 2020 risultavano installati 10 impianti con una potenza elettrica complessiva di 90,68 kW e una potenza termica complessiva di 515,2 kW.

### Impianti eolici, a biomasse, biogas

Non risultano autorizzati impianti a biomasse con potenza superiore ai 50 kW<sup>2</sup>.

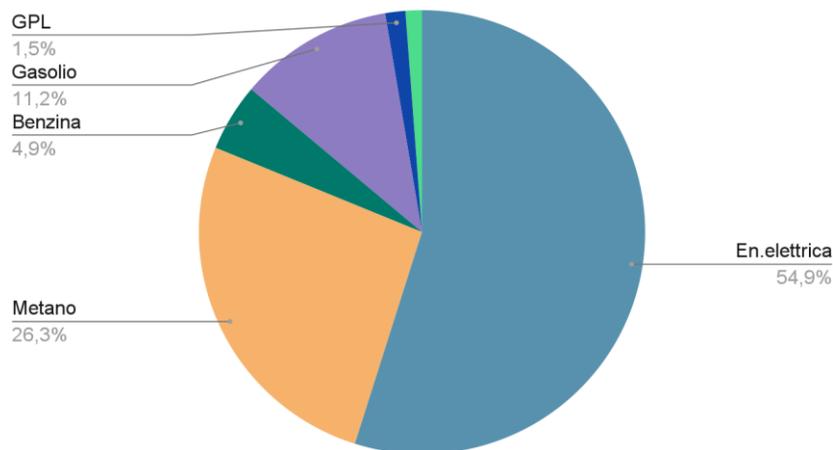
## 2.8 Consumi energetici complessivi

Nelle tabelle seguenti si riportano i consumi finali suddivisi per i diversi vettori energetici del territorio relativi al 2010.

<sup>2</sup> Le linee guida per la redazione del PAES indicano di prendere in considerazione impianti tra i 50kW e 20MW di potenza. In ogni caso impianti sotto tale taglia considerati di uso domestico vengono presi in considerazione nei precedenti paragrafi nella sezione dedicata al consumo di biomasse legnose.

LIGNANO SABBIAADORO	2010	
Vettore energetico	kWh	TEP
Energia elettrica	76.827.155	14.367
Metano	80.208.361	6.898
Benzina	14.987.473	1.289
Gasolio	34.170.481	2.939
Gpl	4.439.273	382
Biomasse legnose	3.682.800	312
<b>Totale</b>		<b>26.186</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Tab. 32 Consumi finali per vettore energetico, anno 2010



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Fig. 12 Consumi energetici finali per vettore, anno 2010

Il grafico evidenzia che il vettore che in termini relativi ha il valore più alto in percentuale sui consumi totali è nettamente l'energia elettrica, che ricopre quasi il 55% circa dei consumi totali.

Il secondo vettore energetico per consumi risulta essere il metano, la cui percentuale ammonta al 26,3% circa del totale.

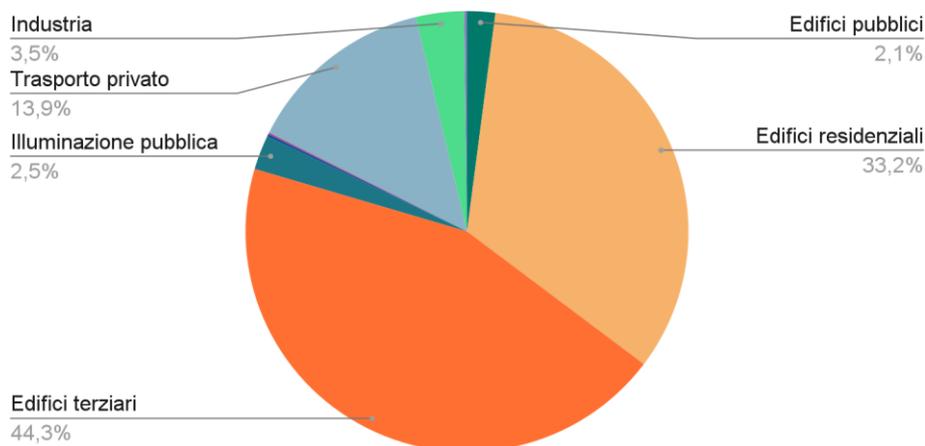
A seguire il gasolio, per il quale, sommando i consumi legati al riscaldamento degli edifici e quelli legati al carburante per gli automezzi, ricopre una percentuale di oltre l'11%.

La benzina pesa per quasi il 5% (la totalità dei consumi di questo vettore sono riconducibili ai trasporti), mentre GPL e biomasse legnose insieme ricoprono il restante 3% circa.

Nella tabella e nel grafico seguente i consumi totali del territorio sono ripartiti per i diversi settori che sono stati trattati in questo paragrafo.

Settore	TEP	%
Edifici pubblici	538	2,1%
Edifici residenziali	8.701	33,2%
Edifici terziari	11.600	44,3%
Illuminazione pubblica	663	2,5%
Flotta comunale	43	0,2%
Trasporto pubblico	32	0,1%
Trasporto privato	3.636	13,9%
Industria	919	3,5%
Agricoltura	55	0,2%
<b>Totale</b>	<b>26.186</b>	<b>100,0%</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 30 Consumi finali in TEP per settore.



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Fig. 13 Consumi energetici finali per settore espressi in percentuale, anno 2010

I grafici evidenziano che il settore terziario non comunale pesa per oltre il 44% sui consumi totali del territorio: in una realtà come Lignano Sabbiadoro, con forte vocazione turistica, tale percentuale non sorprende.

I consumi riconducibili all'Amministrazione Comunale (edifici, illuminazione pubblica e parco automezzi) raggiungono nel complesso una percentuale pari al 4,8%.

I consumi del settore residenziale rappresentano un terzo dei consumi totali, mentre il settore industriale ed agricolo nel loro insieme non arrivano al 4% dei consumi totali.

La percentuale rimanente, pari a circa il 14% del totale, è riconducibile al settore dei trasporti.

### 3 INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI BASE

La situazione precedentemente descritta nel bilancio energetico è il punto di partenza per la realizzazione dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>: ai fini del bilancio sono stati considerati i consumi relativi ai settori precedentemente indagati.

#### 3.1 Fattori di emissione

Come già anticipato nel paragrafo 1.2, si è scelto di adottare la metodologia activity-based e di valutare le emissioni in termini di t di CO<sub>2</sub>. Le emissioni sono calcolate pertanto come prodotto dei consumi dei diversi vettori energetici per i corrispondenti fattori di conversione (t di CO<sub>2</sub> emesse per MWh di energia consumata). I fattori di conversione utilizzati per i combustibili fossili, riportati nella tabella seguente, sono quelli suggeriti da IPCC. Per il fattore di emissione del legno, il valore varia da 0 a 0,403: si considera il valore inferiore se raccolto in modo sostenibile, quello superiore se raccolto in modo non sostenibile. Non sapendo con certezza la provenienza delle biomasse legnose (legna e pellet), è stato utilizzato il valore medio di 0,200 tCO<sub>2</sub>/MWh.

Tipo di combustibile	t CO <sub>2</sub> /MWh
Metano	0,202
GPL	0,231
Benzina	0,249
Gasolio	0,267
Biomasse legnose	0,200

Tab. 33 Fattori di emissioni standard di CO<sub>2</sub> (fonte: IPCC, 2006)

Nella Tab. 33 non compare il fattore di emissione per l'energia elettrica: per tale fattore in questo documento si è fatto riferimento al rapporto dell'ISPRA (2020) *"Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei"*. La Tab. 34 riporta i valori calcolati da ISPRA a livello italiano, disponibili fino al 2019 (per il 2020 ci sono solamente delle stime): lo studio di ISPRA considera lo stato di decarbonizzazione e di efficienza energetica per il consumo energetico in particolare del settore elettrico, e quindi riporta valori leggermente più bassi rispetto ad altre tabelle.

ANNO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
tCO <sub>2</sub> /MWh	0,4815	0,4667	0,4639	0,4553	0,4438	0,3993	0,3901	0,3791
ANNO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
tCO <sub>2</sub> /MWh	0,3743	0,3276	0,3099	0,3152	0,3143	0,3091	0,2821	0,2686

Tab. 34 Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> per i consumi elettrici – Dati annuali riferiti al territorio nazionale (Fonte: ISPRA, 2017)

Tali valori possono essere utilizzati per tutti i Comuni italiani, ma nell'ambito della redazione dell'IBE c'è la possibilità di operare un calcolo specifico per ogni singolo territorio comunale, partendo dal valore nazionale. Il calcolo del Fattore di Emissione locale per l'Elettricità (FEE) si ottiene dalla seguente formula:

$$FEE = [(CTE-PLE-AEV)*FENEE + CO_2PLE + CO_2AEV]/CTE$$

dove:

*CTE* è il consumo totale di elettricità (MWh)

*PLE* è la produzione locale di elettricità (MWh)

*AEV* sono gli acquisti di Energia Verde certificata da parte dell'autorità municipale

*FENEE* è il Fattore di Emissione Nazionale o Europeo per l'Elettricità

*CO<sub>2</sub>PLE* sono le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alla Produzione Locale di Elettricità

*CO<sub>2</sub>AEV* sono le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alla produzione di Elettricità Verde certificata acquistata dall'autorità municipale

*FENEE* a parte, gli altri sono tutti valori raccolti per la compilazione dell'IBE.

Il valore *FEE* calcolato per il Comune di Lignano Sabbiadoro è pari a 0,3887 tCO<sub>2</sub>/MWh per l'anno 2010 e pari a 0,2744 per l'anno 2018.

## 3.2 Emissioni per settore

In questo capitolo sono state riportate le emissioni imputabili ai vettori energetici utilizzati per edifici, impianti, attrezzature dell'Amministrazione Pubblica, del settore civile (residenziale e terziario), dell'agricoltura, dell'industria e dei trasporti. Le emissioni sono relative all'anno 2010.

### 3.2.1 Edifici comunali, attrezzature/impianti

Le emissioni di CO<sub>2</sub> per gli edifici pubblici sono dovute al consumo di energia elettrica e di metano.

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Energia elettrica	1.481.757	576
Metano	3.028.234	612
<b>Totale</b>		<b>1.188</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 35 Emissioni edifici pubblici, anno 2010

### 3.2.2 Edifici terziari (non comunali), attrezzature/impianti

La maggior parte delle emissioni di CO<sub>2</sub> degli edifici commerciali e dei servizi sono dovute all'elettricità, seguite dal metano ed infine dall'utilizzo del gasolio.

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Energia elettrica	45.999.597	17.880
Metano	33.942.925	6.856
Gasolio	914.859	244
<b>Totale</b>		<b>24.981</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 36 Emissioni edifici commerciali e dei servizi, anno 2010

### 3.2.3 Edifici residenziali

Anche per gli edifici residenziali la maggior parte delle emissioni sono dovute al consumo di energia elettrica, seguito dal metano che è il vettore energetico più usato per il riscaldamento domestico, seguito dal gasolio, GPL e dalle biomasse.

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Energia elettrica	23.075.222	8.969
Metano	37.802.078	7.636
Gasolio	6.099.065	1.628
GPL	3.463.946	800
Biomasse	3.628.800	726
<b>Totale</b>		<b>19.760</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 37 Emissioni edifici residenziali, anno 2010

### 3.2.4 Illuminazione pubblica

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Energia elettrica	3.547.115	<b>1.379</b>

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*  
 Tab. 38 Emissioni illuminazione pubblica, anno 2010

### 3.2.5 Trasporti

#### Flotta comunale

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Benzina	177.963	44
Gasolio	318.708	85
<b>Totale</b>		<b>129</b>

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*  
 Tab. 39 Emissioni parco veicolare comunale, anno 2010

#### Trasporto pubblico

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Gasolio	375.834	<b>100</b>

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*  
 Tab. 40 Emissioni trasporto pubblico, anno 2010

#### Trasporto privato

Fonte energetica	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )
Metano	77.569	16
Benzina	14.809.510	3.688
Gasolio	26.412.999	7.052
GPL	975.327	225
<b>Totale</b>		<b>10.981</b>

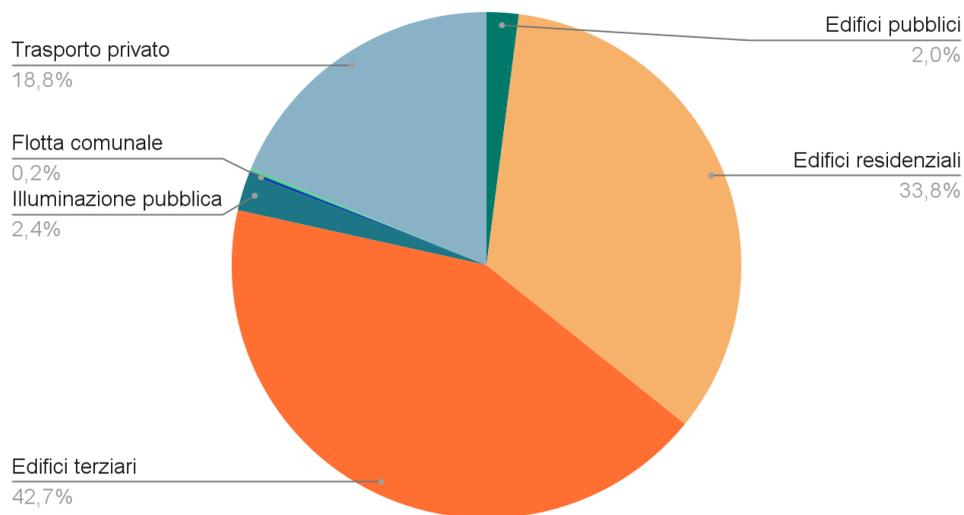
*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*  
 Tab. 41 Emissioni trasporto privato, anno 2010

### 3.3 Emissioni complessive

Nelle tabelle seguenti si riportano le emissioni di CO<sub>2</sub> del 2010, anno di riferimento scelto per l'IBE, per l'intero territorio comunale di Lignano Sabbiadoro.

EMISSIONI ANNUE CO <sub>2</sub>	2010	
	t CO <sub>2</sub>	%
Vettore energetico		
Edifici pubblici	1.188	2,0%
Edifici residenziali	19.760	33,8%
Edifici terziari	24.981	42,7%
Illuminazione pubblica	1.379	2,4%
Flotta comunale	129	0,2%
Trasporto pubblico	100	0,2%
Trasporto privato	10.981	18,8%
<b>Totale</b>	<b>58.518</b>	<b>100,0%</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Tab. 42 Emissioni annue di CO<sub>2</sub> per settore, anno 2010



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
Fig. 14 Emissioni annue di CO<sub>2</sub> per settore espresse in percentuale, anno 2010

Il grafico evidenzia che oltre il 42% delle emissioni complessive del territorio comunale è riconducibile al settore terziario non comunale, mentre il settore residenziale è responsabile di un terzo (33,8%) delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> del territorio di Lignano Sabbiadoro.

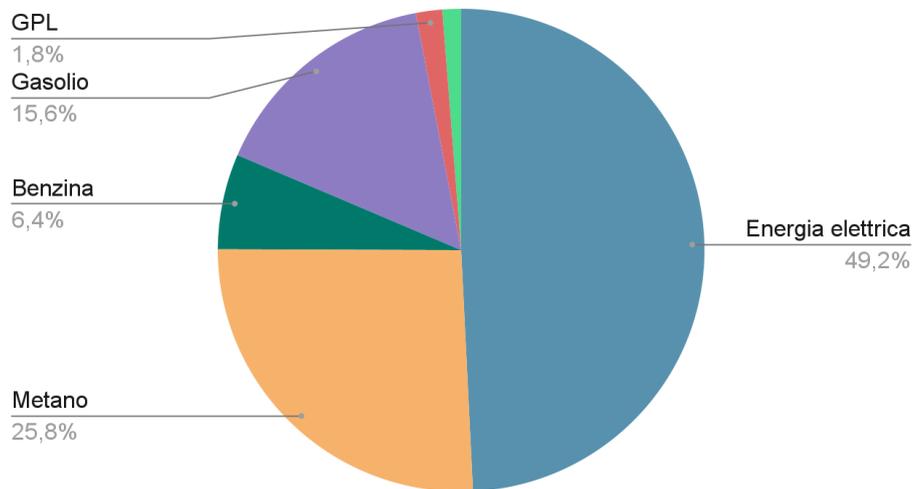
Le emissioni imputabili solamente a edifici, impianti e mezzi delle Amministrazioni pesano per circa il 4,5% del totale, e tale percentuale ci fa capire che intervenendo solamente sull'efficiamento ed il risparmio del patrimonio pubblico sarebbe impossibile raggiungere, anche lontanamente, una riduzione delle emissioni sufficiente a soddisfare i parametri richiesti dall'iniziativa europea del Patto dei Sindaci.

Il restante 18,8% delle emissioni del territorio di Lignano Sabbiadoro è imputabile al settore dei trasporti, percentuale costituita principalmente dai trasporti pubblici e commerciali, ed in minima parte (anche in questo caso lo 0,2%) dal trasporto pubblico attivo sul territorio lignanese durante il periodo estivo.

EMISSIONI ANNUE DI CO <sub>2</sub>	2010	
	t CO <sub>2</sub>	%
<b>Vettore energetico</b>		
Energia elettrica	28.804	49,2%
Metano	15.120	25,8%
Benzina	3.732	6,4%
Gasolio	9.110	15,6%
Gpl	1.025	1,8%
Biomasse legnose	726	1,2%
<b>Totale</b>	<b>58.518</b>	<b>100,0%</b>

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 43 Emissioni annue di CO<sub>2</sub> per vettore, anno 2010



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 15 Emissioni annue di CO<sub>2</sub> per vettore espresse in percentuale, anno 2010

Dall'analisi del grafico si nota che il vettore energetico responsabile della maggior percentuale delle emissioni è nettamente l'energia elettrica, con oltre il 49% delle emissioni totali: tale vettore energetico interessa tutti i settori, trasporti esclusi.

A seguire il metano (25,8%), le cui emissioni sono dovute in larga parte al riscaldamento degli edifici, ma in piccola percentuale al consumo di carburante per trasporti.

Come terzo vettore energetico troviamo poi il gasolio (15,6%), le cui emissioni sono riconducibili sia al riscaldamento degli edifici, sia, in misura maggiore, al consumo di carburante.

C'è poi la benzina, cui sono imputabili oltre il 6% delle emissioni, ed infine GPL e biomasse legnose, con rispettivamente l'1,8% e l'1,2% delle emissioni totali.

## 4 PROIEZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> AL 2030

Per determinare i futuri consumi energetici e le emissioni di CO<sub>2</sub> è necessario proiettare l'analisi elaborando degli scenari evolutivi al 2030. Sono quindi stati elaborati due scenari:

- Scenario Business-As-Usual (BAU), il quale descrive come evolverà la situazione in assenza di politiche in materia di clima ed energia;
- Scenario di riduzione, il quale tiene conto dell'attuazione delle azioni di mitigazione contenute nel PAESC.

Con l'adesione al Patto dei Sindaci, il Comune di Lignano si impegna a ridurre le emissioni di almeno il 40% al 2030 rispetto all'anno di riferimento ed è pertanto necessario pianificare delle azioni specifiche per ogni settore al fine di raggiungere l'obiettivo prestabilito. Attraverso lo scenario BAU è possibile capire come consumi ed emissioni evolveranno senza l'attuazione di misure di adattamento.

### 4.1 Metodologia

Per stimare l'evoluzione dei consumi e delle emissioni per lo scenario BAU al 2030 è stata applicata una stima semplificata per i singoli settori, adottando pochi parametri tramite cui è possibile determinare la variazione futura. I parametri sono stati scelti in base alla disponibilità dei dati da poter utilizzare per realizzare le previsioni.

Le variabili utilizzate per la stima dei futuri consumi ed emissioni sono:

- Per gli edifici: solo per gli edifici residenziali è stata utilizzata la popolazione e i consumi pro-capite, mentre per gli edifici pubblici e terziari non sono state utilizzate variabili;
- Per l'illuminazione pubblica;
- Per i trasporti: anche in questo caso è necessario distinguere i diversi tipi di trasporti. Per i trasporti privati è stata utilizzata la popolazione, il numero di auto pro-capite e il tasso di sostituzione della tipologia di auto registrata tra il 2010 e il 2018.

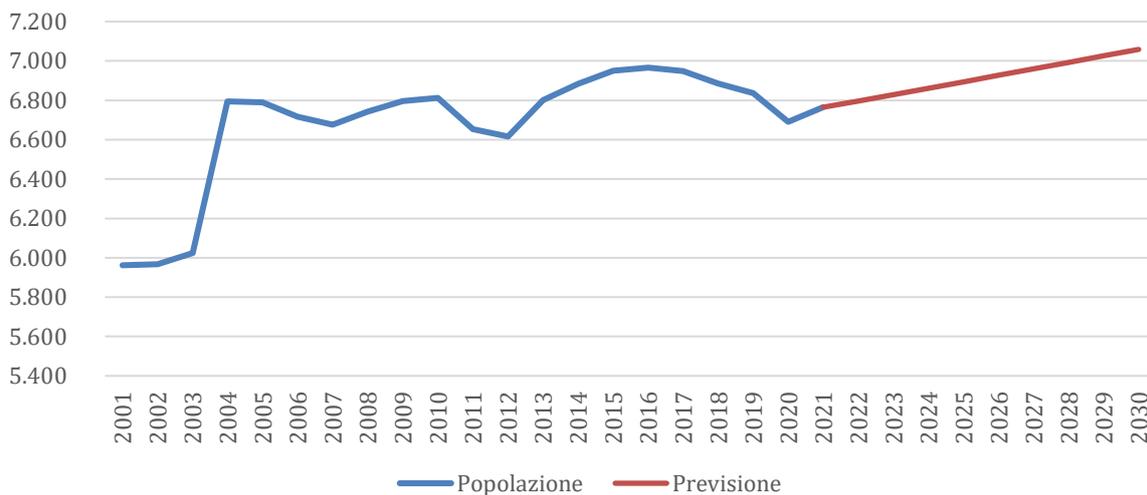
Nello scenario di riduzione, per ogni azione è calcolata una corrispondente riduzione di consumi ed emissioni, dove queste ultime permetteranno il raggiungimento dell'obiettivo cardine del PAESC. Le azioni che verranno proposte riguarderanno tutti i settori, ad esclusione dell'industria e dell'agricoltura, e saranno impiegate diversi tipi di azioni. Tramite le azioni soft si cercherà di sensibilizzare le persone ad un uso più consapevole dell'energia, attraverso le azioni verdi potranno essere ridotte le emissioni grazie

all’assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte delle piante insieme alla riduzione dei consumi di energia e tramite le azioni grigie si agirà in maniera più diretta sulla riduzione dei consumi.

## 4.2 BAU 2030 – scenario senza misure di mitigazione

Nello scenario BAU è stata effettuata una stima dei consumi e delle emissioni del Comune di Lignano Sabbiadoro al 2030 considerando l’incremento della popolazione, la quale avrà un impatto diretto sui consumi del settore residenziale e dei trasporti (trasporto privato).

Per la stima del trend della popolazione per l’anno 2030 sono stati utilizzati i dati della popolazione dal 2001 al 2021. Il trend mostra un leggero aumento della popolazione, passando dagli attuali 6765 abitanti a 7059 abitanti nel 2030.



Elaborazione: APE - Agenzia per l’Energia del FVG

Fig. 16 Stima della variazione della popolazione residente nel Comune di Lignano Sabbiadoro

### 4.2.1 Edifici, attrezzature/impianti

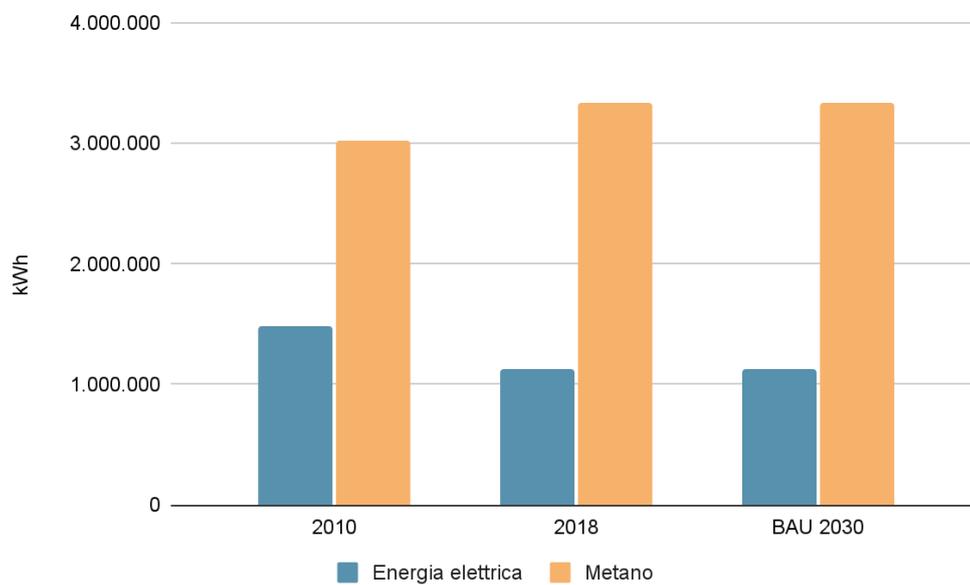
#### Edifici pubblici

Nello scenario BAU degli edifici pubblici si assume che i consumi non subiscano modifiche rispetto ai valori dell’ultimo anno disponibile in quanto è difficile prevedere come questi consumi varieranno in futuro a causa del fatto che non è un settore direttamente influenzabile dal numero di persone residenti nel Comune.

	Metano (kWh)	Energia elettrica (kWh)
<b>2010</b>	3.028.234	1.481.757
<b>2018</b>	3.334.213	1.134.625
<b>BAU 2030</b>	3.334.213	1.134.625

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 44 Consumi edifici pubblici per vettore energetico per gli anni 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030



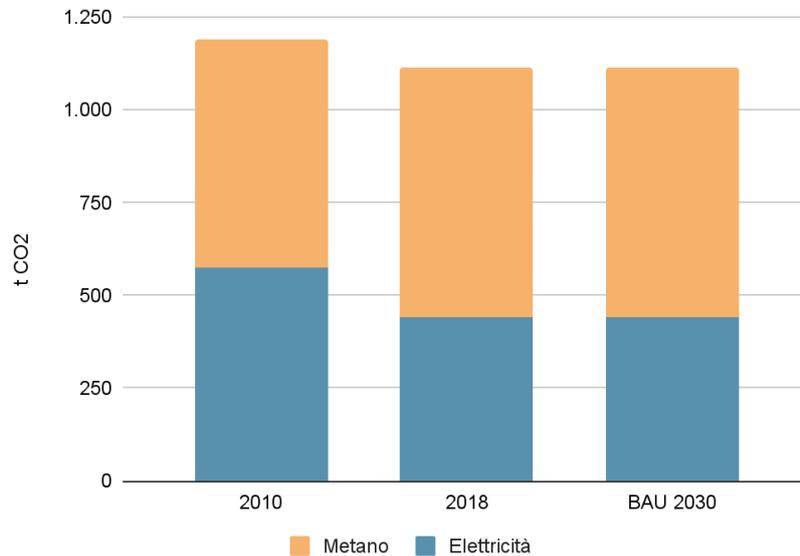
Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 17 Consumi edifici pubblici per vettore energetico per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030

	Metano (tCO <sub>2</sub> /anno)	Elettricità (tCO <sub>2</sub> /anno)	Totale (tCO <sub>2</sub> /anno)	Riduzione emissioni
<b>2010</b>	612	576	1.188	
<b>2018</b>	674	441	1.115	6,1%
<b>BAU 2030</b>	674	441	1.115	6,1%

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 45 Emissioni edifici pubblici per vettore energetico per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 18 Emissioni edifici pubblici per vettore energetico per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030

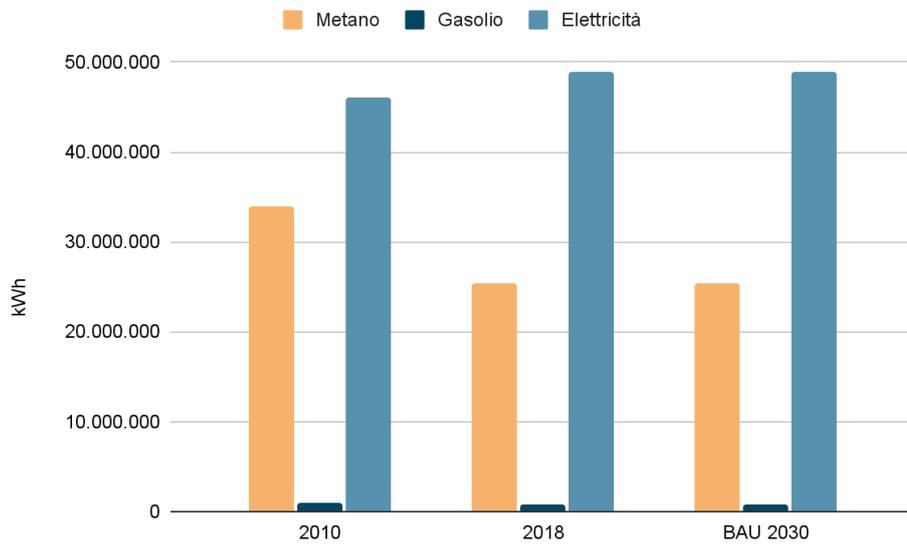
### Edifici commerciali e dei servizi

Per il settore terziario si assume che nessun edificio esistente subisca una riqualificazione o l'installazione di fonti energetiche rinnovabili perciò, consumi ed emissioni saranno uguali a quelli dell'ultimo anno disponibile.

	Metano (kWh)	Gasolio (kWh)	Elettricità (kWh)
<b>2010</b>	33.942.925	914.859	45.999.597
<b>2018</b>	25.312.519	777.630	48.942.779
<b>BAU 2030</b>	25.312.519	777.630	48.942.780

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 46 Consumi edifici commerciali e dei servizi per vettore energetico per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030



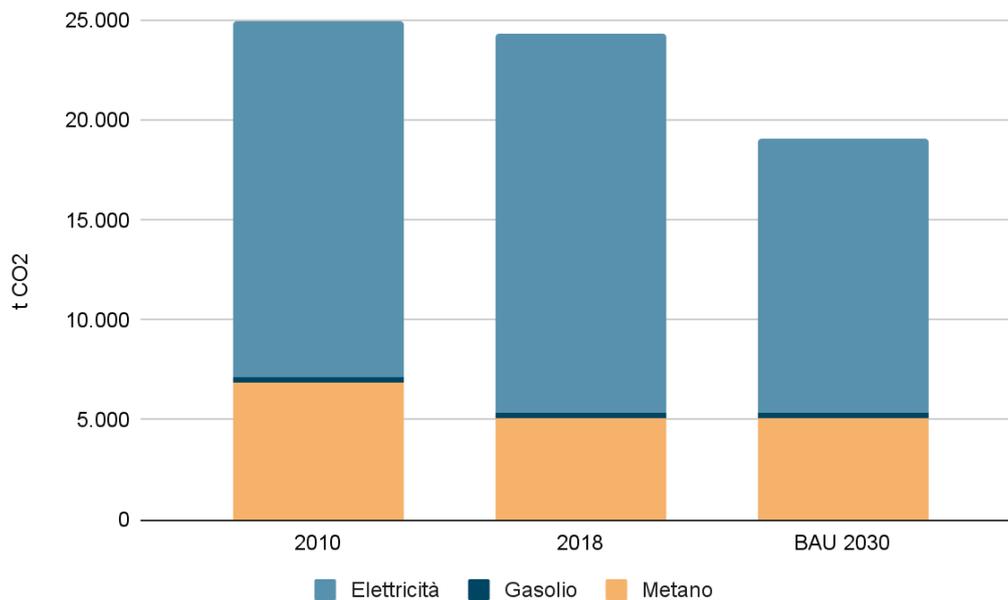
Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 19 Consumi termici ed elettrici degli edifici commerciali e dei servizi per il 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030

	Metano (tCO <sub>2</sub> /anno)	Gasolio (tCO <sub>2</sub> /anno)	Elettricità (tCO <sub>2</sub> /anno)	Totale (tCO <sub>2</sub> /anno)	Riduzione emissioni
<b>2010</b>	6.856	244	17.880	<b>24.981</b>	
<b>2018</b>	5.113	208	19.024	<b>24.345</b>	2,5%
<b>BAU 2030</b>	5.113	208	13.753	<b>19.074</b>	2,5%

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 47 Consumi termici ed elettrici degli edifici commerciali e dei servizi per il 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 20 Consumi termici ed elettrici degli edifici commerciali e dei servizi per il 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030

### Edifici residenziali

I consumi energetici del settore residenziale sono stati ripartiti in energia termica ed energia elettrica. I consumi di energia termica, ossia quelli relativi al riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria e la cottura dei cibi, sono presenti per il 2010 e il 2018; mentre i consumi di energia elettrica, ossia quelli relativi all'illuminazione, uso elettrodomestici e raffrescamento, sono presenti per quattro anni (2010, 2011, 2015 e 2018).

Per stimare i consumi di energia termica ed elettrica al 2030 è stato moltiplicato il consumo pro-capite del 2018 per la popolazione prevista a Lignano Sabbiadoro nel 2030.

	Metano (kWh)	Gasolio (kWh)	GPL (kWh)	Biomassa (kWh)	Totale (KWh)
<b>2010</b>	37.802.078	6.099.065	3.463.946	3.628.800	<b>50.993.889</b>
<b>2018</b>	37.922.557	5.062.224	2.909.715	2.975.616	<b>48.870.112</b>
<b>BAU 2030</b>	38.963.641	5.201.197	2.989.595	3.057.305	<b>50.211.738</b>

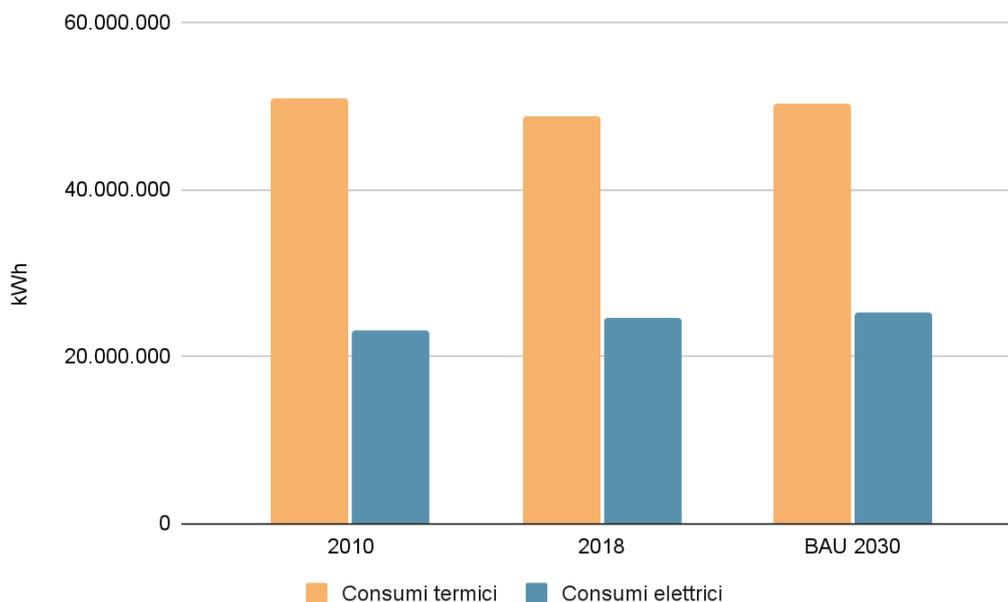
Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 48 Consumi termici per vettore per gli anni 2010, 2018 e scenario BAU 2030

	Energia elettrica (kWh)
<b>2010</b>	23.075.222
<b>2018</b>	24.576.485
<b>BAU 2030</b>	25.251.181

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 49 Consumi energia elettrica per gli anni 2010, 2018 e scenario BAU 2030



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 21 Consumi termici ed elettrici del settore residenziali per il 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030.

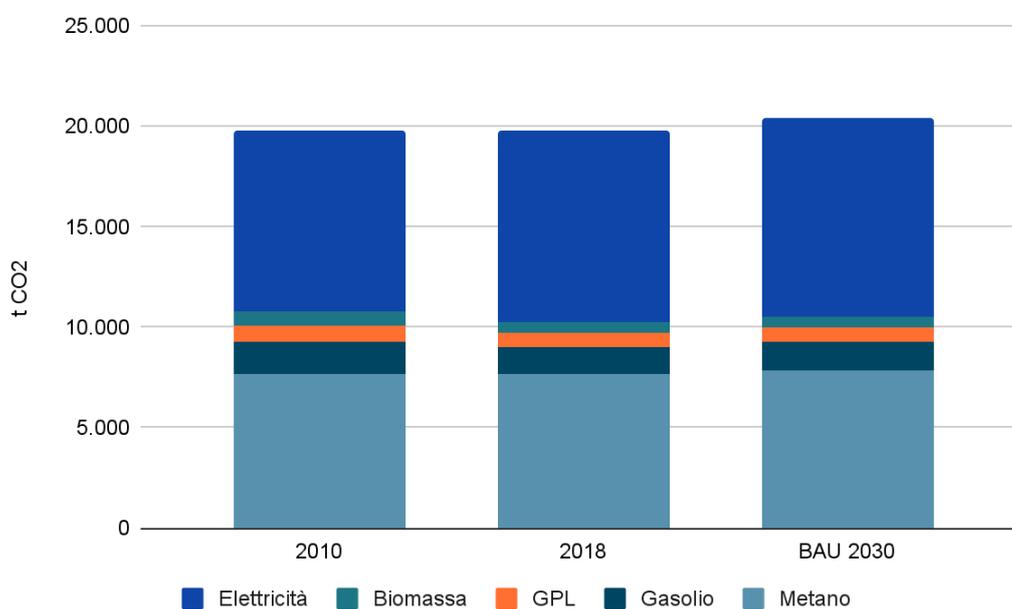
I consumi che subiranno il maggior aumento al 2030 saranno quelli elettrici, mentre i consumi termici torneranno circa ai consumi del 2010.

Per quanto riguarda le emissioni la loro riduzione è dovuta principalmente alla riduzione del fattore di emissione di CO<sub>2</sub> per l'energia elettrica.

	Metano (tCO <sub>2</sub> /anno)	Gasolio (tCO <sub>2</sub> /anno)	GPL (tCO <sub>2</sub> /anno)	Biomassa (tCO <sub>2</sub> /anno)	Elettricità (tCO <sub>2</sub> /anno)	Totale (tCO <sub>2</sub> /anno)	Riduzione emissioni
<b>2010</b>	7.636	1.628	800	726	8.969	<b>19.760</b>	
<b>2018</b>	7.660	1.352	672	595	9.553	<b>19.832</b>	-0,4%
<b>BAU 2030</b>	7.871	1.389	691	611	9.815	<b>20.377</b>	-3,1%

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 50 Emissioni per vettore per gli anni 2010, 2018 e scenario BAU 2030



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 22 Emissioni per vettore per gli anni 2010, 2018 e scenario BAU 2030

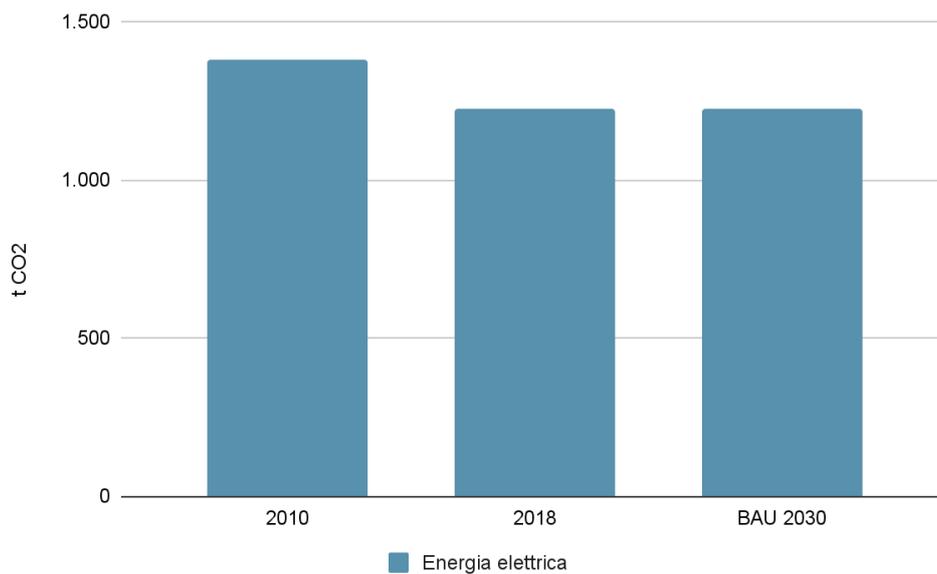
#### 4.2.2 Illuminazione pubblica

Per l'illuminazione pubblica non sono state utilizzate variabili per determinare i consumi e le emissioni future e perciò nello scenario BAU 2030 saranno uguali a quelle registrate nel 2018.

	Consumi (kWh)	Emissioni (tCO <sub>2</sub> /anno)	Riduzione emissioni
<b>2010</b>	3.547.115	1.379	
<b>2018</b>	3.149.774	1.224	11,2%
<b>BAU 2030</b>	3.149.774	1.224	11,2%

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 51 Consumi illuminazione pubblica per gli anni 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 23 Emissioni illuminazione pubblica per gli anni 2010, 2018 e lo scenario BAU 2030.

#### 4.2.3 Trasporti

Nello scenario BAU dei trasporti la stima dei consumi al 2030 comporta la sola variazione dei consumi del trasporto privato, in quanto è l'unico parametro direttamente influenzabile dalla variazione della

popolazione. I consumi del trasporto pubblico, poco utilizzato all'interno del comune, dovrebbero variare in funzione della presenza di turisti qualora questi aumentassero in maniera esponenziale.

	Flotta comunale	Trasporto pubblico	Trasporto privato
<b>2010</b>	496.671	375.834	42.275.405
<b>2018</b>	333.852	375.834	40.471.175
<b>BAU 2030</b>	333.852	375.834	41.398.205

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 52 Consumi settore dei trasporti per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030.

### Trasporto privato

Per determinare i consumi del trasporto privato è stato preso come riferimento il numero di auto pro-capite per l'anno 2010, 2018, mentre per il 2030 è stato utilizzato il valore medio del periodo 2004-2018. Tramite questo valore è stato possibile calcolare il numero di auto presenti nel 2030 nel comune di Lignano Sabbiadoro, moltiplicando il numero di auto pro-capite per il numero di residenti al 2030.

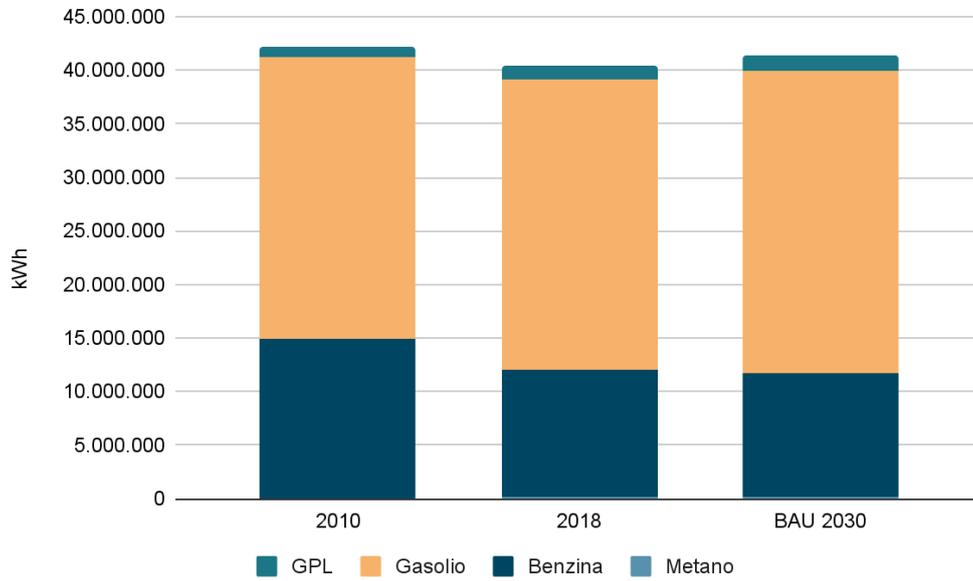
La tipologia di combustibile utilizzato dalle auto (benzina, diesel, metano, GPL, ibride ed elettriche) al 2030 è stata stimata prendendo come riferimento la variazione di questo dato registrata tra gli anni 2014 e 2018. I consumi per lo scenario BAU sono quindi stati computati moltiplicando i consumi delle auto del 2018 per il numero di auto di quella tipologia al 2030. In questa valutazione non è stata considerata la riduzione dei consumi ed emissioni ottenibile grazie ad automobili di nuova generazione.

L'aumento dei consumi visibile nel grafico sottostante sarà quindi dovuto all'aumento della popolazione e di conseguenza delle automobili.

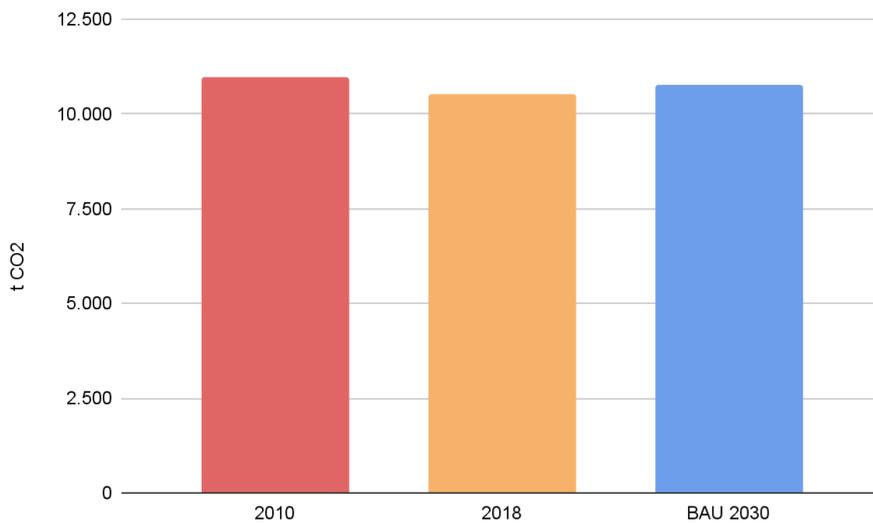
Trasporto privato	Metano (kWh)	Benzina (kWh)	Gasolio (kWh)	GPL (kWh)	Emissioni (t)
<b>2010</b>	77.569	14.809.510	26.412.999	975.327	10.981
<b>2018</b>	177.488	11.929.921	27.061.322	1.302.444	10.533
<b>BAU 2030</b>	201.134	11.552.559	28.227.823	1.416.690	10.781

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 53 Consumi trasporti privati per tipologia di carburante per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030.



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Fig. 24 Consumi trasporti privati per tipologia di carburante per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030.



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG  
 Fig. 25 Emissioni trasporti privati per gli anni 2010, 2018 e per lo scenario BAU 2030.

#### 4.2.4 BAU 2030 – considerazioni complessive

In riferimento ai vari settori esaminati, per lo scenario BAU 2030 si otterrà una riduzione del 11% delle emissioni rispetto all'anno di riferimento che tuttavia risultano minori rispetto a quelle ottenute nel 2018. Questo leggero aumento sarà dovuto principalmente all'aumento della popolazione residente in quanto, questa variabile, determina l'aumento dei consumi per gli edifici residenziali e il trasporto privato.

CONSUMI (kWh)			
SETTORE	Anno riferimento 2010	2018	BAU 2030
Edifici (pubblici, residenziali e terziari)	159.436.483	152.948.363	154.964.686
Illuminazione pubblica	3.547.115	3.149.774	3.149.774
Trasporti (pubblico, privato)	43.147.910	41.180.862	42.107.891
<b>Totali</b>	<b>205.755.508</b>	<b>197.278.999</b>	<b>200.222.351</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 54 Consumi dell'anno base, 2018 e dello scenario BAU 2030

EMISSIONI CO <sub>2</sub> (t)			
SETTORE	Anno riferimento 2010	2018	BAU 2030
Edifici (pubblici, residenziali e terziari)	45.928	45.292	39.680
Illuminazione pubblica	1.379	1.224	1.224
Trasporti (pubblico, privato)	10.980	10.720	10.985
<b>Totali</b>	<b>58.518</b>	<b>57.236</b>	<b>51.890</b>
<b>Variazione %</b>		<b>-2,2%</b>	<b>-11,3%</b>

Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Tab. 55 Emissioni dell'anno base, 2018 e dello scenario BAU 2030

#### 4.3 MISURE 2030 – scenario con misure di mitigazione

Nello scenario "Misure 2030" sarà necessario raggiungere una riduzione delle emissioni del 40% al 2030, rispetto ai valori del 2010. Alla riduzione del 2,2% delle emissioni, ottenuta nel periodo 2010-2018, si dovrà conseguire un'ulteriore riduzione data da nuove azioni di mitigazione. Le azioni riguarderanno sia l'amministrazione comunale che i soggetti privati, in quanto la riduzione delle emissioni è molto ambiziosa e perciò sarà fondamentale la collaborazione di tutti.

Il risultato dell'IBE, illustrato nelle pagine precedenti, indica che sarà prioritario agire sul settore terziario, il quale è responsabile del 41,2% delle emissioni, e a seguire sul settore residenziale e sul trasporto privato, responsabili rispettivamente del 32,6% e 18,1% delle emissioni.

