

DELIVERABLE 5.3

Sustainable Energy and Climate Action Plan

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima

Let's be reSEAlent!



Project key facts

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

Deliverable information

WP5	Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks	
A3	Selection of adaptation measures	
Issued by:	Partner n° 4 – Apulia Region with technical support of NE Nomisma Energia Srl	
Reviewed by:		
Partners involved:		
Status:	Final	
Distribution:	Internal/ public	
Date:	12.2021	

Document history

Version	Date	Author	Description of changes
Final V02	14.03.2022	Apulia Region	Correction of typos
Final	03.12.2021	Apulia Region	-

Sommario

INDICE TABELLE.....	6
INDICE FIGURE	9
SINTESI.....	11
SUMMARY	14
1 PREMESSA	17
1.1 IL PROGETTO RESPONSE.....	17
1.2 IL PROCESSO PARTECIPATIVO.....	18
1.3 STRUTTURA.....	18
2 EXECUTIVE SUMMARY.....	19
3 INTRODUZIONE	26
3.1 PATTO DEI SINDACI E PATTO D’AZIONE PER L’ENERGIA SOSTENIBILE E IL CLIMA (PAESC)	26
3.2 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE E METODOLOGIA.....	27
3.2.1 <i>Il contributo del progetto RESPONSE</i>	28
3.3 COMUNE DI BRINDISI - PRESENTAZIONE	30
3.3.1 <i>Territorio e storia di Brindisi</i>	30
3.3.2 <i>Popolazione</i>	32
3.3.3 <i>Attività economiche</i>	35
3.3.4 <i>Parco edilizio</i>	40
3.4 CARATTERISTICHE GENERALI	40
3.5 PUBBLICO	41
3.6 IMPLEMENTAZIONE E MONITORAGGIO	42
4 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI NELL’ANNO DI RIFERIMENTO	43
4.1 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI.....	44
4.2 EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI (NON COMUNALI)	45
4.3 EDIFICI RESIDENZIALI	47
4.4 ILLUMINAZIONE PUBBLICA	49
4.5 TRASPORTI.....	50
4.5.1 <i>Flotta comunale</i>	51
4.5.2 <i>Trasporto pubblico</i>	52
4.5.3 <i>Trasporto commerciale e privato</i>	53
4.6 INDUSTRIA	54
4.7 ALTRO (AGRICOLTURA, SILVICOLTURA, PESCA).....	56
4.8 CONSUMI ENERGETICI COMPLESSIVI	58
5 PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA	62
6 INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI BASE	64
6.1 FATTORI DI EMISSIONE.....	65
6.2 EMISSIONI PER SETTORE.....	66

6.2.1	Edifici, attrezzature/impianti comunali.....	66
6.2.2	Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali).....	67
6.2.3	Edifici residenziali.....	69
6.2.4	Illuminazione pubblica.....	70
6.2.5	Trasporti.....	71
6.2.6	Industria.....	72
6.2.7	Agricoltura, Silvicultura, Pesca.....	75
6.3	EMISSIONI COMPLESSIVE.....	76
7	PROIEZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI AL 2030.....	80
7.1	METODOLOGIA.....	80
7.2	BAU 2030.....	80
7.2.1	Edifici, attrezzature/impianti.....	80
7.2.2	Trasporti.....	82
7.2.3	Industrie.....	82
7.2.4	Agricoltura, Silvicultura e Pesca.....	83
7.3	BAU 2030 – COMPLESSIVO.....	83
7.4	MISURE 2030 – SCENARIO CON MISURE DI MITIGAZIONE.....	84
7.4.1	Edifici, attrezzature/impianti.....	85
7.4.1	Trasporti.....	86
7.4.2	Industrie.....	87
7.4.3	Agricoltura, Silvicultura e Pesca.....	87
7.5	MISURE 2030 – COMPLESSIVO.....	88
8	MISURE PER MITIGARE GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	90
8.1	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI.....	93
8.1.1	Edifici, attrezzature/impianti comunali.....	93
8.1.2	Edifici, attrezzature/impianti terziari.....	96
8.1.3	Edifici, attrezzature/impianti residenziali.....	98
8.2	ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	100
8.3	TRASPORTI.....	101
8.4	INDUSTRIA.....	108
8.5	PRODUZIONE DI ENERGIA RINNOVABILE.....	110
8.6	ALTRO.....	113
8.7	RIASSUNTO DELLE MISURE PRINCIPALI.....	115
9	ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ.....	116
9.1	CLIMA, SISTEMI E CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	118
9.2	METODOLOGIA PER L'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ (RVA).....	120
9.3	INTRODUZIONE ALLE RISULTANZE.....	126
9.4	INDICATORI SELEZIONATI E CONDIZIONI CLIMATICHE PER L'AREA PILOTA DI BRINDISI.....	127
9.5	CAMBIAMENTI CLIMATICI OSSERVATI E PREVISTI.....	130
9.6	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – AGRICOLTURA.....	132
9.6.1	Analisi della situazione corrente.....	132
9.6.2	Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA).....	132
9.6.3	Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio.....	133

9.6.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	134
9.6.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	134
9.6.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	135
9.6.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	136
9.6.8	<i>Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	138
9.7	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - BIODIVERSITÀ	141
9.7.1	<i>Analisi della situazione corrente</i>	141
9.7.2	<i>Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)</i>	143
9.7.3	<i>Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio</i>	143
9.7.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	144
9.7.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	144
9.7.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	145
9.7.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	145
9.7.8	<i>Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	146
9.8	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – GESTIONE DELLE COSTE	149
9.8.1	<i>Analisi della situazione corrente</i>	149
9.8.2	<i>Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)</i>	150
9.8.3	<i>Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio</i>	150
9.8.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	151
9.8.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	151
9.8.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	152
9.8.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	152
9.8.8	<i>Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	153
9.9	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - GESTIONE DEL TERRITORIO	156
9.9.1	<i>Analisi della situazione corrente</i>	156
9.9.2	<i>Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)</i>	157
9.9.3	<i>Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio</i>	157
9.9.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	158
9.9.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	158
9.9.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	159
9.9.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	160
9.9.8	<i>Risultati della valutazione di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	160
9.10	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – SALUTE PUBBLICA	163
9.10.1	<i>Analisi della situazione corrente</i>	163
9.10.2	<i>Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)</i>	164
9.10.3	<i>Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio</i>	164
9.10.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	165
9.10.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	165
9.10.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	166
9.10.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	166
9.10.8	<i>Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	167
9.11	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE	169
9.11.1	<i>Analisi della situazione corrente</i>	169
9.11.2	<i>Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)</i>	170

9.11.3	<i>Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio</i>	171
9.11.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	171
9.11.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	172
9.11.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	172
9.11.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	173
9.11.8	<i>Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	173
9.12	VULNERABILITÀ DEL SETTORE E ANALISI DEL RISCHIO DEGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI – GESTIONE FORESTALE ..	176
9.12.1	<i>Analisi della situazione corrente</i>	176
9.12.2	<i>Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)</i>	176
9.12.3	<i>Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio</i>	177
9.12.4	<i>Analisi dei pericoli identificati per il settore</i>	178
9.12.5	<i>Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	178
9.12.6	<i>Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici</i>	179
9.12.7	<i>Esposizione del settore ai cambiamenti climatici</i>	180
9.12.8	<i>Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici</i>	181
9.13	CONCLUSIONS	184
9.13.1	<i>Conclusioni</i>	185
10	APPROCCIO ALL'IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI / MEASURES TO ADAPT TO THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE	188
10.1	APPROCCIO SEGUITO PER QUANTIFICARE L'ANALISI DI RISCHIO E VULNERABILITÀ	188
10.2	PERCORSO DI INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI ADATTAMENTO	190
10.3	STRATEGIE PER PIANIFICARE L'ADATTAMENTO	191
10.4	MISURE DI ADATTAMENTO SELEZIONATE PER SETTORE	197
10.4.1	<i>Misure di adattamento trasversali</i>	197
10.4.2	<i>Misure di adattamento – Agricoltura</i>	201
10.4.3	<i>Misure di adattamento – Biodiversità</i>	205
10.4.4	<i>Misure di adattamento – Gestione delle coste</i>	209
10.4.5	<i>Misure di adattamento – Gestione del territorio</i>	214
10.4.6	<i>Misure di adattamento – Salute pubblica</i>	219
10.4.7	<i>Misure di adattamento – Gestione delle risorse idriche</i>	223
10.4.8	<i>Misure di adattamento – Gestione delle risorse forestali</i>	228
10.5	MONITORAGGIO DELLE MISURE DI ADATTAMENTO	231
10.5.1	<i>Metodi di Monitoraggio</i>	232
10.5.2	<i>Metodi di valutazione</i>	234
11	MECCANISMI DI FINANZIAMENTO PER L'IMPLEMENTAZIONE DEL PAESC	235
12	METODOLOGIA	236
13	RIFERIMENTI PRINCIPALI	242

Indice tabelle

Tabella 1: Componenti di rischio per ogni settore: pericolo, vulnerabilità, esposizione	19
Tabella 2: Indice di rischio per i settori analizzati	21
Tabella 3: Rischi, pericoli climatici, settori analizzati nella RVA di Brindisi e indicatori utilizzati	24
Tabella 4: Proiezione Popolazione al 2030	34
Tabella 5 Unità Locali ed Addetti per settore	36
Tabella 6 Abitazioni per epoca di costruzione	40
Tabella 7: Settori chiave.....	43
Tabella 8: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti comunali	44
Tabella 9: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti terziari.....	45
Tabella 10: Consumi energetici [MWh] Edifici residenziali.....	47
Tabella 11: Consumi energetici [MWh] Illuminazione pubblica	49
Tabella 12: Panoramica consumi energetici [MWh] per il settore dei Trasporti.....	50
Tabella 13: Consumi energetici [MWh] Industrie (escluse ETS)	54
Tabella 14: Consumi energetici [MWh] Agricoltura, Silvicoltura, Pesca.....	56
Tabella 15: Consumi energetici [MWh] per settore	58
Tabella 16: Consumi totali per vettore energetico [MWh]	61
Tabella 17: Produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici - 2019.....	62
Tabella 18: Produzione di energia elettrica da impianti a biogas - 2019.....	62
Tabella 19: Produzione di energia elettrica da impianti eolici - 2019	62
Tabella 20: Totale di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili - 2019	63
Tabella 21: Fattori di emissione per tipologia di combustibile fossile.....	65
Tabella 22: Fattore di emissione locale per l'energia elettrica	66
Tabella 23: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti comunali	66
Tabella 24: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti terziari	67
Tabella 25: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Edifici residenziali	69
Tabella 26: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Illuminazione pubblica	70
Tabella 27: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Trasporti	71
Tabella 28: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Industria (escluse ETS).....	73
Tabella 29: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti Agricoltura, Silvicoltura, Pesca	75
Tabella 30: Emissioni totali [t/CO ₂] equivalenti per settore	76
Tabella 31: Emissioni totali [t/CO ₂] equivalenti per vettore energetico.....	79
Tabella 32: BAU 2030 - Edifici Comunali ed Illuminazione pubblica.....	81
Tabella 33: BAU 2030 - Edifici Residenziali	81
Tabella 34BAU 2030 - Edifici, attrezzature/impianti terziari	82
Tabella 35: BAU 2030 - Trasporti	82
Tabella 36: BAU 2030 - Gasolio agricolo	82
Tabella 37: BAU 2030 - Industrie	83
Tabella 38: BAU 2030 - Agricoltura, silvicoltura e pesca	83
Tabella 39: BAU 2030 - Emissioni complessive.....	83

Tabella 40: Misure 2030: Edifici, attrezzature/impianti Comunali e Illuminazione pubblica	85
Tabella 41: Misure 2030 - Edifici Residenziali	85
Tabella 42: Misure 2030 - Edifici, attrezzature/impianti terziari	86
Tabella 43: Misure 2030 - Trasporti	86
Tabella 44: Scenari 2030 - Gasolio agricolo	86
Tabella 45: Misure 2030 - Industrie	87
Tabella 46: Misure - Agricoltura, silvicoltura e pesca	87
Tabella 47: Misure 2030 - Emissioni complessive	88
Tabella 48: Azioni di Mitigazione - Tabella riepilogativa	90
Tabella 49: Riepilogo Stakeholder coinvolti	117
Tabella 50: Generalizzazione di una catena di impatto	121
Tabella 51: Esempio di catena di impatto e delle sue componenti	122
Tabella 52: Classificazione dei valori del rischio e relativi livelli	124
Tabella 53: Riepilogo Proiezioni indicatori	129
Tabella 54: Indicatori utilizzati nell'analisi dei singoli settori	130
Tabella 55: Percentuale di agricoltori locali per fascia d'età	136
Tabella 56: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	138
Tabella 57: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	146
Tabella 58: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	153
Tabella 59: Variazione precipitazione massima in un giorno 2021-2050	156
Tabella 60: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	160
Tabella 61: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	167
Tabella 62: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	173
Tabella 63: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi	181
Tabella 64: Risk components for each sector	187
Tabella 65 - Rischi, pericoli climatici, settori analizzati nella RVA di Brindisi e indicatori utilizzati.	189
Tabella 66 - Valori di rischio e vulnerabilità per ogni settore e impatto climatico analizzato	194
Tabella 67 Azioni di adattamento - Misure trasversali: Informare e allertare la popolazione	197
Tabella 68 Azioni di adattamento - Misure trasversali: Sviluppo di competenze	198
Tabella 69 Azioni di adattamento - Misure trasversali: Preparazione a disturbi più frequenti e gravi	199
Tabella 70 Azioni di adattamento - Agricoltura: Analisi delle vulnerabilità locali in agricoltura	201
Tabella 71 Azioni di adattamento - Agricoltura: Gestione e accettazione dei cambiamenti della costa da parte delle aziende agricole	202
Tabella 72 Azioni di adattamento - Agricoltura: Identificare le vulnerabilità ai processi del suolo	203
Tabella 73 Azioni di adattamento - Agricoltura: Prevenzione dell'intrusione salina	204
Tabella 74 Azioni di adattamento - Biodiversità: Protezione delle specie e della diversità degli ecosistemi	205
Tabella 75 Azioni di adattamento - Biodiversità: Creare itinerari paesaggistici fluviali	206
Tabella 76 Azioni di adattamento - Biodiversità: Creare un sistema di zone umide	207
Tabella 77 Azioni di adattamento - Biodiversità: Gestione degli habitat e degli ecosistemi	208
Tabella 78 Azioni di adattamento - Gestione delle coste: Creare un sistema di allerta precoce per le operazioni in mare aperto e vicino la costa	209

Tabella 79 Azioni di adattamento - Gestione delle coste: Pianificazione paesaggistica	210
Tabella 80 Azioni di adattamento - Gestione delle coste: Rafforzamento delle scogliere.....	211
Tabella 81 Azioni di Adattamento - Gestione delle coste: Progetto FLAT “Flood and landslide assistance and training”	212
Tabella 82 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Adattamento dello spazio urbano al deflusso delle acque superficiali	214
Tabella 83 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Adattamento e miglioramento dei terrapieni e delle dighe.....	215
Tabella 84 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Pianificazione integrata dell’uso del suolo.....	216
Tabella 85 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Riuso delle aree bonificate.....	217
Tabella 86 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Introdurre delle fasce tampone lungo i corsi di acqua.....	218
Tabella 87 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Miglioramento dei sistemi di informazione, sensibilizzazione e allerta.....	219
Tabella 88 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Miglioramento dell'assistenza sanitaria	220
Tabella 89 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Interventi su zone ed edifici urbani	221
Tabella 90 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Monitoraggio e prevenzione dei rischi	222
Tabella 91 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Implementazione di Piani di adattamento	223
Tabella 92 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Acqua piovana e drenaggio	224
Tabella 93 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Protezione e utilizzo di acqua potabile	225
Tabella 94 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Riuso delle risorse idriche.....	226
Tabella 95 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Adattamento nella gestione dell’acqua di falda	227
Tabella 96 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse forestali: Prevenzione rischio incendi	228
Tabella 97 Azioni di adattamento - Gestione risorse forestali: Analisi e gestione delle specie e degli habitat	229
Tabella 98 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse forestali: Forestazione e rimboschimento come opportunità di adattamento	230
Tabella 99: Esempio di cronoprogramma per l'implementazione delle misure di adattamento.....	233
Tabella 100: Esempio di modulo di valutazione da compilare per ogni misura, per ogni anno di implementazione del PAESC.....	234
Tabella 101: Gas distribuito nella Provincia di Brindisi (mil SM3)	238

Indice figure

Figura 1: Componenti di rischio per ogni settore	20
Figura 2: Indice di rischio per ogni settore	21
Figura 3 Posizione geografica del comune di Brindisi rispetto agli altri grandi centri del Salento.....	30
Figura 4 Visuale sul lungomare adiacente al centro storico di Brindisi	30
Figura 5 Area SIN di Brindisi.....	31
Figura 6 Persone residenti nel Comune di Brindisi	32
Figura 7 Numero di persone per sesso e classe di età.....	33
Figura 8: Proiezione Popolazione al 2030	34
Figura 9 Uso del suolo - Fonte: SIT Regione Puglia	36
Figura 10 Unità Locali per settore: andamento nel tempo	37
Figura 11 Addetti per settore: andamento nel tempo	37
Figura 12 Unità Locali e Addetti per settore nell'anno 2019	38
Figura 13 Unità Locali suddivise per classificazione ATECO.....	39
Figura 14 Numero di abitazioni per epoca di costruzione	40
Figura 15: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti comunali.....	45
Figura 16: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti terziari	46
Figura 17: Ripartizione consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti terziari - 2019.....	47
Figura 18: Consumi energetici [MWh] Edifici residenziali	48
Figura 19: Ripartizione Consumi energetici [MWh] Edifici residenziali - 2019	48
Figura 20: Consumi energetici [MWh] Illuminazione pubblica.....	49
Figura 21: Consumi energetici totali [MWh] per il settore dei Trasporti	51
Figura 22: Consumi energetici [MWh] flotta comunale	51
Figura 23: Ripartizione consumi energetici [MWh] Trasporto pubblico - 2019	52
Figura 24: Consumi energetici [MWh] Trasporti commerciali e privati	53
Figura 25: Consumi elettricità [MWh] Industrie (escluse ETS)	55
Figura 26: Consumi Gas naturale [MWh] Industrie (escluse ETS)	55
Figura 27: Ripartizione consumi energetici [MWh] Industria (escluse ETS) - 2019.....	56
Figura 28: Ripartizione consumi energetici [MWh] Agricoltura, Silvicultura, Pesca - 2019	57
Figura 29: Consumi energetici [MWh] per settore	59
Figura 30: Ripartizione consumi energetici totali [MWh] - 2019.....	60
Figura 31: Calcolo fattore di emissione locale di CO2 per l'energia elettrica.....	65
Figura 32: Emissioni [t/CO2] Edifici, attrezzature/impianti comunali	67
Figura 33: Emissioni [t/CO2] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti terziari.....	68
Figura 34: Ripartizione emissioni [t/CO2] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti terziari - 2019	68
Figura 35: Emissioni [t/CO2] equivalenti Edifici residenziali.....	69
Figura 36: Ripartizione emissioni [t/CO2] equivalenti Edifici residenziali - 2019	70
Figura 37: Emissioni [t/CO2] equivalenti Illuminazione pubblica	71
Figura 38: Emissioni [t/CO2] Trasporti.....	72
Figura 39: Emissioni [t/CO2] equivalenti da Elettricità Industria (escluse ETS).....	73

Figura 40: Emissioni [t/CO ₂] equivalenti da Gas naturale Industria (escluse ETS)	74
Figura 41: Ripartizione [t/CO ₂] Industria (escluse ETS)	74
Figura 42: Ripartizione emissioni [t/CO ₂] equivalenti Agricoltura, Silvicoltura, Pesca	75
Figura 43: Emissioni totali [t/CO ₂] equivalenti per settore	77
Figura 44: Ripartizione emissioni totali [t/CO ₂] per settore.....	77
Figura 45: BAU 2030 - Emissioni complessive.....	84
Figura 46: Misure 2030 - Emissioni Complessive	89
Figura 47: Valutazione di Pericolo, Vulnerabilità ed Esposizione per i diversi settori. Rischio complessivo per i singoli settori	125
Figura 48: Esempio di mappatura del rischio per un settore	125
Figura 49: Catena di impatto per il settore Agricoltura	133
Figura 50: Ettari per tipologia di uso del terreno (colture).....	137
Figura 51: Valutazione delle componenti di rischio.....	140
Figura 52: Catene di impatto per il settore "Biodiversity"	143
Figura 53: Valutazione componenti di rischio	148
Figura 54: Catene di impatto per il settore "Coastal Management"	150
Figura 55: Rischio Geomorfologico per il territorio di Brindisi	153
Figura 56: Valutazione componenti di rischio.....	155
Figura 57: Catene di impatto per il settore "Land Management"	157
Figura 58: Aree SIN sul territorio Italiano	159
Figura 59: Valutazione componenti di rischio	162
Figura 60: Catene di impatto per il settore "Public Health"	164
Figura 61: Valutazione componenti di rischio	168
Figura 62: Percentuale di acqua prelevata da bacini artificiali sul totale	170
Figura 63: Catene di impatto per il settore "Water Management"	171
Figura 64: Valutazione componenti di rischio	175
Figura 65: Catene di impatto per il settore "Forestry"	177
Figura 66: Persone tra i 25 e i 64 anni che hanno raggiunto almeno un livello di istruzione secondaria inferiore	180
Figura 67: Valutazione componenti di rischio	183
Figura 68: Risk index for each sector	184
Figura 69: Risk components for each sector.....	187
Figura 70: Valori di rischio e vulnerabilità per ogni settore.....	196

Sintesi

Il presente documento propone il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del Comune di Brindisi elaborato da Regione Puglia DIPARTIMENTO AMBIENTE, PAESAGGIO E QUALITA’ URBANA con il supporto tecnico di NE Nomisma Energia. Il lavoro è stato svolto nell’ambito delle attività del Progetto Interreg RESPONSE, in particolare del relativo “*WP 5 - Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks*”, il cui obiettivo consiste nel promuovere lo sviluppo delle capacità locali fornendo supporto tecnico dedicato e volto alla pianificazione locale. Nello specifico, il nucleo del PAESC risiede nella stesura condivisa fra autorità locali e stakeholder di una strategia per la mitigazione e l’adattamento agli impatti locali dei cambiamenti climatici.

Il presente documento, quindi, si articola su due nuclei centrali e complementari: l’analisi del profilo energetico per la definizione delle azioni di mitigazione delle emissioni clima-alteranti e l’analisi delle vulnerabilità e dei rischi per l’identificazione delle azioni di adattamento agli impatti climatici. In particolare, per quanto riguarda i consumi energetici, si è scelta la conservazione del 2007 quale già anno base per il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile approvato dal Comune di Brindisi nel 2014. Per il monitoraggio delle emissioni è stato considerato il 2019, come anno di confronto per le tendenze temporali. Sono stati quindi raccolti ed elaborati i dati per tutti i settori suggeriti dal JRC e dall’Ufficio del Patto dei Sindaci, fino alla conversione nelle relative emissioni di CO₂. In questo modo si è potuto costruire l’Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME o MEI dal nome inglese *Monitoring Emission Inventory*).

È stato possibile osservare come il settore che contribuisce in modo preponderante alle emissioni clima-alteranti è rappresentato dai trasporti privati e commerciali, seguito dal settore industriale (escluse le industrie ricadenti nell’ambito ETS) e dal settore afferente gli edifici residenziali. Appaiono, invece, marginali i contributi emissivi dei settori di competenza strettamente comunale. Per quanto riguarda i vettori energetici, è l’elettricità il vettore maggiormente incisivo, nonostante nel periodo analizzato (2007-2019) abbia fatto registrare un decremento del 61%. A seguire troviamo il diesel e il gas naturale. Non particolarmente impattanti appaiono, al contrario, le emissioni attribuibili al gas liquido e al gasolio agricolo. Per prevedere la tendenza al 2030 e per ottenere un obiettivo concreto di riduzione delle emissioni sono stati valutati due scenari futuri: uno (BAU 2030) nel caso in cui si proseguisse senza implementare alcuna strategia di mitigazione, quindi di cosiddetto “*business as usual*”, per il quale è stata quindi una condizione futura influenzata solo dai naturali processi socio-demografici; un altro (MISURE 2030) nel quale si ipotizza un impegno proattivo per abbattere le emissioni, per il quale è stato di conseguenza considerato l’effetto delle misure di mitigazione prescelte sulle emissioni dei diversi settori. In questo modo, è stato possibile rilevare che non intervenire in modo strategico e mirato sulle criticità riscontrate porterebbe ad un aumento delle emissioni rispetto all’anno base, mentre intraprendere delle azioni concertate e capillari per influire sulle abitudini e i comportamenti permetterebbe di raggiungere e leggermente superare l’obiettivo di riduzione previsto dal PAESC. Il comune di Brindisi, quindi, ha deciso di impegnarsi nell’intraprendere questo percorso di sviluppo, fissando come obiettivo di **riduzione delle emissioni il 49,94%** di quelle valutate all’anno base del 2007.

Confermata quindi la necessità di agire proattivamente per ridurre gli impatti antropici, sono state presentate le misure di mitigazione, selezionate dagli esperti locali fra quelle proposte. In particolare, avendo evidenziato il contributo preponderante apportato dal settore dei trasporti, da quello industriale e da quello residenziale, le azioni scelte si sono concentrate in modo particolare su azioni e tendenze che potessero limitare le emissioni in tali ambiti. Per quanto concerne il settore industriale e il settore dei trasporti privati e commerciali, va sottolineato come l'Amministrazione non possa agire in maniera diretta, ma, tuttavia, può agire attraverso azioni di sensibilizzazioni, accordi diretti con i privati ed ulteriori eventuali misure nel limite dei propri poteri. Di conseguenza, appare ancora più evidente quanto sia fondamentale per l'efficacia delle azioni proposte dal PAESC che il percorso con cui si è arrivati alla sua composizione sia condiviso e raccolga il sostegno attivo di tutta la comunità, che l'Amministrazione può supportare e incoraggiare attraverso campagne informative specifiche, kit illustrativi e incentivi dedicati. Fondamentalmente, tali azioni si avvantaggiano del rinnovamento tecnologico, del parco autovetture e di quello edilizio, puntando sull'efficientamento energetico e sulla produzione in loco di energia da fonti rinnovabili. Parallelamente, sono state individuate ulteriori azioni che non contribuiscono alla riduzione delle emissioni clima-alteranti, ma costituiscono una parte integrante di una visione più ampia e strategica dello sviluppo futuro della comunità, verso un rapporto più sostenibile e accorto con il territorio locale. In tal senso, queste azioni aggiuntive promuovono sostanzialmente una gestione più accorta delle risorse, nonché un'attenzione e una cura crescenti verso gli ecosistemi locali. Tutte queste componenti insieme, quindi, vanno a costituire l'impegno del comune di Brindisi a contrastare attivamente l'aggravamento dei cambiamenti climatici in atto.

Contestualmente è stata approfondita l'altra componente fondamentale del PAESC, vale a dire i processi che concernono l'impegno all'adattamento della comunità locale agli impatti climatici inevitabili. A questo scopo è stata eseguita un'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA), che ha valutato tutte le componenti del Rischio: Pericolo, Vulnerabilità (suddivisa in Sensibilità e Capacità Adattativa) ed Esposizione. L'RVA ha riguardato i settori e le forzanti climatiche che stakeholder ed esperti hanno preventivamente individuato come prioritari per il comune di Brindisi.

Per quanto riguarda i fattori di rischio, il settore concernente la *Salute pubblica* è risultato essere quello maggiormente impattato dai **pericoli climatici** in virtù della forte influenza esercitata dalle ondate di calore sul territorio. A seguire troviamo il settore della *Gestione delle risorse forestali*, particolarmente gravato dal pericolo di incendi, fattore di forte preoccupazione a causa sia del previsto aumento della temperatura e delle ondate di calore, sia a causa di possibili problemi di siccità. Per i restanti settori, il livello di pericolo derivante dai cambiamenti climatici in atto sarebbe classificabile "in fascia media", seppur con valori che meriterebbero di essere attenzionati, in particolare per i settori relativi all'agricoltura, alla biodiversità e alla gestione delle coste. Passando all'analisi della **Vulnerabilità**, le maggiori criticità si riscontrerebbero sempre nel settore concernente la Salute pubblica, frutto soprattutto di una forte sensibilità del suddetto ai cambiamenti climatici e, nello specifico, alle ondate di calore a causa di una rilevante quota di persone appartenenti a categorie a rischio presente sul territorio (anziani, bambini ecc.). Per tale motivo il settore merita di essere particolarmente attenzionato, in quanto l'aumento delle ondate di calore previsto potrebbe causare grosse problematiche alla sanità locale con conseguenti ricadute sulla popolazione. Il secondo settore maggiormente vulnerabile risulterebbe essere

quello concernente la biodiversità. Tale risultato è dovuto soprattutto alla scarsa capacità di adattamento che si riscontrerebbe sul territorio, la quale potrebbe mettere a repentaglio la fauna e la flora locale che, al contrario, dimostrerebbero di avere un ottimo livello di resilienza.

Passando all'indice di **esposizione** ai pericoli derivanti dai cambiamenti climatici, risulterebbero particolarmente esposti a questi i settori relativi alla gestione delle coste e alla gestione del territorio, a causa, in particolare, delle problematiche relative all'erosione costiera e del suolo e delle aree a rischio geomorfologico in generale. Complessivamente, l'indice di **rischio** maggiore lo si registrerebbe per la salute pubblica, mentre a seguire troveremmo il settore agricolo, quest'ultimo influenzato soprattutto dalla scarsa capacità di adattamento che si registrerebbe e da un livello sopra la media di vulnerabilità nel suo complesso e di esposizione.

In sostanza, una vista d'insieme sulla situazione relativa al Rischio e alla Vulnerabilità mostrerebbe che, nell'ambito di una pianificazione strategica delle possibili azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, priorità di intervento dovrebbe essere attribuita ai settori relativi alla salute pubblica e all'agricoltura. Tuttavia, il livello di criticità risulterebbe, nel complesso, simile tra i sette settori, conferma del fatto che vi sia la necessità di intraprendere azioni trasversali, le quali apporterebbero benefici intersettoriali.

Al fine di individuare le azioni di adattamento più appropriate, ci si è avvalsi anche del contributo degli stakeholder locali, consultati attraverso un apposito percorso partecipativo sviluppato nell'ambito delle attività del progetto RESPONSE. Dai contributi forniti dagli stakeholder è emerso come, oltre a misure specifiche da implementare per ogni settore in base alle peculiarità di quest'ultimo e ai livelli di criticità emersi, sia necessaria un'azione di sensibilizzazione e, in taluni casi, formazione della popolazione, con iniziative volte all'accrescimento della consapevolezza dei cambiamenti climatici in atto e dell'importanza di intraprendere tempestivamente misure in tal senso. Queste osservazioni, unite alle indicazioni fornite dai risultati dell'RVA, hanno permesso di ricavare delle linee di indirizzo piuttosto chiare sulle azioni di adattamento da favorire per l'implementazione sul territorio del comune di Brindisi. Infatti, sulla base di tali indicazioni sono state selezionate alcune azioni di adattamento affinché fossero sottoposte all'analisi e all'approvazione politica e tecnica degli organi municipali e si giungesse alla selezione delle azioni da includere effettivamente nel PAESC.

È fondamentale tenere in considerazione che la chiusura dell'elaborazione del PAESC corrisponde, in realtà, all'avvio del processo di implementazione di quanto previsto del Piano, vale a dire alla concretizzazione delle misure prescelte, di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici, anche attraverso l'impiego di fondi dedicati (siano locali o regionali, nazionali, sovranazionali). Il percorso intrapreso verrà quindi monitorato, affinché gli sforzi adoperati permettano l'effettivo e efficace raggiungimento degli obiettivi stabiliti dal PAESC e condivisi dalla comunità del comune di Brindisi.

Summary

This document proposes the Action Plan for Sustainable Energy and Climate (SECAP) of the Municipality of Brindisi prepared by the Puglia Region ENVIRONMENT, LANDSCAPE AND URBAN QUALITY DEPARTMENT with the technical support of NE Nomisma Energia. The work was carried out within the activities of the Interreg RESPONSE Project, in particular of the related "WP 5 - Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks", whose objective is to promote the development of local capacities by providing dedicated technical support aimed at local planning. Specifically, the core of the SECAP lies in the shared drafting between local authorities and stakeholders of a strategy for mitigation and adaptation to local impacts of climate change.

This document, therefore, is divided into two central and complementary cores: the analysis of the energy profile for the definition of mitigation actions for climate-altering emissions and the analysis of vulnerabilities and risks for the identification of adaptation actions to climate impacts. In particular, regarding to energy consumption, conservation of 2007 was chosen as the base year for the Sustainable Energy Action Plan approved by the Municipality of Brindisi in 2014. For the monitoring of emissions, 2019 was considered as a comparison year for temporal trends. The data for all sectors suggested by the JRC and the Covenant of Mayors Office were then collected and processed, up to the conversion into the related CO₂ emissions. In this way it was possible to build the Monitoring Emission Inventory (IME or MEI from the English name Monitoring Emission Inventory).

It was possible to observe how the sector that contributes most to climate-altering emissions is represented by private and commercial transport, followed by the industrial sector (excluding industries falling within the ETS scope) and by the sector relating to residential buildings. On the other hand, the emission contributions of the strictly municipal areas of competence appear to be marginal. As far as energy carriers are concerned, electricity is the most incisive carrier, even though in the period analyzed (2007-2019) it recorded a decrease of 61%. Next, we find diesel and natural gas. On the contrary, the emissions attributable to liquid gas and agricultural diesel fuel do not have a particular impact. To predict the trend to 2030 and to obtain a concrete emission reduction target, two future scenarios were evaluated: one (BAU 2030) in the event that we continue without implementing any mitigation strategy, therefore of the so-called "business as usual", for which it was therefore a future condition influenced only by natural socio-demographic processes; another (MEASURES 2030) in which a proactive commitment is assumed to reduce emissions, for which the effect of the selected mitigation measures on the emissions of the various sectors was consequently considered. In this way, it was possible to note that not intervening in a strategic and targeted way on the criticalities encountered would lead to an increase in emissions compared to the base year, while taking concerted and capillary actions to influence habits and behaviors would allow to reach and slightly overcome the reduction target foreseen by the SECAP. The municipality of Brindisi, therefore, has decided to undertake this development path, **setting 49,94% of those estimated at the base year of 2007 as the target of reducing emissions.**

Confirmed therefore the need to act proactively to reduce anthropogenic impacts, the mitigation measures were presented, selected by local experts from among those proposed. Having highlighted the

preponderant contribution made by the transport, industrial and residential sectors, the actions chosen focused particularly on actions and trends that could limit emissions in these areas. As regards the industrial sector and the private and commercial transport sector, it should be emphasized that the Administration cannot act directly, but, nevertheless, it can act through awareness-raising actions, direct agreements with private individuals and any further measures within the limit of their powers. Consequently, it is even more evident how fundamental it is for the effectiveness of the actions proposed by the SECAP than the path taken its composition has been shared and has the active support of the whole community, which the Administration can support and encourage through specific information campaigns, illustrative kits and dedicated incentives. Basically, these actions take advantage of technological renewal, of the car and building fleet, focusing on energy efficiency and on-site production of energy from renewable sources. At the same time, further actions have been identified that do not contribute to the reduction of climate-altering emissions, but constitute an integral part of a broader and more strategic vision of the future development of the community, towards a more sustainable and prudent relationship with the local territory. In this sense, these additional actions substantially promote a more prudent management of resources, as well as increasing attention and care for local ecosystems. All these components together, therefore, constitute the commitment of the municipality of Brindisi to actively counteract the worsening of climate change underway.

At the same time, the other fundamental component of the SECAP was deepened, namely the processes concerning the commitment to adapt the local community to the inevitable climatic impacts. For this purpose, a Risk and Vulnerability Analysis (RVA) was performed, which assessed all the components of the Risk: Danger, Vulnerability (divided into Sensitivity and Adaptive Capacity) and Exposure. The AVR concerned the sectors and climate forcings that stakeholders and experts have previously identified as priorities for the municipality of Brindisi.

As far as risk factors are concerned, the public health sector was found to be the one most impacted by climatic dangers by virtue of the strong influence exerted by heat waves on the territory. Next we find the sector of Forest Resources Management, particularly burdened by the danger of fires, a factor of great concern due to both the expected increase in temperature and heat waves, and due to possible drought problems. For the remaining sectors, the level of danger deriving from the ongoing climate change would be classified as "in the medium range", albeit with values that deserve attention, in particular for the sectors relating to agriculture, biodiversity and coastal management. Moving on to the analysis of Vulnerability, the greatest criticalities would always be found in the public health sector, the result above all a strong sensitivity to climate change and, specifically, to heat waves due to a significant share of people belonging to risk categories present in the area (elderly, children, etc.). For this reason, the sector deserves particular attention, as the expected increase in heat waves could cause major problems for local health with consequent repercussions on the population. The second most vulnerable sector would appear to be that relating to biodiversity. This result is mainly due to the poor adaptability that would be found in the territory, which could endanger the local fauna and flora which, on the contrary, would prove to have an excellent level of resilience.

Turning to the index of exposure to the dangers deriving from climate change, the sectors relating to coastal management and land management would be particularly exposed to these, due, in particular, to the problems relating to coastal and soil and area erosion. at geomorphological risk in general. Overall, the highest risk index would be recorded for public health, while to follow we would find the agricultural sector, the latter influenced above all by the low adaptability that would be recorded and by an above average level of vulnerability as a whole and of exposure.

In essence, an overall view of the situation relating to Risk and Vulnerability would show that, in the context of a strategic planning of possible actions for adaptation to climate change, priority of intervention should be attributed to the sectors relating to public health and agriculture. However, the level of criticality would be, overall, similar between the seven sectors, confirming the fact that there is a need to undertake cross-sectoral actions, which would bring cross-sector benefits.

In order to identify the most appropriate adaptation actions, the contribution of local stakeholders was also used, consulted through a specific participatory process developed as part of the RESPONSE project activities. From the contributions provided by the stakeholders it emerged that, in addition to spec changes to be implemented for each sector based on the peculiarities of the latter and the levels of criticality that have emerged, it is necessary to raise awareness and, in some cases, to train the population, with initiatives aimed at increasing awareness of climate change in act and the importance of taking timely measures in this regard. These observations, combined with the indications provided by the results of the AVR, made it possible to derive rather clear guidelines on the adaptation actions to be favored for implementation on the territory of the municipality of Brindisi. In fact, based on these indications, some adaptation actions were selected so that they were subjected to the analysis and political and technical approval of the municipal bodies and the selection of the actions to be effectively included in the SECAP was reached.

It is essential to take into consideration that the closure of the SECAP elaboration corresponds to the start of the implementation process of the Plan, that is to say to the realization of the selected measures, of mitigation and adaptation to climate change, also through the use of dedicated funds (whether local or regional, national, supranational). The path undertaken will therefore be monitored, so that the efforts made allow the effective and effective achievement of the objectives established by the SECAP and shared by the community of the municipality of Brindisi.

1 Premessa

1.1 Il Progetto RESPONSE

Il Progetto RESPONSE si sviluppa nell'ambito del programma di cooperazione transfrontaliera Interreg Italia-Croazia. Il partner capofila è Informest, cui si affiancano gli altri partner: Agenzia per l'Energia del Friuli-Venezia Giulia (APE FVG), Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della regione Veneto (ARPAV), Università Politecnica delle Marche (UNIVPM), Regione Puglia, *Energetski institut Hrvoje Požar* (EIHP), *Državni hidrometeorološki zavod* (DHMZ), *Institut za oceanografiju i ribarstvo* (IZOR). Lo scopo del progetto è quello di sostenere le autorità locali nell'implementazione di politiche sostenibili di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici lungo le coste dell'Adriatico, massimizzando il coinvolgimento di stakeholder locali.

Per poter raggiungere tale obiettivo, le attività del progetto RESPONSE sono converse nello sviluppo del *Work Package 5 - Mainstreaming adaptation planning into local policy frameworks*, di cui il presente documento costituisce il *Deliverable "D5.3 – Sustainable Energy and Climate Action Plan"*. In altre parole, il documento qui presentato delinea il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) redatto dalla Regione Puglia, con il supporto tecnico di NE Nomisma Energia, per il Comune di Brindisi. Tale Piano si propone come strumento di supporto alla pianificazione territoriale locale, per uno sviluppo che tenga conto degli obiettivi di mitigazione delle emissioni di gas climalteranti e delle necessità di resilienza ai cambiamenti climatici delle comunità locali.

L'obiettivo del *Deliverable "D5.3 – Sustainable Energy and Climate Action Plan"*, vale a dire del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), consiste nel promuovere l'adattamento e la mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici, concentrandosi sulle comunità locali. A tale scopo ci si è avvalsi in parte dei risultati delle attività già concluse del progetto RESPONSE (WP3, WP4) e in parte di ulteriori indagini e approfondimenti specifici del presente WP (WP5).

In particolare, autorità locali e stakeholder sono stati coinvolti nell'identificazione delle priorità di analisi e di intervento, nonché nell'individuazione delle strategie più appropriate per il territorio specifico al fine di affrontare le problematiche emerse, sia in termini di impatti antropici, sia in termini di pericoli e rischi locali. Il lavoro svolto nell'ambito del D5.3 contribuisce a quest'ultimo punto, da un lato quantificando prima i consumi energetici e poi le emissioni clima-alteranti delle attività afferenti al comune di Brindisi, dall'altro lato valutando il livello di vulnerabilità e di rischio della comunità locale rispetto ai cambiamenti climatici in atto. In entrambi i casi, i processi analitici fungono da base per la scelta successiva delle azioni di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici da implementare.

1.2 Il processo partecipativo

Il presente *deliverable* rappresenta un prodotto creato di concerto con la comunità locale e che ad essa intende ritornare. Infatti, il PAESC qui proposto vuole rappresentare uno strumento, frutto di un percorso partecipato, che supporti una pianificazione territoriale rispondente alle esigenze e alle priorità espresse dagli stakeholder, pubblici e privati, locali. Di conseguenza, benché l'uso sarà possibilmente limitato alle autorità locali, il documento resterà condiviso e pubblico alla comunità nel complesso.

1.3 Struttura

Il presente *deliverable* è strutturato seguendo i due nodi principali di analisi: le emissioni clima-alteranti e i rischi climatici. Secondo questa prospettiva, a una introduzione iniziale sull'iniziativa del Patto dei Sindaci da cui deriva il PAESC e sulle caratteristiche principali del comune di Brindisi (Cap. 3), segue la prima parte con l'analisi dei consumi (Cap. 4) e della produzione di energia elettrica a livello locale (Cap. 5), fino alla stima delle emissioni clima-alteranti correlate (Cap. 6), per proseguire con lo studio dei possibili scenari futuri (Cap. 7) e infine con la scelta delle misure di mitigazione delle emissioni più efficaci per il contesto specifico (Cap. 8). Successivamente, la seconda parte (Cap. 9) presenta la metodologia prescelta per l'analisi di rischio e vulnerabilità e il suo adeguamento alle peculiarità del comune di Brindisi in questo contesto, per poi mostrarne l'implementazione per tutti gli ambiti considerati, fino alle considerazioni complessive, che hanno costituito una base significativa nella scelta delle azioni di adattamento più consone al caso specifico (Cap. 10), presentate subito a seguire. Chiudono il documento le possibili iniziative di finanziamento delle misure che si intende adottare (Cap.11) e i principali riferimenti bibliografici della discussione (Cap. 12). La metodologia utilizzata per il calcolo dei consumi e delle emissioni è descritta nel dettaglio nelle pagine finali del documento (Cap.13).