Nei restanti settori le percentuali sono decisamente più basse: amministrazione comunale (4,5%), che combina quelle degli edifici pubblici, illuminazione pubblica e il parco veicolare comunale; settore industriale (3,4%) ed infine il settore agricolo (0,2%). Come già detto precedentemente, per questi ultimi due settori non saranno previste all'interno del PAESC, delle misure di intervento per ridurre le emissioni. Per l'anno 2010 le tonnellate di CO<sub>2</sub> emesse per l'intero territorio comunale di Lignano Sabbiadoro sono state circa 58.500 e per raggiungere l'obiettivo di riduzione del 40% si dovrà registrare, per il 2030, una riduzione di circa 23.400 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Di seguito vengono brevemente analizzate le opportunità e le offerte tecnologiche disponibili nei diversi settori d'intervento al fine di definire azioni volte a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.1 Edifici, attrezzature/impianti

Per ridurre le emissioni legate agli edifici è necessario in due modi: ridurre il consumo energetico e incrementare l'uso di fonti rinnovabili per la produzione di energia. Per raggiungere tale obiettivo, la maggior parte degli edifici residenziali dovrà essere rinnovata secondo gli standard di edifici a zero emissioni di carbonio. Attualmente sono già presenti norme edilizie relative all'energia, sia per edifici residenziali che per altre tipologie, le quali stabiliscono i requisiti minimi di prestazione energetica per i nuovi edifici e le ristrutturazioni. Per il caso specifico di Lignano Sabbiadoro, si dovrà porre maggiore attenzione ai consumi energetici relativi alla stagione estiva in quanto in questo periodo la popolazione cresce esponenzialmente.

Per ridurre i consumi energetici esistono diverse strategie che potranno essere combinate tra loro. Attraverso il cambiamento comportamentale si potrà ridurre l'uso eccessivo o lo spreco di energia, ad esempio impostando una temperatura degli ambienti interna più bassa per il periodo di riscaldamento (19-20°C) e più alta durante il periodo di raffrescamento (26°C) rispetto a quelle utilizzate abitualmente. Inoltre potranno essere adottate anche altre pratiche di risparmio energetico. Il miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio sarà un intervento fondamentale per aumentare l'efficienza energetica in questo settore, ma anche i moderni sistemi di riscaldamento e raffrescamento contribuiranno in modo significativo alla riduzione dei consumi. Gli apparecchi elettrici e d'illuminazione diventeranno sempre più efficienti nel corso degli anni e si dovrà prediligere l'acquisto di apparecchi a più alta efficienza energetica. Per quanto riguarda l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili sono disponibili diverse alternative, sia per la produzione termica, sia per quella elettrica e il loro utilizzo costituisce un

elemento importante per lo sviluppo di edifici verdi. Queste azioni possono essere implementate in tutte le tipologie di edifici: pubblici, del settore terziario e residenziale.

### Edifici pubblici

La pubblica amministrazione, grazie al suo ruolo di guida della comunità locale, può dare il buon esempio agendo sui propri immobili promuovendo così un uso più razionale dell'energia.

Il Comune di Lignano Sabbiadoro ha già realizzato, ed ha in programma di realizzare, interventi finalizzati a migliorare l'efficienza energetica di alcuni edifici del suo patrimonio sia per quanto riguarda i consumi termici che quelli elettrici.

Per ridurre i consumi termici sono previsti degli interventi di coibentazione, sostituzione dei serramenti e degli impianti termici in diversi edifici, come: Casa Anziani, Palasport comunale, scuola dell'infanzia, scuola secondaria "G. Carducci" e la sede dei Vigili del fuoco.

Per quanto riguarda l'energia elettrica, oltre all'efficientamento già raggiunto dei consumi elettrici nel periodo 2010-2018, il Comune provvederà ad installare impianti fotovoltaici sul municipio e sulla scuola primaria per una produzione totale di 50 MWh. Inoltre, tra le misure è stata proposta l'aggiunta di ulteriori 60 MWh di produzione di energia elettrica da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), ma dovranno essere prima di tutto identificati gli edifici pubblici su cui si potranno installare i pannelli. La restante quota di energia elettrica potrà invece essere coperta da acquisto di energia verde certificata. In questo modo si potranno azzerare del tutto le emissioni relative ai consumi di energia elettrica da parte della pubblica amministrazione.

Queste misure permetteranno una riduzione delle emissioni del 44,3% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 56).

	2010	2030	Riduzione % 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	4.509.991	2.326.658	48,4%
<b>Emissioni (t)</b>	1.188	661	44,3%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 56 Consumi ed emissioni negli edifici pubblici al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

### Edifici commerciali e dei servizi

Gli edifici del settore terziario rappresentano un gruppo eterogeneo, date le diverse attività che vi si possono svolgere. Per determinare in modo efficace la potenziale riduzione dei consumi, è necessario analizzare le caratteristiche delle imprese del terziario e del loro profilo energetico, attraverso un censimento dei consumi. Con questa prima ricognizione dei consumi sarà possibile individuare le giuste azioni per promuovere uno sviluppo sostenibile. Gli interventi proposti nelle misure concernono per lo più gli alberghi i quali costituiscono una fetta importante degli edifici terziari di Lignano Sabbiadoro. Gli interventi prevedono l'efficientamento degli edifici per ridurre i consumi termici ed elettrici tramite efficientamento dell'involucro, degli impianti e promozione di comportamenti sostenibili. Inoltre, anche per gli edifici commerciali e dei servizi sarà importante considerare l'acquisto di energia elettrica verde, oltre alla produzione in loco di energia rinnovabile. Queste misure permetteranno una riduzione delle emissioni del 31,8% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 57).

	2010	2030	Riduzione % 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	80.857.381	55.327.381	31,6%
<b>Emissioni (t)</b>	24.981	17.026	31,8%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 57 Consumi ed emissioni negli edifici commerciali e dei servizi al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

### Edifici residenziali

Per quanto riguarda la riqualificazione degli edifici residenziali, essendo essi utilizzati perlopiù durante il periodo estivo, bisognerà focalizzare gli interventi sulla riduzione dei consumi per il raffrescamento. Infatti, gli edifici occupati durante tutto l'anno dai residenti, costituiscono una piccola parte dell'intero patrimonio immobiliare del Comune. Per questo motivo, per realizzare una riqualificazione energeticamente efficiente, sarà importante migliorare l'inerzia termica degli edifici la quale avrà effetti benefici sia per i consumi estivi che per quelli invernali, migliorando anche il comfort abitativo. Un elevato isolamento dell'involucro, che può essere ottimale per ridurre i consumi energetici invernali, può essere controproducente durante il periodo estivo perché impedisce la fuoriuscita del calore accumulato o prodotto all'interno. Questo intervento, insieme all'acquisto di elettrodomestici e lampadine ad alta efficienza e cambiamenti comportamentali, potrà contribuire a ridurre i consumi elettrici negli edifici residenziali. Come per tutte le altre tipologie di edifici, dovrà essere prevista l'integrazione di fonti

energetiche rinnovabili per la produzione di energia e l'acquisto di energia verde certificata. Queste misure permetteranno una riduzione delle emissioni del 20,6% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 58).

	2010	2030	Riduzione 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	74.069.111	60.402.795	18,5%
<b>Emissioni (t)</b>	19.760	15.689	20,6%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 58 Consumi ed emissioni negli edifici residenziali e dei servizi al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

#### 4.3.2 Illuminazione pubblica

L'illuminazione pubblica stradale nel 2010 incideva per oltre il 40% sui consumi dell'Amministrazione Comunale di Lignano Sabbiadoro, percentuale decisamente significativa, comunque in linea con la media dell'incidenza di tale tipo di consumi per gli altri Comuni della Regione.

In questo ambito risulta quindi molto importante intervenire: le possibilità di rinnovo della tecnologia sono molteplici e si possono ridurre notevolmente i consumi (dal 20 al 60-65%), pur mantenendo inalterato il comfort luminoso ed il rispetto del Codice della Strada.

In Italia non esiste una legge nazionale che imponga ai Comuni o ad altri Enti locali di illuminare le strade o le altre aree pubbliche di loro competenza. Una volta che però si decide di illuminare una strada, nella progettazione e realizzazione degli impianti gli Enti locali devono attenersi agli ordinamenti del Codice della Strada e al rispetto delle normative UNI di settore. Non esiste inoltre una legge specifica sull'efficienza energetica nella pubblica illuminazione: tuttavia il Dlgs 115/2008 che recepisce la Direttiva Europea 2006/32/CE relativa agli usi finali dell'energia e dei servizi energetici pone per il settore pubblico una serie di obblighi di miglioramento dell'efficienza energetica.

La Regione Friuli Venezia Giulia con la L.R. 15/2007 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici", ha definito le norme per la riduzione dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico in merito agli usi di illuminazione pubblica.

Tramite questa Legge la Regione incentiva l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna esistente anche in relazione alla legge n.9 del 9 gennaio 1991 (Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale), vigila sulla corretta applicazione della presente legge da parte dei Comuni (per quanto di loro competenza), promuove corsi di aggiornamento tecnico e professionale per tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

Nello specifico caso di Lignano Sabbiadoro, l'attività preliminare ai lavori di efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica è consistita in un censimento globale degli impianti, valutandone le condizioni manutentive, di sicurezza e di funzionamento dei componenti, nonché la tipologia, le caratteristiche e l'adeguatezza degli stessi sia alle normative vigenti, che agli standard di innovazione tecnologica della società, secondo priorità legate al raggiungimento della sicurezza totale degli utenti, al risparmio energetico, all'affidabilità del servizio offerto, all'abbattimento del flusso luminoso verso l'emisfero superiore e alla riqualificazione diurna e notturna dei sistemi di illuminazione.

Sulla scorta dei dati emersi sono state elaborate le migliori strategie operative per ottimizzare, in base alle risorse disponibili e anche grazie ad una riqualificazione, i consumi energetici e le procedure manutentive e gestionali degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Lignano Sabbiadoro.

I consumi saranno ridotti mediante l'adozione di tecnologie che garantiranno il risparmio energetico ma soprattutto grazie ad un'adeguata progettazione illuminotecnica. Sugli impianti esistenti si sta intervenendo tramite la sostituzione dei corpi illuminanti e l'adozione di sistemi di regolazione o, in alcuni casi, mediante un completo rifacimento basato sulle migliori soluzioni esistenti.

La riduzione delle emissioni per l'illuminazione pubblica sarà del 56,0% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 59).

	2010	2030	Riduzione 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	3.547.115	1.567.115	55,8%
<b>Emissioni (t)</b>	1.379	608	55,8%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 59 Consumi ed emissioni dell'illuminazione pubblica al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

### 4.3.3 Trasporti

È ormai ampiamente riconosciuta a livello globale la necessità di una transizione verso una mobilità più sostenibile per ridurre le emissioni e l'impatto ambientale di questo settore, oggi ancora fortemente dipendente dai combustibili fossili. Adottando soluzioni più green delle attuali, questa dipendenza potrebbe essere ridotta, se non addirittura eliminata. La riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti si deve basare su politiche che promuovono la ripartizione modale e l'utilizzo di mezzi di trasporto più efficienti, come le auto ibride o elettriche. Questo cambiamento richiederà l'emanazione di norme stringenti per incoraggiare il passaggio a tecnologie e combustibili a basse emissioni di carbonio, come le macchine elettriche o ibride, mentre per promuovere il cambiamento comportamentale, verso l'utilizzo

di una mobilità lenta, saranno necessarie nuove infrastrutture, come piste ciclabili e una pianificazione urbana di alta qualità.

L'auto elettrica presenta l'evidente enorme vantaggio di produrre zero emissioni dai tubi di scappamento, che non fanno nemmeno parte dell'equipaggiamento di questo tipo di auto, ma se si amplia il discorso alla CO<sub>2</sub> emessa nell'intero ciclo di vita, la questione diventa più complessa, e per confrontare i vari tipi di veicoli entra in gioco ovviamente il mix energetico con cui viene prodotta l'elettricità utilizzata dagli EV. Gli studi compiuti chiariscono che il vantaggio ecologico di una vettura elettrica resterebbe tangibile anche con un basso mix di rinnovabili nella produzione di energia. In Italia, dove le fonti rinnovabili generano oggi circa il 37% dell'energia elettrica utilizzabile per la mobilità, un'auto elettrica risulta fino al 55% più ecosostenibile di un'auto a benzina e fino al 40% più virtuosa di una diesel, mentre è più difficile fare un confronto di sostenibilità tra veicoli ibridi ed elettrici, che sono comunque, come detto, entrambe più "ecologiche" rispetto a quelle tradizionali.

Per rendere il settore dei trasporti non dipendente dalle fonti fossili, sarà ovviamente indispensabile che l'energia elettrica, necessaria per la ricarica delle batterie, provenga totalmente da fonti energetiche rinnovabili.

L'utilizzo di auto elettriche, ed in misura minore anche quello di auto ibride, risponde alla necessità simultanea di riduzione delle emissioni, miglioramento della qualità dell'aria e sicurezza energetica.

Le autovetture alimentate a metano sono anch'esse meno inquinanti di quelle a benzina e gasolio: per una maggiore diffusione di automezzi a metano sarebbe però necessaria una maggiore presenza di distributori dotati di questo carburante sul territorio regionale, dove finora sono poco presenti.

Per fare in modo che venga incrementato l'utilizzo di tali mezzi, un passo importante sarebbe ampliare l'offerta di colonnine per le auto elettriche e promuovere la realizzazione di distributori di carburante che prevedano anche pompe di metano: tali iniziative sarebbero importanti al fine di incentivare l'acquisto di auto più sostenibili e meno inquinanti.

A tale scopo l'Amministrazione Comunale può assumersi il ruolo di dare un esempio ai propri cittadini e quindi fare per prima la scelta di acquisto di un'auto elettrica o ibrida, anche grazie alla spinta data in questo senso dagli incentivi di tipo regionale e/comunitario per l'acquisto di tali mezzi da parte degli enti pubblici.

Nel PAESC sono state menzionate azioni atte a promuovere una riduzione dei consumi nel campo della mobilità e a sensibilizzare la cittadinanza (ed in modo particolare bambini e ragazzi delle scuole) sull'importanza della diffusione di una cultura che promuova una mobilità eco-sostenibile.

Nell'ambito dei trasporti la porzione per la quale le Amministrazioni hanno la possibilità di intervenire in modo incisivo è il proprio parco auto, sostituendo le vetture più vecchie ed inquinanti. Il Dlgs 24/2011, attuazione della direttiva 2009/33/C, è relativo alla promozione di veicoli a ridotto impatto ambientale e a basso consumo energetico nel trasporto su strada. Il provvedimento stabilisce l'obbligo per Amministrazioni, enti e operatori che assolvono obblighi di servizio pubblico di tener conto, al momento dell'acquisto di veicoli adibiti al trasporto su strada, dell'impatto energetico e ambientale, tra cui il consumo energetico e le emissioni di CO<sub>2</sub> e di agenti inquinanti. Questa misura consentirebbe una riduzione delle emissioni del 78,8% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 60).

Per quanto riguarda altri tipi di misure pianificabili dal Comune si possono citare:

- la pedonalizzazione di una piazza,
- la creazione di zone a traffico limitato,
- la riduzione dei limiti di velocità a 30 km orari in alcune zone in cui sono presenti edifici scolastici o in alcune vie del centro storico favorendo la ciclabilità
- il potenziamento e la razionalizzazione dei parcheggi.

Altre azioni possibili che avranno un impatto positivo sulla mobilità riguardano il miglioramento e l'ampliamento delle piste ciclabili esistenti e la realizzazione di nuove piste (con la creazione di adeguate aree di sosta) che possano garantire il collegamento con le frazioni ed i Comuni limitrofi. L'implementazione delle misure che concernono il trasporto privato permetterebbero una riduzione delle emissioni del 43,1% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 61).

Per quanto riguarda il trasporto pubblico, la riduzione delle emissioni potrà essere raggiunta attraverso la sostituzione dei vecchi mezzi, con bus a ridotto impatto ambientale ed inoltre esso dovrà diventare un sistema efficiente e accessibile attraverso una migliore pianificazione urbana. Questa misura consentirebbe una riduzione delle emissioni del 75,0% al 2030 rispetto all'anno base (Tab. 62).

#### Flotta comunale

	2010	2030	Riduzione 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	496.671	270.137	45,6%
<b>Emissioni (t)</b>	129	27	78,8%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 60 Consumi ed emissioni della flotta comunale al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

### Trasporto privato

	2010	2030	Riduzione 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	42.275.405	25.448.371	39,8%
<b>Emissioni (t)</b>	10.981	6.243	43,1%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 61 Consumi ed emissioni del trasporto privato al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

### Trasporto pubblico

	2010	2030	Riduzione 2010-2030
<b>Consumi energetici (kWh)</b>	375.834	150.333	33,4%
<b>Emissioni (t)</b>	100	25	75,0%

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 62 Consumi ed emissioni del trasporto pubblico al 2010 e al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione

#### 4.3.4 Energia verde e altre misure

Oltre alla riduzione dei consumi, anche l'utilizzo di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili è un elemento cruciale per ridurre l'uso dei combustibili fossili e raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione per il 2050. Il loro utilizzo può essere applicato nei diversi settori per la produzione di energia elettrica ed energia termica. L'aumento della presenza di impianti per la produzione di energia rinnovabili consentirà di migliorare anche la sicurezza energetica, in quanto si diversificheranno le fonti di approvvigionamento. Inoltre, anche la piantumazione di nuovi alberi può contribuire a ridurre le emissioni, in quanto assorbono CO<sub>2</sub> dall'atmosfera. Questa misura permetterà di ridurre le emissioni di 7.735 tonnellate di CO<sub>2</sub> al 2030 (Tab. 63).

Settore	Riduzione emissioni (t)
Altre misure	7.735

*Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG*

Tab. 63 Riduzione emissioni al 2030 con l'attuazione delle misure di mitigazione inerenti all'energia verde e altre misure

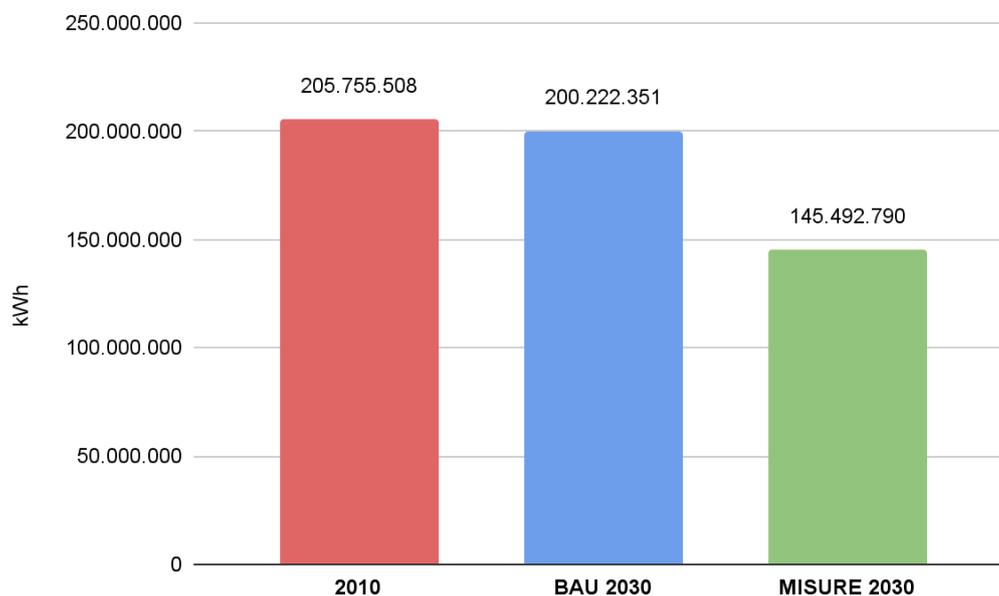
## 4.4 Confronto delle proiezioni di riduzione delle emissioni al 2030 secondo gli scenari

In questo capitolo saranno confrontati i consumi e le emissioni dell'anno base con quelli stimati nei due scenari al 2030, ossia lo scenario BAU e lo scenario con le misure di mitigazione.

### 4.4.1 Consumi energetici

Il calcolo dei consumi energetici costituisce la base dalla quale determinare le emissioni. Per ogni scenario sono quindi stati calcolati i consumi energetici suddivisi per fonte energetica. Si è ritenuto opportuno escludere il settore agricolo ed industriale in quanto non contribuiscono significativamente alle emissioni di CO<sub>2</sub> del territorio e non sono obbligatori ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni. I dettagli sul calcolo dei consumi per l'anno di riferimento e per i due scenari sono riportati nei capitoli precedenti.

Lo scenario BAU al 2030 contiene al suo interno delle ipotesi sull'evoluzione dei consumi energetici nel territorio di Lignano Sabbiadoro



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 26 Consumi dell'anno base (2010), scenario BAU 2030 e scenario MISURE 2030

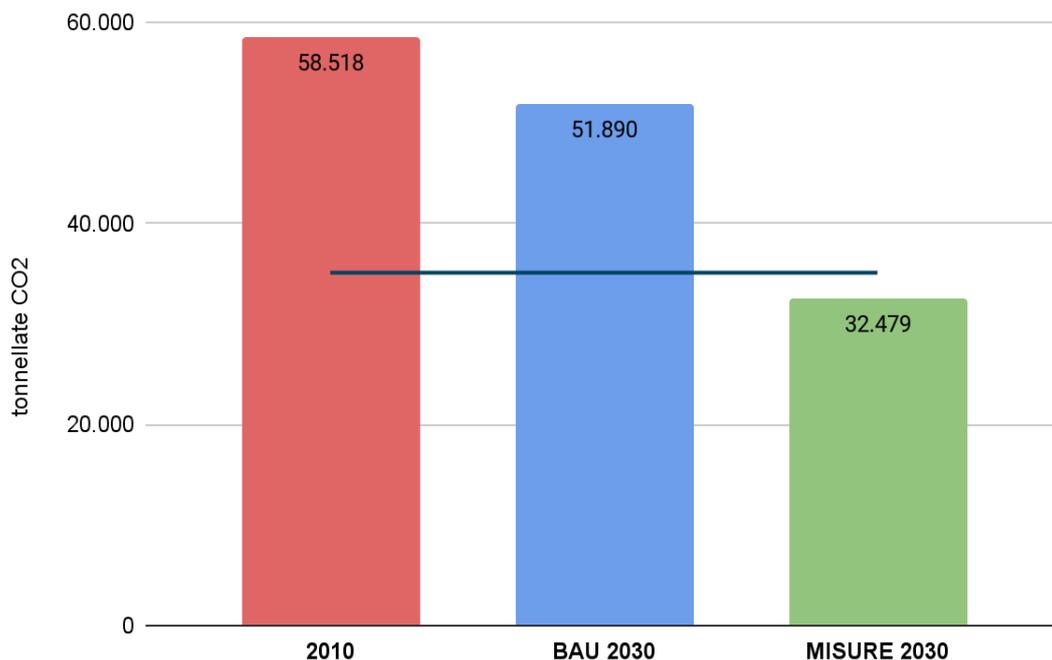
#### 4.4.2 Emissioni

Il calcolo delle emissioni è un parametro fondamentale per valutare se le misure di mitigazione individuate siano sufficienti a raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni stabilito dal Patto dei Sindaci. I dettagli sul calcolo delle emissioni per l'anno di riferimento e per i due scenari sono riportati nei capitoli precedenti.

Il bilancio emissivo della città di Lignano Sabbiadoro per l'anno 2010, anno di riferimento, ammontano a circa 60.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> e sono dovute principalmente dalle emissioni relative agli edifici residenziali, terziari e al trasporto privato.

Nello scenario BAU è stata stimata una riduzione delle emissioni del 11% rispetto all'anno di riferimento. Le emissioni al 2030 per questo scenario saranno di circa 52.000 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Nello scenario MISURE 2030 grazie alle misure di mitigazione individuate sarà possibile raggiungere e superare l'obiettivo di riduzione. La riduzione complessiva sarà di circa 26.000 tonnellate pari a una riduzione del 44,5%.



Elaborazione: APE - Agenzia per l'Energia del FVG

Fig. 27 Emissioni dell'anno base (2010), scenario BAU 2030 e scenario MISURE 2030.

#### 4.4.3 Conclusioni

La riduzione delle emissioni registrata nello scenario BAU non è sufficiente a raggiungere l'obiettivo del Patto dei Sindaci ed è per questo che è fondamentale individuare delle misure di mitigazione che traccino una traiettoria diversa da quella che si otterrebbe non apportando cambiamenti significativi nei trend economici, politici, tecnologici e dei comportamenti umani. Tali misure hanno riguardato tutti i settori presi in esame in quanto, anche quei settori dove consumi ed emissioni sono relativamente bassi rispetto ad altri, è necessario un cambiamento totale della società che possa spingere all'azzeramento delle emissioni per il prossimo futuro.

## 5 MISURE DI MITIGAZIONE

Di seguito sono elencate sinteticamente le azioni di mitigazione individuate per il territorio di Lignano Sabbiadoro.

Misure di mitigazione		Riduzione consumi (kWh)	Riduzione emissioni (t)
<b>Edifici/ attrezzature impianti</b>			
<i><b>Edifici pubblici</b></i>			
EP01	Efficientamento edifici comunali - Interventi già eseguiti	263.333	53
EP02	Efficientamento energetico edifici comunali - Interventi programmati a medio e lungo termine	750.000	152
EP03	Riduzione consumi elettrici in edifici pubblici tramite efficientamento impianti di illuminazione interna e comportamenti eco-sostenibili	550.000	216
EP04	Riduzione consumi termici attraverso una migliore gestione del riscaldamento degli edifici pubblici e comportamenti eco-sostenibili	620.000	106
<i><b>Edifici terziari</b></i>			
TER01	Riduzione consumi elettrici tramite sostituzione di lampade, elettrodomestici e condizionatori per il raffrescamento	9.780.000	3.804
TER02	Riduzione consumi termici tramite interventi di efficientamento su edifici ed impianti del settore terziario	10.850.000	2.251
TER03	Riduzione consumi elettrici tramite una campagna di sensibilizzazione dei gestori e degli ospiti delle strutture ricettive	4.900.000	1.900
<i><b>Edifici residenziali</b></i>			
RES01	Campagna d'informazione per promuovere interventi per migliorare l'efficienza energetica degli edifici privati		

RES01a	Realizzazione di interventi di efficientamento energetico: coibentazione involucro	5.700.000	1.250
RES01b	Realizzazione di interventi di efficientamento energetico: sostituzione di vecchi impianti termici con sistemi più efficienti	2.150.000	471
RES01c	Realizzazione di interventi di efficientamento energetico: sostituzione vecchi serramenti con altri a maggiore isolamento	2.100.000	471
RES02	Riduzione dei consumi termici tramite installazione di dispositivi per la riduzione di sprechi e comportamenti eco-sostenibili	305.000	534
RES03	Sostituzione elettrodomestici e condizionatori a bassa resa energetica con nuovi apparecchi ad alta efficienza	3.400.000	1.345
RES04	Riduzione consumi elettrici degli edifici residenziali tramite sostituzione lampadine tradizionali e comportamenti eco-sostenibili		
<b>Illuminazione pubblica</b>			
IP01	Innovazione tecnologica nell'illuminazione pubblica	1.980.000	771
<b>Trasporti</b>			
T01	Rinnovo parco automezzi comunali		102
T02	Realizzazione di piste ciclabili e percorsi ciclopedonali. Riorganizzazione parcheggi.		315
T03	Misure per il trasporto pubblico urbano ed extraurbano - Servizio di bike-sharing		75
T04	Promozione di veicoli a ridotto impatto ambientale. Sostituzione delle vetture più vecchie e inquinanti- Riduzione dell'utilizzo del mezzo privato.		4.423
<b>Energia verde</b>			
EV01	Green Public Procurement. Acquisti verdi per la PA		967

EV02	Installazione impianti solari fotovoltaici su edifici comunali		60
EV03	Installazione impianti solari termici e pompe di calore su edifici comunali		15
EV04	Approvvigionamento di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile certificata per attività del terziario.		2.680
EV05	Approvvigionamento di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile certificata		1.525
EV06	Produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili. Installazione di impianti solari fotovoltaici su edifici privati (residenziali e terziari)		2.040
EV07	Produzione locale di energia termica da fonti rinnovabili. Installazione di impianti solari termici e pompe di calore su edifici privati (residenziali e terziari)		448
<b>Altre misure</b>			
VER01	Aree verdi sui territori comunali		10
RIF01	Riduzione dei rifiuti ed aumento della percentuale di raccolta differenziata		
INF01	Comunicazione e diffusione delle buone pratiche		
INF02	Approvvigionamento di prodotti alimentari di filiera corta e promozione di un'alimentazione a basso impatto ambientale		
<b>Totale</b>		<b>43.348.333</b>	<b>26.039</b>

Tab. 64 Sintesi misure di mitigazione per il Comune di Lignano Sabbiadoro

## 5.1 Edifici, attrezzature/impianti

<b>EP01</b>	<b>Riduzione dei consumi degli edifici comunali Interventi di efficientamento già eseguiti</b>
<b>Settore</b>	Edifici, attrezzature/impianti dell'Amministrazione
<b>Soggetti coinvolti</b>	Ufficio tecnico comunale
<b>Obiettivo</b>	Lo scopo dell'azione è ridurre i consumi di energia termica ed elettrica degli edifici di proprietà comunale mediante interventi di efficientamento finalizzati alla riduzione del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale, il raffrescamento estivo e i consumi di energia elettrica.
<b>Descrizione</b>	Il Comune di <b>Lignano Sabbiadoro</b> ha già effettuato interventi nei seguenti edifici: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il municipio, tramite efficientamento degli impianti di climatizzazione per mezzo di sostituzione delle caldaie esistenti con nuovi generatori a condensazione ad alto rendimento;</li> <li>- il centro civico, tramite efficientamento degli impianti di climatizzazione e coibentazione delle pareti esterne con l'utilizzo di pannelli isolanti con eccellenti prestazioni di conducibilità;</li> <li>- le scuole secondarie, tramite sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi a più alta efficienza energetica.</li> </ul>
<b>Tempi</b>	Interventi già eseguiti
<b>Finanziamento</b>	Bilancio comunale. Conto termico (D.M. 28/12/12 e D.M. 16/02/2016) dedicato alla promozione di interventi per l'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per la pubblica amministrazione.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Per gli interventi di efficientamento sugli edifici comunali elencati precedentemente: Risparmio energetico: circa 260.000 kWh/anno Riduzione emissioni di CO <sub>2</sub> : circa 53 t/anno

<b>EP02</b>	<b>Edifici comunali: coibentazione, sostituzione serramenti e centrali termiche: interventi programmati a breve, medio e lungo termine</b>
<b>Settore</b>	Edifici, attrezzature/impianti dell'Amministrazione
<b>Soggetti coinvolti</b>	Ufficio tecnico comunale
<b>Obiettivo</b>	Lo scopo dell'azione è ridurre i consumi per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo degli edifici di proprietà comunale mediante interventi di coibentazione dell'intero involucro, o in alternativa delle sole pareti o della sola copertura degli edifici.
<b>Descrizione</b>	<p>Il Comune di <b>Lignano Sabbiadoro</b> ha già programmato di eseguire, a breve termine, interventi di efficientamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tramite coibentazione dell'intero involucro sulla Casa Anziani con l'utilizzo di pannelli isolanti con eccellenti prestazioni di conducibilità</li> </ul> <p>tramite riqualificazione degli impianti termici sui seguenti edifici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Palasport comunale;</li> <li>- Scuola dell'infanzia;</li> <li>- Scuola secondaria "G. Carducci";</li> <li>- Sede Vigili del fuoco.</li> </ul> <p>L'Amministrazione Comunale ha in programma di effettuare poi, a medio-lungo termine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interventi di riqualificazione della centrale termica per gli edifici per i quali tali interventi non sono stati ancora eseguiti o programmati;</li> <li>- interventi di coibentazione e sostituzione serramenti su edifici strategici quali municipio, scuola dell'infanzia, scuola primaria e palestra.</li> </ul>
<b>Tempi</b>	Tempi di realizzazione degli interventi: sull'edificio che ospita la Casa Anziani entro il 2023; sugli altri edifici dal 2024 al 2030
<b>Finanziamento</b>	<p>Bilancio comunale.</p> <p>Conto termico (D.M.28/12/12 e D.M.16/02/2016) dedicato alla promozione di interventi per l'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili per la pubblica amministrazione (detrazioni fino al 65%).</p> <p>In particolare è incentivata la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti con generatori di calore a condensazione, sistemi di schermatura e/o ombreggiamento.</p> <p>Cumulabile con altri incentivi di natura non statale.</p>
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Per gli interventi di efficientamento sugli edifici comunali elencati precedentemente:</p> <p>Risparmio energetico: circa 750.000 kWh/anno Riduzione emissioni di CO<sub>2</sub>: circa 150 t/anno</p>

<b>EP03</b>	<b>Riduzione consumi elettrici in edifici pubblici tramite efficientamento impianti di illuminazione interna e comportamenti maggiormente eco-sostenibili da parte degli utenti</b>
<b>Settore</b>	Edifici ed impianti dell'Amministrazione Comunale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, dipendenti comunali, personale e alunni delle scuole.
<b>Obiettivo</b>	Lo scopo dell'azione è ridurre i consumi elettrici nella gestione del patrimonio pubblico tramite la sostituzione di lampade con tecnologia superata per l'illuminazione interna degli edifici di proprietà comunale con lampade più efficienti, unitamente ad un cambiamento nei comportamenti da parte di dipendenti pubblici ed utenti.
<b>Descrizione</b>	<p>L'intervento consiste nella sostituzione dei corpi illuminanti tradizionali a bassa efficienza energetica (incandescenti tradizionali, neon) con corpi illuminanti a LED.</p> <p>In particolare l'intervento riguarda l'illuminazione interna di uffici comunali e scolastici.</p> <p>In aggiunta a tali interventi, è auspicabile l'installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico degli impianti elettrici (Building Automation): tali sistemi permettono anche il controllo da remoto dei dispositivi.</p> <p>Oltre al risparmio energetico, un altro vantaggio raggiunto tramite questo intervento sarà un migliore comfort illuminotecnico, che può essere ulteriormente ottimizzato grazie alla valorizzazione degli apporti di luce naturale esistenti.</p> <p>Parallelamente a tali azioni, una campagna di informazione e formazione promossa dall'Amministrazione Comunale agevererà l'assunzione, da parte di dipendenti degli uffici comunali, personale docente e non docente ed alunni delle scuole, di comportamenti maggiormente responsabili che consentiranno un'ulteriore riduzione dei consumi elettrici degli edifici pubblici.</p> <p>Sarebbe importante che le campagne informative fossero accompagnate dall'emanazione di regolamenti e norme, fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi</p>
<b>Risultati</b>	<p>Il risultato sarà la riduzione dei consumi delle utenze elettriche degli edifici.</p> <p>La sostituzione di lampadine a incandescenza tradizionali, con altre ad alta resa come quelle a LED, permette un risparmio energetico stimabile intorno al 50%, mentre per il passaggio da lampade fluorescenti a lampade a LED si stima un risparmio di energia elettrica dell'ordine del 38%.</p>
<b>Tempi</b>	La sostituzione dei corpi illuminanti ha già riguardato il Palasport comunale, ed è programmata a medio termine per il Municipio e gli edifici scolastici di proprietà comunale. Riguardo al cambiamento nei comportamenti, è fondamentale promuoverlo fin dal 2022, sia nell'ambito degli uffici comunali sia presso le scuole, in modo da raggiungere, entro il 2030, risultati tangibili.
<b>Finanziamento</b>	Gli interventi di sostituzione delle lampade sono incentivabili tramite il Conto Termico 2.0: nello specifico per le Pubbliche Amministrazioni viene incentivato il 40% della spesa

	<p>ammissibile, ed i requisiti prevedono che le lampade siano certificate da laboratori accreditati, gli apparecchi di illuminazione rispettino i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari.</p>
<p><b>Riduzione consumi ed emissioni</b></p>	<p>Risparmio energetico: 550.000 kWh/anno  Riduzione emissioni di CO<sub>2</sub>: 216 t/anno (comprensive di quelle già raggiunte nel periodo 2010-2018)</p>

<b>EP04</b>	<b>Riduzione consumi termici attraverso una migliore gestione del riscaldamento degli edifici pubblici e comportamenti eco-sostenibili</b>
<b>Settore</b>	Edifici ed impianti delle Amministrazioni Comunali
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, dipendenti comunali, personale e alunni scuole.
<b>Obiettivo</b>	Lo scopo dell'azione è ridurre i consumi termici negli edifici che fanno parte del patrimonio pubblico dell'Amministrazione Comunale.
<b>Descrizione</b>	<p>L'azione prevede la razionalizzazione dei consumi di gas metano (l'unico combustibile utilizzato negli edifici del Comune di Lignano) attraverso una puntuale regolazione degli orari di accensione e spegnimento impianti, l'installazione di strumenti di telegestione, la separazione dei circuiti per zone omogenee e l'adozione di comportamenti maggiormente sostenibili da parte di dipendenti pubblici e utenti degli edifici comunali, personale docente e non docente ed alunni delle scuole.</p> <p>Un ulteriore risparmio utile a conseguire una riduzione dei consumi di acqua ed energia necessaria al suo riscaldamento può essere garantito attraverso l'installazione di Erogatori a Basso Flusso nei rubinetti. L'utilizzo di tali dispositivi, studiati per miscelare l'acqua con particelle d'aria e consentire quindi la riduzione della portata del getto senza diminuirne l'effetto dilavante, permette di ridurre di circa il 9% i consumi relativi all'acqua calda sanitaria (e quindi di circa l'1,5% i consumi termici complessivi di un edificio).</p>
<b>Risultati</b>	Il risultato sarà la riduzione dei consumi delle utenze termiche degli edifici stimabile in circa il 15% rispetto ai consumi dell'anno di riferimento.
<b>Tempi</b>	<p>Il cambiamento nei comportamenti è fondamentale promuoverlo fin da subito, sia nell'ambito degli uffici comunali sia presso le scuole, in modo da raggiungere risultati tangibili entro il 2030.</p> <p>Installazione degli erogatori a basso flusso a partire dal 2022.</p>
<b>Finanziamento</b>	Risorse interne del Comune
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Risparmio energetico: circa 620.000 kWh/anno</p> <p>Riduzione emissioni di CO<sub>2</sub>: circa 106 t/anno (comprensive di quelle già raggiunte nel periodo 2010-2018)</p>

<b>TER01</b>	<b>Riduzione consumi elettrici tramite sostituzioni di lampade, elettrodomestici e condizionatori per il raffrescamento</b>
<b>Settore</b>	Settore terziario
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, aziende del settore terziario.
<b>Obiettivo</b>	<p>Migliorare l'efficienza energetica del settore terziario dal punto di vista dei consumi elettrici attraverso l'utilizzo di apparecchiature più efficienti e parallelamente ridurre i consumi elettrici attraverso un cambiamento dei comportamenti da parte di dipendenti e utenti.</p> <p>L'obiettivo dell'azione è la riduzione di almeno il 25% del carico elettrico dovuto alla climatizzazione, illuminazione e refrigerazione ed utilizzo di dispositivi elettrici ed elettronici nell'ambito del settore commerciale e dei servizi, ossia dei consumi elettrici degli edifici del settore terziario.</p>
<b>Descrizione</b>	<p>Con questa azione il Comune di Lignano Sabbiadoro intende assecondare e promuovere gli interventi di efficientamento energetico delle apparecchiature elettriche negli edifici adibiti ad attività del terziario,</p> <p>Si prevede che una discreta percentuale dei titolari delle società del terziario nei prossimi 10 anni sostituiscano buona parte dei corpi illuminanti e delle apparecchiature elettriche ed elettroniche utilizzate (condizionatori in particolare) con nuove tecnologie capaci di garantire minori consumi di energia (lampade a led, pompe di calore in sostituzione dei condizionatori elettrici).</p> <p>In particolare si possono segnalare i seguenti interventi inseriti nel meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica: impiego di condizionatori efficienti, lampade efficienti e sistemi di controllo, lampade efficienti e sistemi di regolazione del flusso luminoso.</p> <p>Per quanto riguarda i condizionatori, che ricoprono una notevole percentuale dei consumi elettrici del settore terziario, ENEA fornisce indicazioni importanti sulla loro scelta. Ai fini del risparmio energetico è conveniente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- scegliere modelli in classe energetica A (30% di consumi in meno rispetto alla classe C) e con tecnologia inverter, che modulano la potenza in modo "smart", evitando continui on-off;</li> <li>- utilizzare la funzione deumidificazione e il timer:</li> <li>- impostare temperature corrette, non inferiori ai 26°C nel periodo estivo;</li> <li>- collocarlo nella parte alta della stanza;</li> <li>- coibentare i tubi del circuito refrigerante;</li> <li>- garantire una pulizia periodica di filtri e ventole e il controllo del circuito del gas.</li> </ul>
<b>Risultati</b>	Ai risparmi energetici legati alle azioni elencate, si somma la riduzione dei consumi elettrici già registrata nel settore terziario.
<b>Tempi</b>	2022-2023: avvio campagna d'informazione e sensibilizzazione 2023-2030: realizzazione interventi e benefici da cambiamento comportamenti.

<b>Finanziamento</b>	<p>L'opera di divulgazione potrebbe essere finanziata tramite la ricerca di sponsor.          Per gli interventi si può usufruire dei seguenti incentivi:          Bonus Casa – Ecobonus – Conto Termico 2.0</p>
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Riduzione dei consumi prevista tra il 2021 e il 2030: 9.780 MWh/anno          Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> prevista tra il 2021 e il 2030: 3.804 t/anno</p>

<b>TER02</b>	<b>Riduzione consumi termici tramite interventi di efficientamento su edifici ed impianti del settore terziario</b>
<b>Settore</b>	Settore terziario
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, aziende del settore terziario.
<b>Obiettivo</b>	L'azione si pone l'obiettivo di ridurre i consumi termici legati al riscaldamento degli ambienti del settore terziario (alberghi, ristoranti, bar, esercizi commerciali, uffici, altre attività).
<b>Descrizione</b>	<p>Come per il settore residenziale, anche per il settore terziario negli anni futuri è fondamentale puntare su interventi di efficientamento di involucro, sostituzione di serramenti ed impianti degli edifici, oltre che su comportamenti attenti e responsabili da parte degli addetti del settore e degli utenti.</p> <p>Gli interventi di efficientamento energetico saranno relativi a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- riqualificazione energetica dell'involucro e sostituzione di serramenti e caldaie;</li> <li>- installazione apparecchiature come l'U.T.A. (Unità Trattamento Aria)</li> <li>- impianti a pompa di calore con tecnologia a compressione od assorbimento (utili ai fini della climatizzazione sia invernale sia estiva)</li> <li>- impianti cogenerativi ad alto rendimento;</li> <li>- impianti con integrazione di energia solare;</li> <li>- schermature solari/ombreggiatura superfici vetrate;</li> <li>- tinteggiatura facciate.</li> </ul> <p>L'effettiva realizzazione degli interventi sarà sostenuta in parte dall'imposizione di livelli prestazionali minimi nell'ambito della normativa nazionale (recepimento delle direttive europee) e regionale ed in parte da campagne di informazione e sensibilizzazione mirate che verranno promosse dal Comune di Lignano Sabbiadoro.</p>
<b>Risultati</b>	Si può ipotizzare una riduzione di consumi pari al 15% rispetto ad oggi, cui va sommata la riduzione dei consumi già registrata nel 2018 rispetto all'anno IBE di riferimento.
<b>Tempi</b>	<p>2022-2023: avvio campagna d'informazione e sensibilizzazione per i proprietari degli edifici del settore terziario.</p> <p>2022-2030: realizzazione degli interventi di efficientamento energetico.</p>
<b>Finanziamento</b>	Ecobonus - Conto termico 2.0 - Bonus facciate

<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Riduzione dei consumi registrata tra il 2010 e il 2021: 7.580 MWh/anno Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> registrata tra il 2010 e il 2021: 1.531t /anno Riduzione dei consumi prevista tra il 2021 e il 2030: circa 3.270 MWh/anno Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> prevista tra il 2021 e il 2030: circa 720 t /anno
---------------------------------------	---

<b>TER03</b>	<b>Riduzione consumi elettrici tramite una campagna di sensibilizzazione di gestori e ospiti delle strutture ricettive</b>
<b>Settore</b>	Terziario
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, associazioni di categoria, strutture ricettive, stabilimenti balneari.
<b>Obiettivo</b>	Rendere sostenibile la gestione di alberghi, ristoranti e stabilimenti balneari.
<b>Descrizione</b>	<p>L'azione dovrebbe essere preceduta da un'acquisizione di informazioni sui consumi energetici di strutture alberghiere e ricettive in genere, per una conoscenza più approfondita del profilo energetico di questo settore: ciò potrà essere fatto attraverso la compilazione condivisa con albergatori e rappresentanti delle associazioni di categoria di un'apposita scheda per la raccolta dati che poi andranno elaborati. Nel Comune di Lignano Sabbiadoro l'offerta ricettiva può contare su 168 alberghi, 211 altre strutture che offrono un alloggio (senza considerare gli appartamenti e le seconde case) e 235 attività di ristorazione. Uno studio condotto da ENEA ha quantificato i consumi per gli alberghi tipo: cautelativamente in 10.000 smc/anno di gas metano e 100.000 kWh/anno di energia elettrica. Solo per gli alberghi di Lignano Sabbiadoro, sulla base dei numeri riportati nel capitolo, si può pertanto stimare un consumo complessivo annuo di circa 16.000 MWh termici e 17.000 MWh elettrici.</p> <p>L'intenzione è quella di costruire un tavolo di lavoro con le Associazioni di Categoria coinvolte, finalizzata a unire gli sforzi per tenere monitorati bandi di finanziamento, innovazioni tecnologiche, buone pratiche, in collaborazione con lo Sportello Energia del FVG.</p> <p>Oltre alle strutture alberghiere, l'azione si propone di coinvolgere gli stabilimenti balneari per promuovere, tra i propri operatori e tra i turisti che usufruiscono delle loro strutture, il risparmio energetico, il contenimento degli sprechi idrici e l'incremento della sensibilità ambientale.</p> <p>Il Comune può inserire alcune clausole nei bandi di concessione che selezionano gli operatori che garantiscono una gestione sostenibile delle strutture.</p>
<b>Finanziamento</b>	Risorse private
<b>Tempi</b>	Raccolta ed elaborazione dati da avviare nel 2022 e da concludersi nel 2023. Contestualmente creare il tavolo di lavoro con i portatori d'interesse.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Riduzione complessiva dei consumi stimabile in circa 4.900 MWh annui di CO<sub>2</sub></p> <p>Riduzione complessiva delle emissioni stimabile in circa 1.900 t annue di CO<sub>2</sub></p>

<b>RES01</b>	<b>Campagna d'informazione per promuovere interventi per l'efficienza energetica degli edifici privati</b>
<b>Settore</b>	Edilizia residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, associazioni di categoria, operatori del settore edilizio.
<b>Obiettivo</b>	Sensibilizzare i cittadini sull'importanza dell'efficienza energetica delle abitazioni private tramite campagne d'informazione e formazione sulle possibilità d'intervento in tale ambito e dei vantaggi derivanti dagli stessi.
<b>Descrizione</b>	<p>L'azione prevede la promozione e realizzazione di attività informative e formative rivolte ai privati cittadini per incentivare una riqualificazione energetica degli edifici residenziali. Si può prevedere un incontro all'anno con esperti dei settori energia ed edilizia sostenibile per mettere a disposizione della cittadinanza le conoscenze di base sul tema dell'efficienza energetica nella ristrutturazione edilizia.</p> <p>L'attività di formazione deve essere rivolta anche agli operatori del settore edile, offrendo loro occasioni di aggiornamento professionale (a livello anche sovracomunale) in modo da favorire una progettazione ecosostenibile che venga considerata non solo una risposta alle richieste di legge, ma anche un'opportunità di risparmio energetico-economico e di miglioramento del benessere abitativo.</p> <p>Si prospetta un miglioramento del trend, già positivo, registrato negli ultimi anni nell'efficientamento energetico degli edifici residenziali tramite le seguenti misure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- riqualificazione dell'involucro;</li> <li>- efficientamento energetico degli impianti;</li> <li>- schermature solari;</li> <li>- ombreggiatura superfici vetrate;</li> <li>- tinteggiatura facciate;</li> <li>- ventilazione programmata con recupero di calore.</li> </ul> <p>Gli interventi vanno programmati in particolare sugli edifici costruiti prima del 1991, corrispondenti a circa il 90% degli edifici del territorio comunale di Lignano Sabbiadoro.</p>
<b>Risultati</b>	<p>La quantificazione in termini di riduzione delle emissioni è riportata nelle schede successive, relative ai singoli interventi programmati sugli edifici.</p> <p>Una fonte utile per avere un'idea sul numero di interventi di efficientamento energetico effettuati sul patrimonio residenziale è il rapporto ENEA, che riporta una statistica degli interventi che hanno goduto delle detrazioni fiscali del 65% per la riqualificazione energetica degli edifici. Sulla base di tale rapporto, si stima che in Friuli Venezia Giulia nel solo anno solare 2019, tramite i circa 13.400 interventi sul patrimonio edilizio, siano stati risparmiati 40,4 GWh.</p>
<b>Tempi</b>	Avvio della campagna d'informazione e formazione nel corso del 2022.

<b>Finanziamento</b>	Per tali attività, i fondi sono da reperire a livello sovracomunale tramite coinvolgimento di sponsor ed associazioni di categoria
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Verificabili nelle azioni elencate successivamente.

<b>RES01a</b>	<b>Interventi di efficientamento energetico su edifici residenziali: coibentazione involucro e coperture</b>
<b>Settore</b>	Edilizia residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, cittadini proprietari di immobili.
<b>Obiettivo</b>	Aumentare le prestazioni energetiche degli edifici residenziali al fine di ridurre sensibilmente i consumi termici e le emissioni di CO <sub>2</sub> di tale settore.
<b>Descrizione</b>	<p>Miglioramento dell'isolamento termico ed eliminazione dei ponti termici delle facciate esterne (pareti e finestre), della copertura e se possibile delle strutture orizzontali a contatto con il terreno. L'eliminazione dei ponti termici è una delle misure di progettazione più importanti quando si parla di riqualificazione dell'involucro dell'edificio.</p> <p>Questa misura apporta diversi benefici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento, grazie alla riduzione della dispersione di calore;</li> <li>- riduzione dei consumi energetici per il raffrescamento, grazie alla riduzione dell'assorbimento della radiazione solare da parte dei muri esterni durante la stagione estiva;</li> <li>- riduzione del trasferimento di calore attraverso la struttura e stabilizzazione della temperatura interna dell'edificio nel periodo estivo;</li> <li>- miglioramento del benessere abitativo degli occupanti.</li> </ul> <p>La realizzazione di tali interventi, oltre che dall'imposizione di livelli prestazionali da parte della normativa nazionale (recepimento direttive europee) e regionale, può essere incentivata a livello comunale tramite l'adozione di un allegato energetico al regolamento edilizio comunale e sollecitata con campagne di informazione già descritte nella scheda precedente.</p>
<b>Indicatori per il monitoraggio</b>	<p>Numero e tipologia degli interventi effettuati nel periodo 2021-2030 (tramite dati e confronto dei consumi in MWh termici tra il periodo pre-intervento e quello post-intervento saranno la spia dell'efficacia di tale azione.</p> <p>Si stima che questo tipo di riqualificazione energetica (globale e non) coinvolga, nel periodo 2021-2030, il 28% del patrimonio edilizio del territorio comunale, migliorando leggermente il trend registrato negli ultimi anni, pari a circa il 2,5% all'anno.</p>
<b>Tempi</b>	Si conteggiano gli interventi già realizzati dal 2010 al 2018 e ipotizzabili nel periodo che va dal 2019 fino al 2030 compresi.
<b>Finanziamento - incentivi</b>	<p>Superbonus 110%</p> <p>Ecobonus</p> <p>Bonus casa (ristrutturazioni)</p>

<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Interventi di coibentazione involucro (pareti e copertura) su 950 abitazioni del territorio comunale (25% del totale) nel corso di 12 anni (2019-2030) Riduzione dei consumi: circa 5.700 MWh/anno Riduzione delle emissioni: circa 1.250 t di CO <sub>2</sub> /anno a fine 2030.
---------------------------------------	---

<b>RES01b</b>	<b>Realizzazione di interventi di efficientamento energetico su edifici residenziali: rinnovamento impianti termici mediante sostituzione di vecchi impianti con sistemi più efficienti</b>
<b>Settore</b>	Edilizia residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, cittadini proprietari di immobili.
<b>Obiettivo</b>	Aumentare le prestazioni energetiche degli edifici residenziali al fine di ridurre sensibilmente i consumi termici e le emissioni di CO <sub>2</sub> di tale settore.
<b>Descrizione</b>	<p>Dopo la campagna descritta nella scheda precedente, si procederà con gli interventi di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sostituzione di vecchie caldaie a metano con caldaie a condensazione in classe A o superiore abbinata a sistemi evoluti di termoregolazione;</li> <li>- sola sostituzione di vecchia caldaia con caldaia in classe A o superiore;</li> <li>- installazione di pompe di calore ad alta efficienza;</li> <li>- installazione di sistemi ibridi (es. pompa di calore e caldaia a condensazione);</li> <li>- installazione di generatori di aria calda a condensazione;</li> <li>- installazione di generatori di calore alimentati a biomasse combustibili;</li> <li>- installazione di microgeneratori (produzione di energia elettrica e termica).</li> </ul> <p>La realizzazione degli interventi, oltre che dall'imposizione di livelli prestazionali da parte della normativa nazionale (recepimento delle direttive europee) e regionale, può essere incentivata a livello comunale tramite l'adozione di un allegato energetico al regolamento edilizio comunale e sollecitata con campagne di informazione già descritte.</p>
<b>Risultati</b>	<p>Numero e tipologia degli interventi effettuati nell'arco di 10 anni (2021-2030) e confronto dei consumi in MWh termici tra il periodo pre-intervento e quello post-intervento saranno la spia dell'efficacia di tale azione.</p> <p>Si stima che tale riqualificazione energetica coinvolga nel periodo 2019-2030 il 25% del patrimonio edilizio del territorio comunale, proseguendo sul trend registrato negli ultimi anni, pari a circa il 2-3% all'anno.</p>
<b>Tempi</b>	Si conteggiano gli interventi già realizzati dal 2010 al 2018 e ipotizzabili nel periodo che va dal 2019 fino al 2030 compresi.
<b>Finanziamento - incentivi</b>	Superbonus 110% Bonus casa (ristrutturazioni) Conto Termico
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Interventi di rinnovamento degli impianti termici su 950 abitazioni del territorio comunale (25% del totale) nel corso di 10 anni (2021-2030).</p> <p>Riduzione stimata dei consumi: circa 2.150 MWh/anno</p> <p>Riduzione stimata delle emissioni: circa 470 tonnellate di CO<sub>2</sub> /anno a fine 2030.</p>

<b>RES 01c</b>	<b>Realizzazione di interventi di efficientamento energetico su edifici residenziali: sostituzione vecchi serramenti con altri a maggiore isolamento</b>
<b>Settore</b>	Edilizia residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, cittadini proprietari di immobili.
<b>Obiettivo</b>	Aumentare le prestazioni energetiche degli edifici residenziali al fine di ridurre sensibilmente i consumi termici e le emissioni di CO <sub>2</sub> di tale settore.
<b>Descrizione</b>	<p>Dopo la campagna di comunicazione descritta nella scheda precedente, la presente azione prevede l'effettuazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sostituzione di vecchi serramenti con nuovi serramenti a maggiore isolamento termico - i requisiti tecnici richiesti per i nuovi serramenti installati in sostituzione dei precedenti sono definiti in base a valori di trasmittanza termica diversi per ogni zona climatica.</li> <li>- la posa in opera di schermature solari e/o chiusure oscuranti, utile in questo caso ai fini del raffrescamento estivo</li> </ul> <p>La realizzazione degli interventi, oltre che dall'imposizione di livelli prestazionali da parte della normativa nazionale (recepimento delle direttive europee) e regionale, può essere incentivata a livello comunale tramite l'adozione di un allegato energetico al regolamento edilizio comunale e sollecitata con campagne di informazione già descritte.</p>
<b>Risultati</b>	<p>Numero e tipologia degli interventi effettuati nell'arco di 11 anni (2019-2030), confronto dei consumi in MWh termici tra il periodo pre-intervento e quello post-intervento saranno la spia dell'efficacia di tale azione.</p> <p>Si stima che nel periodo 2021-2030 questo tipo di interventi riguarderanno il 25% del patrimonio edilizio del territorio comunale, proseguendo sul trend registrato negli ultimi anni, pari a circa il 2-3% all'anno.</p>
<b>Tempi</b>	Si conteggiano gli interventi già realizzati dal 2011 al 2021 e ipotizzabili nel periodo che va dal 2021 fino al 2030 compresi.
<b>Finanziamento - incentivi</b>	Superbonus 110% Ecobonus
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Interventi di sostituzione di vecchi serramenti con nuovi a maggiore isolamento termico su 950 abitazioni del territorio comunale nel corso di 20 anni (2011-2030).</p> <p>Riduzione stimata dei consumi: circa 2.100 MWh/anno</p> <p>Riduzione stimata delle emissioni: circa 470 tonnellate di CO<sub>2</sub> /anno a fine 2030.</p>

<b>RES02</b>	<b>Riduzione dei consumi termici tramite installazione di dispositivi per la riduzione di sprechi e comportamenti eco-sostenibili</b>
<b>Settore</b>	Settore residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, cittadini.
<b>Obiettivo</b>	<p>Ridurre i consumi termici del settore residenziale attraverso una migliore gestione del riscaldamento nella stagione invernali negli edifici residenziali.</p> <p>L'obiettivo si ottiene informando e sensibilizzando i cittadini sugli aspetti ambientali ed economici del risparmio energetico legato al riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria e promuovendo, tra le possibili misure, l'acquisto di riduttori di flusso per le abitazioni private.</p>
<b>Descrizione</b>	<p>Parallelamente agli interventi di efficientamento descritti nelle schede precedenti, i consumi termici degli edifici residenziali possono essere ridotti attraverso l'adozione di comportamenti ecosostenibili da parte della cittadinanza. Tali comportamenti si possono concretizzare nell'installazione di alcuni dispositivi che possono integrare gli interventi di efficientamento già descritti in precedenza, ossia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sistemi Ventilazione Meccanica Controllata VMC;</li> <li>- valvole termostatiche;</li> <li>- riduttori di flusso.</li> </ul> <p>L'adozione di sistemi come la VMC nasce dall'esigenza di aerazione di involucri edilizi sempre più ermetici grazie all'isolamento termico garantito da coibentazioni e serramenti ad alta efficienza. La soluzione a problemi quali formazione di condensa, umidità e muffe che possono generarsi in ambienti altamente isolati sono impianti VMC che consentono il ricambio dell'aria ambiente con aria esterna in modo controllato, senza sprechi di energia. Scambiatori di calore a flusso incrociato (aria esausta espulsa all'esterno ed aria esterna opportunamente filtrata immessa all'interno degli ambienti) permettono il lavoro di ricambio con recuperi di energia fino al 70%, garantendo, oltre al risparmio energetico, benessere e miglioramento delle condizioni ambientali.</p> <p>Le valvole termostatiche sono valvole che si installano su ogni corpo scaldante con lo scopo di mantenere la temperatura ambiente pari a quella impostata sulla testa termostatica. Esse consentono di controllare l'emanazione di calore dell'impianto per ogni singolo locale agendo sulla portata d'acqua circolante nel radiatore, in modo tale da ridurre la temperatura media e la potenza erogata.</p> <p>Con i termini "riduttori o regolatori di flusso", "riduttori di portata" o "economizzatori idrici" ci si riferisce agli erogatori a basso flusso (EBF) e ai rompigetto aerati per rubinetti (RA). Con la loro installazione la quantità di acqua erogata annualmente presso le utenze private diminuisce di circa il 40-50% senza che si percepisca un calo di efficacia nel comune utilizzo grazie alla miscelazione dell'acqua con l'aria, che attenua la pressione esercitata dal getto sulle mani a parità di effetto detergente.</p>

<b>Tempi</b>	2022 - informazione e sensibilizzazione della cittadinanza. 2023-2030 - installazione dei dispositivi nelle abitazioni, e progressivo beneficio dovuto al cambiamento nei comportamenti.
<b>Finanziamento</b>	Le spese per la campagna di sensibilizzazione saranno a carico del Comune.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Riduzione dei consumi termici complessiva pari a circa 305.000 kWh/anno. Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> complessiva pari a 67 t/anno Riduzione già raggiunta dal 2010 al 2018: 467 t/anno

<b>RES03</b>	<b>Sostituzione elettrodomestici e condizionatori a bassa resa energetica con nuovi apparecchi ad alta efficienza</b>
<b>Settore</b>	Settore residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale – Cittadinanza – Rivenditori
<b>Obiettivo</b>	Ridurre i consumi di energia elettrica nel settore residenziale promuovendo diffusione e sostituzione di elettrodomestici a bassa resa energetica con nuovi ad alta resa. L'azione si prefigge di incentivare la sostituzione di alcuni elettrodomestici ad alto consumo, tenendo conto che comunque nell'arco di una decina d'anni è ipotizzabile un ricambio naturale di tali apparecchiature: pertanto l'obiettivo principale è promuovere presso la cittadinanza acquisti di apparecchiature ad alto risparmio energetico.
<b>Descrizione</b>	Nelle nostre abitazioni facciamo largo uso di elettrodomestici e, solitamente, quelli più vecchi hanno consumi eccessivi. Ciò non significa che ogni elettrodomestico nuovo consumi poco: le differenze tra i vari modelli in commercio sono notevoli. Prima di acquistare un nuovo elettrodomestico è importante informarsi sull'entità dei suoi consumi attraverso l'etichetta energetica. A partire dal 1° marzo 2021 sono state introdotte nuove etichette energetiche che garantiscono una migliore leggibilità dei dati e un più semplice confronto tra prodotti. L'introduzione di nuove etichette energetiche si è resa necessaria per la disponibilità di prodotti con ottime performance energetiche tanto da superare la scala di efficienza pre-esistente. Le nuove etichette riguardano frigoriferi e congelatori domestici, lavatrici e lavasciuga, TV e display. Per tutte le altre categorie come condizionatori d'aria, asciugatrici, aspirapolvere l'introduzione delle nuove etichette è prevista a partire dal 2022. Da studi condotti sull'incidenza, nel settore privato italiano, dei singoli elettrodomestici sui consumi elettrici totali, emerge che frigoriferi, congelatori, lavatrici e lavastoviglie coprono mediamente quasi la metà dei consumi di un'abitazione; oltre il 20% è poi dovuto al consumo degli impianti di condizionamento dell'aria, mentre del restante 30% circa la metà la si deve a computer e periferiche, televisori e simili e l'altra metà all'illuminazione delle abitazioni. Queste sono le nuove etichette per gli elettrodomestici, entrate in vigore il 1° marzo 2021.
<b>Risultati</b>	I benefici attesi per quanto attiene la riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> non sono facilmente stimabili in via preliminare; tuttavia, l'attivazione della campagna di sensibilizzazione può contribuire al raggiungimento di una graduale revisione degli stili di vita in termini di riduzione dei consumi energetici.
<b>Tempi</b>	Avvio campagna di informazione e sensibilizzazione della cittadinanza nel 2022.
<b>Finanziamento</b>	"Bonus mobili ed elettrodomestici" nell'ambito delle detrazioni fiscali al 50% per le ristrutturazioni di edifici residenziali.

Riduzione consumi ed emissioni	Quantificabili nell'azione successiva.
--------------------------------	--

<b>RES04</b>	<b>Riduzione consumi elettrici degli edifici residenziali tramite sostituzione lampadine tradizionali e comportamenti eco-sostenibili</b>
<b>Settore</b>	Settore residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, cittadini.
<b>Obiettivo</b>	Migliorare l'efficienza energetica dell'energia elettrica nel settore residenziale attraverso l'utilizzo di apparecchiature più efficienti e ridurre i consumi attraverso un cambiamento dei comportamenti quotidiani nel modo di utilizzare l'energia elettrica.
<b>Descrizione</b>	<p>L'Amministrazione Comunale può farsi promotrice per l'organizzazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bandi di intervento che interessino la sostituzione di lampadine a bassa efficienza con altre a risparmio energetico o led;</li> <li>- campagne di sensibilizzazione rivolte alla cittadinanza, mirate a generare un cambiamento nei comportamenti quotidiani riguardo all'utilizzo corretto di apparecchiature, dispositivi ed impianti elettrici.</li> </ul> <p>Parallelamente alla sostituzione dei vecchi elettrodomestici già descritta, il risparmio di energia elettrica può essere perseguito tramite la sostituzione di vecchie lampadine tradizionali a fluorescenza: tale sostituzione permette un risparmio energetico che va dal 38% al 50%. Inoltre la vita utile delle lampade a LED è di 100.000 ore rispetto alle 10.000 delle lampade a fluorescenza.</p> <p>La quota di energia elettrica destinata alla sola illuminazione di un'abitazione è approssimabile all'8% del totale: abbinando all'utilizzo di tali apparecchiature ad alta efficienza energetica alcuni comportamenti quotidiani attenti ad un loro uso corretto, finalizzato alla riduzione degli sprechi (lavatrici e lavastoviglie utilizzate a pieno carico, spegnimento dei dispositivi e conseguente eliminazione dei consumi da stand-by) si possono ridurre notevolmente i consumi elettrici domestici.</p>
<b>Risultati</b>	Ai risparmi energetici che si concretizzeranno nei prossimi anni grazie alla combinazione di interventi e cambiamenti nei comportamenti quotidiani, si somma la riduzione dei consumi elettrici già registrata negli anni che vanno dal 2011 al 2020.
<b>Tempi</b>	2022: avvio campagna d'informazione e sensibilizzazione della cittadinanza. 2023-2030: installazione lampadine ad alta efficienza.
<b>Finanziamento</b>	L'opera di divulgazione potrebbe essere finanziata tramite la ricerca di sponsor.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Riduzione dei consumi elettrici del settore residenziale prevista pari a 3.400 MWh/anno nel corso degli anni che vanno dal 2021 al 2030. Consequente riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> : 1.345 t/anno.

## 5.2 Illuminazione pubblica

<b>IP01</b>	<b>Innovazione tecnologica nell'illuminazione pubblica</b>
<b>Settore</b>	Illuminazione pubblica
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale
<b>Obiettivo</b>	<p>Scopo primario dell'azione è ridurre consumi ed emissioni di CO<sub>2</sub> legati all'illuminazione pubblica, mantenendo inalterato il comfort luminoso e rispettando le normative sugli orari di funzionamento degli impianti.</p> <p>A tale scopo è necessario intervenire sull'efficienza degli impianti, operazione che il Comune di Lignano Sabbiadoro in parte ha già iniziato in anni successivi all'anno di riferimento del presente bilancio (2010).</p> <p>Tuttavia ci sono ancora dei vecchi corpi illuminanti da sostituire con nuovi e più efficienti dal punto di vista energetico: a questo proposito la scelta da parte dell'Amministrazione Comunale, tra le diverse opzioni possibili, è andata su corpi illuminanti a tecnologia LED di ultima generazione.</p> <p>Tale sostituzione appare la più rapida e sensata: il LED consente risparmi del 45-60% rispetto al SAP, e la sua tecnologia in futuro raggiungerà valori di efficienza ancora maggiori. Tali sostituzioni saranno ancora più efficienti grazie all'abbinamento con sistemi di telecontrollo e telegestione e l'ottimizzazione degli orari di accensione (tramite l'installazione di orologi astronomici sui quadri di comando).</p>
<b>Descrizione</b>	<p>Gli interventi programmati consistono pertanto nell'installazione di apparecchi illuminanti a LED dotati di alimentatori con profilo di riduzione pre-programmato e nell'installazione di orologi astronomici per regolare l'orario di accensione e di spegnimento dell'impianto. Le sorgenti LED richiedono, a parità di livello di illuminazione fornito, un minor consumo di energia, che si abbassa ulteriormente grazie alla possibilità di realizzare una dimmerazione più spinta rispetto anche alle altre sorgenti in commercio.</p> <p>Il progetto di riqualificazione degli impianti di illuminazione del Comune di Lignano Sabbiadoro nello specifico consiste, per quanto riguarda l'efficientamento degli impianti nel rispetto della L.R. n.15/2007 del FVG recante "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici." tramite l'installazione di apparecchiature adeguate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nella riqualifica dell'impianto con apparecchiature a sorgente LED dotati di ottica adeguata con alimentatore elettronico e dispositivo per il telecontrollo punto a punto;</li> <li>- nell'adozione di profili di accensione basati su orologi astronomici;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nell'installazione di un sistema di telecontrollo punto a punto che permetta di gestire ogni singolo nuovo punto luce da remoto e predisporre l'impianto all'installazione di eventuali servizi a valore aggiunto (smart city);</li> <li>- in interventi di adeguamento di quadri e sottoquadri elettrici (installazione di interruttori differenziali e orologi astronomici);</li> <li>- installazione di 41 nuovi pali e sostituzione di 114 pali in cattive condizioni.</li> </ul>
<b>Risultati</b>	Nel progetto esecutivo si è calcolato che la sostituzione dei corpi illuminanti e l'efficientamento energetico tramite altri interventi consentirà risparmi di circa il 50% rispetto ai consumi attuali, considerando che alcuni corpi illuminanti sono già oggi a LED. Dal punto di vista economico, a tale risparmio, legato esclusivamente ai consumi, vanno aggiunti i risparmi dovuti alle minori spese legate alla manutenzione.
<b>Tempi</b>	Si prevede che il completamento dei lavori di efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica si concluda entro i primi mesi del 2022. Si è già proceduto all'installazione di circa 2.000, nuovi apparecchi, dei circa 6.053 corpi illuminanti obsoleti che si è programmato di sostituire.
<b>Finanziamento</b>	PF (Project Financing).
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Risparmi energetici: circa 1.980 MWh/anno, pari al 56% circa dei consumi di energia per la pubblica illuminazione rispetto al 2010. La riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> ammonta a 771 t/anno.

## 5.3 Trasporti

<b>T01</b>	<b>Rinnovo parco automezzi comunale</b>
<b>Settore</b>	Edifici, attrezzature/impianti dell'Amministrazione
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale
<b>Obiettivo</b>	<p>Le Amministrazioni possono intervenire sostituendo le vetture più vecchie ed inquinanti: tale operazione permette una riduzione dei consumi e delle emissioni di CO<sub>2</sub> legate al parco automezzi comunale.</p> <p>Diverse realtà locali in Europa hanno già dato avvio ad un generale miglioramento dell'efficienza energetica del proprio parco veicoli, a scopo dimostrativo, in modo da sensibilizzare la cittadinanza.</p> <p>Il criterio di acquisto più importante consiste nel considerare l'impatto energetico e ambientale, anche in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> nell'arco della vita del veicolo.</p>
<b>Descrizione</b>	<p>La strategia dell'intervento si sviluppa in modo graduale a partire dall'analisi del parco veicoli, proseguendo con la dismissione di quelli meno eco-sostenibili e la definizione dei requisiti dei nuovi mezzi da acquistare.</p> <p>Il Comune di Lignano Sabbiadoro ha già provveduto a sostituire due vecchi mezzi a gasolio con due nuovi mezzi elettrici che sono importanti a livello di immagine per l'Amministrazione nei confronti della cittadinanza che può trarre ispirazione dalla scelta innovativa del Comune nell'ambito della mobilità.</p>
<b>Risultati</b>	<p>Il potenziale di riduzione dei consumi di energia e delle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dai veicoli è notevole: quello legato ai veicoli comunali è limitato in termini di emissioni, ma strategicamente importante per l'aspetto dimostrativo per i cittadini.</p> <p>Il risultato sarà valutato sulla base del numero di automezzi a ridotto impatto ambientale acquistati, il confronto sulla riduzione di consumi ed emissioni sarà calcolato rispetto all'anno di riferimento, ma in questo caso sarà possibile capire il trend degli ultimi anni (avendo la disponibilità dei dati).</p>
<b>Tempi</b>	Oltre alle sostituzioni già programmate, si valuterà la sostituzione degli automezzi a partire dal triennio 2021-2023 cominciando da quelli più vecchi, a seconda della disponibilità economica e degli incentivi disponibili.
<b>Finanziamento</b>	Bilancio comunale Bonus auto
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> già registrata al 2018: 43 t/anno Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> prevista entro il 2030: 59 t/anno

<b>T02</b>	<b>Realizzazione di piste ciclabili e percorsi ciclopedonali Riorganizzazione dei parcheggi</b>
<b>Settore</b>	Mobilità e trasporti
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, Regione FVG, A2R.
<b>Obiettivo</b>	<p>Migliorare la qualità della mobilità urbana attraverso la realizzazione di percorsi ciclopedonali che, favorendo l'utilizzo della bicicletta e incentivando parallelamente gli spostamenti a piedi all'interno del territorio comunale determini una diminuzione del consumo di carburante e delle emissioni di CO<sub>2</sub> ad esso legate.</p> <p>L'utilizzo della bicicletta come mezzo per gli spostamenti in area urbana e rurale in sostituzione dei veicoli a motore garantisce un considerevole beneficio ambientale.</p> <p>Il criterio progettuale dovrà continuare ad essere il collegamento con gli assi regionali della ciclabilità e la messa in rete di servizi e punti di interesse in una visione organica del territorio e della sua offerta turistica.</p> <p>Contemporaneamente alla realizzazione di piste ciclabili e percorsi ciclopedonali, il Comune si farà promotore di iniziative volte ad incoraggiare ulteriormente l'uso della bicicletta che, com'è già stato dimostrato da studi sui tempi di percorrenza delle diverse modalità possibili, è il mezzo più comodo e veloce per spostarsi a Lignano.</p> <p>Parallelamente all'ampliamento della rete di piste ciclopedonali, il Comune considera una priorità riorganizzare la distribuzione dei parcheggi presenti sul territorio comunale, sempre nell'ottica di scoraggiare l'uso dell'automezzo privato per muoversi all'interno del territorio comunale.</p>
<b>Descrizione</b>	<p>Il Comune di Lignano si è dotato di un Piano Urbano del Traffico (PUT), vigente dal 2016, che deve essere inteso come uno strumento di pianificazione della mobilità finalizzato al miglioramento delle condizioni di circolazione stradale di pedoni, ciclisti, mezzi pubblici e veicoli privati.</p> <p>Il primo livello di progettazione è costituito dal Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU), e va inteso quindi come il progetto preliminare del PUT che fa emergere lo schema generale della circolazione, gli interventi a favore della mobilità ciclopedonale e le scelte in tema di sosta e relativa tariffazione. A implementare le previsioni del PUT c'è, a partire dal 2019, del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), redatto nell'ambito del progetto Mobitour (finanziato da un Programma Interreg Italia-Slovenia).</p> <p>Per quanto riguarda la rete di piste ciclabili, quella di Lignano è in parte già stata realizzata, in parte in fase di progettazione e ha come scopo la messa in rete dei percorsi ciclopedonali del territorio comunale con le principali ciclovie presenti nella zona. La "Bicipolitana" è una tra le iniziative che andranno ad implementare i percorsi ciclabili con la finalità di creare una vera e propria rete ciclabile distribuita su tutto il territorio comunale.</p> <p>I percorsi sui quali agire in futuro con priorità più alta sono lungo le seguenti direttrici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lungomare, Lungolaguna, LungoTagliamento;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la linea che scorre lungo le vie Carso-Latisana-Tarvisio-Pineda-Tagliamento-Casabianca (derivante dallo spostamento della Linea Europa su asse di Via Latisana);</li> <li>- Linea del Trabucco;</li> <li>- Linea di Riviera e Casabianca.</li> </ul> <p>Nell'eventualità il percorso di una pista ciclabile preveda il passaggio su/sopra un argine (fiume/canali/laguna), si raccomanda di verificare che la quota dello stesso sia già quella di sicurezza e, in caso contrario, di provvedere a questa necessità in concomitanza alla realizzazione della pista. Da segnalare inoltre che dall'estate del 2018 è attivo il passo barca, un servizio traghetto gratuito per l'attraversamento del Fiume Tagliamento che mette in collegamento Lignano e la limitrofa Bibione.</p> <p>Per quanto riguarda i parcheggi, nel breve-medio termine il Comune intende diminuire l'offerta di parcheggi sul lungomare (Lungomare Trieste a Sabbiadoro, Lungomare Kechler a Pineta e Lungomare Ria a Riviera) congiuntamente all'utilizzo di tariffe orarie alte per disincentivarne la fruizione e favorire l'uso di quelli posti in aree più interne. L'obiettivo finale consisterà nell'eliminazione completa dei parcheggi posti nell'area vicina al mare, a beneficio della mobilità lenta.</p> <p>In una prospettiva di lungo termine, si prevede la realizzazione di sistemi di parcheggi multipiano che offrano la possibilità di parcheggio non più presenti sul Lungomare.</p> <p>Oltre al Multipiano Parkint, è intenzione del Comune realizzare parcheggi multipiano e/o ampliare quelli a raso in corrispondenza degli attuali parcheggi Luna Blu, di Via Annia e del Municipio per Sabbiadoro e realizzarne nella zona della fontana e in via Lovato a Pineta. Inoltre, sarà istituito un parcheggio scambiatore in prossimità dello stadio. In caso di riqualificazione dei parcheggi a raso, si raccomanda di valutare la realizzazione di pavimentazione permeabile e l'installazione delle coperture per le autovetture in modo da evitare che, nei mesi estivi, tali parcheggi causino il formarsi di isole di calore.</p> <p>Parallelamente a ciò, saranno istituite delle ZTL sul Lungomare Trieste, in piazza D'Olivo, e ampliate quelle già esistenti. La disponibilità dei parcheggi sarà comunicata ai turisti tramite un sistema di cartellonistica che fornirà informazioni su presenza e posizione dei posti liberi.</p>
<b>Risultati</b>	Nuovi tratti di percorsi ciclopeditoni realizzati. Numero dei posti auto dei parcheggi spostati dal lungomare in zone più interne.
<b>Finanziamento</b>	Fondi regionali PNRR
<b>Tempi</b>	L'intenzione del Comune di Lignano Sabbiadoro è di rendere i tracciati ciclopeditoni elencati fruibili dalla stagione estiva 2022, attraverso semplici interventi (i cosiddetti <i>Tactical Urbanism</i> ). Per la riorganizzazione dei parcheggi: misure a breve-medio termine da effettuarsi entro il 2024, lungo termine entro il 2030.

**Riduzione consumi  
ed emissioni**

Il risultato congiunto delle misure descritte in questa scheda comporterà un incremento di una mobilità ciclopedonale a scapito di quella motorizzata pari a circa il 3%.  
Stima di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> tramite queste misure: circa 315 t annue.

<b>T03</b>	<b>Misure per il trasporto pubblico urbano ed extraurbano – Servizio di bike sharing</b>
<b>Settore</b>	Mobilità e trasporti
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, Regione FVG
<b>Obiettivo</b>	Ridurre le emissioni dovute al trasporto pubblico tramite il passaggio a bus elettrici in luogo di quelli alimentati a gasolio utilizzati attualmente: il servizio andrà inoltre potenziato per ridurre l'uso dell'automezzo privato. Con le stesse finalità, il Comune ha messo a disposizione di residenti e turisti un servizio di bike-sharing e un noleggio di monopattini.
<b>Descrizione</b>	<p>Nei contenuti del PGTU citato precedentemente si prevedono interventi sul sistema di trasporto collettivo: il piano propone di attuare una maggiore gerarchizzazione delle fermate del trasporto pubblico locale (con fermate "smart") e un sistema integrato tra il trasporto pubblico locale e la mobilità ciclabile.</p> <p>Contestualmente a ciò, nel quinquennio 2022-2026 la Regione Friuli Venezia Giulia tramite risorse complementari al PNRR potrà rinnovare il parco degli autobus del servizio pubblico extraurbano e suburbano con mezzi elettrici, ibridi o a metano o a idrogeno, provvedendo anche all'installazione delle relative infrastrutture di ricarica.</p> <p>La sostituzione degli autobus consentirà una drastica riduzione delle emissioni legate al trasporto pubblico che interessa il territorio comunale.</p> <p>Il Comune promuove inoltre l'installazione, presso parcheggi pubblici, di colonnine di ricarica per automezzi a motore elettrico: visti i costi non ancora accessibili a tutti, l'utilizzo di mezzi elettrici da parte dall'Amministrazione fungerebbe da esempio per i privati</p> <p>Nel 2019 si è poi dato avvio ad un servizio sperimentale di bike-sharing, disponibile da agosto 2019 e costituito da 160 biciclette a flusso libero e di una serie di postazioni per il servizio, che viene gestito dalla piattaforma <i>mobike</i>. La fruizione di tale servizio è stata monitorata: nel 2020 risultano registrati al servizio oltre 3600 utenti (di cui 350 abbonati con pass mensile), circa 21.600 noleggi effettuati ed una distanza totale percorsa di quasi 38.000 km (quella media è di 1,75 km).</p>
<b>Risultati</b>	<p>Nuovi tratti di percorsi ciclopeditoni realizzati.</p> <p>Parcheggi spostati dal lungomare a zone più interne.</p> <p>Incentivare la mobilità lenta per gli spostamenti interni al Comune.</p>
<b>Finanziamento</b>	Il Friuli Venezia Giulia può contare su oltre 12 milioni di euro del Fondo Complementare (Piano nazionale per gli Investimenti complementari al PNRR) per l'acquisto di bus ecologici per il periodo 2022-2026.

<p><b>Tempi</b></p>	<p>L'intenzione del Comune di Lignano Sabbiadoro è di rendere i tracciati ciclopedonali elencati fruibili dalla stagione estiva 2022, attraverso semplici interventi (i cosiddetti <i>Tactical Urbanism</i>).</p> <p>Per la riorganizzazione dei parcheggi: misure a breve-medio termine da effettuarsi entro il 2024, lungo termine entro il 2030</p>
<p><b>Riduzione consumi ed emissioni</b></p>	<p>Stima di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> tramite queste misure: circa 75 t annue.</p>

<b>T04</b>	<b>Promozione di veicoli a ridotto impatto ambientale Riduzione dell'utilizzo del mezzo privato</b>
<b>Settore</b>	Mobilità e trasporti
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, Regione FVG, privati cittadini, concessionari di automobili.
<b>Obiettivo</b>	Progressivo rinnovo del parco autoveicoli, anche ad uso commerciale, e motoveicoli legato alla consapevolezza dei mutamenti climatici, dell'importanza dell'efficienza e del risparmio energetico e della possibilità di soluzioni alternative legate alla mobilità. La presente scheda vuole quantificare l'impatto atteso, in termini di riduzione di emissioni, dalla riqualificazione del parco veicoli privato circolante, considerando un leggero miglioramento, in proiezione, del trend attuale al 2030 a livello nazionale.
<b>Situazione a livello europeo e nazionale – Contributi ed incentivi disponibili</b>	<p>Il settore dei trasporti è responsabile di oltre il 24% delle emissioni di CO<sub>2</sub> a livello europeo: circa il 72% di queste emissioni è attribuibile al trasporto stradale. Pertanto l'UE ha adottato una serie di misure e regolamenti volti a ridurre le emissioni degli autoveicoli, stabilendo dei livelli di emissione per le nuove autovetture immatricolate: la prima soglia, stabilita per il 2015, era di 130 g/km di CO<sub>2</sub> mentre per il 2021 è stata fissata a 95 g/km.</p> <p>A livello europeo, le emissioni medie delle nuove auto vendute negli stati membri della UE dovranno diminuire fino al 37,5% rispetto alle emissioni del 2021 (EurActiv, 2018).</p> <p>Passando al livello nazionale, le statistiche Unrae dicono che delle 38.620.000 autovetture immatricolate in Italia il 27,4% sono Euro6, il 18,2 % Euro5, il 26,4% Euro4; il restante 28% è ante Euro4 (pari a circa 10.800.000 autovetture).</p> <p>Per rinnovare il parco circolante italiano è necessario un piano strutturato di incentivi per l'acquisto di auto nuove ed anche usate meno inquinanti.</p> <p>La Legge di Bilancio 2019 riconosce un contributo da 1.500 a 6.000€ per l'acquisto di veicoli con emissioni inquinanti inferiori a 70 g/km, maggiore se è contestuale all'acquisto la rottamazione di un veicolo della stessa categoria omologato alle classi Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4.</p> <p>Incentivi analoghi sono riconosciuti a chi acquista motoveicoli elettrici o ibridi nuovi, con contestuale rottamazione di motoveicolo di categoria Euro 0, Euro 1 o Euro 2.</p> <p>Il ritmo di ricambio registrato nel 2021, in presenza degli incentivi citati, se mantenuto porterà alla rottamazione di 2,1 milioni di vetture l'anno, sostituite da vetture che rispettano i limiti di emissione (sotto i 135 g/km). Anche le vendite promozionali sempre più diffuse da parte delle compagnie automobilistiche contribuiranno al raggiungimento degli obiettivi che porteranno ad un fisiologico passaggio a mezzi automezzi più efficienti e meno inquinanti (grazie al miglioramento delle tecnologie) quali quelli ibridi, elettrici o a metano e contestuale rottamazione dei mezzi più vecchi e inquinanti.</p>

<b>Azione informativa a livello regionale e comunale</b>	<p>Il Comune di Lignano Sabbiadoro, in collaborazione con la Regione, può avviare una forte azione informativa, divulgativa, educativa con incontri e campagne di sensibilizzazione della cittadinanza sui temi della mobilità sostenibile: l'azione includerà, oltre alla promozione dell'acquisto ed utilizzo di mezzi meno inquinanti (alimentati a metano e GPL, ibridi ed elettrici) anche un impulso ad un maggior utilizzo, ove possibile, dei mezzi pubblici e della bicicletta a scapito degli automezzi privati alimentati da carburanti fossili.</p>
<b>Risultati</b>	<p>La riduzione dei consumi legata ai livelli più bassi di emissione dovuta al rinnovamento e auspicabile ridimensionamento del parco veicoli circolante è stata stimata partendo come base dai dati provinciali di vendita carburanti interpolati con quelli di Inemar, i cui consumi sono "spalmati" a livello comunale.</p>
<b>Finanziamento</b>	<p>Fondi privati, Eco incentivi statali Sconti promozionali</p>
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	<p>Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, considerando tutti i carburanti: di circa 448 t/anno già raggiunta nel 2018 rispetto al 2010 di altre 3.975 t/anno stimata entro il 2030.</p>

## 5.4 Energia verde

<b>EV01</b>	<b>Green Public Procurement Acquisti verdi per la Pubblica Amministrazione</b>
<b>Settore</b>	Edifici, attrezzature/impianti dell'Amministrazione
<b>Soggetti</b>	Amministrazione Comunale.
<b>Obiettivo</b>	Obiettivi del GPP: riduzione degli impatti ambientali, razionalizzazione della spesa pubblica, diffusione di modelli di consumo e acquisto sostenibili, stimolo all'innovazione. Svolgendo in questo caso il ruolo di consumatori, le P.A. possono, tramite le loro scelte, dare avvio ad un effetto a catena in grado di influenzare le scelte dei singoli cittadini.
<b>Descrizione</b>	<p>Il Green Public Procurement (in italiano "Acquisti sostenibili della Pubblica Amministrazione") è uno strumento volontario di politica ambientale che le Amministrazioni Pubbliche possono decidere di adottare per favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale attraverso la leva della domanda pubblica.</p> <p>Attraverso la pratica del GPP si inseriscono criteri di tipo energetico ed ambientale nelle domande espresse in sede di acquisto.</p> <p>Tale strumento ha definito i Criteri Ambientali Minimi (CAM) tramite appositi gruppi di lavoro organizzati dal Ministero dell'Ambiente. I CAM rappresentano il punto di riferimento a livello nazionale in materia di acquisti pubblici verdi.</p> <p>In particolare le Amministrazioni possono scegliere di acquistare energia elettrica verde certificata: tramite tale scelta il Comune di Lignano Sabbiadoro non sostituisce ma integra le azioni descritte in precedenza, destinate a ridurre i consumi elettrici comunali.</p> <p>Di seguito alcuni esempi di GPP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- acquisto di carta e cancelleria provenienti da materiale riciclato</li> <li>- riutilizzo energetico negli scarti di verde ambientale</li> <li>- interventi per il risparmio idrico</li> <li>- gestione ecologica dei cantieri</li> <li>- appalti affidati per convenienza energetica e/o ambientale</li> <li>- I CAM riguardano numerose categorie di prodotti e servizi tra cui, oltre a quelle già evidenziate, le seguenti hanno un notevole impatto: prodotti e servizi di pulizia</li> <li>- forniture di cartucce toner e a getto d'inchiostro</li> <li>- ristorazione collettiva e fornitura di derrate alimentari</li> <li>- affidamento del servizio di gestione dei rifiuti urbani</li> <li>- arredo degli uffici e arredo urbano</li> </ul>

<b>Risultati</b>	La riduzione delle emissioni dovuta all'acquisto di energia elettrica verde certificata al 100% va calcolato a valle di una riduzione dei consumi nelle utenze elettriche degli edifici e dell'illuminazione pubblica (date dalla somma di quelle già conseguite tramite gli interventi realizzati tra il 2010 ed oggi e di quelle programmate da oggi al 2030) e del contributo del fotovoltaico (fornito dagli impianti installati o progettati entro il 2030 sugli edifici comunali).
<b>Tempi</b>	Il Comune di Lignano Sabbiadoro che ad oggi non ha programmato di acquistare energia verde certificata; l'impegno è di trovare un accordo, con la società che gestisce e gestirà la fornitura di energia elettrica, che garantisca la fornitura di energia elettrica certificata verde al 100%.
<b>Finanziamento</b>	I costi dell'energia verde certificata sono solo sensibilmente diversi da quelli che si pagherebbero per l'energia elettrica convenzionale, per cui si attingerà al bilancio comunale.
<b>Riduzione emissioni</b>	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> : pari a 967 t/anno (a valle della riduzione delle utenze elettriche già raggiunta e programmata per il 2030).

<b>EV02</b>	<b>Installazione impianti solari fotovoltaici su edifici comunali</b>
<b>Settore</b>	Edifici, attrezzature/impianti dell'Amministrazione
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale
<b>Obiettivo</b>	Ridurre la dipendenza degli edifici e degli impianti del patrimonio comunale dall'utilizzo di energia elettrica prodotta da fonti fossili.
<b>Descrizione</b>	<p>Ad oggi il Comune di Lignano Sabbiadoro non ha ancora installato sui propri edifici comunali alcun impianto di produzione di energia da fonte rinnovabili, e pertanto nemmeno degli impianti fotovoltaici.</p> <p>L'Amministrazione Comunale ha in programma di installare a breve-medio termine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un impianto fotovoltaico della potenza di 26 kW di potenza sul tetto della sede municipale;</li> <li>- un impianto fotovoltaico della potenza di 20 kW di potenza sul tetto della scuola primaria.</li> </ul>
<b>Risultati</b>	<p>Minori costi per l'acquisto di energia elettrica dalla rete.</p> <p>Minori emissioni legati al consumo di energia elettrica.</p>
<b>Tempi</b>	Gli eventuali ulteriori impianti dovrebbero essere installati entro la fine del 2030.
<b>Finanziamento</b>	<p>Per nuovi impianti: bilanci comunali, incentivi per lo scambio sul posto.</p> <p>Per le P.A. di Comuni con popolazione inferiore ai 20.000 abitanti c'è l'opportunità di beneficiare dello Scambio Altrove (SSA), una particolare modalità di scambio sul posto per il quale non c'è l'obbligo di coincidenza tra punto di prelievo e punto di immissione (che possono essere pertanto due edifici comunali diversi).</p> <p>Il decreto FER1 del luglio 2019 darà priorità ad impianti realizzati su scuole ed altri edifici pubblici in sostituzione di coperture di edifici e fabbricati rurali su cui è operata la completa rimozione di eternit o amianto e a impianti connessi in parallelo con la rete elettrica e le colonnine di ricarica delle auto elettriche.</p>
<b>Riduzione emissioni</b>	<p>Tramite l'installazione degli impianti solari fotovoltaici già programmati si prevede la produzione di circa 50.000 kWh annui.</p> <p>La conseguente riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> legata a tale produzione di energia da fonte rinnovabile è stimabile in circa 19 t annue.</p> <p>Si può ipotizzare, entro il 2030, l'installazione di altri impianti solari fotovoltaici su edifici comunali per una produzione complessiva di circa 105.000 kWh annui, con conseguente riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> di circa 41 t annue.</p>

<b>EV03</b>	<b>Installazione impianti solari termici su edifici comunali</b>
<b>Settore</b>	Edifici, attrezzature/impianti delle Amministrazioni
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale
<b>Obiettivo</b>	Ridurre la dipendenza degli edifici e degli impianti del patrimonio comunale dall'utilizzo di energia termica prodotta da fonti fossili.
<b>Descrizione</b>	Le Amministrazioni Comunali possono usufruire degli incentivi disponibili tramite il Conto Termico 2.0 per installare sui propri edifici (in particolare su palestre e strutture sportive) impianti solari termici e pompe di calore. Il Conto termico, in vigore dal 31 maggio 2016, incentiva interventi per l'incremento della produzione di energia termica da fonti rinnovabili: installazione di impianti solari termici ed impianti di climatizzazione invernale/acqua calda sanitaria con pompe di calore.
<b>Risultati</b>	Minori costi per l'acquisto di energia termica dalla rete. Minori emissioni legate al consumo di energia termica.
<b>Tempi</b>	Gli impianti dovrebbero essere installati entro la fine del 2030.
<b>Finanziamento</b>	Tramite il Conto Termico 2.0 gli incentivi, che riguardano diversi interventi, tra cui quelli menzionati in questa scheda, vanno dal 40 al 65% della spesa sostenuta.
<b>Riduzione emissioni</b>	Si può ipotizzare, entro il 2030, l'installazione di impianti a fonti rinnovabili su edifici comunali per una produzione di circa 75.000 kWh annui. La conseguente riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> legata a tale produzione di energia da fonte rinnovabile è stimabile in circa 15 t annue.

<b>EV04</b>	<b>Approvvigionamento di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile certificata</b>
<b>Settore</b>	Residenziale
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, cittadini.
<b>Obiettivo</b>	Abbattere le emissioni in atmosfera tramite la scelta dell'opzione <i>green</i> nell'approvvigionamento per la fornitura di energia elettrica.
<b>Descrizione</b>	<p>L'energia elettrica verde certificata consente di abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub> perché la sua certificazione garantisce che sia prodotta da fonti rinnovabili quali idroelettrico, geotermico, eolico e fotovoltaico. La provenienza è garantita dalle Garanzie di Origine (GO), certificati elettronici che attestano la natura rinnovabile di quelle fonti, rilasciati dall'organo indicato dallo stato italiano (il GSE).</p> <p>Le GO sono dei titoli che qualificano i produttori (titolari di impianti che abbiano ottenuto la qualifica IGO) ed anche gli utilizzatori di energia verde (coloro che l'acquistano) ed hanno lo scopo di creare un sistema volontario di mercato per incentivare la produzione energetica da fonti rinnovabili.</p> <p>Per garantirsi una fornitura certificata al 100% è sufficiente rivolgersi ad un operatore energetico "<i>green</i>", che si occupa di fornire energia elettrica verde per uso domestico, terziario o industriale.</p> <p>La scelta dell'approvvigionamento elettrico da fonti rinnovabili è del tutto libera da parte del consumatore finale: le garanzie fornite dai meccanismi di certificazione sopra descritti sono riscontrabili nella bolletta elettrica rilasciata dal fornitore di energia nel mercato libero.</p> <p>L'Amministrazione Comunale può farsi carico di informare cittadini ed aziende sulla possibilità di scegliere l'opzione <i>green</i> nella fornitura di energia elettrica, illustrando nei dettagli le varie opportunità offerte dal mercato e i vantaggi ambientali di tale scelta.</p>
<b>Costi</b>	Il costo in bolletta dell'energia verde certificata non varia di molto rispetto a quella "tradizionale": potrebbe esserci un sovrapprezzo, ma in alcuni casi è addirittura più economica, dipende dal fornitore scelto e dall'offerta attivata.
<b>Tempi</b>	La campagna di sensibilizzazione può essere fatta nel corso del biennio 2022-2023. Si può prevedere dal 2024/2025 la scelta di tale opzione da parte di cittadini e aziende.
<b>Riduzione emissioni</b>	<p>Riduzione complessiva, a valle dei risparmi di energia elettrica nel settore residenziale legata ad altre azioni del presente PAESC, posto che il 20% degli utenti del settore residenziale, entro il 2030 scelga l'approvvigionamento di energia da fonte rinnovabile (in questa percentuale vanno compresi anche gli utenti che questa scelta <i>green</i> l'hanno già fatta dal 2010 in poi).</p> <p>1.525 t annue di CO<sub>2</sub></p>

<b>EV05</b>	<b>Approvvigionamento di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile certificata per attività del terziario</b>
<b>Settore</b>	Residenziale e terziario
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, attività commerciali e dei servizi
<b>Obiettivo</b>	Abbattere le emissioni in atmosfera tramite la scelta dell'opzione <i>green</i> nell'approvvigionamento per la fornitura di energia elettrica.
<b>Descrizione</b>	<p>L'energia elettrica verde certificata consente di abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub> perché la sua certificazione garantisce che sia prodotta da fonti rinnovabili quali idroelettrico, geotermico, eolico e fotovoltaico. La provenienza è garantita dalle Garanzie di Origine (GO), certificati elettronici che attestano la natura rinnovabile di quelle fonti, rilasciati dall'organo indicato dallo stato italiano (il GSE).</p> <p>Le GO sono dei titoli che qualificano i produttori (titolari di impianti che abbiano ottenuto la qualifica IGO) ed anche gli utilizzatori di energia verde (coloro che l'acquistano) ed hanno lo scopo di creare un sistema volontario di mercato per incentivare la produzione energetica da fonti rinnovabili.</p> <p>Per garantirsi una fornitura certificata al 100% è sufficiente rivolgersi ad un operatore energetico "<i>green</i>", che si occupa di fornire energia elettrica verde per uso domestico, terziario o industriale.</p> <p>La scelta dell'approvvigionamento elettrico da fonti rinnovabili è del tutto libera da parte del consumatore finale: le garanzie fornite dai meccanismi di certificazione sopra descritti sono riscontrabili nella bolletta elettrica rilasciata dal fornitore di energia nel mercato libero.</p> <p>L'Amministrazione Comunale può farsi carico di informare cittadini ed aziende sulla possibilità di scegliere l'opzione <i>green</i> nella fornitura di energia elettrica, illustrando nei dettagli le varie opportunità offerte dal mercato e i vantaggi ambientali di tale scelta.</p>
<b>Costi</b>	Il costo in bolletta dell'energia verde certificata non varia di molto rispetto a quella "tradizionale": potrebbe esserci un sovrapprezzo, ma in alcuni casi è addirittura più economica, dipende dal fornitore scelto e dall'offerta attivata.
<b>Tempi</b>	La campagna di sensibilizzazione può essere fatta nel corso del biennio 2022-2023. Si può prevedere fin dal 2022 la scelta di tale opzione da parte di cittadini e aziende.
<b>riduzione emissioni</b>	Riduzione complessiva sul territorio comunale, a valle dei risparmi di energia elettrica legata ad altre azioni del presente PAESC, posto che il 15% del settore terziario opti per l'approvvigionamento di energia elettrica verde: 2.680 t annue di CO <sub>2</sub> .