2 Executive Summary

Le attività concernenti l'Attività 5 del progetto RESPONSE sono state fondamentali per la stesura del presente documento. All'interno del deliverable 5.1 sono state reperite informazioni utili allo svolgimento delle successive attività attraverso il confronto con vari stakeholder locali. È stata, inoltre, effettuata un'analisi delle eventuali azioni di adattamento climatico in corso sul territorio.

Il deliverable successivo, 5.2, vede come "protagonista" l'analisi di Rischio e Vulnerabilità svolta per l'Area Pilota di Brindisi. Per tale attività sono stati coinvolti vari stakeholder locali, i quali hanno fornito una loro valutazione sui settori di competenza. L'analisi è stata effettuata assegnando 100 punti da distribuire tra i vari indicatori presi in considerazione.

Il settore relativo alla salute pubblica ha fatto registrare il livello di rischio più elevato, a causa della forte incidenza delle ondate di calore sul territorio e sui rischi ad esse connessi. A seguire vi sono Agricoltura, Biodiversità e Gestione delle coste.

Tabella 1: Componenti di rischio per ogni settore: pericolo, vulnerabilità, esposizione

	Hazard	Vulnerability	Exposure
Agricoltura	0,56	0,62	0,60
Biodiversity	0,57	0,65	0,44
Coastal Management	0,50	0,40	0,71
Land Management	0,11	0,29	0,70
Public Health	1,00	0,67	0,35
Water Management	0,51	0,29	0,69
Forestry	0,68	0,39	0,19

Figura 1: Componenti di rischio per ogni settore

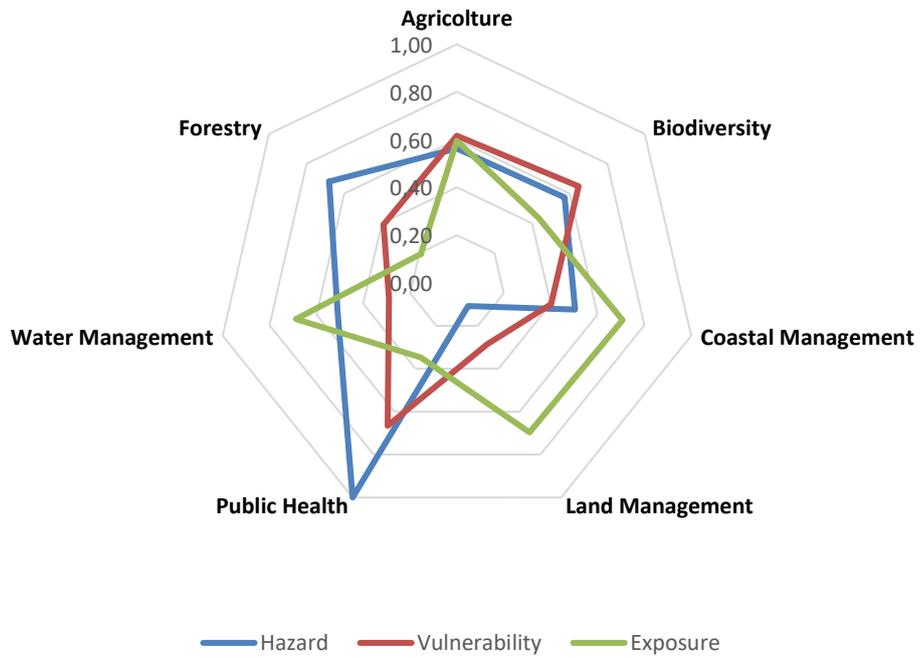


Figura 2: Indice di rischio per ogni settore

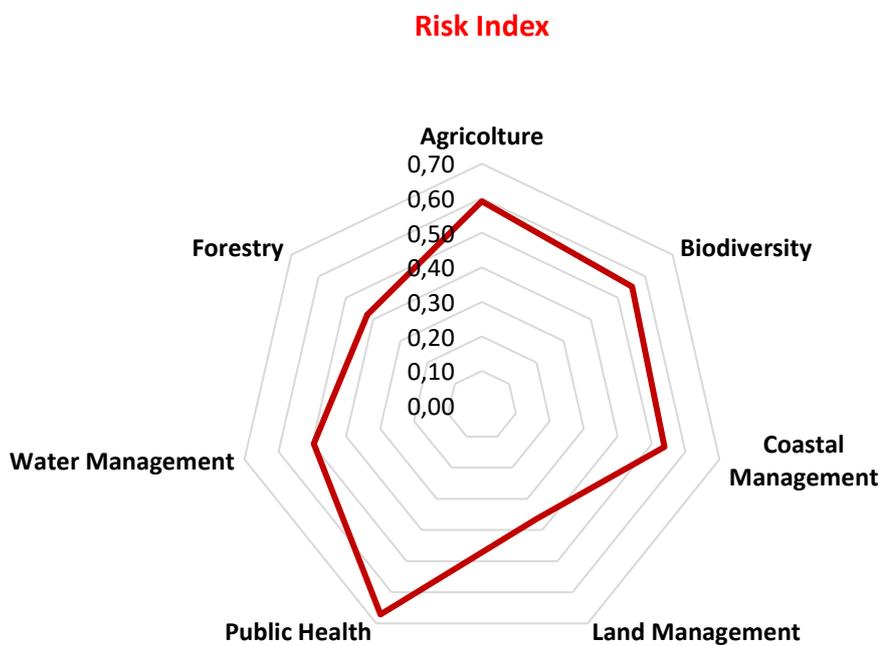


Tabella 2: Indice di rischio per i settori analizzati

Settore	Vulnerabilità	Rischio				
		B	MB	M	MA	A
Agricoltura e allevamento	0,62			0,59		
Biodiversità	0,65			0,55		
Gestione delle coste	0,40			0,54		
Gestione del territorio	0,29		0,36			
Salute pubblica	0,67				0,67	
Gestione risorse idriche	0,29			0,50		
Gestione delle risorse forestali	0,39			0,42		

Dall'analisi effettuata sui sette settori selezionati, con riferimento all'area pilota di Brindisi, si evince come il territorio sia in buona parte impattato dalle problematiche afferenti i cambiamenti climatici in corso (e previsti per il futuro). Nello specifico, il territorio parrebbe risentire soprattutto gli effetti dovuti all'aumento delle ondate di calore e all'aumento della temperatura media. A tal proposito, gli indicatori "Temperatura media annua", "Notti tropicali", "Giorni estivi", "Giorni caldi", "Notti calde" e "durata delle ondate di calore" fanno tutti registrare un valore massimo per l'area pilota di Brindisi. Gli effetti derivanti dai suddetti pericoli si ripercuotono nei settori analizzati, in particolare per il settore relativo alla Salute pubblica. L'aumento delle temperature e della durata delle ondate di calore avrebbero un impatto fortemente negativo sulle categorie più fragili, quali, ad esempio, gli anziani. Soprattutto per questi motivi, il settore Salute pubblica risulta essere quello maggiormente a rischio per l'area di Brindisi, con un indice pari a 0,67, classificabile come "medio-alto". A seguire troviamo il settore agricolo, e i settori attinenti alla biodiversità e alla gestione delle coste. I settori concernenti la gestione del territorio e la gestione delle risorse forestali risulterebbero avere un indice di rischio inferiore, classificabili rispettivamente come "medio basso" e "medio". Nel complesso, 5 dei 7 settori analizzati rientrano in una fascia di rischio media. L'area pilota di Brindisi risulta essere, dunque, mediamente impatta dai pericoli legati ai cambiamenti climatici, seppur le analisi effettuate mostrano come sia necessario intraprendere misure per contrastare tali effetti. In questo senso, il PAESC risulta essere uno strumento fondamentale. Oltre a fornire una fotografia della situazione attuale, come quella appena descritta, permette di avere le indicazioni e gli strumenti idonei per intraprendere azioni concrete che permettano di migliorare la capacità di adattamento del territorio e di ridurre la vulnerabilità di quest'ultimo. Proprio sulla base delle analisi svolte, infatti, è stato possibile selezionare le azioni di adattamento climatico più adatte per l'area pilota.

Sono state selezionate dalle 3 alle 5 azioni di adattamento climatico per ognuno dei 7 settori, più 3 azioni trasversali. Per la selezione delle azioni si è partiti dalle azioni suggerite dal "climate menù" e dalle best practice indicate. I settori per i quali è stato selezionato il numero maggiore di azioni di adattamento climatico sono quelli afferenti alla gestione del territorio e alla gestione delle risorse idriche. Alcune misure, inoltre, seppur apparentemente attinenti ad un singolo settore, apporterebbero dei benefici anche per altri settori. Per la selezione delle azioni di adattamento climatico ci si è avvalsi della collaborazione e delle competenze di vari stakeholder. Si è proceduto contattando singolarmente gli enti, le associazioni ed ulteriori gruppi di esperti per l'organizzazione di incontri telematici, invio di documenti informativi, pareri e valutazioni sul progetto in essere. Di seguito l'elenco delle parti contattate:

- Comune di Brindisi
- Acquedotto Pugliese
- Arpa Puglia
- ASL Locale
- Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale – Sede Puglia
- Azienda Trasporto Locale STP Brindisi

- CNR Irpi
- Consorzio Arneo
- Consorzio di Torre Guaceto
- Distretto Tecnologico Nazionale dell'Energia
- ENEA – Centro Ricerche Brindisi
- Federazione imprese demaniali
- Laboratorio Urbano “Palazzo Guerrieri”
- Legambiente
- Protezione Civile Locale
- Protezione Civile Regionale
- Puglia Promozione
- WWF

Non tutti gli stakeholder coinvolti hanno potuto fornire un riscontro concreto concernente il progetto, sia per concomitanti esigenze, sia per divergenze nella metodologia adottata dal progetto RESPONSE, sebbene coerente con le indicazioni del JRC. Dei suddetti, Acquedotto Pugliese, Consorzio Arneo, Consorzio di Torre Guaceto, ENEA, Protezione Civile Locale e Protezione Civile Regionale, dopo aver già fornito valutazione concernenti l'analisi di Rischio e Vulnerabilità, hanno fornito contributi tematici, valutazioni dell'elaborato ed ulteriori informazioni, “rimodellando” le azioni precedentemente selezionate dal climate menù. Il Comune di Brindisi ha fornito una propria valutazione sugli output prodotti e ha segnalato ulteriori iniziative e progetti in programma.

Come si evince dalla tabella successiva, i settori analizzati per l'area pilota di Brindisi sono impattati da diversi pericoli climatici. Le ondate di calore, l'incremento delle temperature, la variazione delle precipitazioni e la siccità influenzano ben quattro settori a testa, risultando essere i pericoli più “presenti” sul territorio, seppur, come già affermato in precedenza, sono i pericoli attinenti alle ondate di calore e la temperatura ad avere un'influenza maggiore. Il settore che risulta essere interessato dal maggior numero di pericoli climatici è quello concernente la biodiversità, dove ad incidere è sia l'aumento delle temperature che i cambiamenti nel regime di precipitazione e nel livello del mare.

Tabella 3: Rischi, pericoli climatici, settori analizzati nella RVA di Brindisi e indicatori utilizzati

Impatti climatici rilevanti per il territorio							
Pericoli climatici	Settori						
	Agricoltura / Allevamento	Biodiversità	Gestione delle coste	Gestione del territorio	Salute Pubblica	Gestione risorse idriche	Gestione risorse forestali
Ondate di calore		X		X	X		X
Durata ondate di calore		X					
Incremento delle temperature	X	X				X	X
Variazione del regime delle precipitazioni	X	X				X	X
Eventi di precipitazioni estreme		X	X	X			
Siccità	X	X				X	X
Temperatura del mare e concentrazione salina							
Incremento del livello del mare		X	X				

Si sottolinea, inoltre, che nell'ambito dell'attività 4.2 - "Engagement of Public Authorities and development of Adriatic Adaptation strategies" del progetto RESPONSE si è proceduto con la somministrazione di questionari alle amministrazioni e vari stakeholder locali, 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 della Puglia, i settori che necessitano maggiormente di misure di adattamento sono l'agricoltura (19,8% degli intervistati), la gestione delle coste (17,2%) e la salute pubblica (15,6%) e che i maggiori impatti climatici riscontrati sono l'aumento delle temperature (20,7%), l'erosione della costa (19,2%) e gli eventi meteorologici estremi (14,5%).

Il PAESC risulta essere, dunque, lo strumento ideale, oltre che per la selezione delle misure di adattamento più confacenti alle caratteristiche del territorio, anche per la concreta messa in atto di queste ultime.

Tali misure sono state, infine, inserite nel presente Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima. Le misure trasversali a tutti i settori sono volte principalmente alla sensibilizzazione del territorio in relazione alle problematiche attinenti ai cambiamenti climatici, allo sviluppo di competenze territoriali e alla realizzazione di nuove iniziative di contrasto ai cambiamenti climatici. In tal senso il Comune di Brindisi ha già messo in atto alcune iniziative, tra cui si segnala la candidatura al Progetto LIFE-2021- CETO-LOCAL, "Technical support to clean energy transition plans and strategies in municipalities and regions.". Si segnala, inoltre, l’apertura di un nuovo corso di laurea specifico, con sede nella Cittadella della ricerca, in "Sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici". Alle azioni trasversali si affiancano azioni più specifiche per i singoli settori, che vanno dall’analisi delle vulnerabilità locali in agricoltura alle opere di riforestazione e riqualificazione del territorio.

Tuttavia, non vengono affrontate esclusivamente le problematiche legate all’adattamento del territorio ai cambiamenti climatici, ma si fornisce anche una panoramica generale sullo stato dei volumi emissivi generati nel Comune di Brindisi per l’anno 2019, confrontando questi ultimi con i rispettivi per l’anno base 2007. Nel periodo 2007-2019 si registra un importante calo delle emissioni di CO₂ per il Comune di Brindisi, nonostante i consumi complessivi risultino sostanzialmente invariati. **Tale calo è da attribuire principalmente al differente fattore di emissione legato all’energia elettrica, il quale ha subito una forte diminuzione sia a livello nazionale che, soprattutto, a livello locale tra il 2007 e il 2019**, grazie anche all’aumento di energia prodotta localmente da fonti rinnovabili. Partendo dal suddetto confronto, il presente documento pone le basi per la programmazione futura locale e fornisce una visione globale circa gli orizzonti futuri previsti dall’Amministrazione Locale in ambito energetico e climatico. In virtù delle riduzioni già riscontrate e dei nuovi e ambiziosi obiettivi fissati a livello Comunitario e Nazionale, infatti, il Comune di Brindisi ha deciso di proseguire il proprio cammino verso una comunità sempre più green e sempre più sostenibile, introducendo ulteriori azioni e iniziative volte alla mitigazione dei volumi emissivi per raggiungere l’ambizioso target di **riduzione del 49,94% delle emissioni di CO₂ al 2030 rispetto all’anno 2007**.

In tal senso, il PAESC si conferma, dunque, uno strumento estremamente appropriato per far fronte alle problematiche locali, non solo in virtù di un’azione immediata, ma anche e soprattutto in relazione ad una visione programmatica futura che trova nella tutela dell’ambiente e nel contrasto ai cambiamenti climatici le principali sfide da affrontare nei prossimi anni.

3 INTRODUZIONE

Il Comune di Brindisi, , dopo aver dato la propria disponibilità già in fase di candidatura del progetto, ha aderito al Progetto RESPONSE nel 2020 mediante la Delibera di Giunta n.72 del 26/02/2020, con l'obiettivo di sancire il proprio impegno verso una politica maggiormente volta alla salvaguardia dell'ambiente, alla custodia della salute e alla qualità di vita della propria popolazione. La strategia del Comune di Brindisi per la mitigazione e l'adeguamento ai cambiamenti climatici è fondata sulla ulteriore e progressiva riduzione delle proprie emissioni inquinanti con obiettivi che ambiscono agli obiettivi della Commissione europea adottati con il pacchetto climatico "Fit for 55", che si propone di raggiungere entro il 2030 gli obiettivi del Green Deal. In particolare, la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra del 55% rispetto ai livelli del 1990. Per quanto riguarda l'adattamento ai cambiamenti climatici, l'Amministrazione comunale ha come obiettivi prioritari la sensibilizzazione dei cittadini e dei vari stakeholders riguardo le tematiche dei cambiamenti climatici (azioni *soft*) e la creazione di reti naturali che garantiscano la tutela non solo dell'ambiente, ma anche delle attività economiche ad esso legate (azioni *green*).

3.1 Patto dei Sindaci e Patto d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)

L'iniziativa Patto dei Sindaci (*Covenant of Mayors - CoM*) è stata lanciata nel 2008 dalla Commissione Europea a seguito l'adozione del Pacchetto Clima-Energia dell'UE del 2007 (European Commission, 2012), per sostenere gli sforzi implementati dalle autorità locali nell'attuazione di politiche energetiche sostenibili verso un futuro a basse emissioni di carbonio. L'iniziativa mirava a riunire le autorità locali e regionali che si impegnavano volontariamente ad attuare politiche di sostenibilità nei loro territori e a fornire loro un modello di compilazione di dati armonizzati, nonché un quadro metodologico e di rendicontazione, per tradurre in realtà le loro ambizioni di riduzione delle emissioni di gas serra. L'impegno degli enti aderenti al Patto dei Sindaci consisteva nel raggiungere e possibilmente superare entro il 2020 la riduzione del 20% delle emissioni totali rispetto allo scenario di riferimento, nell'area di influenza dell'ente locale, attraverso l'attuazione di un Piano d'Azione per l'Energia (PAES). Il PAES include azioni legate all'energia, le quali agiscono sui più grandi settori di attività emmissive del comune verso un aumento dell'efficienza energetica e l'uso di fonti di energia rinnovabile. Il PAES si basa sui risultati provenienti da una prima valutazione delle emissioni (*Baseline Emission Inventory - BEI*) sul territorio e da un adeguamento delle strutture locali. Parallelamente, nel 2014, nel contesto della Strategia Europea sull'Adattamento ai cambiamenti climatici, la Commissione Europea ha lanciato un'iniziativa separata denominata *Mayors Adapt*, anch'essa con l'obiettivo di supportare le autorità locali a fronteggiare i cambiamenti climatici. Questa iniziativa gemella incentrata sull'adattamento ai cambiamenti climatici ha invitato le autorità locali a dimostrare la propria leadership nell'adattamento e le ha supportate nello sviluppo e nell'attuazione di strategie di adattamento locali.

Nell'ottobre 2015 le iniziative Patto dei Sindaci e *Mayors Adapt* sono state ufficialmente unite nel Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia (PAESC). La nuova iniziativa è stata lanciata rafforzando gli impegni

iniziali di riduzione delle emissioni di gas serra e integrando l'adattamento ai cambiamenti climatici. L'iniziativa si articola attorno a tre pilastri:

- Mitigazione
- Adattamento ai cambiamenti climatici
- Energia sicura, sostenibile e conveniente

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) rappresenta il documento chiave che propone la strategia dell'ente firmatario per raggiungere i propri impegni entro il 2030. Lo sviluppo del PAESC si basa principalmente sui risultati dell'Inventario Base delle Emissioni (*Baseline Emission Inventory* - BEI) e dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità ai Cambiamenti Climatici (*Climate Change Risk and Vulnerability Assessment* - RVA). Attraverso lo sviluppo del BEI si delinea il quadro delle emissioni di gas serra dell'ente firmatario e si definiscono azioni appropriate per raggiungere l'obiettivo di riduzione (di almeno il 40% entro il 2030 rispetto all'anno base). Allo stesso modo, la RVA identifica i rischi e le vulnerabilità climatiche più rilevanti che interessano il territorio, facilitando il processo di gestione di tali rischi, anche attraverso lo sviluppo di una strategia di adattamento e l'identificazione di adeguate azioni di adattamento (Bertoldi, 2018). Combinando tutte queste componenti, il PAESC definisce misure concrete sia per la mitigazione che per l'adattamento climatico, con tempistiche, budget e responsabilità assegnate, traducendo in azione la strategia di lungo termine. I firmatari si impegnano a presentare i propri PAESC entro due anni dall'adesione al Patto dei Sindaci. Il PAESC è un piano flessibile e può essere modificato per soddisfare eventuali nuove esigenze che possono emergere dal territorio durante la sua implementazione, così da mantenere valido il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione prefissato. Al fine di verificare che la soglia di riduzione stabilita per il 2030 sia effettivamente raggiunta deve essere redatto anche un piano di monitoraggio che deve essere presentato ogni due anni dall'attuazione del PAESC.

3.2 Considerazioni introduttive e metodologia

Il Comune di Brindisi ha aderito al Patto dei Sindaci, per la prima volta, il 20 febbraio del 2012, elaborando il PAES (approvato il 10/12/2014) con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ del 20% entro il 2020 rispetto all'anno di riferimento (2007). Con l'adesione al progetto RESPONSE, il Comune ha colto la possibilità per arricchire i contenuti del vecchio PAES, eseguendo un monitoraggio delle emissioni e introducendo un nuovo modulo per l'adattamento climatico.

Il presente piano d'azione rappresenta un documento chiave che mostra in che modo il Comune di Brindisi intende raggiungere gli obiettivi sopra descritti entro il 2030. Elemento fondamentale del processo per la stesura del PAESC è costituito dal coinvolgimento di soggetti privati, siano essi cittadini oppure portatori di interesse locale (stakeholder). In particolare, il percorso da svolgere per l'implementazione del PAESC si compone di quattro fasi principali:

- Fase 1: Avvio dei lavori. Prevede l'attivazione di un processo partecipativo con il coinvolgimento degli stakeholder locali e della cittadinanza per definire quali sono e priorità di intervento e le necessità della popolazione;
- Fase 2: Pianificazione e stesura del piano. Prevede la realizzazione del Bilancio energetico e delle emissioni di CO₂ del Comune (BEI) e l'analisi dei rischi e degli elementi di vulnerabilità del territorio (RVA) che verranno integrati nel documento di Piano (PAESC). Il piano sarà poi inoltrato all'Ufficio del Patto dei Sindaci;
- Fase 3: Attuazione del piano. Vengono attuate le misure contenute nel PAESC. In questa fase è possibile una revisione e un aggiornamento del piano;
- Fase 4: Monitoraggio. Prevede la verifica dei risultati raggiunti e rendicontazione all'Ufficio del Patto dei Sindaci.

3.2.1 Il contributo del progetto RESPONSE

L'adesione al Patto dei Sindaci e l'attuazione del PAESC rappresentano il punto finale di un lungo percorso che il Comune di Brindisi ha intrapreso con il supporto della Regione Puglia. Il Comune, dopo aver dato la propria disponibilità già in fase di candidatura del progetto, ha aderito al progetto denominato Strategies to adapt climate change in Adriatic regions (RESPONSE) tramite deliberazione n.72 della Giunta Comunale del 26/12/2020. Brindisi, infatti, è una delle aree pilota del progetto Interreg Italia-Croazia RESPONSE (*Strategies to adapt to climate change in Adriatic regions*), che ha l'obiettivo di identificare gli impatti, preparare le comunità e pianificare l'adattamento delle aree marine e costiere del mare Adriatico. Il progetto RESPONSE mira a fornire alle autorità pubbliche di tre regioni italiane e tre regioni croate gli strumenti necessari per assicurare un processo partecipativo alla definizione delle necessità e delle criticità del territorio. In questo modo si intende rafforzare le capacità di decisori politici e funzionari pubblici nella determinazione di politiche e piani energetici efficienti e sostenibili da integrare all'interno del PAESC. Per le regioni italiane i comuni pilota sono Lignano Sabbiadoro (Friuli-Venezia Giulia), Montemarciano (Marche) e Brindisi (Puglia), mentre per le regioni croate i comuni pilota sono Cres (Primorsko-Goranska), Šibenik (Šibensko-Kninska) e Metković (Dubrovačko-neretvanska).

I partner del progetto RESPONSE sono:

- INFORMEST, *lead partner* che si occupa di coordinare e gestire i partner del progetto - Italia
- Agenzia per l'Energia del Friuli-Venezia Giulia (APE FVG) - Italia
- Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) - Italia
- Università Politecnica delle Marche - Italia
- Regione Puglia - Italia

- Energy Institute Hrvoje Požar (EIHP) - Croazia
- Meteorological and Hydrological Service (DHMZ) - Croazia
- Institute of Oceanography and Fisheries (IZOR) – Croazia

Il progetto si articola in cinque di verse attività (*Work Package* – WP) legate tra loro e che hanno come obiettivo finale quello di arrivare alla stesura del PAESC:

- WP1 - Gestione del progetto e coordinamento attività.
- WP2 - Attività di Comunicazione: attività di avvio del progetto; gestione dei processi di comunicazione/diffusione dei risultati; realizzazione di incontri a livello locale e trans-regionale.
- WP3 - Armonizzazione delle analisi dei cambiamenti climatici e dei sistemi di monitoraggio: analisi dei dati osservati; analisi delle proiezioni dei modelli climatici e correzione degli errori; analisi, potenziamento ed integrazione dei sistemi esistenti di monitoraggio del clima e del mare.
- WP4 - Realizzazione di menu di adattamento per la regione Adriatica: stato dell'arte sulle misure di adattamento per il bacino adriatico; coinvolgimento delle pubbliche autorità e sviluppo di strategie di adattamento specifiche per l'Adriatico; messa in opera di menu per l'adattamento climatico.
- WP5 - Promozione dell'utilizzo dei piani di mitigazione e adattamento presso le autorità politiche locali: definizione del profilo di adattamento del comune attraverso l'identificazione delle misure già messe in atto nell'area pilota; valutazione del rischio e della vulnerabilità per le aree pilota del progetto RESPONSE; definizione delle emissioni di anidride carbonica in ciascuna area pilota in un anno di riferimento; selezione di alcune misure di mitigazione e adattamento necessarie al raggiungimento dell'obiettivo prefissato per il 2030; sviluppo di strumenti di monitoraggio e valutazione dell'efficacia dell'attività di pianificazione territoriale.

Nello specifico, il progetto ha previsto, attraverso la collaborazione di tutti i partner ed il coordinamento del lead partner (WP1), l'organizzazione di attività rivolte alle autorità pubbliche e agli altri stakeholders di ciascuna area pilota per presentare il progetto ed il percorso per arrivare alla definizione del PAESC (WP2) e sono state raccolte informazioni riguardo le strategie messe in atto ai diversi livelli di governo per contrastare i cambiamenti climatici e le necessità specifiche del territorio (WP4). Queste informazioni sono state integrate con dati scientifici relativi agli effetti che i cambiamenti climatici avranno in ciascuna area pilota (WP3). Il PAESC rappresenta il contenitore finale di tutte le informazioni scientifiche e provenienti dal territorio utili a definire le strategie di mitigazione e adattamento necessarie per fronteggiare i cambiamenti climatici (WP5).

3.3 Comune di Brindisi - presentazione

3.3.1 Territorio e storia di Brindisi

La città di Brindisi è situata lungo la costa adriatica della Regione Puglia ed è uno dei centri più popolosi del Salento. La superficie territoriale del comune si estende per circa 333 km², confina a nord con il Mare Adriatico, ad est con San Pietro Vernotico, a sud-est con Cellino San Marco, a sud con San Donaci, a sud-ovest con Mesagne, a ovest con Latiano e San Vito dei Normanni e a nord-ovest con Carovigno.

Figura 3 Posizione geografica del comune di Brindisi rispetto agli altri grandi centri del Salento



La città sorge a 13 m s.l.m. su un leggero promontorio posto fra due seni di mare detti di Levante e di Ponente, particolare configurazione che ne ha storicamente favorito la sua funzione di città portuale. Il porto interno è, inoltre, collegato per mezzo del canale Pigionati all'area portuale esterna, chiuso a nord-est dall'isola di S. Andrea. Il tessuto urbano principale si sviluppa, quindi, verso nord con l'Aeroporto del Salento e verso sud-est con l'avamposto, limitato da una catena di isolotti.

Figura 4 Visuale sul lungomare adiacente al centro storico di Brindisi



La città ha registrato una importante evoluzione edilizia a partire dagli 30 del secolo scorso, periodo in cui divenne capoluogo di provincia. I maggiori quartieri residenziali si sono sviluppati a sud-ovest del centro

storico (Cappuccini e Commenda), a sud del Seno di Levante (rione Perrino) e a nord - ovest del Seno di Ponente (rioni Paradiso e Casale).

Il porto di Brindisi è uno degli approdi principali dell'Adriatico sia per il traffico merci che passeggeri essendo uno dei più importanti scali marittimi per la Grecia, la Turchia e l'Albania. A partire dai primi anni 1960 l'area retroportuale di oltre 2000 ha è stata destinata allo sviluppo industriale in particolare dei settori dei grandi impianti chimici e petrolchimici. Il territorio comunale è, altresì, interessato da alcune delle centrali termoelettriche più grandi del paese. Sul territorio comunale insistono tre grandi centrali pertinenti ai gruppi Enel, Edipower ed EniPower.

Nel Comune di Brindisi sono, infine, presenti le seguenti aree naturali:

- la riserva naturale di Torre Guaceto;
- il parco naturale regionale Salina di Punta della Contessa;
- il Bosco di Santa Teresa e dei Lucci;
- il parco del Cillarese.

Il territorio di Brindisi è caratterizzato dalla presenza di uno dei principali siti di interesse nazionale a livello nazionale. Il SIN di Brindisi è stato decretato con legge 426/1998 e perimetrato dal ministero dell'Ambiente con DM 10 gennaio 2000. Il sito si estende per un'area oltre 11.000 ettari di cui circa 5.500 ettari di aree marine. Nella parte orientale del SIN di Brindisi è ubicato lo stabilimento petrolchimico, mentre nella parte meridionale si trova la centrale Enel di Cerano, alimentata a carbone. Inoltre, vi si trova l'area di «micorosa», che negli anni Sessanta fu colmata da scorie provenienti dall'ex petrolchimico.

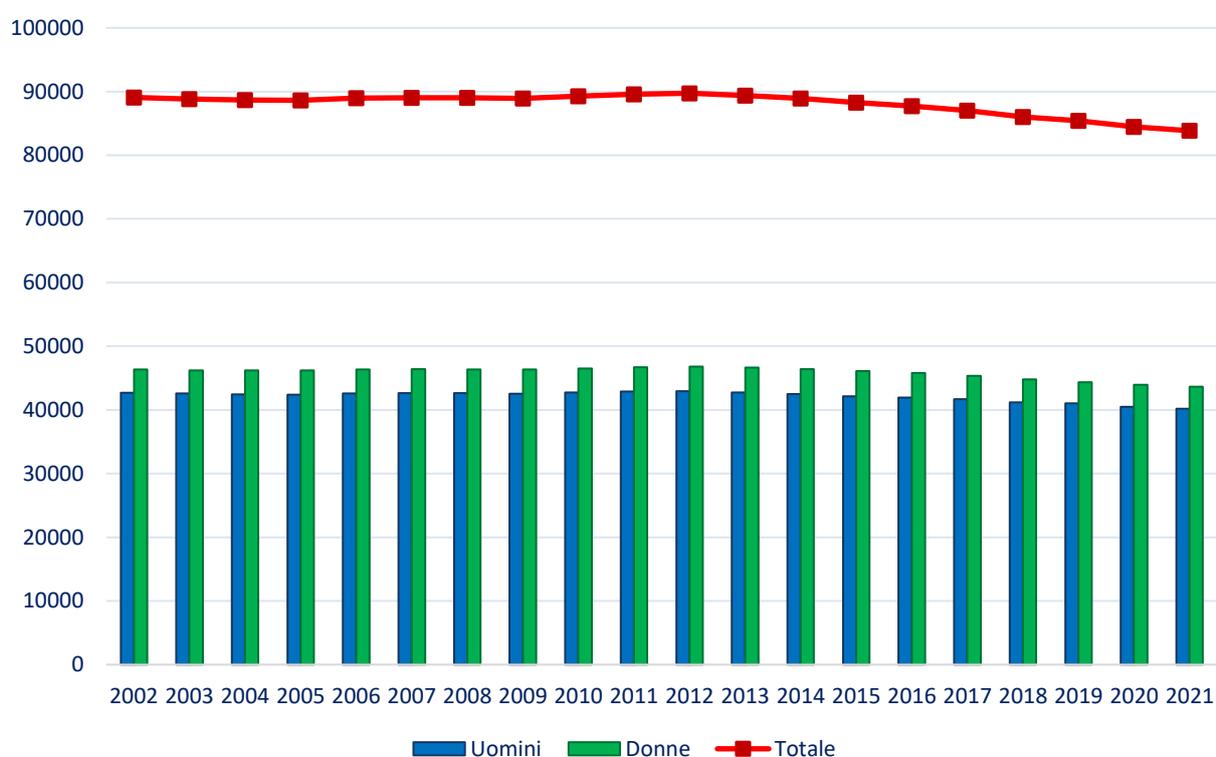
Figura 5 Area SIN di Brindisi



3.3.2 Popolazione

La popolazione residente nel Comune di Brindisi al 1° gennaio 2020 risulta essere pari a 84.465 abitanti, in calo costante dal 2012. Anche il dato relativo al 2021 (provvisorio) mostra una tendenza negativa, facendo registrare un'ulteriore diminuzione pari a 617 abitanti. Prendendo in considerazione il dato del 2020, la densità di popolazione risulterebbe pari a circa 253 abitanti/km², in linea con la media regionale. Gli uomini (40.513) rappresentano circa il 48% del totale, mentre le donne (43.952) il restante 52%.

Figura 6 Persone residenti nel Comune di Brindisi



La maggioranza della popolazione è compresa nella fascia d'età 50-54, rappresentando circa il 7,90% del totale. Gli Under 30 sono il 28,52%, mentre gli Over 65 il 23,30% circa.

Figura 7 Numero di persone per sesso e classe di età

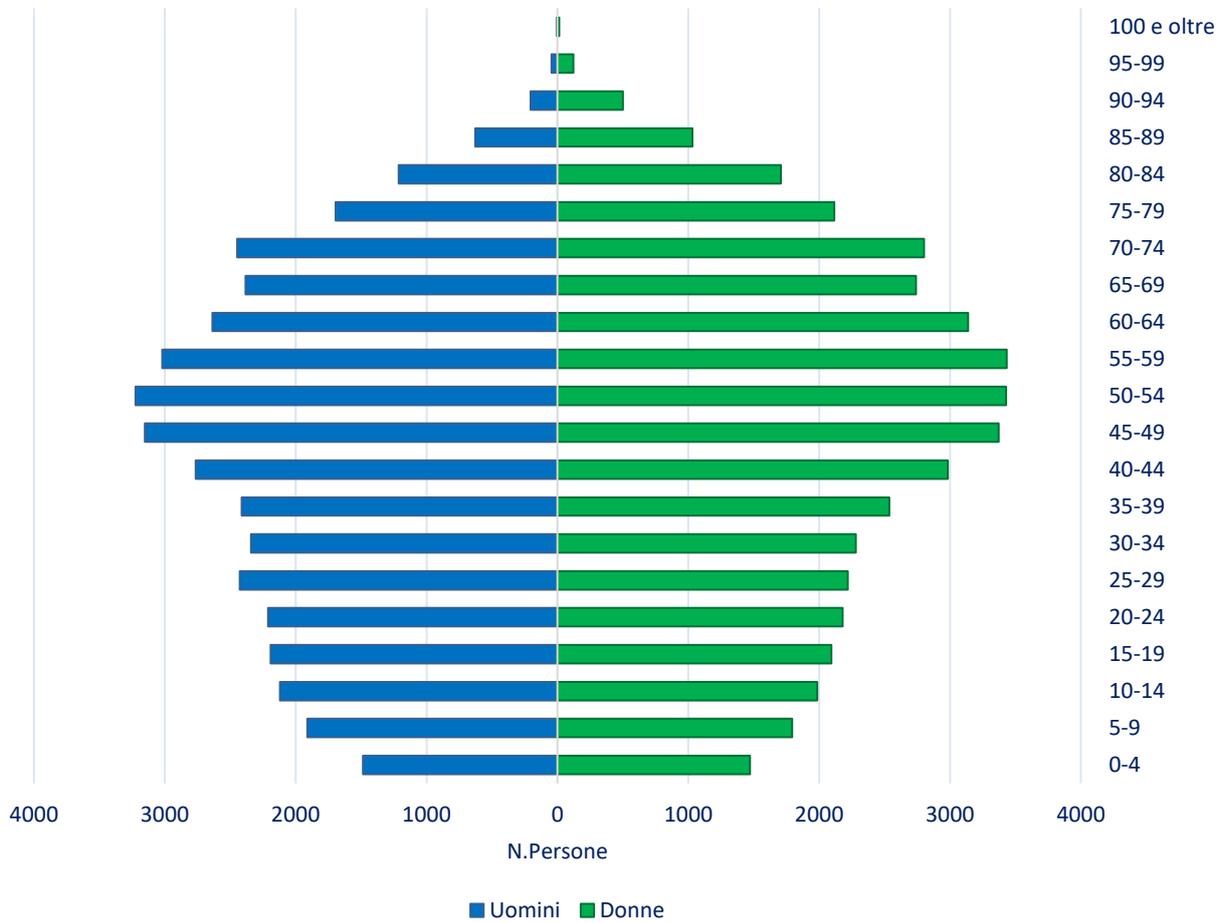


Figura 8: Proiezione Popolazione al 2030

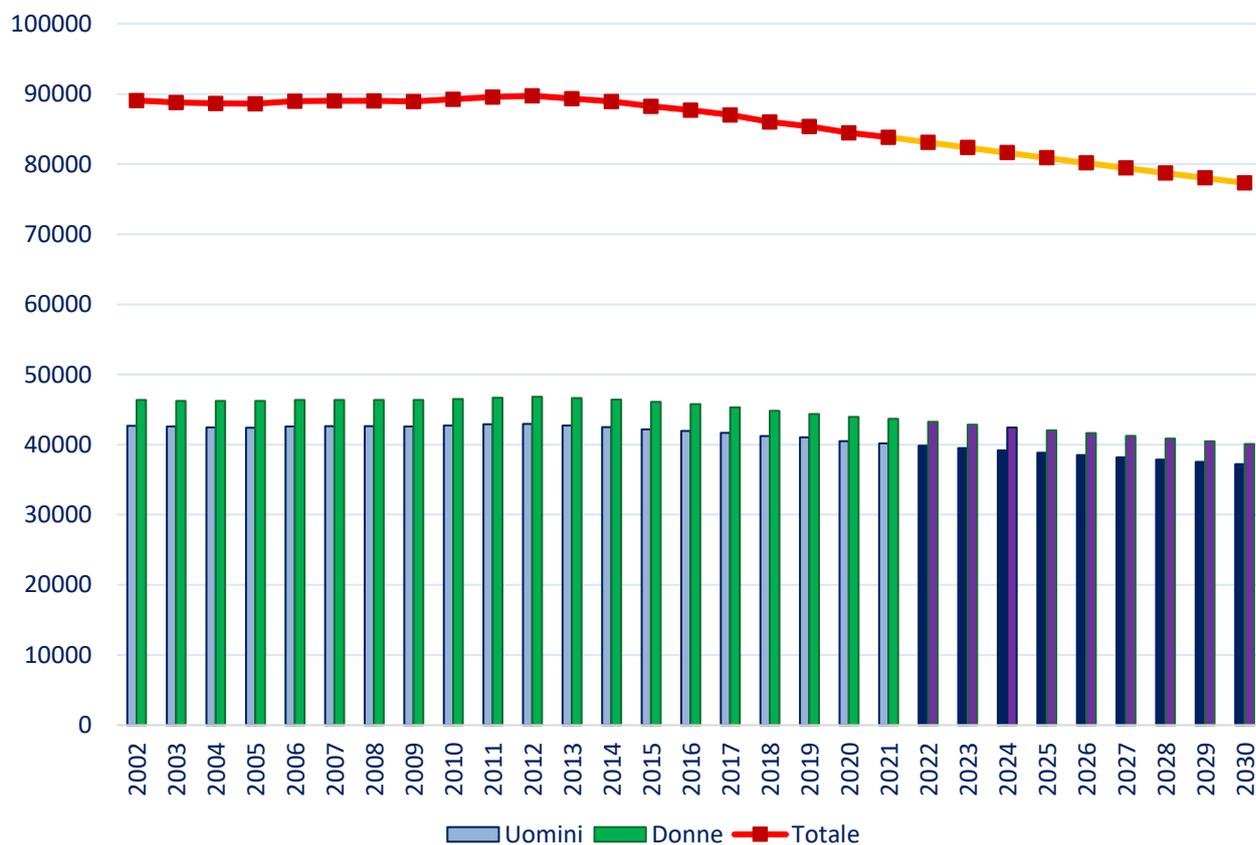


Tabella 4: Proiezione Popolazione al 2030

Anno	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Totale	83.848	83.094	82.347	81.608	80.874	80.148	79.428	78.714	78.007	77.306
Uomini	40.186	39.844	39.506	39.170	38.837	38.508	38.181	37.856	37.535	37.216
Donne	43.662	43.249	42.841	42.437	42.036	41.640	41.247	40.857	40.472	40.090

Sulla base dell'andamento degli ultimi 5 anni (2016-2021) si è stimata la popolazione residente nel Comune di Brindisi fino al 2030. Il decremento annuo complessivo risulterebbe essere pari al -0,9%, con una riduzione annua maggiore prevista per le donne (-0,94%).

3.3.3 Attività economiche

L'economia del Comune di Brindisi si basa su tre pilastri: l'agricoltura, l'industria e il settore terziario. Il territorio ospita circa 1600 unità Locali afferenti al settore agricolo. L'agricoltura è incentrata principalmente sull'olivicoltura, sulla viticoltura, sull'orticoltura e sulla frutticoltura: la principale coltivazione è l'ulivo, destinato prevalentemente alla produzione di olio extravergine di oliva D.O.P., seguita da mandorli, carciofi e cereali. Sono presenti allevamenti di bovini e di ovo-caprini. Dai dati ISTAT relativi al numero di unità locali e numero di addetti si evince che, nell'anno 2019, è possibile annoverare 679 unità locali afferenti al settore industriale per complessivi 7.152 addetti. I comparti più sviluppati sono quelli delle costruzioni, della fornitura di energia elettrica e gas, del settore manifatturiero, aerospaziale e della chimica; il Comune di Brindisi è riconosciuto da Federchimica come polo industriale chimico. Inoltre, nel Comune di Brindisi sono presenti imprese appartenenti al campo della produzione dell'energia elettrica. Tuttavia, è il settore terziario ad essere il settore trainante dell'economia del Comune, il quale consta di 3.840 unità locali attive e 13.843 addetti.

Rilevante, a tal proposito, risulta essere il turismo. Brindisi, infatti, presenta molte attrattive, sia da un punto di vista storico, dovuto ai numerosi ritrovamenti archeologici e alle masserie fortificate, sia da un punto di vista ambientale e paesaggistico, dovuto alle riserve naturali e alle aree protette. Inoltre, nel territorio è possibile anche dedicarsi al turismo enogastronomico, per favorire il quale sono organizzati itinerari per guidare il turista alla scoperta dei luoghi del vino e dell'olio. Il Comune di Brindisi ospita due importanti infrastrutture: il porto, importante a fini turistici, commerciali e industriali (per i quali rappresenta uno dei principali scali per la Grecia e la Turchia) e l'aeroporto, che serve l'intera provincia di Brindisi, quella di Lecce e quella di Taranto. Come si evince dalla Figura l'uso del suolo prevalente è quello a scopo agricolo (colorazione rosa pallido, verde e verde turchese); sulla fascia costiera sono presenti alcune aree produttive e industriali evidenziate in grigio, mentre la colorazione lilla indica le aree appartenenti al porto e all'aeroporto.