<b>EV06</b>	<b>Produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili Installazione di impianti fotovoltaici su edifici privati</b>
<b>Settore</b>	Produzione di energia da fonte rinnovabile nei settori residenziale e terziario.
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazioni comunali, cittadini, imprese, installatori di impianti fotovoltaici, GSE.
<b>Obiettivo</b>	Incentivare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile riducendo l'utilizzo di fonti fossili da parte di imprese e privati cittadini.
<b>Descrizione</b>	<p>Con la fine degli incentivi per il Conto Energia, è necessario trovare altre forme di incentivazione per installare nuovi impianti fotovoltaici presso edifici residenziali ed imprese dei settori produttivi.</p> <p>I Comuni possono organizzare attività di promozione e sensibilizzazione rivolti a cittadini ed imprese riguardo alla produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici tramite la consulenza sull'attuale disponibilità di incentivi e la divulgazione sulle tecnologie più efficienti disponibili sul mercato.</p> <p>Inoltre il Comune può creare le condizioni per istituire un gruppo d'acquisto di impianti solari fotovoltaici per le famiglie al fine di limitare sia l'ostacolo finanziario sia quello tecnico-organizzativo, realizzare economie di scala e fornire assistenza per la presentazione delle pratiche.</p>
<b>Stima della produzione</b>	Per stimare la produzione al 2030 si è fatto riferimento a "EU Reference Scenario 2016 – Energy, transport and GHG emissions, Trends to 2050" (EUCO 2016), uno degli strumenti chiave della Commissione europea per capire le prospettive nei settori dell'energia, dei trasporti e dell'azione per il clima. Partendo dai dati nazionali, è stata fatta una proporzione prima a livello nazionale e poi comunale sulla base della potenza degli impianti già installati sul territorio regionale e comunale.
<b>Incentivi-Finanziamento</b>	<p>Per l'installazione di impianti fotovoltaici è prevista, come forma di incentivo, la detrazione del 50% dall'Irpef nell'ambito di interventi di ristrutturazione.</p> <p>È inoltre possibile accedere allo scambio sul posto, una particolare modalità di valorizzazione dell'energia elettrica che consente di realizzare una specifica forma di autoconsumo, prelevando l'energia in un momento diverso da quello della produzione.</p> <p>Il GSE (Gestore Servizi Energetici) ha il compito di gestire le attività connesse allo scambio sul posto nell'ambito degli impianti solari fotovoltaici.</p> <p>Il decreto FER1 di luglio 2019 sostiene la produzione di energia da fonti rinnovabili per il raggiungimento dei target europei al 2030 definiti nel Piano nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e promuove la diffusione di impianti fotovoltaici, eolici, idroelettrici e a gas di depurazione.</p>
<b>Tempi</b>	Entro il 2030.
<b>Riduzione emissioni</b>	Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate tramite la produzione di energia elettrica da fotovoltaico:

Già raggiunte nel periodo 2011-2018: 724 t annue

Le stime fatte basandosi sui dati di EUCO 2016 (riducendo gli scenari previsti in modo molto cautelativo, e quindi ipotizzando una produzione pari ai 2/3 degli impianti previsti), corrispondono all'installazione di impianti fotovoltaici in media di 3 kW di potenza sul 18% degli edifici abitati del residenziale e di 20 kW di potenza media sul 15% delle strutture del terziario nel periodo 2021-2030:

Produzione di energia elettrica pari a 3.383 MWh.

Riduzione delle emissioni stimabile in circa 1.315 t annue.

<b>EV07</b>	<b>Produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili Installazione impianti solari termici e pompe di calore in edifici dei settori residenziale e terziario</b>
<b>Settore</b>	Produzione di energia da fonte rinnovabile.
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, banche, cittadini, installatori e associazioni locali.
<b>Obiettivo</b>	Ridurre la dipendenza degli edifici e delle attività economiche dall'utilizzo di energia termica prodotta da fonti fossili per la produzione di ACS. L'utilizzo dell'energia solare per il riscaldamento dell'acqua risale a molto prima rispetto allo sviluppo del fotovoltaico su vasta scala. Ad essa si sono affiancate, in particolare nel corso dell'ultimo quinquennio, le pompe di calore, sistemi ritenuti ormai fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle rinnovabili termiche. Si può accedere agli incentivi del Conto Termico 2.0 che prevede misure di incentivazione anche per l'installazione di impianti solari termici e pompe di calore in utenze domestiche.
<b>Descrizione</b>	L'utilizzo dell'energia solare per il riscaldamento dell'acqua risale a molto prima rispetto allo sviluppo del fotovoltaico su vasta scala. La stima della crescita delle installazioni dal 2010 ad oggi si basa sui dati ricavati dai "Rapporti 55%" sulle detrazioni fiscali pubblicati dall'ENEA. Da tali dati disponibili su base regionale e poi disaggregati a livello comunale, si stima che da gennaio 2011 a dicembre 2018 sul territorio comunale siano entrati in funzione circa 120 impianti solari termici: tali impianti si trovano sulle coperture di edifici privati, aziende agricole ed edifici del terziario.
<b>Stima della produzione</b>	Per stimare la produzione al 2030 si è fatto riferimento a "EU Reference Scenario 2016 – Energy, transport and GHG emissions, Trends to 2050" (EUCO 2016), uno degli strumenti chiave della Commissione europea per capire le prospettive nei settori dell'energia, dei trasporti e dell'azione per il clima. Partendo dai dati nazionali, è stata fatta una proporzione prima a livello nazionale e poi comunale sulla base della potenza degli impianti solari già installati sul territorio regionale e comunale. Nel documento la produzione di energia da impianti solari termici e pompe di calore è stimato cumulativamente a livello nazionale per ogni stato europeo per scenari ogni 5 anni a partire dal 2025 fino al 2050. In questo caso rispetto agli scenari previsti dallo studio EUCO 2016 ci si è mantenuti ancora più cautelativi, ipotizzando l'installazione di impianti per una produzione
<b>Incentivi Finanziamento</b>	Conto termico 2.0 per cittadini e condomini. Detrazioni fiscali al 65% per cittadini ed imprese.
<b>Tempi</b>	Impianti installati tra il 2011 e il 2016 e poi tra il 2017 e il 2030.

**Riduzione emissioni**

La produzione di energia dagli impianti solari termici comporta una riduzione delle emissioni complessiva, nell'intero periodo 2010-2030, pari a: circa 448 t annue di CO<sub>2</sub>

## 5.5 Riassunto delle misure principali

Le misure di mitigazione individuate per il territorio di Lignano Sabbiadoro sono state 26 così suddivise: 4 per gli edifici pubblici, 3 per gli edifici commerciali ed uffici, 7 per gli edifici residenziali, 1 per l'illuminazione pubblica, 1 per la flotta comunale, 2 per il trasporto privato e 1 per il trasporto pubblico.

## 5.6 Altre misure e attività

Oltre alle misure individuate per i settori oggetto dell'analisi, sono presenti ulteriori misure che in alcuni casi possono avere anche effetti di mitigazione e il governo locale è il diretto responsabile della loro implementazione.

<b>VER 01</b>	<b>Aree verdi sui territori comunali</b>
<b>Settore</b>	Verde pubblico e privato
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, Consiglio Comunale dei Ragazzi, cittadinanza
<b>Obiettivo</b>	<p>Notoriamente gli alberi si comportano come “serbatoi” di carbonio contrastando l'effetto serra. Un ettaro di nuova zona alberata può “sequestrare” mediamente circa 6 tonnellate di CO<sub>2</sub> ogni anno (circa 12 kg/albero/anno), raggiungendo lo stadio più attivo nell'azione di sequestro del carbonio all'età di 10 anni.</p> <p>Per ogni tonnellata di massa legnosa che si sviluppa, circa 0,9 t di CO<sub>2</sub> vengono rimosse dall'atmosfera. La presenza degli alberi può inoltre ridurre sensibilmente le spese per il consumo di energia per il condizionamento degli edifici residenziali: essi generano un effetto di raffrescamento naturale grazie all'effetto di ombreggiamento e traspirazione. Promozioni e realizzazione di aree verdi sul territorio comunale sono quindi finalizzate all'assorbimento delle emissioni e possono apportare benefici anche per l'adattamento climatico, riducendo gli impatti degli allagamenti e delle ondate di calore.</p>
<b>Descrizione</b>	<p>Sul territorio comunale le aree verdi sono già presenti: l'intento da parte dell'Amministrazione Comunale è quello di aumentare, negli spazi ancora disponibili, la superficie dedicata al verde pubblico.</p> <p>L'Amministrazione Comunale inoltre potrà predisporre un Piano di Gestione del Verde che finora non è stato ancora redatto.</p> <p>Nell'ambito delle aree verdi un intervento già in fase di realizzazione è la riqualificazione di Piazza Ursella, i cui lavori sono iniziati nel 2021 e prevedono un ampliamento del verde pubblico, il rifacimento della pavimentazione, la realizzazione di un sistema di porticati di ombreggiamento e l'intero rinnovamento degli elementi di illuminazione (per un costo complessivo di 2.400.000 €).</p>

	Sarà necessario selezionare e piantare appropriate specie per il territorio locale (preferire specie autoctone) e adatte alle future condizioni climatiche.
Riduzione consumi ed emissioni	Si ipotizza una media 10 alberi piantumati sul territorio comunale ogni anno fino al 2030, oltre alle altre iniziative di espansione del verde pubblico e privato. Riduzione delle emissioni riconducibile a queste iniziative, comprensive di quelle attuate dal 2010 ad oggi: circa 10 t annue di CO <sub>2</sub>

<b>RIF01</b>	<b>Riduzione dei rifiuti ed aumento della percentuale di raccolta differenziata</b>
<b>Settore</b>	Rifiuti e raccolta differenziata.
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione comunale, cittadinanza, ditte locali.
<b>Obiettivo</b>	Riduzione della frazione indifferenziata di rifiuti e aumento della percentuale di raccolta differenziata sul territorio comunale tramite campagne di comunicazione e sensibilizzazione da parte dell'Amministrazione Comunale.
<b>Descrizione</b>	<p>Il Comune di Lignano Sabbiadoro si impegna a sensibilizzare la cittadinanza per incrementare ulteriormente la percentuale di raccolta differenziata, continuando il trend che, a partire dal 2010, ha portato nel periodo fino al 2018 ad un aumento della percentuale di circa il 29%, passando dal 36,65 del 2009 al 65,53 del 2020.</p> <p>Importante sottolineare che l'obiettivo fondamentale deve essere il progressivo abbattimento del quantitativo di rifiuto non differenziato che nel 2020, per l'intero territorio comunale, si attestava a circa 5.264 t (pari al 47% del quantitativo del 2009, che pertanto risulta più che dimezzato).</p> <p>Il Comune di Lignano Sabbiadoro è naturalmente un caso molto particolare nell'ambito del panorama regionale, considerato che la popolazione nel periodo estivo passa dai 6.800 residenti a circa 200.000 presenze nelle giornate di punta.</p> <p>L'impegno da parte dell'Amministrazione, di concerto con la ditta che si occupa della raccolta, dovrebbe concentrarsi sulla percentuale di residenti e di turisti che conferisce i rifiuti in modo non ancora corretto, utilizzando gli strumenti ritenuti più idonei per spronarla ad adottare comportamenti maggiormente eco-sostenibili per continuare il trend di miglioramento registrato, considerato che c'è ancora margine per un ulteriore aumento nella differenziazione dei rifiuti.</p>
<b>Indicatori di risultato dell'azione</b>	<p>Gli indicatori del risultato da misurare nel 2030:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento in percentuale della raccolta differenziata</li> <li>- Conseguente riduzione delle tonnellate di rifiuto indifferenziato.</li> </ul>
<b>Costo-Finanziamento</b>	Bilancio comunale per campagne di sensibilizzazione.
<b>Tempi</b>	Campagna di sensibilizzazione a partire dal 2022.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Non quantificabile in termini di riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub>

<b>INF01</b>	<b>Comunicazione e diffusione delle buone pratiche</b>
<b>Settore</b>	Informazione, comunicazione
<b>Soggetti coinvolti</b>	Amministrazione Comunale, portatori d'interesse, cittadinanza.
<b>Obiettivo</b>	Lo scopo delle attività legate alla comunicazione è quello di mettere a conoscenza soggetti che lavorano per il Comune e soggetti "esterni" del territorio sulle attività condotte dal Comune in tema di pianificazione energetica territoriale.
<b>Descrizione</b>	L'attività di comunicazione, informazione e formazione interna ed esterna è una delle attività previste dalle Linee Guida del PAESC. I soggetti di tale attività sono i funzionari degli uffici pubblici che lavorano per il Comune o per conto del Comune; i destinatari sono in linea generale l'intera cittadinanza e più in particolare i portatori d'interesse del territorio. Gli strumenti utilizzabili sono newsletter, locandine, manifesti e sito internet del Comune. In questo ambito vanno segnalate anche " <i>Le giornate dell'Energia</i> ", tipo di evento previsto sempre dalle Linee Guida del PAESC, che il Comune può organizzare in collaborazione con la Commissione Europea ed altri attori interessati.
<b>Finanziamento</b>	La campagna d'informazione sarà a carico del Comune
<b>Tempi</b>	Avvio campagna nel 2022.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Non quantificabili direttamente, ma questa potrà avere una positiva ricaduta su altre azioni soprattutto nel settore residenziale.

<b>INF02</b>	<b>Approvvigionamento di prodotti alimentari di filiera corta e promozione di un'alimentazione a basso impatto ambientale</b>
<b>Settore</b>	Informazione, comunicazione
<b>Soggetti coinvolti</b>	Comune, associazioni e ristoratori, mense scolastiche
<b>Obiettivo</b>	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> ottenibile dall'utilizzo di prodotti di filiera corta legato ad una riduzione dei consumi dovuti al trasporto dei prodotti. Se, oltre alla provenienza locale, si scelgono prodotti biologici, si hanno vantaggi rilevanti legati alla salute dei consumatori, alla conservazione dei suoli e alla biodiversità.
<b>Descrizione</b>	L'azione consiste nell'incremento dell'uso di alimenti di produzione locale tra la cittadinanza e i turisti, e parallelamente sarà promosso il consumo di prodotti biologici certificati, sempre di provenienza regionale. Il Comune può promuovere campagne finalizzate alla sensibilizzazione di cittadini e ristoratori verso il consumo di prodotti di provenienza locale, con incarti ridotti e totalmente riciclabili. Tale azione va perseguita tramite la promozione dei prodotti locali presso i rivenditori, gli albergatori e i ristoratori presenti sul territorio comunale, accordi con le associazioni locali per l'utilizzo di materiali eco-compatibili con imballaggi Parallelamente, si potrà programmare la promozione di un'alimentazione che garantisca salute per le persone e sostenibilità per il pianeta. Come illustrato nella doppia piramide alimentare e ambientale, gli alimenti a minore impatto ambientale sono gli stessi consigliati dai nutrizionisti per la nostra buona condizione fisica, così come gli alimenti con un'impronta ambientale alta sono da consumare con moderazione per gli effetti negativi sulla salute.
<b>Risultati</b>	Diffusione dei prodotti biologici di provenienza locale. Per quanto riguarda l'alimentazione sostenibile, se nell'arco di un anno una persona evitasse di mangiare la carne per due giorni a settimana, si avrebbe una riduzione di emissioni di CO <sub>2</sub> pari a circa 310 kg/anno.
<b>Finanziamento</b>	Campagna di sensibilizzazione promossa dal Comune.
<b>Tempi</b>	Iniziative da proporre fin dal 2022, con coinvolgimento di rivenditori, albergatori e ristoratori locali.
<b>Riduzione consumi ed emissioni</b>	Non quantificabili direttamente, ma con ricadute positive in particolare sulle minori emissioni legate al settore dei trasporti e dell'allevamento.

## 6 ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ

### 6.1 Sintesi

Il presente capitolo descrive la metodologia e i risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA) di tre settori strategici della città di Lignano Sabbiadoro (turismo, insediamento urbano e gestione delle zone costiere) rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici (erosione costiera, allagamenti, innalzamento del livello del mare e ondate di calore). La RVA per la città di Lignano Sabbiadoro è stata necessaria al fine di definire le misure di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il rischio relativo agli effetti dei cambiamenti climatici è definito come la relazione tra le cause e le conseguenze del cambiamento climatico per uno specifico evento pericoloso (aumento della temperatura, aumento del livello del mare, siccità, ecc.) e il suo effetto sulla vulnerabilità e l'esposizione di un particolare settore. La vulnerabilità è determinata dalla somma tra la capacità adattiva e la sensibilità che caratterizza il settore analizzato rispetto ad un determinato evento pericoloso. Vengono valutati, analizzati e pesati indicatori climatici e marini per la componente di pericolo e indicatori socio-economici per la componente della vulnerabilità. Sulla base della metodologia sviluppata, viene calcolato il valore finale di rischio e vulnerabilità per i singoli settori (tra 0 e 1, dove 0 rappresenta il valore ottimale e 1 il valore critico).

Il rapporto descrive i dati climatici della città di Lignano, da cui è stato possibile ottenere una previsione di quello che sarà il clima in futuro: alta probabilità di aumento continuo delle temperature, di cambiamenti nel regime delle precipitazioni e di aumento del livello del mare. Sulla base dei dati disponibili, i cambiamenti climatici osservati e previsti sono stati determinati mediante analisi multicriteria.

La parte centrale del rapporto è dedicata alle analisi dettagliate degli impatti dei cambiamenti climatici sui singoli settori. Sono stati analizzati gli effetti degli eventi meteo-marini intensi (mareggiate, fenomeni di acqua alta, precipitazioni intense), con riferimento in particolare alle conseguenze dei fenomeni di erosione costiera e degli eventi di allagamento, identificati dagli stakeholder locali e dal gruppo di esperti coinvolti nell'analisi come impatti attualmente in corso e in intensificazione. Inoltre è stato analizzato anche il rischio e la vulnerabilità della città rispetto ai futuri effetti dell'innalzamento del livello del mare e delle ondate di calore.

Per ciò che riguarda l'analisi relativa agli impatti causati da:

- gli eventi di erosione costiera, sono stati analizzati i settori gestione della costa, turismo e insediamento urbano;
- gli eventi di allagamento, sono stati analizzati il turismo e l'insediamento urbano;

- l'innalzamento del livello del mare, sono stati analizzati l'insediamento urbano e la gestione delle coste;
- le ondate di calore, sono stati analizzati il turismo e l'insediamento urbano.

Il calcolo del rischio per tutti i settori analizzati per i pericoli sopra elencati è risultato essere:

- medio-alto per gli impatti relativi ai fenomeni meteo-marini intesi (erosione costiera e allagamenti)
- medio-alto e medio per gli impatti relativi all'innalzamento del livello del mare
- medio-alto e medio per gli impatti relativi alle ondate di calore.

Tali risultati confermano che gli impatti dei pericoli climatici che interessano la città attualmente e quelli che la interesseranno in futuro devono essere inclusi nella pianificazione della città e che opportune misure di adattamento devono essere sviluppate.

## 6.2 Clima, sistemi climatici e cambiamenti climatici

Il clima è definito come l'insieme delle condizioni atmosferiche (temperatura, pressione, umidità, precipitazioni, ...), e della loro variabilità, ottenute attraverso rilevazioni omogenee di dati per lunghi periodi di tempo. Tali condizioni caratterizzano una data zona geografica sotto diversi aspetti: quello naturale, determinandone la fauna e la flora, e quello socio-economico e culturale delle popolazioni locali che abitano tale zona (ARPA FVG, 2014).

Per definire e descrivere i cambiamenti climatici in atto, e prevedere quelli futuri, è necessario analizzare le condizioni sopra citate e le rispettive variazioni durante un periodo di almeno 30 anni e, successivamente, elaborare modelli climatici che restituiscano diversi scenari possibili per il futuro, in base alla variazione delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> previste a seguito di un cambiamento più o meno influente delle abitudini della popolazione mondiale.

Nel contesto del progetto RESPONSE, il partner di progetto DHMZ ha elaborato i dati meteorologici storici, registrati dalle reti di monitoraggio della zona costiera dell'Adriatico dal 1971 al 2000, al fine di rilevare i cambiamenti climatici avvenuti in tale periodo e di identificarne le tendenze in modo da prevedere il loro andamento futuro.

In particolare, per ogni città pilota, sono stati analizzate:

- le serie temporali delle temperature annuali medie, massime e minime e il numero di giorni estivi (numero di giorni in un anno nei quali la temperatura massima è > 25 °C) e il numero di notti tropicali (numero di giorni in un anno nei quali la temperatura minima è > 20 °C);

- le serie temporali delle precipitazioni, i giorni di pioggia (numero di giorni in un anno nei quali l'accumulo totale è  $\geq 1$  mm), i giorni molto piovosi (numero di giorni in un anno nei quali l'accumulo totale è  $\geq 20$  mm), i giorni secchi (periodo di almeno 5 giorni consecutivi in un anno in cui l'accumulo giornaliero è  $\leq 1$  mm) e i giorni piovosi (periodo di almeno 5 giorni consecutivi in un anno in cui l'accumulo giornaliero è  $\geq 1$  mm) e le precipitazioni medie annue.

Inoltre sono stati analizzati i dati oceanografici, disponibili a livello regionale: l'altezza del livello del mare (altezza media, livello totale del mare, altezze medie delle alte e basse maree), la temperatura e la salinità superficiale.

L'approccio seguito dai partner è stato quello di utilizzare le ultime versioni dei dataset più rilevanti per la comunità scientifica climatica (E-OBS 19.0 e ECMWF/Copernicus ERA5), ogniquale non fossero state disponibili serie di dati locali, o queste avessero risoluzioni temporali non adeguate ai fini dello studio. Infine, l'analisi è stata eseguita utilizzando un approccio coerente tra tutte le località considerate, in modo da fornire una panoramica comune delle componenti meteorologiche e oceanografiche più rilevanti dell'area adriatica.

Per ciò che riguarda gli indicatori climatici, dall'analisi dei dati regionali è emerso che le tendenze delle temperature medie annuali, stagionali e giornaliere sono in aumento statisticamente significativo in tutte le stagioni e per la maggior parte della regione adriatica, mentre l'andamento delle precipitazioni mostra una grande variabilità, sia in termini di tendenza (sono documentate sia tendenze in aumento che in diminuzione), sia di precipitazione cumulata risultando così non abbastanza significative dal punto di vista statistico. Anche a livello locale i dati confermano tale divario tra la tendenza e la relativa rilevanza statistica inerenti sia le temperature sia le precipitazioni.

L'analisi dei dati oceanografici conferma che l'Adriatico è particolarmente sensibile agli effetti dei cambiamenti climatici e che la circolazione atmosferica globale e i relativi cambiamenti in atto ne influenzano le caratteristiche. La temperatura superficiale dell'Adriatico osservata finora varia sensibilmente con il ciclo stagionale ed è infatti possibile osservare quattro andamenti differenti durante l'anno (diversamente da ciò che si osserva per le temperature del Mediterraneo orientale e occidentale, in cui si rilevano solo due variazioni principali). Tra il 1979 e il 2015, è stato registrato un aumento della temperatura evidente, superiore a 1 °C, preceduto da un periodo di raffreddamento, il che dimostra una forte variabilità multi decennale in Adriatico. Tuttavia, la serie di dati storici a disposizione e l'evidenza della connessione con l'andamento globale permettono proiezioni più precise delle temperature superficiali future, piuttosto importanti per la circolazione termalina dell'Adriatico, la biogeochimica e la pesca, ambiti particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici in corso. Anche per ciò che riguarda

l'andamento del livello medio del mare può essere rilevata una grande variabilità tra anni e decenni differenti ma il trend generale è comunque in crescita. (DHMZ, 2020).

DHMZ ha usato l'analisi dei dati storici e la variabilità delle tendenze per fornire ad ogni città pilota dei valori stimati per il futuro che potessero essere utilizzati come indicatori climatici e oceanografici nella RVA. I valori medi, minimi e massimi degli indicatori climatici sono stati stimati per l'RCP<sup>3</sup> 4.5 e l'RCP 8.5 al 2050. I valori medi degli indicatori oceanografici sono stati stimati solo per l'RCP 8.5 al 2070. Tali valori sono stati utilizzati anche per produrre delle schede informative riassuntive da utilizzare durante le attività di sensibilizzazione delle popolazioni locali e di disseminazione dei risultati.

### 6.2.1 Condizioni climatiche attuali - Lignano Sabbiadoro

Il territorio comunale di Lignano Sabbiadoro rientra nella fascia costiera della regione, l'area che si trova più a Sud dell'intero Friuli Venezia Giulia e si affaccia sul Mare Adriatico.

In questa fascia l'influenza maggiore sulle condizioni climatiche è data dalla presenza del Mare Adriatico, mare poco profondo, e della Laguna di Marano, che bagna la parte settentrionale della penisola su cui si sviluppa il territorio comunale. Il mare ha essenzialmente un'azione mitigatrice che fa sì che proprio lungo la fascia costiera si registrino i valori più alti della temperatura media annua dell'intera regione.

La media dei dati storici della fascia costiera del Friuli Venezia Giulia per quanto riguarda la temperatura annuale ha un valore di 13.4°C, riferito agli ultimi 30 anni, periodo cui si riferiscono anche gli altri dati riportati in questo paragrafo.

Per quanto riguarda le precipitazioni, Lignano Sabbiadoro rientra nell'area della regione nella quale le precipitazioni sono meno intense: all'interno di questa fascia i valori più bassi sono proprio quelli che interessano la fascia litoranea, mentre spostandosi verso l'interno le precipitazioni aumentano gradualmente.

Il dato relativo alla durata delle ondate di calore, ossia di prolungati periodi di condizioni meteorologiche estreme caratterizzate da temperature elevate al di sopra dei valori usuali è pari a 7,2 giorni per la fascia costiera del territorio regionale.

Passando alle precipitazioni, il valore per la precipitazione media annua in fascia costiera è pari a 1.078 mm, sempre calcolato sull'ultimo trentennio.

Il numero di giorni molto piovosi, ossia quando la quantità giornaliera delle precipitazioni è uguale o superiore a 20 mm, è pari a 9,9 giorni all'anno. Altro indicatore climatico è quello che monitora i giorni

---

<sup>3</sup> Per RCP si intendono gli scenari di concentrazione dei gas clima-alteranti definiti dall'IPCC, sulla base dell'impatto previsto delle azioni di mitigazione dei cambiamenti climatici. In particolare, fra quelli prodotti, lo scenario RCP 4.5, scenario intermedio, presuppone una certa proattività nelle azioni di controllo e riduzione delle emissioni, mentre lo scenario RCP 8.5, il peggiore, suppone che nessuna iniziativa di mitigazione venga intrapresa (CMCC, n.d.).

consecutivi senza precipitazioni, che rappresenta il numero massimo di giorni in un anno di giorni consecutivi con precipitazioni giornaliere inferiori a 1 mm: il valore per la fascia costiera friulana è pari a 58,8 giorni.

I dati fin qui riportati si riferiscono alla fascia costiera, mentre i valori medi di 17 indicatori climatici relativi a temperatura, precipitazioni e di 6 indicatori oceanografici rilevati nel trentennio 1971-2000 riportati nelle tabelle delle pagine seguenti sono riferiti al territorio di Lignano Sabbiadoro: nelle tabelle i valori misurati in passato sono confrontati con quelli previsti per gli scenari futuri.

### 6.2.2 Cambiamenti climatici osservati e previsti - Lignano Sabbiadoro

Per prevedere come evolverà il clima nel territorio di Lignano Sabbiadoro secondo gli scenari emissivi RCP 4.5 e RCP 8.5, sono stati esaminati ed elaborati, dal partner di progetto DHMZ, i dati microclimatici riferiti al periodo 1971-2000. Le proiezioni future sono riferite al periodo 2021-2050 in quanto esprimono il futuro più prossimo e risultano in linea con gli obiettivi del PAESC: un periodo di 30 anni è l'intervallo di tempo minimo per determinare i cambiamenti sul clima.

Per quanto riguarda gli indicatori riferiti alla temperatura e alle precipitazioni sono stati utilizzati 12 simulazioni climatiche. Esse si sono ottenute attraverso la combinazione di 3 modelli climatici regionali (RCA4, CCLM4 e RegCM4) con 4 modelli climatici globali (MPI-ESM-LR/MPI-ESM-MR, EC-EARTH, CNRM-CM5, HadGEM2-ES) i quali hanno una risoluzione spaziale di 12,5 km. Per i dati riguardanti il mare, ad eccezione della salinità e della temperatura superficiale del mare, i valori futuri sono stati ricavati da Copernicus, un programma coordinato e gestito dalla Commissione europea che utilizza dati ottenuti da molteplici sistemi di misurazione.

La Tab. 65 riporta gli output estratti dai modelli climatici:

#	Indicatore	Codice	Descrizione	U.M.
1	Temp. media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	°C/anno
3	Giorni estivi	SU25	Numero di giorni nell'anno con temp. massima >25°C.	gg/anno

6	<b>Giorni caldi</b>	TX90P	Numero di giorni nell'anno in cui la temperatura massima giornaliera è > al 90° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della corrispettiva distribuzione climatologica normale.	gg/anno
4	<b>Giorni con gelo</b>	FD0	Numero di giorni dell'anno con temp. massima <0°C.	gg/anno
8	<b>Giorni freddi</b>	TX10P	Numero di giorni nell'anno in cui la temp. massima giornaliera è < al 10° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della corrispettiva distribuzione climatologica normale.	gg/anno
2	<b>Notti tropicali</b>	TR20	Numero di giorni nell'anno con temp. minima >20°C.	gg/anno
5	<b>Notti calde</b>	TN90P	Numero di giorni nell'anno in cui la temp. minima giornaliera è > al 90° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della corrispettiva distribuzione climatologica normale.	gg/anno
7	<b>Notti fredde</b>	TN10P	Numero di giorni nell'anno in cui la temp. minima giornaliera è < al 10° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della corrispettiva distribuzione climatologica normale.	gg/anno
9	<b>Durata ondata di calore</b>	WSDI	Numero di giorni nell'anno in cui la temp. massima giornaliera è > al 90° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della corrispettiva distribuzione climatologica normale per almeno 6 giorni consecutivi.	gg/anno
10	<b>Precipit. tot. annuali</b>	RTOT	Precipitazioni annuali.	mm/anno
13	<b>N° di giorni piovosi</b>	R10	Numero di giorni all'anno in cui le precipitazioni sono > 10 mm.	gg/anno
11	<b>Precipitazione massima in 1 giorno</b>	RX1day	Massima precipitazione in un giorno nel corso di un anno	mm

16	<b>Precipitazioni nei giorni molto piovosi</b>	R95PTOT	Somma annuale delle precipitazioni giornaliere sopra il 95° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della normale distribuzione climatologica.	mm/anno
14	<b>Giorni molto piovosi</b>	R20	Numero di giorni all'anno con precipitazioni giornaliere superiori ai 20 mm.	gg/anno
15	<b>Giorni molto piovosi (95° percentile)</b>	R95	Numero di giorni all'anno in cui le precipitazioni giornaliere sono superiori al 95° percentile (calcolato per una finestra temporale di 5 giorni) della normale distribuzione climatologica.	gg/anno
12	<b>Intensità di pioggia giornaliera</b>	SDII	Rapporto tra precipitazione annuale e numero di giorni piovosi all'anno (definiti come i giorni in cui le precipitazioni sono $\geq 1$ mm).	mm/anno
17	<b>Giorni consecutivi senza precipitazioni</b>	CDD	Massimo numero di giorni consecutivi in cui le precipitazioni sono $< 1$ mm.	gg/anno
18	<b>Livello medio del mare</b>	SSHA	Livello medio del mare compreso l'innalzamento del livello del mare.	m
21	<b>Livello totale acqua</b>	TWL	Livello totale dell'acqua, compreso il livello di marea pura e mareggiata.	m
19	<b>Escursione marea</b>	TR	Intervallo di marea: differenza di altezza tra l'alta e la bassa marea.	m
20	<b>Altezza significativa dell'onda</b>	SHW	Altezza media del terzo più alto delle onde oceaniche/marine di superficie generate dal vento e dalle onde. Rappresenta la distanza verticale tra la cresta dell'onda e la depressione dell'onda.	m
24	<b>Salinità</b>	S	Concentrazione di sali nell'acqua.	ppm

<b>23</b>	<b>Temperatura superfic. del mare</b>	SST	Temperatura dell'acqua del mare alla superficie.	°C
-----------	---------------------------------------	-----	--	----

Tab. 65 Elenco degli indicatori climatici e oceanografici scelti per Lignano Sabbiadoro

Molti degli indicatori utilizzano il concetto di percentile per determinare i valori, in quanto il numero di giorni che superano le soglie percentili è distribuito in modo più uniforme nello spazio rispetto a delle soglie fisse. I percentili consentono di realizzare il calcolo sulla base della variazione climatica locale, in quanto i valori soglia sono definiti in termini di frequenza.

La Tab. 66 riporta i valori degli indicatori legati alla temperatura registrati nel periodo 1971-2000 e previste al 2050 per RCP 4.5 e RCP 8.5.

Indicatori	T mean	SU25	TX90P	FDO	TX10p	TR20	TN90P	TN10P	WSDI
<b>Unità di misura</b>	°C/anno	gg/anno							
<b>val. medio 1971-2000</b>	13,4	91,0	35,9	45,5	36,0	9,8	36,0	36,0	7,2
<b>val. medio RCP 4.5</b>	14,5	106,5	73,1	31,6	19,2	23,2	77,3	19,4	28,0
<b>val. medio RCP 8.5</b>	14,6	108,6	77,7	30,4	17,8	24,9	83,1	17,3	32,1

Tab. 66 Indicatori relativi alla temperatura: valori medi per il periodo 1971-2000 e per RCP 4.5 e RCP 8.5

In tutte le dodici simulazioni la temperatura media annuale del periodo di riferimento è risultata pari a 13,4 °C. Per i due scenari futuri invece si riscontrano modeste variazioni tra le diverse simulazioni, ma tutte prevedono un innalzamento della temperatura. Nell'RCP 4.5 il valore minimo raggiunge i 13,9 °C, quello massimo 15,0 °C e la media è pari a 14,5 °C. Nell'RCP 8.5 il valore minimo è pari a 14,0 °C, quello massimo 15,2 °C e quello medio 14,6 °C.

Il calcolo dei giorni estivi presenta una leggera variazione dei valori anche nel periodo di riferimento, con un minimo di 88,3 giorni, un massimo di 92,5 giorni e una media di 91 giorni annuali in cui la temperatura massima giornaliera è superiore ai 25 °C. Per lo scenario RCP 4.5 il valore minimo raggiunge 93,4 giorni, quello massimo 113,4 e quello medio 106,5. Per l'RCP 8.5 il valore minimo è pari a 98,2 giorni, quello massimo 115,1 e quello medio 108,6.

Il numero di giorni freddi subirà una diminuzione: nello scenario di riferimento i valori variano da 35,5 a 36,6 con una media di 36,0 giorni, mentre per l'RCP 4.5 si avranno valori che vanno da 8,7 a 27,6, con una media di 19,2 e per l'RCP 8.5 valori che vanno da 9,5 a 26,6 con una media di 17,8.

Il numero di notti tropicali, importante spia di un innalzamento delle temperature, subirà un incremento, passando da valori compresi tra 9,4 e 10,5 con una media di 9,8 per lo scenario di riferimento, a valori compresi tra 15,4 e 34,8 con una media di 23,2 per l'RCP 4.5, a valori compresi tra 15,5 e 34,1 con una media di 24,9 per lo scenario RCP 8.5.

La durata delle ondate di calore è un altro indicatore molto importante: si riferisce all'incremento della durata delle condizioni meteorologiche estreme che si verificano durante la stagione estiva. La criticità delle ondate di calore è legata alla loro durata: è stato dimostrato che periodi prolungati con temperature estreme provocano maggiori impatti rispetto a giorni isolati con le stesse temperature. I valori attuali variano da 5,3 a 9,2 (media 7,2), mentre per lo scenario RCP 4.5 saranno comprese tra 16,3 e 40,4 (media 28,0) e per RCP 8.5 da 21,8 a 50,8 (media 32,1).

Dal punto di vista puramente energetico l'aumento sia delle temperature minime sia di quelle massime comporterà, rispettivamente, una riduzione dei consumi per il riscaldamento nel periodo invernale ed un probabile aumento dei consumi per il raffrescamento nel periodo estivo.

Oltre alle temperature appena analizzate, anche le precipitazioni sono un indicatore fondamentale per la caratterizzazione climatica di un luogo e sono strettamente correlate agli impatti climatici di siccità, inondazioni, frane, danni alle infrastrutture e perdite agricole e umane. Gli indicatori sulle precipitazioni presentano molte più incertezze rispetto a quelli sulla temperatura, perciò i valori presenti si discostano maggiormente tra un modello climatico e l'altro.

La Tab. 67 riporta i valori degli indicatori legati alle precipitazioni registrati nel periodo 1971-2000 e previste per il 2050 per RCP 4.5 e RCP 8.5.

Indicatori	R TOT	R10	RX1day	R95P TOT	R20	R95	SDII	CDD
Unità di misura	mm/anno	gg/anno	mm	mm/anno	gg/anno	gg/anno	mm/anno	gg/anno
val. medio 1971-2000	1078,6	37,1	82,3	395,3	9,9	18,0	9,2	58,8
val. medio RCP 4.5	1096,8	37,7	100,4	456,9	11,2	20,7	9,6	60,4

<b>val. medio RCP 8.5</b>	1110,5	38,1	105,1	464,3	11,2	20,9	9,6	60,7
---------------------------	--------	------	-------	-------	------	------	-----	------

Tab. 67 Indicatori relativi alle precipitazioni: valori medi per il periodo 1971-2000 e per RCP 4.5 e RCP 8.5

Nel territorio comunale di Lignano le precipitazioni totali annuali si aggirano intorno a 911,4-1410,0 mm con una media di 1078,6 mm. I valori subiranno un leggero aumento per l'RCP 4.5, passando a 935,2-1421,4 mm (media di 1096,8 mm), una leggera diminuzione per l'RCP 8.5, passando a 862,2-1489,4 mm (media di 1110,5 mm).

L'indice delle precipitazioni massime in un giorno nel periodo di riferimento varia da 73,0 a 83,7 mm (media 82,3 mm). In futuro questi valori aumenteranno arrivando nello scenario RCP 4.5 a 69,8-165,4 mm (media 100,4 mm) e nello scenario RCP 8.5 a 73,6-185,0 mm (media 105,1 mm). Risulta interessante confrontare questo dato con le precipitazioni annuali e il numero di giorni piovosi visti precedentemente. Prendendo i valori medi si può riscontrare che per il futuro, accanto a una diminuzione dei giorni piovosi, aumenterà l'intensità media delle precipitazioni e l'intensità delle precipitazioni da parte degli eventi più intensi. Gli eventi estremi, come i nubifragi, sono più frequenti in estate e in autunno, poiché essi si originano dalla differenza di temperatura tra l'aria calda proveniente dal mare e le correnti più fredde in cielo. A causa del riscaldamento globale e dell'innalzamento della temperatura del mare la frequenza di questi fenomeni aumenterà.

Per quanto riguarda le precipitazioni nei giorni molto piovosi, nel periodo 1971-2000 sono stati rilevati valori tra 369,4-431,3 con una media di 395,3. Nello scenario RCP4.5 i valori saranno compresi tra 414,7-515,6 (media di 456,9), mentre nello scenario RCP8.5 i valori saranno compresi tra 375,2-566,1 (media di 464,3). I giorni molto piovosi sono considerati tutti quei giorni in cui la precipitazione è superiore a 20 mm. Questo valore subirà un leggero incremento, passando da valori di 8,3-18,8 mm (media 9,9 mm) per lo scenario di riferimento a 8,9-20,7 mm (media di 11,2 mm) per l'RCP 4.5, a 7,9-22,0 mm (media 11,2 mm) per l'RCP 8.5. L'intensità di pioggia tenderà a rimanere piuttosto stabile nel tempo: nello scenario di riferimento i valori variano da 8,5 a 10,4 con una media di 9,2, nello scenario RCP4.5 variano da 8,6 a 11,1 con una media di 9,6 mentre nello scenario RCP8.5 variano da 8,5 a 11,4 con una media di 9,6.

I giorni consecutivi senza precipitazioni corrispondono ai giorni in cui le precipitazioni sono state  $\leq 1$  mm e sono un interessante indicatore per valutare la siccità. Essi in futuro tenderanno ad aumentare, passando da 45,0-85,0 giorni/anno (media di 58,8 giorni/anno) nello scenario di riferimento, a 47,0-72,0 giorni/anno (media di 60 giorni/anno) nello scenario RCP4.5, a 45,0-116,0 giorni/anno (media di 60,7 giorni/anno) nello scenario RCP 8.5.

I giorni di pioggia (precipitazioni  $\geq 1$  mm) tenderanno a diminuire, mentre i valori dei giorni molto piovosi (precipitazioni  $\geq 20$  mm) aumenteranno in futuro e perciò si può dedurre che al diminuire dei giorni piovosi, i giorni molto piovosi avranno maggiore rilevanza in futuro.

La Tab. 68 riporta i valori degli indicatori oceanografici: livello medio del mare, livello totale dell'acqua, escursione di marea, altezza significativa dell'onda, salinità, temperatura superficiale del mare. I valori riportati in tabella sono quelli rilevati nel periodo 1977-2005 e quelli previsti per lo scenario più sfavorevole (RCP 8.5) al 2070. Per la temperatura superficiale del mare sono diversi i periodi: 1971-2000 il periodo storico e 2011-2040 per quello futuro.

Indicatori	SSHA	TWL	TR	SHW	S		SST
Unità di misura	m	m	m	m	PSU	Unità di misura	°C
val. medio 1977-2005	0,01	1,91	1,09	1,87	34,88	val. medio 1971-2000	16,23
val. medio RCP 8.5 2041-2070	0,25	2,11	1,11	1,96	35,29	val. medio RCP 8.5 2011-2040	18,14

Tab. 68 Indicatori oceanografici

Rispetto ai valori misurati nel periodo 1977-2005 si prevedono aumenti, di diversa entità, per tutti gli indicatori riferiti ai livelli dell'acqua. Si prevede che il livello medio del mare crescerà di 24 cm per lo scenario RCP 8.5 al 2050, aumento in linea con quello del livello totale dell'acqua. L'escursione di marea avrà un aumento limitato a 2 cm, mentre l'altezza significativa dell'onda crescerà di 9 cm rispetto ai 187 cm del periodo 1977-2005. Si prevede che l'aumento di concentrazione di sale nelle acque del mare di Lignano sarà pari a circa l'1,2 %, mentre l'aumento della temperatura superficiale del mare sarà più marcato, pari all'11,8%.

Viste le caratteristiche climatiche attuali e quelle previste per il futuro, sono stati individuati per il territorio di Lignano Sabbiadoro i principali pericoli climatici e i settori maggiormente sensibili ai relativi impatti. L'analisi degli indicatori climatici e oceanografici resi disponibili da DHMZ ha permesso di determinare l'indice del rischio relativo ai pericoli climatici individuati.

La Tab. 69 fornisce una panoramica degli eventi pericolosi selezionati, dei settori a rischio e degli indicatori utilizzati tra quelli proposti da DHMZ (si veda la Tab. 65):

Rischio	Erosione costiera			Allagamenti		Innalzamento l.m.m.		Ondate di calore		
	Settore	Gestione costa	Turismo	Insed. urbano	Turismo	Insed. urbano	Gestione costa	Insed. urbano	Turismo	Insed. urbano
Pericolo										
Innalzamento del l.m.m	18; 20	18; 20	18; 20	21	21	18	18			
Mareggiate	18; 20	18; 20	18; 20							
Cambiamento precipitazioni				15	15					
Precipitazioni estreme				16	16					
Cambiamento temperature								1; 9	1; 9	
Temperature estreme								5; 6	5; 6	

Tab. 69 Rischi, pericoli climatici, settori analizzati nella RVA di Lignano Sabbiadoro e indicazione degli indicatori utilizzati (si faccia riferimento alla Tab. 65 per il nome dell'indicatore corrispondente al numero qui indicato)

### 6.3 Metodologia per l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità

In questa sezione viene presentata la metodologia alla base della RVA, introducendo l'approccio alla selezione e raccolta dei dati e alla loro elaborazione analitica.

Il primo aspetto da notare consiste nella base concettuale dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità. L'IPCC riconosce una forte interdipendenza fra gli elementi che possono generare impatti negativi (H), quelli intrinsecamente predisposti (V) e quelli esposti (E) a subirne le conseguenze: interagendo, questi fattori concorrono a generare un rischio (R) potenziale, specie nel caso del rischio climatico (Oppenheimer et al., 2014). In altre parole, il rischio può essere rappresentato come (Eq. 1):

$$R = f(H, V, E) \quad (1)$$

Di conseguenza, per poter procedere all'Analisi è fondamentale innanzitutto fissare questi concetti cardine. Nello specifico, si definisce (GIZ & EURAC, 2017):

**Rischio** – la possibilità che si manifestino impatti negativi su elementi di valore, siano essi popolazioni, ecosistemi, colture, infrastrutture; i processi che generano un rischio sono intrinsecamente incerti.

**Pericolo** – la possibilità che eventi o andamenti fenomeni, naturali o indotti dall'uomo, causino perdita di vita o salute, così come danni e perdite a beni, infrastrutture, ecosistemi, servizi ecosistemici, risorse naturali.

**Vulnerabilità** – la predisposizione a subire danni, anche per mancanza di capacità di far fronte agli eventi avversi; la vulnerabilità consta di due aspetti principali:

*Sensibilità* – le caratteristiche che aggravano direttamente l'entità dei danni, per qualità fisiche (p. es. materiale di costruzione di un edificio) oppure sociali, economiche, culturali (p. es. struttura demografica di una popolazione).

*Capacità adattiva* – la capacità di persone, istituzioni, organizzazioni, sistemi di adattarsi ai danni potenziali, di trarre vantaggio dalle opportunità e di rispondere agli eventi avversi.

**Esposizione** – la presenza di persone, beni, specie, ecosistemi, funzioni ecosistemiche, infrastrutture o altre risorse economiche, sociali o culturali in luoghi dove potrebbero subire impatti negativi.

La quantificazione del rischio e delle sue componenti può avvenire seguendo diversi approcci. Il JRC (Bertoldi, 2018) suggerisce due principali metodologie adatte alla valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici a livello locale: un approccio spazialmente esplicito (Spatial Explicit Approach) e uno basato su indicatori (Indicator-Based Assessment). L'approccio spaziale impiega scenari di impatto climatico per produrre mappe che tengano conto sia dei pericoli climatici sia delle caratteristiche biofisiche locali; per questo, tale approccio tende ad essere più adatto per autorità di territori più ampi, anche per le consistenti risorse necessarie (Bertoldi, 2018). L'approccio basato sugli indicatori, invece, si configura come una metodologia semi-quantitativa semplificata, che considera indicatori compositi rappresentativi delle peculiarità locali in termini di vulnerabilità e rischi climatici; in tal senso, sono più adatti per autorità di realtà più piccole (Bertoldi, 2018). La presente RVA adotta un approccio basato sugli indicatori, ricavati attraverso diverse strategie e strumenti, specificati in seguito.

Questo genere di Analisi procede, quindi, su più fasi, dallo sviluppo di un modello teorico fino alla quantificazione degli indicatori vera e propria (GIZ, 2017; GIZ & EURAC, 2017). In breve, il processo analitico prevede:

**1. Preparazione dell'analisi di rischio**

Per l'avvio dell'Analisi sono fondamentali la conoscenza del territorio locale e il contributo degli stakeholder locali, in particolare per identificare i settori potenzialmente più coinvolti dagli effetti dei cambiamenti climatici e i relativi pericoli più gravosi.

**2. Sviluppo delle catene di impatto (*impact chain*)**

Per ogni settore, in considerazione degli impatti previsti, vengono individuati gli elementi vulnerabili ed esposti del territorio. I fattori di rischio che emergono sono messi quindi in relazione attraverso catene di impatto specifiche di ogni settore (Fig. 28).

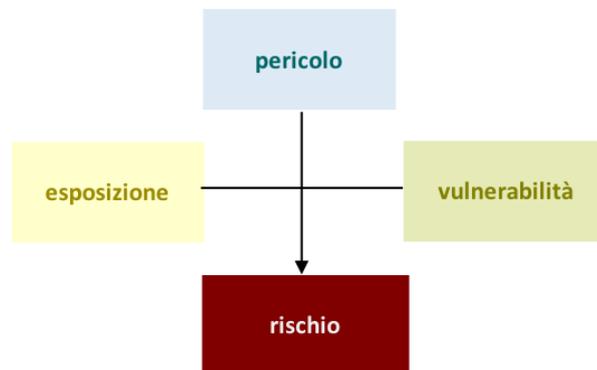


Fig. 28 Generalizzazione di una catena d'impatto (fonte: GIZ & EURAC, 2017; elaborazione propria)

Nell'ambito della presente Analisi, le catene di impatto terranno più propriamente conto delle componenti della vulnerabilità (Fig. 29).

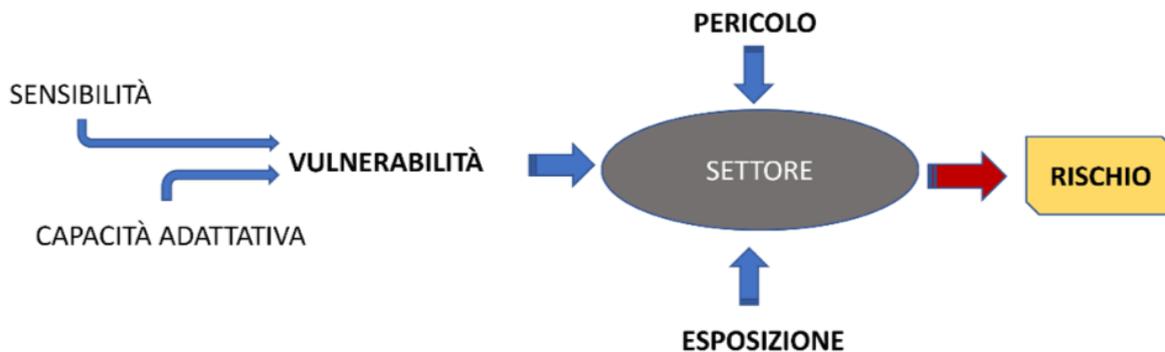


Fig. 29 Modello di catena di impatto impiegata in questa Analisi, rappresentante il rischio, gravante su un settore, e la relazione fra le sue componenti

### 3. Identificazione e quantificazione degli indicatori

A questo punto, ogni componente del rischio è descritta attraverso indicatori, che misurano specifici aspetti che possono amplificare o attenuare gli effetti dei cambiamenti climatici sul territorio locale. Sarà incluso almeno un indicatore per ogni fattore di rischio, selezionato in modo che sia valido, significativo e che derivi da fonti accessibili e affidabili. Di conseguenza, per la quantificazione degli indicatori ci si avvarrà di diverse fonti e strumenti. Per quanto riguarda le fonti, saranno prioritari documenti e ricerche di autorità locali (statistiche regionali), nazionali (Istituto Nazionale di Statistica) o anche internazionali (European Statistical Office). Per quanto riguarda gli strumenti, ad esempio in ambiente GIS (Geographic Information System) verranno elaborati dati di natura spaziale per poter ricavare variazioni o distribuzioni di determinate grandezze, impiegando comunque dati da fonti autorevoli, come suggerito sopra. In ogni caso, l'elaborazione sarà volta a ricavare indicatori, in linea con l'impostazione metodologica complessiva.

### 4. Normalizzazione degli indicatori

Per poter aggregare e confrontare grandezze diverse, è necessario ricondurre ad un intervallo standardizzato gli indicatori, in questo caso esteso fra 0 e 1. Nello specifico, si è scelto come metodo di normalizzazione il confronto di ogni indicatore ( $x_i$ ) con un minimo ( $x_{min}$ ) e un massimo ( $x_{max}$ ) specifici di ogni indicatore (Eq. 2):

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (2)$$

Da notare che l'intervallo rimane coerente con il significato degli indicatori: a valori minori corrispondono minori fattori di rischio e viceversa, quindi in alcuni casi può essere necessario invertire l'indicatore. In

generale, si fa riferimento a database e documenti di fonti affidabili per ricavare i valori di minimo/massimo per ogni indicatore.

Questione specifica è quella riguardante la normalizzazione degli indicatori climatici e oceanografici, operata direttamente da DHMZ e ARPAV. Per gli indicatori climatici, l'assenza di estremi dell'intervallo di normalizzazione predefiniti ha orientato la scelta verso il test Mann-Whitney con probabilità del 5% per determinare la significatività statistica degli indicatori. Quindi, la significatività statistica degli indicatori è stata valutata considerando due scenari IPCC (RCP 4.5 e RCP 8.5) e 12 modelli climatici per ogni indicatore, si è ricavata la significatività statistica delle differenze misurate e infine calcolato il valore normalizzato di ogni indicatore. Per gli indicatori oceanografici, data l'analoga criticità nella normalizzazione, è stato usato il test Mann-Whitney con probabilità variabile e diversi scenari IPCC (RCP 4.5 e RCP 8.5 per salinità e temperatura, RCP 8.5 per variabili legate all'innalzamento del livello del mare), ottenendo comunque i valori normalizzati.

#### 5. Pesatura degli indicatori e calcolo del rischio

Poiché i vari indicatori e fattori concorrono in modo diverso a generare un rischio, vengono introdotti dei pesi specifici per ognuno. La quantificazione dei pesi avviene attraverso valutazione di esperti locali. Da notare che, laddove non ci siano motivi particolari per valorizzare un elemento rispetto a un altro, il peso può anche essere posto uguale per ogni elemento valutato. Una volta assegnati, i pesi attribuiti dagli esperti vengono a loro volta normalizzati su un intervallo tra 0 e 1 e quindi mediati. In ogni caso, si calcolano i fattori di rischio come indicatori aggregati (indicatore composito,  $CI$ ), attraverso il metodo della media ponderata (Eq. 3) di ogni indicatore parziale ( $I_i$ ) per il proprio peso ( $w_i$ ):

$$CI = \frac{\sum_{i=1}^n I_i * w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

Analogamente si ricava il valore finale del rischio (Eq. 4) per ogni settore considerato, aggregando in questo caso i diversi fattori (pericolo – H, vulnerabilità – V, esposizione – E) con i rispettivi pesi ( $w_H$ ,  $w_V$ ,  $w_E$ ):

$$Risk = \frac{H * w_H + V * w_V + E * w_E}{w_H + w_V + w_E} \quad (4)$$

Come anticipato, gli indicatori climatici e oceanografici sono disponibili per due scenari IPCC (RCP 4.5 e RCP 8.5). Tuttavia, poiché gli indicatori di pericolo relativi al livello del mare sono disponibili solo per lo scenario RCP 8.5, si esegue l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità solo per tale scenario (RCP 8.5), mantenendo così il principio di omogeneità.

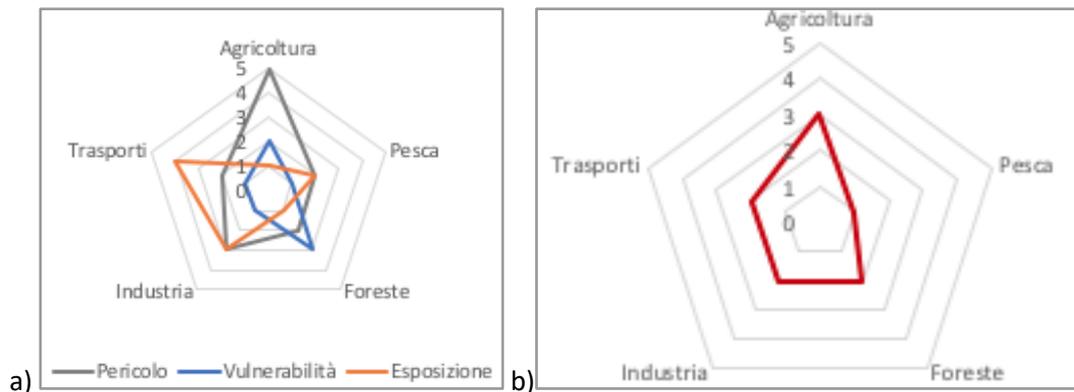
Per agevolare l'interpretazione dei risultati finali, i valori del rischio sono stati classificati su una scala a 5 livelli, da rischio basso a rischio alto (Tab. 70).

Classe	Valore	Livello
1	0.00 - 0.19	Basso
2	0.20 - 0.39	Medio-basso
3	0.40 - 0.59	Medio
4	0.60 - 0.79	Medio-alto
5	0.80 - 1.00	Alto

Tab. 70 Classificazione dei valori del rischio e relativi livelli

### 6. Presentazione dei risultati

I risultati finali dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità climatici vengono presentati attraverso dei grafici radar che permettono di confrontare la performance dei settori per i diversi fattori di rischio (Fig. 30a) e per il rischio stesso (Fig. 30b), nonché di visualizzare la performance del singolo settore (Fig. 30c).



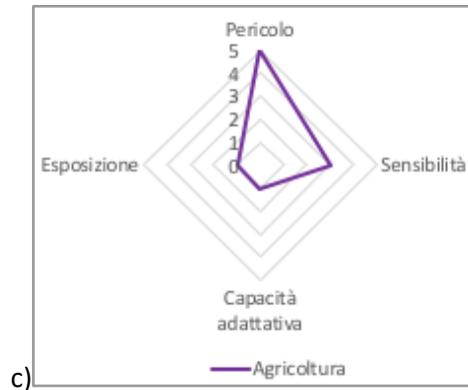


Fig. 30 Esempi di ipotetico confronto dei risultati dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità fra settori diversi per fattori di rischio (a) e per il rischio (b) e visualizzazione dei fattori di rischio per un settore (c)

## 6.4 Analisi di rischio e vulnerabilità - settore turismo

### 6.4.1 Il settore turistico in Italia e in Friuli Venezia Giulia

Il turismo in Italia rappresenta un importante settore dell'economia nazionale. Nel 2019, prima della pandemia da Covid-19, è stato registrato da questo settore un apporto al PIL nazionale del 5% (considerando anche gli effetti indiretti si attesta al 13%). Sono stati 131,4 milioni gli arrivi e 436,7 milioni le presenze, segnando un aumento rispettivamente del 2,6% e dell'1,8% rispetto all'anno precedente, diventando così un anno record per i flussi turistici. Questi numeri, in costante aumento dal 2010, hanno subito un inevitabile arresto nel 2020, a causa degli effetti della pandemia. In linea con l'andamento europeo, nei primi 9 mesi del 2020 è stata registrata una diminuzione del 50,9% degli arrivi e delle presenze di turisti. Durante i mesi estivi si è verificata una notevole ripresa per le strutture turistiche che però hanno sofferto della forte riduzione della presenza di turisti stranieri (-93,1%; ISTAT, 2020).

Anche in Friuli Venezia Giulia il 2019 è stato un anno di espansione per il turismo, in linea con gli anni precedenti, che ha registrato un aumento di arrivi (+1,8%) e di presenze (+0,8%), attestatisi rispettivamente a 2,66 e a 9,1 milioni. I turisti hanno trascorso in media 3,4 notti in regione per singola vacanza, con una permanenza più lunga da parte dei turisti stranieri (3,7 notti). Il mese più gettonato è stato agosto, con 479.732 arrivi e 2.163.571 pernottamenti. Il Friuli Venezia Giulia si è confermata una destinazione molto popolare tra i turisti stranieri, che hanno rappresentato il 52,8% degli arrivi e il 56,8% delle presenze. Gli arrivi di turisti stranieri nel 2019 sono aumentati del 2,3% e le presenze dello 0,1% (RAFGV, 2020). Nei primi 8 mesi del 2020 è stata registrata per il Friuli Venezia Giulia una contrazione del turismo inferiore rispetto alla media nazionale, con una diminuzione del 39,2%, posizionandosi così al

terzo posto, dopo Trentino Alto Adige e Abruzzo, tra le regioni che hanno subito una perdita minore (ANSA, 2020). In agosto e settembre è stato registrato un recupero quasi completo delle presenze nella maggior parte delle aree turistiche della regione (PromoTurismoFVG, 2020; ISTAT, 2020).

#### 6.4.2 Il settore turistico a Lignano Sabbiadoro

A Lignano il turismo si è sviluppato agli inizi del Novecento, con l'istituzione dei primi insediamenti alberghieri e del primo impianto balneare, quando ancora la città non era raggiungibile via terra, ma solo attraverso la laguna, e la penisola era quasi interamente ricoperta da una foresta di pini. Tuttavia, lo sviluppo che ha portato il turismo estivo lignanese ad essere il settore di maggior interesse economico per la città, ha preso avvio solamente dopo gli anni venti-trenta, a seguito delle bonifiche delle paludi adiacenti, dell'apertura della strada statale e della prima Agenzia di Soggiorno e Turismo. Da quel momento, interrompendosi solamente durante gli anni della seconda guerra mondiale, questo settore è stato in costante crescita.

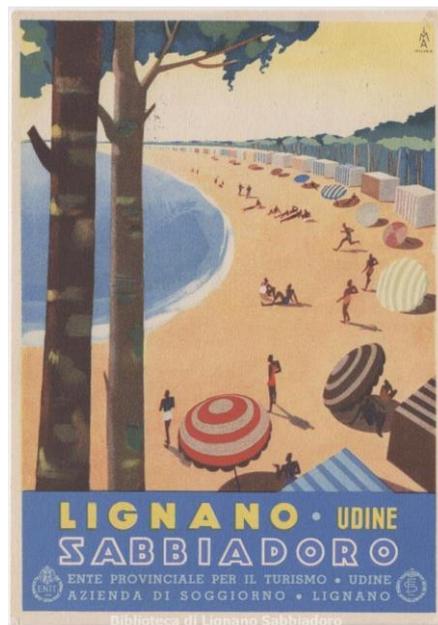


Fig. 31 La prima immagine pubblicitaria lanciata dall'Azienda di Soggiorno di Lignano (fonte: Battaglia, 1985; consultata online dal sito web ERPAC)

Per ciò che riguarda i dati degli anni più recenti, rispetto all'anno precedente, nel 2019 è stato registrato un aumento del 1,4% per gli arrivi e dello 0,2% per le presenze. Tra maggio e settembre sono stati registrati rispettivamente 492.431 arrivi e 2.160.044 presenze (PromoTurismoFVG, 2019; ISTAT, 2020) e Lignano

Sabbiadoro si è posizionata al 14° posto nella classifica dei primi 50 comuni italiani per numero di presenze negli esercizi ricettivi (Fig. 32; ISTAT, 2020).

**Prospetto 19.6** Primi cinquanta comuni italiani per numero di presenze negli esercizi ricettivi  
Anno 2019, valori assoluti e quote percentuali

Comune	Presenze	% di presenze sul totale nazionale (Italia = 100)			Comune	Presenze	% di presenze sul totale nazionale (Italia = 100)		
		Totale	Residenti	Non residenti			Totale	Residenti	Non residenti
1. Roma	30.980.083	7,1	4,3	9,8	26. Vieste	1.915.749	0,4	0,7	0,2
2. Venezia	12.948.519	3,0	0,9	5,0	27. Genova	1.905.777	0,4	0,4	0,4
3. Milano	12.474.208	2,9	2,0	3,7	28. Pisa	1.859.653	0,4	0,4	0,4
4. Firenze	10.955.345	2,5	1,4	3,6	29. Cattolica	1.848.353	0,4	0,7	0,1
5. Rimini	7.548.135	1,7	2,4	1,1	30. Padova	1.657.672	0,4	0,4	0,3
6. Cavallino-Treporti	6.269.451	1,4	0,5	2,4	31. Montecatini-Terme	1.629.602	0,4	0,2	0,5
7. San Michele al Tagliamento	5.851.482	1,3	0,8	1,9	32. Palermo	1.594.187	0,4	0,3	0,4
8. Jesolo	5.438.519	1,2	1,1	1,4	33. Riva del Garda	1.590.189	0,4	0,1	0,6
9. Caorle	4.319.483	1,0	0,6	1,3	34. Castelrotto	1.584.220	0,4	0,3	0,5
10. Napoli	3.765.847	0,9	0,8	1,0	35. Castiglione della Pescaia	1.506.463	0,3	0,4	0,2
11. Riccione	3.632.025	0,8	1,4	0,3	36. Grado	1.398.262	0,3	0,2	0,5
12. Torino	3.626.036	0,8	1,2	0,5	37. Chioggia	1.376.237	0,3	0,4	0,2
13. Lazise	3.606.249	0,8	0,2	1,4	38. Livigno	1.337.223	0,3	0,2	0,4
14. Lignano Sabbiadoro	3.495.091	0,8	0,6	1,0	39. Forio	1.295.862	0,3	0,4	0,2
15. Cervia	3.468.948	0,8	1,4	0,2	40. Selva di Val Gardena	1.294.036	0,3	0,2	0,4
16. Cesenatico	3.403.237	0,8	1,3	0,3	41. Ischia	1.236.669	0,3	0,4	0,1
17. Bologna	3.188.040	0,7	0,7	0,8	42. Sirmione	1.209.423	0,3	0,2	0,4
18. Sorrento	2.756.578	0,6	0,2	1,1	43. Arzachena	1.209.220	0,3	0,2	0,4
19. Verona	2.743.943	0,6	0,5	0,8	44. San Vincenzo	1.198.640	0,3	0,3	0,3
20. Ravenna	2.719.090	0,6	1,0	0,3	45. Fiumicino	1.180.562	0,3	0,2	0,4
21. Peschiera del Garda	2.379.705	0,5	0,2	0,9	46. Badia	1.178.014	0,3	0,3	0,3
22. Bellaria-Igea Marina	2.216.032	0,5	0,8	0,2	47. Limone sul Garda	1.167.770	0,3	0,0	0,5
23. Bardolino	2.101.596	0,5	0,1	0,9	48. Orbetello	1.165.731	0,3	0,5	0,1
24. Comacchio	1.998.304	0,5	0,6	0,4	49. Merano	1.148.867	0,3	0,1	0,4
25. Abano Terme	1.987.421	0,5	0,6	0,4	50. Assisi	1.146.596	0,3	0,3	0,2
					Altri comuni	257.230.927	58,9	66,6	51,3
					Italia	436.739.271	100,0	100,0	100,0

Fonte: Istat, Movimento dei clienti negli esercizi ricettivi (R)

Fig. 32 Posizione di Lignano Sabbiadoro nella lista dei 50 comuni italiani per numero di presenze negli esercizi ricettivi per l'anno 2019 (ISTAT, 2020)

Nonostante la crisi sanitaria, a Lignano la stagione estiva del 2020 si è conclusa al di sopra delle aspettative, con perdite limitate ma con un inevitabile cambio di modalità di fruizione del turismo (soggiorni più brevi e prenotazioni *last-minute*): ad agosto e settembre 2020 sono state registrate rispettivamente l'80% e il 93% delle presenze registrate nell'anno precedente (PromoTurismoFVG, 2020; ISTAT, 2020).

A Lignano, quindi, come accade anche in altre località italiane e croate della costa adriatica, il turismo estivo e balneare riveste un'importanza economica molto elevata, portando nella cittadina costiera in tale stagione un numero di persone più di 30 volte superiore rispetto al numero di abitanti residenti. Questa

peculiarità si traduce quindi in un inevitabile incremento di persone esposte ad eventuali rischi climatici attuali e futuri e quindi nella necessità di rendere consapevole anche la popolazione che soggiorna temporaneamente in città rispetto alla possibilità che alcuni eventi possano manifestarsi e quali possano essere le loro conseguenze, in maniera da ridurre la sensibilità del settore a tali impatti.

#### 6.4.3 I pericoli climatici identificati per il settore turistico

Il Rapporto sui cambiamenti climatici in Italia e relativa analisi di rischio, realizzata dal CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici) nel 2020, identifica il settore del turismo come uno dei settori che subirà gli impatti più drammatici degli effetti dei cambiamenti climatici in Italia. Nelle zone costiere, i cambiamenti climatici causeranno alterazioni degli equilibri ambientali con conseguente necessità di realizzare opere e misure di adattamento e contenimento che produrranno una perdita di valore estetico e quindi un danno consistente alle attività economiche legate al turismo. Per ciò che riguarda il turismo invernale, l'aumento previsto delle temperature causerà ingenti riduzioni della copertura nevosa e quindi dell'offerta sciistica.

#### 6.4.4 Definizione delle componenti delle RVA - settore turismo

In particolare, a Lignano il turismo balneare sarà soggetto quindi a diversi rischi legati agli effetti dei cambiamenti climatici delle zone costiere: fenomeni di erosione costiera e allagamenti causati da eventi meteo-marini intensi e disagi derivanti dall'aumento della durata delle ondate di calore. Di seguito sono riportate le catene degli impatti dei pericoli climatici sulle varie componenti del settore che possono influenzare l'entità del rischio e i relativi indicatori.

**Erosione costiera:**

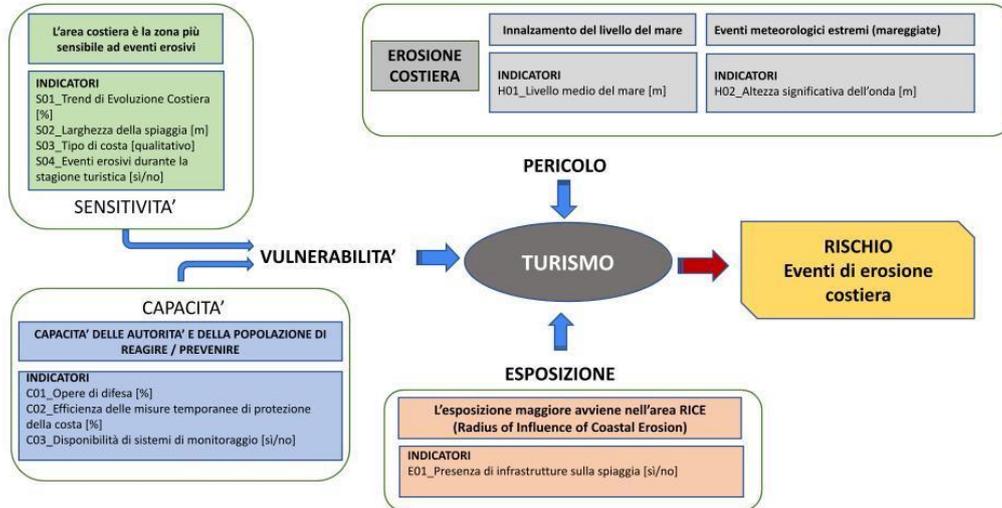


Fig. 33 Catena d'impatto: rischio di erosione costiera - settore turismo

**Allagamenti:**

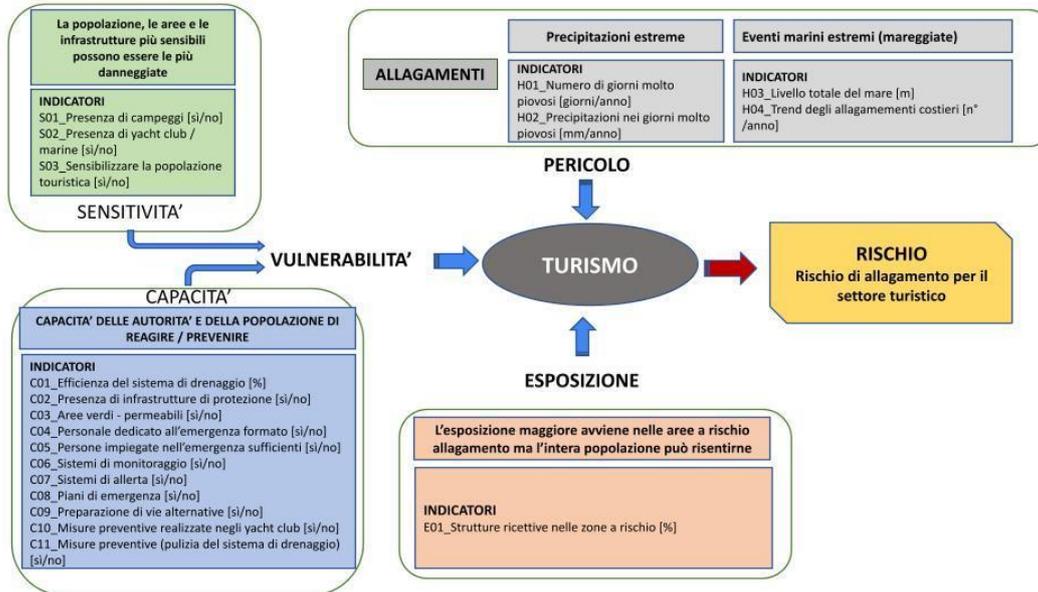


Fig. 34 Catena d'impatto: rischio allagamenti - settore turismo

Ondate di calore:

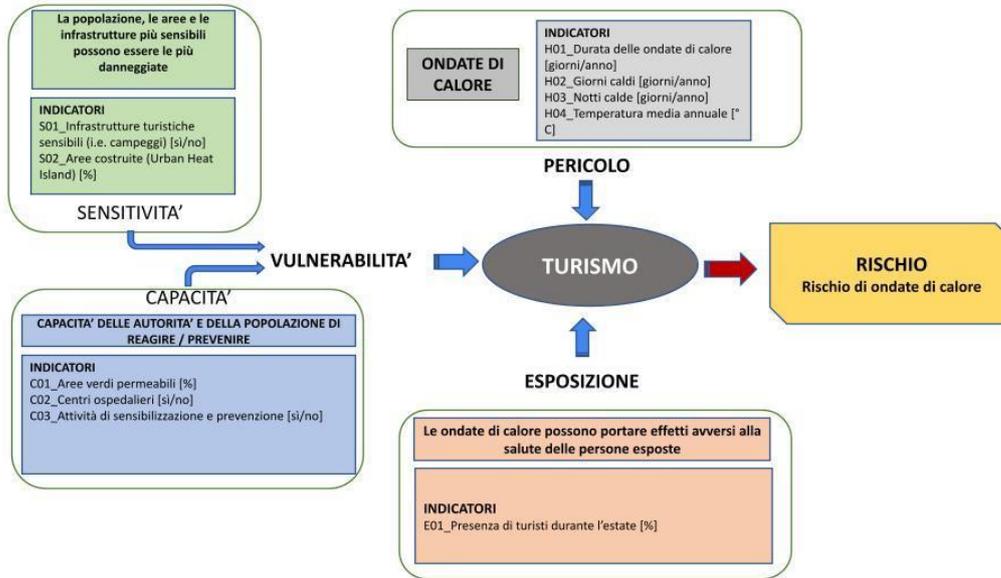


Fig. 35 Catena d’impatto: rischio ondate di calore - settore turismo

6.4.5 **Analisi degli impatti dell’erosione costiera - settore turismo**

**Pericolo**

Gli indicatori scelti per quantificare la componente del pericolo dell’erosione costiera sono:

- H01\_Livello medio del mare (m)
- H02\_Altezza significativa dell’onda (m)

Gli impatti di entrambi, combinati con determinate forzanti meteo-marine (venti provenienti da sud, fenomeni di acque alte), sono identificati come cause prevalenti degli eventi di erosione costiera.

**Esposizione**

L’indicatore scelto per quantificare l’esposizione del settore turistico agli eventi di erosione costiera è la presenza di strutture turistiche sulla spiaggia dal momento che la spiaggia è sia la zona più esposta a tali fenomeni, sia la maggiore attrattiva turistica della città.

### E01\_Presenza di infrastrutture turistiche sulla costa

Le infrastrutture turistiche lungo la costa sono esposte maggiormente ai danni diretti (danni fisici alle infrastrutture) ed indiretti (riduzione dei ricavi a causa del danneggiamento delle infrastrutture) provocati dai fenomeni erosivi. L'esposizione delle infrastrutture turistiche è molto alta, in quanto lungo tutta la spiaggia sono presenti stabilimenti balneari, bar, ristoranti e altri servizi legati al settore turistico.

0	1
No	Sì

### Sensitività

Per misurare la componente di sensitività sono stati scelti degli indicatori legati alle caratteristiche morfologiche della zona costiera esposta e la possibilità che si verifichino episodi erosivi durante la stagione estiva, causando ulteriori disagi per il settore analizzato.

### S01\_Trend evoluzione della costa

Percentuale di linea di costa in erosione e/o avanzamento, ottenuta dividendo la somma della lunghezza dei tratti in erosione e/o avanzamento per la lunghezza totale della costa naturale. Più la costa è dinamica, più è vulnerabile. La spiaggia di Lignano presenta un'elevata dinamicità: circa il 67% delle sue coste è soggetta a fenomeni di erosione o avanzamento.

I valori di normalizzazione sono stati assegnati secondo le indicazioni del progetto EUROSION.

Punti	1	3	5
% costa instabile	20 % della costa instabile	20-60 % della costa instabile	>60 % della costa instabile

### S02\_Larghezza della costa

L'erosione è influenzata anche dalla dimensione della spiaggia: spiagge più ampie dissipano più energia delle onde rispetto a spiagge più strette. Le spiagge fungono anche da cuscinetto per le zone retrostanti, proteggendo, nel caso di Lignano, anche le zone urbane ed inoltre forniscono più sedimenti alle dune.

L'analisi è stata svolta su diversi tratti di spiaggia, in modo da calcolare un valore medio dell'intera spiaggia di Lignano. La zona di Punta Faro è quella che presenta la spiaggia più stretta, mentre quella di Sabbiadoro ha i valori più alti. In media la spiaggia di Lignano rientra tra i valori di larghezza di 50-100 metri.

Punti	1	2	3	4	5
Larghezza spiaggia [m]	>150 m	100-150 m	50-100 m	10-50 m	0-10 m
Spiagge Lignano Sabbiadoro [%]		Spiaggia Sabbiadoro 53 %	Spiaggia Pineta e Riviera 14 % e 23 %	Spiaggia Punta Faro 10 %	

### S03\_Tipo di costa

Con questo indicatore si vuole determinare la geomorfologia della costa, in quanto i diversi tipi di superficie delle zone costiere rispondono in modo diverso all'erosione: le coste sabbiose per esempio sono più vulnerabili rispetto a quelle rocciose. Le spiagge più vulnerabili all'erosione sono le pocket beach, ovvero le piccole spiagge racchiuse fra promontori, a causa del fatto che anche piccoli arretramenti rischiano di far scomparire la spiaggia. La spiaggia di Lignano è di tipo sabbioso e quindi è altamente vulnerabile ai fenomeni erosivi.

Punti	1	2	3	4	5
Tipo di costa	Costa artificiale	Costa rocciosa	Costa di ciottoli	Costa sabbiosa	Pocket beach

### S04\_Eventi erosivi durante l'estate

La presenza dei fenomeni erosivi durante la stagione balneare incrementerà la sensibilità del settore turistico a questo tipo di impatto climatico. Lignano basa la sua economia principalmente sul turismo balneare, perciò gli eventi erosivi che si verificano in estate comportano danni e perdite alle diverse attività turistiche: concessionari demaniali, strutture ricettive e tutti i servizi a loro collegati.

0	1
No	Sì

## Capacità adattiva

I fattori identificati come potenziali indicatori di riduzione del rischio sono:

### **C01\_Opere di difesa della costa**

Percentuale di infrastrutture di protezione situate lungo la costa ricavata rapportando la lunghezza costiera interessata da opere di ingegneria alla lunghezza costiera totale. La presenza di infrastrutture per la protezione della costa contribuisce a ridurre la vulnerabilità proteggendo non solo la costa, ma anche le infrastrutture e gli edifici in prossimità del litorale. La costa di Lignano è protetta per più del 40% della sua lunghezza con pennelli, che però non hanno risolto del tutto i problemi di erosione, causando degli accumuli nella zona protetta e perdite nelle aree limitrofe.

Punti	1	2	3	4	5
% costa protetta	<5 %	5-20 %	21-30 %	31-50 %	>50 %

### **C02\_Efficienza delle misure di protezione temporanee**

Le misure di protezione temporanee della costa non rientrano nell'indicatore "C01\_Opere di difesa della costa", in quanto sono presenti solo durante i mesi autunnali e invernali. Durante la stagione balneare queste protezioni vengono tolte per permettere la completa fruizione della spiaggia e perciò lasciano il litorale esposto ai possibili fenomeni erosivi. Si è quindi deciso di determinare la loro efficienza di salvaguardia della costa chiedendo agli esperti di attribuire un valore. L'efficienza di tali misure non è risultata soddisfacente perché tendono ad affondare sulla spiaggia: la loro funzionalità dovrà pertanto essere perfezionata.

	0	1	Lignano
Efficienza [%]	100 %	0 %	50 %

### C03\_Disponibilità di sistemi di monitoraggio

La presenza dei sistemi di monitoraggio permette ai gestori degli stabilimenti balneari di adottare misure preventive, come ad esempio la rimozione di lettini e ombrelloni posti in prossimità della riva, riducendo i possibili danni economici provocati dall'erosione costiera. Tale sistema di monitoraggio è già attivo nell'ambito del territorio comunale.

0	1
Sì	No

#### 6.4.6 Risultati del rischio di erosione costiera - settore turismo

L'analisi di rischio e vulnerabilità rispetto agli effetti dell'erosione costiera prevista per il 2070 (secondo l'RCP 8.5), ha riportato un rischio medio-alto per il settore turistico (Tab. 71).

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore def.
<b>HAZARD - Erosione costiera</b>				
H01_Livello medio del mare	1,00	0,51		
H02_Altezza significativa dell'onda	0,25	0,49		
<b>H_punteggio</b>		<b>0,63</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità)</b>				
S01_Trend Evoluzione della costa	1,00	0,27		
S02_Larghezza della spiaggia	0,50	0,21		
S03_Tipo di costa	0,70	0,25		
S04_Eventi erosivi durante la stagione estiva	1,00	0,26		
<b>S_punteggio</b>		<b>0,82</b>	<b>1,00</b>	
C01_Infrastrutture a protezione della costa	0,30	0,34		
C02_Misure temporanee di protezione	0,50	0,36		
C03_Sistemi di monitoraggio	0,00	0,30		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,28</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,55</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Presenza di infrastrutture turistiche sulla spiaggia	1,00	1,00		

<b>E_punteggio</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,73</b>

Tab. 71 Calcolo dell’RVA relativa agli effetti dell’erosione costiera per il settore turistico (prevista per il 2070, secondo l’RCP 8.5)

Dal grafico riportato in Fig. 36 si può notare che il risultato dell’analisi è particolarmente influenzato dai valori molto critici correlati alla componente dell’esposizione e della sensibilità, seguiti da un pericolo di criticità media. Per ciò che riguarda la capacità adattiva, questa riporta valori di criticità molto bassi, quindi una buona riuscita nel bilanciare il peso delle altre componenti. Tuttavia, nonostante ciò, il valore finale del rischio risulta essere elevato.

È necessario quindi studiare e pianificare le possibilità più appropriate che permettano di:

- incrementare ulteriormente la capacità adattiva e diminuire la sensibilità (tramite la messa in opera di misure o di interventi di protezione o ampliamento della spiaggia);
- diminuire l’esposizione (optando, ad esempio, per una diversificazione dell’offerta turistica).

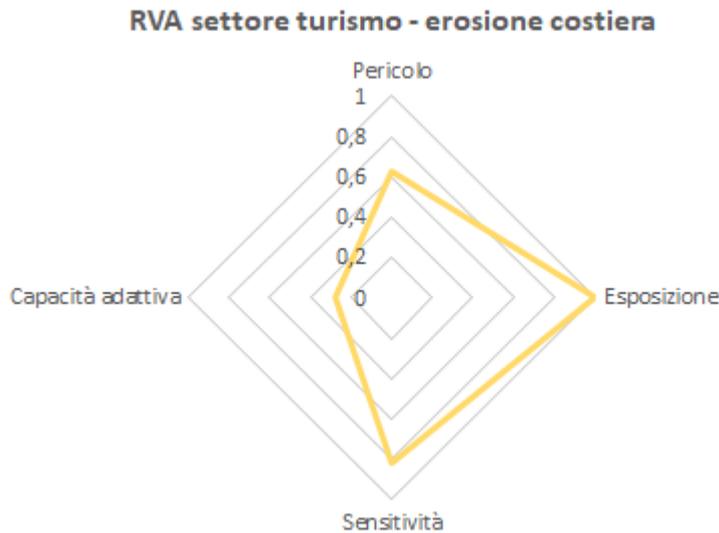


Fig. 36 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

#### 6.4.7 Analisi degli impatti degli allagamenti - settore turismo

##### Pericolo

Gli indicatori climatici e oceanografici individuati per analizzare gli impatti degli allagamenti causati da forzanti meteo-marine intense sono i seguenti:

- H01\_Numero di giorni molto piovosi (giorni/anno)
- H02\_Precipitazioni nei giorni molto piovosi (mm/anno)
- H03\_Livello totale del mare (m)

È stato scelto di utilizzare anche un indicatore non fornito da DHMZ, la frequenza degli allagamenti. Questo dato è stato ottenuto tramite dati raccolti a livello locale.

### **Esposizione**

Per quantificare l'esposizione è stato utilizzato il seguente indicatore:

#### **E01\_Infrastrutture ricettive situate in zone a rischio**

Le strutture ricettive esposte sono quelle situate nelle aree a rischio, ossia il 100%.

	0	1
<b>Strutture ricettive in area a rischio inondazioni [%]</b>	0	100 %

La zona a rischio allagamenti è stata determinata tramite la mappa di pericolosità idraulica realizzata dalla Protezione Civile Regionale<sup>4</sup>, prendendo in considerazione il livello di pericolosità bassa, che copre l'intera area comunale.

### **Sensibilità**

Gli indicatori individuati per la sensibilità del settore turistico agli allagamenti sono:

#### **S01\_Infrastrutture ricettive sensibili**

I campeggi sono più sensibili agli allagamenti rispetto ad altre tipologie di strutture ricettive. A Lignano sono presenti 2 campeggi: uno in zona a rischio esondazione Tagliamento, mentre l'altro è circondato da strade soggette ad allagamento.

<sup>4</sup> Le informazioni relative alle aree di pericolosità idraulica sono derivate principalmente dal PAI dei bacini idrografici di interesse nazionale, interregionale e regionale approvati e/o in corso di redazione e/o aggiornamento (progetti, Varianti) ai sensi della normativa nazionale (D.Lgs 152/2006) e/o di quella regionale (LR 16/2002), i dati sono soggetti a periodici aggiornamenti. La cartografia è accessibile a questo link: <https://pianiemergenza.protezionecivile.fvg.it/carto>

<b>Punti</b>	0	1
<b>N° campeggi in aree a rischio inondazione</b>	0	2

### **S02\_Presenza di yacht club / marine da diporto**

Come i campeggi, anche le marine da diporto sono sensibili e particolarmente soggette a danni durante il verificarsi di eventi meteomarinari intensi (ingresso detriti da Tagliamento, danni alle imbarcazioni, ...).

0	1
No	Sì

### **S03\_ Attività di sensibilizzazione per la popolazione turistica**

È fondamentale sensibilizzare anche la popolazione turistica riguardo alla possibilità che tali eventi si verifichino, visto il numero di presenze raggiunte durante i mesi estivi e i relativi disagi che potrebbero interessarla, ma purtroppo spesso è complesso riuscire a raggiungere e informare questo gruppo di persone.

0	1
Sì	No

### **Capacità adattiva**

Per misurare la capacità di affrontare gli impatti causati dagli allagamenti, sono stati identificati i seguenti indicatori:

#### **C01\_Efficienza del sistema di drenaggio**

I sistemi di drenaggio ben progettati permettono un efficace scarico delle acque piovane, riducendo i danni e le spese per il ripristino. A Riviera, prima del potenziamento dell'idrovora a Punta Tagliamento (2020) la situazione era molto critica. Solitamente le criticità relative agli allagamenti vengono risolte in 30 minuti - 1 ora, ovvero il tempo necessario per far drenare l'acqua.

	0	1	Lignano
<b>Efficienza [%]</b>	100 %	0 %	60 %

### C02\_Opere di difesa dagli allagamenti

Opere di difesa, come argini di canali, fiume e laguna possono ridurre gli effetti di allagamenti causati da eventi meteo-marini intensi. Lungo la fascia lagunare sono presenti degli argini che proteggono l'area urbana dall'ingressione. In passato sono stati effettuati dei lavori per ripristinare la quota di sicurezza. Le opere di difesa sono presenti anche lungo le sponde del fiume Tagliamento per evitare eventi di tracimazione. Il territorio comunale risulta quindi protetto allo stato attuale, ma per il futuro sarà necessario intervenire a causa dell'innalzamento del livello del mare, che insieme all'alta marea causerà inondazioni più frequenti.

0	1
Sì	No

### C03\_Aree verdi – permeabili

Le aree verdi agevolano la capacità di infiltrazione e stoccaggio dell'acqua nel suolo. Per effettuare il calcolo delle aree permeabili sono stati utilizzati i dati sull'impermeabilità del suolo prodotti nell'ambito del progetto Copernicus Land Monitoring Service. Sono stati utilizzati i dati dell'ultimo anno disponibile, ovvero il 2018, con una risoluzione spaziale di 100 metri. Il livello di terreno impermeabile (grado di impermeabilità 1-100%) è prodotto utilizzando una classificazione semiautomatica, basata sul Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).

Il 69% dell'area di Lignano risulta essere permeabile, ma se si analizza la situazione nei soli centri urbani, ovvero dove si verificano maggiormente i problemi di allagamento, la situazione cambia. I centri urbani con meno suolo permeabile sono Pineta (43%) e Sabbiadoro (47%), mentre a Riviera (73%) e nel resto del territorio (91%) la quota è molto più alta.

	0	1	Lignano
<b>Suolo permeabile [%]</b>	100 %	0 %	69 %

**C04\_Personale impiegato nell'emergenza adeguatamente formato**

Le unità che si occupano di gestire le emergenze necessitano di specifica formazione al fine di pianificare e di coordinare gli interventi durante una crisi. La loro preparazione risulta adeguata, grazie alle esercitazioni che vengono effettuate periodicamente per simulare l'emergenza.

0	1
Sì	No

**C05\_Numero sufficiente di persone impiegate nell'emergenza**

Per gestire una crisi è necessario avere un numero adeguato di persone impiegate nelle operazioni. Qualora il numero di persone impiegate nell'emergenza non fosse sufficiente, la procedura richiede l'impiego di volontari provenienti anche da altre sedi della protezione civile.

0	1
Sì	No

**C06\_Presenza di sistemi di monitoraggio**

I sistemi di monitoraggio delle condizioni meteo-marine sono utilizzati come DSS (Sistemi di Supporto alle Decisioni) per scegliere e intraprendere le misure di protezione dalle inondazioni appropriate.

0	1
Sì	No

**C07\_Sistemi di allerta per eventi di allagamento**

Avere informazioni riguardo allo stato della rete stradale durante un'alluvione è necessario per evitare che vengano utilizzate strade a rischio e per identificare le vie d'accesso più sicure verso le aree colpite

per i servizi di soccorso. La Protezione Civile utilizza diversi mezzi per allertare la popolazione come ad esempio la pagina Facebook e il proprio sito web.

0	1
Sì	No

### **C08\_Piani di emergenza**

I piani di emergenza sono necessari per far eseguire un'evacuazione ordinata alla popolazione, prima che la gravità dell'evento critico abbia effetti negativi sugli individui o sui percorsi di evacuazione. I soccorsi non sempre possono essere immediati, quindi si chiede alla popolazione di saper agire. Sono indicati i punti di raccolta ed inoltre è presente il Piano delle emergenze della Protezione Civile. La difficoltà risiede nel riuscire ad informare anche i turisti, che molto spesso non sono a conoscenza delle procedure da attuare.

0	1
Sì	No

### **C09\_Predisposizione di strade alternative**

Predisporre strade alternative per i mezzi di trasporto pubblici rappresenta una strategia di adattamento alle inondazioni per il trasporto pubblico (utilizzato soprattutto dai turisti). Le vie poste a quote più alte, come via Latisana e via Tarvisio, sono utilizzate come vie prioritarie per i mezzi di emergenza.

0	1
Sì	No

### **C10\_Misure di prevenzione: adattare le infrastrutture delle marine ad eventi di allagamento**

Per evitare il verificarsi di danni all'interno delle marine da diporto, alcune misure di adattamento sono già state attuate. In passato, a causa dell'alta marea eccezionale le colonnine elettriche sono state

danneggiate dall'acqua. Per evitare che si verifichi di nuovo questo danneggiamento, le nuove colonnine installate hanno lo spot elettrico posto nella parte sommitale, in modo che non venga raggiunto dall'acqua.

0	1
Sì	No

#### C11\_Misure di prevenzione: pulizia del sistema di drenaggio urbano

Per migliorare il sistema di drenaggio, la pulizia degli scarichi viene eseguita in maniera straordinaria ogni volta prima di un evento estremo previsto e in maniera ordinaria viene pianificata più volte durante l'anno.

0	1
Sì	No

#### 6.4.8 Risultati del rischio allagamenti - settore turismo

L'analisi di rischio e vulnerabilità rispetto agli effetti degli allagamenti prevista per il 2070 (secondo l'RCP 8.5), ha riportato un rischio medio-alto per il settore turistico (Tab. 72).

INDICATORI	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore def.
<b>HAZARD - Allagamenti</b>				
H01_Numero di giorni molto piovosi	0,67	0,23		
H02_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0,5	0,25		
H03_Livello totale del mare	1,00	0,26		
H04_Frequenza degli allagamenti	1,00	0,25		
<b>H_punteggio</b>		<b>0,8</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità)</b>				
S01_Strutture turistiche sensibili (campeggi)	1,00	0,36		
S02_Presenza di yacht club / marine diporto	1,00	0,36		
S03_Popolazione turistica sensibilizzata	1,00	0,28		

<b>S_punteggio</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
C01_Efficienza del sistema di drenaggio	0,40	0,10		
C02_Presenza di opere di protezione dagli allagamenti costieri	0,00	0,09		
C03_Aree verdi permeabili	0,69	0,10		
C04_Personale addetto alle emergenze adeguatamente formato	0,00	0,09		
C05_Numero di persone dedicato alla gestione emergenze	0,00	0,08		
C06_Presenza di sistemi di monitoraggio	0,00	0,09		
C07_Presenza di sistemi di allerta	0,00	0,10		
C08_Presenza piani di emergenza	0,00	0,10		
C09_Predisposizione di strade alternative	0,00	0,08		
C010_Misure preventive per salvaguardare le infrastrutture delle marine	0,00	0,09		
C011_Misure preventive: pulizia sistemi drenaggio	0,00	0,10		
<b>C_punteggio</b>		<b>0.11</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,55</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Strutture turistiche nella zona a rischio	1,00	1,00		
<b>E_punteggio</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,78</b>

Tab. 72 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti degli allagamenti sul settore turistico (prevista per il 2050, secondo l'RCP 8.5)

A fronte di un livello di pericolo allagamenti previsto secondo lo scenario RCP 8.5 mediamente alto e di un grado di esposizione e sensibilità alto, la capacità adattiva risulta essere praticamente ottimale (Fig. 37).

### RVA settore turismo - allagamenti

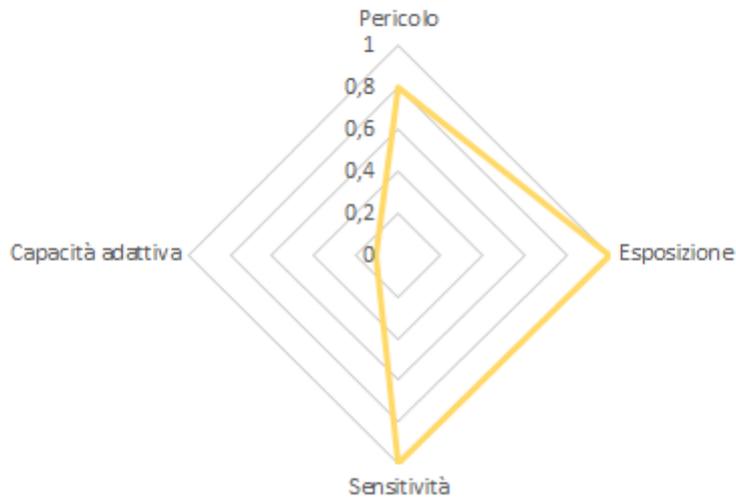


Fig. 37 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

Le misure preventive e le opere a difesa da questo tipo di eventi sono state sviluppate ed affinate sempre più nel corso degli anni, poiché il fenomeno si è sempre verificato in concomitanza ad eventi meteo-marini intensi. Tuttavia, poiché il trend di tale tipologia di eventi è in aumento, sarà necessario continuare a mantenerle ed adattare anche in futuro. La presenza di strutture particolarmente sensibili agli impatti degli allagamenti causati da tali eventi, come marine e campeggi, contribuiscono a mantenere elevato il valore del rischio per il settore turistico, anche se alcune misure preventive per diminuirne gli impatti sono già state intraprese con buoni risultati (si tratta ad esempio dell'innalzamento delle colonnine dell'energia elettrica nelle marine da diporto che permette di prevenire una serie di danni causati dal raggiungimento di un livello del mare più alto di quello medio). Un aspetto sul quale dovrà essere posta particolare attenzione in futuro, e che è emerso durante gli incontri con gli esperti, è la difficoltà riscontrata a coinvolgere in attività di sensibilizzazione la popolazione turistica, sia per questo pericolo climatico che per gli altri.

## 6.4.9 Analisi degli impatti delle ondate di calore - settore turismo

### Pericolo

Come indicatori di pericolo per rilevare il trend in aumento delle temperature medie ed estreme previste per il futuro e per quantificare il rischio relativo alle ondate di calore sono stati utilizzati quelli forniti da DHMZ:

- H01\_Durata delle ondate di calore (giorni/anno)
- H02\_Numero annuo di giorni caldi (giorni/anno)
- H03\_Numero annuo di notti calde (giorni/anno)
- H04\_Temperatura media annua (°C)

### Esposizione

#### **E01\_Presenza di turisti durante l'estate**

I turisti presenti in estate sono maggiormente esposti rispetto a quelli presenti in altri periodi dell'anno. Questo indicatore esprime la percentuale di turisti presenti durante il periodo estivo rispetto alle presenze turistiche annuali. Come anno di riferimento è stato preso il 2019, in quanto il 2020 risulta un anno anomalo per il turismo a causa dell'emergenza COVID-19. Le presenze registrate nei mesi estivi sono state 2'932'455 pari al 84% di quelle registrate nel corso dell'intero anno.

<b>Presenze turistiche estate</b>	2.932.455	84 %
<b>Presenze turistiche annuali</b>	3.495.081	

La presenza di turisti nella stagione estiva è stato il solo indicatore che si è scelto di utilizzare poiché tale tipo di fenomeno è peculiare di questa stagione (corrispondente alla stagione turistica a Lignano).

### Sensibilità

Gli indicatori individuati per la sensibilità del settore turistico alle ondate di calore sono:

#### **S01\_Infrastrutture ricettive sensibili**

I campeggi sono le strutture ricettive più sensibili alle ondate di calore in quanto non sempre offrono sistemi di raffrescamento o ambienti consoni per gli ospiti per poter passare le ore più calde. A Lignano

sono presenti 2 campeggi, perciò le persone che alloggiano in queste strutture saranno potenzialmente esposte alle ondate di calore.

0	1
No	Sì

### S02\_Aree costruite

Le superfici urbane hanno una conducibilità termica più alta delle superfici vegetate, e immagazzinano più calore durante il giorno, che viene poi rilasciato di notte, impedendo alla temperatura di abbassarsi a sufficienza. Maggiore è la presenza di area costruita, maggiore è la sensibilità alle ondate di calore. L'area costruita è stata calcolata utilizzando i dati di impermeabilizzazione del suolo.