Figura 9 Uso del suolo - Fonte: SIT Regione Puglia

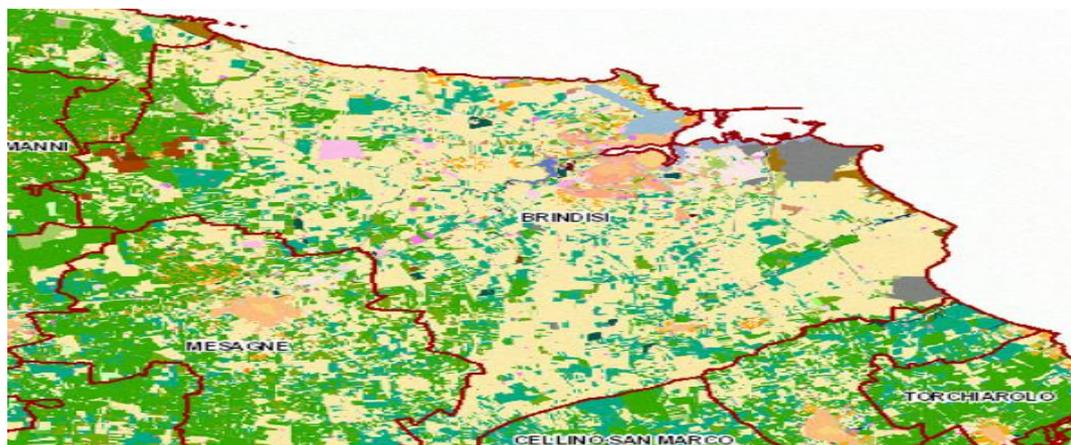


Tabella 5 Unità Locali ed Addetti per settore

	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Unità locali	addetti														
Agricoltura	1.765	N.D.	1.703	N.D.	1.620	2.204	1.610	2.294	1.613	2.482	1.621	2.560	1.621	2.745	1.607	2.587
Industria	784	7.649	788	7.141	737	7.384	696	7.548	672	7.645	656	6.997	672	7.179	679	7.152
Terziario e Servizi	3.895	13.581	3.903	13.342	3.842	13.051	3.837	13.350	3.824	13.630	3.837	14.011	3.800	13.574	3.840	13.843
Sanità e Istruzione	322	1.232	364	1.358	357	1.380	365	1.765	373	1.678	395	1.878	404	1.915	408	1.792

Figura 10 Unità Locali per settore: andamento nel tempo

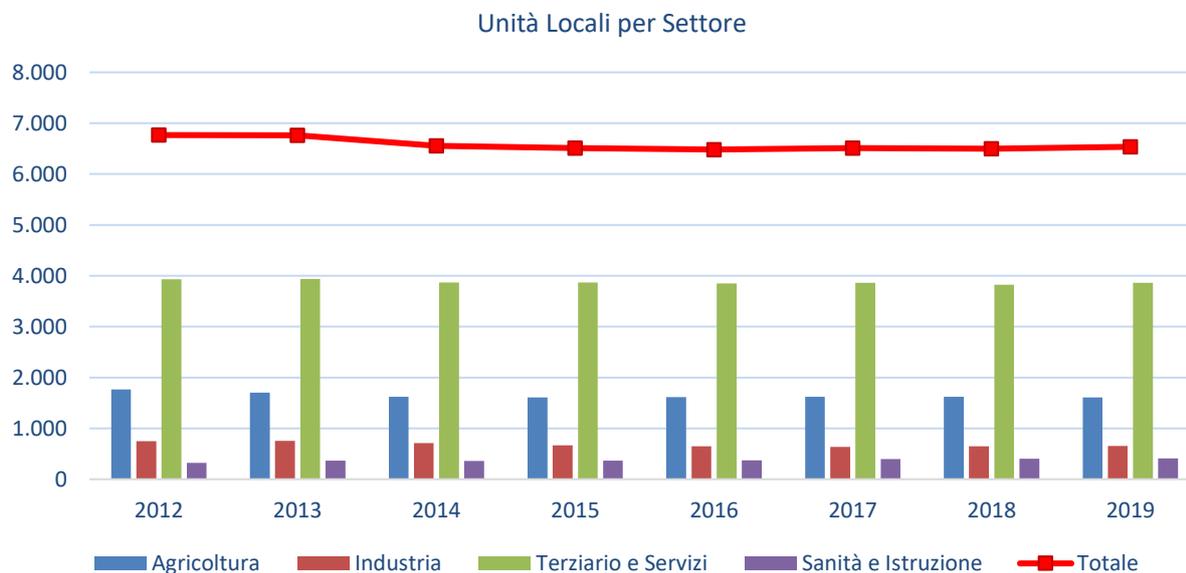


Figura 11 Addetti per settore: andamento nel tempo

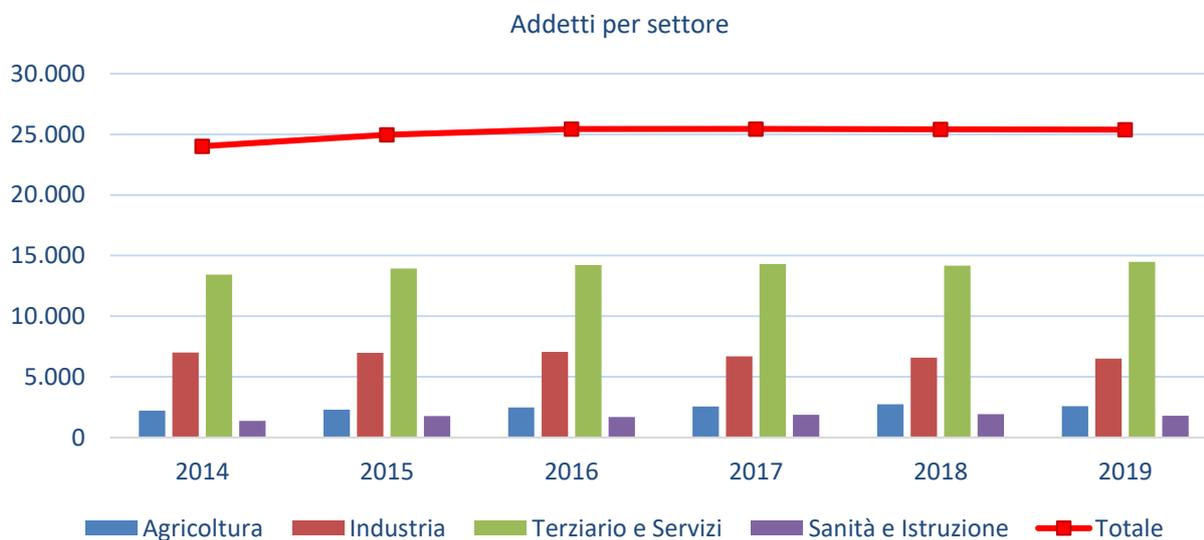


Figura 12 Unità Locali e Addetti per settore nell'anno 2019

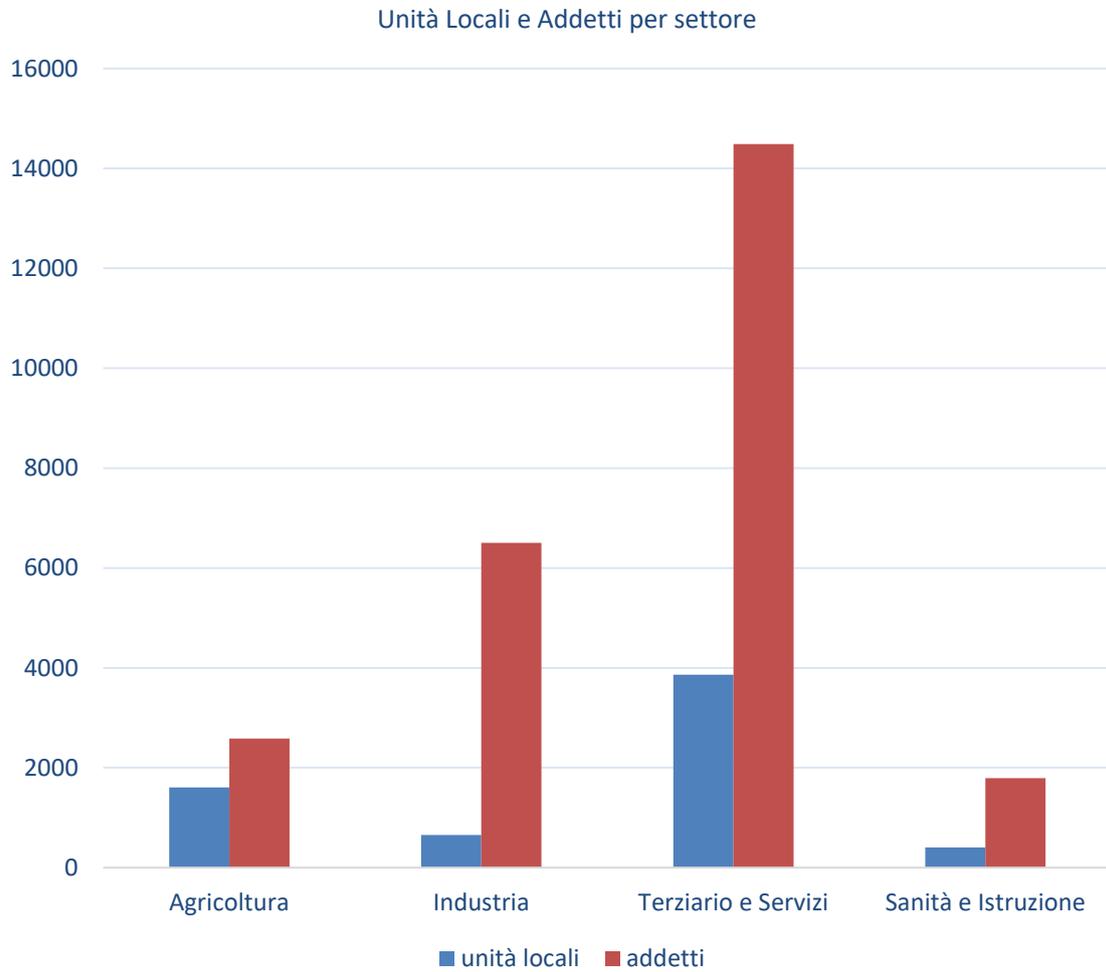
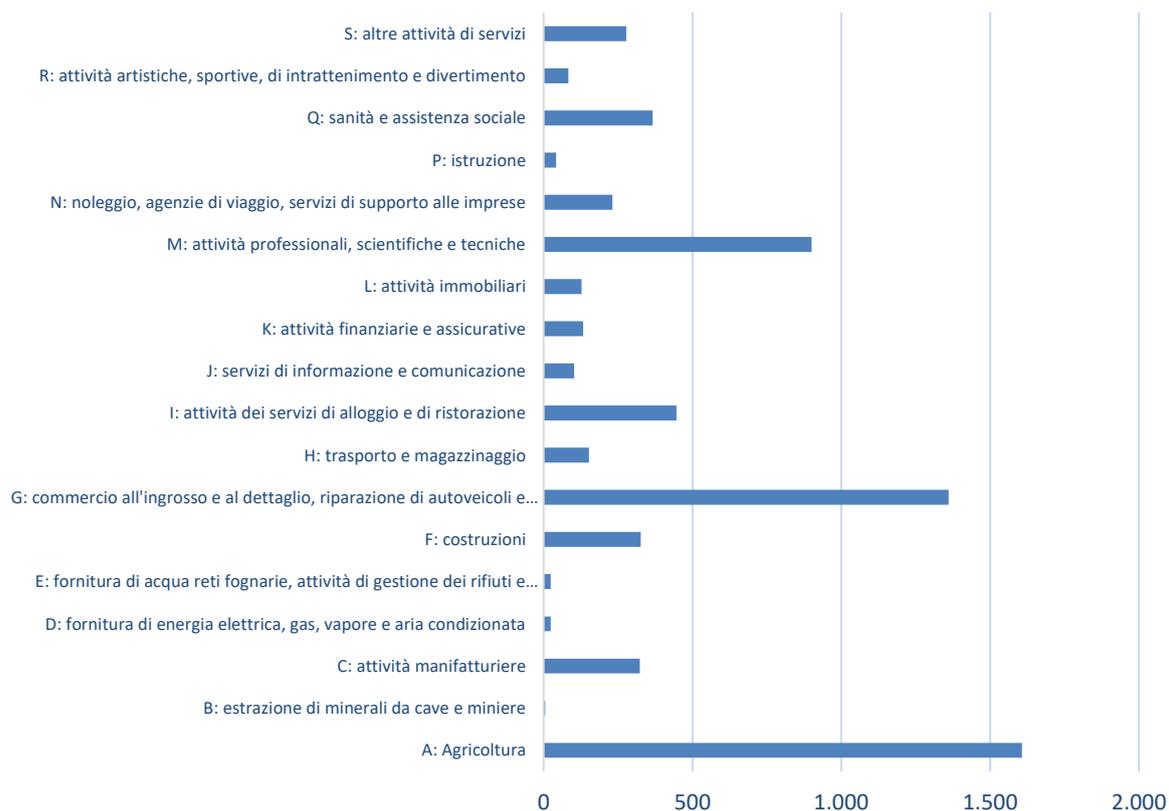


Figura 13 Unità Locali suddivise per classificazione ATECO

Numero di Unità Locali per classificazione Ateco



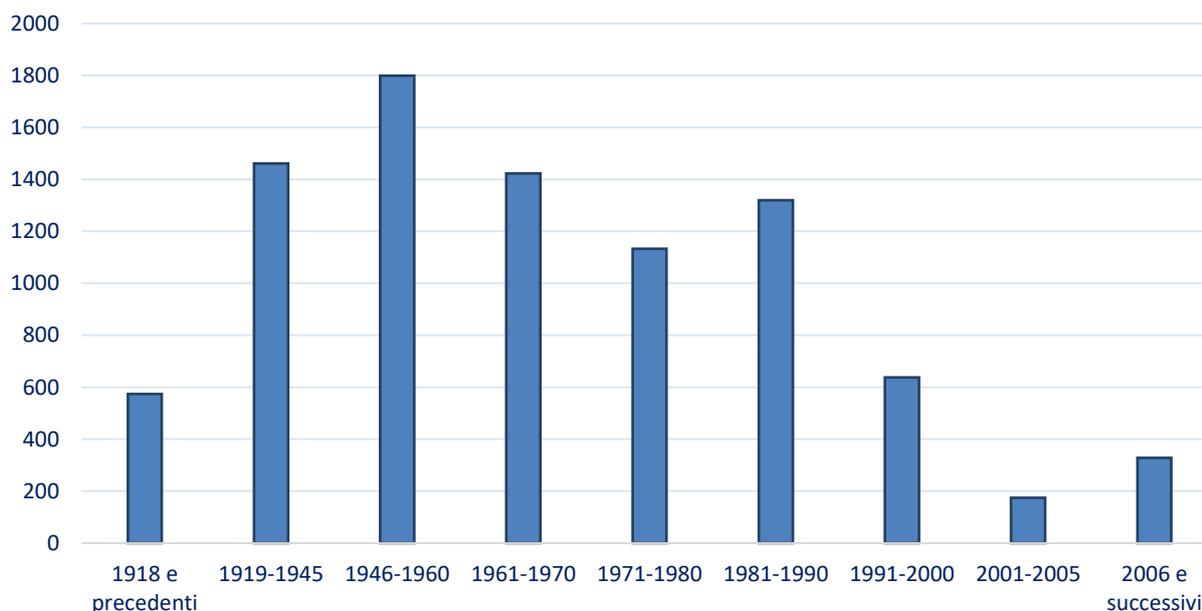
3.3.4 Parco edilizio

Sul territorio comunale sono presenti 8851 edifici residenziali. La maggior parte delle abitazioni sono state costruite tra il 1946 ed il 1990. Dagli anni '90 si riscontra un netto calo del tasso di realizzazione delle nuove costruzioni (ISTAT).

Tabella 6 Abitazioni per epoca di costruzione

1918 e precedenti	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2005	2006 e successivi	Totale
574	1461	1799	1423	1133	1320	638	175	328	8851

Figura 14 Numero di abitazioni per epoca di costruzione



3.4 Caratteristiche generali

All'interno di questo contesto si inserisce il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima, con il quale il Comune di Brindisi intende raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni clima-alteranti. La stesura del PAESC è conseguenza dell'adesione del Comune di Brindisi al Patto dei Sindaci. La proposta di adesione è stata approvata dalla Giunta Comunale con Delibera n°72 del 26 febbraio 2020. La scelta di sottoscrivere il Patto dei Sindaci è contestuale all'impegno al rispetto dell'ambiente che il Comune di Brindisi porta avanti da anni. A tal proposito, infatti, si segnala come l'adesione al cosiddetto "Patto dei Sindaci" sia avvenuta già nel febbraio del 2012, in un processo che ha portato successivamente, sotto la

supervisione dell'Area Vasta Brindisina, alla stesura del PAES del Comune di Brindisi, approvato con delibera Comunale il 19 dicembre del 2014. Attraverso il PAES il Comune si è impegnato a mettere in atto numerose misure che avrebbero contribuito al raggiungimento degli obiettivi previsti dall'Unione Europea all'interno del "Pacchetto Clima ed Energia" del 2008, ossia alla riduzione del 20% delle emissioni di CO2 entro l'anno 2020. Con questo nuovo impegno e con la stesura del nuovo PAESC, il Comune intende rafforzare ancora di più le proprie azioni e alzare l'asticella dei propri obiettivi, allineandosi con le vigenti direttive dell'Unione Europea.

3.5 Pubblico

Il coinvolgimento degli stakeholder locali è un elemento fondamentale non solo per includerne la conoscenza del territorio all'interno della valutazione delle condizioni specifiche, ma anche per poter rispondere alle loro esigenze e priorità in termini di futuro sviluppo della loro comunità. Per questo motivo, è stato promosso uno scambio stretto e continuo con amministrazione comunale, associazioni civiche e popolazione locale, di modo che fossero parte integrante di tutto il processo di redazione del PAESC.

Nello specifico, il contributo degli stakeholder si è inserito in alcune fasi principali dell'analisi delle criticità locali, ambito in cui le conoscenze del luogo giocano un ruolo fondamentale nel rendere il più verosimile possibile la valutazione. Tali fasi sono: identificazione dei settori e degli impatti più significativi, validazione degli indicatori da quantificare, determinazione del peso relativo di tali indicatori, selezione delle attività da intraprendere nel territorio. Nei paragrafi seguenti verrà discusso il processo di coinvolgimento degli stakeholder nei diversi momenti di analisi, mentre nei prossimi capitoli verrà approfondito il processo analitico vero e proprio.

Per quanto riguarda l'identificazione dei settori che risentono maggiormente dell'impatto dei cambiamenti climatici e degli impatti climatici più gravosi per il territorio, risultando quindi più rilevanti per la valutazione delle criticità locali, è stato possibile fare riferimento alle indagini qualitative eseguite precedentemente all'interno del progetto RESPONSE (D4.2). Dall'indagine è emerso che, per gli intervistati della Puglia, i settori che necessitano maggiormente di misure di adattamento sono l'agricoltura (19,8% degli intervistati), la gestione delle coste (17,2%) e la salute pubblica (15,6%) e che i maggiori impatti climatici riscontrati sono l'aumento delle temperature (20,7%), l'erosione della costa (19,2%) e gli eventi meteorologici estremi (14,5%). Inoltre, tra gli intervistati della zona di riferimento, l'adriatica meridionale, le cosiddette azioni grigie e soft sono state indicate come le tipologie di azioni maggiormente appropriate per adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici in quest'area.

Tale processo continua poi con la valutazione quantitativa delle condizioni di rischio e vulnerabilità dei settori selezionati. In questo caso, l'apporto degli stakeholder e delle associazioni civiche è stato fondamentale, fornendo il peso relativo di ogni indicatore per ogni elemento di rischio di ogni settore. In sostanza, l'apporto degli esperti locali è stato indispensabile per poter adeguare il più possibile la

valutazione analitica alle peculiarità del territorio specifico, contribuendo a migliorare l'attendibilità e l'accuratezza dei risultati ottenuti.

Dopodiché, è stato particolarmente importante includere la prospettiva degli stakeholder locali al momento della scelta della tipologia di attività più appropriate da implementare nel territorio locale, proprio per poter adattare il percorso di sviluppo alle aspettative di quella comunità che dovrà poi viverle. A questo scopo ci si è avvalsi delle ulteriori indagini qualitative svolte tramite dei questionari che indagassero le preferenze degli stakeholder riguardo le caratteristiche delle strategie di adattamento (D4.2). Dopo aver individuato un set di azioni, queste ultime sono state sottoposte agli stakeholder, i quali hanno individuato quelle prioritarie e le hanno "modellate" sulla base della loro esperienza e competenza, oltre che della loro conoscenza del territorio. Le misure proposte sono state quindi valutate e selezionate dall'Amministrazione locale, di modo che il prodotto principale del processo di analisi, vale a dire le misure di adattamento da attivare sul territorio locale, fossero definitivamente rispondenti alle aspettative della comunità locale, così che anche il percorso di sviluppo delineato possa considerarsi condiviso e sostenuto dalla comunità stessa.

3.6 Implementazione e monitoraggio

Come già anticipato, un'implementazione efficace delle misure previste dal PAESC richiede un opportuno sforzo di monitoraggio. Il PAESC, infatti, più che un Piano rappresenta un processo, in cui coinvolgere in modo sistemico tutta la comunità e che non si esaurisce nella redazione di un documento, ma piuttosto promuove lo sviluppo organico del territorio. In questa prospettiva, seguire la realizzazione delle azioni previste e quantificarne il contributo possono essere da stimolo per massimizzare le opportunità offerte dagli investimenti impegnati. Allo stesso tempo, questa stessa valutazione potrebbe evidenziare l'insorgenza di criticità in grado di compromettere il raggiungimento degli obiettivi preposti, cui si potrebbe tuttavia fare fronte con un'opportuna rielaborazione delle misure ed eventualmente degli obiettivi. Altra possibilità offerta dal monitoraggio potrebbe consistere nel far emergere aree di sinergia prima inosservate, permettendo così possibilmente di migliorare ulteriormente le prospettive per gli scenari futuri. A questo scopo, è utile quindi prevedere degli indicatori quantificabili e che siano significativi dei potenziali risultati raggiunti dall'implementazione delle azioni previste, in modo da massimizzare le capacità di mitigazione e di adattamento della comunità del comune di Brindisi.

4 Analisi dei consumi energetici nell'anno di riferimento

In questa sezione viene presentato il processo di raccolta ed elaborazione dei dati relativi ai consumi energetici delle utenze nel comune di Brindisi. A questo scopo, è stato preventivamente fissato un anno base di riferimento. Le linee guida del PAESC raccomandano di assumere come anno base il 1990, secondo il proposito di calcolare la riduzione delle emissioni del comune in esame in accordo con i riferimenti delle linee programmatiche in materia di clima ed energia adottate dall'Unione Europea (Bertoldi, 2018a). Tuttavia, viene anche riconosciuto che, nell'impossibilità di recuperare informazioni sulle emissioni climalteranti per tale data, sia possibile scegliere l'anno ad essa più vicino che consenta la raccolta dati più completa (Bertoldi, 2018a). Questo è anche il caso del comune di Brindisi, per il quale è stato quindi scelto come anno base il **2007**. I consumi stimati per l'anno 2007 fanno riferimento al PAES del Comune di Brindisi. Inoltre, i dati sono stati raccolti ed elaborati anche per il 2019, anno di monitoraggio, scelta come data intermedia fra gli anni di riferimento iniziale e finale del PAESC, in modo da poter valutare l'andamento delle emissioni a seguito delle azioni di contrasto ai cambiamenti climatici già implementate (e di cui si renderà conto) e quindi pianificare le riduzioni al 2030 in modo più verosimile e appropriato.

Fissato l'anno base, sono stati raccolti ed elaborati i dati per i settori indicati dal PAESC (Bertoldi, 2018b), sia come prioritari (settori-chiave) sia come secondari (Tabella 3.1):

Tabella 7: Settori chiave.

SETTORE E SOTTO-SETTORI	SETTORE CHIAVE
<ul style="list-style-type: none"> - Edifici e attrezzature/impianti <ul style="list-style-type: none"> • Edifici, attrezzature/impianti comunali • Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali) • Edifici residenziali 	
- Illuminazione pubblica	
- Trasporti	
- Industria	
- Altro (Agricoltura, Silvicultura, Pesca)	

I settori chiave selezionati sono quelli concernenti gli edifici, l'illuminazione pubblica e i trasporti. Questo secondo l'assunto che i settori secondari (Industria e Agricoltura, Silvicultura, Pesca) siano ambiti complessi, su cui l'amministrazione comunale difficilmente può incidere in modo significativo agendo in

autonomia. Piuttosto, su questi settori l'azione concertata a livello regionale o nazionale (se non superiore) avrebbe un effetto sicuramente più incisivo, ma questo esula dai propositi del PAESC, appunto.

Infine, è rilevante notare che a tali azioni verranno poi affiancate quelle predisposte per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Tali azioni derivano dall'analisi delle condizioni di rischio e vulnerabilità della comunità locale rispetto alle forzanti climatiche. Quest'analisi verrà presentata e discussa nei capitoli successivi in modo esteso, fino alla proposta delle relative azioni da intraprendere.

Nei paragrafi che seguono, invece, verrà quindi presentato il processo di raccolta ed elaborazione dei dati sui consumi energetici locali. Per quanto riguarda le fonti e la metodologia utilizzata per il calcolo dei consumi e delle emissioni si rimanda alla metodologia del presente documento.

4.1 Edifici, attrezzature/impianti comunali

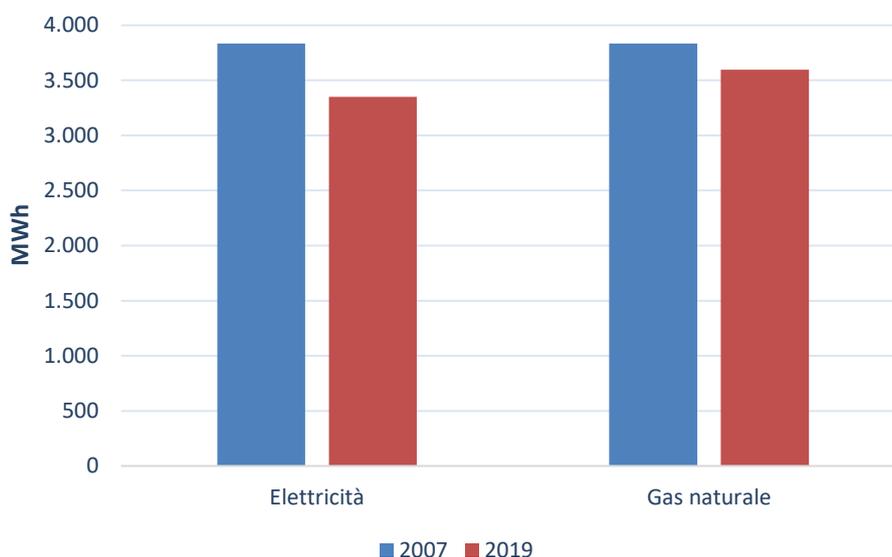
I settori afferenti all'ambito municipale sono tra i più rilevanti ai fini del PAESC. Questo poiché, nonostante i consumi e le relative emissioni siano modeste rispetto al totale, è un settore di pertinenza dell'Amministrazione Comunale, la quale può incidere direttamente sulla riduzione di consumi ed emissioni. Eventuali azioni intraprese da parte dell'Amministrazione Locale, inoltre, potrebbero fungere da stimolo anche per i privati. Si riportano di seguito i consumi energetici afferenti agli edifici e agli impianti di proprietà comunale.

Tabella 8: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti comunali

Edifici, attrezzature/impianti comunali			
Vettore energetico	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	3.833	3.352	-12,6%
Gas naturale	3.835	3.596	-6,2%
Diesel	939	N.D.	N.D.
Totale	7.668	6.948	-9,4%

Come si può notare, i consumi sono sostanzialmente divisi in modo equo tra elettricità e gas naturale. Entrambi i consumi risultano in calo rispetto all'anno base 2007, in particolare i consumi elettrici (-12,6%). Non è stato possibile ricostruire i consumi di diesel a causa della mancanza di dati.

Figura 15: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti comunali



4.2 Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)

Il settore Edifici, attrezzature/impianti terziari incide in maniera notevolmente maggiore rispetto ai corrispondenti consumi comunali. Favorendo azioni di mitigazione volte all'efficientamento degli edifici si ridurrebbero i consumi del settore con una ricaduta decisamente positiva anche sui consumi totali.

Tabella 9: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti terziari

Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)			
Vettore energetico	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	119.695	116.874	-2,4%
Gas naturale	55.315	54.389	-1,7%
Gas liquido	10.175	1.563	-84,6%
Diesel	748	4.185	459,5%
Totale	185.933	177.012	-4,8%

Come si evince dalla tabella, i consumi elettrici costituiscono la parte preponderante dei consumi totali attribuiti al settore. Questi ultimi, infatti, incidono per circa il 66% nel 2019. A seguire troviamo i consumi di gas naturale. Residuali, invece, parrebbero essere i consumi di Gas Liquido e Diesel. I consumi totali fanno registrare una leggera diminuzione, pari al 4,8%, a causa degli scostamenti rilevati per l'elettricità e

il gas naturale. Una forte diminuzione la si registra nel consumo di Gas liquido, mentre, al contrario, si registra un forte aumento dei consumi di diesel.

Figura 16: Consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti terziari

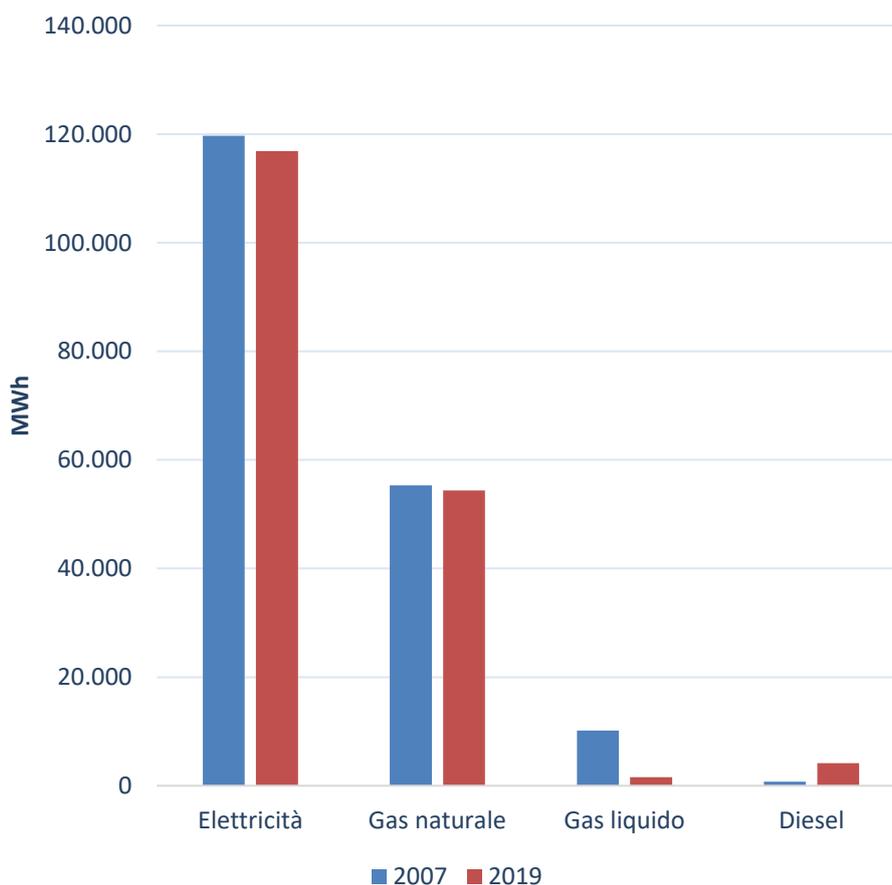
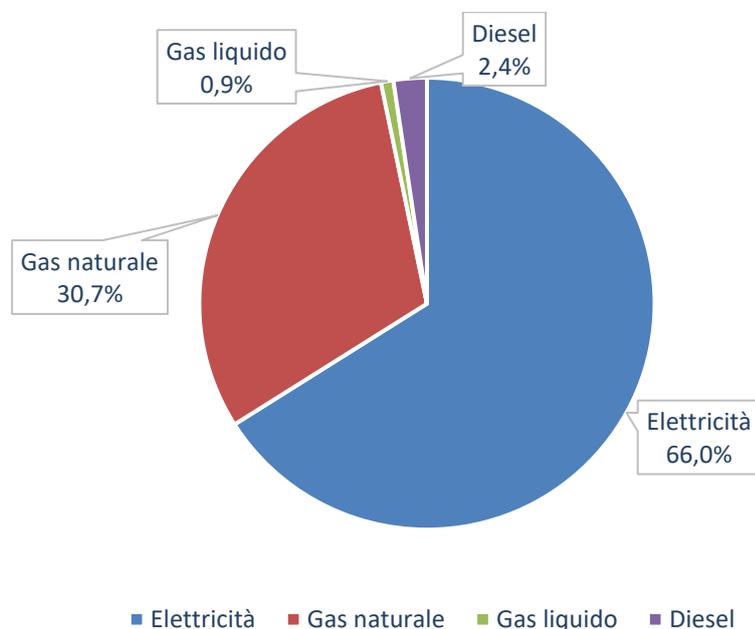


Figura 17: Ripartizione consumi energetici [MWh] Edifici, attrezzature/impianti terziari - 2019



Dal grafico si evince come, dopo i consumi di elettricità, sia il gas naturale ad avere il maggior peso sui consumi totali del settore, incidendo per circa il 31%.

4.3 Edifici residenziali

Il “sotto-settore” più importante per ciò che concerne gli edifici risulta essere quello relativo agli edifici residenziali. Questi ultimi, infatti, fanno registrare circa il 60% dei consumi attribuibili agli edifici.

Tabella 10: Consumi energetici [MWh] Edifici residenziali

Edifici residenziali			
Vettore energetico	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	94.181	95.875	1,8%
Gas naturale	138.568	136.249	-1,7%
Gas liquido	35.105	14.288	-59,3%
Diesel	6.549	38.264	484,3%
Totale	274.403	284.676	3,7%

Dalla tabella si può notare come i consumi di gas naturale ed i consumi elettrici risultino sostanzialmente stabili. Si riscontra, come per il settore degli edifici terziari, invece, una forte diminuzione dei consumi di Gas liquido e un forte aumento dei consumi di diesel.

Figura 18: Consumi energetici [MWh] Edifici residenziali

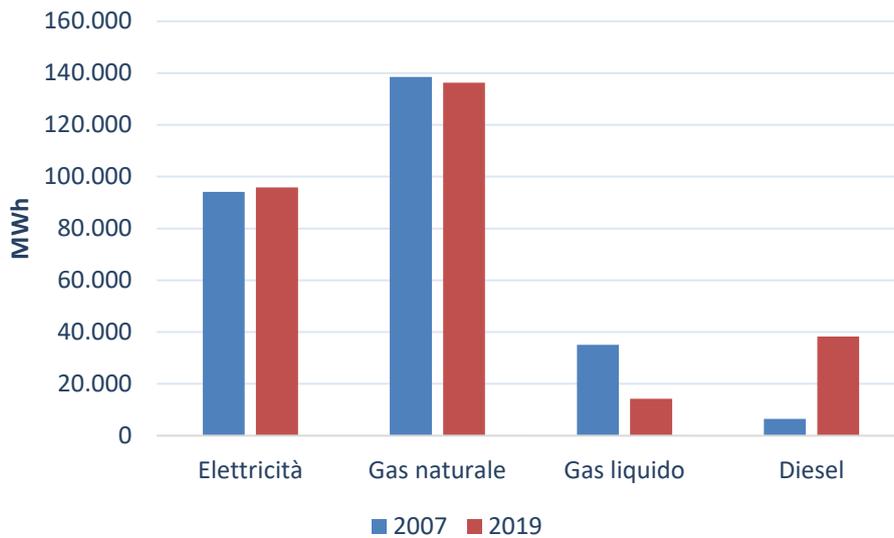
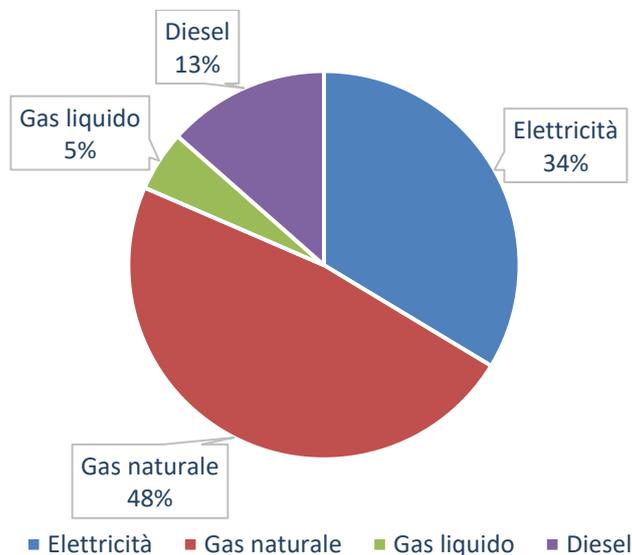


Figura 19: Ripartizione Consumi energetici [MWh] Edifici residenziali - 2019



La maggioranza dei consumi degli edifici residenziali è dovuta al gas naturale e all'elettricità, i quali incidono complessivamente per circa l'82% del totale.

4.4 Illuminazione pubblica

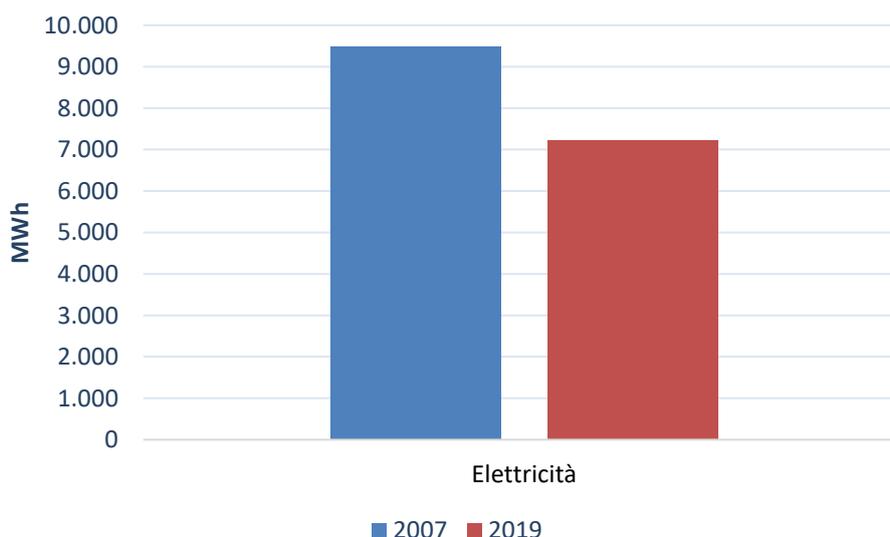
Nonostante a livello di consumi il settore afferente all'illuminazione pubblica sia quasi residuale, l'Amministrazione pubblica può incidere direttamente, allo stesso modo degli edifici di proprietà comunale, sui consumi.

Tabella 11: Consumi energetici [MWh] Illuminazione pubblica

Illuminazione Pubblica			
Vettore energetico	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	9.501	7.230	-23,9%

Il consumo totale di elettricità è diminuito di circa il 24% rispetto all'anno base 2007, anche grazie a azioni di efficientamento intraprese sul territorio Comunale.

Figura 20: Consumi energetici [MWh] Illuminazione pubblica



4.5 Trasporti

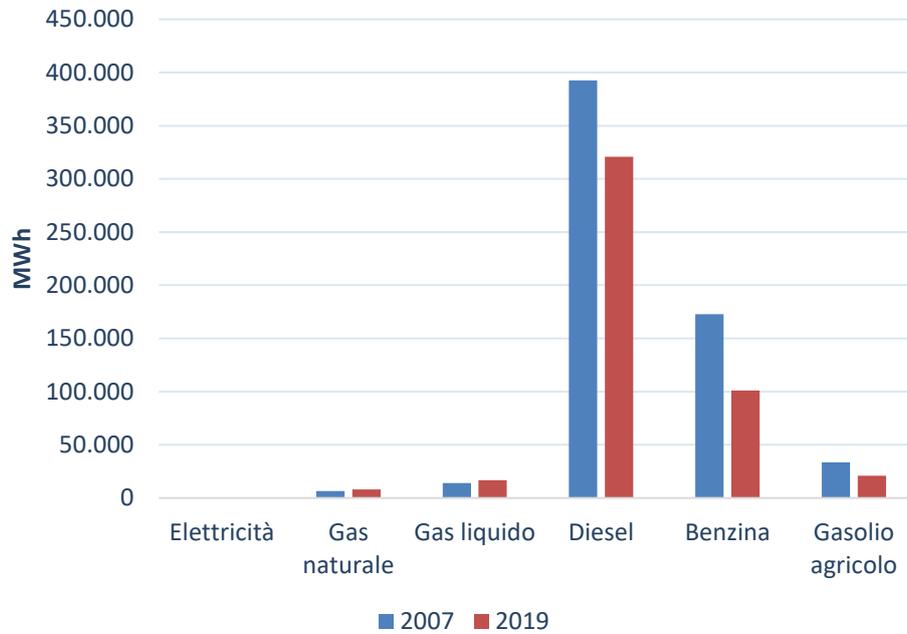
Un altro settore chiave da analizzare è quello dei trasporti. Quest'ultimo, infatti, può essere responsabile di una quota importante dei consumi complessivi Comunali, in particolare per attraverso i mezzi privati e commerciali. Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei consumi fatti registrare per il settore trasporti nell'anno base 2007 e nel 2019.

Tabella 12: Panoramica consumi energetici [MWh] per il settore dei Trasporti

Trasporti												
Vettore energetico	Consumo [MWh]											
	Parco auto comunale			Trasporti pubblici			Trasporti privati e commerciali			Totale		
	2007	2019	Variazione	2007	2019	Variazione	2007	2019	Variazione	2007	2019	Variazione
Elettricità					7			51		0	58	
Gas naturale				6.522	2.477	-62,0%		5.650		6.522	8.127	24,6%
Gas liquido							14.134	16.733	18,4%	14.134	16.733	18,4%
Diesel	190	140	-26,5%	9.213	6.830	-25,9%	383.258	313.814	-18,1%	392.661	320.783	-18,3%
Benzina	511	360	-29,5%				172.268	100.673	-41,6%	172.779	101.033	-41,5%
Gasolio agricolo							33.616	21.038	-37,4%	33.616	21.038	-37,4%
Totale	701	500	-28,7%	15.735	9.313	-40,8%	603.276	457.959	-24,1%	619.712	467.773	-24,5%

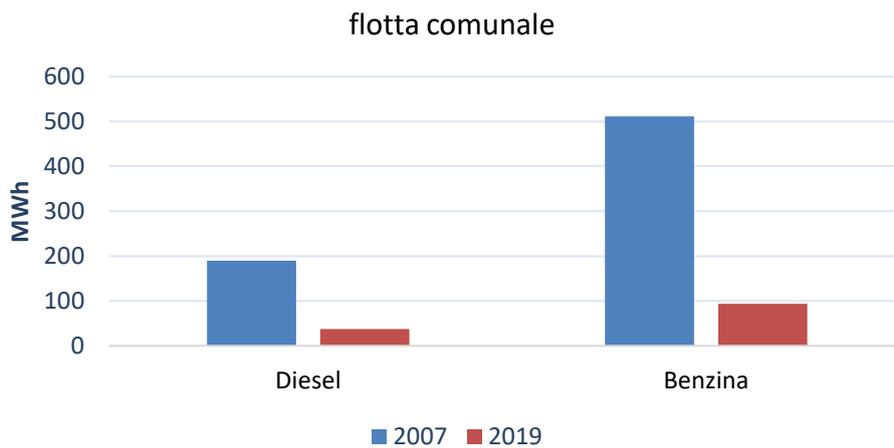
La riduzione complessiva dei consumi risulta attribuibile sostanzialmente al forte calo fatto registrare dai trasporti privati e commerciali (-24,1%), i quali, pur facendo registrare una riduzione inferiore, incidono maggiormente sul totale rispetto ai trasporti pubblici. Anche per ciò che concerne il parco auto comunale si registrano riduzioni dei consumi nello stesso ordine di grandezza dei trasporti privati, pur incidendo notevolmente meno sul consumo complessivo.