	0	1	Lignano
<b>Suolo impermeabile [%]</b>	0 %	100 %	31 %

### Capacità adattiva

Per misurare la capacità di affrontare gli impatti causati dalle ondate di calore, sono stati identificati i seguenti indicatori:

#### C01\_Aree verdi permeabili

Al contrario delle aree impermeabili, le aree verdi diminuiscono in modo importante gli effetti delle isole di calore grazie all'ombreggiamento, all'evaporazione e alla traspirazione.

	0	1	Lignano
<b>Aree verdi [%]</b>	100 %	0 %	69 %

#### C02\_Centri ospedalieri

La presenza di centri ospedalieri, pronto soccorso, ambulatori permettono di soccorrere eventuali persone affette da problemi cardio-vascolari che possono acuirsi quando le temperature sono elevate. A

Lignano è presente un centro di primo intervento, mentre l'ospedale più vicino si trova nel comune adiacente, Latisana.

0	1
Sì	No

### C03\_Actività di sensibilizzazione e prevenzione

Fornire informazioni alla popolazione in merito a come comportarsi in caso di ondate di calore e come agire in caso di necessità può aumentare la capacità di affrontare tale pericolo. Attraverso la pagina Facebook e il sito web, la Protezione Civile allerta la popolazione sulle ondate di calore.

0	1
Sì	No

#### 6.4.10 Risultati del rischio ondate di calore - settore turismo

Nella Tab. 73 sono indicati gli indicatori utilizzati per misurare l'indice di rischio per le ondate di calore rispetto agli impatti delle ondate di calore, stimato al 2070 come mediamente alto (indicatori climatici forniti da DHMZ per lo scenario RCP 8.5).

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore def.
<b>HAZARD - Ondate di calore</b>				
H01_Durata ondate di calore	1,00	0,26		
H02_Giorni caldi	1,00	0,25		
H03_Notti calde	1,00	0,25		
H04_Temperatura annua media	1,00	0,24		
<b>H_punteggio</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensibilità + Capacità)</b>				
S01_Strutture turistiche sensibili (campeggi)	1,00	0,48		
S02_Area costruita (isola di calore urbana)	0,31	0,52		

<b>S_punteggio</b>		<b>0,64</b>	<b>1,00</b>	
C01_Aree verdi	0,31	0,34		
C02_Strutture ospedaliere (Primo Soccorso, Ospedali)	0,00	0,32		
C03_Attività di prevenzione e informazione	0,00	0,34		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,10</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,37</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Presenze turistiche nella stagione estiva	0,84	1,00		
<b>E_punteggio</b>		<b>0,84</b>	<b>1,00</b>	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,74</b>

Tab. 73 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti delle ondate di calore sul settore turistico (prevista per il 2070, secondo l'RCP 8.5)

Attualmente le ondate di calore non sono state identificate tra i pericoli climatici più urgenti da analizzare ma, visti i trend in forte aumento previsti per il futuro, si è scelto di procedere ugualmente nell'analisi. Probabilmente, allo stato attuale, il problema non è ancora rilevante grazie alla presenza di una percentuale abbastanza elevata (69%) di aree verdi sul totale dell'area comunale, il che contribuisce ad ottenere dei valori di capacità adattiva ottimali (Fig. 38). In particolare, la Pineta di Lignano (zona speciale di conservazione dal 2013, ZSC - IT3320038) contribuisce alla mitigazione delle temperature più elevate che possono venire raggiunte e alla riduzione della formazione delle isole di calore, tipiche delle aree urbane densamente costruite. Tuttavia, a seguito dell'aumento delle temperature previsto al 2070, potrebbe non essere sufficiente affidarsi alla sola presenza di questo importante sito cittadino ma sarà probabilmente necessario ridurre (o perlomeno non incrementare) la percentuale di area costruita e prevedere misure efficaci per informare i turisti e salvaguardare le strutture turistiche maggiormente esposte e vulnerabili (quali i campeggi).

### RVA settore turismo - ondate di calore

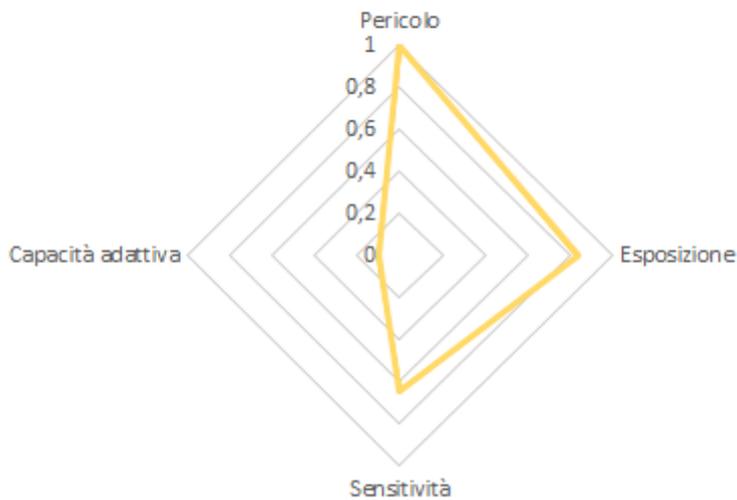


Fig. 38 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

#### 6.4.11 Conclusioni - settore turismo

In conclusione, il settore turistico è stato analizzato per i pericoli relativi agli impatti di:

- Erosione costiera (R = 0,73)
- Ondate di calore (R = 0,74)
- Allagamenti (R = 0,78)

Tutti i pericoli (Fig. 39) sono stati analizzati per lo scenario più critico, l'RCP 8.5, ed hanno evidenziato per il settore oggetto di studio un rischio mediamente alto e la necessità di pianificare misure ed azioni efficaci al fine di ridurre eventuali perdite relative al turismo, vista l'importanza fondamentale che esso ricopre per la sostenibilità economica della città di Lignano Sabbiadoro.

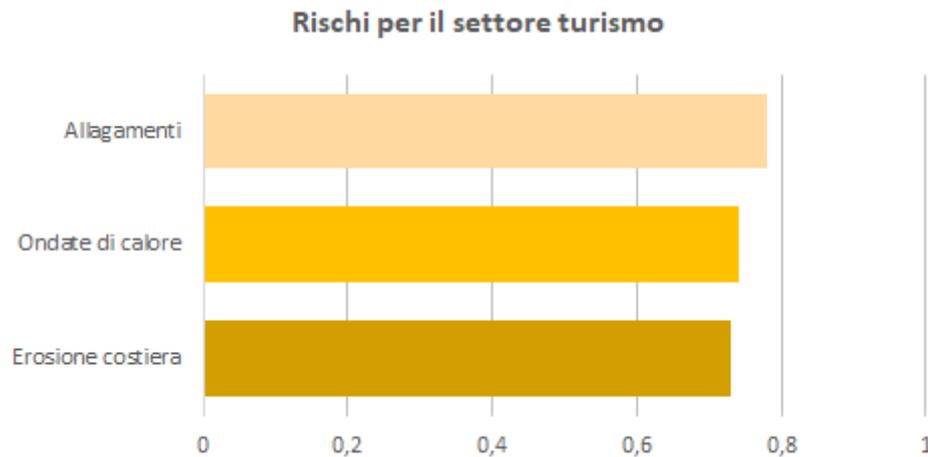


Fig. 39 Indici di rischio climatico per il settore turistico

## 6.5 Analisi di rischio e vulnerabilità - settore urbano

### 6.5.1 Il settore urbano in Italia e nel Friuli Venezia Giulia

L'Italia, con un consumo di suolo pari al 7%, è uno tra i Paesi più urbanizzati d'Europa, dove la media è del 4,1%. Anche se negli ultimi anni la crescita demografica è stata limitata, si è registrata una vasta urbanizzazione dei suoli agricoli, che mette in evidenza come non ci sia una stretta correlazione tra questi due fattori. Questo può essere dovuto al fatto che in Italia, a differenza del resto d'Europa, si è assistito a uno spostamento della popolazione dalle città ai comuni minori e ciò influisce sull'espansione delle fasce periurbane e quindi sul consumo di suolo.

Il territorio italiano è composto da 21 principali realtà urbane in cui vive circa il 37% della popolazione totale; 87 città medie, le quali per densità abitativa e caratteristiche insediative non possono considerarsi né metropolitane né rurali; e i restanti 4076 Comuni classificati come aree interne, ossia territori significativamente distanti dall'offerta di servizi essenziali (mobilità collettiva, sanità, istruzione universitaria) in termini di percorrenza e che si trovano nelle zone montane o collinari interne (ISTAT, 2017). La maggior parte dei comuni italiani presenta quindi una bassa urbanizzazione che solitamente comporta un uso poco efficiente delle fonti energetiche e un consumo incontrollato di territorio. Le zone maggiormente edificate sono quelle costiere, mentre sulle zone montuose (Alpi e Appennini) si riscontra una minore densità abitativa. La vulnerabilità delle città è spesso data dalla loro posizione geografica, che in passato era determinata da ragioni di tipo economico e commerciale, ma che ad oggi rischia di incidere negativamente sui territori. Ogni territorio sarà colpito da specifiche problematiche legate al

cambiamento climatico, in relazione alla posizione geografica, alla conformazione del territorio e allo sviluppo urbano.

Per quanto riguarda la situazione in Friuli Venezia Giulia, Trieste è il maggior centro urbano della regione e presenta una delle densità abitative più alte d'Italia, dovuta anche dalla sua limitata estensione territoriale, e dove lo sviluppo urbanistico è avvenuto concentricamente attorno al porto. Gli altri centri urbani più grandi della regione corrispondono agli ex capoluoghi di provincia: Udine, Pordenone e Gorizia. A parte questi grandi centri abitati, il territorio presenta un'urbanizzazione diffusa con bassa densità abitativa. La percentuale di consumo di suolo di questa regione è tra le più alte d'Italia, circa l'8%, ma dal 2019 al 2020 il consumo è stato tra i più bassi d'Italia, sinonimo quindi di una miglior gestione del territorio (Munafò, 2021).

### 6.5.2 Il settore urbano a Lignano Sabbiadoro

La penisola di Lignano Sabbiadoro è uno dei luoghi della regione ove risulta, con maggiore evidenza, come l'uomo e la sua presenza abbiano modellato un territorio in cui prima regnava sovrana la natura. La penisola, data la presenza del mare, è stata trasformata a partire dall'inizio del '900 in un polo turistico, ma lo sviluppo più rilevante è avvenuto solo a partire dagli anni '60, fino ad arrivare alla conformazione attuale. Il Comune presenta la duplice identità di paese e città nel corso dell'anno. Infatti, durante la stagione turistica la popolazione cresce esponenzialmente, passando da poco meno di 7.000 residenti a 200.000 abitanti, grazie alla massiccia presenza di turisti.

L'area urbana di Lignano Sabbiadoro è composta da tre centri abitati maggiori (Sabbiadoro con all'interno l'area di City, Pineta e Riviera) e un insediamento minore verso nord (Casa Bianca). Il tessuto urbano di Lignano è costituito prevalentemente da edifici residenziali, ma data la vocazione turistica legata alla peculiarità del luogo sono presenti, oltre a 170 alberghi, 2 campeggi e 2 villaggi turistici, molte attività terziarie legate alla stagione balneare. Il panorama urbano varia sensibilmente da località a località, in dipendenza dell'altezza delle costruzioni: le più alte sono concentrate a Sabbiadoro, City e in piccola parte a Pineta. Sabbiadoro presenta un tessuto residenziale continuo denso e mediamente denso, mentre le aree di Pineta e Riviera hanno un tessuto residenziale discontinuo, dove si registra una maggior presenza di verde arboreo.

La fascia verso il mare risulta quasi completamente edificata e infrastrutturata, lasciando spazio solo alla spiaggia. Verso nord, nella zona di Sabbiadoro, l'area urbana si estende fino a raggiungere il limite della laguna di Marano, contenuta con un argine di terra alto circa 3 metri.

Le diverse zone di Lignano sono collegate esternamente dalle strade urbane di scorrimento, mentre all'interno di esse si trovano le strade interne dei quartieri e di collegamento ai centri abitati.

### 6.5.3 I pericoli climatici identificati per il settore urbano

L'elevata impermeabilizzazione del suolo rende i territori più vulnerabili ai cambiamenti climatici, poiché tali superfici assorbono e riflettono maggiormente il calore e inoltre non permettono un corretto deflusso delle acque. Le aree urbane dovranno quindi affrontare i pericoli legati all'aumento delle temperature, sia medie annue sia calde estreme, che provocheranno periodi di siccità e fenomeni di piogge intense con conseguenti problemi per la salute dei cittadini, aumento della domanda per raffrescamento. Inoltre per le aree urbane costiere si dovrà porre attenzione anche al futuro innalzamento del livello del mare e agli impatti dell'erosione costiera che potranno intensificarsi a causa di più critiche condizioni meteorologiche.

### 6.5.4 Definizione delle componenti delle RVA - settore urbano

L'area urbana di Lignano presenta rischi legati all'erosione costiera e allagamenti causati da eventi meteorologici intensi, ma anche allagamenti causati da precipitazioni intense. Inoltre, l'aumento della durata delle ondate di calore comporterà diversi disagi in futuro.

Di seguito sono riportate le catene degli impatti dei pericoli climatici sulle varie componenti del settore che possono influenzare l'entità del rischio e i relativi indicatori.

#### Erosione costiera:

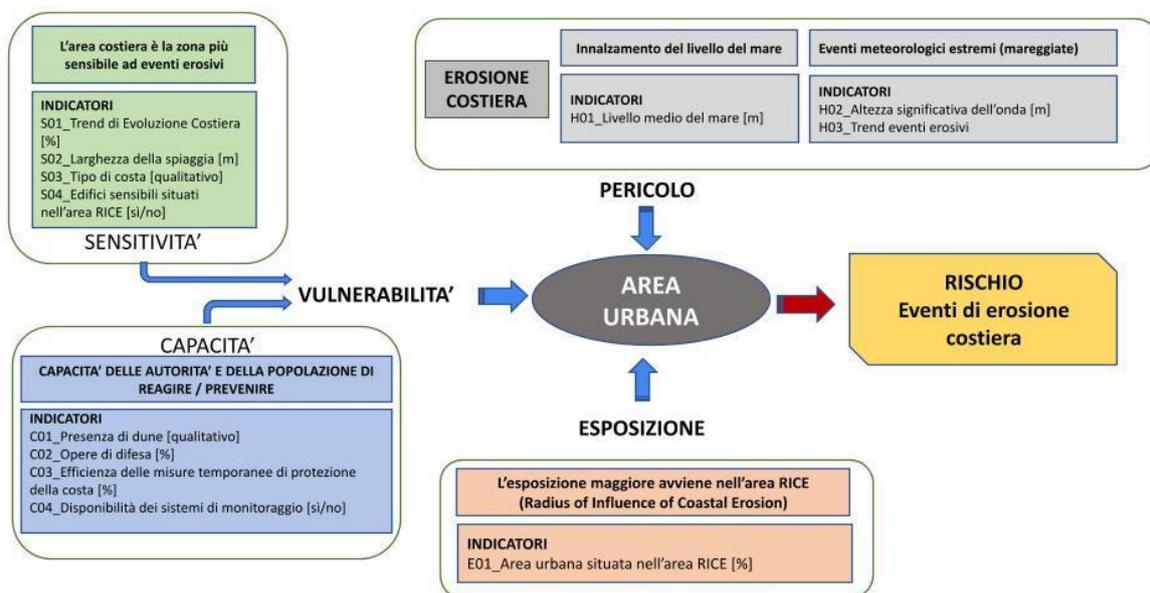


Fig. 40 Catena d'impatto: rischio erosione costiera - settore urbano

Allagamenti:

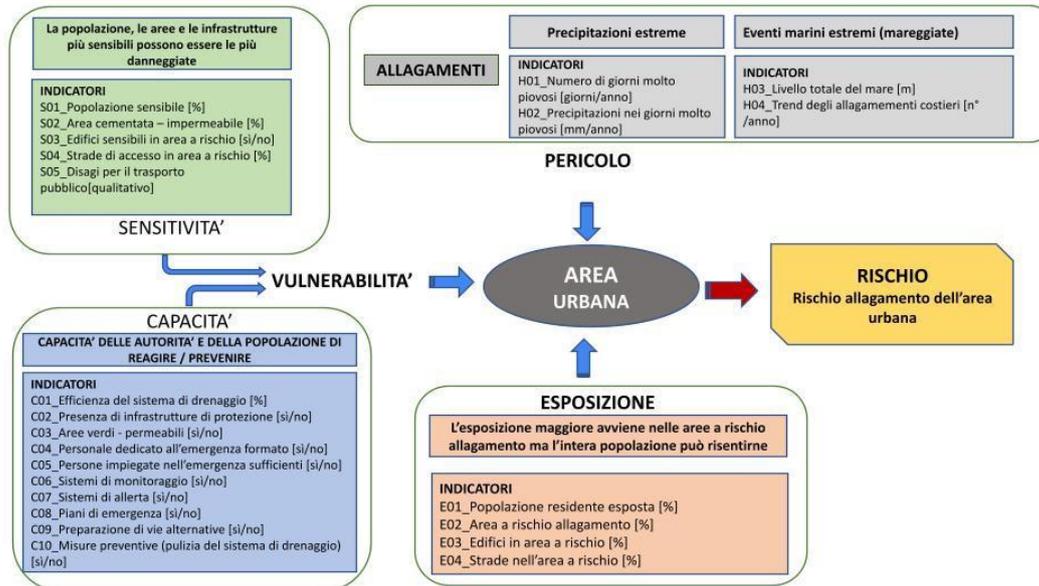


Fig. 41 Catena d'impatto: rischio allagamento - settore urbano

Innalzamento del livello del mare:

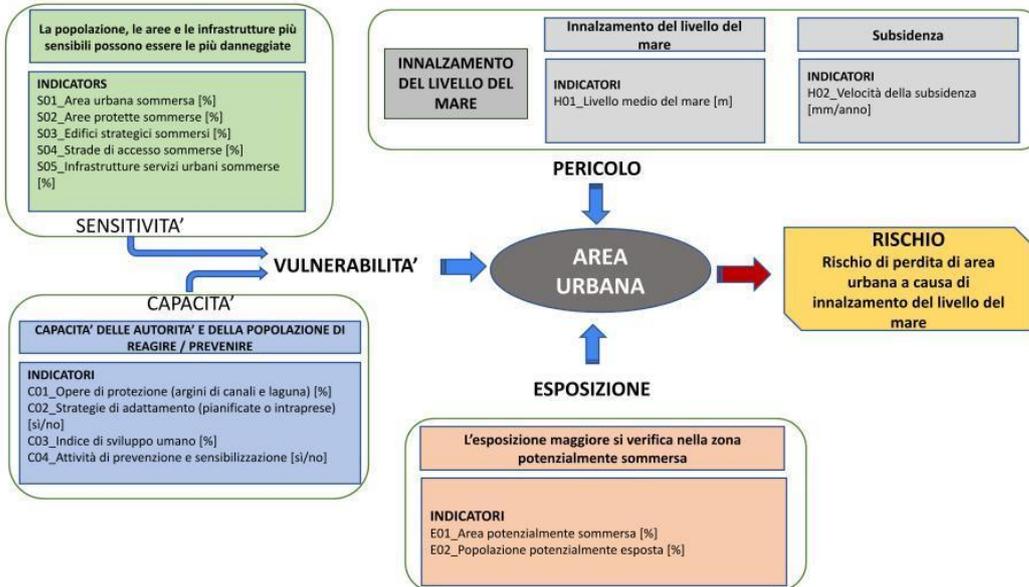


Fig. 42 Catena d'impatto: rischio innalzamento del livello del mare - settore urbano

Ondate di calore:

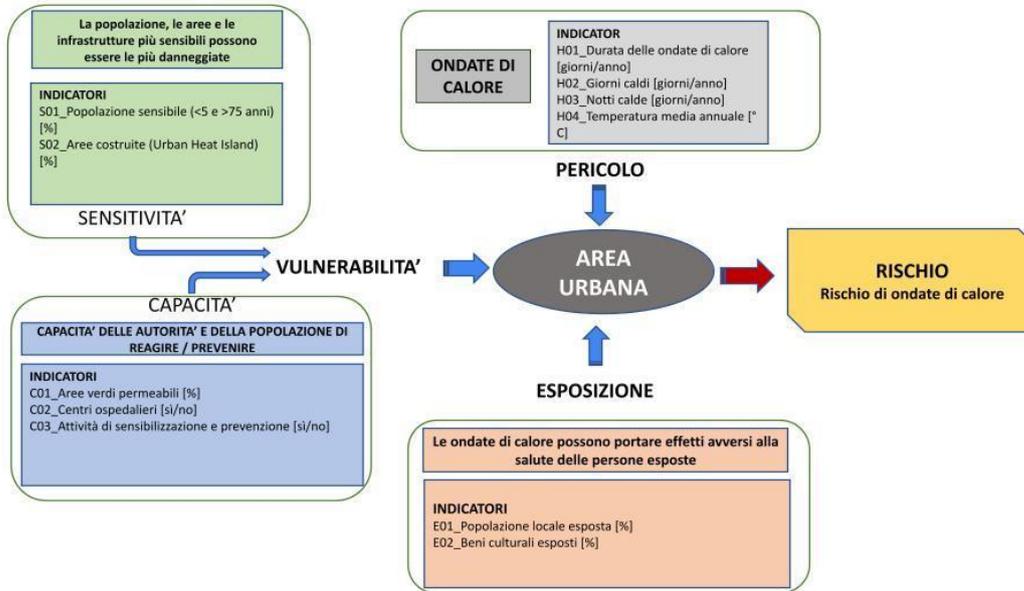


Fig. 43 Catena d’impatto: rischio ondate di calore - settore urbano

6.5.5 **Analisi degli impatti dell’erosione costiera - settore urbano**

**Pericolo**

Gli indicatori scelti per quantificare la componente del pericolo dell’erosione costiera sono:

- H01\_Livello medio del mare (m)
- H02\_Altezza significativa dell’onda (m)

Gli impatti di entrambi, combinati con determinate forzanti meteo-marine (venti provenienti da sud, fenomeni di acque alte), sono identificati come cause prevalenti degli eventi di erosione costiera.

**Esposizione**

L’indicatore scelto per quantificare l’esposizione del settore urbano agli eventi di erosione costiera è:

**E01\_Area urbanizzata situata nell’area RICE**

Percentuale di area comunale urbanizzata o industrializzata presente nell’area di RICE rispetto al totale della superficie comunale nell’area RICE. L’area RICE (Raggio di Influenza dell’Erosione Costiera) è l’area potenzialmente soggetta a fenomeni di erosione e inondazioni costiere e deve essere identificata entro

una distanza non superiore ai 500 metri dalla costa e/o avere un'altezza sul livello del mare non superiore ai 5 metri.

L'area urbana di Lignano si sviluppa a ridosso della spiaggia, perciò nell'area RICE circa il 73% della superficie è occupata da edifici, strade ed altre infrastrutture, comportando un'esposizione medio-alta.

	0	1	Lignano
<b>Area urbanizzata RICE [%]</b>	0 %	100 %	73 %

### **Sensitività**

#### **S01\_Trend di evoluzione della costa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 161.

#### **S02\_Larghezza della costa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 161.

#### **S03\_Tipo di costa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 162.

#### **S04\_Edifici sensibili presenti nell'area RICE**

Gli edifici e le infrastrutture sensibili individuati svolgono un ruolo strategico nel territorio ed economia di Lignano. Essi sono: porti, scuole, ospedali, sede della protezione civile, municipio e beni culturali. La loro localizzazione all'interno dell'area RICE li rende suscettibili all'erosione costiera.

0	1
No	Sì

### **Capacità adattiva**

I fattori identificati come potenziali indicatori di riduzione del rischio sono:

#### **C01\_Configurazione delle dune**

Le dune sono un'importante barriera morfologica contro l'ingressione marina e di conseguenza un sistema di protezione dall'inondazione dei territori costieri. La presenza di vegetazione sulla duna favorisce l'ulteriore deposito e la stabilizzazione del corpo dunale, perciò oltre a determinare la loro presenza è importante indicare anche la loro morfologia. Lungo la spiaggia di Lignano sono presenti dune di dimensione e sviluppo variabili; solo alcune di quelle adiacenti all'arenile sono attive, mentre quelle più interne sono fossili e vegetate (Piano Regolatore Generale Comunale, 2003).

Punti	1	2	3	4	5
<b>Tipologia dune</b>	Dune vegetate	Dune non vegetate	Dune vegetate presenti solo in alcuni tratti	Dune no vegetate presenti solo in alcuni tratti	Assenza di dune
<b>% dune Lignano Sabbiadoro</b>	18 %				82 %

#### **C02\_Opere di difesa della costa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 163.

#### **C03\_Efficienza delle misure di protezione temporanee**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 163.

#### **C04\_Disponibilità di sistemi di monitoraggio**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 164.

### 6.5.6 Risultati del rischio di erosione costiera - settore urbano

L'analisi di rischio e vulnerabilità rispetto agli effetti dell'erosione costiera prevista per il 2070 (secondo l'RCP 8.5), ha riportato un rischio medio-alto per il settore dell'insediamento urbano (Tab. 74).

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore def.
<b>HAZARD - Erosione costiera</b>				
H01_Livello medio del mare	1,00	0,51		
H02_Altezza significativa dell'onda	0,25	0,49		
<b>H_punteggio</b>		<b>0,63</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità adattiva)</b>				
S01_Trend Evoluzione della costa	1,00	0,27		
S02_Larghezza della spiaggia	0,50	0,21		
S03_Tipo di costa	0,70	0,25		
S04_Costruzioni sensibili presenti nell'area RICE	1,00	0,27		
<b>S_punteggio</b>		<b>0,82</b>	<b>1,00</b>	
C01_Configurazione delle dune	0,86	0,25		
C02_Infrastrutture a protezione della costa	0,30	0,26		
C03_Misure temporanee di protezione	0,50	0,27		
C04_Sistemi di monitoraggio	0,00	0,22		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,42</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,62</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Area urbana nella zona RICE	0,73	1,00		
<b>E_punteggio</b>		<b>0,73</b>	<b>1,00</b>	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,66</b>

Tab. 74 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti dell'erosione costiera sul settore insediamento urbano (prevista per il 2070, secondo l'RCP 8.5)

Dal grafico riportato in Fig. 44 si può notare che il risultato dell'analisi è particolarmente influenzato dai valori critici correlati alla componente dell'esposizione della sensitività e del pericolo. La capacità adattiva presenta valori più bassi, ma mediamente critici dovuti al fatto che, pur essendoci delle barriere naturali e artificiali, queste non sono sufficienti ad arginare in modo efficiente il problema. Il rischio totale è perciò medio-alto e per ridurlo è necessario migliorare le strutture difensive. Inoltre, sarebbe opportuno creare

norme e regolamenti che integrino le considerazioni sul cambiamento climatico nella progettazione, nelle politiche di uso del suolo, nei regolamenti edilizi e nelle assicurazioni.

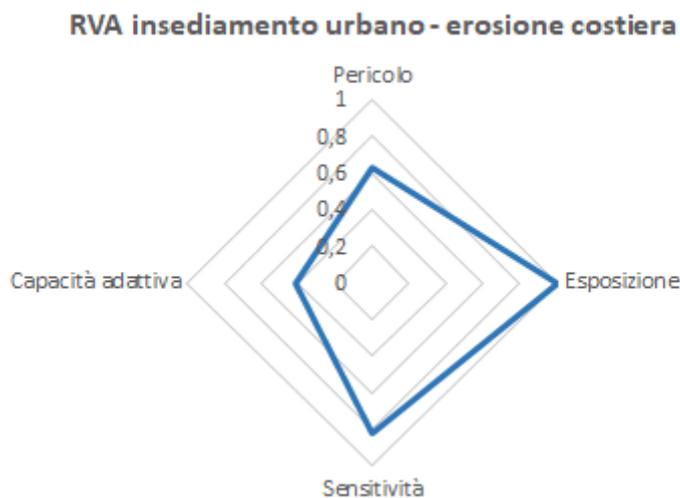


Fig. 44 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

### 6.5.7 Analisi degli impatti degli allagamenti - settore urbano

#### **Pericolo**

Gli indicatori climatici e oceanografici individuati per analizzare gli impatti degli allagamenti causati da forzanti meteo-marine intense sono i seguenti:

- H01\_Numero di giorni molto piovosi (giorni/anno)
- H02\_Precipitazioni nei giorni molto piovosi (mm/anno)
- H03\_Livello totale del mare (m)

È stato scelto di utilizzare anche un indicatore non fornito da DHMZ, la frequenza degli allagamenti. Questo dato è stato ottenuto tramite dati raccolti a livello locale.

#### **Esposizione**

Per quantificare l'esposizione al rischio allagamenti del settore urbano sono stati utilizzati i seguenti indicatori:

#### **E01\_Popolazione esposta**

Maggiore è il numero di abitanti di una zona, maggiore è l'esposizione al rischio. Essendo tutto l'intero territorio comunale di Lignano Sabbiadoro in zona a pericolosità idraulica, tutta la popolazione presente, sia residenti, che turisti in estate, risulta esposta a rischio inondazione.

	0	1
<b>Popolazione esposta [%]</b>	0 %	100 %

### **E02\_Area a rischio**

Quasi la totalità del territorio di Lignano rientra nelle aree a pericolosità idraulica individuate nel PAIR (bassa, media, alta) e, alla luce delle previsioni degli scenari dei cambiamenti climatici, è ragionevole assumere che le zone a rischio inondazione potranno aumentare il loro livello di rischio. Inoltre, le zone che non sono indicate nel PAIR come zone a pericolosità idraulica, sono aree soggette ad allagamenti a causa delle abbondanti precipitazioni, perciò la totalità del territorio è stata classificata come area a rischio.

	0	1
<b>Area a rischio inondazioni [%]</b>	0 %	100 %

### **E03\_Edifici in area a rischio**

Gli edifici esposti sono quelli situati nelle aree a rischio, ossia il 100%.

	0	1
<b>Edifici in area a rischio inondazioni [%]</b>	0 %	100 %

### **E04\_Strade in aree a rischio**

Le reti stradali sono essenziali per ragioni di sicurezza, per questo motivo vengono considerate critiche se soggette a interruzioni. Le inondazioni rappresentano una minaccia importante per le strade, e possono

portare a una massiccia ostruzione del traffico e a danni alle strutture stradali, con possibili effetti a lungo termine.

Il 29% delle strade di Lignano è stato soggetto a fenomeni di allagamento in passato. L'area urbana più critica risulta essere quella di Pineta, con circa il 46% delle strade allagate, a seguire Sabbiadoro con il 33%, Riviera con il 21% e l'area restante con solo il 5%. Pineta e Sabbiadoro sono i due centri urbani che presentano anche il più alto livello di impermeabilizzazione del suolo nel Comune di Lignano, mettendo in evidenza come la minor presenza di aree verdi può influire negativamente sui fenomeni di allagamento.

	0	1	Lignano
<b>Strade allagate [%]</b>	0	100 %	<b>29 %</b>

La zona a rischio allagamenti è stata determinata tramite la mappa di pericolosità idraulica realizzata dalla Protezione Civile Regionale<sup>5</sup>, prendendo in considerazione il livello di pericolosità bassa, che copre l'intera area comunale.

### **Sensitività**

Gli elementi sensibili individuati nell'area urbana sono:

#### **S01\_Popolazione sensibile (età: <5 anni e >75 anni)**

La letteratura definisce i gruppi di individui che, all'interno della popolazione, sono esposti a maggior rischio, quali i bambini e gli anziani. Questo calcolo è stato effettuato solo sulla popolazione residente, in quanto non si hanno informazioni sui turisti. A Lignano sono presenti 836 persone con età superiore ai 75 anni e 212 bambini con età inferiore ai 5 anni. La popolazione anziana rappresenta il 12.5 % della popolazione totale, mentre i bambini il 3.2 %.

	0	1	Lignano
<b>Popolazione sensibile [%]</b>	0	100 %	<b>16 %</b>

<sup>5</sup> Le informazioni relative alle aree di pericolosità idraulica sono derivate principalmente dal PAI dei bacini idrografici di interesse nazionale, interregionale e regionale approvati e/o in corso di redazione e/o aggiornamento (progetti, Varianti) ai sensi della normativa nazionale (DLgs 152/2006) e/o di quella regionale (LR 16/2002), i dati sono soggetti a periodici aggiornamenti. La cartografia è accessibile a questo link: <https://pianiemergenza.protezionecivile.fvg.it/carto>

### S02\_Area cementata – impermeabile

Le superfici pavimentate riducono il drenaggio naturale e ostacolano l'infiltrazione nel suolo, il che porta a un aumento del deflusso superficiale e a un aumento della velocità e dei volumi di acque meteoriche in ingresso al sistema fognario, aumentando così il rischio di inondazioni. Il 31% dell'area del territorio comunale di Lignano è di tipo impermeabile. Il calcolo è stato effettuato attraverso il GIS utilizzando i dati sull'impermeabilità del suolo prodotti nell'ambito del progetto Copernicus Land Monitoring Service. Sono stati utilizzati i dati dell'ultimo anno disponibile, ovvero il 2018, con una risoluzione spaziale di 100 metri. Il livello di terreno impermeabile (grado di impermeabilità 1-100%) è prodotto utilizzando una classificazione semiautomatica, basata su NDVI.

	0	1	Lignano
<b>Suolo impermeabile [%]</b>	0 %	100 %	<b>31 %</b>

### S03\_Presenza di edifici sensibili (scuole, ospedali) in aree a rischio

Tra tutti gli edifici esposti, quelli strategici sono obiettivi più sensibili a causa dell'importanza dei servizi che forniscono o per l'alto numero di persone che ospitano/contengono. Essendo tutto il territorio in area a rischio inondazione, anche tutti gli edifici sensibili sono esposti al rischio. Gli edifici sensibili sono: scuole, sede del Comune, sede della Protezione Civile, sede dei Vigili del Fuoco, edifici di valore storico-artistico.

	0	1	Lignano
<b>Edifici sensibili in aree a rischio [%]</b>	0 %	100 %	<b>100 %</b>

### S04\_Strade di accesso in aree a rischio

A Lignano ci sono due accessi stradali e sono entrambi in zone soggette ad inondazioni. Questa condizione è critica perché la popolazione potrebbe avere difficoltà in caso sia necessario evacuare la città e perché può ostacolare il passaggio di mezzi di soccorso.

<b>Punti</b>	0	1
<b>N° accessi in aree a rischio</b>	0	2

### **S05\_Disagi al trasporto pubblico**

Eventi di allagamento possono creare forti disagi al settore del trasporto pubblico e dei relativi utenti. In passato, durante eventi di precipitazione intensi si è verificato l'allagamento di alcune fermate dell'autobus e di Viale Europa, una delle vie principali di Lignano, dove è stato necessario chiudere la strada. Il disagio che si è registrato è stato moderato.

<b>Punti</b>	1	2	3	4	5
<b>Disagio al trasporto pubblico</b>	Debole	Moderato	Marcato	Forte	Molto forte

### **Capacità adattiva**

Per misurare la capacità di affrontare gli impatti causati dagli allagamenti, sono stati identificati diversi indicatori:

#### **C01\_Efficienza del sistema di drenaggio**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 167.

#### **C02\_Opere di difesa dagli allagamenti**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 168.

#### **C03\_Aree verdi – permeabili**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 168.

#### **C04\_Personale impiegato nell'emergenza adeguatamente formato**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 169.

#### **C05\_Numero sufficiente di persone impiegate nell'emergenza**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 169.

#### **C06\_Presenza di sistemi di monitoraggio**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 169.

#### **C07\_Sistemi di allerta per eventi di allagamento**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 169.

#### **C08\_Piani di emergenza**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 170.

#### **C09\_Predisposizione di strade alternative**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 170.

#### **C10\_Misure di prevenzione: pulizia del sistema di drenaggio urbano**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 171.

### 6.5.8 Risultati del rischio allagamenti - settore urbano

L'analisi di rischio e vulnerabilità rispetto agli effetti degli allagamenti prevista per il 2050 (secondo l'RCP 8.5), ha riportato un rischio medio-alto per il settore dell'insediamento urbano (Tab. 75).

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore finale
<b>HAZARD - Allagamenti</b>				
H01_Numero di giorni molto piovosi	0,67	0,23		
H02_Precipitazioni nei giorni molto piovosi	0,50	0,25		
H03_Livello totale del mare	1,00	0,26		
H04_Frequenza degli allagamenti	1,00	0,25		
<b>H_ punteggio</b>		<b>0,80</b>	1,00	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità)</b>				
S01_Popolazione sensibile (<5 e >75 anni)	0,16	0,16		

S02_Area impermeabile / cementata	0,31	0,24		
S03_Edifici sensibili (scuole, ospedali, ...) in area a rischio	1,00	0,23		
S04_Strade di accesso in zone a rischio	1,00	0,20		
S05_Trasporto pubblico	0,30	0,17		
<b>S_punteggio</b>		<b>0,58</b>	1,00	
C01_Efficienza del sistema di drenaggio	0,40	0,11		
C02_Infrastrutture di protezione	0,00	0,10		
C03_Aree permeabili / verdi	0,69	0,11		
C04_Preparazione del personale dedicato all'emergenza	0,00	0,10		
C05_No. personale dedicato all'emergenza	0,00	0,09		
C06_Sistemi di monitoraggio	0,00	0,10		
C07_Sistemi di allerta	0,00	0,10		
C08_Piani di emergenza	0,00	0,10		
C09_Vie alternative	0,00	0,08		
C010_Attività di prevenzione: pulizia sistema drenaggio urbano	0,00	0,11		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,12</b>	1,00	
<b>V_punteggio</b>			1,00	<b>0,35</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Popolazione locale esposta	1,00	0,26		
E02_Area a rischio allagamento	1,00	0,25		
E03_Edifici esposti	1,00	0,26		
E04_Strade esposte	0,29	0,23		
<b>E_punteggio</b>		<b>0,84</b>	1,00	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,66</b>

Tab. 75 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti degli allagamenti sul settore insediamento urbano (prevista per il 2050, secondo l'RCP 8.5)

Dal grafico riportato in Fig. 45 si evince che le componenti più critiche sono quelle relative all'esposizione e al pericolo, mentre la sensibilità presenta una criticità media e la capacità adattiva risulta essere praticamente ottimale.

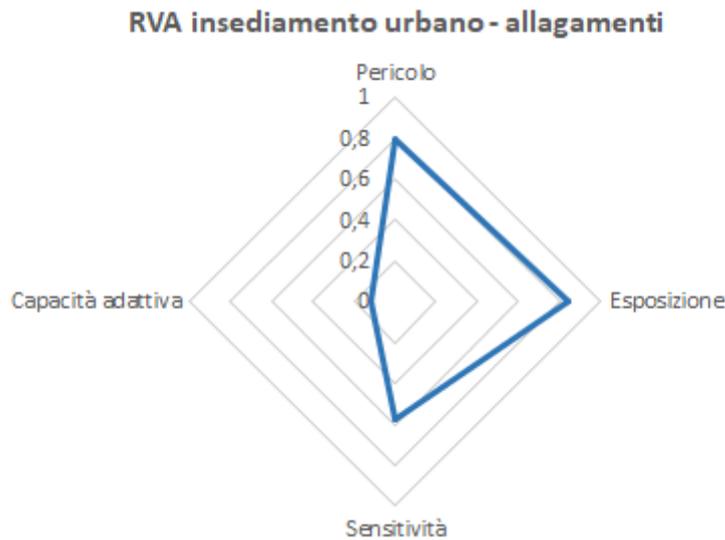


Fig. 45 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

Le misure preventive e le opere a difesa da questo tipo di eventi sono state sviluppate ed affinate sempre più nel corso degli anni. Tuttavia, poiché il trend di tale tipologia di eventi è in aumento, sarà necessario continuare a mantenerle ed adattare anche in futuro. L'area urbana di Lignano risulta essere completamente esposta ai fenomeni di allagamento, in quanto essi possono derivare da quattro cause: precipitazioni intense, inondazioni fluviali, marine e lagunari. La percentuale di area pavimentata, elemento presente tra gli indicatori di sensitività, merita un approfondimento a parte. Infatti, in questa analisi è stato effettuato il calcolo su tutto il territorio di Lignano, ma le problematiche relative agli allagamenti, causati soprattutto da precipitazioni estreme, si registrano soprattutto nei centri abitati, dove la percentuale di area pavimentata è molto più alta, se si analizza la situazione in maniera puntuale. Sarebbe perciò utile effettuare l'analisi ad una scala più ravvicinata, per cogliere maggiormente le criticità del territorio.

### 6.5.9 Analisi degli impatti dell'innalzamento del mare - settore urbano

#### **Pericolo**

Gli indicatori scelti per quantificare la componente del pericolo dell'innalzamento del livello del mare sono:

- H01\_Livello medio del mare (m)
- H02\_Subsidenza (mm/anno)

La subsidenza è un fattore da tenere in considerazione in questa analisi, poiché molte aree costiere sono soggette allo sprofondamento dei terreni incrementando l’impatto dell’innalzamento dei mari.

**Esposizione**

Per l’esposizione sono stati considerati due indicatori:

**E01\_Area potenzialmente sommersa**

Percentuale della superficie totale dell'area della spiaggia attualmente emersa che, a causa dell'innalzamento del livello del mare previsto, sarebbe sommersa. L’area sommersa sarà di 6,3 km<sup>2</sup> pari al 40,4% dell’intero territorio.

	0	1	Lignano
<b>Area potenzialmente sommersa [%]</b>	0 %	100 %	40 %

**E02\_Popolazione esposta**

Tutta la popolazione residente sarà esposta all’innalzamento del livello del mare perché, anche se solo una parte di Lignano verrà sommersa, tale situazione modificherà in modo profondo la fruizione del territorio e la sua economia con ricadute sulla popolazione.

	0	1	Lignano
<b>Popolazione esposta [%]</b>	0 %	100 %	100 %

Per determinare l’area inondabile è stato utilizzato uno shapefile estratto per la Regione Friuli-Venezia Giulia dal dataset "Mappe di innalzamento del livello del mare - Nord Adriatico (2019)" consultabile dal Portale del Servizio Geologico Italiano dell’ISPRA<sup>6</sup> e riferito al lavoro svolto da Antonioli et al. nel 2017. A

<sup>6</sup> Il layer mostra gli scenari di rischio allagamento a causa dell’innalzamento del livello del mare della pianura costiera del Nord Adriatico. La mappa è stata elaborata combinando l’innalzamento del livello del mare eustatico con i cambiamenti climatici globali, il fenomeno dell’isostasia ed i movimenti tettonici locali. I 3 scenari proposti fanno riferimento al modello RCP 8.5 estrapolato dai dati dell’IPCC (2013; concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica di 600 ppm) e al modello Rahmstorf (2007). Il primo modello mostra un innalzamento del livello del mare atteso al 2100 compreso tra 53 cm (media dei valori minimi; verde nella carta) e 97 cm (media dei valori massimi, giallo nella carta); l’ultimo modello indica un innalzamento di 140 cm (arancione nella carta).

seguito di una consultazione con esperti si è scelto di fare riferimento agli scenari relativi al modello RCP 8.5, ed in particolare ai valori massimi (+97 cm al 2100, in giallo nella Fig. 20). Si noti che l’elaborazione non tiene in considerazione la presenza di strutture di difesa create dall’uomo e quindi si consideri come uno strumento utile per individuare le zone maggiormente a rischio.



Fig. 20: Shapefile estratto per la Regione Friuli Venezia Giulia dal dataset "Mappe di innalzamento del livello del mare - Nord Adriatico (2019)". Legenda: In verde è rappresentato lo scenario 1 (+53cm); in giallo lo scenario 2 (+97cm); in arancione lo scenario 3 (+140cm).

### Sensitività

Gli elementi sensibili individuati per l’area urbana sono:

#### **S01\_Area urbana sommersa**

Percentuale di area urbana sommersa rispetto all’area urbana totale.

	0	1	Lignano
<b>Area urbana sommersa [%]</b>	0 %	100 %	36 %

### S02\_Aree protette sommerse

Percentuale di area protetta sommersa rispetto all'area protetta totale.

	0	1	Lignano
<b>Aree protette sommerse [%]</b>	0 %	100 %	14 %

### S03\_Edifici strategici sommersi

Edifici strategici situati in aree sommerse.

0	1
No	Sì

### S04\_Strade di accesso sommerse

Numero di accessi in aree sommerse.

<b>Punti</b>	0	1	Lignano
<b>N° accessi in aree a rischio</b>	0	2	50 %

### S05\_Infrastrutture dei servizi urbani sommerse

Tra le infrastrutture urbane di servizio presenti a Lignano si annoverano: l'impianto di depurazione, il trasformatore di energia e il trattamento dei rifiuti. Solo il trasformatore di energia risulta essere posizionato in un'area che in futuro verrà sommersa a causa dell'innalzamento del livello del mare. L'impianto di depurazione e il trasformatore di energia sono invece situati ad una quota più alta.

	0	3	Lignano
<b>Infrastrutture urbane sommerse [%]</b>	0 %	100 %	33 %

### **Capacità adattiva**

Per misurare la capacità di affrontare gli impatti causati dal futuro innalzamento del mare, sono stati identificati indicatori che hanno permesso di valutare quanto il territorio sia attualmente resiliente. Gli indicatori esaminati sono:

#### **C01\_Opere di difesa**

Percentuale delle rive di laguna e canali protette da argini sul totale dello sviluppo lineare delle rive del territorio. Soltanto il 16% dei confini di Lignano è protetto da argini, ovvero solo la porzione a ridosso della laguna.

	0	1	Lignano
<b>Opere di difesa [%]</b>	100 %	0 %	16 %

#### **C02\_Strategie di adattamento**

Presenza di studi e/o piani di azioni, intraprese o anche solo pianificate, finalizzati a mettere in atto strategie di adattamento relative all'innalzamento del mare. Attualmente non sono presenti strategie di adattamento che tengano conto del futuro innalzamento del livello del mare.

0	1
Sì	No

#### **C03\_Indice di sviluppo umano**

L'Indice di Sviluppo Umano è una media geometrica che riassume gli standard raggiunti da una popolazione in tre aspetti fondamentali: aspettativa di vita, livello di istruzione e livello di reddito. A tale indice è connesso un indicatore in grado di dare una misura a tale grandezza, espresso in percentuale. Il Friuli Venezia Giulia è la sesta regione a livello italiano per Indice di Sviluppo Umano, con un valore pari a 0,90 di poco superiore alla media nazionale, corrispondente a 0,89 secondo i dati del 2019.

	0	1	FVG
<b>Indice di sviluppo umano [%]</b>	100 %	0 %	90 %

#### C04\_Azioni di prevenzione e sensibilizzazione

Realizzazione di attività di sensibilizzazione e/o prevenzione rivolte alla cittadinanza in merito all'innalzamento del livello del mare. Attualmente non sono state avviate campagne di sensibilizzazione e prevenzione che coinvolgano la cittadinanza.

0	1
Sì	No

#### 6.5.10 Risultati del rischio relativo all'innalzamento del livello del mare - settore urbano

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore finale
<b>HAZARD - Innalzamento del livello del mare</b>				
H01_Livello medio del mare	1,00	0,51		
H02_Subsidenza	0,38	0,49		
<b>H_ punteggio</b>		<b>0,70</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità)</b>				
S01_Area urbana sommersa	0,36	0,21		
S02_Aree protette sommerse	0,14	0,18		
S03_Edifici strategici sommersi	1,00	0,18		
S04_Strade di accesso sommerse	0,50	0,22		
S05_Impianti municipali sommersi (trattamento acqua e rifiuti, trasformatore energia elettrica)	0,33	0,22		
<b>S_punteggio</b>		<b>0,46</b>	<b>1,00</b>	
C01_Strutture di protezione (argini)	0,84	0,25		
C02_Strategie di adattamento (pianificate o intraprese)	1,00	0,25		

C03_Human development index	0,10	0,25		
C04_Actività di sensibilizzazione e prevenzione	1,00	0,24		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,73</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,60</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Area potenzialmente sommersa	0,40	0,55		
E02_Popolazione esposta	1,00	0,46		
<b>E_punteggio</b>		<b>0,68</b>	1,00	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,66</b>

Tab. 76 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti dell'innalzamento del livello del mare sul settore insediamento urbano (prevista per il 2100, secondo l'RCP 8.5)

Dal grafico riportato in Fig. 46 emerge subito l'elevato valore della capacità adattiva, che negli altri impatti e settori esaminati è sempre risultato con un valore basso o medio-basso. Tale situazione è dovuta dal fatto che le istituzioni e la popolazione non sono attualmente preparati ad affrontare i futuri impatti dell'eustatismo, anche a causa della mancanza di consapevolezza di questa problematica. Anche i valori di pericolo ed esposizione sono medio-alti, mentre la sensibilità ha un valore medio: la loro interazione determina complessivamente un valore di rischio medio-alto.

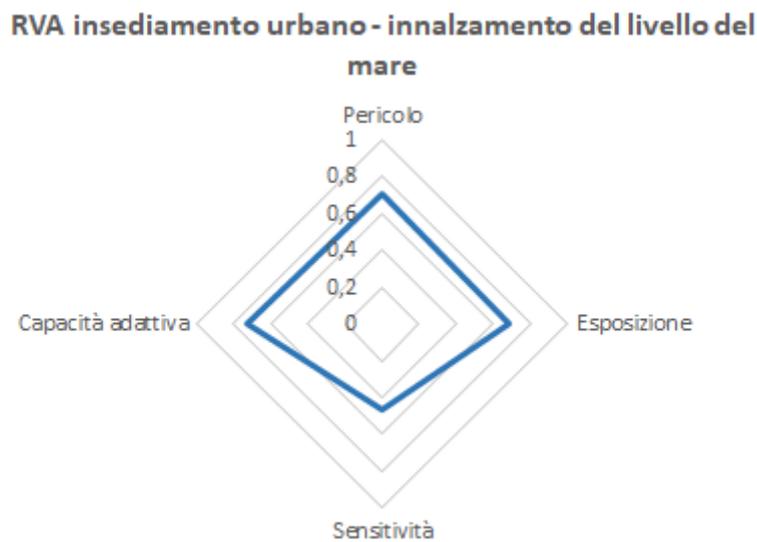


Fig. 46 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

Per rendere il territorio più resiliente, potranno essere proposte diverse strategie di adattamento, da quelle più soft a quelle infrastrutturali, le quali potranno riguardare il coinvolgimento della cittadinanza e la realizzazione di strutture di protezione.

### 6.5.11 Analisi degli impatti delle ondate di calore - settore urbano

#### **Pericolo**

Come indicatori di pericolo per quantificare il rischio relativo alle ondate di calore sono stati utilizzati quelli forniti da DHMZ per rilevare il trend in aumento delle temperature medie ed estreme previste per il futuro:

- H01\_Durata delle ondate di calore (giorni/anno)
- H02\_Numero annuo di giorni caldi (giorni/anno)
- H03\_Numero annuo di notti calde (giorni/anno)
- H04\_Temperatura media annua (°C)

#### **Esposizione**

Gli elementi esposti alle ondate di calore nell'area urbana sono:

#### **E01\_Popolazione esposta**

Maggiore è la popolazione che vive nell'area urbana, maggiore è l'esposizione al pericolo delle ondate di calore. Poiché le ondate di calore si verificano soprattutto nei mesi estivi, ossia il periodo in cui a Lignano è presente la maggior parte delle persone, l'esposizione è massima.

	0	1	Lignano
<b>Popolazione esposta [%]</b>	0 %	100 %	100 %

#### **E02\_Beni culturali esposti**

I beni culturali possono subire danni maggiori in quanto un loro deterioramento causato da temperature estreme può ledere il patrimonio culturale cittadino.

0	1
No	Sì

### **Sensitività**

La sensitività degli insediamenti urbani alle ondate di calore è stata misurata considerando:

#### **S01\_Popolazione sensibile**

La letteratura definisce i gruppi di individui che, all'interno della popolazione, sono esposti a maggior rischio, quali i bambini e gli anziani. Questo calcolo è stato effettuato solo sulla popolazione residente, in quanto non si hanno informazioni sui turisti. Tra le persone sensibili rientrano le persone con meno di 5 anni e con più di 75 anni, in quanto sono i soggetti più vulnerabili alle ondate di calore. Non si hanno invece dati sulle altre fasce di popolazione sensibili alle ondate di calore come: persone affette da malattie cardio-vascolari, malati cronici, persone non autosufficienti e persone che svolgono lavori intensi all'aperto.

A Lignano sono presenti 836 persone con età superiore ai 75 anni e 212 bambini con età inferiore ai 5 anni. La popolazione anziana rappresenta il 12,5% della popolazione totale, mentre i bambini il 3,2%.

	0	1	Lignano
<b>Popolazione sensibile [%]</b>	0 %	100 %	<b>16 %</b>

#### **S02\_Aree costruite**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 175.

### **Capacità adattiva**

Per quantificare la capacità di adattarsi o affrontare tale pericolo sono stati utilizzati i seguenti indicatori:

#### **C01\_Aree verdi permeabili**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 175.

## C02\_Centri ospedalieri

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 175.

## C03\_Attività di sensibilizzazione e prevenzione

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 176.

### 6.5.12 Risultati del rischio ondate di calore - settore urbano

Secondo l'analisi di rischio e vulnerabilità eseguita rispetto agli effetti delle ondate di calore, e basata sui dati relativi allo scenario RCP 8.5 al 2050, il rischio per il settore dell'insediamento urbano risulta essere medio (Tab. 77).

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore finale
<b>HAZARD - Ondate di calore</b>				
H01_Durata ondate di calore	1,00	0,26		
H02_Giorni caldi	1,00	0,25		
H03_Notti calde	1,00	0,25		
H04_Temperatura media annuale	1,00	0,24		
<b>H_punteggio</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITÀ (Sensitività + Capacità adattiva)</b>				
S01_Popolazione sensibile (età: <5 e >75 anni)	0,16	0,55		
S02_Area costruita	0,31	0,45		
<b>S_punteggio</b>		<b>0,23</b>	<b>1,00</b>	
C01_Aree verdi	0,31	0,34		
C02 Strutture ospedaliere (Primo Soccorso, Ospedali)	0,00	0,32		
C03_Attività di prevenzione e informazione	0,00	0,34		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,10</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,17</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Popolazione esposta	1,00	0,51		
E02_Beni culturali esposti	0,02	0,49		
<b>E_punteggio</b>		<b>0,52</b>	1,00	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,56</b>

Tab. 77 Calcolo dell’RVA relativa agli effetti delle ondate di calore sul settore insediamento urbano (prevista per il 2050, secondo l’RCP 8.5)

Attualmente le ondate di calore non sono state identificate tra i pericoli climatici più urgenti da analizzare ma, visti i trend in forte aumento previsti per il futuro, si è scelto di procedere ugualmente nell’analisi. Probabilmente, allo stato attuale, il problema non è ancora rilevante grazie alla presenza di una percentuale abbastanza elevata (69%) di aree verdi sul totale dell’area comunale, il che contribuisce ad ottenere dei valori di capacità adattiva ottimali (Fig. 47). In particolare la pineta (sito protetto) contribuisce alla mitigazione delle temperature più elevate che possono venire raggiunte e alla riduzione della formazione delle isole di calore, tipiche delle aree urbane densamente costruite. Tuttavia, a seguito dell’aumento delle temperature previsto al 2050, potrebbe non essere sufficiente affidarsi alla sola presenza di questo polmone cittadino ma sarà probabilmente necessario ridurre (o perlomeno non incrementare) la percentuale di area costruita, inserendo superfici permeabili nell’area urbana, le quali permettono di aumentare il raffreddamento per evapotraspirazione, intervenire sulle superfici aumentando la capacità di riflettere la radiazione solare. Tali soluzioni potranno migliorare il comfort termo-igrometrico della popolazione e ridurre il fabbisogno energetico per il raffrescamento degli edifici.

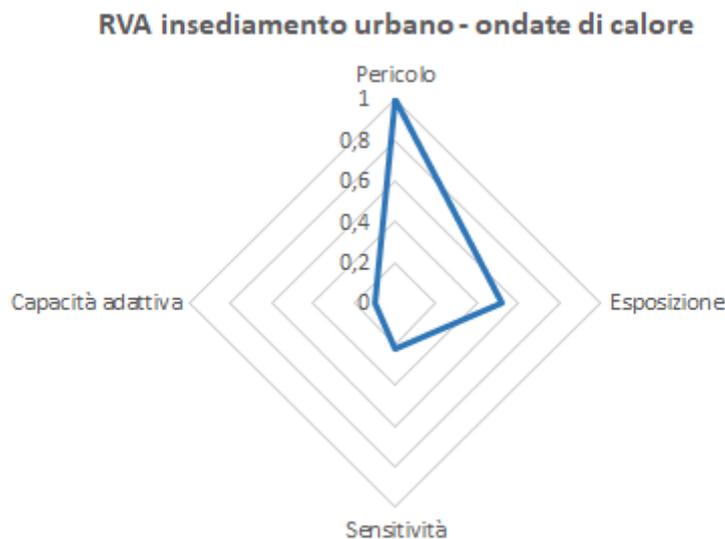


Fig. 47 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

### 6.5.13 Conclusioni - settore urbano

In conclusione, il settore dell'insediamento urbano è stato analizzato per i pericoli relativi agli impatti di:

- Erosione costiera (R = 0,66)
- Allagamenti (R = 0,66)
- Innalzamento del livello del mare (R = 0,66)
- Ondate di calore (R = 0,56)

Tutti i pericoli (Fig. 48) sono stati analizzati per lo scenario più critico, l'RCP 8.5, ed hanno evidenziato per il settore oggetto di studio un rischio mediamente alto per innalzamento del livello del mare, allagamenti ed erosione costiera, mentre per le ondate di calore il valore di rischio è medio.

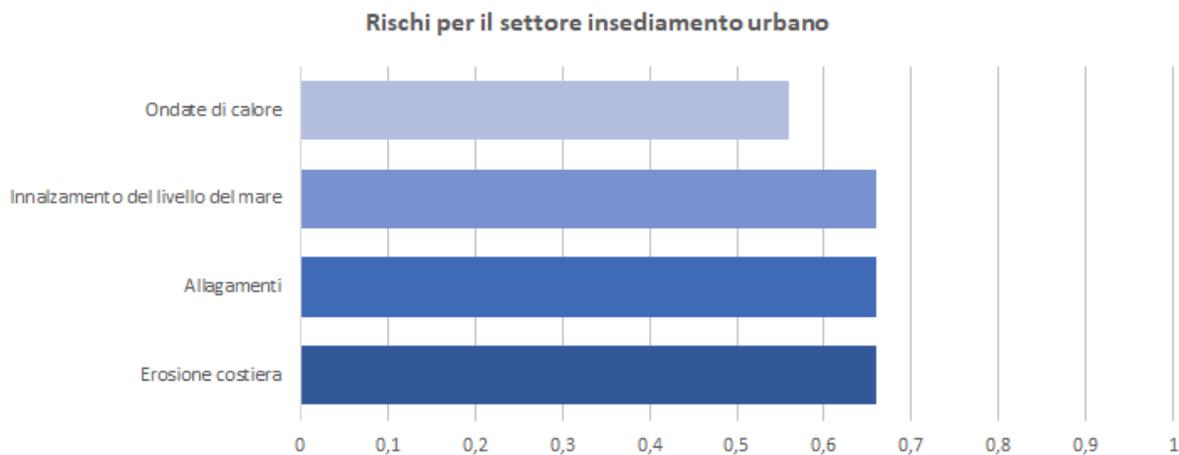


Fig. 48 Indici di rischio climatico per il settore insediamento urbano

## 6.6 Analisi di rischio e vulnerabilità - settore gestione costiera

### 6.6.1 Il settore della gestione costiera in Italia e in Friuli Venezia Giulia

La costa italiana si estende per circa 8300 km e più del 9% è ormai artificiale. Le due isole maggiori, Sardegna e Sicilia, insieme a Liguria, Toscana e Campania sono caratterizzate da coste alte con tratti rocciosi, alternate con tratti di costa bassa, sabbiosa e rocciosa. La costa adriatica è invece costituita da lunghi tratti rettilinei di litorali sabbiosi o deltizi.

Le spiagge sabbiose sono i terreni più vulnerabili e nonostante gli interventi di conservazione e ripristino, le spiagge continuano a perdere superficie. In Italia le zone costiere sono prevalentemente esposte a fenomeni di erosione, tempeste e inondazioni, che risultano un problema soprattutto per le coste basse e sabbiose. Per fronteggiare questo problema, sono stati realizzati pennelli, scogliere e altre soluzioni che hanno interessato maggiormente le regioni adriatiche centrali, le quali sono quasi completamente protette da opere di difesa.

I mari italiani sono pressoché coperti in maniera completa da strumenti di misura che rilevano le condizioni correnti, che sono un utile strumento per analizzare, tramite modelli numerici di simulazione, la previsione futura dello stato del mare (ISPRA, 2011).

In Friuli Venezia Giulia ci sono 116 km di costa, di cui 42 km protetti pari al 36,3% delle coste dell'intera regione. Da Trieste a Monfalcone la costa è di tipo roccioso, mentre da Monfalcone a Lignano Sabbiadoro è di tipo sabbioso. La maggior parte della costa sabbiosa viene utilizzata come zona di balneazione e perciò ha un notevole valore commerciale.

### 6.6.2 Il settore della gestione costiera a Lignano

Come anticipato, il Comune di Lignano Sabbiadoro è situato in una penisola caratterizzata, nella zona meridionale, da coste basse e sabbiose del delta bilobato del Fiume Tagliamento che si estendono da Punta Baseleghe alla Bocca di Lignano nell'alto Adriatico e, nella zona settentrionale, dal margine della Laguna di Grado e Marano.

L'elevata antropizzazione del territorio di Lignano, avvenuta nel corso dell'ultimo secolo, unita a fenomeni di origine naturale (come eventi meteomarinari intensi, subsidenza, variazione del livello medio del mare e eustatismo) hanno causato una situazione di equilibrio precario dei litorali, accentuando i fenomeni erosivi.

Nell'ambito della gestione costiera, è inoltre interessante notare quanto emerge dalle elaborazioni realizzate da Legambiente sui dati del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Regioni e Comuni: Lignano Sabbiadoro è elencato tra i Comuni costieri con la maggiore occupazione di spiagge in concessione, l'83,4% del totale (Zanchini e Nanni, 2021), evidenziando quindi nuovamente una forte correlazione tra il settore della gestione della costa e quello del turismo.

Per proteggere le coste di Lignano sono state realizzate diverse opere di protezione nel corso degli anni, ma alcune di esse sono risultate deleterie (OGS, 2004).

1963	Realizzazione del pennello di sinistra della foce del fiume Tagliamento per impedire la dispersione dei sedimenti verso est.
------	--

- 1966-1979 Costruzione dei pennelli di Lignano Riviera, che consente la cattura locale delle sabbie, ma ostacola il trasporto litoraneo verso est.
- 2016-2016 Ripristino degli argini perilagunari per ripristinare la quota di sicurezza.
- 2016-2020 Manutenzione degli argini del Tagliamento a causa dello stato di degrado.
- 2020-2021 Utilizzo di sacchi in geotessuto riempiti di sabbia per ridurre i danni causati dall'erosione costiera durante la stagione autunnale e invernale.
- Ripascimento con sabbie di granulometria non adatta con la conseguenza che, in breve tempo, il materiale è stato asportato dal moto ondoso. Questo intervento ha favorito il frangimento delle onde in prossimità della battigia.
  - Realizzazione di muri riflettenti che in condizioni di alta marea e acqua alta innescano fenomeni di riflessione del moto ondoso, e conseguentemente allontanamento delle sabbie verso il largo.
  - Messa in posa di pannelli frangivento con orientazioni non adatte ai regimi di vento caratteristici dell'area.
  - Realizzazione di opere parallele in prossimità del Faro di Punta Tagliamento, che sta innescando processi erosivi nelle aree adiacenti.
  - Realizzazione dei pennelli trasversali in prossimità della "Lama di revelino"

### 6.6.3 I pericoli climatici identificati per la gestione costiera

Dal Report del CMCC sul Rischio climatico in Italia (2020), è chiaro che gli ambienti marini e le zone costiere italiane siano fortemente minacciate dagli effetti dei cambiamenti climatici, a causa dell'aumento delle temperature superficiali e del livello del mare, oltre che dell'acidificazione delle acque marine e dell'erosione costiera. I conseguenti impatti causano l'alterazione dei molteplici servizi ecosistemici svolti dalle zone costiere, quali:

1. Servizi di supporto nel ciclo dei nutrienti e produzione primaria, con conseguente modifica delle risorse disponibili per le attività alieutiche e di acquacoltura e anche dei servizi di regolazione del clima;

2. Servizio di fornitura per attività alieutiche e di acquacoltura, con conseguenze sulla presenza di specie commercialmente importanti e relativo danno economico e conflitti d'interesse con la creazione di strutture di difesa costiera a causa dell'innalzamento del mare;
3. Servizi di regolazione per la depurazione alterati a causa di variazioni della struttura chimico, fisica ed ecologica dell'ecosistema marino costiero e di rischio di erosione e inondazione in seguito a variazioni nel livello del mare e nelle condizioni estreme dello stato del mare;
4. Servizi culturali, con conseguente perdita di valore estetico dovuto ad alterazioni dell'equilibrio ambientale o a misure di adattamento/contenimento, con danno alle attività economiche legate al turismo.

Data l'importanza strategica, ambientale, economica e sociale delle coste italiane, la relativa gestione necessita di una particolare attenzione e di un approccio integrato affinché la relativa pianificazione risulti essere efficace.

#### 6.6.4 Definizione delle componenti delle RVA - settore gestione costiera

Si è deciso di analizzare il rischio e la vulnerabilità della gestione costiera di Lignano relativamente agli impatti di due pericoli climatici: l'erosione costiera e l'innalzamento del livello del mare (Fig. 49 e Fig. 50). Entrambi influiscono, e influiranno sempre più in futuro, su molti dei servizi ecosistemici elencati sopra, con conseguenti danni e disagi inevitabilmente correlati anche al settore turistico e all'insediamento urbano.

### Erosione costiera

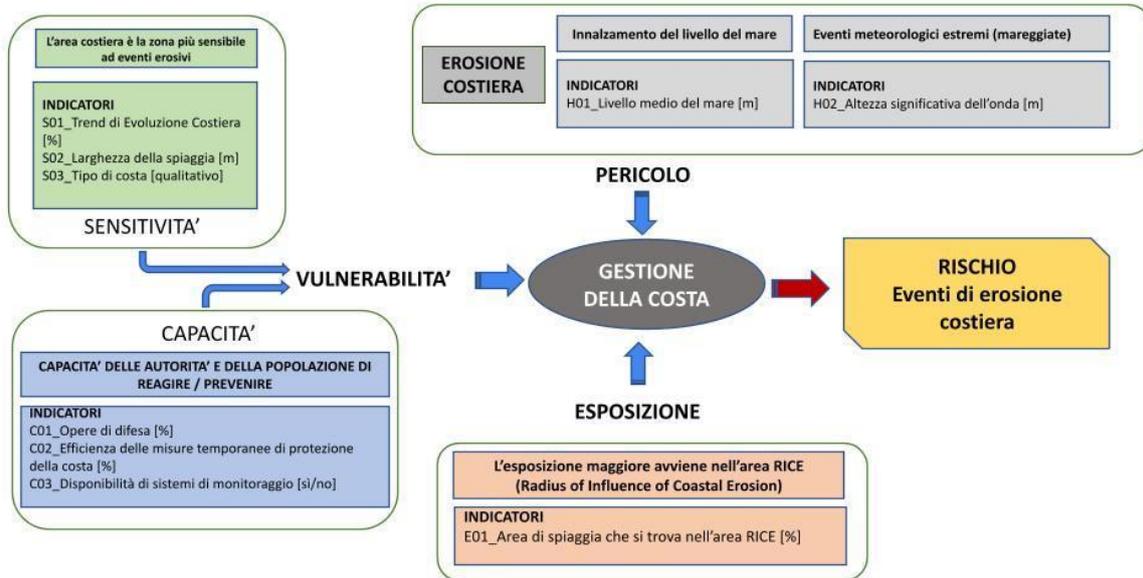


Fig. 49 Catena d'impatto: rischio erosione costiera - settore della gestione costiera

### Innalzamento del livello del mare

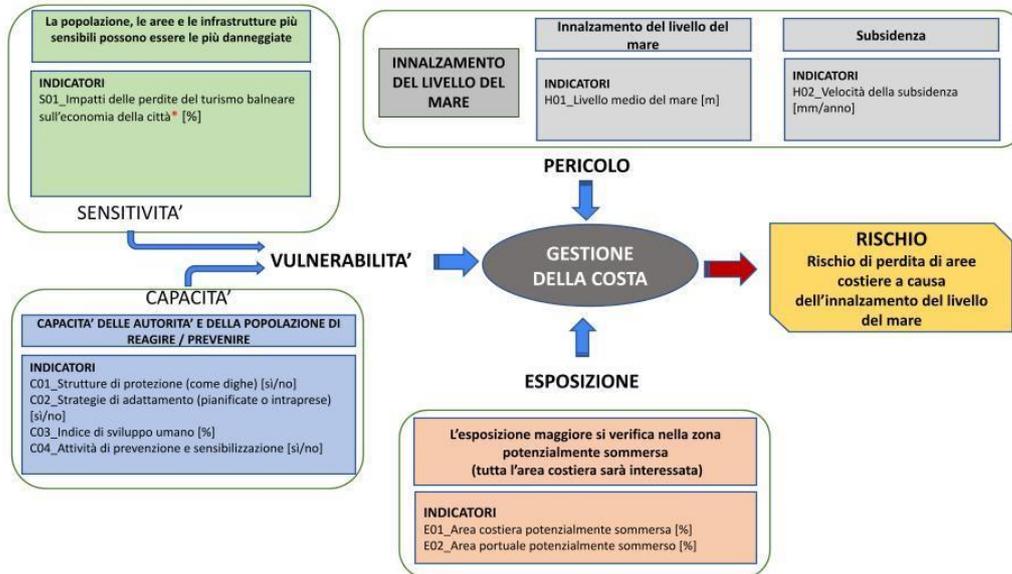


Fig. 50 Catena d'impatto: rischio innalzamento del livello del mare - settore della gestione costiera

## 6.6.5 Analisi degli impatti dell'erosione costiera - settore gestione costiera

### **Pericolo**

Gli indicatori scelti per quantificare la componente del pericolo dell'erosione costiera sono:

- H01\_Livello medio del mare (m)
- H02\_Altezza significativa dell'onda (m)

Gli impatti di entrambi, combinati con determinate forzanti meteo-marine (venti provenienti da sud, fenomeni di acque alte), sono identificati come cause prevalenti degli eventi di erosione costiera.

### **Esposizione**

L'indicatore scelto per quantificare l'esposizione della gestione costiera agli eventi di erosione è:

#### **E01\_Area di spiaggia situata nell'area RICE**

Percentuale di area di spiaggia presente nell'area di RICE rispetto al totale della spiaggia. Tutta l'area di spiaggia rientra all'interno dell'area RICE, comportando un'elevata esposizione.

	0	1	Lignano
<b>Spiaggia RICE [%]</b>	0 %	100 %	100 %

L'area RICE è l'area potenzialmente soggetta a fenomeni di erosione e inondazioni costiere e deve essere identificata entro una distanza non superiore ai 500 metri dalla costa e/o avere un'altezza sul livello del mare non superiore ai 5 metri.

### **Sensibilità**

Per misurare la componente di sensibilità sono stati scelti degli indicatori legati alle caratteristiche morfologiche della zona costiera esposta:

#### **S01\_Trend di evoluzione della costa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 161.

#### **S02\_Larghezza della costa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 161.

### S03\_Tipo di costa

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 162.

### Capacità adattiva

I fattori identificati come potenziali indicatori di riduzione del rischio sono:

### C01\_Opere di difesa della costa

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 163.

### C02\_Efficienza delle misure di protezione temporanee

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 163.

### C03\_Disponibilità di sistemi di monitoraggio

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 164.

## 6.6.6 Risultati del rischio di erosione costiera - settore gestione costiera

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore finale
<b>HAZARD - Erosione costiera</b>				
H01_Livello medio del mare	1,00	0,51		
H02_Altezza significativa dell'onda	0,25	0,49		
<b>H_punteggio</b>		<b>0,63</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità adattiva)</b>				
S01_Trend Evoluzione della costa	1,00	0,37		
S02_Larghezza della spiaggia	0,50	0,29		
S03_Tipo di costa	0,70	0,34		
<b>S_punteggio</b>		<b>0,75</b>	<b>1,00</b>	
C01_Infrastrutture a protezione della costa	0,30	0,35		
C02_Misure temporanee di protezione	0,50	0,35		
C03_Sistemi di monitoraggio	0,00	0,30		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,28</b>	<b>1,00</b>	

<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,52</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Area di spiaggia situata nell'area RICE	1,00	1,00		
<b>E_punteggio</b>		1,00	<b>1,00</b>	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,72</b>

Tab. 78 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti dell'erosione costiera sul settore gestione costiera (prevista per il 2050, secondo l'RCP 8.5)

Dal grafico riportato in Fig. 51 si può notare che il risultato dell'analisi è particolarmente influenzato dai valori molto critici correlati alla componente dell'esposizione e della sensibilità, seguiti da un pericolo di criticità media. Per ciò che riguarda la capacità adattiva, questa riporta valori di criticità molto bassi che quindi risultano decisivi nel bilanciare il peso delle altre componenti; nonostante ciò, il valore finale del rischio risulta essere elevato.

È necessario quindi studiare e pianificare le opzioni più appropriate che permettano di incrementare ulteriormente la capacità adattiva e diminuire la sensibilità (tramite la messa in opera di misure o di interventi di protezione o ampliamento della spiaggia). Sulle altre componenti sarà difficile poter agire in modo da ottenere valori meno critici, in quanto sono tutti indicatori riferiti alla tipologia di costa e all'area di spiaggia.

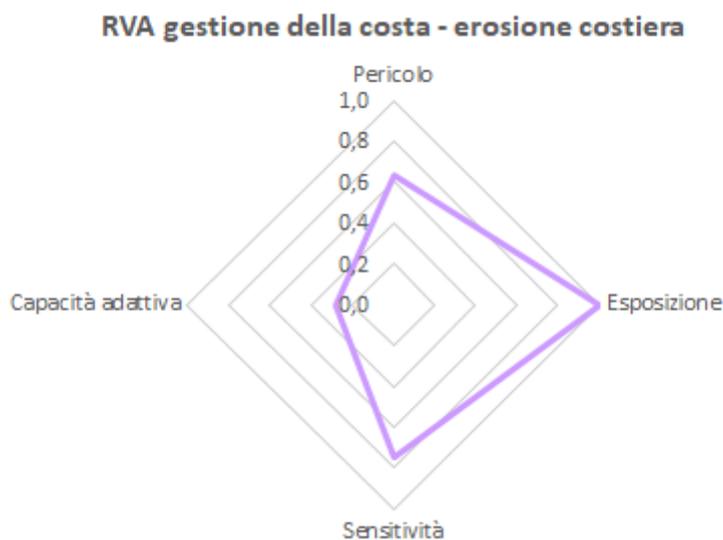


Fig. 51 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

## 6.6.7 Analisi degli impatti dell'innalzamento del livello del mare - gestione costiera

### **Pericolo**

Gli indicatori scelti per quantificare la componente del pericolo dell'innalzamento del livello del mare sono:

- H01\_Livello medio del mare (m)
- H02\_Subsidenza (mm/anno)

La subsidenza è un fattore da tenere in considerazione in questa analisi, poiché molte aree costiere sono soggette allo sprofondamento dei terreni incrementando l'impatto dell'innalzamento dei mari.

### **Esposizione**

Per l'esposizione sono stati considerati due indicatori:

#### **E01\_Area potenzialmente sommersa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 195.

#### **E02\_Area portuale potenzialmente sommersa**

Percentuale della superficie dell'area totale delle infrastrutture portuali attualmente emersa che, a causa dell'innalzamento del livello del mare previsto, sarebbe sommersa. Il calcolo è stato effettuato attraverso il GIS intersecando il layer dell'uso del suolo "aree portuali" con il layer dell'area sommersa dall'innalzamento del livello del mare. Per determinare l'area sommersa è stato utilizzato il medesimo shapefile indicato nella sezione 6.5.9. di questo report ed impiegato per l'elaborazione dell'analisi di rischio relativo all'innalzamento del livello del mare per il settore dell'insediamento urbano (pag. 194). L'area portuale sommersa sarà pari a 0,06 km<sup>2</sup> che corrisponde al 22% dell'area portuale totale.

	0	1	Lignano
<b>Area portuale sommersa [%]</b>	0 %	100 %	22 %

### **Sensitività**

Per la sensitività è stato utilizzato il seguente indicatore:

### **S01\_ Impatto del turismo balneare e da diporto sull'economia della città**

Poiché l'economia di Lignano è basata principalmente sul turismo, la gestione della costa diventa un elemento di fondamentale importanza per il territorio. Proprio per questo è stato inserito nella sensitività un indicatore che indica l'incidenza economica del turismo balneare e da diporto sull'economia del Comune.

L'impatto del turismo è stato valutato dagli esperti coinvolti attraverso una scala qualitativa con valori da 1 a 5.

Punti	1	2	3	4	5
<b>Impatto del turismo sull'economia</b>	Basso	Moderato	Marcato	Elevato	Molto elevato

### **Capacità adattiva**

Per misurare la capacità di affrontare gli impatti causati dal futuro innalzamento del mare, sono stati identificati indicatori che hanno permesso di valutare quanto il territorio sia attualmente resiliente.

#### **C01\_ Opere di difesa**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 198.

#### **C02\_ Strategie di adattamento**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 198.

#### **C03\_ Indice di sviluppo umano**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 198.

#### **C04\_ Azioni di prevenzione e sensibilizzazione**

Indicatore già descritto precedentemente a pag. 199.

## 6.6.8 Risultati del rischio relativo all'innalzamento del livello del - gestione costiera

INDICATORE	Valore norm.	Peso 1	Peso 2	Valore finale
<b>HAZARD - Innalzamento del livello del mare</b>				
H01_Livello medio del mare	1,00	0,51		
H02_Subsidenza	0,38	0,49		
<b>H_punteggio</b>		<b>0,70</b>	<b>1,00</b>	
<b>VULNERABILITA' (Sensitività + Capacità)</b>				
S01_Incidenza economica del turismo balneare e da diporto sull'economia del Comune	1,00	1,00		
<b>S_punteggio</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	
C01_Strutture di protezione (argini)	0,84	0,25		
C02_Strategie di adattamento (pianificate o intraprese)	1,00	0,25		
C03_Indice di sviluppo umano	0,10	0,25		
C04_Attività di sensibilizzazione e prevenzione	1,00	0,24		
<b>C_punteggio</b>		<b>0,73</b>	<b>1,00</b>	
<b>V_punteggio</b>			<b>1,00</b>	<b>0,87</b>
<b>ESPOSIZIONE</b>				
E01_Area costiera inondata	0,15	0,51		
E02_Area portuale inondata	0,22	0,49		
<b>E_punteggio</b>		<b>0,18</b>	<b>1,00</b>	
<b>RISCHIO</b>				<b>0,58</b>

Tab. 79 Calcolo dell'RVA relativa agli effetti dell'erosione costiera sul settore gestione costiera (prevista per il 2050, secondo l'RCP 8.5)

Dal grafico riportato in Fig. 52 si evince che la componente più critica è quella relativa alla sensitività, seguita dalla capacità adattiva, dal pericolo ed infine dall'esposizione. L'elevato valore della capacità adattiva, che negli altri impatti e settori esaminati è sempre risultato con un valore basso o medio-basso è dovuto dal fatto che il territorio, gli enti pubblici e la popolazione non è attualmente preparata ad affrontare i futuri impatti dell'eustatismo, anche a causa della mancanza di consapevolezza di questa problematica.

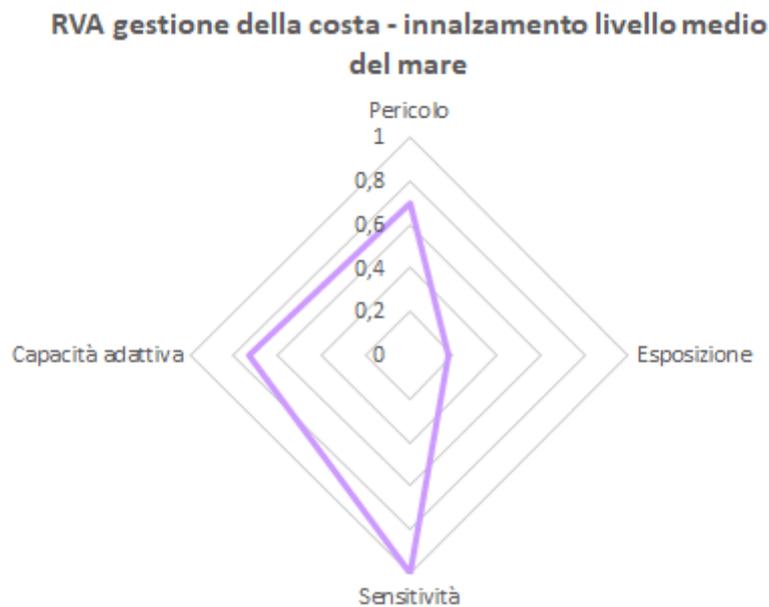


Fig. 52 Risultato della RVA con componenti del rischio esplicitate

Potranno essere proposte diverse strategie di adattamento, da quelle più soft a quelle infrastrutturali, che permetteranno una maggior protezione della costa.

#### 6.6.9 Conclusioni - settore gestione costiera

In conclusione, il settore dell'insediamento urbano è stato analizzato per i pericoli relativi agli impatti di:

- Erosione costiera (R = 0,72)
- Innalzamento del livello del mare (R = 0,58)

Tutti i pericoli (Fig. 53) sono stati analizzati per lo scenario più critico, l'RCP 8.5, ed hanno evidenziato per il settore oggetto di studio un rischio medio per innalzamento del livello del mare e mediamente-alto per l'erosione costiera.

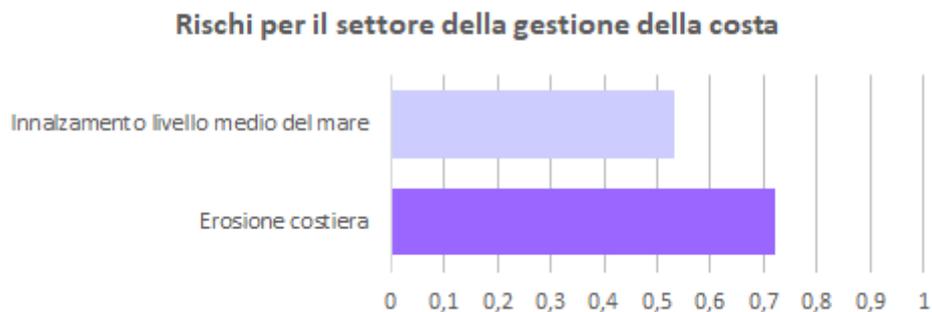


Fig. 53 Indici di rischio climatico per il settore insediamento urbano

## 6.7 Analisi di Rischio e Vulnerabilità: conclusioni

La valutazione del rischio ai cambiamenti climatici per il territorio di Lignano Sabbiadoro ha riguardato 3 settori e 4 impatti climatici per un totale di 9 analisi di rischio e vulnerabilità.

Il settore del turismo a Lignano è tuttora soggetto a diversi rischi legati agli effetti dei cambiamenti climatici e si prevede che in futuro questi saranno ancora più accentuati. L'analisi di rischio e vulnerabilità per questo settore considera tre impatti climatici: l'erosione costiera, gli allagamenti causati da eventi meteo-marini intensi e le ondate di calore.

L'erosione costiera è un fenomeno presente da molti anni sulle coste di Lignano Sabbiadoro e comporta notevoli costi e problemi per il settore turistico. Nonostante siano presenti strutture difensive installate per ridurre i danni causati dall'erosione, ogni anno devono essere effettuati interventi di ripristino dell'arenile, poiché queste strutture non riescono ad assolvere completamente le funzioni per cui sono state create. Questo comporta una più bassa capacità adattiva che viene in parte compensata dalla presenza di un sistema di monitoraggio, il quale permette agli stabilimenti balneari di adottare misure preventive prima dell'arrivo delle mareggiate.

L'elevata sensibilità della costa di Lignano ai fenomeni erosivi è dovuta alle sue caratteristiche geomorfologiche. Per il settore del turismo, questa sensibilità viene esacerbata dal fatto che negli ultimi anni, seppur in maniera meno intensa, le mareggiate si sono verificate anche durante la stagione estiva, comportando la perdita di spiaggia con ricadute negative per gli stabilimenti balneari. Tali eventi, in passato, erano circoscritti ai mesi autunnali e invernali: l'estensione del periodo in cui questo fenomeno accade evidenzia come i segnali del cambiamento climatico siano già attuali. Inoltre, l'elevata esposizione

del settore turistico all'erosione costiera è dovuta al fatto che tutta la spiaggia di Lignano è destinata alla balneazione, in parte gestita da stabilimenti balneari e in parte ad uso libero.

In conclusione, il rischio stimato per il settore turistico agli effetti dell'erosione costiera è medio-alto (0,73).

L'intero territorio di Lignano si trova in un'area a pericolosità idraulica: tale pericolosità è determinata sia dalla possibile ingressione marina, lagunare e fluviale, sia dalle precipitazioni estreme. Nella componente del pericolo tutti questi fattori sono stati presi in considerazione.

L'ingressione marina è un fenomeno che si registra perlopiù nei mesi autunnali e invernali, per cui ha un effetto limitato sul settore turistico che è attivo prevalentemente nella stagione estiva, ma può comunque arrecare danni alle strutture turistiche. Le precipitazioni estreme al contrario hanno luogo durante l'intero anno e comportano disagi alle strutture ricettive più sensibili, come i campeggi. La sensibilità risulta elevata anche per la difficoltà di consapevolizzare e informare questo gruppo di persone sui diversi pericoli e sulle procedure da attuare in caso di pericolo.

La capacità adattiva è ottimale, poiché nel territorio sono state attuate diverse soluzioni per far sì che i danni siano ridotti, come ad esempio la presenza di: sistemi di monitoraggio e di allerta, un piano di emergenza con la predisposizione delle vie alternative, personale sufficiente e preparato alle emergenze. Inoltre, quasi il 70% del territorio è costituito da terreni permeabili, i quali lo rendono meno vulnerabile agli allagamenti. Tuttavia, la presenza di verde è molto ridotta all'interno dei tre centri urbani di Lignano (Sabbia d'Orto, Pineta e Riviera), che sono anche i luoghi in cui si verifica più spesso l'allagamento delle strade. Il fenomeno è favorito anche dalla non completa efficienza del sistema di drenaggio: sebbene le caditoie vengano periodicamente ripulite da ramaglie e foglie, il sistema evidenzia delle criticità dovute alla presenza di sabbia che non può essere facilmente asportata. Dati gli elevati valori delle componenti di pericolo, sensibilità ed esposizione, la capacità adattiva non riesce a ridurre in maniera significativa il rischio, che risulta medio-alto (0,78).

L'aumento delle temperature causerà un incremento delle ondate di calore e di conseguenza del fattore di stress per il turismo, che a Lignano è prevalentemente estivo e quindi più esposto a questa problematica. Le strutture ricettive più sensibili sono i campeggi, che non hanno la possibilità di rendere il soggiorno immune ai disagi causati dalle alte temperature. Il territorio risulta preparato ad affrontare questo impatto climatico, ma gli elevati livelli di pericolo, esposizione e sensibilità determinano un rischio medio-alto (0,74).

Tutti gli impatti analizzati potranno cambiare per sempre la vocazione di Lignano, facendo diminuire la sua attrattività turistica: è perciò importante gestire in maniera adeguata il territorio, cercando di salvaguardarlo per mantenere competitiva e sicura l'offerta turistica.

Per l'insediamento urbano sono stati analizzati quattro impatti climatici: erosione costiera, allagamenti, innalzamento del livello del mare e ondate di calore.

La Tab. 80 evidenzia che l'insediamento urbano è il settore più vulnerabile all'erosione costiera. L'area urbana di Lignano si sviluppa in prossimità della spiaggia e questo significa un'elevata antropizzazione della costa entro i 500 metri dalla linea di riva, ovvero il raggio di influenza dell'erosione costiera. In questa fascia sono presenti anche edifici strategici e di carattere storico-artistico che aumentano la sensibilità della zona. Oltre ai sistemi di protezione visti precedentemente per il settore del turismo, l'area urbana può essere salvaguardata dalle dune, un sistema di protezione naturale che purtroppo a Lignano è presente solo in piccola parte e perciò non sufficiente a garantire una difesa adeguata.

Il valore di rischio stimato per l'erosione è più basso rispetto a quello per il settore turistico, ma rientra allo stesso modo nel livello di rischio medio-alto (0,66).

L'elevata impermeabilizzazione dei suoli che si registra nei centri abitati di Lignano ha determinato, già in passato, un lento deflusso delle acque superficiali con conseguente allagamento dell'area urbana. Tale fenomeno determina diversi disagi alla popolazione, agli edifici e alle infrastrutture. L'obiettivo primario per il futuro dovrà ambire a ridurre i danni provocati dagli allagamenti attraverso una gestione sostenibile dell'ambiente urbano che si occupi sia delle aree già urbanizzate, sia dei nuovi insediamenti. Il valore di rischio per il settore urbano agli allagamenti risulta medio-alto (0,66).

L'innalzamento del livello del mare, essendo un impatto che si manifesterà nei prossimi decenni, non è stato tuttora adeguatamente trattato nel territorio. Nell'analisi, questo fatto viene messo in luce dall'alto valore della capacità adattiva, dovuto proprio alla mancanza di consapevolezza di questo pericolo climatico da parte delle istituzioni e della popolazione e della mancanza di strategie di adattamento. Il valore di rischio per il settore urbano all'innalzamento del livello del mare è medio-alto (0,66).

Per il 2100 si stima che circa il 36% dell'area urbana di Lignano verrà sommersa e la crescita del livello medio del mare implicherà un maggior rischio di erosione delle coste e di salinizzazione delle acque di falda, con conseguente riduzione della disponibilità di acqua dolce. Per la salvaguardia del territorio sarà necessario realizzare importanti opere infrastrutturali, prendendo come esempio quei territori in cui sono già state implementate e sperimentate diverse soluzioni per contenere le acque.

L'ultimo pericolo climatico analizzato per l'insediamento urbano sono state le ondate di calore che rappresentano un rischio per la salute, soprattutto per la fascia di popolazione più fragile. Con l'aumento del caldo, dovrà aumentare anche la prevenzione, e si dovranno pertanto adottare delle misure per la popolazione a rischio. Il valore di rischio per l'insediamento urbano per le ondate di calore è medio (0,56).

L'ultimo settore studiato è stato quello della gestione costiera, per la quale è stata realizzata l'analisi per: l'erosione costiera e l'innalzamento del livello del mare.

Gli alti valori della vulnerabilità per l'erosione costiera, in tutti i settori esaminati, mettono in luce come il territorio non abbia ancora trovato delle soluzioni ottimali a questa problematica, la quale affligge Lignano ormai da decenni. Per fronteggiare in modo corretto ed efficace l'erosione sarà importante avere una visione complessiva del territorio e realizzare uno studio adeguato prima della realizzazione delle azioni, per evitare che gli interventi di difesa costiera possano causare alterazioni nelle aree adiacenti. Il valore di rischio per la gestione costiera per l'erosione è medio-alto (0,72).

Infine, la gestione costiera sarà un fattore importante anche per affrontare il futuro innalzamento del livello del mare che avrà ripercussioni importanti su Lignano e sulla sua economia. Il valore di rischio per la gestione costiera all'innalzamento del livello del mare è medio (0,58).

In conclusione, tutti i settori presentano un valore di rischio medio-alto, ad eccezione delle ondate di calore per l'insediamento urbano e dell'innalzamento del livello del mare per la gestione costiera che hanno un valore che rientra nel range di rischio medio. Per affrontare gli impatti climatici individuati sarà indispensabile realizzare una pianificazione territoriale che tenga conto di tutti questi elementi, in modo da creare sinergie tra le diverse misure, non solo di adattamento climatico, ma anche di mitigazione.

### Analisi Vulnerabilità e Rischio - Lignano Sabbiadoro

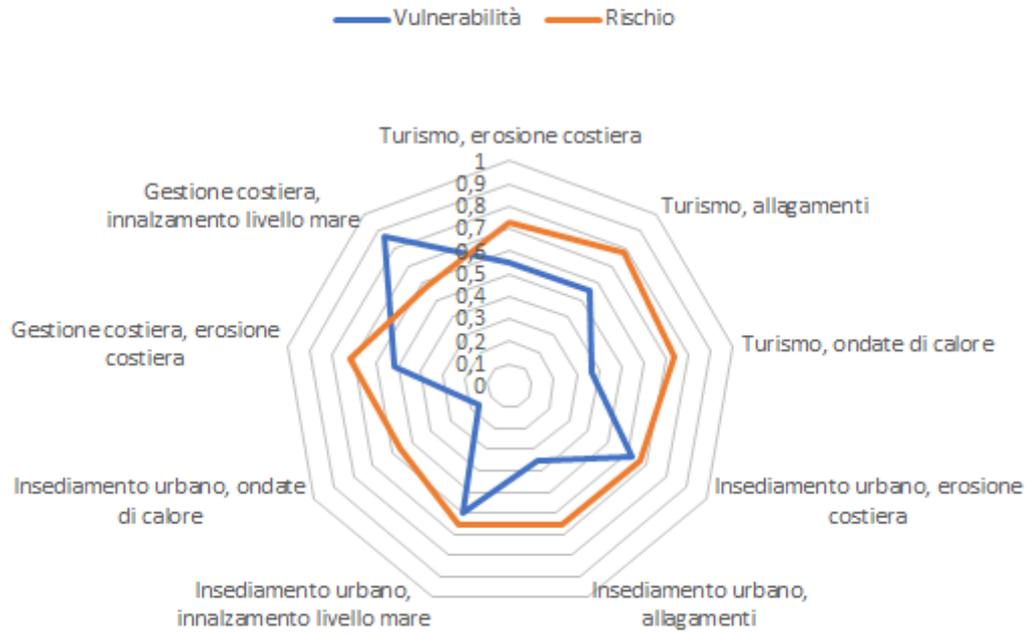


Fig. 54 Valori di vulnerabilità e rischio per ogni settore e impatto climatico analizzato

Settore	Pericolo climatico	Vulnerabilità	Rischio
Turismo	Erosione costiera	0,55	0,73
	Allagamenti	0,55	0,78
	Ondate di calore	0,37	0,74
Insediamento urbano	Erosione costiera	0,62	0,66
	Allagamenti	0,35	0,66
	Innalzamento livello mare	0,60	0,66
	Ondate di calore	0,16	0,56
Gestione della costa	Erosione costiera	0,52	0,72
	Innalzamento livello mare	0,87	0,58

Tab. 80 Valori di vulnerabilità e rischio per ogni settore e impatto climatico analizzato

Livelli di rischio				
0 - 0,19	0,20 - 0,39	0,40 - 0,59	0,60 - 0,79	0,80 - 1,0
<b>Basso</b>	<b>Medio-basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio-alto</b>	<b>Alto</b>

## 7 MISURE DI ADATTAMENTO DA ATTUARE ENTRO IL 2030

### 7.1 Introduzione

L'attività 4.2 - "*Engagement of Public Authorities and development of Adriatic Adaptation strategies*" del progetto RESPONSE ha previsto il coinvolgimento delle amministrazioni e di altri stakeholder locali, attraverso la somministrazione di questionari, al fine di comprendere la loro percezione riguardo agli effetti dei cambiamenti climatici e la loro opinione riguardo alle possibili strategie di adattamento e mitigazione da attuare nei territori interessati dal progetto, a seconda delle necessità e peculiarità specifiche. Dall'indagine è emerso che, per gli intervistati del Friuli Venezia Giulia, i settori che necessitano maggiormente di misure di adattamento siano la gestione della costa, la gestione delle risorse idriche e la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi e che i maggiori impatti climatici riscontrati siano gli eventi meteorologici estremi, le modifiche dei regimi delle precipitazioni e l'aumento delle temperature. Inoltre, tra gli intervistati della zona adriatica settentrionale, le cosiddette *azioni grigie e soft*<sup>7</sup> sono state indicate come le tipologie di azioni maggiormente appropriate per adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici in quest'area. Attraverso lo strumento Climate Menu for Adriatic Regions ([www.climatemenu.eu](http://www.climatemenu.eu)), sviluppato nel contesto del progetto RESPONSE (attività 4.3 - "*Climate Adaptation Menu*"), sono state ipotizzate alcune tipologie di azioni da applicare nella regione del Friuli Venezia Giulia, quali: la realizzazione di attività di *capacity building* per la popolazione e gli amministratori locali, l'organizzazione di incontri e workshop sui cambiamenti climatici, lo sviluppo di misure di allerta e sensibilizzazione per la popolazione e la costituzione/ampliamento delle aree protette.

Per identificare le azioni di adattamento da mettere in atto nello specifico nel territorio di Lignano Sabbiadoro, oltre alle informazioni ottenute tramite le attività descritte, è stato fondamentale il coinvolgimento dell'amministrazione locale e dal gruppo di esperti e stakeholder locali descritti nel capitolo 1.4. Dopo aver identificato i principali settori e pericoli climatici peculiari del territorio durante il percorso partecipativo eseguito per la raccolta di dati della RVA, gli stessi sono stati invitati a partecipare ad un focus group dedicato all'individuazione delle possibili azioni di adattamento e mitigazione da attuare per limitare gli effetti dei cambiamenti climatici e ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>.

In seguito, tali azioni proposte sono state definite e sottoposte nuovamente all'attenzione dell'Amministrazione Comunale per poterle inserire nel PAESC.

Nei paragrafi successivi sono inserite le schede delle azioni che il Comune di Lignano Sabbiadoro si impegna a realizzare entro il 2030.

---

<sup>7</sup> Si definisce *azione grigia* una misura di tipo infrastrutturale e tecnologico, mentre per *azione soft* si intende una misura di tipo non strutturale.