Figura 21: Consumi energetici totali [MWh] per il settore dei Trasporti



4.5.1 Flotta comunale

Figura 22: Consumi energetici [MWh] flotta comunale

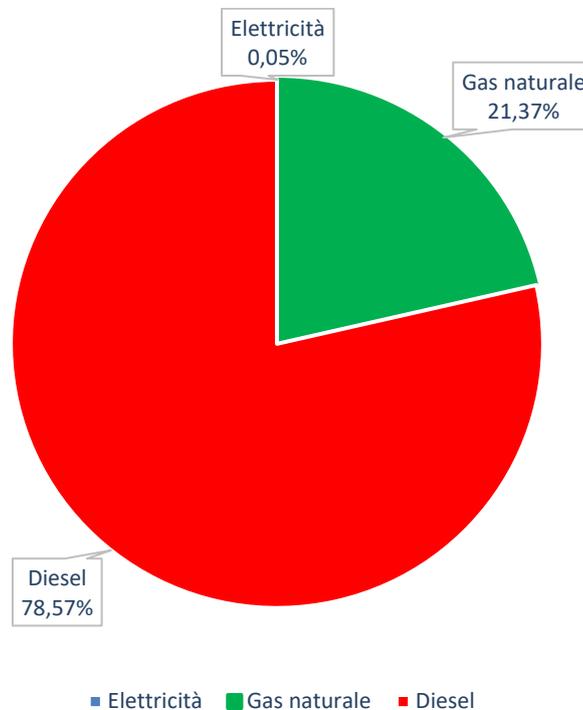


Per la flotta comunale vi è un consumo maggiore di Benzina rispetto al Diesel. Non si registrano, al momento, veicoli elettrici, gpl o a metano.

4.5.2 Trasporto pubblico

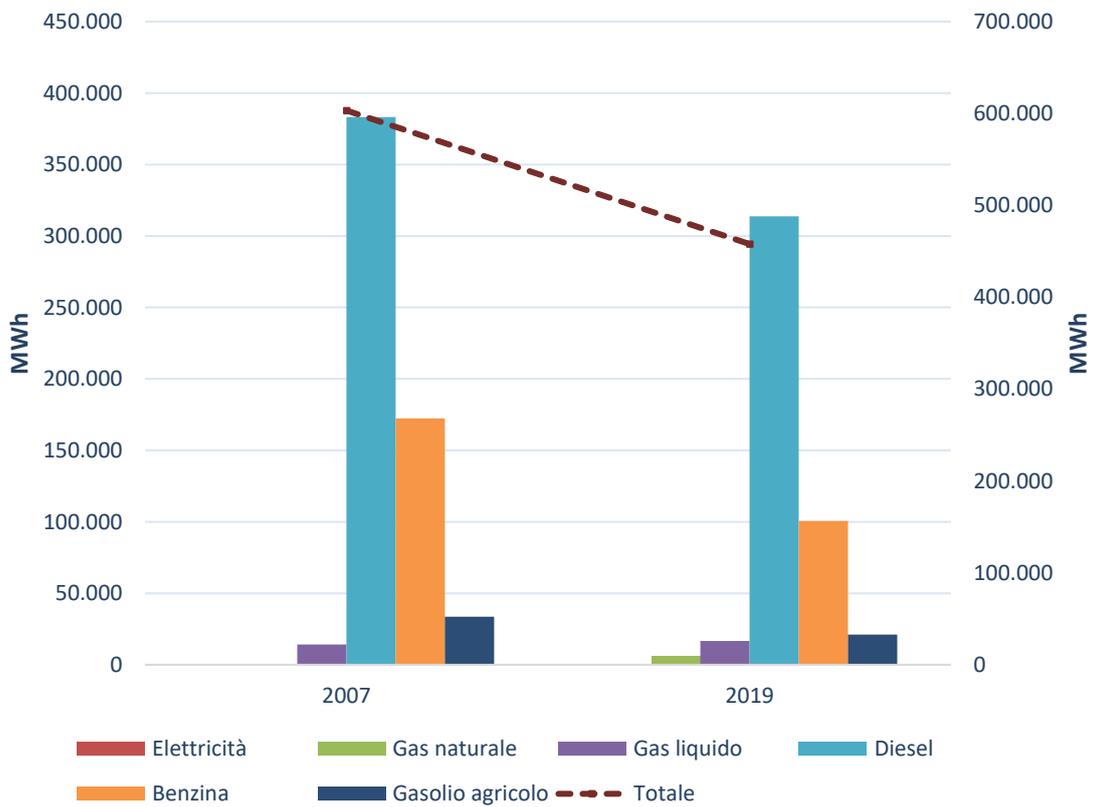
Dai dati forniti dall’Azienda di Trasporto Locale risulta che il Diesel incida per circa il 78% sui consumi totali. Rispetto al 2007, inoltre, sono stati introdotti i primi veicoli elettrici, seppur ancora in quantità residuale.

Figura 23: Ripartizione consumi energetici [MWh] Trasporto pubblico - 2019



4.5.3 Trasporto commerciale e privato

Figura 24: Consumi energetici [MWh] Trasporti commerciali e privati



Nel settore commerciale e privato si riscontra una drastica riduzione dei consumi per tutti i vettori energetici analizzati nell'anno base 2007, in particolare del diesel e della benzina. Si segnala, inoltre, l'introduzione nell'analisi dei consumi attribuibili ai veicoli elettrici e a gas naturale, non analizzati in precedenza.

4.6 Industria

Il settore industriale, pur non essendo sotto lo stretto controllo dell'Amministrazione Comunale, risulta essere di notevole importanza ai fini del PAESC, poiché i consumi da esso derivanti rappresentano una quota importante del totale. L'amministrazione può, tuttavia, incidere in maniera indiretta sul settore attraverso accordi ed iniziative stipulate con i privati, al netto di ulteriori interventi ricadenti nei propri poteri amministrativi. Si sottolinea che i valori relativi al consumo elettrico presenti nel PAES 2007 sono stati ricalcolati per coerenza con la metodologia utilizzata nel presente documento e in virtù di una quota fuori scala di consumo fatta registrare inizialmente. Nella seguente tabella si presentano i consumi del settore industriale, al netto delle industrie ricadenti nell'ambito ETS.

Tabella 13: Consumi energetici [MWh] Industrie (escluse ETS)

Industrie (escluse ETS)			
Vettore energetico	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	407.952	432.298	6,0%
Gas naturale	52.625	123.859	135,4%
Gas liquido	17.298	6.474	-62,6%
Diesel	2.851	11.763	312,6%
Altri combustibili fossili (Gasolio agricolo)	21.733	0	-100,0%
Totale	502.459	574.394	14,3%

I consumi elettrici risultano essere in aumento di circa il 6% rispetto all'anno base 2007 ed incidendo per il 75% sui consumi totali. Per quanto riguarda i consumi di Gas naturale il dato potrebbe apparire anomalo. Si sottolinea, a tal proposito, come tra l'anno 2014 e l'anno 2015 si sia registrato un aumento di circa 30 milioni di Sm³ di gas naturale distribuito nella Provincia di Brindisi, di cui la quasi totalità attribuibile alla Città di Brindisi. Secondo le informazioni fornite da 2i Rete Gas S.p.A., proprio nel 2015 sarebbe stata attivata una nuova utenza per l'Agusta Westland S.p.A., ancora attiva, la quale corrisponderebbe al delta individuato. Per tale motivo si è scelto attribuire tale incremento interamente al settore industriale.

Per ciò che concerne il consumo di gasolio agricolo, invece, si sottolinea come nel PAES 2014 il settore relativo all'Agricoltura, la silvicoltura e la pesca fosse incluso nel settore industrie. Si è scelto, in merito, di scorporare tale settore, rendendolo indipendente dai consumi industriali. Si deve a ciò, dunque, l'assenza di consumi di Gasolio agricolo nel 2019 per il settore industriale.

Figura 25: Consumi elettricità [MWh] Industrie (escluse ETS)

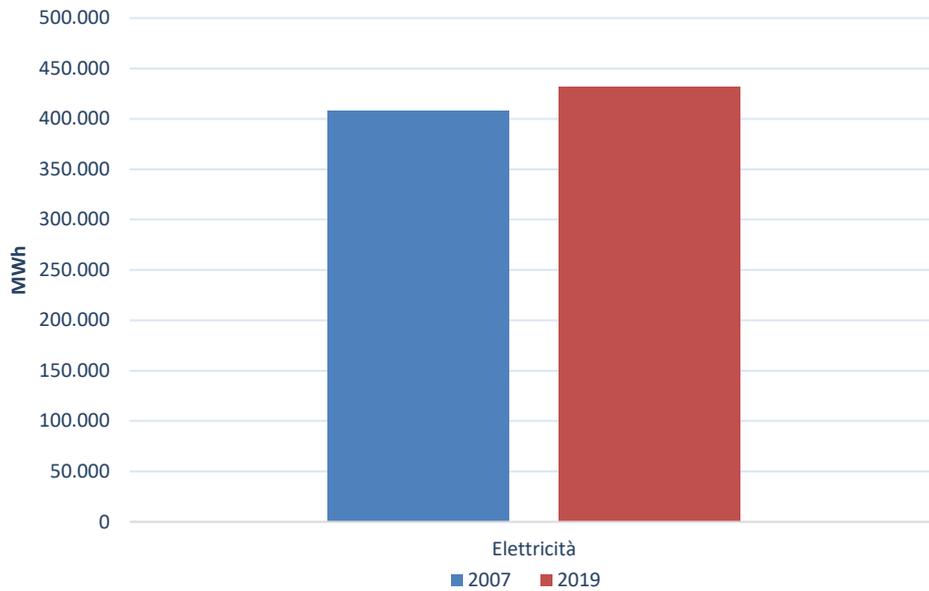


Figura 26: Consumi Gas naturale [MWh] Industrie (escluse ETS)

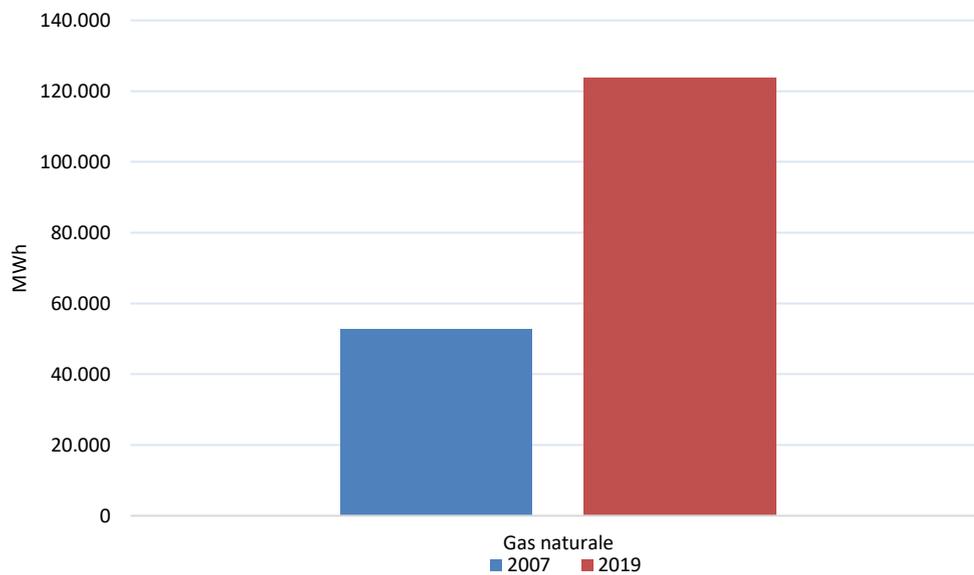
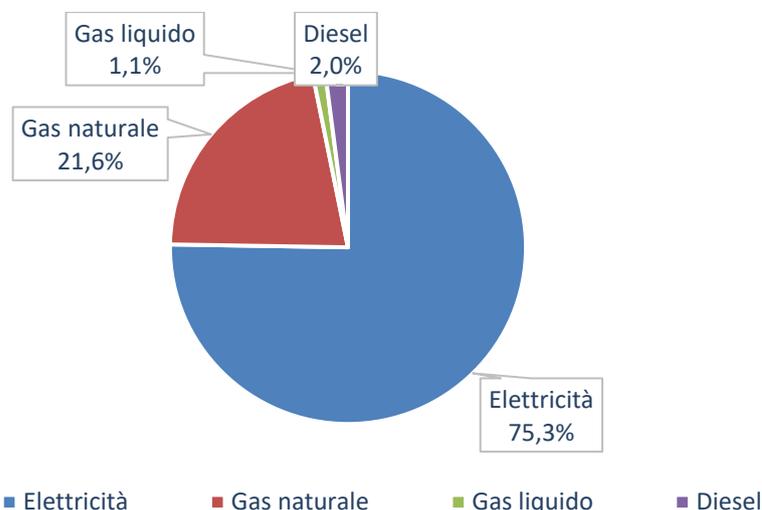


Figura 27: Ripartizione consumi energetici [MWh] Industria (escluse ETS) - 2019



I consumi elettrici incidono per circa il 75% del totale, seguiti dal gas naturale e, in forma molto più residuale, dal Diesel e dal Gas liquido.

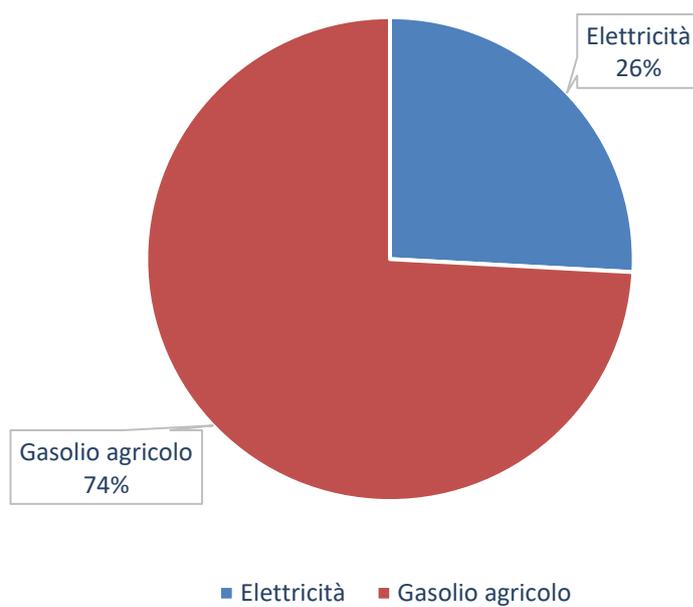
4.7 Altro (Agricoltura, Silvicoltura, Pesca)

Come evidenziato già nel paragrafo relativo ai consumi industriali, tale settore all'interno del PAES 2014 non era analizzato. Per tale motivo, di seguito, si fa riferimento esclusivamente ai consumi registrati nell'anno 2019, non essendo possibile effettuare una comparazione con l'anno base.

Tabella 14: Consumi energetici [MWh] Agricoltura, Silvicoltura, Pesca

Agricoltura, Silvicoltura, Pesca	
Vettore energetico	Consumo [MWh]
	2019
Elettricità	4.743
Gasolio agricolo	13.601
Totale	18.345

Figura 28: Ripartizione consumi energetici [MWh] Agricoltura, Silvicultura, Pesca - 2019



Il gasolio agricolo incide in modo molto più marcato sui consumi totali del settore, con 13.601 MWh sui 18.345 MWh totali. I consumi elettrici rappresentano il residuale 26%.

4.8 Consumi energetici complessivi

Di seguito una tabella riassuntiva dei consumi complessivi per settore e dei consumi totali fatti registrare nell'anno base 2007 e nell'anno 2019.

Tabella 15: Consumi energetici [MWh] per settore

Consumi totali			
Settore	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Edifici, attrezzature/impianti comunali	8.607	6.948	-19,3%
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	185.933	177.012	-4,8%
Edifici residenziali	274.403	284.676	3,7%
Illuminazione pubblica comunale	9.501	7.230	-23,9%
Industrie (escluse ETS)	502.459	574.394	14,3%
Parco auto comunale	701	500	-28,7%
Trasporti pubblici	15.735	9.314	-40,8%
Trasporti privati e commerciali	603.276	457.959	-24,1%
Altro (Agricoltura, Silvicultura, Pesca)		18.345	
Totale	1.600.615	1.536.377	-4,0%

I consumi totali sono diminuiti di circa il 4%. Il settore che ha fatto registrar il maggior decremento risulta essere quello afferente al trasporto pubblico, con un calo di circa il 40%, seguito dal parco auto comunale (-28,7%), dai Trasporti privati e commerciali (-24%) e dall'illuminazione pubblica (-23,9%).

Ulteriori riduzioni dei consumi vi sono per gli edifici comunali e terziari, mentre un leggero aumento lo si riscontra negli edifici residenziali. Il settore industriale, al contrario, fa registrare un significativo aumento, pari a circa il 14,3%.

Figura 29: Consumi energetici [MWh] per settore

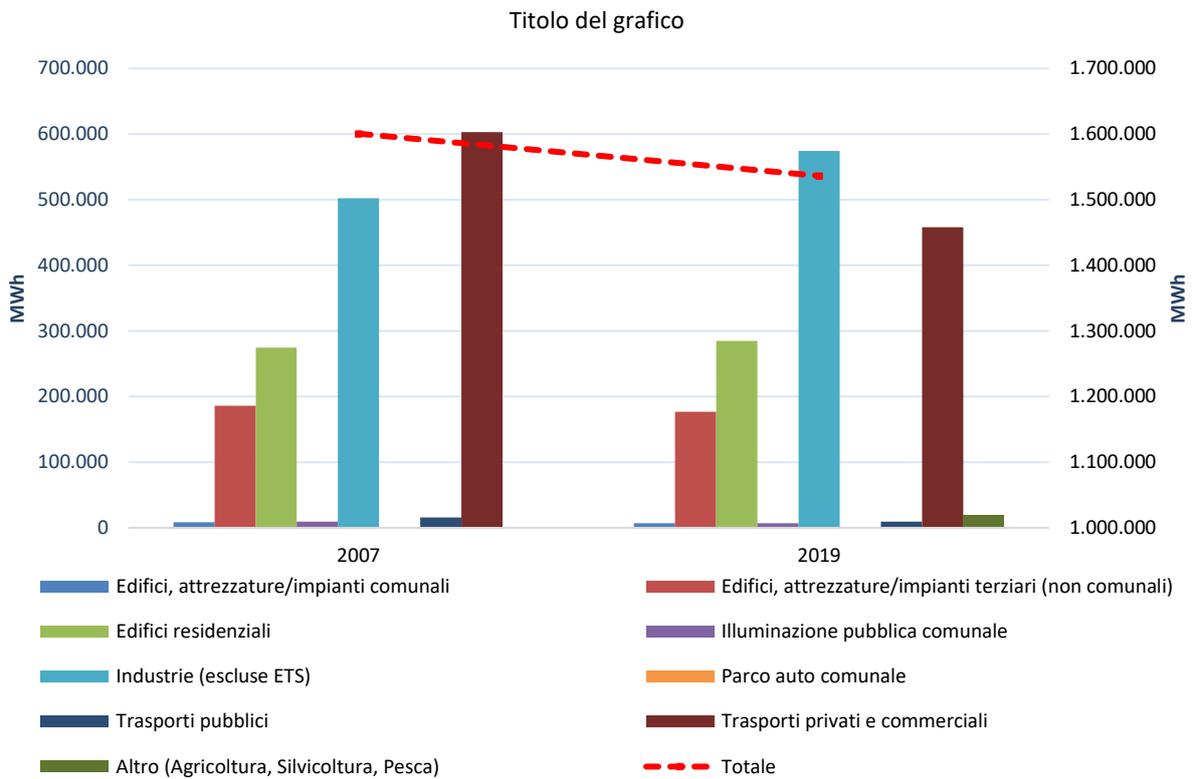
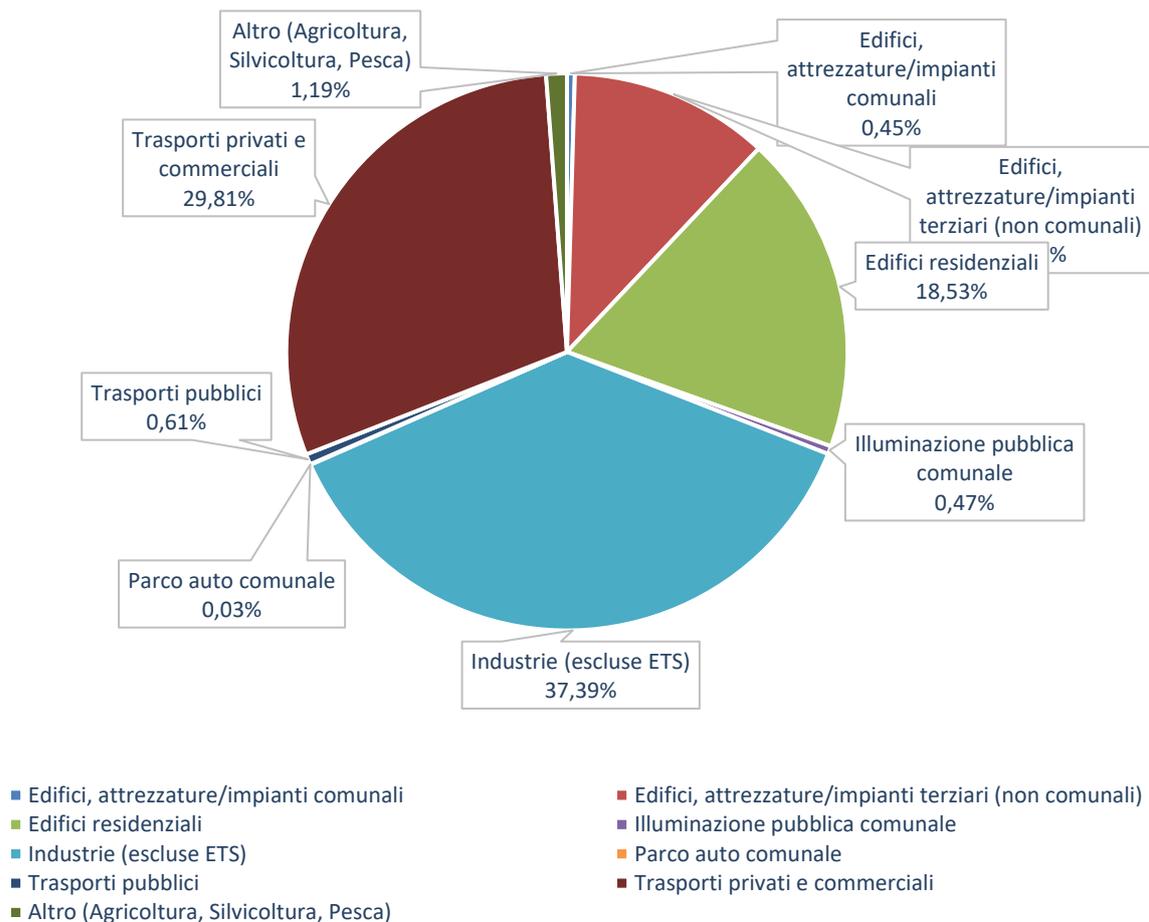


Figura 30: Ripartizione consumi energetici totali [MWh] - 2019



Il settore che pesa maggiormente sui consumi generali è quello industriale, seguito dai Trasporti privati e commerciali e dagli edifici residenziali. I consumi attribuibili direttamente all’Amministrazione Locale risultano, invece, residuali.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei consumi totali per vettore energetico.

Tabella 16: Consumi totali per vettore energetico [MWh]

Consumi totali			
Vettore energetico	Consumo [MWh]		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	635.162	660.431	4,0%
Gas naturale	256.865	326.221	27,0%
Gas liquido	76.712	39.058	-49,1%
Diesel	403.748	374.995	-7,1%
Benzina	172.779	101.033	-41,5%
Gasolio Agricolo	55.349	34.640	-37,4%
Totale	1.600.615	1.536.377	-4,0%

La diminuzione maggiore la si registra nei consumi di Gas liquido, seguito dai consumi di Benzina e Gasolio agricolo. In leggera crescita i consumi di Elettricità, mentre un forte aumento lo si registra nei consumi di gas naturale.

5 Produzione locale di energia elettrica

Ai fini del PAESC risulta di fondamentale importanza anche l'analisi concernente la produzione locale di energia. Tale analisi, inoltre, risulta necessaria anche per il calcolo del Fattore di emissione di CO₂ locale per il consumo di energia elettrica, riportata nel capitolo successivo.

Di seguito si presentano le tabelle riassuntive contenenti, per ogni fonte, il numero di impianti presenti nella città di Brindisi, la potenza complessiva di questi ultimi, una stima delle ore di utilizzazione annue e dell'energia prodotta annualmente.

Tabella 17: Produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici - 2019

	N. Impianti	Potenza complessiva (MW)	Ore di utilizzazione annue	Energia prodotta [MWh]
Solare	613	171,8	1.377	236.648

Tabella 18: Produzione di energia elettrica da impianti a biogas - 2019

	N. Impianti	Potenza complessiva (MW)	Ore di utilizzazione annue	Energia prodotta [MWh]
Biogas	3	1,9	8.000	15.024

Tabella 19: Produzione di energia elettrica da impianti eolici - 2019

	N. Impianti	Potenza complessiva (MW)	Ore di utilizzazione annue	Energia prodotta [MWh]
Eolico	17	2,8	2.000	5.628

Tabella 20: Totale di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili - 2019

	Potenza complessiva [MW]	Energia prodotta [MWh]
Solare	171,8	236.648
Biogas	1,9	15.024
Eolico	2,8	5.628
Totale	176,5	257.300

Sul territorio vi è una notevole presenza di impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva pari a circa 172 MW, dai quali vengono prodotti circa 236 mila MWh all'anno. Tale dato rappresenta circa il 92% del totale di energia prodotta localmente.

6 Inventario delle emissioni di base

Dopo aver definito il quadro completo dei consumi dell'unità amministrativa in esame, è possibile trasformare tali valori in entità delle emissioni clima-alteranti relative alla comunità locale. Questo costituisce l'ultimo passaggio del processo cardine del PAESC: in questo modo, infatti, si descrive il profilo emissivo del territorio locale e si può quindi fissare il punto di riferimento per calcolare la riduzione di tali emissioni, delineando e intraprendendo poi concretamente il percorso per rendere la comunità locale più resiliente verso le forzanti climatiche.

Per poter raggiungere questo obiettivo, è necessario innanzitutto delineare la metodologia di calcolo di tali emissioni, che passa necessariamente attraverso la scelta dei fattori di emissione, i quali convertono i consumi energetici in emissioni clima-alteranti. È possibile scegliere tra due metodologie suggerite dal JRC, "activity-based" oppure "LCA". La prima, in linea con i principi IPCC, include solamente le emissioni prodotte durante la fase di combustione. L'approccio LCA, invece, considera tutte le emissioni occorse durante il ciclo vita.

Nel caso del comune di Brindisi si è scelto di adottare la metodologia "activity-based", conforme alle indicazioni IPCC, come già suggerito, nonché comunemente impiegata anche per gli Inventari di Emissione nazionali prodotti per il monitoraggio operato dalla UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) e compatibile con le strategie europee in materia di clima, energia ed emissioni clima-alteranti. Si è scelto, inoltre, di calcolare le emissioni attraverso le tonnellate equivalenti di CO₂, ossia considerando anche le emissioni di CH₄ e N₂O GHG. Per coerenza con la metodologia utilizzata nel PAES 2014 si è scelto di utilizzare gli stessi fattori di emissione, in modo tale da facilitare il confronto e favorire l'analisi di monitoraggio rispetto all'anno base. La sola eccezione è rappresentata dal fattore di emissione per l'energia elettrica.

Come già descritto in precedenza, nel paragrafo attinente i consumi industriali, si sottolinea, inoltre, che l'inventario delle emissioni per l'anno base 2007 è stato ricalcolato in seguito al nuovo calcolo effettuato per i consumi elettrici industriali. Tale ricalcolo si è reso necessario sia per mantenere alto il livello di coerenza con l'analisi svolta nel presente documento, sia per la quota largamente fuori scala riportata per i consumi elettrici industriali nell'anno 2007.

6.1 Fattori di emissione

Come anticipato, si è scelto di adottare la metodologia *activity-based* e di tener conto non solo delle emissioni di CO₂, utilizzando le tonnellate di CO₂ equivalenti. I fattori di conversione sono disponibili per ogni vettore energetico, quindi sia afferente ai combustibili fossili sia alle fonti energetiche rinnovabili. Da notare che in quest'ultimo caso le emissioni sono generalmente assunte come nulle, a meno che la fonte energetica non sia gestita in modo sostenibile.

Tabella 21: Fattori di emissione per tipologia di combustibile fossile

	Elettricità		Teleriscaldamento	Combustibili fossili						Energie rinnovabili					
	Nazionale	Locale	Teleriscaldamento e teleraffrescamento	Gas naturale	Gas liquido	Gasolio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Gasolio Agricolo	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia termica solare	Geotermica	Biogas
2007	0,461	0,461	0	0,201	0,236	0,272	0,268	0,259	0,268	0,001	0,198	0,018	0	0	0
2019	0,276	0,173	0	0,201	0,236	0,272	0,268	0,259	0,268	0,001	0,198	0,018	0	0	0

Come già detto, per coerenza con la metodologia utilizzata nel PAES 2014 si è scelto di utilizzare gli stessi fattori di emissione, in modo tale da facilitare il confronto e favorire l'analisi di monitoraggio rispetto all'anno base. La sola eccezione è rappresentata dal fatto di emissione per l'energia elettrica, il quale è stato calcolato come di seguito:

Figura 31: Calcolo fattore di emissione locale di CO₂ per l'energia elettrica

$$EFE = \frac{[(TCE - \sum LPE - \sum CE) * NEFE + \sum CO2_{LPE} + \sum CO2_{CE}]}{TCE}$$

EFE = local emission factor for electricity consumption [$\frac{tCO_2}{MWh}$] (Part C of the SECAP template)

TCE = Total electricity consumption [MWh] in the local territory (as per Table A of the SECAP template)

$\sum LPE$ = local electricity production from RES and non RES facilities [MWh] as defined in section 3.3.1 (Part B of the SECAP template)

$\sum CE$ = Certified electricity accounted in the inventory as defined in (2) (Part B of the SECAP template)

NEFE = national or european emission factor for electricity consumption [tCO_2/MWh] as defined in section 5.2.1 (Part C of the SECAP template)

$\sum CO2_{LPE}$ = CO₂ emissions due to local energy production [tCO_2] (Part B of the SECAP template)

Sostanzialmente, per il calcolo del FEE è possibile utilizzare i valori già ricavati al momento della compilazione del BEI, tranne che per il FENEE. Per quest'ultimo dato si è fatto riferimento al rapporto dell'ISPRA che, nell'ambito della descrizione dello stato di decarbonizzazione e di efficienza energetica per il consumo energetico complessivo e in particolare del settore elettrico, propone anche i fattori di emissione del settore energetico per il periodo 1990-2020. Si riporta di seguito la tabella riepilogativa con i singoli valori e il fattore di emissione locale ottenuto.

Tabella 22: Fattore di emissione locale per l'energia elettrica

	TCE	Σ LPE	Σ CE	NEEFE	Σ CO2_LPE	Σ CO2_CE	EFE
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[tCO2/MWh]	[tCO2]	[tCO2]	[tCO2/MWh]
Brindisi	660.380	257.300	0	0,276	2.960	0	0,173

6.2 Emissioni per settore

Come anticipato, una volta definiti i fattori di emissione è possibile, tramite semplice prodotto con i consumi già calcolati, stimare le emissioni di CO₂ equivalenti per ognuno dei Settori considerati. Nei paragrafi seguenti, quindi, verrà presentato il profilo emissivo di ognuno di questi settori.

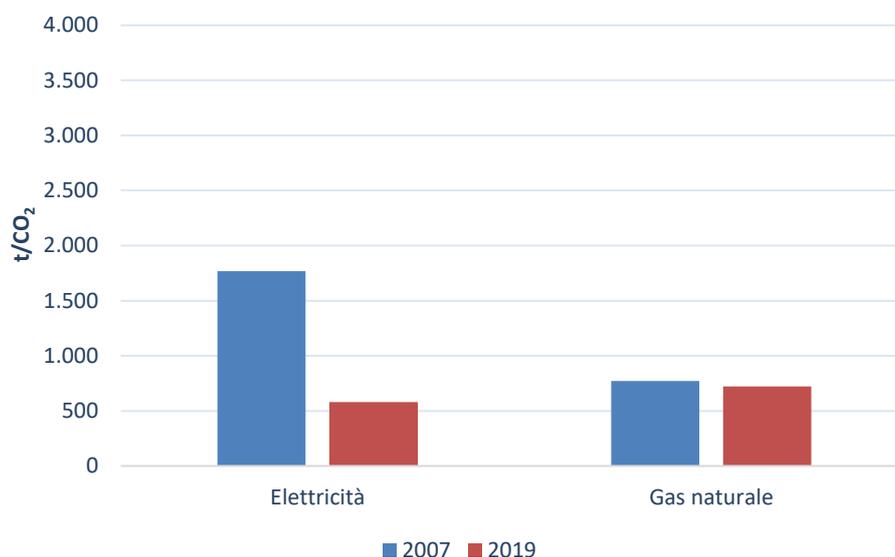
6.2.1 Edifici, attrezzature/impianti comunali

Le emissioni afferenti gli edifici, le attrezzature e gli impianti di proprietà comunale vedono una diminuzione complessiva del 48,7% circa, in gran parte dovuta al calo di emissioni relative all'energia elettrica. Calano anche l'emissioni di gas naturale in virtù del calo di consumi.

Tabella 23: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti comunali

Edifici, attrezzature/impianti comunali			
Vettore energetico	Emissioni [t/CO₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	1.767	580	-67,2%
Gas naturale	771	723	-6,2%
Diesel	252	N.D.	N.D.
Totale	2.538	1.302	-48,7%

Figura 32: Emissioni [t/CO₂] Edifici, attrezzature/impianti comunali



6.2.2 Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)

Anche per gli edifici terziari si registra una forte riduzione delle emissioni riscontrate, con un calo del 52,6% circa. Tale dato lo si deve innanzitutto alla riduzione di emissioni generate dai consumi elettrici. Le emissioni di gas naturale restano sostanzialmente stabili, mentre gli scostamenti delle emissioni provenienti dal consumo di gas liquido e di diesel, le prime in diminuzione mentre le seconde in aumento, risultano, nel complesso, residuali.

Tabella 24: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti terziari

Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)			
Vettore energetico	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	55.179	20.213	-63,4%
Gas naturale	11.118	10.932	-1,7%
Gas liquido	2.401	369	-84,6%
Diesel	200	1.122	459,5%
Totale	68.899	32.636	-52,6%

Figura 33: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti terziari

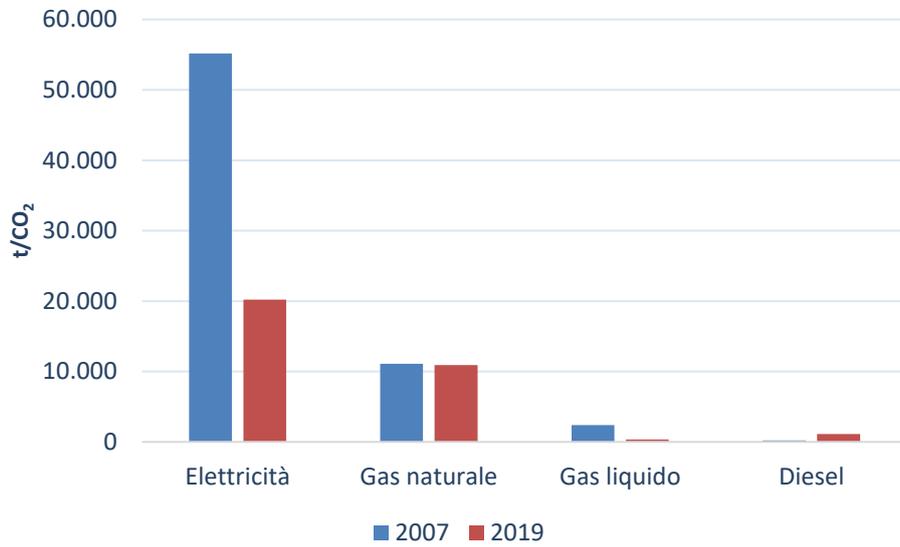
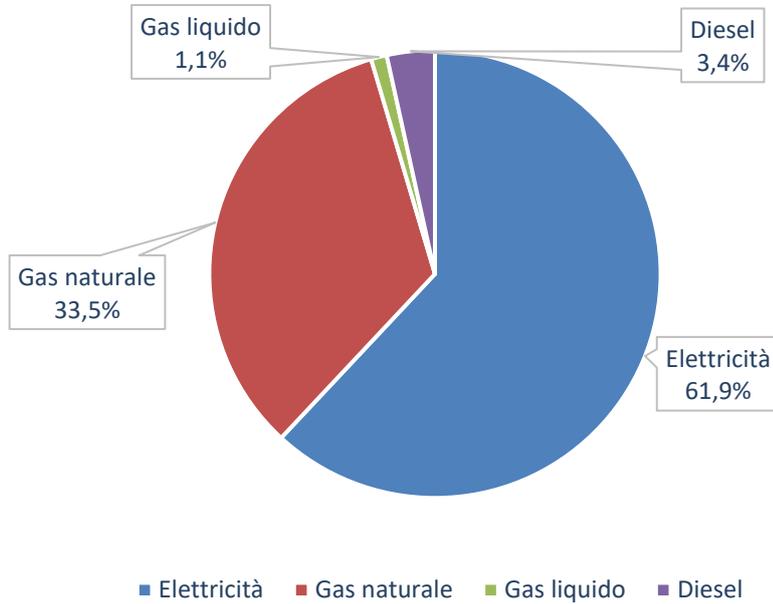


Figura 34: Ripartizione emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici, attrezzature/impianti terziari - 2019



Le emissioni provenienti dai consumi elettrici pesano per circa il 62% del totale, mentre quelle attribuibili ai consumi di gas naturale incidono per circa il 33%. Molto meno impattanti appaiono le emissioni attribuibili al Gas liquido e al diesel.

6.2.3 Edifici residenziali

Il settore afferente agli edifici residenziali fa registrare un calo delle emissioni di quasi il 30% e, come per gli edifici terziari, tale valore è attribuibile alla riduzione di emissioni da parte dell'elettricità e del gas liquido.

Tabella 25: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici residenziali

Edifici residenziali			
Vettore energetico	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	43.417	16.581	-61,8%
Gas naturale	27.852	27.386	-1,7%
Gas liquido	8.285	3.372	-59,3%
Diesel	1.755	10.255	484,3%
Totale	81.310	57.594	-29,2%

Figura 35: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici residenziali

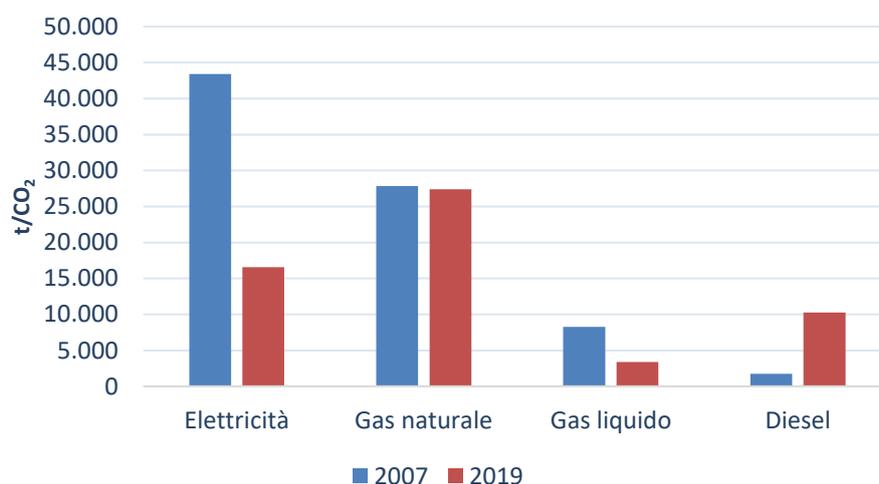
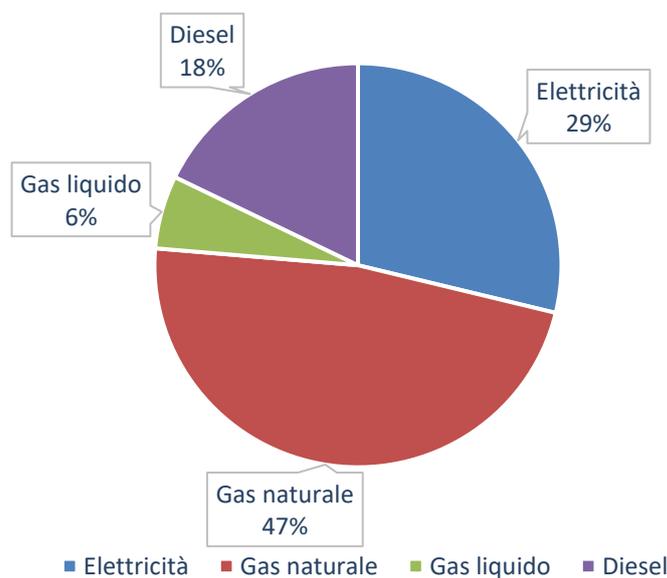


Figura 36: Ripartizione emissioni [t/CO₂] equivalenti Edifici residenziali - 2019



Per gli edifici residenziali, quasi la metà delle emissioni (47%) sarebbe attribuibile al gas naturale. Subito dopo si trovano Elettricità e Diesel, mentre più marginali appaiono le emissioni dovute al consumo di gas liquido.

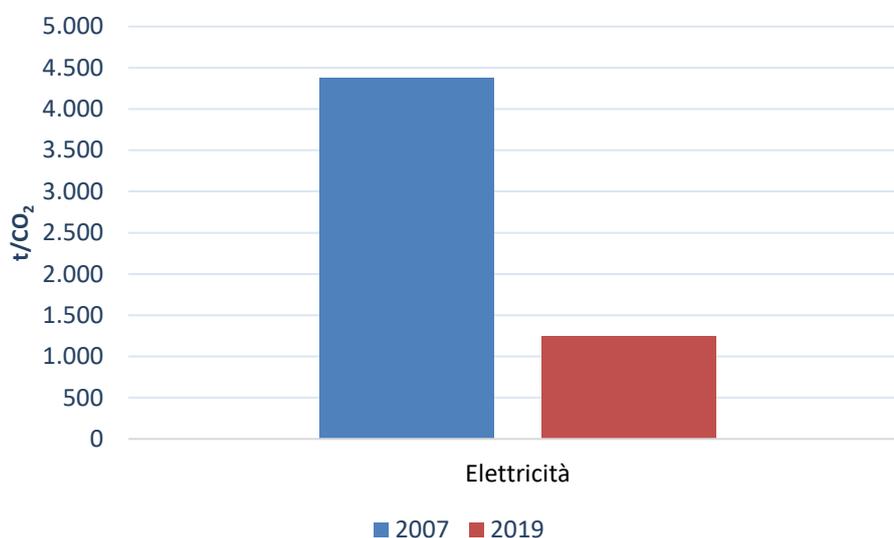
6.2.4 Illuminazione pubblica

A causa della riduzione dei consumi e del minore valore del fattore di emissione locale, le emissioni relative al settore dell'Illuminazione pubblica locale diminuiscono di oltre il 70%.

Tabella 26: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Illuminazione pubblica

Illuminazione Pubblica			
Vettore energetico	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	4.380	1.250	-71,5%

Figura 37: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Illuminazione pubblica



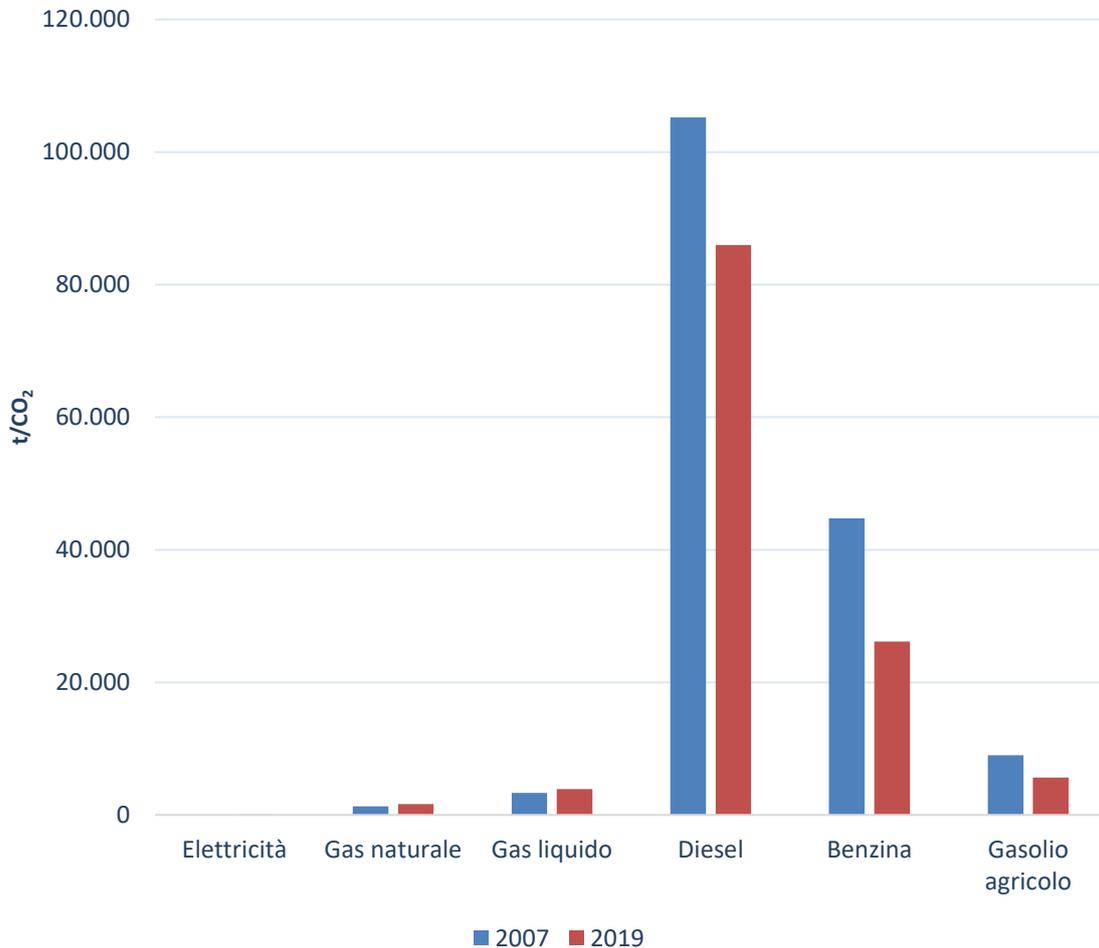
6.2.5 Trasporti

Per ciò che concerne il settore dei trasporti si osserva una riduzione delle emissioni generale di circa il 24%. Il maggior decremento lo si registra nei trasporti pubblici, con i restanti sotto-settori che, tuttavia, fanno registrare una diminuzione di oltre il 24%.

Tabella 27: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Trasporti

Trasporti												
Vettore energetico	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti											
	Parco auto comunale			Trasporti pubblici			Trasporti privati e commerciali			Totale		
	2007	2019	Variazione	2007	2019	Variazione	2007	2019	Variazione	2007	2019	Variazione
Elettricità					1			9		0	10	
Gas naturale				1.311	498	-62,0%		1.136		1.311	1.633	24,6%
Gas liquido							3.336	3.916	17,4%	3.336	3.916	17,4%
Diesel	51	37	-26,5%	2.469	1.830	-25,9%	102.713	84.102	-18,1%	105.233	85.970	-18,3%
Benzina	132	93	-29,5%				44.617	26.074	-41,6%	44.750	26.168	-41,5%
Gasolio agricolo							9.009	5.638	-37,4%	9.009	5.638	-37,4%
Totale	183	131	-28,6%	3.780	2.329	-38,4%	159.675	120.875	-24,3%	163.639	123.335	-24,6%

Figura 38: Emissioni [t/CO₂] Trasporti



Le emissioni complessive derivano principalmente da veicoli alimentati a diesel, seguiti da veicoli a benzina e, in maniera più residuale, veicoli agricoli.

6.2.6 Industria

Nel settore industriale si registra una forte diminuzione delle emissioni, con un calo superiore al 50% rispetto all'anno base 2007. Ad incidere in maniera preponderante sono le emissioni derivanti dai consumi di elettricità, le quali passano dalle 188 mila t/CO₂ alle 74 mila t/CO₂ del 2019, per una riduzione pari al 60%. Si registra, al contrario, un valore delle emissioni più che raddoppiato per il gas naturale. Per la spiegazione di tale dato "anomalo" (e del gasolio agricolo) si rimanda alle informazioni contenute nel paragrafo concernente i consumi industriali.

Tabella 28: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Industria (escluse ETS)

Industrie (escluse ETS)			
Vettore energetico	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	188.066	74.764	-60,2%
Gas naturale	10.578	24.896	135,4%
Gas liquido	4.082	1.528	-62,6%
Diesel	764	3.152	312,6%
Altri combustibili fossili (Gasolio agricolo)	5.824	0	
Totale	209.314	104.340	-50,2%

Figura 39: Emissioni [t/CO₂] equivalenti da Elettricità Industria (escluse ETS)

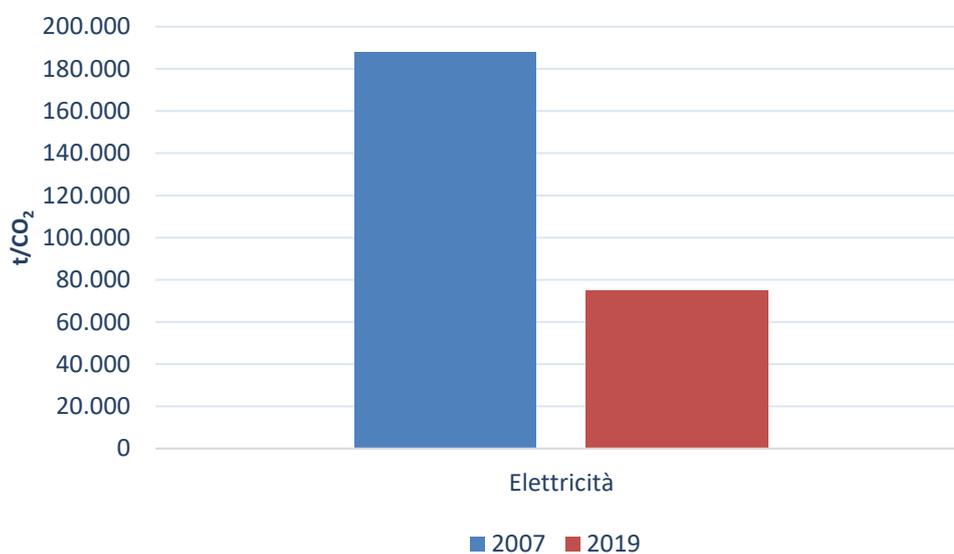


Figura 40: Emissioni [t/CO₂] equivalenti da Gas naturale Industria (escluse ETS)

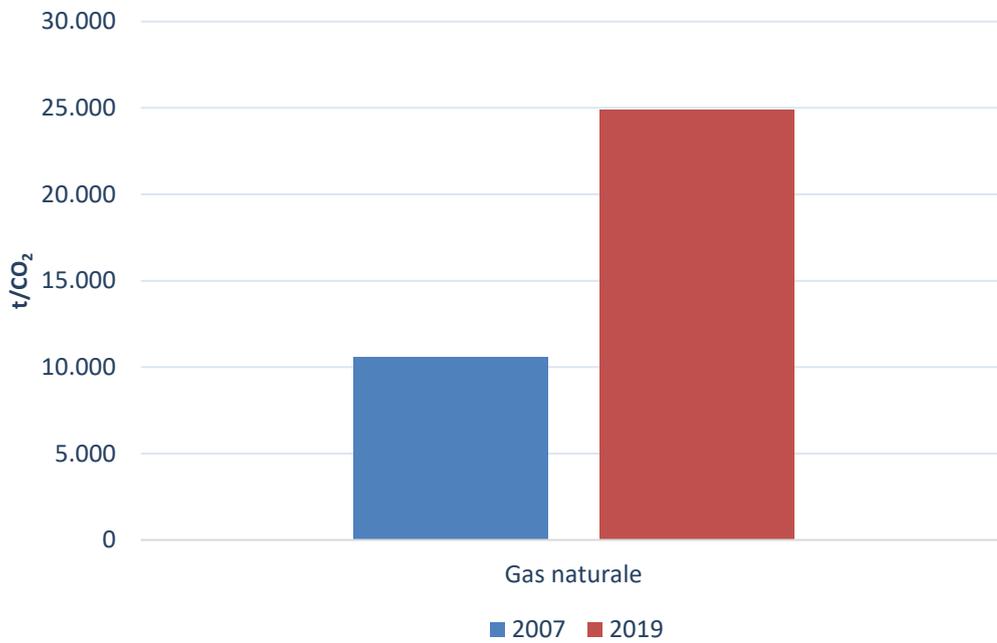
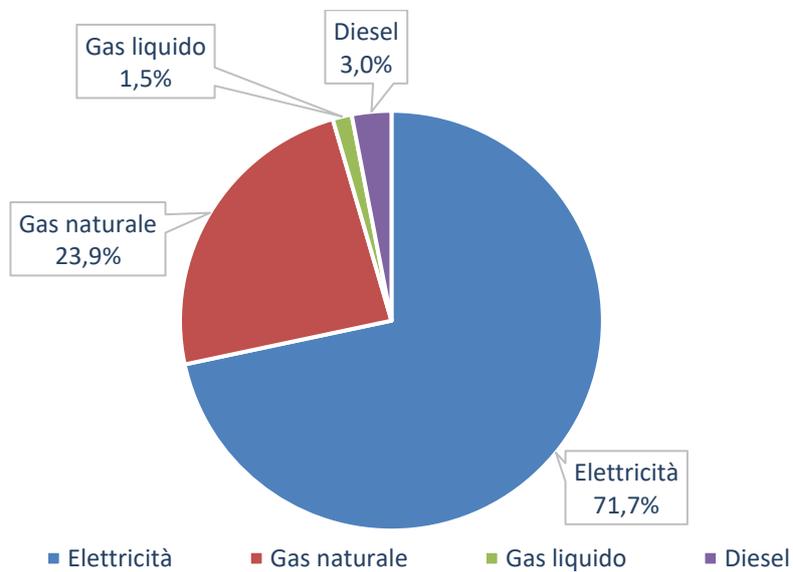


Figura 41: Ripartizione [t/CO₂] Industria (escluse ETS)



Le emissioni attribuibili all'elettricità incidono per oltre il 70% sul totale, seguite dalle emissioni dovute al consumo di gas naturale. Più residuali le emissioni dovute all'utilizzo di diesel e gas liquido.

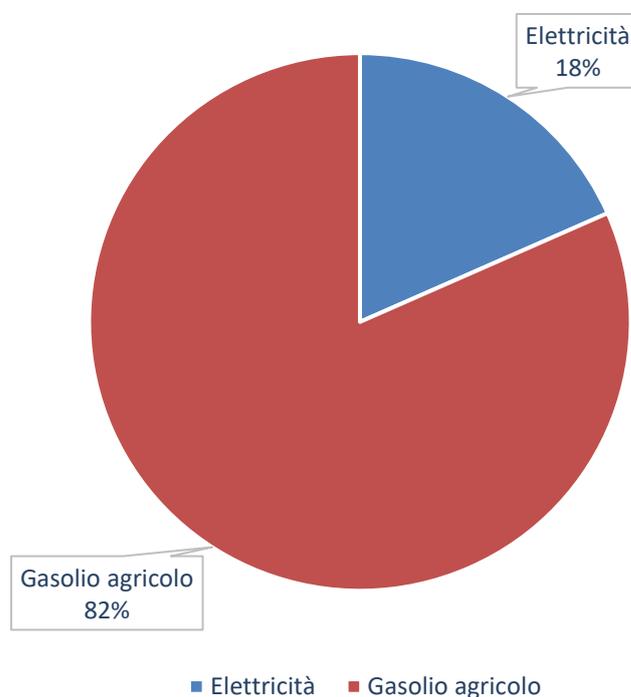
6.2.7 Agricoltura, Silvicultura, Pesca

Come spiegato nel paragrafo relativo ai consumi, per il settore Agricoltura, Silvicultura e Pesca non è possibile effettuare un confronto con l'anno base 2007 a causa dell'assenza di tale settore nell'analisi svolta all'interno del PAES 2014.

Tabella 29: Emissioni [t/CO₂] equivalenti Agricoltura, Silvicultura, Pesca

Agricoltura, Silvicultura, Pesca	
Vettore energetico	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti
	2019
Elettricità	820
Gasolio agricolo	3.645
Totale	4.466

Figura 42: Ripartizione emissioni [t/CO₂] equivalenti Agricoltura, Silvicultura, Pesca



Per il settore, ad incidere maggiormente sul totale delle emissioni è il gasolio agricolo, responsabile di oltre l'80% delle emissioni complessive.

6.3 Emissioni complessive

Le emissioni di CO₂ del Comune di Brindisi risultano essere in decisa diminuzione rispetto all'anno base 2007, facendo registrare un -38,9%. Tale dato, seppur notevole, è da attribuire in larga parte al differente fattore di emissione locale per l'elettricità, il quale risulta essere decisamente inferiore nel 2019, anche a causa della forte presenza di Impianti fotovoltaici per la produzione locale di energia.

Nel 2007, infatti, il fattore utilizzato risulta pari a **0,461 teqCO₂/MWh**, mentre nel 2019, risentendo anche della notevole diminuzione fatta registrare dal fattore nazionale, si attesta sul valore di **0,173 teqCO₂/MWh**.

Tabella 30: Emissioni totali [t/CO₂] equivalenti per settore

Emissioni totali			
Settore	Emissioni [t/CO ₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Edifici, attrezzature/impianti comunali	2.790	1.302	-53,3%
Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)	68.899	32.636	-52,6%
Edifici residenziali	81.310	57.594	-29,2%
Illuminazione pubblica comunale	4.380	1.250	-71,5%
Industrie (escluse ETS)	209.314	104.340	-50,2%
Parco auto comunale	183	131	-28,6%
Trasporti pubblici	3.780	2.329	-38,4%
Trasporti privati e commerciali	159.675	120.875	-24,3%
Altro (Agricoltura, Silvicoltura, Pesca)	N.D.	4.466	N.D.
Totale	530.331	324.928	-38,7%

Al netto della premessa, le riduzioni maggiori si riscontrano nei settori afferenti gli edifici comunali, gli edifici terziari, l'illuminazione pubblica e le industrie. Tutti i settori, inoltre, fanno registrare un calo delle emissioni superior al 20%.

Figura 43: Emissioni totali [t/CO₂] equivalenti per settore

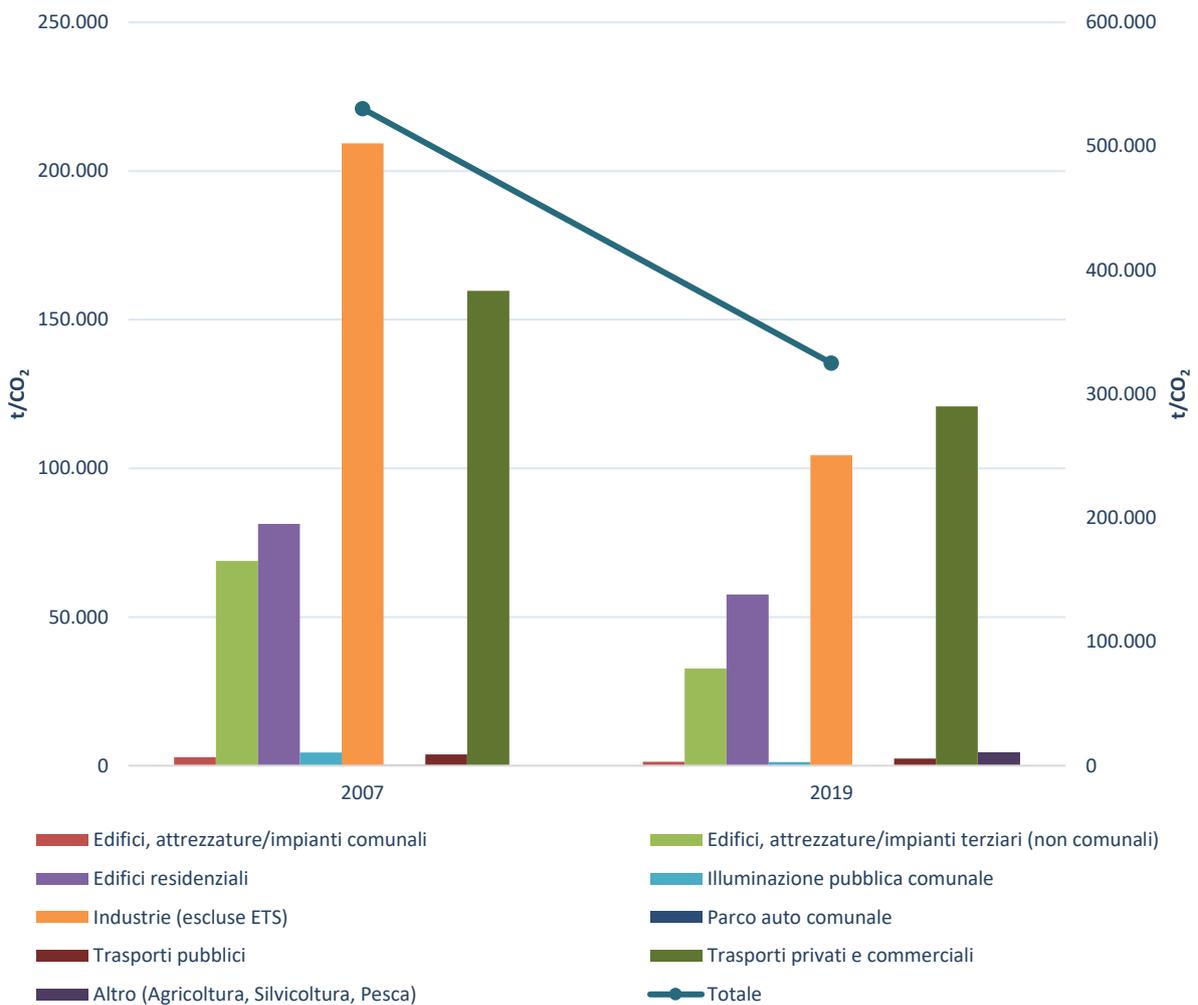
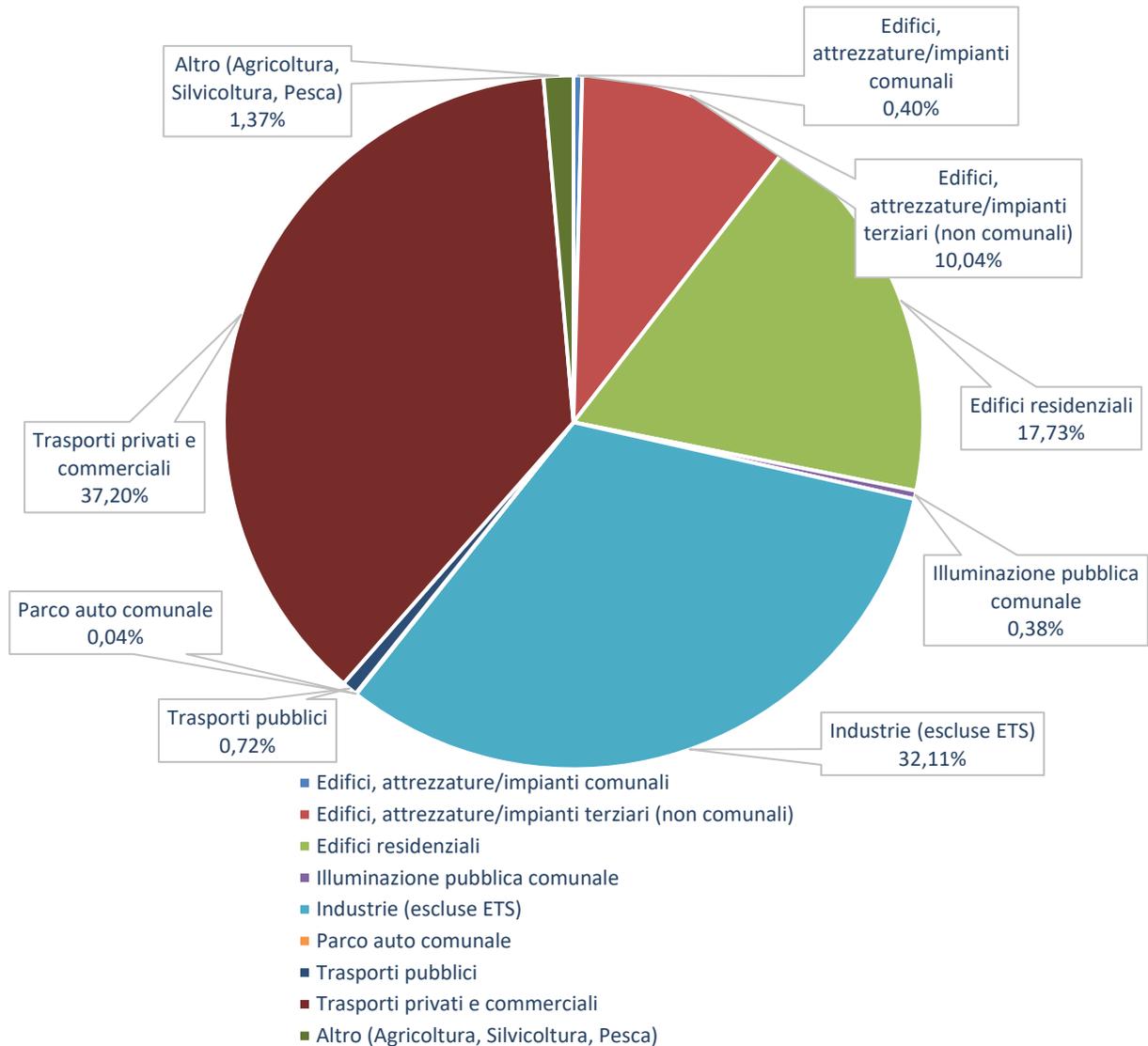


Figura 44: Ripartizione emissioni totali [t/CO₂] per settore



Il settore relativo ai trasporti commerciali e privati risulta essere il maggiore responsabile delle emissioni di CO₂, incidendo per circa il 37% delle emissioni complessive. A seguire vi sono il settore industriale (32%) e gli edifici residenziali (18% circa).

Tabella 31: Emissioni totali [t/CO₂] equivalenti per vettore energetico

Emissioni totali			
Vettore energetico	Emissioni [t/CO₂] equivalenti		
	2007	2019	Variazione
Elettricità	292.810	114.224	-61,0%
Gas naturale	51.630	65.570	27,0%
Gas liquido	18.104	9.184	-49,3%
Diesel	108.204	100.499	-7,1%
Benzina	44.750	26.168	-41,5%
Gasolio Agricolo	14.834	9.283	-37,4%
Totale	530.331	324.928	-38,7%

Per i vettori energetici si registra una forte diminuzione delle emissioni dovute al consumo di Elettricità, anche per i motivi descritti in precedenza. Aumentano le emissioni di gas naturale, mentre in diminuzione risultano tutte le altre, in particolare quelle dovute al consumo di gas liquido e benzina.

7 Proiezione dei consumi energetici e delle emissioni al 2030

Dopo aver fornito un quadro prospettico dei consumi e delle emissioni del Comune di Brindisi in riferimento all'anno 2019 e dopo aver confrontato questi ultimi con l'anno base 2007, nei successivi paragrafi si procederà con le previsioni del profilo emissivo al 2030. Nello specifico, i ipotizzeranno due differenti scenari:

- 1) BAU - Business as Usual
- 2) Scenario con implementazione di misure di mitigazione

7.1 Metodologia

Di seguito si presenterà la metodologia utilizzata per la realizzazione degli scenari emissivi al 2030. Come preannunciato, si ipotizzeranno due differenti scenari: per ciò che concerne il BAU 2030 si assume, sostanzialmente, che non venga messa in atto alcuna particolare strategia o misura per il contenimento e la riduzione delle emissioni; per lo scenario con implementazione di misure di mitigazione, invece, si ipotizza la messa in atto di azioni e strategie concrete per la riduzione delle emissioni.

7.2 BAU 2030

Lo scenario BAU, come già anticipato, ipotizza uno scenario in cui non si introducono misure, strategie o qualsivoglia tipo di azioni che favoriscano la riduzione del quantitativo emissivo. Come suggerito dall'acronimo BAU, infatti, in tale scenario tutto resta invariato ("Business as Usual") e risulta, dunque, ragionevole far coincidere il BAU con il peggior scenario possibile per il Comune di Brindisi. Per la stima delle emissioni al 2030, per ogni settore, si è scelto di utilizzare delle variabili strettamente correlate all'evoluzione del trend di questi ultimi, le quali possono essere ritenute attendibili per la costruzione dei dati concernenti i volumi emissivi al 2030. I singoli settori sono stati analizzati singolarmente, mentre il dato complessivo rappresenta la somma delle emissioni previste per ogni settore. L'unica eccezione alla metodologia appena descritta è rappresentata dai consumi attinenti all'ambito comunale (Edifici, illuminazione pubblica), per i quali si è ipotizzato lo stesso quantitativo di consumo rispetto al 2019 e, di conseguenza, nessuna variazione del contenuto emissivo.

7.2.1 Edifici, attrezzature/impianti

Uno dei settori maggiormente rilevanti per il computo emissivo è sicuramente quello relativo agli edifici. Per il Comune di Brindisi, al 2019, tale settore risulta responsabile per circa il 29% delle emissioni totali, soprattutto in virtù delle emissioni fatte registrare da parte degli edifici residenziali e terziari.

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI COMUNALI E ILLUMINAZIONE PUBBLICA

In virtù dell'ipotesi formulata a monte, ossia che i consumi attinenti all'ambito comunale risultino invariati al 2030, si è scelto di aggregare le emissioni degli edifici comunali e dell'illuminazione pubblica, vista la validità dell'assunzione per entrambi i settori.

Tabella 32: BAU 2030 - Edifici Comunali ed Illuminazione pubblica

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
7.169	2.553	2.553	0,0%	-64,4%

EDIFICI RESIDENZIALI

Per gli edifici residenziali si è scelto di utilizzare come variabile proxy dei consumi la popolazione residente nel Comune di Brindisi. Per gli edifici, non solo residenziali, infatti, i consumi e le conseguenti emissioni sono legate sostanzialmente a due vettori energetici: elettricità e gas naturale. A causa di ciò risulta plausibile collegare i consumi al numero di utenze attive sul territorio, delle quali, in mancanza di ulteriori dati, si può ricostruire l'andamento associandolo a quello più generale della popolazione. Per la stima della popolazione al 2030, dunque, sono stati utilizzati i dati ISTAT concernenti la popolazione residente e, sulla base dell'andamento riscontrato per gli ultimi anni, si è proiettato il dato del 2019 nel tempo. Si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei dati per la variabile popolazione, per il quantitativo emissivo e le conseguenti variazioni percentuali.

Tabella 33: BAU 2030 - Edifici Residenziali

Popolazione		Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2019	2030	2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
85.397	77.307	81.310	57.595	52.138	-9,5%	-35,9%

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI

Analogamente a quanto fatto per gli edifici residenziali, anche per gli edifici, attrezzature/impianti terziari si è costruito il dato del 2030 partendo da una variabile proxy. In questo caso si è scelto di utilizzare il numero di imprese attive nel settore terziario. Per il calcolo di queste ultime, dunque, si è preso in considerazione il dato fornito da ISTAT. Successivamente è stato calcolato il numero di imprese attive nel settore terziario sulla base del codice ATECO di riferimento e, in funzione dell'andamento riscontrato per gli ultimi anni è stato proiettato il valore del 2019 al 2030. Per ulteriori specifiche riguardanti i singoli codici ATECO si rimanda al capitolo dedicato alla metodologia.

Tabella 34BAU 2030 - Edifici, attrezzature/impianti terziari

Imprese attive		Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2019	2030	2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
3.864	3.919	68.899	32.637	33.101	1,4%	-52,0%

7.2.2 Trasporti

Per il settore dei trasporti si è scelto di mantenere invariato il numero complessivo di mezzi di trasporto. Nonostante ciò, si è ipotizzata una differente composizione del parco mezzi con riferimento ai singoli vettori energetici, anche in virtù delle recenti tendenze. Per tale motivo, lo scenario BAU incorpora già misure di efficientamento del parco veicoli circolante, considerate fondamentali nelle politiche nazionali e comunitarie. Sulla base delle più recenti ricerche e delle direttive emanate, sia a livello nazionale che comunitario, si è stabilita una quota dei veicoli elettrici per il 2030 pari all'8% del totale. La quota dei mezzi di trasporto diversi da quelli elettrici, invece, è stata suddivisa tra i restanti vettori energetici mantenendo invariate le proporzioni attuali. Per essere più chiari, se i veicoli alimentati a benzina nel 2019 risultano essere il 42% circa del totale (veicoli elettrici inclusi), per il 2030 si è ipotizzato che questi ultimi saranno il 42% di tutti i veicoli NON elettrici. Si riporta di seguito una tabella riepilogativa.

Tabella 35: BAU 2030 - Trasporti

	N. veicoli		Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
	2019	2030	2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
Benzina	29.822	27.450	44.750	26.168	24.086	-8,0%	-46,2%
Diesel	30.456	28.033	105.233	85.970	79.131	-8,0%	-24,8%
Gas Naturale	1.149	1.058	1311	1.633	1.504	-8,0%	
Gas Liquido	3.682	3.389	3.336	3.916	3.604	-8,0%	8,0%
Elettricità	32	5.211		10	1.649	16185,3%	
Totale	65.141	65.141	154.629	117.697	110.135	-6,4%	-28,8%

Per quanto riguarda il gasolio agricolo, invece, non si è ipotizzato alcun cambiamento nei consumi e, di conseguenza, nelle relative emissioni.

Tabella 36: BAU 2030 - Gasolio agricolo

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
9.009	5.638	5.638	0,0%	-37,4%

7.2.3 Industrie

Per il settore industriale, analogamente a quanto fatto per il settore relativo agli edifici terziari, si è preso in considerazione il numero di imprese industriali attive nel territorio comunale. Anche in questo caso si

fa riferimento ai dati forniti da ISTAT e alla suddivisione in codici ATECO. Per ulteriori specifiche si rimanda al capitolo sulla metodologia.

Tabella 37: BAU 2030 - Industrie

Imprese attive		Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2019	2030	2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
655	658	209.314	104.344	104.822	0,5%	-49,9%

7.2.4 Agricoltura, Silvicoltura e Pesca

Per il settore Agricoltura, Silvicoltura e Pesca si è ipotizzato un quantitativo di consumi immutato al 2030, in virtù anche del peso residuale di quest'ultimo sul totale. Le conseguenti emissioni risultano, perciò, invariate.

Tabella 38: BAU 2030 - Agricoltura, silvicoltura e pesca

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
0	4.466	4.466	0,0%	

7.3 BAU 2030 – Complessivo

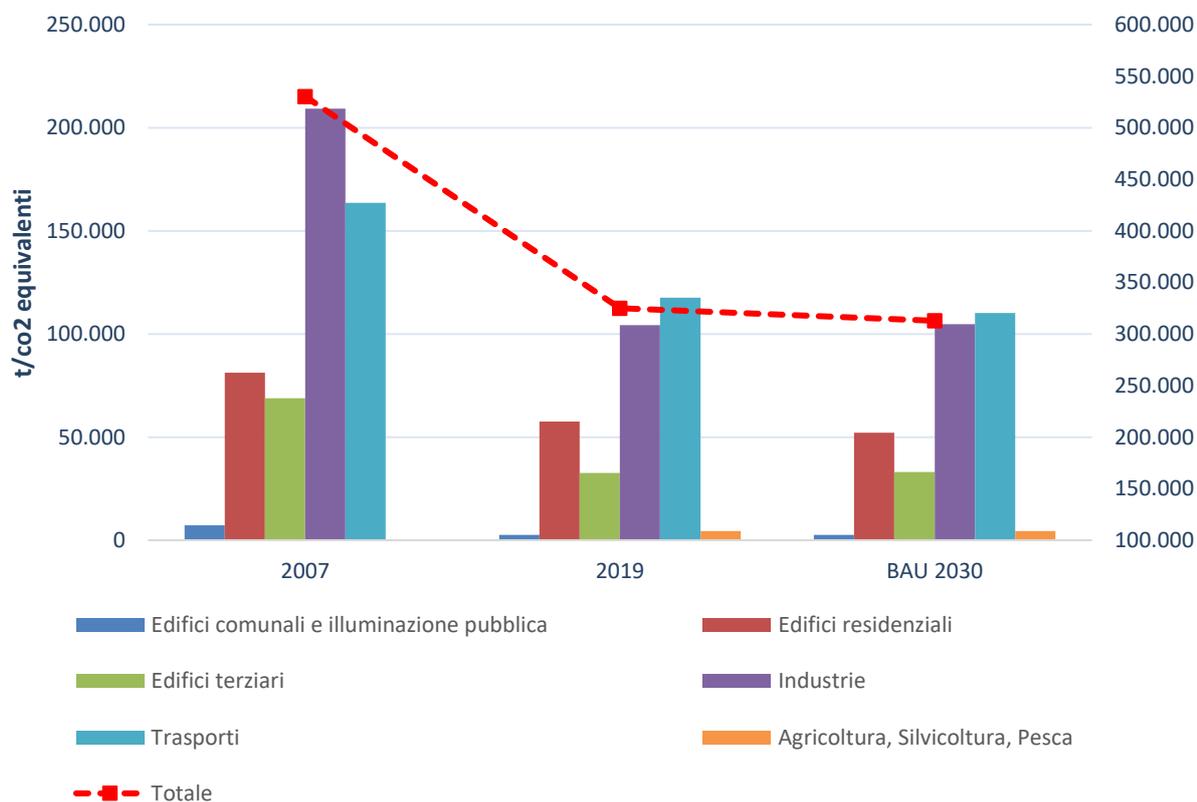
Dopo aver analizzato singolarmente i settori, è possibile disegnare un quadro complessivo e attuare un'analisi globale delle ipotesi formulate attraverso lo scenario Business as Usual. Si riporta di seguito una tabella riepilogativa.

Tabella 39: BAU 2030 - Emissioni complessive

Settore	Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
	2007	2019	BAU 2030	2019- BAU 2030	2007 - BAU 2030
Edifici comunali e illuminazione pubblica	7.169	2.553	2.553	0,0%	-64,4%
Edifici residenziali	81.310	57.595	52.138	-9,5%	-35,9%
Edifici terziari	68.899	32.637	33.101	1,4%	-52,0%
Industrie	209.314	104.344	104.822	0,5%	-49,9%
Trasporti	163.639	117.697	110.135	-6,4%	-26,9%
Agricoltura, Silvicoltura, Pesca	0	4.466	4.466	0,0%	
Totale	530.331	324.928	312.853	-3,7%	-41,0%

Dall'analisi risulta evidente come la riduzione di emissioni dal 2019 al 2030 sia risibile. Sostanzialmente è possibile attribuire tale differenza alla tendenza decrescente riscontrata negli ultimi anni per la popolazione residente nel Comune di Brindisi e alla differente composizione del parco veicolare, soprattutto privato. La riduzione della popolazione, infatti, inevitabilmente coincide con una riduzione dei consumi e delle emissioni collegate, non a caso per il settore degli edifici residenziali si registra un'ipotetica riduzione di oltre il 9% delle emissioni. Per quanto riguarda i trasporti, invece, l'aumento del numero di veicoli elettrici e la riduzione dei veicoli ad alto fattore emissivo (Es. diesel) porterebbe ad una riduzione di oltre il 6% del volume emissivo. Per quanto concerne i restanti settori, invece, si riscontrano lievi scostamenti in aumento per gli edifici terziari e per le industrie. Nel complesso, ipotizzando lo scenario BAU la diminuzione complessiva delle emissioni rispetto al 2019 sarebbe risibile, pari a meno del 4%, proiettando la riduzione di emissioni rispetto all'anno base 2007 al 41,0%.

Figura 45: BAU 2030 - Emissioni complessive



7.4 MISURE 2030 – Scenario con misure di mitigazione

Nei seguenti paragrafi si presenterà lo scenario emissivo previsto per il 2030 per il caso di implementazione di misure di mitigazione. Tali misure verranno descritte in dettaglio nel capitolo

successivo e fanno riferimento alle azioni principali che l'Amministrazione Locale intende mettere in atto, in particolare per gli ambiti di sua stretta competenza.

7.4.1 Edifici, attrezzature/impianti

Come già descritto in precedenza, il settore degli edifici risulta essere uno dei più importanti nell'ambito del PAESC, sia perché produttore di una quota rilevante di emissioni, sia perché risulta essere un settore in cui l'intervento dell'Amministrazione Locale può essere più incisivo.

Edifici, attrezzature/impianti Comunali e Illuminazione pubblica

Tabella 40: Misure 2030: Edifici, attrezzature/impianti Comunali e Illuminazione pubblica

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
7.169	2.553	1.790	-29,9%	-75,0%

Come per il paragrafo relativo al BAU, si presentano nel complesso le emissioni afferenti all'ambito comunale, inclusa l'illuminazione pubblica. Per quest'ultima, infatti, non si prevedono cambiamenti, in quanto interventi di efficientamento sono già stati effettuati in questi anni. La differenza emissiva, dunque, può essere attribuita in maniera esclusiva all'efficientamento degli edifici comunali.

EDIFICI RESIDENZIALI

Tabella 41: Misure 2030 - Edifici Residenziali

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
81.310	57.595	48.615	-15,6%	-40,2%

Per gli edifici residenziali si stima una possibile riduzione di circa il 40% delle emissioni rispetto all'anno base 2007. L'incremento della riduzione, in relazione al BAU, è da attribuire principalmente a misure di efficientamento energetico degli edifici messe in atto.

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI TERZIARI

Per gli edifici, attrezzature ed impianti terziari si prevede una possibile riduzione di oltre il 60% rispetto ai

livelli del 2007. Come per gli edifici residenziali, oltre agli scenari in corso (vedi BAU), è possibile ottenere una riduzione ulteriore delle emissioni grazie ad interventi di efficientamento energetico che permettano la razionalizzazione dei consumi.

Tabella 42: Misure 2030 - Edifici, attrezzature/impianti terziari

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
68.899	32.637	27.477	-15,8%	-60,1%

7.4.1 Trasporti

Come per il BAU, per il settore dei trasporti si è scelto di lasciare invariato il numero complessivo di mezzi di trasporto. Nonostante ciò, si è ipotizzata una differente composizione del parco mezzi con riferimento ai singoli vettori energetici. Sulla base delle più recenti ricerche e delle direttive emanate, sia a livello nazionale che comunitario, si è stabilita una quota dei veicoli elettrici per il 2030 pari all'8% del totale. La quota dei mezzi di trasporto diversi da quelli elettrici, invece, è stata suddivisa tra i restanti vettori energetici mantenendo invariate le proporzioni attuali. Per essere più chiari, se i veicoli alimentati a benzina nel 2019 risultano essere il 42% circa del totale (veicoli elettrici inclusi), per il 2030 si è ipotizzato che questi ultimi saranno il 42% di tutti i veicoli NON elettrici. Si riporta di seguito una tabella riepilogativa.

Tabella 43: Misure 2030 - Trasporti

	Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
	2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
Benzina	44.750	26.168	24.086	-8,0%	-46,2%
Diesel	105.233	85.970	79.131	-8,0%	-24,8%
Gas Naturale	1.311	1.633	1.504	-8,0%	
Gas Liquido	3.336	3.916	3.604	-8,0%	8,0%
Elettricità		10	1.649	16185,3%	
Totale	154.629	117.697	110.135	-6,4%	-28,8%

Per quanto riguarda il gasolio agricolo, invece, non si è ipotizzato alcun cambiamento nei consumi e, di conseguenza, nelle relative emissioni.

Tabella 44: Scenari 2030 - Gasolio agricolo

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	Misure 2030	2019- BAU 2030	2007 - Misure 2030

9.009	5.638	5.638	0,0%	-37,4%
-------	-------	-------	------	--------

7.4.2 Industrie

L'Amministrazione può incidere in maniera sicuramente meno incisiva sul settore industriale, poiché molte delle iniziative provengono da privati o da normative emanate a livello nazionale o comunitario. Tuttavia, è possibile intraprendere iniziative volte a finalizzare accordi con i soggetti privati e alla sensibilizzazione di questi ultimi per l'implementazione di misure di efficientamento energetico.

Tabella 45: Misure 2030 - Industrie

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
209.314	104.344	92.012	-11,8%	-56,0%

7.4.3 Agricoltura, Silvicultura e Pesca

Come per il BAU, per il settore Agricoltura, Silvicultura e Pesca si è ipotizzato un quantitativo di consumi immutato al 2030, in virtù anche del perso residuale di quest'ultimo sul totale. Le conseguenti emissioni risultano, perciò, invariate.

Tabella 46: Misure - Agricoltura, silvicultura e pesca

Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
0	4.466	4.466	0,0%	

7.5 Misure 2030 – Complessivo

Dopo aver analizzato singolarmente i settori, è possibile disegnare un quadro complessivo e attuare un'analisi globale delle ipotesi formulate attraverso lo scenario legato alle misure di mitigazione previste. Si riporta di seguito una tabella riepilogativa.