## 7.2 Misure di adattamento - settore urbano

<b>Titolo</b>	<b>Comunicazione e coinvolgimento della popolazione (IU.001)</b>
<b>Settore</b>	Insedimento urbano
<b>Descrizione</b>	<p>Al fine di preparare in modo opportuno la popolazione residente agli effetti dei cambiamenti climatici è necessario informare e insegnare con maggiore efficacia cosa sia il clima, le sue manifestazioni e i relativi eventi estremi che si osservano oggi e quelli che si osserveranno in futuro. È inoltre fondamentale <i>educare al rischio</i>, far assimilare, cioè, i concetti di prevenzione, rischio ed emergenza, predisponendo attività di formazione e sensibilizzazione per studenti e popolazione residente in generale.</p> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u> L'Amministrazione Comunale dal 2007 ha stretto, con l'Istituto Comprensivo di Lignano, il Patto Scuola-Territorio, al cui interno trova spazio anche un'area relativa alle tematiche ambientali: per il prossimo triennio (2023-2024-2025) verranno pianificate delle attività specifiche rispetto alle questioni climatiche.</p> <p>Nella città di Lignano, in occasione della giornata internazionale di azione per il clima (19 marzo), o in altra data da definirsi, verranno promosse attività di sensibilizzazione rivolte alla popolazione locale e verranno mostrate le azioni compiute dal Comune per contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici, sia attraverso azioni di mitigazione (ad es: mobilità sostenibile, aree verdi, potenziamento sistema drenaggio, ecc...), sia attraverso misure di adattamento (ad es: tutte le azioni descritte in queste schede). Gli eventi o manifestazioni promosse avranno basso impatto ambientale in termini di inquinamento da traffico, di produzione di rifiuti e materiale non riciclabile.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Comune di Lignano Sabbiadoro; Protezione Civile Regionale e Comunale
<b>Tempistiche</b>	Breve termine; medio termine; lungo termine. A partire dal 2022, fino al raggiungimento di un livello adeguato di formazione e sensibilizzazione.
<b>La misura interessa anche la mitigazione?</b>	La misura avrà effetti anche sulla mitigazione, in quanto la partecipazione della popolazione ai workshop e alle giornate informative porterà a una riduzione dei consumi da parte della popolazione sensibilizzata sulle tematiche climatiche.
<b>Partner e stakeholders</b>	Istituto Comprensivo di Lignano; Associazioni/enti di educazione ambientale; Studenti; Privati cittadini

<b>Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati</b>	Allagamenti; Erosione costiera; Innalzamento del livello del mare; Ondate di calore
<b>Investimento necessario</b>	Costi stimati: 5000 €/anno per Patto Scuola-Territorio; 4000 €/anno per giornata di sensibilizzazione con cittadinanza. Finanziamento: Bilancio comunale; bandi di Fondazioni
<b>Indicatori di monitoraggio</b>	<u>RVA:</u> RCP8.5_UA_SLR_C04_Outreach and prevention activities RCP8.5_UA_HW_C03_Dissemination and prevention activities <u>Altri:</u> Numero di studenti coinvolti in attività di sensibilizzazione durante l'anno scolastico [n°] Numero di residenti coinvolti in attività di sensibilizzazione durante l'anno [n°]
<b>Intersettorialità della misura</b>	La sensibilizzazione e formazione avrà come oggetto tutte le problematiche climatiche del territorio e i relativi rischi, avrà quindi carattere trasversale.

<b>Titolo</b>	<b>Garantire la corretta funzione del sistema di drenaggio (IU.002)</b>
<b>Settore</b>	Insedimento urbano
<b>Descrizione</b>	<p>Per garantire una buona efficienza del sistema di drenaggio, l'Amministrazione Comunale, in accordo con il CAFC (azienda di riferimento per il servizio idrico integrato), ha realizzato uno studio per individuare i punti in sovrappressione i cui risultati hanno evidenziato che circa il 50% del sistema fognario (collettore della rete) è ostruito da sedimenti sabbiosi. È quindi in programma un intervento di rimozione dei sedimenti che permetterà di incrementare l'efficienza del sistema. Inoltre l'Amministrazione programma annualmente interventi di manutenzione/pulizia e espurgo delle caditoie stradali di raccolta delle acque meteoriche e dei collegamenti con la rete fognaria comunale. Inoltre, in caso di emergenza e con l'ausilio della Protezione Civile, vengono eseguiti interventi di pulizia straordinaria prima del verificarsi di eventi estremi (nei casi in cui sia possibile prevederli).</p> <p>Per ciò che riguarda la rete scolante consortile, è stata incrementata la portata dell'idrovora di Lignano Riviera (2020/2021) e sono programmati dei lavori di potenziamento dell'idrovora in zona Ca' Margherita e di alcune condotte di vecchia installazione, poiché presentano diverse variazioni di diametro e deviazioni che riducono l'efficienza del sistema e l'effetto del potenziamento delle portate delle idrovore.</p> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u>  Per ridurre ulteriormente la pressione delle acque meteoriche sulla rete fognaria si prevede l'introduzione di premialità ai privati che installano vasche di laminazione nei propri terreni.  Inoltre, a livello municipale, nel dimensionamento delle reti di fognatura cui afferiscono acque di pioggia, il calcolo delle portate verrà effettuato sia con il sistema statistico tradizionale sia con i sistemi di calcolo aggiornati che tengono conto del cambiamento climatico globale, adottando i risultati più cautelativi; le reti fognarie di nuova realizzazione saranno di tipo separato; le reti miste esistenti verranno progressivamente separate e risanate.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Comune di Lignano Sabbiadoro
<b>Tempistiche</b>	Breve termine; medio termine
<b>La misura interessa anche la mitigazione?</b>	No

Partner e stakeholders	CAFC; Consorzio di bonifica
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Allagamenti
Investimento necessario	Costi stimati: pulizia ordinaria caditoie 50.000 €/anno. Altri costi: n.d. Finanziamento: PNRR (4.4: Investimenti in fognatura e depurazione); RAFVG - Contributi regionali per interventi nei centri minori; RAFVG - Fondo di rotazione per studi e progettazione di opere pubbliche; Bilancio comunale.
Indicatori di monitoraggio	<u>RVA:</u> RCP8.5_UA_F_CO1_Efficiency of drainage system RCP8.5_UA_F_CO3_Green areas - permeable areas <u>Altri:</u> Ripristino della viabilità alle condizioni normali in meno di 30 minuti (tempo necessario attualmente) a seguito di un evento meteorologico estremo.
Intersettorialità della misura	---

<b>Titolo</b>	<b>Adeguare il sistema di pianificazione territoriale (IU.003)</b>
<b>Settore</b>	Insedimento urbano
<b>Descrizione</b>	<p>Il Comune di Lignano Sabbiadoro dovrà adeguare le politiche e gli strumenti di pianificazione territoriale per far sì che siano individuate idonee strategie e specifiche misure per realizzare un adattamento adeguato del territorio ai cambiamenti climatici. Tali regolamentazioni dovranno riguardare sia i soggetti privati che quelli pubblici e dovranno concentrarsi sulle tematiche prioritarie per l'adattamento. Per fare ciò sarà necessario accompagnare questa misura alla sensibilizzazione dei portatori di interesse.</p> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u> Per ridurre i danni causati dai cambiamenti climatici a Lignano Sabbiadoro, dovuti principalmente dagli allagamenti, e in futuro anche dall'innalzamento del livello del mare e dalle ondate di calore, il Comune potrà valutare l'inserimento di nuovi contenuti nel regolamento edilizio e nelle norme tecniche di attuazione riguardanti l'adattamento climatico, come:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Stabilire standard e limiti per le aree cementificate (Invarianza idraulica)</li> <li>● Integrazione delle linee guida per il drenaggio urbano sostenibile nel Regolamento Edilizio</li> <li>● Integrazione delle linee guida per rendere gli edifici più resilienti nel Regolamento Edilizio</li> </ul> <p>Inoltre anche gli interventi realizzati dal Comune dovranno prendere in considerazione l'applicazione di strategie di adattamento, ad esempio inserendo requisiti minimi in materia di adattamento all'interno dei bandi pubblici.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Comune di Lignano Sabbiadoro (autorità di pianificazione territoriale e responsabili politici)
<b>Tempistiche</b>	Medio termine
<b>La misura interessa anche la mitigazione?</b>	La riduzione dei consumi per il raffrescamento estivo avrà effetti di mitigazione ai cambiamenti climatici.
<b>Partner e stakeholders</b>	Privati cittadini
<b>Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati</b>	Allagamenti, innalzamento del livello del mare, ondate di calore
<b>Investimento necessario (EUR)</b>	Costi stimati: non sono previsti costi diretti a carico dell'amministrazione comunale Investimento: RAFVG - Fondo di rotazione per studi e progettazione di opere pubbliche; Bilancio comunale.

<p><b>Indicatori monitoraggio</b></p>	<p><b>di</b></p> <p><u>RVA:</u> RCP8.5_UA_F_S02_Paved area - impervious areas RCP8.5_UA_F_C01_Efficiency of drainage system</p> <p><u>Altri:</u> Completamento iter approvazione Interventi realizzati secondo le nuove indicazioni del PUG e RE con quantificazione degli effetti in termini di adattamento e mitigazione.</p>
<p><b>Intersettorialità misura</b></p>	<p><b>della</b></p> <p>L'azione propone strategie di adattamento relative a diversi pericoli climatici.</p>

<b>Titolo</b>	Mitigazione degli effetti conseguenti l'aumento della temperatura e le ondate di calore (IU.004)
<b>Settore</b>	Insedimento urbano
<b>Descrizione</b>	<p>A livello regionale è attivo dal 2019 un servizio per monitorare l'andamento delle temperature più elevate e prevedere le giornate in cui il disagio causato da alti livelli di caldo umido raggiungerà i livelli soglia (Indice di disagio bioclimatico di Thom "Discomfort Index"). La Protezione Civile, attraverso i suoi social, diffonde queste informazioni a livello locale, informando i cittadini rispetto alle possibili conseguenze di questo pericolo.</p> <p>Le aree urbane di Lignano Sabbiadoro e Pineta presentano un'elevata percentuale di territorio urbanizzato, che rischia di contribuire fortemente alla formazione delle cosiddette isole di calore durante la stagione estiva, con conseguenze negative sulla salute della popolazione (soprattutto delle categorie più a rischio come anziani, bambini e persone con patologie respiratorie e cardiache).</p> <p>È quindi necessario agire a livello locale, attraverso, ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la piantumazione di alberi nelle aree urbane;</li> <li>• l'utilizzo di colori chiari per i marciapiedi e gli spazi pubblici;</li> <li>• il miglioramento degli edifici, introducendo o incrementando l'efficacia dei sistemi di ombreggiamento, di isolamento termico, la tinteggiatura delle facciate con colori chiari ed utilizzando il verde per le facciate e i tetti;</li> <li>• la sensibilizzazione su questi temi e la promozione di questi interventi.</li> </ul> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u></p> <p>L'Amministrazione Comunale prevede di inserire all'interno del regolamento edilizio l'indicazione relativa agli interventi da realizzare da parte dei privati che intendano eseguire nuove costruzioni o ristrutturazioni.</p> <p>Per quanto riguarda gli interventi pubblici, in caso di riqualificazione degli spazi, si prevede di incrementare l'area verde, in modo da bilanciare l'area costruita e diminuire il rischio che si verifichino le isole di calore.</p> <p>La sensibilizzazione rispetto a questo pericolo e la promozione degli interventi da eseguire sugli edifici verranno realizzate attraverso il patto Scuola-Territorio e per mezzo degli altri strumenti di sensibilizzazione già descritti nella scheda precedente.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Comune di Lignano Sabbiadoro; Protezione Civile
<b>Tempistiche</b>	Breve termine; Medio termine; Lungo termine

La misura interessa anche la mitigazione?	CO <sub>2</sub> assorbita tramite piantumazione di nuovi alberi e di installazione di verde pensile e sui tetti; riduzione dei consumi da raffrescamento a seguito degli interventi di ombreggiamento, tinteggiatura e isolamento termico.
Partner e stakeholders	Privati cittadini
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Ondate di calore
Investimento necessario	Costi stimati: da definire / non sono previsti costi diretti a carico dell'amministrazione comunale. Finanziamento: PNRR - M2C4 TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA (linee di investimento 2.2 e 3.1); RAFVG - Contributi regionali per interventi nei centri minori; RAFVG - Fondo di rotazione per studi e progettazione di opere pubbliche; Bilancio comunale.
Indicatori di monitoraggio	<u>RVA:</u> RCP8.5_UA_HW_C01_Green areas RCP8.5_UA_HW_C03_Dissemination and prevention activities RCP8.5_UA_HW_S02_Built area <u>Altri:</u> Nuovi alberi piantati [n°] Indice di Riflessione Solare [SRI] Edifici residenziali, terziari e pubblici in cui sono stati realizzati interventi per aumentare la resilienza [% di edifici riqualificati] Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio [RIE]
Intersettorialità della misura	I benefici di tale azione influiscono anche sul settore del turismo.

### 7.3 Misure di adattamento - settore gestione costiera

<b>Titolo</b>	<b>Protezione della costa (GC.001)</b>
<b>Settore</b>	Gestione della costa
<b>Descrizione</b>	<p>Per proteggere la zona costiera e l'entroterra dagli effetti di eventi erosivi e per prevenire quelli che deriveranno dal prossimo innalzamento del livello del mare l'obiettivo è quello di realizzare uno studio comprensivo della zona costiera che permetta di indagare le caratteristiche del litorale (sedimentologia, correntometria, topografia) e, conseguentemente, il grado di efficacia delle opere di protezione attualmente presenti e la necessità di realizzare ulteriori interventi per ottenere risultati migliori rispetto a quelli attuali.</p> <p>Valutare successivamente l'installazione di opere fisse, come ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pennelli e dighe foranee: valutare se e in che modo ripristinare le strutture esistenti dopo aver valutato gli effetti e le interazioni di queste opere con le altre presenti sul litorale.</li> <li>● Innalzamento degli argini non ancora ripristinati fino alla quota di sicurezza di almeno 3 metri: valutare se progettare l'intervento in concomitanza con l'installazione di piste ciclabili al colmo</li> </ul> <p>Le opere temporanee, e non risolutive, già intraprese dall'amministrazione e concessionari demaniali, la cui efficacia può essere incrementata sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ripascimenti: identificare appropriate cave di prestito per i ripascimenti annuali, in modo da non incrementare gli effetti erosivi prelevando da siti non opportuni. Valutare l'impatto di un ripascimento massivo che sostituisca i singoli interventi annuali.</li> <li>● <i>Big-bags</i>: migliorare l'efficacia dei sacconi di sabbia già utilizzati durante le ultime stagioni invernali (a partire dal 2016).</li> </ul> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u> Sebbene la zona costiera e le relative opere di prevenzione alle calamità ricadano nell'ambito di pertinenza regionale, il Comune e i Concessionari Demaniali si faranno portavoce della problematica e richiederanno gli interventi necessari in sede regionale.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Regione FVG; Comune di Lignano Sabbiadoro
<b>Tempistiche</b>	Breve termine; Medio termine
<b>La misura interessa anche la mitigazione?</b>	No

<b>Partner e stakeholders</b>	Concessionari demaniali
<b>Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati</b>	Erosione costiera; Innalzamento del livello del mare
<b>Investimento necessario</b>	Costi stimati: non sono previsti costi diretti in carico all'amministrazione comunale. Altri costi: 20.000 € per lo studio; ulteriori costi da definire in base ai risultati dello studio. Finanziamento: PNRR - M2C4 TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA - Prevenzione e contrasto delle conseguenze del cambiamento climatico sui fenomeni di dissesto idrogeologico e sulla vulnerabilità del territorio (linea di investimento 2.2); RAFVG - Fondo di rotazione per studi e progettazione di opere pubbliche.
<b>Indicatori di monitoraggio</b>	<u>RVA:</u> RCP8.5_CM_CE_C01_Defensive infrastructures for coastal protection RCP8.5_CM_CE_C02_Temporary coastal protection measures efficiency RCP8.5_CM_CE_S02_Beach width <u>Altri:</u> Danni economici diretti e indiretti relativi a tali rischi ridotti [€] Altezza argini [m] Area di costa protetta [m <sup>2</sup> ]
<b>Intersettorialità della misura</b>	I benefici provenienti da questa misura avranno ricadute positive anche sul settore del turismo e dell'insediamento urbano.

## 7.4 Misure di adattamento - settore turismo

<b>Titolo</b>	Comunicazione e coinvolgimento dei turisti (T.001)
<b>Settore</b>	Turismo
<b>Descrizione</b>	<p>Al fine di preparare in modo opportuno la popolazione turistica agli effetti dei cambiamenti climatici è necessario informare e insegnare con maggiore efficacia cosa sia il clima, le sue manifestazioni e i relativi eventi estremi che si osservano oggi e quelli che si osserveranno in futuro. È inoltre fondamentale <i>educare al rischio</i>, far assimilare, cioè, i concetti di prevenzione, rischio ed emergenza, predisponendo attività di sensibilizzazione per la popolazione turistica.</p> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u> L'Amministrazione Comunale, in accordo con PromoTurismoFVG, promuoverà la distribuzione di materiale divulgativo presso le strutture ricettive, gli stabilimenti balneari e le marine da diporto, al fine di informare e sensibilizzare i turisti rispetto ai rischi climatici di Lignano e alle strategie per affrontare eventuali situazioni di pericolo. Verranno promossi eventi, o manifestazioni turistiche, con ridotto impatto ambientale in termini di inquinamento da traffico, di produzione di rifiuti e materiale non riciclabile.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Comune di Lignano Sabbiadoro; Protezione Civile Regionale e Comunale
<b>Tempistiche</b>	Breve termine; medio termine
<b>La misura interessa anche la mitigazione?</b>	No
<b>Partner e stakeholders</b>	PromoTurismoFVG; Gestori di strutture ricettive, marine da diporto e stabilimenti balneari; Regione FVG
<b>Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati</b>	Allagamenti; Erosione costiera; Innalzamento del livello del mare; Ondate di calore
<b>Investimento necessario</b>	Costi stimati: 5000 €/anno Finanziamento: Bilancio comunale; bandi di fondazioni
<b>Indicatori di monitoraggio</b>	<p><u>RVA:</u> RCP8.5_T_F_S03_Raising awareness within tourist population RCP8.5_T_HW_C04_Dissemination and prevention activities</p> <p><u>Altri:</u></p>

	Numero di turisti coinvolti in attività di sensibilizzazione durante la stagione turistica [n°]
Intersettorialità della misura	La sensibilizzazione avrà come oggetto tutte le problematiche climatiche del territorio e i relativi rischi, avrà quindi carattere trasversale.

## 7.5 Misure di adattamento trasversali

<b>Titolo</b>	<b>Stipula di assicurazioni per copertura danni climatici (ALL.001)</b>
<b>Settore</b>	Insediamiento urbano; Gestione della costa; Turismo
<b>Descrizione</b>	<p>Il cambiamento climatico comporta rischi fisici alle strutture e agli individui colpiti da eventi naturali avversi. Le assicurazioni possono essere uno strumento di risposta ai rischi dovuti al cambiamento climatico e le compagnie assicurative stanno introducendo polizze e pacchetti adatti a tali esigenze.</p> <p>La disponibilità di tali polizze fa sì che le aziende o gli enti pubblici (come le città) assicurati possano recuperare più velocemente la propria funzionalità in caso di eventi avversi. Inoltre, i premi assicurativi richiesti possono essere stabiliti in base alle misure di adattamento messe in atto dalla singola azienda o ente pubblico, ricalcolando caso per caso i potenziali danni da eventi estremi, e quindi i limiti meteo-climatici per l'erogazione dei risarcimenti. All'azienda/città che dimostra di aver attuato strategie di adattamento potranno essere richieste franchigie più ridotte.</p> <p><u>Proposte di azioni pratiche:</u> Dotare la città di Lignano Sabbiadoro di polizze assicurative relative agli effetti dei cambiamenti climatici che la espongono ai rischi più elevati. Sensibilizzare e promuovere tale pratica anche tra i privati cittadini e i proprietari di aziende e strutture turistiche.</p>
<b>Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento</b>	Comune di Lignano
<b>Tempistiche</b>	Breve termine
<b>La misura interessa anche la mitigazione?</b>	No
<b>Partner e stakeholders</b>	Proprietari strutture ricettive; Concessionari demaniali; Proprietari marine da diporto; Privati cittadini
<b>Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati</b>	Erosione costiera; Allagamenti; Innalzamento del livello del mare; Ondate di calore
<b>Investimento necessario</b>	In relazione ai contratti di copertura assicurativa che verranno stipulati

<b>Indicatori monitoraggio</b>	<b>di</b> <u>Altri:</u> Disponibilità di fondi destinati al ripristino dei danni causati da impatti cambiamenti climatici [€]
<b>Intersettorialità misura</b>	<b>della</b> Interessa tutti i settori inseriti nel PAESC di Lignano.

## 8 POSSIBILI FONTI DI FINANZIAMENTO PER L'ATTUAZIONE DEL PAESC

Molto spesso i Comuni hanno un budget limitato per l'implementazione delle misure di adattamento e mitigazione, perciò una soluzione possibile riguarda l'utilizzo di fondi e finanziamenti europei, nazionali, regionali e locali. Le misure di mitigazione e adattamento individuate all'interno del PAESC potranno accedere a diverse forme di finanziamento, che possono integrare i bilanci locali, le quali risultano fondamentali per trasformare queste azioni in progetti concreti.

Alcune delle azioni del Piano non presentano una stima dei costi, poiché dovranno essere definite più nel dettaglio attraverso la pianificazione e progettazione. Tuttavia, per alcune di esse è possibile definire le possibili linee di finanziamento a cui potranno accedere.

L'adattamento climatico è una tematica presente in diversi tipi di fondi europei, che sono delle sovvenzioni da parte della Commissione europea per progetti con obiettivi specifici. Per un Comune, ad esempio, è possibile accedere a tali fondi attraverso la partecipazione a progetti finanziati dai programmi LIFE, Horizon 2020 e Horizon Europe. A livello europeo vengono emessi anche fondi strutturali e d'investimento (SIE) che includono: Politica Agricola Comune (PAC), Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), Fondo Sociale Europeo (FSE).

Per quanto riguarda la mitigazione, alcuni dei fondi europei citati in precedenza sono inerenti anche a questa tematica, come il FESR nell'ambito dei quali una parte dei fondi sono a favore degli investimenti per l'efficienza energetica, mentre il FSE è usato per alleviare la povertà energetica. Inoltre sono disponibili il Fondo europeo per l'efficienza energetica - Strumento di assistenza tecnica (EEEF-TA, European Energy Efficiency Fund) il quale supporta progetti di efficienza energetica e piccoli impianti di energia rinnovabili, l'Assistenza europea a livello locale nel settore dell'energia (ELENA, European Local ENergy Assistance) che fornisce sovvenzioni per l'assistenza tecnica incentrata sull'implementazione dell'efficienza energetica, e sui progetti e programmi per il trasporto urbano e le energie rinnovabili.

A livello nazionale, ma sempre finanziato tramite fondi europei, nel corso della prima metà del 2021 è stato presentato ed approvato il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU). Il piano, pensato per rilanciare l'economia dopo la pandemia di Covid-19, prevede investimenti per 222,6 miliardi di € (191,5 di fondi europei assegnati all'Italia, oltre a 30,5 di risorse aggiuntive stanziare dal governo) da utilizzarsi entro il 31 dicembre 2026. Una delle missioni di questo Piano riguarda la transizione ecologica il cui obiettivo è quello di accelerare la neutralità climatica e la sostenibilità ambientale. Questa missione è formata da 4 componenti: agricoltura sostenibile ed economia circolare (1), transizione energetica e mobilità sostenibile (2), efficienza

energetica e riqualificazione degli edifici (3), tutela del territorio e della risorsa idrica (4). Questi ambiti sono di rilevante interesse sia per il tema della mitigazione che per l'adattamento.

Per stimolare la riqualificazione del patrimonio edilizio e raggiungere gli obiettivi di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni sono già presenti delle misure di incentivazione che riguardano l'edilizia residenziale privata: il più recente Superbonus 110%, il Sismabonus, il bonus casa (ristrutturazioni), il bonus mobili-elettrodomestici. L'ecobonus e il bonus facciate invece possono essere applicati anche negli edifici terziari, mentre il conto termico può essere usufruito dalle pubbliche amministrazioni oltre che dai privati cittadini. Tramite questi incentivi sono promossi gli interventi di efficienza energetica e per la produzione di energia rinnovabile.

In tema di cambiamento climatico, il PNRR con la misura M2C4-TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA vuole rafforzare la sicurezza dei territori mitigando i rischi idrogeologici, salvaguardando le aree verdi e la biodiversità, adottando misure contro l'inquinamento delle acque e del terreno e garantendo la gestione sostenibile delle risorse idriche.

Tutti questi strumenti possono quindi risultare utili per attuare ed incentivare l'implementazione delle misure di mitigazione e adattamento.

## 9 CONCLUSIONI

Il bilancio energetico e il conseguente inventario delle emissioni, calcolati per l'anno di riferimento (per la cui scelta si è concordato di considerare il 2010) hanno evidenziato per il territorio comunale di Lignano Sabbiadoro la preponderanza dei consumi e delle relative emissioni dovute al settore terziario, particolarmente importante per una realtà come Lignano. Oltre il 40% delle emissioni è riconducibile agli edifici del settore terziario non comunale: per questo territorio ciò significa che tale grossa percentuale è legata soprattutto al settore turistico ed in modo particolare alle strutture ricettive e della ristorazione. Anche gli edifici del settore residenziale hanno un notevole peso sul bilancio delle emissioni, considerato che ne ricoprono circa un terzo del totale. Il settore dei trasporti per questo territorio registra una percentuale delle emissioni più bassa rispetto alla media europea e italiana: ciò è riconducibile alla particolare posizione di Lignano che si trova su una penisola e non in una zona di passaggio che comporterebbe una maggiore incidenza di tale settore sul totale delle emissioni. Per quanto riguarda il settore pubblico, i consumi sono stati esaminati più nel dettaglio: edifici comunali, illuminazione pubblica e parco automezzi municipale nel loro complesso ricoprono una percentuale pari a circa il 4,5% del totale. Per quanto riguarda invece i settori agricolo e industriale, i consumi ad essi legati sono trascurabili per il primo e piuttosto bassi per il secondo: le relative emissioni non sono state riportate nell'inventario visto che Covenant of Mayors dà la possibilità di non considerare questi settori nel computo delle emissioni, soprattutto perché il Comune non ha strumenti per programmare una riduzione in tali ambiti.

Le misure di mitigazione per il Comune di Lignano Sabbiadoro riguardano quindi i settori responsabili delle emissioni citati precedentemente. Nel computo totale della riduzione di emissioni sono state sommate anche le riduzioni già registrate nel periodo intercorso dal 2010, anno di riferimento, al 2018, anno intermedio per il quale si sono raccolti ed elaborati i dati di consumo a livello territoriale.

Il piano d'azione concordato insieme all'Amministrazione Comunale e ai portatori d'interesse e condiviso con la cittadinanza prevede che le misure programmate fino al 2030 coinvolgano tanto il settore pubblico che quello privato, nei seguenti ambiti:

- Infrastrutture comunali (edifici pubblici e illuminazione pubblica)
- Edifici del settore privato (ristrutturazioni ed efficientamento nel settore residenziale e terziario)
- Trasporto pubblico e automezzi comunali
- Trasporto privato e commerciale
- Mobilità ciclopedonale e gestione parcheggi
- Approvvigionamento di energia verde certificata e produzione di energia da fonte rinnovabile
- Verde pubblico

Settore	Riduzione emissioni (t CO <sub>2</sub> )	Percentuale sulla riduzione
Edifici comunali	570	2,19%
Edifici settore terziario	7.957	30,56%
Edifici settore residenziale	4.079	15,66%
Illuminazione pubblica	771	2,96%
Trasporti e mobilità	4.933	18,94%
Energia verde settore pubblico	967	3,71%
Energia verde settore privato	4.208	16,16%
Produzione energia da FER	2.544	9,77%
Verde pubblico	10	0,04%
<b>TOTALE</b>	<b>26.039</b>	<b>100,00%</b>

I settori per i quali le azioni previste concorreranno in misura maggiore al raggiungimento della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> sono, inevitabilmente, quelli che presentano la fetta maggiore di emissioni registrate nell'IBE. Si auspica che l'efficientamento energetico degli edifici, unitamente al cambiamento del comportamento degli utenti, possa contribuire in modo massiccio, pari a circa il 45% delle 26.000 tonnellate complessive di riduzione previste, per quanto riguarda i settori residenziale e terziario. Le misure nell'ambito dei trasporti, oltre che ad una scelta consapevole di una mobilità ciclopedonale sul territorio comunale da parte di residenti e turisti, fanno affidamento sulla maggiore diffusione di mezzi elettrici, ibridi e a metano e GPL rispetto a quelli alimentati a benzina e gasolio che subiranno una progressiva diminuzione nel prossimo decennio. Un importante contributo sarà fornito dall'approvvigionamento sempre più ampio, nel settore pubblico e privato, di energia verde certificata, legato anche all'installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (solare fotovoltaico, solare termico e pompe di calore).

Altre misure, che in certi casi non porteranno in modo diretto ad una diminuzione misurabile di emissioni, riguarderanno le campagne di comunicazione, informazione e formazione della cittadinanza, con un'attenzione particolare per bambini e ragazzi delle scuole, di cui il Comune di Lignano Sabbiadoro si farà promotore da qui al 2030.

Per ciò che riguarda gli effetti dei cambiamenti climatici che interesseranno il territorio di Lignano Sabbiadoro nel prossimo futuro, e che in parte sono già attualmente riscontrabili, l'analisi di rischio e vulnerabilità ha confermato che i settori analizzati (turismo, insediamento urbano e gestione costiera) presentano un livello di rischio medio-alto rispetto agli impatti dei relativi pericoli climatici (erosione costiera, allagamenti, ondate di calore e innalzamento del livello del mare), ad eccezione dell'analisi relativa alle ondate di calore per il settore dell'insediamento urbano e dell'innalzamento del livello del mare per la gestione costiera per le quali risulta, invece, un valore che rientra nel range di rischio medio. Tali risultati sono sintetizzati nella tabella seguente.

Settore	Pericolo climatico	Livello rischio al 2050 (RCP 8.5)
<b>Turismo</b>	Erosione costiera	Medio-alto
	Allagamenti	Medio-alto
	Ondate di calore	Medio-alto
<b>Insedimento urbano</b>	Erosione costiera	Medio-alto
	Allagamenti	Medio-alto
	Innalzamento del l.m.m.	Medio-alto
	Ondate di calore	Medio
<b>Gestione della costa</b>	Erosione costiera	Medio-alto
	Innalzamento del l.m.m.	Medio

Considerando le peculiarità dell'area di Lignano Sabbiadoro, ed i risultati delle analisi svolte, all'interno del presente documento sono state proposte alcune azioni di adattamento che l'Amministrazione Comunale potrà utilizzare, e sviluppare ulteriormente, al fine di adeguare la propria pianificazione territoriale e le proprie politiche locali, integrandole così con una necessaria strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. In particolare, come sintetizzato nella tabella seguente, si tratta di:

- 4 azioni che interessano il settore dell'insediamento urbano;
- 1 azione che interessa il settore della gestione della costa;
- 1 azione che interessa il settore del turismo;
- 1 azione trasversale che riguarda tutti i settori analizzati.

Settore	Nome azione / Obiettivo	Indicatori di monitoraggio
Insediamiento urbano	Comunicazione e coinvolgimento della popolazione	Attività di sensibilizzazione e prevenzione (RCP8.5_UA_SLR_C04) Attività di sensibilizzazione e prevenzione (RCP8.5_UA_HW_C03)
Insediamiento urbano	Garantire la corretta funzione del sistema di drenaggio	Efficienza del sistema di drenaggio (RCP8.5_UA_F_C01) Aree verdi - permeabili (RCP8.5_UA_F_C03)
Insediamiento urbano	Adeguare il sistema di pianificazione territoriale	Aree cementate - impermeabili (RCP8.5_UA_F_S02) Efficienza del sistema di drenaggio (RCP8.5_UA_F_C01)
Insediamiento urbano	Mitigazione degli effetti conseguenti l'aumento della temperatura e le ondate di calore	Aree verdi (RCP8.5_UA_HW_C01) Attività di sensibilizzazione e prevenzione (RCP8.5_UA_HW_C03) Area costruita (RCP8.5_UA_HW_S02)
Gestione della costa	Protezione della costa	Infrastrutture di difesa della costa (RCP8.5_CM_CE_C01) Efficienza delle misure temporanee di protezione costiera (RCP8.5_CM_CE_C02) Larghezza della spiaggia (RCP8.5_CM_CE_S02)
Turismo	Comunicazione e coinvolgimento dei turisti	Sensibilizzazione della popolazione turistica (RCP8.5_T_F_S03) Attività di sensibilizzazione e prevenzione (RCP8.5_T_HW_C04)
Tutti i settori	Stipula di assicurazioni per copertura danni climatici	Disponibilità di fondi destinati al ripristino dei danni causati da impatti cambiamenti climatici.

Sebbene la gravità di tali impatti potrà variare, a seconda delle scelte che verranno intraprese a livello globale per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, è ormai evidente che questi si stiano già verificando. È quindi necessario pianificare in maniera adeguata ed agire in maniera tempestiva a livello locale, al fine di preparare il territorio ad affrontare gli eventi previsti, aumentandone le capacità di adattamento e, dove possibile, riducendone le vulnerabilità.

## 10 CONCLUSION (ENG)

The energy balance and the related emissions' inventory, calculated for 2010 as reference year, have demonstrated that the main consumption - and emissions - are caused by the tertiary sector, key sector for the socio-economic peculiarity of Lignano Sabbiadoro. In particular, more than 40% of emissions is due to buildings of the tertiary sector: for this particular territory, it means that this high percentage value is mainly related to the tourism sector and then to the accommodation facilities and food services. Buildings in the residential sector also have a considerable weight on the final emissions' amount, considering that they are about one third of the total. The transport sector in Lignano registers a percentage of emissions lower than the European and Italian average: this is due to the particular position of the city, located on a peninsula and not in a transit area. Concerning the public sector, consumptions have been examined more in detail: municipal buildings, lighting and vehicles reach a percentage to 4.5% of the total. On the other hand, for what regards the agricultural and industrial sectors consumption is negligible for the former and rather low for the latter: emissions have not been reported in the inventory given that Covenant of Mayors gives the possibility of not considering these sectors in the calculation of emissions, because the Municipality does not have the competence to act in these fields.

Therefore, the mitigation measures selected for the City of Lignano Sabbiadoro concern the sectors responsible for emissions mentioned above. In the final calculations of the emissions' reduction have been counted also the reductions already recorded in the period from the reference year, 2010, to the intermediate year, 2018, for which it has been collected and processed consumption data at territorial level.

The action plan, agreed with the Municipal Administration and stakeholders and shared with the public, provide that the measures (planned until 2030) involve both the public and private sectors and affect the following areas:

- Municipal infrastructures (public buildings and public lighting)
- Private sector buildings (renovations and efficiency in the residential and tertiary sectors)
- Public transport and municipal vehicles
- Private and commercial transport
- Bicycle and pedestrian mobility and parking management
- Supply of certified green energy and production of energy from renewable sources
- Public green areas.

Sector	Emissions' reduction (t CO <sub>2</sub> )	Percentage on the total emissions' reduction
Municipal buildings	570	2,19%
Tertiary sector's buildings	7.957	30,56%
Residential sector's buildings	4.079	15,66%
Public lighting	771	2,96%
Transport e mobility	4.933	18,94%
Green energy – public sector	967	3,71%
Green energy – private sector	4.208	16,16%
Energy production from RES	2.544	9,77%
Green public areas	10	0,04%
<b>TOTAL</b>	<b>26.039</b>	<b>100,00%</b>

The actions that will contribute mostly to the achievement of the CO<sub>2</sub> emissions' reduction are inevitably related to the sectors responsible for the largest share of emissions recorded in the IBE. For what regards the residential and tertiary sectors, it is desirable that the energy efficiency of buildings, together with changes in users' behavior, will make a massive contribution of expected reduction, amounting to about 45% of the total 26,000 tons. The measures focused on the transport field, together with a conscious choice of a cycling-pedestrian mobility in the municipality by residents and tourists, rely on the increased use of electric vehicles, hybrids and methane and LPG compared to those powered by gasoline and diesel, which will undergo a gradual decrease over the next decade. An important contribution will be made by the increasingly widespread supply, in the public and private sectors, of certified green energy, also linked to the installation of energy production systems from renewable sources (solar photovoltaic, solar thermal and heat pumps).

Other measures, that in some cases will not lead in a direct way to a measurable decrease of emissions, will concern communication, information and raising awareness campaigns for the citizenship, with a particular attention to children and young.

Concerning the climate change effects that will affect the territory of Lignano Sabbiadoro in the near future, and that in part are already currently observable, a risk and vulnerability assessment has been

implemented. It confirmed that the analyzed sectors (tourism, urban settlement and coastal management) present a medium-high level of risk with respect to the impacts of related climate hazards (coastal erosion flooding, heat waves and sea level rise), with the exception of the analysis related to heat waves for the urban settlement sector and sea level rise for coastal management for which results, however, a value that falls within the range of medium risk. The results are summarized in the following table.

Sector	Hazard	Risk level by 2050 (RCP 8.5)
Tourism	Coastal erosion	High
	Flooding	High
	Heat waves	High
Urban settlements	Coastal erosion	High
	Flooding	High
	Sea level rise	High
	Heat waves	Medium
Coastal management	Coastal erosion	High
	Sea level rise	Medium

Considering the peculiarities of the area of Lignano Sabbiadoro and the results of the analysis carried out, in this document have been proposed some adaptation actions that the Municipality can implement, in order to adapt the urban planning and local policies integrating them with a necessary strategy of adaptation to climate change. In particular, as summarized in the table below, the identified measures are the following:

- 4 actions concerning the urban settlement sector;
- 1 action concerning the coastal management sector;
- 1 action concerning the tourism sector;
- 1 transversal action concerning all the sectors analyzed.

Sector	Name / object	Monitoring indicators
Urban settlement	Communication and public engagement	Outreach and prevention activities (RCP8.5-UA_SLR_C04) Dissemination and prevention activities (RCP8.5-UA_HW_C03)
	Ensure proper function of the drainage system	Efficiency of drainage system (RCP8.5-UA_F_C01) Green areas - permeable areas (RCP8.5-UA_F_C03)
	Adapt the urban planning	Paved area - impervious areas (RCP8.5-UA_F_S02) Efficiency of drainage system (RCP8.5-UA_F_C01)
	Mitigation of the effects of temperature rise and heat waves	Green areas - permeable areas (RCP8.5-UA_HW_C01) Dissemination and prevention activities (RCP8.5-UA_HW_C03) Built area (RCP8.5-UA_HW_S02)
Coastal management	Coastal protection	Defensive infrastructures for coastal protection (RCP8.5-CM_CE_C01) Temporary coastal protection measures efficiency (RCP8.5-CM_CE_C02) Beach width (RCP8.5-CM_CE_S02)
Tourism	Communication and tourists engagement	Raising awareness within tourist population (RCP8.5-T_F_S03) Dissemination and prevention activities (RCP8.5-T_HW_C04)
All sectors	Insurances against climate damages	Availability of funds for restoration of damage caused by climate change impacts.

Although the degree of these impacts may vary depending on the choices that will be undertaken at the global level to mitigate the effects of climate change, it is now clear that climate change impacts are already occurring. It is therefore necessary to plan adequately and to act with rapidity at the local level, in order to prepare the territory to face the expected events, increasing the adaptive capacity and, where possible, reducing vulnerabilities.

## 11 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Agenzia Nazionale Turismo (<https://www.enit.it/wwwenit/it/>, ultimo accesso online luglio 2021).

Agenzia Nazionale della Stampa Associata (ANSA), *Turismo: Fvg tra regioni con contrazione presenze meno forte*, 2020.

([https://www.ansa.it/friuliveneziagiulia/notizie/2020/10/07/turismo-fvg-tra-regioni-con-contrazione-presenze-meno-forte\\_197d8334-0086-4880-a62f-cb85ed759bed.html](https://www.ansa.it/friuliveneziagiulia/notizie/2020/10/07/turismo-fvg-tra-regioni-con-contrazione-presenze-meno-forte_197d8334-0086-4880-a62f-cb85ed759bed.html), ultimo accesso online luglio 2021).

Antonioli F., Anzidei M., Amorosi A., Lo Presti V., Mastronuzzi, G., Deiana, G., De Falco G., Fontana A., Fontolan G., Lisco S., Marsico, A., Moretti, M., Orru, P.E., Serpelloni, E., Sannino, G.M., Vecchio, A, *Sea level rise and potential drowning of the Italian coastal plains: flooding risk scenario for 2100. Quaternary Science Review*, 2017, (158): 29-43.

Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG), *Il clima del Friuli Venezia Giulia*, 2014. Palmanova, SOC OSMER e GRN, Osservatorio Meteorologico Regionale Settore Meteo del CFD di Protezione Civile FVG.

Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG). *Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia*, 2018. Palmanova, SOC OSMER, Osservatorio Meteorologico Regionale Settore Meteo del CFD di Protezione Civile FVG.

ATLAIMPIANTI - GSE (<https://www.gse.it/dati-e-scenari/atlaimpanti>, ultimo accesso online ottobre 2021)

Battaglia I., *Microstoria dalla seconda metà dell'Ottocento agli anni Sessanta*, in *Raccontare Lignano*, 1985. Udine, Gianfranco Angelico Benvenuto Editore (pp. 144-213).

Bertoldi P., *Guidebook How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) PART 2- Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA) (EUR 29412)*, 2018. <https://doi.org/10.2760/118857>

Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), *Scenari climatici per l'Italia*, 2020. (<https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia>, ultimo accesso online agosto 2021).

Comune di Lignano Sabbiadoro, *Piano Regolatore Generale Comunale - Norme tecniche di attuazione*, 2017.

([https://www.lignano.org//media/filer\\_public/fa/c9/fac98850-f361-466d-8d2e-757a0808594e/variante\\_40\\_nta\\_coordinato-contabb.pdf](https://www.lignano.org//media/filer_public/fa/c9/fac98850-f361-466d-8d2e-757a0808594e/variante_40_nta_coordinato-contabb.pdf), ultimo accesso online ottobre 2021).

Comune di Lignano Sabbiadoro, *Regolamento edilizio della città di Lignano Sabbiadoro*, 2012. ([https://www.lignano.org/media/filer\\_public/a5/86/a58670d1-d1e5-4dd3-b591-40068f289667/regolamento\\_edilizio\\_approvato\\_delcc\\_15-2018-vigente.pdf](https://www.lignano.org/media/filer_public/a5/86/a58670d1-d1e5-4dd3-b591-40068f289667/regolamento_edilizio_approvato_delcc_15-2018-vigente.pdf), ultimo accesso online ottobre 2021).

DHMZ, *Climate change assessment: Observational based study*, 2020. Deliverable 3.1 - Progetto RESPONSe (Interreg Italia-Croazia).

Ente Regionale Patrimonio Culturale della Regione Friuli Venezia Giulia (ERPAC) (<http://www.ipac.regione.fvg.it/>, ultimo accesso online luglio 2021).

EUROSION project - <http://www.euroSION.org/> (ultimo accesso online ottobre 2021).

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), *The Vulnerability Sourcebook Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*, 2018. [https://www.adaptationcommunity.net/download/va/vulnerability-guides-manuals-reports/vuln\\_source\\_2017\\_EN.pdf](https://www.adaptationcommunity.net/download/va/vulnerability-guides-manuals-reports/vuln_source_2017_EN.pdf)

GIZ, & EURAC, *Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk*, 2017. [http://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017\\_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf](http://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2017/10/GIZ-2017_Risk-Supplement-to-the-Vulnerability-Sourcebook.pdf)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (ed), 2006. IGES, Japan - Vol. 2, Cap. 2, Tab. 2.2.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *Tematiche in primo piano. Annuario dei dati ambientali*, 2011.

[https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/tematiche2011/05\\_%20Mare\\_e\\_a\\_mambiente\\_costiero\\_2011.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/tematiche2011/05_%20Mare_e_a_mambiente_costiero_2011.pdf)

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> e altro gas serra nel settore elettrico*. Rapporto 257/2017 (ISBN: 978-88-448-0812-9).

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei*. Rapporto 317/2020.

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) - <https://www.istat.it>

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), *Forme, livelli e dinamiche dell'urbanizzazione in Italia*, 2017.

<https://www.istat.it/it/files/2017/05/Urbanizzazione.pdf>

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), *Report Turismo 2020*.

[https://www.istat.it/it/files/2020/12/REPORT\\_TURISMO\\_2020.pdf](https://www.istat.it/it/files/2020/12/REPORT_TURISMO_2020.pdf)

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), *Annuario statistico italiano 2020*, 2021.

<https://www.istat.it/it/files//2020/12/C19.pdf>

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), *Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (ovvero Piano Nazionale d'Azione sul Green Public Procurement - PAN GPP)*, 2007.

[https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/all.to\\_19\\_PAN\\_GPP\\_definitivo\\_21\\_1\\_2\\_2007.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/all.to_19_PAN_GPP_definitivo_21_1_2_2007.pdf)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, 2014.

[https://pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/Strategia\\_nazionale\\_adattamento\\_cambiamenti\\_climatici.pdf](https://pdc.minambiente.it/sites/default/files/allegati/Strategia_nazionale_adattamento_cambiamenti_climatici.pdf)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico (MATTM&MISE), *Strategia Energetica Nazionale*, 2017(a)

<https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Testo-integrale-SEN-2017.pdf>

Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico (MATTM&MISE), *Verso un modello di economia circolare per l’Italia - Documento di inquadramento e di posizionamento strategico*, 2017(b)

[https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/national\\_strategy\\_for\\_circular\\_economy\\_11\\_2017\\_it1.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/national_strategy_for_circular_economy_11_2017_it1.pdf)

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), *Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica*, 2015.

<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNire.pdf>

Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), *Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili dell’Italia*, 2010.

[https://www.gse.it/Dati-e-Scenari\\_site/monitoraggio-fer\\_site/area-documentale\\_site/Documenti%20Piano%20di%20Azione%20Nazionale/PAN%20DETTAGLIO.pdf](https://www.gse.it/Dati-e-Scenari_site/monitoraggio-fer_site/area-documentale_site/Documenti%20Piano%20di%20Azione%20Nazionale/PAN%20DETTAGLIO.pdf)

Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), *Piano d’Azione Nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero*, 2016.

[https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/all\\_decreto\\_interministeriale\\_19\\_giugno\\_2017\\_panzeb.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/normativa/all_decreto_interministeriale_19_giugno_2017_panzeb.pdf)

Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), *Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima*, 2019.

[https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC\\_finale\\_17012020.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf)

Ministero della Transizione Economica (MITE), *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*, 2017.

[https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio\\_immagini/Galletti/Comunicati/snsvs\\_ottobre2017.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio_immagini/Galletti/Comunicati/snsvs_ottobre2017.pdf)

Munafò, M. (a cura di), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, 2021. Report SNPA 22/21.

[https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2021/07/Rapporto\\_consumo\\_di\\_suolo\\_2021-1.pdf](https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2021/07/Rapporto_consumo_di_suolo_2021-1.pdf)

Nanni N. - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 2006.

(<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/comunicati/comunicato.act;jsessionid=0C0828A46430336933474F89E3B968DE?dir=&nm=20061023180014009>, ultimo accesso online ottobre 2021).

Novarin S., *PUMS Relazione descrittiva di Progetto*, 2018. ([https://www.lignano.org/media/filer\\_public/b6/af/b6afcb0e-8b4c-4dc9-bc62-387890fe21d1/507-pr2-relazione-descrittiva-progetto-p41593.pdf](https://www.lignano.org/media/filer_public/b6/af/b6afcb0e-8b4c-4dc9-bc62-387890fe21d1/507-pr2-relazione-descrittiva-progetto-p41593.pdf), ultimo accesso online ottobre 2021).

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale (OGS) - Dipartimento di Oceanografia, Unità di Ricerca GEA in Geofisica Ambientale e COSTE Oceanografia Costiera, *Indagini meteo-oceanografiche, batimetriche, sedimentologiche e morfologiche finalizzate allo studio dei fenomeni di dinamica costiera lungo i litorali di Lignano Sabbiadoro e di Bibione*, 2004.

Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B., & Takahashi, K. IPCC-WGII-AR5-19. *Emergent Risks and Key Vulnerabilities*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*, 2014. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Promoturismo FVG, 2019

([https://www.promoturismo.fvg.it/proxyvfs.axd/allegato,/r99880?#:~:text=Nonostante%20il%20buon%20andamento%20di,2018%20\(%2D1%2C1%25\)](https://www.promoturismo.fvg.it/proxyvfs.axd/allegato,/r99880?#:~:text=Nonostante%20il%20buon%20andamento%20di,2018%20(%2D1%2C1%25)), ultimo accesso online luglio 2021).

PromoTurismoFVG, 2020

(<http://www.promoturismo.fvg.it/proxyvfs.axd/allegato,/r159502>? ultimo accesso online luglio 2021).

Protezione Civile Regionale del Friuli Venezia Giulia - Piano Regionale delle Emergenze (<https://pianiemergenza.protezionecivile.fvg.it/carto>, ultimo accesso online ottobre 2021).

Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia (RAFGV), *Regione in cifre 2020 - Statistica della Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia*

(<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFGV/GEN/statistica/FOGLIA67/>, ultimo accesso online luglio 2021).

Ricerca sul Sistema Energetico (RSE), *Elementi per una roadmap della mobilità sostenibile - Inquadramento generale e focus sul trasporto stradale*, 2017.

[https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio\\_immagini/comunicati/roadmap\\_della\\_mobilita\\_sostenibile\\_v5\\_interno.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio_immagini/comunicati/roadmap_della_mobilita_sostenibile_v5_interno.pdf)

Servizio Geologico Italiano (SGI)

(<http://sgi2.isprambiente.it/viewersgi2/>, ultimo accesso online agosto 2021).

Spano D., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Trabucco A., Adinolfi M., Barbato G., Bosello F., Breil M., Chiriaco M. V., Coppini G., Essenfelder A., Galluccio G., Lovato T., Marzi S., Masina S., Mercogliano P., Mysiak J., Noce S., Pal J., Reder A., Rianna G., Rizzo A., Santini M., Sini E., Staccione A., Villani V., Zavatarelli M. *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*, 2020. Report CMCC. DOI: 10.25424/CMCC/ANALISI\_DEL\_RISCHIO.

Urbistat

(<https://ugeo.urbistat.com/AdminStat>, ultimo accesso online ottobre 2021).

Zanchini E. & Nanni G., *La situazione ed i cambiamenti in corso nelle aree costiere italiane*. Rapporto Spiagge 2021 Legambiente.