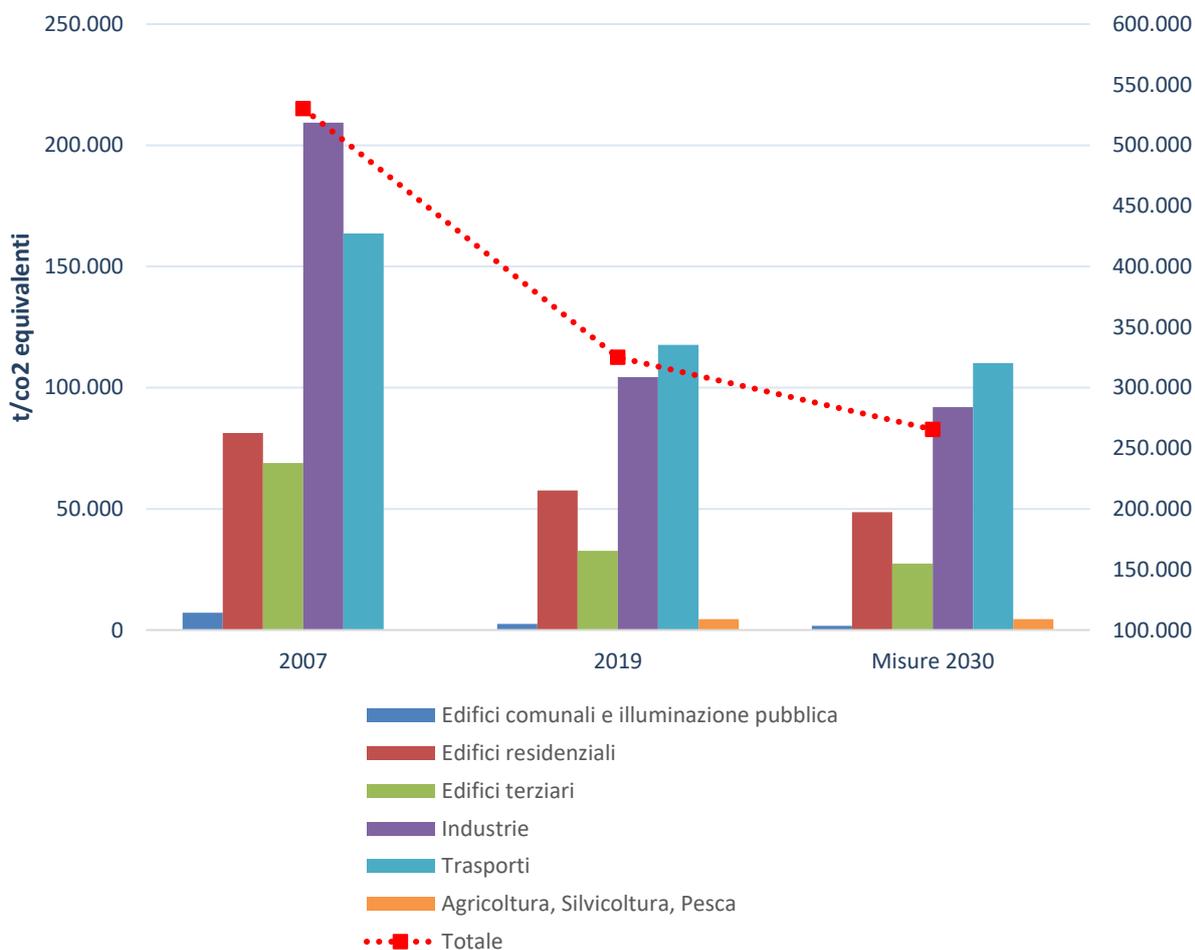
Tabella 47: Misure 2030 - Emissioni complessive

Settore	Emissioni [t/CO ₂ equivalenti]			Variazione	
	2007	2019	Misure 2030	2019- Misure 2030	2007 - Misure 2030
Edifici comunali e illuminazione pubblica	7.169	2.553	1.790	-29,9%	-75,0%
Edifici residenziali	81.310	57.595	48.615	-15,6%	-40,2%
Edifici terziari	68.899	32.637	27.477	-15,8%	-60,1%
Industrie	209.314	104.344	92.012	-11,8%	-56,0%
Trasporti	163.639	117.697	110.135	-6,4%	-32,7%
Agricoltura, Silvicoltura, Pesca	0	4.466	4.466	0,0%	
Aumento Produzione di energia rinnovabile fotovoltaica			-24.662		
Totale	530.331	324.928	265.472	-18,3%	-49,9%

Nonostante la forte riduzione di emissioni già in corso, attraverso misure specifiche sarà possibile ottenere un obiettivo di riduzioni pari al 49,94% rispetto all'anno base 2007. Come si può notare dalla tabella riepilogativa, è possibile intervenire in particolare sugli edifici terziari, dove, in caso di attuazione delle misure previste, si potrebbe ottenere una riduzione del 15,8% del volume emissivo rispetto ai valori attuali. Ulteriori misure possono essere introdotte anche per il settore residenziale, seppur con un margine leggermente inferiore. La voce relativa all'aumento di produzione di energia rinnovabile tiene conto del tasso di crescita fatto registrare negli ultimi anni dal territorio di Brindisi. Si è ipotizzato, dunque,

che la potenza complessiva degli impianti presenti continui a crescere fino al 2030, incidendo positivamente sul totale delle emissioni prodotte nel Comune.

Figura 46: Misure 2030 - Emissioni Complessive



8 Misure per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici

Le misure di mitigazione prescelte e approvate dal comune di Brindisi, il cui impatto previsto al 2030 è stato discusso precedentemente verranno ora presentate nel dettaglio, suddivise per ambito di intervento. Di Seguito una tabella riepilogativa delle misure previste:

Tabella 48: Azioni di Mitigazione - Tabella riepilogativa

Settori		Azione		Tempistiche		Stato di avanzamento	Costi di implementazione	Obiettivi 2030			Azione Chiave
								Risparmi Energetici	Produzione di energia rinnovabile	Riduzione di CO2	
Id	Settore di intervento	Id	Descrizione	Avvio	Conclusione			[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO2/a]	
A	Edifici Comunali, attrezzature/impianti comunali	A.0	Allineamento azioni concluse per edifici comunali, attrezzature / impianti	2007	2019	Conclusa	€ 1.295.000	60	120	41	☆
		A.1	Nuovi interventi di riqualificazione di edifici pubblici già previsti	2022	2030	Da avviare	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	★
		A.2	Nuovi interventi di riqualificazione di edifici pubblici da progettare	2022	2030	Da avviare	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	☆
B	Edifici, attrezzature/impianti terziari	B.0	Azioni realizzate su edifici del terziario e relativi impianti / attrezzature	2007	2019	Conclusa	N.Q.	8.921	0	36.263	☆
		B.1	Promozione di future azioni da prevedersi su edifici del terziario e relativi impianti / attrezzature	2021	2030	In corso	N.Q.	27.345	0	5.160	★
C	Edifici Residenziali	C.0	Azioni realizzate su edifici residenziali e relativi impianti / attrezzature	2007	2019	Conclusa	N.Q.	80.477	49.583	31.462	☆

		C.1	Promozione di future azioni da prevedersi su edifici residenziali e relativi impianti / attrezzature	2020	2030	In corso	N.Q.	18.367	0	3.523	★
D	Illuminazione pubblica	D.0	Inventi di riqualificazione dell'illuminazione pubblica effettuati	2007	2019	Conclusa	€ 13.000.000	3.800	0	1.547	☆
F.1	Trasporto pubblico	F.1.0	Avvenuto efficientamento del parco mezzi del trasporto pubblico	2007	2019	Conclusa	N.Q.	6.421	0	1.451	☆
		F.1.1	Aggiornamento dei mezzi del trasporto pubblico e potenziamento del servizio	2007	2019	Conclusa	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	☆
F.2	Trasporto commerciale e privato	F.2.0	Avvenuta riduzione dei consumi del traffico privato e commerciale	2007	2019	Conclusa	N.Q.	145.317	0	38.801	☆
		F.2.1	Efficientamento e rinnovamento del parco veicolare privato e commerciale	2019	2030	In corso	N.Q.	37.421	0	7.562	☆
		F.2.2	Piano di sviluppo dell'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici	2007	2030	In corso	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	☆
		F.2.3	Piano di sviluppo per la realizzazione di punti di rifornimento di biometano e bio-GNL	2022	2030	Da avviare	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	☆
		F.2.4	Adozione del PUMS e potenziamento dell'infrastruttura ciclopedonale	2019	2030	In corso	N.Q.	12.283	0	3.315	☆

E	Industria	E.0	Riscontro per il settore industria	2007	2019	Conclusa	N.Q.	0	0	100.505	☆
		E.1	Efficientamento energetico del settore industriale	2022	2030	Da avviare	N.Q.	70.534	0	12.331	☆
G	Produzione di energia rinnovabile	G.0	Capacità FER installate nel territorio comunale)	2007	2019	Conclusa	N.Q.	0	257.300	44.500	☆
		G.1	Nuova capacità di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile	2020	2030	In corso	€ 693.350,00 per il solo progetto CO-CLEAN	0	13.356	2.310	☆
		G.2	Promozione di gruppi di autoconsumatori e comunità energetiche di energia rinnovabile	2022	2030	Da avviare	N.Q.	0	Inclusa in G.1	Inclusa in G.1	☆
I	Altro	I.1	Campagna di sensibilizzazione ed informazione sulle tematiche ambientali	2007	2030	In corso	€/anno 2.000 - 10.000	N.Q.	N.Q.	N.Q.	
		I.2	Collaborazione pubblico-privata finalizzata alla riduzione delle emissioni del comparto industriale	2007	2030	In corso	N.Q.	10.551	N.Q.	2.485	

8.1 Edifici, attrezzature/impianti

In questa sezione vengono introdotte le misure di mitigazione che hanno come obiettivo la riduzione delle emissioni di edifici, attrezzature e impianti. Principalmente, tali misure mirano alla ristrutturazione e riqualificazione energetica del parco edilizio esistente, benché considerino anche l'efficientamento energetico delle apparecchiature, dei sistemi di distribuzione dei servizi e interventi di sensibilizzazione all'uso efficiente delle risorse energetiche.

8.1.1 Edifici, attrezzature/impianti comunali

A.0		Allineamento delle azioni concluse per edifici comunali, attrezzature / impianti	
	Settore	Edifici comunali, attrezzature / impianti	
	Tipo di azione	Mitigazione	
	Origine dell'azione	Ente locale	
	Organo responsabile	Amministrazione locale	
	Inizio e termine della realizzazione	2007	2019
	Stato di avanzamento	Conclusa	■
	Azione chiave	No	☆
Risultati attesi			
	Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂
			
	[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]
	60	120	41
Descrizione			
L'Amministrazione Comunale di Brindisi ha sviluppato una pipeline di progetti di efficientamento delle proprie strutture e impianti pubblici già dal 2007.			
<ul style="list-style-type: none"> Ristrutturazione ed efficientamento di un edificio scolastico: sostituzione di caldaia, previsione di integrazione di fonte solare all'impianto esistente mediante l'impiego di collettori solari vetrati piani collegati ad un sistema di produzione ed accumulo ACS. Efficientamento degli Impianti termici degli edifici di proprietà comunale: integrazione di fonte solare all'impianto esistente mediante l'impiego di collettori solari vetrati piani collegati ad un sistema di produzione ed accumulo ACS 			
	Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.1-2	
	Possibili strumenti di supporto	Agevolazioni fiscali di tipo statale	
	Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Ufficio scuola; - Servizi sociali. 	
	Costi di attuazione	€ 1.295.000	
Indicatori di monitoraggio			
IM1 - Consumi medi (per mq) per tipologia di edificio pubblico;			
IM3 - Risparmio annuo conseguito (per mq) per ogni edificio pubblico.			

A.1		Interventi di riqualificazione di edifici pubblici già previsti e/o in corso	
Settore	Edifici comunali, attrezzature / impianti		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Amministrazione locale		
Inizio e termine della realizzazione	2020	➔	2030
Stato di avanzamento	In corso		▶
Azione chiave	Si		★
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
74		6	
Descrizione			
L'Amministrazione Comunale di Brindisi sta sviluppando una nuova <i>pipeline</i> di progetti di efficientamento di strutture e impianti pubblici anche con gli opportuni allineamenti ai rischi di gestione dovuti all'emergenza Covid-19. La gestione dei progetti risulta, inoltre, ulteriormente complessa per gli edifici con valenze architettoniche e storiche			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto	Conto Termico, Energy Performance Contract.		
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Ufficio scuola; - Servizi sociali; - Associazioni. 		
Costi di attuazione	372.000 €		
Indicatori di monitoraggio			
IM1 - Consumi medi (per mq) per tipologia di edificio pubblico; IM3 - Risparmio annuo conseguito (per mq) per ogni edificio pubblico.			

A.2		Nuovi interventi di riqualificazione di edifici pubblici da progettare	
Settore	Edifici comunali, attrezzature / impianti		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Amministrazione locale		
Inizio e termine della realizzazione	2022	➡	2030
Stato di avanzamento	Da avviare		▶▶
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
Descrizione			
<p>Il Comune di Brindisi dispone di diversi edifici con impianto di riscaldamento. I più importanti sono già stati oggetto di interventi di riqualificazione della centrale termica in alcuni casi di sostituzione di infissi con apparati più performanti. L'Amministrazione Comunale intende procedere alla progressiva riqualificazione del proprio patrimonio immobiliare secondo criteri di priorità per gli immobili (considerando in particolare edifici adibiti a servizi essenziali e per le fasce più deboli) e di beneficio per gli interventi (ad esempio rapporto investimento / beneficio economico, investimento/beneficio sociale, etc.).</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto	Conto Termico, Energy Performance Contract.		
Stakeholder	- Cittadini; - Associazioni di categoria.		
Costi di attuazione			
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - IM1 - Consumi medi (per mq) per tipologia di edificio pubblico; - IM2 - % di superficie riqualificata per ogni tipologia di edificio pubblico; IM3 - Risparmio annuo conseguito (per mq) per ogni edificio pubblico; - Numero di edifici comunali sul totale su cui è stato redatto un audit energetico; - Numero di progetti sul totale finanziati con Conto Termico. 			

8.1.2 Edifici, attrezzature/impianti terziari

B.0		Azioni realizzate su edifici del terziario e relativi impianti / attrezzature	
Settore	Edifici terziari, attrezzature / impianti		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Altro		
Organo responsabile	Soggetti privati		
Inizio e termine della realizzazione	2007	➡	2019
Stato di avanzamento	Conclusa	■	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
 [MWh/a] 8.921	 [MWh/a]	 [tCO ₂ /a] 36.263	
Descrizione			
<p>I dati puntuali forniti dai distributori di energia elettrica e gas naturale evidenzerebbero una leggera diminuzione dei consumi dal 2007 al 2019, più marcata per il vettore dell'energia elettrica. Le ragioni di tale andamento possono essere ricondotte essenzialmente ad una variazione del modello economico, con una intensità crescente del settore dei servizi a discapito dell'industria. La forte riduzione di CO₂ è dovuta principalmente al forte calo del fattore di emissione dell'elettricità, in particolare a livello locale.</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto		Politiche di incentivazione fiscale	
Stakeholder		<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Imprese del settore edile/civile; - Ordini professionali. 	
Costi di attuazione		N.Q.	
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione delle tCO₂/a; - Riduzione dei consumi energetici. 			

B.1		Promozione di future azioni da prevedersi su edifici del terziario e relativi impianti / attrezzature	
Settore	Edifici terziari, attrezzature / impianti		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Altro		
Organo responsabile	Soggetti privati		
Inizio e termine della realizzazione	2021	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso		▶
Azione chiave	Si		★
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
Descrizione			
<p>L'aspettativa di efficientamento sugli edifici anche del terziario è crescente e comunque in accordo agli obiettivi nazionali del PNIEC. La crescente elettrificazione dei consumi finali verosimilmente verrà mitigata dalla progressiva riduzione del fattore emissivo dell'energia elettrica a seguito della penetrazione sempre più robusta delle rinnovabili prevista al 2030. L'amministrazione comunale, può svolgere attività di monitoraggio e stimolo attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Specifica formazione ai propri tecnici su tematiche dell'efficientamento per il settore terziario; - Mappatura dei grandi energivori del terziario operanti nel territorio; - Mappatura delle utenze con centrali termiche alimentate a gasolio; - Monitoraggio delle pratiche edilizie di riqualificazione degli edifici del terziario. <p>Si stima che il 35% degli edifici del terziario possa raggiungere un miglioramento di prestazione energetica almeno pari al salto di due classi energetiche attraverso interventi "trainanti".</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto	Politiche nazionali di incentivazione fiscale		
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Imprese del settore edile/civile; - Ordini professionali. 		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Numero di pratiche edilizie di riqualificazione energetica di edifici esistenti adibiti al terziario; - Riduzione delle tCO₂/a; - Riduzione dei consumi energetici. 			

8.1.3 Edifici, attrezzature/impianti residenziali

C.0		Azioni realizzate su edifici residenziali e relativi impianti / attrezzature – AZIONE	
Settore	Edifici Residenziali		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Altro		
Organo responsabile	Soggetti privati		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2019
Stato di avanzamento	Conclusa 		
Azione chiave	No 		
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
80.477	49.583	31.462	
Descrizione			
I dati puntuali forniti dai distributori di energia elettrica e gas naturale per il periodo dal 2007 al 2019 evidenzerebbero una sostanziale stabilità dei consumi elettrici e dei consumi di gas naturale. Si ipotizza in ogni caso un incremento dell'elettrificazione dei consumi finali, con impatto positivo sull'inventario delle emissioni grazie all'attesa compressione del fattore emissivo per l'energia elettrica, sia a livello nazionale che locale.			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.9-10-11-12		
Possibili strumenti di supporto	Politiche di incentivazione fiscale		
Stakeholder	- Cittadini; - Imprese del settore edile/civile; - Ordini professionali.		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
- Riduzione delle tCO ₂ /a; - Riduzione dei consumi energetici.			

C.1		Promozione di future azioni da prevedersi su edifici residenziali e relativi impianti / attrezzature	
Settore	Edifici Residenziali		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Altro		
Organo responsabile	Soggetti privati		
Inizio e termine della realizzazione	2019	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso		▶
Azione chiave	Si		★
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
18.367		3.523	
Descrizione			
L'aspettativa di efficientamento sugli edifici è pertanto crescente e comunque in accordo agli obiettivi nazionali del PNIEC. La crescente elettrificazione dei consumi finali verosimilmente verrà mitigata dalla progressiva riduzione del fattore emissivo dell'energia elettrica a seguito della penetrazione sempre più robusta delle rinnovabili prevista al 2030.			
L'amministrazione comunale può svolgere attività di monitoraggio e stimolo attraverso:			
<ul style="list-style-type: none"> - Specifica formazione ai propri tecnici su tematiche dell'efficientamento per il settore civile e residenziale; - Mappatura dei grandi condomini con CT centralizzata presenti nel territorio e dei loro consumi; - Tavoli tecnici con associazioni di categoria e amministratori di condominio; - Mappatura di grandi utenze residenziali con centrali termiche alimentate ancora a gasolio; - Monitoraggio delle pratiche edilizie di riqualificazione degli edifici residenziali presentate. 			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 20214			
Possibili strumenti di supporto		Politiche nazionali di incentivazione fiscale	
Stakeholder		<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Imprese del settore edile/civile; - Ordini professionali. 	
Costi di attuazione		N.Q.	
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione delle tCO₂/a; - Riduzione dei consumi energetici. - Numero di pratiche edilizie di riqualificazione energetica di edifici residenziali; - Numero di incontri di sensibilizzazione e formazione. 			

8.2 Illuminazione pubblica

D.0		Inventi di riqualificazione dell'illuminazione pubblica effettuati	
Settore	Illuminazione pubblica		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Amministrazione locale		
Inizio e termine della realizzazione	2007	➡	2019
Stato di avanzamento	Conclusa		■
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
3.800		1.547	
Descrizione			
<p>Il Comune di Brindisi ha provveduto ad efficientare la propria rete con i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sostituzione di lampade a bassa efficienza con lampade ad elevata efficienza energetica - Installazione di sistema di regolazione di flusso - Sostituzione quadri comando con altri ad alta efficienza energetica 			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.3.		
Possibili strumenti di supporto	N.D.		
Stakeholder	Cittadini		
Costi di attuazione	€ 13.000.000		
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - IM7 - Consumi medi per abitante di illuminazione pubblica; - IM10 - % di energia verde certificata acquistata dall'Ente comunale. 			

8.3 Trasporti

F.1.0		Avvenuto efficientamento del parco mezzi del trasporto pubblico	
Settore	Trasporto pubblico		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Regionale / Provinciale		
Organo responsabile	Altro - STP		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2019
Stato di avanzamento	Conclusa		■
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
6.421		1.451	
Descrizione			
STP operatore che gestisce il trasporto pubblico locale, ha avviato già dal 2007 un percorso di rinnovamento e aggiornamento tecnologico del proprio parco veicolare con l'introduzione nuovi veicoli classe Euro V a servizio delle tratte extraurbane.			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.4		
Possibili strumenti di supporto	N.D.		
Stakeholder	Cittadini		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - n. di linee attive; - numero di fermate; - capienza media per linea (indicatore eventualmente a cura di STP); - Numero di abbonamenti sottoscritti (indicatore eventualmente a cura di STP). - km di linea / abitante. 			

F.1.1		Aggiornamento dei mezzi del trasporto pubblico e potenziamento del servizio	
Settore	Trasporto pubblico		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Altro - STP		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso	»»	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
N.Q.		N.Q.	
Descrizione			
<p>Condivisione degli obiettivi di efficientamento previsti dal Piano d'Impresa 2014 -</p> <p>2016 di STP al fine di aumentare l'attrattività del sistema di Trasporto Pubblico</p> <p>Locale mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Interventi sulla viabilità (estensione delle corsie di marcia preferenziali per autobus, realizzazione di rotatorie, adeguamenti infrastrutturali per favorire la circolazione dei mezzi pubblici) Costruzione di parcheggi intermodali "park & ride" funzionali a favorire la complementarità fra trasporto pubblico e privato, con annesso servizio di navetta elettrica verso il centro urbano Arricchimento e diversificazione dell'offerta commerciale di STP mediante il lancio sul mercato di abbonamenti settimanali, mensili o annuali, convenzionati con il Comune o con altri Enti e associazioni, in sostituzione degli attuali biglietti a tempo 			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto	Fondi regionali		
Stakeholder	Cittadini		
Costi di attuazione	N.D.		
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - n. di linee attive, n. di corse e fermate presenti; - Capienza media per linea (indicatore eventualmente cura di STP); - Numero di abbonamenti sottoscritti (indicatore eventualmente a cura di STP); - Numero di mezzi utilizzati alimentati con GNC e GNL. 			

F.2.0		Avvenuta riduzione dei consumi del traffico privato e commerciale	
Settore	Trasporto commerciale e privato		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Regionale / Provinciale		
Organo responsabile	Altro		
Inizio e termine della realizzazione	2007	→	2019
Stato di avanzamento	Conclusa		■
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
 [MWh/a] 145.317	 [MWh/a]	 [tCO ₂ /a] 38.801	
Descrizione			
La stima delle emissioni correlate al consumo di carburanti evidenzerebbe una riduzione complessiva di oltre il 24% dei consumi e delle emissioni rispetto ai valori dell'anno base.			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto		N.D.	
Stakeholder		Cittadini	
Costi di attuazione		N.Q.	
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Consumi di carburanti; - Consumi di energia elettrica per l'uso finale nei trasporti; - Età media del parco veicolare (da dati ACI). 			

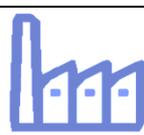
F.2.1 Efficienzamento e rinnovamento del parco veicolare privato e commerciale		
Settore	Trasporto commerciale e privato	
Tipo di azione	Mitigazione	
Origine dell'azione	Nazionale	
Organo responsabile	Cittadini	
Inizio e termine della realizzazione	2019	 2030
Stato di avanzamento	In corso	
Azione chiave	No	
Risultati attesi		
Risparmio energetico  [MWh/a] 37.421	Produzione da rinnovabili  [MWh/a]	Riduzione di CO₂  [tCO ₂ /a] 7.562
Descrizione		
<p>La sostituzione dei veicoli esistenti con nuove immatricolazioni con motorizzazioni termiche più efficienti e specie con tecnologie ibride ed elettriche è incentivata dal legislatore e dai piani commerciali delle case automobilistiche. Si stima a tal riguardo che la penetrazione dei veicoli elettrici si intensifichi progressivamente raggiungendo, in accordo a previsioni da letteratura, la quota dell'8 - 12% del circolante totale locale al 2030. Contestualmente si prevede che il potenziamento dell'infrastruttura del servizio di trasporto pubblico possa consentire una riduzione, seppur limitata, del numero complessivo di veicoli.</p> <p>La norma sull'obbligo di miscelazione di biocarburanti già in atto prevede l'incremento di tali matrici fino al 9% nel 2020; al 2030 si stima che la quota di biocarburanti, possa giungere grazie ai miglioramenti delle tecnologie di raffinazione e combustione dei motori quote d'obbligo pari al 13 - 14%. Il legislatore ha inoltre previsto il progressivo soddisfacimento della domanda di metano auto con biometano ottenuto in modo sostenibile.</p> <p>Altra linea di intervento efficace già nel breve termine risulterebbe essere l'incentivazione per la riconversione di auto benzina verso sistemi ibridi metano o GPL.</p>		
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014		
Possibili strumenti di supporto	Incentivi nazionali e commerciali delle case costruttrici per l'acquisto di nuovi autoveicoli.	
Stakeholder	- Cittadini; - ACI; - Associazioni di categoria.	
Costi di attuazione	N.Q.	
Indicatori di monitoraggio		
- Consumi di carburanti, ivi incluso biometano; - Consumi di energia elettrica per l'uso finale nei trasporti; - Età media del parco veicolare.		

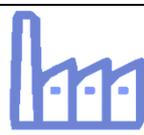
F.2.2		Piano di sviluppo dell'infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici	
Settore	Trasporto commerciale e privato		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Nazionale		
Organo responsabile	Amministrazione locale		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso	▶	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
 [MWh/a] N.Q.	 [MWh/a]	 [tCO ₂ /a] N.Q.	
Descrizione			
<p>Il Comune di Brindisi ha avviato l'attività di installazione di colonnine di ricarica elettrica a partire dal 2007 con la realizzazione di 8 punti di ricarica.</p> <p>Il Comune può, tuttavia, procedere alla determinazione di un nuovo numero adeguato minimo di stalli per ricarica di veicoli elettrici nel proprio territorio ai sensi del d.l. 16 luglio 2020, n. 76, Art. 57., C. 6. e prevedere che venga disciplinata la realizzazione e la gestione delle nuove infrastrutture di ricarica a pubblico accesso, stabilendo la localizzazione e la quantificazione in coerenza con i propri strumenti di pianificazione, al fine di garantire un numero adeguato di stalli in funzione della domanda e degli obiettivi di progressivo rinnovo del parco dei veicoli circolanti, prevedendo, ove possibile, l'installazione di almeno un punto di ricarica ogni 1.000 abitanti.</p> <p>L'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato ha suggerito, in tal senso, che le pubbliche amministrazioni seguano accorgimenti e procedure trasparenti e non discriminatorie per l'assegnazione di spazi pubblici da destinarsi all'installazione delle colonnine e di perseguire livelli di prezzo equi per l'utente finale non attraverso la regolazione delle tariffe bensì attraverso altri meccanismi di competizione come ad esempio l'attribuzione di punteggi di premio nelle procedure di assegnazione degli spazi pubblici in funzione dei prezzi offerti.</p> <p>Nei contesti privati si ritiene che un impulso alla realizzazione di nuovi punti di ricarica domestici proverrà anche dalle riqualificazioni che usufruiranno dell'incentivazione fiscale del c.s. Superbonus 110%.</p> <p>L'amministrazione può ulteriormente rafforzare gli investimenti privati in tale settore attraverso, ad esempio, specifiche norme del RUE per i nuovi insediamenti.</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.7		
Possibili strumenti di supporto	Fondi nazionali e regionali		
Stakeholder	- Cittadini; - Esco		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
- IM9 - Numero di colonnine di ricarica elettrica ad uso pubblico sul territorio comunale.			

F.2.3		Piano di sviluppo per la realizzazione di punti di rifornimento di biometano e bio-GNL	
Settore	Trasporto commerciale e privato		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Altro		
Inizio e termine della realizzazione	2021	↔	2030
Stato di avanzamento	Da avviare	»»	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
 [MWh/a] N.Q.	 [MWh/a]	 [tCO ₂ /a] N.Q.	
Descrizione			
<p>Con il DM 2 Marzo 2018 il legislatore ha inteso fornire un nuovo stimolo al settore della produzione di biometano di tipo “avanzato”, prodotto principalmente a partire da frazioni organiche dei rifiuti, delle filiere agro-zootecniche e landfill gas. Nel medesimo decreto sono previsti anche specifici incentivi per la realizzazione di nuovi sistemi di distribuzione e liquefazione del biometano connessi agli impianti di upgrading. Nonostante l’attuale termine per l’incentivazione dei nuovi impianti sia fissato al 31.12.2022, si ritiene che l’obiettivo di soddisfare i consumi nazionali di metano auto attraverso l’utilizzo di biocarburanti sostenibili venga ulteriormente perseguita dal legislatore nazionale.</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.D.		
Possibili strumenti di supporto	Decreto Biometano 2 marzo 2018		
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Consorzio Italiano Biogas; - Rete carburanti in ambito provinciale; - Municipalizzate e multi utility; - Azienda di trasporto locale 		
Costi di attuazione	N.D.		
Indicatori di monitoraggio			
- Numero di tavoli tecnici avviati sul tema del biometano.			

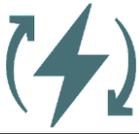
F.2.4		Adozione del PUMS e potenziamento dell'infrastruttura ciclopedonale	
Settore	Trasporto commerciale e privato		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Ente locale		
Inizio e termine della realizzazione	2019	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso	»»	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
 [MWh/a] N.Q.	 [MWh/a]	 [tCO ₂ /a] N.Q.	
Descrizione			
<p>Potrebbero essere ricondotte nel PUMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - i fabbisogni di rinnovo/potenziamento del parco autobus a servizio del territorio; - la revisione della viabilità locale al fine migliorarne la fluidità; - il potenziamento delle piste ciclo-pedonali in ambito urbano e extraurbano con la promozione dei percorsi casa scuola/casa lavoro; - l'istituzione di zone 30 e nuove aree pedonali; - la promozione di servizi piedibus a supporto degli scolari delle principali scuole comunali; - lo stanziamento di eventuali contributi per l'acquisto di cargo-bike e altri mezzi con capacità di trasporto sostitutive dell'auto in spostamenti contenuti entro i 5 km purchè idonee alle normali prassi di sicurezza stradale; - la promozione della sicurezza stradale; - la promozione della logistica delle merci in ambito urbano con veicoli meno inquinanti; - l'interlocuzione con le grandi aziende insediate nel territorio al fine di definire misure di agevolazione della mobilità dell'indotto (carpooling, carsharing, realizzazione di tratti di raccordo alle arterie ciclopedonali principali). 			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.6		
Possibili strumenti di supporto	Fondi Regionali		
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Ufficio scuola; - Associazioni locali. 		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ km di percorsi ciclopedonali e ciclabili; ▪ n.° di piedibus attivi; ▪ Ampiezza in km² delle eventuali zone 30; ▪ Finanziamenti elargiti per l'acquisto di mezzi di mobilità sostituitivi dell'automobile. 			

8.4 Industria

E.0		Riscontro per il settore industria	
Settore	Industria		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Soggetti privati		
Organo responsabile	Nazionale		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2019
Stato di avanzamento	Conclusa		■
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a] 100.505	
Descrizione			
I consumi industriali risultano essere in aumento dal 2007 al 2019. Tuttavia, grazie alla riduzione del fattore di emissione locale legato all'elettricità, le emissioni risultano essere sensibilmente in calo			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto		Politiche di incentivazione fiscale	
Stakeholder		- Privati	
Costi di attuazione		N.Q.	
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione delle emissioni [tCO₂/a]; - Riduzione dei consumi energetici [MWh/a]. 			

E.1		Efficientamento energetico del settore industriale	
Settore	Industria		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Soggetti privati		
Organo responsabile	Nazionale		
Inizio e termine della realizzazione	2022	➡	2030
Stato di avanzamento	Da avviare		▶▶
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
70.534		12.331	
Descrizione			
<p>I consumi del settore industriale sono ovviamente fortemente correlati all'andamento macro-economico nazionale e internazionale, essendovi insediate nel territorio comunale anche aziende caratterizzate da importi quote di export sul fatturato complessivo. Il legislatore ha previsto opportune politiche di incentivazione per l'efficientamento energetico del settore industriale attraverso i c.d. Certificati Bianchi, e in passato con l'Ecobonus. La misura dei Certificati Bianchi continuerà probabilmente a rappresentare anche nei prossimi anni la principale forma di sostegno per l'industria nei processi di efficientamento dei propri sistemi produttivi sebbene al momento si è in attesa dell'emanazione dei nuovi obiettivi, in accordo ai target del PNIEC, per i soggetti obbligati nel nuovo periodo regolatorio. Il Ministero dello Sviluppo Economico ha sviluppato nel tempo ulteriori forme di sostegno e incentivazione che le imprese industriale posso decidere di utilizzare in sostituzione del meccanismo dei certificati bianchi; ne vengono citati i principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Credito d'imposta Transizione 4.0; - Conto Termico 2.0; - Fondo nazionale efficienza energetica. <p>Agli strumenti nazionali possono aggiungersi specifici benefici previsti dalla Regione nell'ambito della propria programmazione POR-FESR. Infine, anche per l'industria si stima una crescente elettrificazione dei consumi finali con anche la progressiva sostituzione di vettori di origine fossile nei propri processi produttivi. In tale contesto l'Amministrazione Comunale può prevedere un proprio ruolo proattivo con le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mappatura e censimento delle industrie maggiormente energivore del territorio; - Facilitare tavoli tecnici tra industrie del territorio (energy manager) e referenti delle ESCo in esso operative; - Analizzare possibili progetti pilota di riutilizzo di cascami termici inutilizzati e derivanti da processi industriali presso utenze limitrofe agli insediamenti produttivi di origine. 			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto	Politiche di incentivazione fiscale		
Stakeholder	- Privati		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Numero di pratiche di riqualificazione energetica; - Numero di tavoli tecnici organizzati con il settore industriale. 			

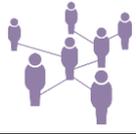
8.5 Produzione di energia rinnovabile

G.0		Capacità FER installate nel territorio comunale	
Settore	Produzione locale di elettricità		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Altro		
Organo responsabile	Soggetti privati		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2019
Stato di avanzamento	Conclusa	■	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
	257.300	44.500	
Descrizione			
Nel territorio del Comune di Brindisi risulterebbero installate capacità di generazione FER cumulate pari a circa 176MW, di cui circa 171 MW attribuibili al fotovoltaico.			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.15-16-17-18		
Possibili strumenti di supporto	- Decreti Conto Energia; - Vari DM FER elettriche.		
Stakeholder	- Cittadini; - Sponsor privati; - Associazioni di categoria.		
Costi di attuazione	N.D.		
Indicatori di monitoraggio			
- Capacità installata per fonte; - Numerosità e taglia degli impianti per fonte.			

G.1 Nuova capacità di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile		
Settore	Produzione locale di elettricità	
Tipo di azione	Mitigazione	
Origine dell'azione	Altro	
Organo responsabile	Soggetti privati	
Inizio e termine della realizzazione	2020  2030	
Stato di avanzamento	In corso 	
Azione chiave	No 	
Risultati attesi		
Risparmio energetico  [MWh/a]	Produzione da rinnovabili  [MWh/a] 13.356	Riduzione di CO₂  [tCO ₂ /a] 2.310
Descrizione		
<p>Per il raggiungimento degli obiettivi vincolanti al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale per l'Energia e il Clima (PNIEC) è stata stimata la necessità di un incremento a livello nazionale delle capacità installate delle principali tecnologie FER. In particolare, per la fonte fotovoltaica è stata indicata una crescita necessaria a livello nazionale di oltre 2 volte e mezza la potenza installata nel 2017.</p> <p>A titolo cautelativo anche il numero equivalenti di ore di produzione è stato normalizzato e rivisto al ribasso rispetto alle performance crescenti previste con il miglioramento tecnologico al fine di tener conto di un maggior peso di installazioni realizzate in condizioni di irraggiamento subottimale ovvero con modalità di integrazione architettonica su abitazioni, grandi coperture di superfici industriali e commerciali.</p> <p>Si segnala, a tal proposito, la partecipazione del Comune al progetto CO-CLEAN "Co-designed and implementation of local sustainable energy action", finanziato dal Programma INTERREG IPA CBC Italia-Albania-Montenegro 2014/2020, il quale prevede anche l'efficientamento dell'Istituto Comprensivo Sant'Elia-Commenda attraverso l'installazione di un impianto fotovoltaico.</p>		
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	€ 693.350,00 per il solo progetto CO-CLEAN	
Possibili strumenti di supporto	- - D.M. 04/07/2019; - DM 2 Marzo 2018.	
Stakeholder	- Cittadini; - Sponsor privati; - Associazioni di categoria.	
Costi di attuazione	N.Q.	
Indicatori di monitoraggio		
<ul style="list-style-type: none"> - Capacità installata per fonte; - Numerosità e taglia degli impianti per fonte. 		

G.2		Promozione di gruppi di autoconsumatori e comunità energetiche di energia rinnovabile	
Settore	Produzione locale di elettricità		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Altro		
Organo responsabile	Amministrazione locale		
Inizio e termine della realizzazione	2022	↔	2030
Stato di avanzamento	Da avviare		▶▶
Azione chiave	No		★
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
			
[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO ₂ /a]	
	Inclusa in G.1	Inclusa in G.1	
Descrizione			
<p>Con l'evoluzione normativa e regolatoria impresse dal DM 16 settembre 2020 del MiSE e dalla delibera 318/2020/R/eel dell'ARERA i clienti finali consumatori di energia elettrica possono associarsi per produrre localmente, tramite fonti rinnovabili, l'energia elettrica necessaria al fabbisogno in modalità collettiva e contestualmente mitigare i rischi economici connessi alla spesa energetica delle famiglie e delle piccole imprese.</p> <p>I soggetti e gli stakeholder della comunità energetica possono essere cittadini, attività commerciali e imprese, enti territoriali e autorità locali che possono agire collettivamente attraverso un nuovo soggetto giuridico rappresentato dalla comunità purché rispettati anche vincoli fisici (sostanzialmente appartenenza ad uno stesso edificio o essere titolari di utenze sottese da una medesima cabina secondaria).</p> <p>L'amministrazione comunale può svolgere un ruolo proattivo in questo nuovo paradigma di energia distribuita attraverso la promozione delle comunità e la messa a disposizione di documenti di riferimento come lo schema di statuto e la bozza di contratto quadro per i soci.</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014			
Possibili strumenti di supporto		<ul style="list-style-type: none"> - DM 16 settembre 2020; - Decreto Rilancio (c.d. Superbonus 110%). 	
Stakeholder		<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Sponsor privati; - Associazioni di categoria; - GSE. 	
Costi di attuazione		I soli costi di promozione e sviluppo di un contratto tipo	
Indicatori di monitoraggio			
<ul style="list-style-type: none"> - Numero di utenze appartenenti a comunità energetiche; - Energia prodotta e auto consumata localmente (MWh). 			

8.6 Altro

I.1		Campagna di sensibilizzazione ed informazione sulle tematiche ambientali	
Settore	Altro		
Tipo di azione	Mitigazione/Adattamento		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Ente Locale		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso		▶
Azione chiave	No		☆
Risultati attesi			
Risparmio energetico  [MWh/a] N.Q.	Produzione da rinnovabili  [MWh/a]	Riduzione di CO₂  [tCO ₂ /a] N.Q.	
Descrizione			
Sviluppo di una o più campagne di sensibilizzazione per avvicinare i cittadini alle tematiche relative alla sostenibilità ambientale, alla riduzione dei consumi energetici e alla mobilità sostenibile. Lo svolgimento delle campagne informative potrà avvenire con il coordinamento di Area Vasta Brindisina ed eventualmente attraverso il coinvolgimento delle scuole.			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.14		
Possibili strumenti di supporto	N.D.		
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Sponsor privati; - Uffici scuola; - Associazionismo locale. 		
Costi di attuazione	€/anno 2.000 - 10.000		
Indicatori di monitoraggio			
-Numero di campagne di sensibilizzazione			

I.2		Collaborazione pubblico-privata finalizzata alla riduzione delle emissioni del comparto industriale	
Settore	Altro		
Tipo di azione	Mitigazione		
Origine dell'azione	Ente locale		
Organo responsabile	Amministrazione locale		
Inizio e termine della realizzazione	2007	↔	2030
Stato di avanzamento	In corso	▶	
Azione chiave	No	☆	
Risultati attesi			
Risparmio energetico	Produzione da rinnovabili	Riduzione di CO₂	
 [MWh/a] 10.551	 [MWh/a]	 [tCO ₂ /a] 2.485	
Descrizione			
<p>L'Amministrazione Comunale si impegna ad instaurare un dialogo con gli stakeholder industriali, eventualmente tramite le associazioni di categoria, al fine di individuare un set omogeneo di azioni efficaci per la riduzione delle emissioni di CO₂.</p>			
Riferimenti alle schede d'azione del PAES 2014	N.8		
Possibili strumenti di supporto	N.D.		
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> - Cittadini; - Sponsor privati; - Associazionismo locale. 		
Costi di attuazione	N.Q.		
Indicatori di monitoraggio			
-Numero di tavoli tecnici organizzati con le associazioni di categoria e gli stakeholder industriali			

8.7 Riassunto delle misure principali

Le misure selezionate sono state, inevitabilmente, fondate sulle analisi effettuate e sulle caratteristiche del territorio. Come già espresso in precedenza, i settori che incidono maggiormente sul volume emissivo sono quelli afferenti gli edifici, i trasporti e le industrie. Per quanto riguarda gli ultimi due vi sono delle problematiche legate all'intervento diretto da parte dell'Amministrazione Locale, trattandosi di settori che richiedono misure di più ampio respiro e di competenza delle autorità nazionali in primis. Nonostante ciò, l'Amministrazione può intraprendere, nel limite delle proprie competenze, iniziative volte alla sensibilizzazione dei soggetti privati, sia in ambito trasporti che in ambito industriale. Può, inoltre, stipulare degli accordi o favorire iniziative che permettano la riduzione del volume emissivo nel tempo. Più diretto può essere, invece, l'intervento messo in campo nel settore afferente gli edifici, partendo innanzitutto dall'efficientamento degli edifici comunali, sia per ridurre le emissioni attinenti l'Amministrazione Comunale, sia per fungere da buon esempio verso i soggetti privati. In virtù della riduzione per il volume emissivo riscontrata nel periodo 2007-2019 e delle misure programmate, l'obiettivo del Comune di Brindisi è quello di ottenere una riduzione del 49,94% del volume emissivo al 2030 rispetto all'anno base 2030. Tale obiettivo molto ambizioso si fonda non solo sulle iniziative appena descritte, ma anche sull'aumento di produzione di energia rinnovabile nel territorio. Proprio quest'ultimo aspetto ha contribuito in maniera notevole all'abbattimento del fattore di emissione concernente l'energia elettrica, favorendo l'abbassamento del contributo emissivo dei singoli settori.

9 Analisi di Rischio e Vulnerabilità

Questo documento è stato sviluppato da NE Nomisma Energia per conto della Regione Puglia nell'ambito delle attività del Progetto Interreg Cooperazione transfrontaliera Italia - Croazia RESPONSE - *Strategies to adapt to climate change in Adriatic regions*.

L'obiettivo principale del Progetto è supportare le autorità locali nello sviluppo di metodologie e informazioni riguardanti i cambiamenti climatici in atto e/o previsti nel proprio territorio e quindi di strategie di mitigazione e adattamento, anche attraverso il coinvolgimento degli stakeholder locali. La Regione Puglia ha selezionato la Città di Brindisi come propria area pilota di riferimento.

Nell'ambito più generale del progetto RESPONSE il presente studio sviluppa i temi concernenti la successiva pianificazione delle azioni di adattamento attraverso l'analisi delle condizioni di rischio e vulnerabilità ai cambiamenti climatici dell'area pilota.

Il report, redatto dalla Regione Puglia in collaborazione con NE Nomisma Energia, analizza, pertanto, sette settori ritenuti fondamentali per l'area pilota di Brindisi: agricoltura, biodiversità, gestione delle coste, gestione del territorio, salute pubblica, gestione delle risorse idriche e gestione delle risorse forestali. I risultati in esito all'analisi di rischio e vulnerabilità guideranno nella identificazione delle azioni da prevedere nei piani di mitigazione e adattamento, da integrarsi, quindi, nel successivo Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) del Comune di Brindisi. Per l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità è stata utilizzata una metodologia che identifica gli elementi di Pericolo, Vulnerabilità (intesa come interazione di Sensibilità e Capacità Adattativa) ed Esposizione per ogni settore scelto e quindi ne descrive l'entità per mezzo di indicatori climatici, oceanografici, socioeconomici e ambientali, specificatamente identificati e quantificati per ogni fattore di rischio. Infine, i livelli di rischio per ciascun indicatore vengono attribuiti mediante la sottoposizione di questionari agli stakeholder territoriali con il metodo del budget su base 100. Le valutazioni qui sviluppate fanno riferimento a scenari climatici ritenuti più verosimili.

Dopo una breve panoramica iniziale sullo stato del clima e le problematiche ad esso connesse per l'area pilota di Brindisi, il report presenta, pertanto, la metodologia utilizzata per l'analisi RVA (Risk and Vulnerability Analysis). Il rischio dei cambiamenti climatici rappresenta la relazione tra l'impatto dei cambiamenti climatici su un evento meteorologico specifico (aumento della temperatura, aumento del livello del mare, siccità, ecc). La vulnerabilità è determinata in relazione all'adattamento e alla suscettibilità del settore all'evento. Successivamente sono espone le analisi dei singoli settori di interesse. In primo luogo, vi è un approfondimento sulla situazione corrente, sulle caratteristiche e sulle problematiche del settore. Tale approfondimento risulta fondamentale per meglio comprendere la scelta degli indicatori di pericolo, vulnerabilità ed esposizione utilizzati.

Infine, le analisi sui singoli settori vengono utilizzate per fornire un quadro di riferimento, una fotografia della situazione attuale del territorio e per identificare le misure di adattamento attuabili necessarie per l'area pilota di Brindisi. Per l'esecuzione di tale analisi ci si è avvalsi della collaborazione di vari stakeholder, i quali hanno contribuito fornendo una valutazione sull'importanza dei singoli indicatori per vari settori. Si segnalano, a tal proposito, le valutazioni fornite da Acquedotto Pugliese, Consorzio Arneo, Protezione

Civile Brindisi, Protezione Civile Puglia e Riserva di Torre Guaceto. Di seguito una tabella riepilogativa dei settori analizzati da ogni stakeholder.

Tabella 49: Riepilogo Stakeholder coinvolti

Stakeholder	Settore						
	Agricoltura	Biodiversità	Gestione delle coste	Gestione del territorio	Salute pubblica	Risorse idriche	Foreste
Acquedotto Pugliese					X	X	
Consorzio ARNEO	X			X		X	
ENEA – Centro Ricerche Brindisi	X	X	X	X	X	X	X
Protezione Civile Brindisi			X	X	X	X	X
Protezione Civile Puglia			X	X	X	X	X
Riserva di Torre di Guaceto	X	X	X				X

Dall'analisi effettuata emerge che, per l'area pilota di Brindisi, tra quelli analizzati, il settore relativo alla salute pubblica sia quello maggiormente a rischio, raggiungendo un valore dell'indice complessivo di rischio pari a 0,67, dovuto principalmente alla forte sensibilità della popolazione locale e dell'alto grado di pericolo dovuto al perdurare delle ondate di calore e all'aumento medio di temperatura previsto. Al contrario, il settore che risulterebbe avere un grado di rischio minore, nello specifico pari a 0,36, è quello relativo alla gestione del territorio, grazie soprattutto ai bassi livelli fatti registrare dagli indicatori di pericolo e vulnerabilità. Tuttavia, l'elevato livello di esposizione suggerirebbe una particolare attenzione per il settore. I restanti settori risultano essere nella media, seppur solamente nella gestione forestale si registra un valore di rischio complessivo inferiore a 0,50 (0,42 nello specifico). Particolare attenzione meriterebbero la capacità di adattamento fatta registrare nei settori Agricoltura e Biodiversità.

Semberebbe necessario migliorare la capacità di adattamento nei suddetti settori per far fronte ai futuri cambiamenti climatici, in modo tale da limitare i danni per l'area pilota di Brindisi.

In generale la situazione per l'area pilota appare nella media. Ciò suggerirebbe di mantenere alta l'attenzione sulle problematiche derivanti dai cambiamenti climatici e di migliorare alcune lacune presenti nei vari settori.

9.1 Clima, sistemi 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 socioeconomico 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 CO₂ 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 risultata superiore a 25 °C) e il numero di notti tropicali (numero di giorni in un anno nei quali la temperatura minima è risultata superiore a 20 °C);
- le serie temporali delle precipitazioni, i giorni di pioggia (numero di giorni in un anno nei quali l'accumulo totale è risultato ≥ 1 mm), i giorni molto piovosi (numero di giorni in un anno nei quali l'accumulo totale è ≥ 20 mm), i giorni secchi (periodo di almeno 5 giorni consecutivi in un anno in cui l'accumulo giornaliero è ≤ 1 mm) e i giorni piovosi (periodo di almeno 5 giorni consecutivi in un anno in cui l'accumulo giornaliero è ≥ 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), ogniqualvolta 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 statisticamente significative. 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 la tendenza generale è comunque in crescita. (WP 3.1 - RESPONSE).

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 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 dei *factsheet* riassuntivi da utilizzare durante le attività di sensibilizzazione delle popolazioni locali e di disseminazione dei risultati.

9.2 Metodologia per l'analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

In questa sezione verrà presentata la metodologia alla base dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA – *Risk and Vulnerability Assessment*), 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:

$$R = f(H, V, E)$$

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, culture, 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 adattativa* – 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 (*Spatially 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 composti 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 Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA) adotta un approccio basato sugli indicatori, ricavati attraverso diverse strategie e strumenti, specificati in seguito.

Questo genere di Analisi procede, quindi, su più step, 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:

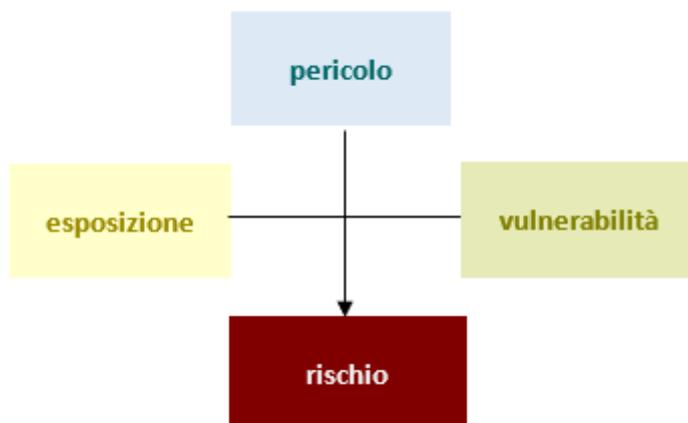
1. Preparazione dell'analisi di rischio

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 (*impact chain*) specifiche di ogni settore (Fig. 3.1).

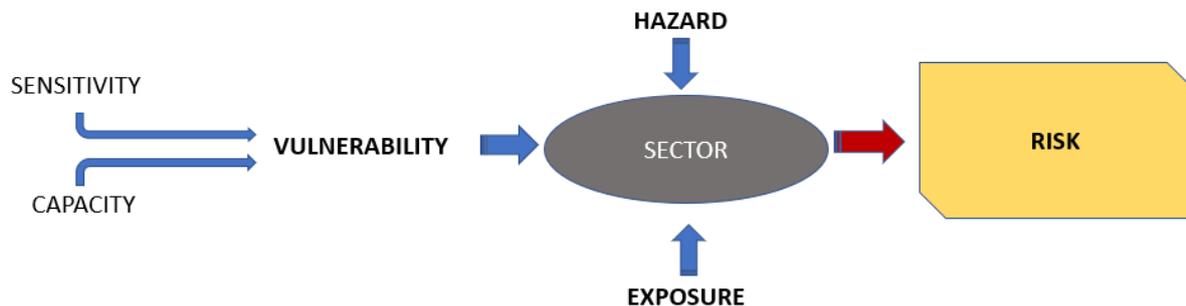
Tabella 50: Generalizzazione di una catena di impatto



Fonte: adattato da GIZ & EURAC, 2017

Nell'ambito della presente analisi, le catene di impatto terranno più propriamente conto delle componenti della vulnerabilità.

Tabella 51: Esempio di catena di impatto e delle 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 range 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}) un massimo (x_{max}) specifici di ogni indicatore (Eq. 2):

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

Poiché il range rimane coerente con il significato degli indicatori: a valori minori corrispondono minori fattori di rischio e viceversa, 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 del range 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, diversificati per profilo professionale. 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 range 0-1 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):

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

dove la Vulnerabilità è calcolata come la somma dei prodotti di Sensibilità e Capacità adattativa per i rispettivi pesi. Da notare che a questo punto il valore della Capacità adattativa deve essere invertito, in modo da rispettare l'impostazione secondo cui a valori maggiori dei fattori di rischio corrisponde un rischio complessivo più elevato (mentre la Capacità adattativa in sé è fattore di mitigazione del rischio).

Come anticipato, gli indicatori climatici e oceanografici sono stati calcolati, ove possibile, per due scenari IPCC (RCP 4.5 e RCP 8.5), pertanto si esegue l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità per entrambi (laddove possibile), mantenendo il principio di omogeneità dello scenario adottato all'interno di un settore (p. es. quando per un settore vengono impiegati anche indicatori di pericolo relativi al livello del mare, si esegue solo l'Analisi per lo scenario RCP 8.5). Quando disponibili entrambi gli scenari, verranno discussi solo i valori relativi allo scenario RCP 4.5 considerato più verosimile, in quanto si può assumere che ragionevolmente verranno effettivamente implementate delle azioni di contrasto ai cambiamenti climatici nel prossimo futuro.

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.

Tabella 52: Classificazione dei valori del rischio e relativi livelli

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

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 e per il rischio stesso, nonché di visualizzare la performance del singolo settore,

Figura 47: Valutazione di Pericolo, Vulnerabilità ed Esposizione per i diversi settori. Rischio complessivo per i singoli settori

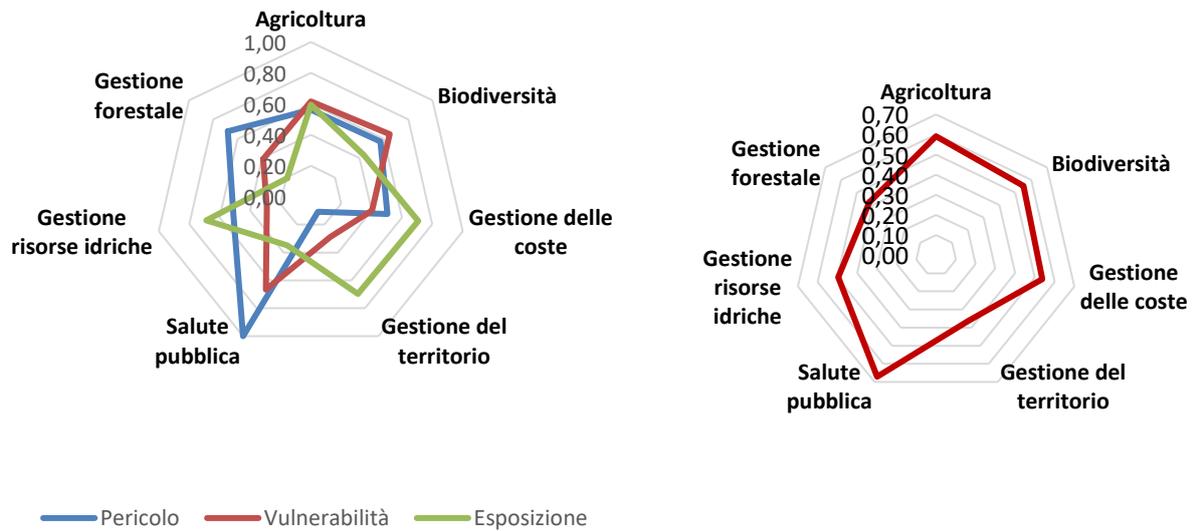
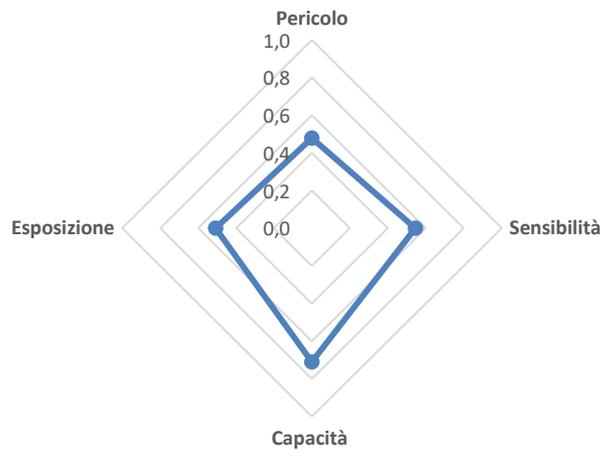


Figura 48: Esempio di mappatura del rischio per un settore



Complessivamente, sono stati analizzati 82 indicatori di cui 21 indicatori di natura climatica e 61 socioeconomici e ambientali.

9.3 Introduzione alle risultanze

Le principali fonti scientifiche di riferimento per la valutazione degli impatti e della vulnerabilità ai cambiamenti climatici in Europa (rapporti di IPCC2 , 3 e EEA4) e per l'Italia (ad esempio, pubblicazioni e studi di o coordinati da APAT/ISPRA5 , ENEA6 , FEEM7 , CMCC8), concordano nel sostenere che nei prossimi decenni la regione europea e mediterranea dovrà far fronte ad impatti dei cambiamenti climatici particolarmente negativi, i quali, combinandosi agli effetti dovuti alle pressioni antropiche sulle risorse naturali, fanno dell'Europa meridionale e del Mediterraneo le aree più vulnerabili d'Europa. In Italia gli impatti attesi più rilevanti nei prossimi decenni potranno essere provocati da un innalzamento eccezionale delle temperature (soprattutto in estate), da un aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense), da una riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali annui.

Per quanto riguarda l'area pilota di Brindisi, i settori maggiormente impattati dai cambiamenti climatici sono sette: agricoltura e allevamento, biodiversità, gestione delle coste, gestione del territorio, salute pubblica, gestione delle risorse idriche e gestione forestale.

Il settore agricolo e degli allevamenti trova nell'innalzamento della temperatura media e nei cambiamenti nelle precipitazioni le principali fonti di pericolo. Ad essere danneggiate sarebbero principalmente le colture tipiche del territorio. A causa della scarsità di precipitazioni e dell'innalzamento della temperatura si potrebbe assistere a periodi di siccità, con una forte ricaduta sull'economia di settore.

Il settore riguardante la biodiversità dell'area pilota, oltre a risentire dei pericoli citati per il settore agricolo, trova nell'innalzamento del livello del mare, nelle ondate di calore e nell'aumento di precipitazioni estreme ulteriori fonti di pericolo. Ad essere impattati da tali cambiamenti sono le aree naturali presenti nel territorio, le specie vulnerabili e quelle a rischio di estinzione, con il rischio di una potenziale perdita di biodiversità.

Il settore relativo alla gestione costiera trova nell'innalzamento del livello del mare e nell'aumento di precipitazioni estreme le principali fonti di pericolo, con conseguente rischio di inondazione ed allagamenti che metterebbero in pericolo gli abitanti della zona. I pericoli appena elencati e i rischi conseguenti sono condivisi anche dal settore riguardante la gestione del territorio.

Il settore salute pubblica trova nelle persone di età inferiore a 10 anni e maggiori di 64 anni quelle maggiormente a rischio a causa dell'aumento delle ondate di calore. A queste ultime si aggiungono le persone con un'occupazione "esterna", le quali svolgono lavori in condizioni climatiche difficili. Questi gruppi di persone potrebbero subire un aumento delle criticità dovute alle loro patologie.

La gestione delle risorse idriche dovrà far fronte al rischio di una disponibilità di acqua insufficiente nella stagione estiva, a causa dell'aumento delle temperature medie e della riduzione del numero di giornate piovose. A risentirne, oltre alla popolazione, sarebbero le industrie dipendenti dalla fornitura di acqua. Infine, il settore relativo alla gestione forestale trova negli incendi, dovuti ad un clima sempre più caldo

ed arido, la principale fonte di pericolo con il rischio di osservare una riduzione delle aree boschive e forestali.

Tutti questi settori impattati dai cambiamenti climatici dovranno necessariamente far fronte alle difficoltà incumbenti attraverso misure preventive ed azioni mirate, sia a livello nazionale che locale.

9.4 Indicatori selezionati e condizioni climatiche per l'area pilota di Brindisi

Le proiezioni dei modelli climatici regionali per l'area della città di Brindisi indicano un'alta probabilità di un previsivo progressivo riscaldamento, in particolare con l'aumento delle temperature medie dell'aria, con l'aumento delle temperature medie del mare, l'aumento del numero degli eventi estremi caldi e della loro durata.

Per quanto riguarda le precipitazioni si prevedono nei prossimi 30 anni cambiamenti nel regime a un livello da basso a moderato, con una diminuzione delle precipitazioni estive e un aumento delle precipitazioni nelle altre stagioni, con crescita sostenuta in numero e intensità degli eventi di precipitazioni estreme. Secondo gli scenari e i modelli analizzati, i cambiamenti avranno un pronunciamento più marcato all'avvicinarsi della metà del XXI secolo.

Le proiezioni relative al livello del mare indicano un ulteriore aumento, sottolineando allo stesso tempo della necessità di includere risultati di nuove misurazioni e proiezioni climatiche.

Le analisi previsionali sugli indicatori climatici e marini individuati al 2050 per l'area pilota di Brindisi hanno riportato le seguenti risultanze:

1. La variazione della **temperatura media annuale** dell'aria è prevista di 0,9 °C in aumento (con un intervallo di variabilità da 0,6 a 1,2 °C) Tutte le singole proiezioni risultano statisticamente significative.
2. La variazione del **numero di notti tropicali**, cioè giorni dell'anno con una temperatura minima > 20°C, è prevista pari a 23 notti tropicali in aumento (con un range di valori compreso da 14,6 a 28,0) Tutti le singole proiezioni risultano statisticamente significative.
3. La variazione del **numero di giorni caldi**, cioè i giorni in un anno con una temperatura massima >25 °C, è prevista pari a 12,3 in aumento (con un intervallo di valori da 6,4 a 18,4 per l'insieme) Tutte le singole proiezioni risultano statisticamente significative.
4. La proiezione dei **Giorni di gelo**, cioè i giorni in un anno con una temperatura minima < 0 °C è prevista in diminuzione di -0,8 (con un intervallo di valori da -1,2 a +0,1 per l'insieme). Le realizzazioni del modello con una tendenza statisticamente significativa sono sei, il 50%.
5. La proiezione della variazione del numero di **Notti Calde** in cui la temperatura minima giornaliera è superiore al 90° percentile (calcolata su un arco temporale di 5 giorni) della corrispondente distribuzione climatologica normale vede un aumento atteso di 43,5 giorni (con un range di valori compreso tra 26,2 e 58,0). Tutte le realizzazioni del modello sono statisticamente significative.

6. La proiezione della variazione del numero di **Giorni Caldi** in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile (calcolato per un arco temporale di 5 giorni) della corrispondente distribuzione climatologica normale è prevista pari a 29,4 (con un intervallo di valori che va da 18,1 a 43,3). Tutte le proiezioni risultano statisticamente significative.
7. La proiezione della variazione del numero di **Notti Fredde** in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10° percentile (calcolato per un arco temporale di 5 giorni) della corrispondente distribuzione climatologica normale è prevista in riduzione di 16,4 (con un range di valori che va da -21,5 a -9,9). Tutte le proiezioni sono statisticamente significative.
8. La proiezione della variazione del numero di **Giorni Freddi** in cui la temperatura massima giornaliera è inferiore al 10° percentile (calcolato per un arco temporale di 5 giorni) della corrispondente distribuzione climatologica normale è -13,6 (con un range di valori all'interno dell'insieme che va da -19,5 a -9,5). Tutte le proiezioni sono statisticamente significative.
9. La proiezione della variazione della **durata delle ondate di calore**, ovvero il numero di giorni dell'anno in cui la temperatura massima è superiore al 90° percentile per almeno 6 giorni consecutivi (calcolato su un arco temporale di 5 giorni), della corrispondente distribuzione climatologica normale al è pari a 11,8 (con un intervallo tra 6,0 e 19,6). Tutte le simulazioni del modello sono statisticamente significative.
10. La proiezione del **volume di precipitazioni** vede un aumento di 26,4 mm (con un intervallo che va da -56,5 a +154). Solo due simulazioni del modello risultano statisticamente significative. Una tendente al rialzo ed una al ribasso.
11. La proiezione delle **precipitazioni massime** al giorno è di 50,2 mm (con intervallo di valori da -3,2 a 141,2). Solo una delle dodici simulazioni del modello è statisticamente significativa.
12. La proiezione della variazione dell'**intensità giornaliera delle precipitazioni**, che è definita come il rapporto tra la precipitazione totale annua e il numero di giorni con precipitazioni ≥ 1 mm, è di 0,3 mm (con un intervallo di valori da 0,0 a 1,3). Tre delle dodici simulazioni del modello mostrano un segnale statisticamente significativo di questa variabile.
13. La proiezione del **numero di giorni piovosi** (precipitazione giornaliera ≥ 10 mm) è 0,4 (con una gamma di valori da -2,2 a 4,0 per l'insieme). Solo una simulazione del modello mostra una tendenza al ribasso statisticamente significativa.
14. La proiezione delle **giornate ad alta intensità di precipitazioni**, definite come densità con una precipitazione giornaliera ≥ 20 mm, è 0,8 (con un intervallo di variabilità da -0,9 a 3,5 per l'insieme). Due proiezioni su dodici mostrano una tendenza al rialzo statisticamente significativa.
15. La proiezione della variazione del **numero di giorni dell'anno in cui la precipitazione giornaliera è superiore al 95° percentile** (calcolato per un arco temporale di 5 giorni) della distribuzione climatologica normale è 1,0 (con un range di valori compreso tra -1,9 e 4,7). Solo una proiezione del modello risulta essere statisticamente significativa.
16. La proiezione delle **precipitazioni giornaliere sopra il 95° percentile** (calcolato per un intervallo meteorologico di 5 giorni) è 36,2 mm (con una variabilità dell'insieme da -26,5 a +123,6 mm) Due delle dodici simulazioni del modello mostrano un segnale statisticamente significativo di questa variabile.
17. La proiezione della variazione in **giorni consecutivi senza precipitazioni**, ovvero il numero massimo di giorni consecutivi con precipitazioni giornaliere < 1 mm, è 6,4 (con un range di valori

- all'interno dell'insieme da -34,0 a 40,0). Tre delle dodici simulazioni del modello sono statisticamente significative.
18. La proiezione della **temperatura della superficie del mare** prevede un incremento pari a 0,65 °C, ed è statisticamente significativa.
 19. La proiezione del **gradiente di salinità** della superficie del mare prevede un incremento pari a 0,21 PSU, ed è statisticamente significativa.
 20. La proiezione del **livello medio del mare** prevede un incremento pari a 0,26 m, ed è statisticamente significativa.
 21. L'analisi sull'**intervallo di marea**, mediato su un periodo di 30 anni, risulta nullo, fornendo inoltre una proiezione non statisticamente significativa.

Si riporta di seguito una tabella di riepilogo

Tabella 53: Riepilogo Proiezioni indicatori

Indicatore	N.	RCP 4.5			RCP 8.5		
		Variazione Minima	Variazione Media	Variazione Massima	Variazione Minima	Variazione Media	Variazione Massima
Temperatura media annuale	1	0,60	0,90	1,20	0,70	1,10	1,50
Notti tropicali	2	14,60	22,60	28,00	13,80	26,20	35,60
Giorni "estivi"	3	6,40	12,30	18,40	10,60	16,80	24,40
Giorni di gelo	4	-1,20	-0,80	0,10	-1,30	-0,90	-0,20
Notti calde	5	26,20	43,50	58,00	30,00	51,30	73,70
Giorni caldi	6	18,10	29,40	43,30	19,90	34,50	46,40
Notti fredde	7	-21,50	-16,40	-9,90	-23,30	-18,50	-12,80
Giorni freddi	8	-19,50	-13,60	-9,50	-21,40	16,40	-11,90
Durata delle ondate di calore	9	6,00	11,80	19,60	8,10	16,00	26,80
Volume precipitazioni	10	-56,50	26,40	154,00	-83,00	5,40	149,70
Precipitazioni massime	11	-3,20	50,20	141,20	0,40	47,40	233,90
Intensità giornaliera delle precipitazioni	12	0,00	0,30	1,30	-0,20	0,30	0,70
Numero di giorni piovosi	13	-2,20	0,40	4,00	-2,40	0,30	5,40
Giorni ad alta intensità di precipitazioni	14	-0,90	0,80	3,50	-1,50	0,50	2,40
Giorni con precipitazioni > 95° percentile	15	-1,93	1,00	4,70	-1,80	1,00	3,80
Precipitazioni > 95° percentile	16	-26,50	36,20	123,60	-38,79	28,53	99,51
Giorni consecutivi senza precipitazioni	17	-34,00	6,40	40,00	-38,00	13,00	35,00
Temperatura della	18		0,65			0,80	

superficie del mare							
Gradiente di salinità	19		0,21			0,19	
Livello medio del mare	20					0,26	
Intervallo di marea	21					0,00	

9.5 Cambiamenti climatici osservati e previsti

La definizione degli eventi climatici e marini e dei settori più significativi per l'area pilota di Brindisi è stato un processo che ha cercato di coinvolgere i principali attori locali. Il coinvolgimento degli stakeholder è risultato ancor più importante per l'area pilota di Brindisi essendo essa caratterizzata, specie nei quadranti sud e sud-est, dalla pressione ambientale delle grandi infrastrutture portuali e industriali, in particolare dei settori petrolchimico e chimico. L'attività di DHMZ ha permesso, di individuare i pericoli climatici principali per l'area pilota e, quindi, di declinarli per la loro analisi quantitativa mediante la serie di indicatori precedentemente descritta. Il processo partecipativo degli stakeholder ha previsto per questo specifico task del progetto interviste e la somministrazione di questionari per l'attribuzione dei pesi ai fattori di rischio selezionati. La seguente tabella fornisce una panoramica degli eventi pericolosi individuati, dei settori a rischio e degli indicatori utilizzati per la loro descrizione.

Tabella 54: Indicatori utilizzati nell'analisi dei singoli settori

Pericoli climatici	Impatti climatici rilevanti per il territorio							Indicatori climatici e oceanografici usati						
	Agricoltura /Allevamento	Biodiversità	Gestione delle coste, erosione costiera	Gestione del territorio, inondazioni	Salute Pubblica	Gestione delle risorse idriche	Gestione delle risorse forestali	Agricoltura /Allevamento	Biodiversità	Gestione delle coste, erosione costiera	Gestione del territorio, inondazioni	Salute Pubblica	Gestione delle risorse idriche	Gestione delle risorse forestali
Ondate di calore		X		x	x		x							
Durata ondate di calore		x						1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 17					1, 2, 3, 10, 12, 13, 15, 17	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 17
Incremento delle temperature	X	X				x	x			11, 15, 16	11, 15, 16	1, 5, 6, 9		
Variazione del regime delle precipitazioni	X	X				x	x							
Eventi di precipitazioni estreme		X	x	x										
Siccità	X	X				x	x							
Temperatura del mare e concentrazione salina									20, 21	20, 21				
Incremento del livello del mare		X	x											

Si procederà di seguito alla descrizione delle risultanze per ciascuno dei sette settori eletti come prioritari per l'area pilota di Brindisi.

9.6 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici – Agricoltura

9.6.1 Analisi della situazione corrente

La Puglia è una delle regioni italiane di maggior rilievo nel settore della produzione agricola e della connessa trasformazione agroalimentare. La Puglia è ai primi posti nella produzione nazionale di olio, vino e uva da tavola. Elevata è pure la produzione di avena e ortaggi, di mandorle (la Puglia è seconda soltanto alla Sicilia), di grano duro e di barbabietole da zucchero. Più ridotto risulta essere il settore zootecnico che trova comunque maggiore intensità nell'allevamento degli ovini, storicamente praticato nel Tavoliere, mentre quello dei bovini risulta ancora scarso nonostante via siano recenti azioni di stimolo.

Nell'ambito dell'area pilota di Brindisi risultano essere particolarmente sviluppate le colture arboree della dell'olivo, e soprattutto della vite. Brindisi ha, infatti, una lunga tradizione vitivinicola con diversi vini del suo territorio di denominazione d'origine protetta a fronte, tuttavia, di una tendenza più generale che vede, già a partire dagli anni 80, la sensibile riduzione della superficie agraria destinata alla viticoltura.

L'agricoltura rappresenta oggi una parte fondamentale dell'economia locale, sia pugliese che Brindisina. In Puglia, infatti, si registra uno tra i più alti rapporti produzione agricola/PIL locale e tra ULA impiegati in agricoltura e occupati totali. In particolare, nella Provincia di Brindisi si rileverebbe un incremento del peso dell'agricoltura sul valore aggiunto, passato dal 3,9% del 2005 al 6,5% del 2016, mentre l'industria, nello stesso periodo, avrebbe visto una contrazione dal 19% al 17%.

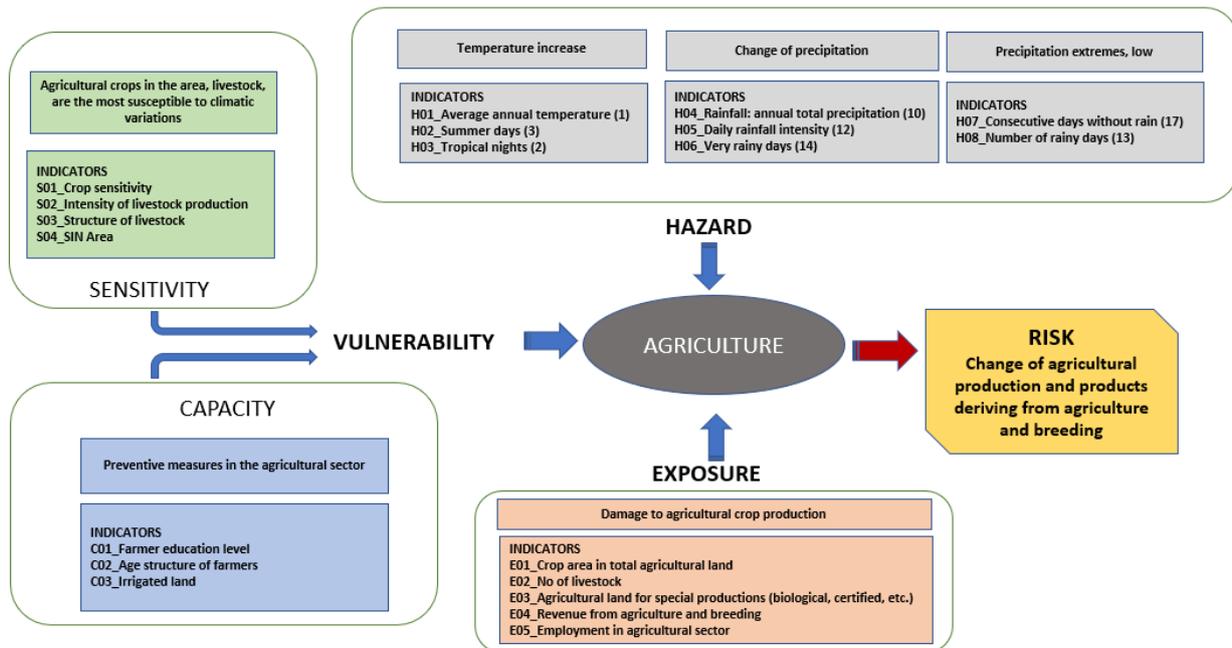
9.6.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Di seguito è riportata la catena di impatto rappresentante la relazione tra le cause e le conseguenze del cambiamento climatico per uno specifico evento pericoloso - la siccità, e il suo impatto sul settore agricolo. Per ciascuna componente di rischio sono stati determinati indicatori che costituiscono indicatori della significatività del rischio.

La combinazione selezionata di evento pericoloso e settore si basa su analisi precedenti, interviste con le parti interessate locali e indicatori climatici per l'area della città di Brindisi.

Nell'analisi dei valori degli indicatori (X_i) per la vulnerabilità (sensibilità e capacità di adattamento) e l'esposizione, sono stati utilizzati principalmente i dati messi a disposizione dalla regione Puglia ed i dati ISTAT su base regionale, salvo diversa indicazione.

Figura 49: Catena di impatto per il settore Agricoltura



9.6.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

I problemi chiave legati ai cambiamenti climatici identificati per il settore agricoltura dell'area pilota di Brindisi sono stati ritenuti la progressiva scarsità di risorse idriche nel suolo (siccità) e l'incremento sensibile della temperatura ambiente. Tra le colture locali più esposte alla scarsità di risorse idriche vi sono sicuramente tutte quelle ortofrutticole mentre olivo e vite presentano indici di adattamento migliori. La variazione delle condizioni climatiche descritte ha, inoltre, effetti oltre che su praticabilità e resa delle colture, anche sulla gestione di allevamenti di bestiame. Oltre alle precedenti variazioni ci si attende una maggiore frequenza di eventi tempestosi che, naturalmente costituiscono un elemento di rischio elevato specie perché possono ricadere nei periodi di vegetazione e/o raccolta delle colture. L'incremento sensibile delle temperature può, infine, influire sia in positivo che in negativo sullo sviluppo di eventuali parassiti e malattie delle colture.

9.6.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

Le principali conseguenze attese per il settore agro-zootecnico dell'area pilota di Brindisi sono identificate nella diminuzione delle attuali rese delle colture agricole e degli allevamenti nonché del numero di specie compatibili e in ultima analisi nella riduzione dei ricavi economici.

Gli indicatori utilizzati attendono a due eventi attesi: aumento delle temperature e riduzione delle precipitazioni; congiuntamente influiscono sul livello di siccità.

Aumento della temperatura:

- H01_Average annual temperature (°C)
- H02_Summer days (giorni/anno)
- H03_Tropical nights (giorni/anno)

Cambiamenti della frequenza e intensità nelle precipitazioni:

- H04_Annual total precipitation (mm/year)
- H05_Daily rainfall intensity (mm/day)
- H06_Very rainy days (days/year)

Riduzione delle precipitazioni:

- H07_Consecutive days without rain (days/year)
- H08_Number of rainy days (days/year)

9.6.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

Nell'ambito della valutazione della componente di sensibilità del settore agricolo alla siccità, sono stati considerati quattro indicatori:

S01_Crop sensitivity

Le diverse colture hanno esigenze idriche specifiche che ne condizionano evidentemente la sensibilità a eventi di siccità. Nelle colture con maggiori esigenze idriche le conseguenze della siccità saranno più pronunciate se non mitigate da tecnologie di irrigazione, di recupero della risorsa idrica e accorgimenti colturali. Nell'analisi di sensibilità è stata osservata, pertanto, la quota di colture fortemente sensibili alla siccità sul totale delle colture locali. Colture particolarmente sensibili alla siccità sono state individuate in ortaggi ed erbaggi sia seminativi che in serra (cereali, tuberi, ortaggi, fiori).

Le altre principali coltivazioni dell'area pilota (oliveti, vigneti, colture permanenti) risulterebbero più resilienti a periodi di prolungata siccità ma ad ogni modo presentano certezza di fabbisogno irriguo in determinate fasi vegetative. Sebbene pascoli e terreni temporaneamente inutilizzati non hanno un fabbisogno idrico significativo (generalmente non sono irrigati) la siccità estrema può ridurre la copertura e in ultima analisi la disponibilità di risorse per il settore zootecnico.

Nell'area pilota di Brindisi circa il 56% del totale delle colture risulterebbe essere sensibile ai cambiamenti climatici e a ciò che ne consegue; tale dato rientra in una categoria di rischio "medio".

S02_ Intensità della produzione di bestiame

Una maggiore intensità di bestiame per area si traduce generalmente in maggiori esigenze di risorse sia di foraggio, cereali, mangimi etc che idriche. Poiché la siccità può portare a una ridotta disponibilità di foraggio, all'utilizzo di risorse idriche progressivamente più scadenti oltre che al peggioramento generalizzato del benessere dei capi, le aree con una maggiore intensità di produzione zootecnica sono più esposte ai suoi effetti. L'intensità di produzione di bestiame varia a livello nazionale da un minimo di 5,10 UBA/kmq ad un massimo di 112,19 UBA/kmq. L'area pilota di Brindisi essendo contraddistinta da un valore di 11,11 UBA/kmq, presenterebbe un valore basso per il relativo indice di rischio.

S03_ Struttura della produzione zootecnica

Tra gli animali domestici nostrani, suini, pollame, bovini e cavalli sono considerati i gruppi maggiormente vulnerabili alla siccità e allo stress da temperature estreme, a differenze di pecore e capre che presenterebbero gradi di resilienza maggiori. A causa di eventi di siccità e/o di caldo estremo, il bestiame può essere interessato da una maggiore incidenza di malattie e da una minore produttività. Secondo i dati Eurostat il 76% del bestiame presente nell'area pilota di Brindisi risulterebbe sensibile ai cambiamenti climatici per essa previsti. L'area pilota di Brindisi presenterebbe un valore medio-alto per il relativo indice di rischio.

S04_ SIN Area¹

La presenza di siti di interesse nazionale, o SIN, in un'area pilota è considerato un elemento di sensibilità, nonostante possa essere anche elemento di mancato adattamento, in termini di contrazione di risorse naturali aree agricole utili e acqua di falda, fondamentali per diversi settori. Le SIN rappresentano delle aree contaminate molto estese classificate come pericolose e che necessitano di interventi di bonifica del suolo, del sottosuolo e/o delle acque superficiali e sotterranee per evitare ulteriori danni ambientali e sanitari.

L'indicatore rappresenta l'estensione di eventuali aree SIN presenti sul territorio e la classificazione prevede una suddivisione in 4 livelli: i. meno di 500 ha, ii. 500-1.000 ha, iii. 1.000-10.000 ha, iv. maggiore di 10.000 ha. L'area pilota di Brindisi include un'area SIN di estensione pari a 11.323 ha², e presenta, quindi, un valore massimo per il relativo indice di rischio.

9.6.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

C01_ Farmer education level

Per far sì che il settore agricolo migliori la propria risposta alle variazioni sistemiche derivanti dai cambiamenti climatici è necessario che si ipotizzino / sviluppino / applichino anche nuove tecnologie e tecniche colturali. La disponibilità di soluzioni deve poi poter essere sfruttata dalla categoria di agricoltori locali, che ne dovrà conoscere le basi scientifiche per adattare al contesto dinamico che si troverà ad

¹ Tale indicatore è stato sviluppato appositamente per l'Area Pilota di Brindisi e potrebbe non essere previsto per le altre aree pilota del progetto RESPONSE.

² La superficie perimetrata del SIN è pari a 5.733 ha sulla terraferma e a 5.590 ha in mare.

affrontare. Secondo i dati ISTAT, tuttavia, il 67% circa dei conduttori di aziende agricole locali non ha raggiunto un livello di istruzione secondaria superiore. Un dato preoccupante, molto vicino al massimo nazionale (70%). Più in generale, solo il 24% possiede un diploma di scuola superiore e solo l'8% una laurea.

C02_ Age of structure of farmers

La capacità di adattamento di agricoltori anziani è genericamente inferiore rispetto alla fascia più giovane della categoria. La ridotta familiarità con le nuove tecnologie, le nuove pratiche colturali e più in generale la minor flessibilità nel voler integrare soluzioni diverse dalle attuali possono rappresentare elementi di criticità. Dall'età di 65 anni circa gli agricoltori possono essere considerati più vulnerabili e meno in grado di adattare la propria attività agli effetti del cambiamento climatico. I dati della tabella 5-1, forniti da Eurostat, indicano che il 43% circa dei conduttori di aziende agricole locali ha più di 65 anni, un dato al di sopra della media nazionale. Nello specifico, solo il 5,35% ha tra i 25 e i 39 anni. Questi dati lascerebbero sottintendere una scarsa capacità di adattamento da parte degli agricoltori.

Tabella 55: Percentuale di agricoltori locali per fascia d'età

Tot al	< 25 years	From 25 to 34 years	From 35 to 39 years	From 40 to 44 years	From 45 to 54 years	From 55 to 64 years	65 years or over
195790	490	4740	5730	10930	42890	47240	83780
100%	0,25%	2,42%	2,93%	5,58%	21,91%	24,13%	42,79%

C03_Irrigated land

La percentuale di superficie agricola irrigua sul totale risulterebbe essere pari al 65% circa. Il dato rappresenta un forte elemento di capacità di adattamento rispetto ad eventuali periodi di siccità. Il dato lascia, quindi, sottintendere come non vi sia carenza di infrastrutture per la distribuzione, anche capillare, di acque destinate alla irrigazione dei terreni; meno disponibili risulterebbero, tuttavia, le informazioni sulla consistenza del bacino di approvvigionamento e sulla quota di perdite che le condotte registrano. A tal riguardo si evidenzia il progetto di riutilizzo a fini irrigui delle acque in uscita dal depuratore di Carovigno, azione prevista nel piano del Canale Reale come contrasto allo sfruttamento intensivo delle acque di falda, e del contestuale loro deterioramento per i fenomeni di infiltrazione salina.

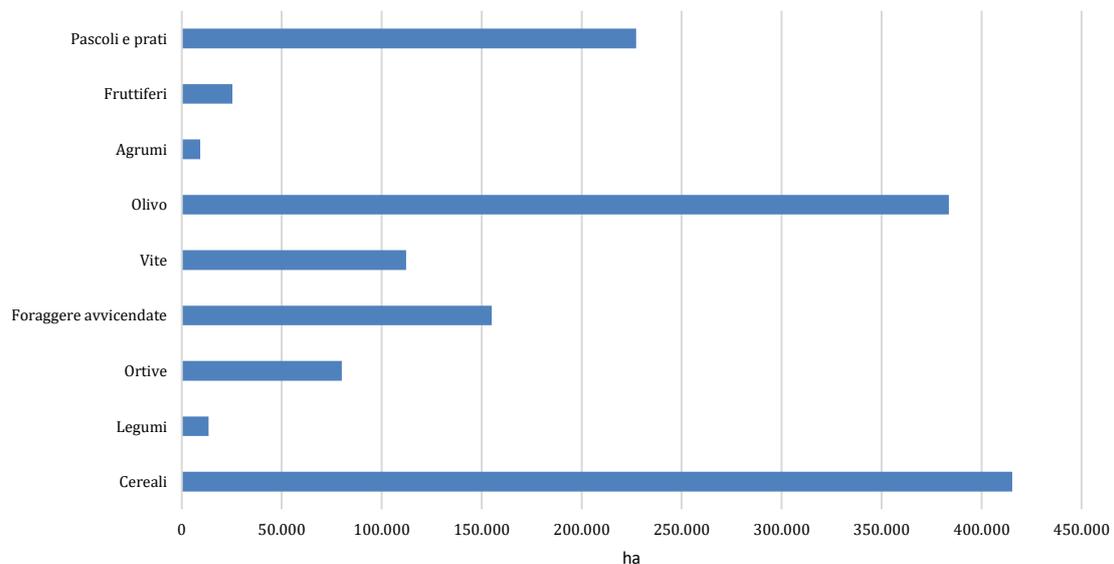
L'area pilota di Brindisi disporrebbe di strumenti di contrasto alla scarsità della risorsa idrica abbastanza robusti e l'indice di rischio può, quindi, essere considerato in previsione come "medio basso".

9.6.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

E01_Crop area in total agricultural land

La percentuale di terre coltivate è pari al 73% del totale, un dato molto alto, che indicherebbe anche un alto grado di esposizione ai cambiamenti climatici per il settore agricolo locale. Il 47% delle colture sono di tipo “seminativo”, mentre il 16% del totale delle terre è destinato ai pascoli e ai prati.

Figura 50: Ettari per tipologia di uso del terreno (colture)



E02_N. of livestock

Il numero totale dei locali capi di bestiame esposti ai problemi derivanti dai cambiamenti climatici non risulterebbe particolarmente elevato, specie se rapportato al contesto nazionale. Secondo i dati ISTAT, infatti, nella regione pugliese sono presenti circa 560 mila capi di bestiame, un valore molto distante dal valore massimo fatto registrare dalla regione Lombardia (oltre 5,7 milioni). L’analisi sui valori assoluti è, inoltre, sostenuta dal basso indice di intensità esposto in precedenza. Tutto questo lascia intendere che il numero di capi di bestiame esposto ai cambiamenti climatici non sia particolarmente preoccupante.

E03_Share area of special production in total

La percentuale di colture biologiche sul totale è pari al 20% circa. I presidi DOP sono presenti in particolare in alcuni distretti, come quello del Consorzio di Gestione di Torre Guaceto, con vigneti, oliveti e la coltivazione del pomodoro Fiaschetto. In generale l’esposizione di colture speciali non risulterebbe comunque particolarmente rilevante e l’indice di rischio può essere definito medio-basso.

E04_ Revenue from agriculture and breeding

Un maggiore peso del PIL del settore agricolo sul totale della ricchezza generata localmente evidenzia una più marcata esposizione a seguito di eventuali variazioni delle rese e/o della qualità delle colture dovute ai combaciamenti climatici. Secondo i dati Istat su base regionale, la percentuale della produzione del settore agricolo sul totale del PIL regionale risulta essere pari al 7%, un valore abbastanza elevato, soprattutto se in riferimento ad una generale tendenza nazionale di progressiva compressione in termini di quota di PIL del settore agricolo e, più in generale, del settore primario. Inoltre, prendendo in considerazione il dato assoluto, il totale della produzione del settore agricolo nella Regione Puglia ammonterebbe a circa 5.200 milioni di euro, un dato di molto superiore alla media delle regioni italiane di circa 2.300 milioni di euro.

E05_ Employment in agriculture

Una più elevata quota di addetti in agricoltura rispetto alla popolazione attiva totale indica anch'essa una maggiore sensibilità del settore agricolo ai cambiamenti climatici, poiché dall'agricoltura dipende il reddito di quote importati di popolazione. La percentuale di unità di lavoro (ULA) sul totale degli occupati per la Regione Puglia è pari al 4,99%. Tale dato rappresenta la massima percentuale a livello nazionale (la seconda regione, la Calabria, si attesta al 4,82%) ed è indice di alta esposizione ai cambiamenti climatici. Confrontando il dato anche con la produzione agricola, si evince come questo settore rappresenti un fattore determinante e crescente in termini di importanza per l'economia locale.

9.6.8 Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In base ai risultati ottenuti e in accordo con la metodologia definita, l'analisi quantitativa del rischio del settore agricolo da siccità restituisce un valore pari a 0,59, che lo classifica nella classe 3 rischio medio.

La seguente tabella riporta i valori normalizzati e pesati dei diversi indicato di rischio.

Tabella 56: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

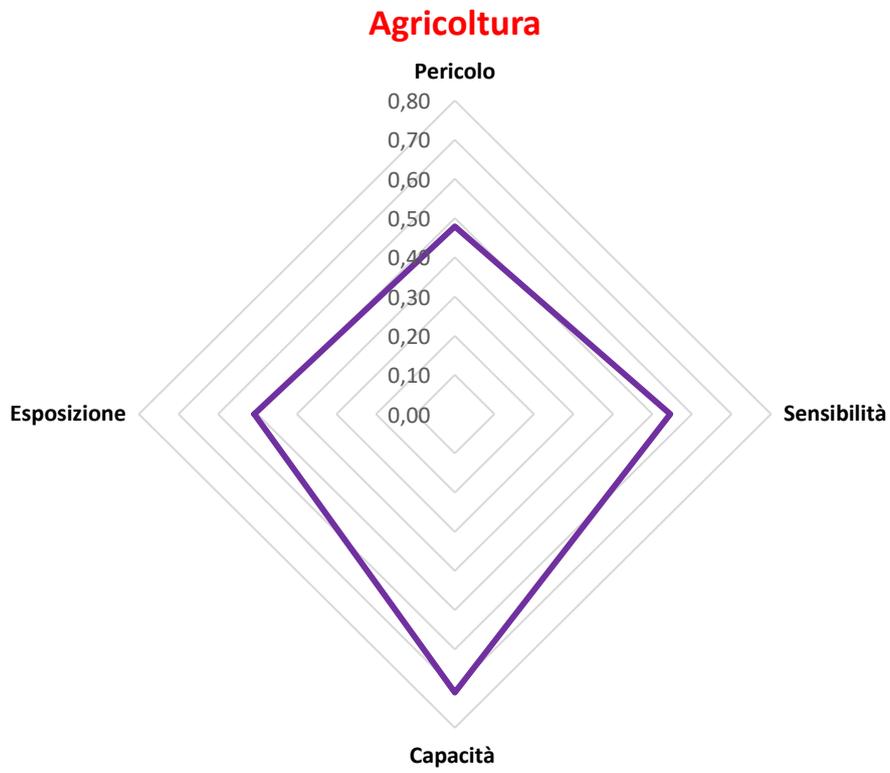
SECTOR: AGRICOLTURE				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations				
H01_Average annual temperature	1	25,00		
H02_Summer days: (mean) number of days in the year with maximum temperature >25°C	1	17,50		
H03_Tropical nights: (mean) number of days in the year with minimum temperature >20°C	1	3,50		
H04_Rainfall: annual total precipitation	0,17	6,50		
H05_Daily rainfall intensity: annual precipitation total divided by the number of rainy days in the year (defined as days with precipitation >=1mm) (mm/day) [eca_sdi]	0,25	16,50		

H06_Very rainy days (mean) number of days in the year in which the daily precipitation was 20mm or more (days/year) [eca_r20mm]	0,08	6,50		
H07_ Consecutive days without rain: maximum number of consecutive days with daily precipitation <1mm	0,25	15,00		
H08_ Number of rainy days: (mean) number of days in the year when the daily precipitation is above 10mm	0,08	9,50		
H_score		0,56	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Crop sensitivity	0,56	75,00		
S02_Intensity of Livestock production	0,06	15,00		
S03_Structure of livestock	0,76	10,00		
S04_SIN area	0,80	0,00		
S_score		0,51	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Farmer education level	0,88	35,00		
C02_Age structure of farmers	0,89	35,00		
C03_Irrigated land	0,36	30,00		
C_score		0,73	1	
V_score			1	0,62
EXPOSURE				
E01_Crop area in total agricultural land	0,73	20,00		
E02_No. Of livestock	0,09	5,00		
E03_Agricultural land for special productions (biological,certified, etc)	0,2	20,00		
E04_Revenue from agriculture and breeding	0,67	35,00		
E05_Employment in agricultural sector	0,85	20,00		
E_score		0,60	1	
RISK				0,59

In conclusione, è possibile affermare che il livello di rischio per il settore agricolo non è particolarmente elevato, seppur meritevole di opportune azioni di adattamento. L'indicatore che maggiormente influenza il rischio è l'indicatore aggregato di capacità di adattamento, il quale segnalerebbe la necessità di avere una configurazione del settore più dinamica, attraverso ad esempio il ricambio generazionale, l'aggregazione dei fondi e la diffusione della cultura del rischio anche in ambito agricolo. Dato il contesto locale, le colture, specie per quanto riguarda i presidi DOP, risulterebbero più esposte ai pericoli del cambiamento climatico rispetto all'allevamento, sia per la più importante dimensione economica che per la tipologia di attività intraprese localmente.

Si riporta di seguito il grafico del rischio per il settore agricolo per le dimensioni di pericolo, sensibilità, capacità di adattamento ed esposizione.

Figura 51: Valutazione delle componenti di rischio



9.7 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici - Biodiversità

9.7.1 Analisi della situazione corrente

Il cambiamento climatico parrebbe avere un notevole impatto sugli ambienti naturali e, in particolare, sulla biodiversità. Lo sfruttamento delle risorse e l'inquinamento inciderebbero fortemente su tale problematica, ma anche le recenti (e soprattutto le future) modifiche subite dal clima avrebbero degli effetti decisivi sulla perdita di biodiversità, di habitat naturali e sull'estinzione di alcune specie, modificando profondamente la fauna e la flora presenti sul territorio.

Secondo la Climate Change Adaptation Strategy (OG 46/20), la biodiversità sarebbe una delle aree più esposte all'impatto dei cambiamenti climatici. La strategia ha identificato i seguenti impatti che coinvolgerebbero il settore:

- Scomparsa di alcuni habitat
- Frammentazione di alcuni habitat
- Cambiamenti nella fenologia
- Cessazione della fioritura delle specie vegetali criofile e stenotermiche
- Danni, degrado ed estinzione dovuti a condizioni climatiche estreme (siccità prolungata, precipitazioni eccessive in breve tempo, venti tempestosi, eccessiva radiazione solare, ecc.)
- Cambiamenti nel numero e nella distribuzione delle specie
- Comparsa e diffusione di specie aliene invasive
- Cambiamenti nelle interazioni tra specie
- Cambiamenti nei cicli di vita
- Cambiamenti nel tempo di migrazione
- Riduzione delle popolazioni di specie forestali
- Riduzione ed estinzione delle specie di acqua dolce nel bacino Adriatico

Secondo quanto riportato da ISPRA, l'Italia è caratterizzata da un patrimonio di biodiversità tra i più significativi in ambito europeo, sia per numero totale di specie animali e vegetali, sia per l'alto tasso di endemismo. Tale ricchezza è dovuta alla grande diversità litologica, topografica e climatica che caratterizza il paese, oltre che alla posizione centrale nel bacino Mediterraneo. La flora italiana è costituita da un numero veramente consistente di entità, ovvero di specie e sottospecie, con 1.169 Briofite, 2.704 Licheni e ben 8.195 entità di Piante vascolari. La fauna italiana (marina, terrestre e d'acqua dolce) è stimata in oltre 60.000 specie. Molto importante risulta anche la componente marina: la flora presente nei mari italiani ammonta a quasi 2.800 specie. L'Italia, inoltre, vede la presenza di numerose specie che vivono solo all'interno dei confini italiani. Le Liste Rosse italiane, tuttavia, non mostrano segnali incoraggianti per quel che concerne la conservazione di tale patrimonio di biodiversità.

Secondo quanto riportato dalla Regione Puglia, attualmente sul territorio pugliese sono stati individuati 87 siti Natura 2000, di questi:

- 75 Zone Speciali di Conservazione (**ZSC**) (tipo B)
- 7 Zone di Protezione Speciale (**ZPS**) (tipo A)
- 5 zone appartenenti a entrambe le categorie (**ZSC e ZPS**) (tipo C)

La RETE NATURA 2000 in Puglia è rappresentata da una grande variabilità di habitat e specie, anche se tutti i siti di interesse comunitario (ZSC e ZPS) presenti rientrano nella Regione Biogeografica Mediterranea e Marino Mediterranea.

Il 13,8% del territorio regionale pugliese è interessato da aree naturali protette ed in particolare è caratterizzato dalla presenza di:

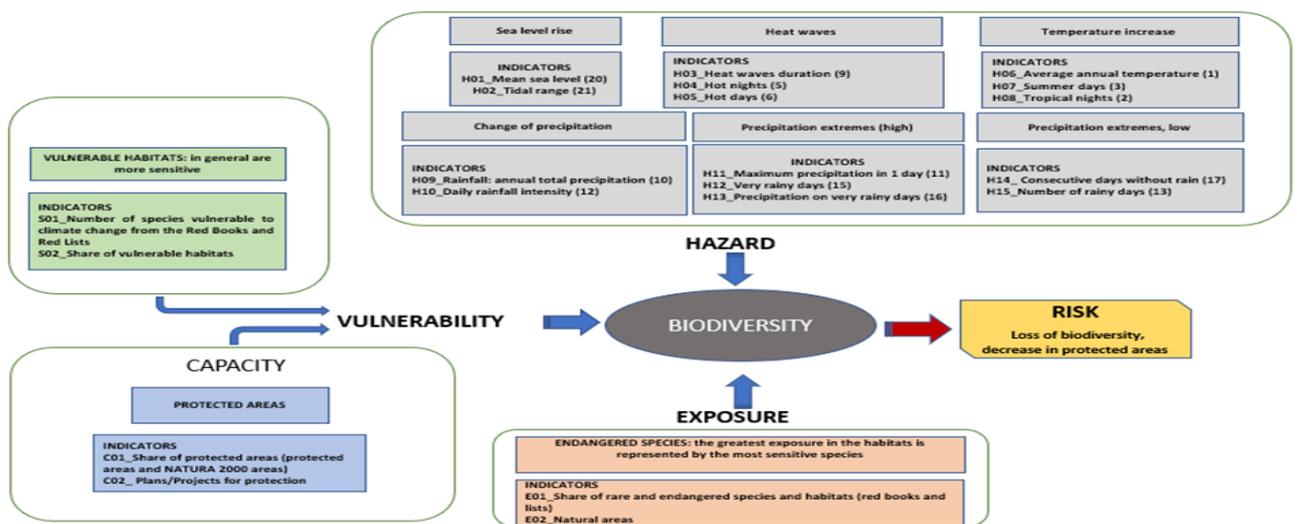
- parchi nazionali
- aree marine protette
- 16 riserve statali
- 18 aree protette regionali

Questi numeri fanno della Puglia un territorio straordinario con una biodiversità pressoché unica e con una posizione biogeografica che la rende un ponte naturale tra l'Europa e l'Oriente Mediterraneo.

9.7.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Quella che segue è una mappa di impatto che presenta la relazione tra le cause e le conseguenze del cambiamento climatico nel settore degli ecosistemi naturali e della biodiversità. La combinazione selezionata si basa su analisi precedenti, interviste con le parti interessate locali e indicatori climatici per l'area della città di Brindisi.

Figura 52: Catene di impatto per il settore "Biodiversity"



9.7.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Per l'area pilota di Brindisi i principali eventi avversi legati ai cambiamenti climatici andrebbero ricercati nelle ondate di calore e nella frequenza ed intensità degli eventi estremi. La fauna e la flora presenti sono abituate convivere con il clima caldo del territorio, tuttavia, prolungate ondate di calore potrebbero fortemente mettere a rischio le specie esistenti. Dal lato delle precipitazioni la biodiversità del territorio verrebbe messa a dura prova dal verificarsi di eventi estremi quali giorni particolarmente piovosi e forte intensità della pioggia. Di minore importanza apparrebbero gli eventi legati all'innalzamento del livello del mare.

9.7.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

Le principali fonti di pericolo per la conservazione della biodiversità vanno ricercate nell'aumento della temperatura, nelle precipitazioni (siccità e frequenza di eventi estremi), nell'innalzamento del livello del mare e nelle ondate di calore.

Gli indicatori di hazard utilizzati sono i seguenti:

- H01_Mean sea level
- H02_Tidal range
- H03_Heat waves duration
- H04_Hot nights
- H05_Hot days
- H06_Average annual temperature
- H07_Summer days
- H08_Tropical nights
- H09_Rainfall: annual total precipitation
- H10_Daily rainfall intensity
- H11_Maximum precipitation in 1 day
- H12_Very rainy days
- H13_Precipitation on very rainy days
- H14_Consecutive days without rain
- H15_Number of rainy days

9.7.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

Nell'ambito della valutazione della sensibilità del settore degli ecosistemi naturali e della biodiversità, sono stati considerati due indicatori distinti.

S01_ Number of species vulnerable to climate change from the Red Books and Lists

Come si è evidenziato in precedenza, una delle principali fonti di ricchezza della biodiversità italiana è data dal numero di specie endemiche. Secondo i dati del Ministero della Transizione Ecologica, l'indice aggregato, per le specie endemiche, di rischio di estinzione è pari a 0,64, un livello medio-elevato che metterebbe in pericolo la numerosa varietà di specie presenti sul territorio italiano.

S02_ Share of vulnerable habitats

La presenza di biotopi particolarmente sensibili è descritta nella mappa di sensibilità della regione Puglia. Le aree con elevati standard ecologici richiedono un'attenzione particolare alla conservazione dell'ambiente. Secondo la carta di sensibilità ecologica ISPRA, tuttavia, il territorio di Brindisi non sarebbe caratterizzato da un indice particolarmente elevato.

9.7.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

Nell'ambito della valutazione della capacità del settore di adattarsi ai cambiamenti climatici, sono stati considerati due indicatori distinti relativi alla protezione della natura. Si presume che le aree protette e le aree all'interno della rete ecologica siano gestite meglio, tra l'altro, al fine di preservare le specie e gli habitat naturali, attraverso l'attuazione di piani di gestione rispetto alle aree esterne a tali aree.

C01_ Share of protected areas (protected areas and NATURA 2000 areas)

Circa il 13% del territorio pugliese è considerato "area protetta" e, inoltre, sul territorio regionale sono presenti:

- 2 parchi nazionali
- 3 aree marine protette
- 16 riserve statali
- 18 aree protette regionali

C02_ Plans/project for nature protection

L'indicatore rappresenta il numero di interventi/progetti attuati in funzione della protezione della biodiversità e degli ecosistemi naturali. Si tratta, dunque, di interventi ecosostenibili attuati preventivamente per evitare la perdita futura di biodiversità. Nonostante alcuni interventi nell'area pilota di Brindisi siano già stati realizzati o siano in fase di attuazione, il loro numero risulterebbe essere ancora insufficiente per un'adeguata protezione e capacità di adattamento ai cambiamenti climatici.

9.7.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

Nell'ambito della valutazione dell'esposizione del settore biodiversità ai cambiamenti climatici, sono stati considerati due indicatori relativi alle aree e alle specie a rischio estinzione o in cattive condizioni.

E01_ Share of rare and endangered species and habitats (red books and lists)

Secondo i dati delle Liste Rosse e del MITE, il 24% delle specie presenti nella regione pugliese risulterebbe essere in cattive condizioni e quindi maggiormente esposte al rischio di estinzione.

E02_ Natural areas (red books and lists)

Il numero di aree in cattive condizioni presenti in Puglia sarebbe pari al 17%, un dato inferiore a quello globale (22%), ma che, tuttavia, non deve far abbassare la guardia, data la straordinaria ricchezza di biodiversità di cui queste aree sono in possesso.

9.7.8 Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In base ai risultati ottenuti e in accordo con la metodologia definita, il rischio derivante dai cambiamenti climatici in atto e futuri per il settore relativo alla biodiversità dell'area pilota di Brindisi è pari a 0,55, che lo classifica nella classe 3 – rischio medio.

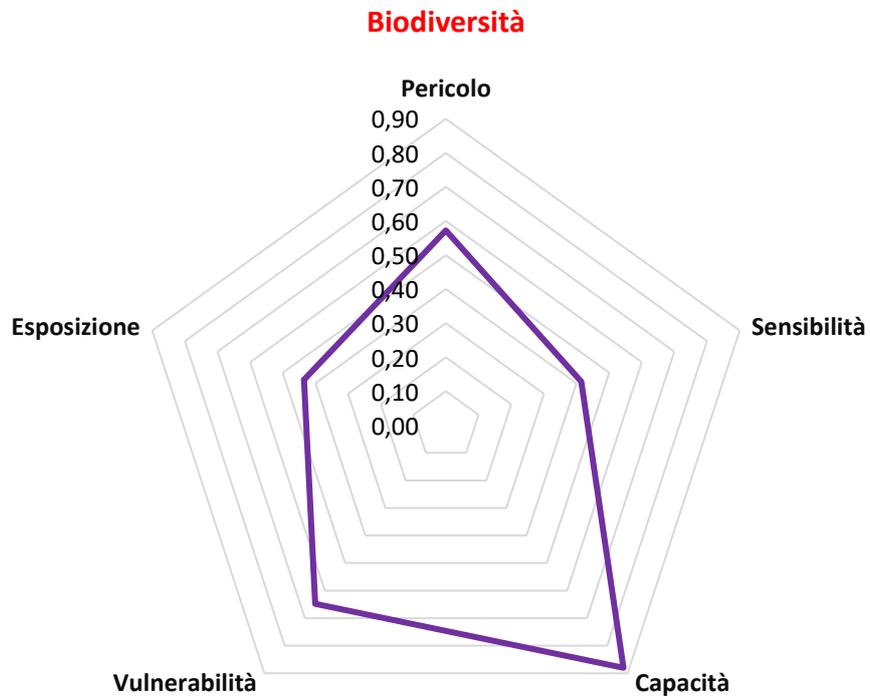
Tabella 57: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

SECTOR: BIODIVERSITY				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations				
H01_20_Mean sea level	1	0,00		
H02_21_Tidal range [(1)range between monthly minimum and maximum level; (2) annual mean of step (1); (3) 29/30 year mean of step (3)]	1	0,00		
H03_9_Heat waves duration: (mean) number of days in the year which the maximum temperature is higher than the 90th percentile (calculated for a time window of 5 days) of the corresponding normal climatological distribution for at least 6 consecutive days. (days/year)	1	50,00		
H04_5_Hot nights: (mean) number of days in the year in which the minimum daily temperature is above the 90th percentile (calculated for a 5-day time window) of the corresponding normal climatological distribution. (days/year)	1	0,00		
H05_6_Hot days: (mean) number of days in the year in which the maximum daily temperature is above the 90th percentile (calculated for a 5-day time window) of the corresponding normal climatological distribution. (days/year)	1	0,00		
H06_1_Annual average temperature	1	0,00		
H07_3_Summer days: number of days in the year with maximum temperature >25°C	1	0,00		
H08_2_Tropical nights: number of days in the year with minimum temperature >20°C	1	0,00		
H09_10_Rainfall: annual total precipitation	0,17	0,00		
H10_12_Daily rainfall intensity: annual precipitation total divided by the number of rainy days in the year (defined as days with precipitation ≥1mm) (mm/day) [eca_sdi]	0,25	12,50		
H11_11_Maximum precipitation in 1 day [maximum within 30 years period]	0,08	12,50		
H12_15_Very rainy days: (mean) number of days in the year in which the daily precipitation is higher than the 95th percentile (calculated for a 5-day time window) of the normal climatological distribution (days/year) (← coded)	0,08	12,50		
H13_16_Precipitation on very rainy days: (mean) sum in the year of daily rainfall above the 95th percentile (calculated for a 5-day time window) of the normal climatological distribution (mm) (← coded)	0,17	12,50		

H14_17_Consecutive days without rain: maximum number of consecutive days with daily precipitation <1mm	0,25	0,00		
H15_13_Number of rainy days: (mean) number of days in the year when the daily precipitation is above 10mm	0,08	0,00		
H_score		0,57	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Number of species vulnerable to climate change from the Red Books and Lists	0,64	50,00		
S02_Share of vulnerable habitats	0,19	50,00		
S_score		0,42	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Share of protected areas (protected areas and NATURA 2000 areas)	0,01	20,00		
C02_Plans/project for nature protection	0,85	80,00		
C_score		0,88	1	
V_score			1	0,65
EXPOSURE				
E01_Share of rare and endangered species and habitats (red books and lists)	0,48	50,00		
E02_Natural areas(red books and lists)	0,39	50,00		
E_score		0,44	1	
RISK				0,55

Il livello di rischio riguardante la biodiversità dell'area di Brindisi è medio. Ad incidere maggiormente su tale dato è la capacità di adattamento, in particolare bisognerebbe migliorare la qualità e la quantità dei progetti a tutela della biodiversità del territorio. Gli indicatori di pericolo risultano essere in media con l'indice di rischio complessivo, mentre la sensibilità e l'esposizione dell'area pilota di Brindisi, pur attestandosi attorno ad un livello di rischio medio, risultano essere leggermente al di sotto, rispettivamente pari a 0,42 e 0,44.

Figura 53: Valutazione componenti di rischio



9.8 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici – Gestione delle coste

9.8.1 Analisi della situazione corrente

L'analisi del settore si basa principalmente sull'utilizzo delle cartografie, sulla consultazione della letteratura esistente e sull'utilizzo del servizio Web Gis regionale. Inoltre, sono stati effettuati incontri informativi con le parti interessate per evidenziare il rischio geomorfologico e di erosione delle coste.

Nell'area pilota di Brindisi la gestione delle coste è un settore di estrema importanza, poiché l'erosione costiera è un fenomeno che affligge il litorale del territorio da molti anni. Generalmente, per erosione costiera si intende il risultato di un processo o serie di processi, naturali o indotti, che modificano la morfologia dei litorali determinando una perdita di superficie del territorio emerso, e quindi anche di volume di sedimento, in un dato intervallo di tempo rispetto al livello medio del mare (ISPRA).

Come sottolineato da ISPRA, ogni valutazione e analisi sull'assetto dei territori costieri, compreso il fenomeno erosivo, non può non tener conto delle previsioni di variazione del livello del mare e degli impatti del cambiamento climatico.

In genere, le variazioni morfologiche sono dovute allo spostamento di materiali, sedimenti, in direzione longitudinale o trasversale alla costa, come risultante delle diverse fluttuazioni, e possono essere positive (accumuli, avanzamenti) o negative (perdite, arretramenti) rispetto ad una precedente linea di riva.

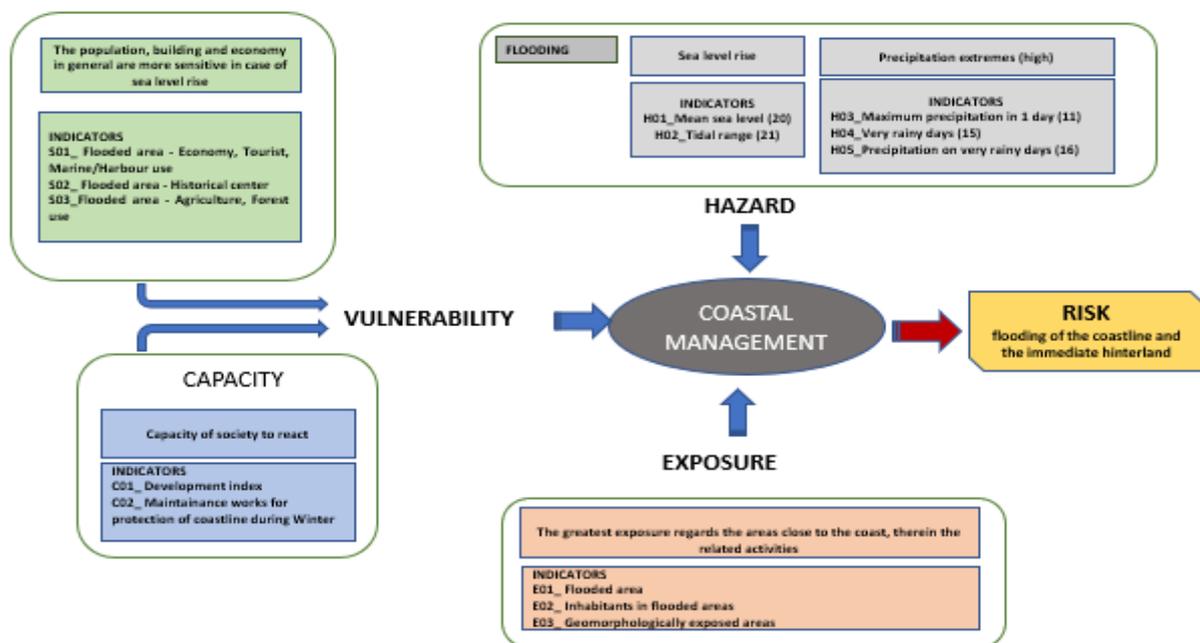
La necessità di gestire tale fenomeno e di mettere in atto azioni di contrasto all'erosione costiera scaturisce dall'interferenza del fenomeno erosivo con gli interessi antropici localizzati.

Nell'area pilota di Brindisi sono state messe in atto varie misure negli anni per cercare di contrastare il fenomeno, una fra tutte è l'utilizzo di frangiflutti a ridosso dei litorali. Tali misure, tuttavia, sembrerebbero non essere sufficienti per rallentare l'erosione costiera in atto e parrebbe necessario l'attuazione di ulteriori azioni maggiormente incisive.

9.8.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Per il settore della gestione delle zone costiere sono state analizzate le componenti della catena di impatto seguente.

Figura 54: Catene di impatto per il settore "Coastal Management"



9.8.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Il previsto innalzamento del livello del mare, ma anche gli effetti di future maree, onde e tempeste potrebbero avere un notevole un impatto sulle infrastrutture costiere. Per l'area pilota di Brindisi le aree colpite da maggior rischio sarebbero la zona turistica e marina, il centro storico e la zona agricola. Potrebbe esserci un particolare impatto negativo dell'innalzamento del livello del mare sulle coste, ma notevole potrebbe essere anche, se non soprattutto, il verificarsi di precipitazioni estreme. A causa di tali eventi, le coste potrebbero essere esposte a una maggiore erosione e ad altri cambiamenti morfologici, ad esempio nella loro geometria, che potrebbero portare alla loro completa scomparsa.

Per la città di Brindisi di notevole importanza è anche il rischio geomorfologico, per il quale si è fatto riferimento alla classificazione utilizzata dalla mappa Web GIS della regione.

9.8.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

Gli indicatori utilizzati interessano le precipitazioni estreme e l'innalzamento del livello del mare e sono i seguenti:

- H01_Mean sea level
- H02_Tidal range
- H03_Maximum precipitation in 1 day
- H04_Very rainy days
- H05_Precipitation in very rainy days

Questi indicatori sono descritti nei capitoli 3 e 4, così come i loro valori attesi per l'area della città di Brindisi in futuro. La valutazione delle componenti di rischio (vulnerabilità, costituita da sensibilità e capacità di adattamento, ed esposizione) si basa su una serie di indicatori. Di seguito si riporta una panoramica e una descrizione degli indicatori utilizzati per le singole componenti di rischio.

9.8.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

Per l'analisi di sensibilità ed esposizione del suddetto settore sono state utilizzate le cartografie, redatte in conformità della normativa europea, del SIT di Brindisi e dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Tali mappe, corredate dall'utilizzo del PRC (Piano Regionale delle Coste), del PCC (Piano Comunale delle Coste) e della letteratura esistente hanno contribuito a fotografare la situazione corrente del territorio. Di seguito si riportano gli indicatori di sensibilità e di capacità di adattamento.

Gli indicatori utilizzati per l'analisi della sensibilità sono tre:

S01_ Flooded area – Economy, tourist, Marine/Harbour use

L'indicatore riguarda la percentuale di area a rischio inondazione che coinvolge le principali infrastrutture del territorio e le principali attività economiche. Il rischio per tali attività risulterebbe essere elevato.

S02_ Flooded area – Historical center

Come per il precedente indicatore, si fa riferimento alle aree a rischio inondazione, ma in questo caso è presa in considerazione la zona del centro storico.

S03_ Flooded area – Agriculture, Forest use

L'indicatore fa riferimento alle aree agricole e forestali a rischio inondazione.

9.8.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

Per la capacità di adattamento del settore sono stati presi in considerazione due indicatori:

C01_Development index

L'indicatore fa riferimento all'ISU (Indice di Sviluppo Umano) il quale misura principalmente il livello di benessere sociale e indirettamente anche alcuni aspetti legati alla sostenibilità ambientale. L'indicatore ha un valore decrescente da 1 a 0 e il valore puntuale per l'ambito pilota di Brindisi è stato individuato normalizzando i valori delle regioni parte del Progetto. Valori più elevati dell'indice indicherebbero maggiori capacità di valutare i rischi derivanti dal cambiamento climatico e adottare azioni di mitigazione da parte della popolazione locale.

C02_Maintenance works for protection of coastline during winter

Questo indicatore rappresenta la capacità di adattamento del territorio ai cambiamenti climatici attraverso lavori di manutenzione e prevenzione effettuati nella stagione invernale. Il numero e la qualità dei lavori dovrebbero essere superiori, in modo tale da diminuire l'attuale grado di rischio.

9.8.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

Per quantificare il grado di esposizione del territorio al rischio di inondazione ed erosione della costa si è fatto riferimento a tre indicatori:

E01_Flooded area

L'indicatore rappresenta la presenza di strade nella vicinanza delle coste. Il rischio di inondazione risulterebbe dunque un pericolo molto elevato, in quanto metterebbe a rischio e creerebbe grosse difficoltà alla mobilità territoriale, oltre che notevoli danni economici.

E02_Inhabitants in flooded

La percentuale di popolazione residente nelle vicinanze della costa non è particolarmente elevata, ma va tenuta sotto stretto controllo.

E03_ Geomorphologically exposed areas

Il servizio Web GIS dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale classifica le aree geomorfologicamente esposte in 3 livelli: moderato (PG1), alto (PG2), alto (PG3). Il territorio di Brindisi è compreso tra i livelli PG2 e PG3.

Figura 55: Rischio Geomorfologico per il territorio di Brindisi



9.8.8 Risultati dell’analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Dopo la normalizzazione degli indicatori e la relativa attribuzione del peso, l’indicatore di rischio per la gestione costiera nell’area di Brindisi è pari a 0,54.

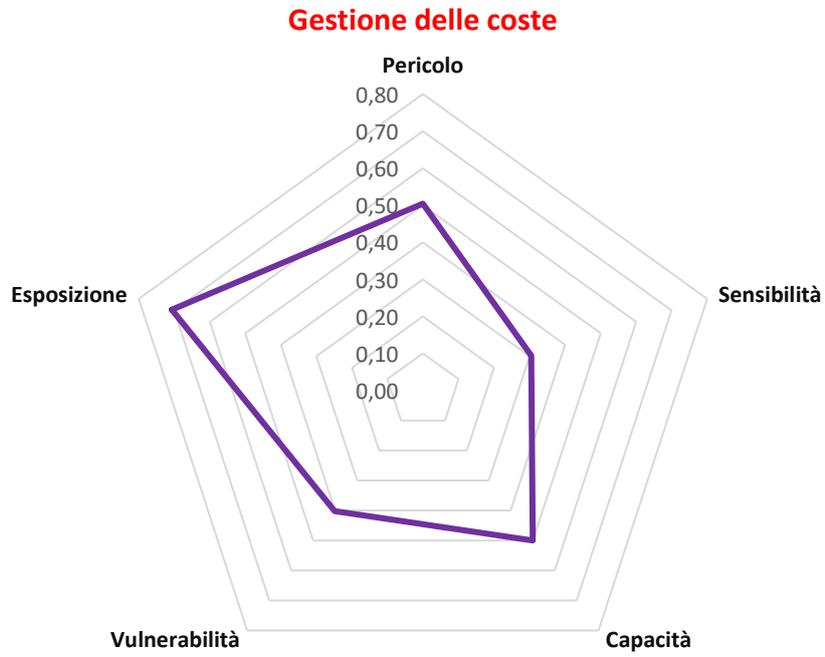
Tabella 58: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

SECTOR: COASTAL MANAGEMENT				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations				
H01_20_Mean sea level	1	19,17		
H02_21_Tidal range [(1)range between monthly minimum and maximum level; (2) annual mean of step (1); (3) 29/30 year mean of step (3)]	1	19,17		
H03_11_Maximum precipitation in 1 day	0,17	21,67		

H04_15_Very rainy days: (mean) number of days in the year in which the daily precipitation is higher than the 95th percentile (calculated for a 5-day time window) of the normal climatological distribution	0,17	20,00		
H05_16_Precipitation on very rainy days: (mean) sum in the year of daily rainfall above the 95th percentile (calculated for a 5-day time window) of the normal climatological distribution	0,25	20,00		
H_score		0,50	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Flooded area - Economy, tourist, Marine/Harbour use	0,75	28,33		
S02_Flooded area - Historical center	0,1	30,00		
S03_Flooded area - Agriculture, Forest use	0,15	41,67		
S_score		0,31	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Development index	0,50	23,33		
C02_Maintenance works for protection of coastline during winter	0,50	76,67		
C_score		0,50	1	
V_score			1	0,40
EXPOSURE				
E01_Flooded area	1,00	13,33		
E02_Inhabitants in flooded	0,25	16,67		
E03_Geomorphologically exposed areas	0,76	70,00		
E_score		0,71	1	
RISK				0,54

Il livello di rischio per il settore relativo alla gestione delle coste può essere classificato come medio, raggiungendo il valore di 0,53. Il settore dimostra di avere una discreta capacità di adattamento ai cambiamenti climatici, seppur migliorabile, in particolare per ciò che concerne le opere e i lavori di manutenzione, e di non essere particolarmente sensibile ad essi. Nonostante ciò, la zona risulta avere un elevato livello di esposizione, in particolare per ciò che concerne le aree a rischio inondazione e le aree a rischio geomorfologico. Queste ultime, in particolare, meriterebbero una particolare attenzione, avendo un indice di rischio pari a 0,76 e rappresentando, secondo anche il parere di diverse autorità e associazioni locali, le aree di maggior importanza per l'area pilota di Brindisi.

Figura 56: Valutazione componenti di rischio



9.9 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici - Gestione del territorio

9.9.1 Analisi della situazione corrente

L'analisi del settore si basa principalmente sull'utilizzo delle cartografie, sulla consultazione della letteratura esistente e sull'utilizzo del servizio Web Gis regionale. Inoltre, sono stati effettuati incontri informativi con le parti interessate per evidenziare il rischio geomorfologico, il fenomeno erosivo e il rischio inondazione per l'area.

Secondo le previsioni analizzate nel capitolo 4 del report, le precipitazioni massime in un giorno, i giorni molto piovosi e il quantitativo di precipitazioni nei giorni molto piovosi sarebbero destinate ad aumentare nei prossimi anni, sottolineando che il verificarsi di eventi estremi potrebbe rappresentare uno scenario sempre più frequente. Tali eventi inciderebbero fortemente sui territori e, nello specifico, i tre suddetti indicatori evidenzierebbero un rischio inondazioni sempre più elevato per l'area pilota di Brindisi.

Nel 2014, un accumulo di pioggia di circa 104mm provocò l'esondazione del Canale Patri con conseguenti ingenti danni per tutta l'area. Secondo quanto riportato dai vari stakeholder, tra le zone principalmente a rischio ci sarebbero quella costiera e marina, oltre che le infrastrutture strategiche presenti, come ad esempio ospedali o scuole.

Come per il settore relativo alla gestione delle coste, anche in questo caso si analizza il rischio derivante da inondazioni, introducendo nuovi indicatori ad hoc per la conduzione dell'analisi.

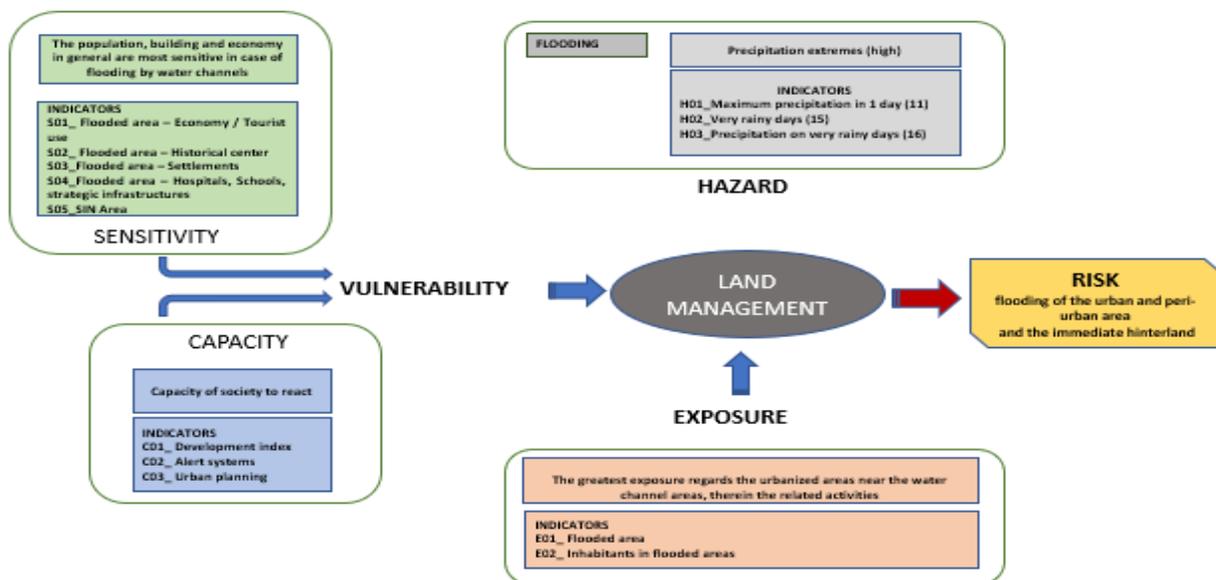
Tabella 59: Variazione precipitazione massima in un giorno 2021-2050

	RCP 4.5	RCP 8.5
Variazione Media	50,2	47,4
Variazione Minima	-3,2	0,4
Variazione Massima	141,2	233,9

9.9.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Per il settore relativo alla gestione del territorio sono state analizzate le componenti della catena di impatto seguente.

Figura 57: Catene di impatto per il settore "Land Management"



9.9.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Per la gestione del territorio, gli indicatori di pericolo individuati riguardano l'aumento di precipitazioni estreme. Questo, oltre a rappresentare una fonte di pericolo per le inondazioni, influenza notevolmente l'erosione della costa e il rischio geomorfologico del territorio. Di particolare importanza, infatti, per il comune di Brindisi è la cosiddetta area SIN (Sito di Interesse Nazionale), la quale si estende per oltre 11.000 ettari, quasi equamente divisi tra zone marine e terriere.

9.9.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

Gli indicatori utilizzati riguardano le precipitazioni estreme e sono:

- H01_Maximum precipitation in 1 day
- H02_Very rainy days
- H03_Precipitation in very rainy days

Questi indicatori sono descritti nei capitoli 3 e 4, così come i loro valori attesi per l'area della città di Brindisi in futuro. La valutazione delle componenti di rischio (vulnerabilità, costituita da sensibilità e capacità di adattamento, ed esposizione) si basa su una serie di indicatori. Di seguito si riporta una panoramica e una descrizione degli indicatori utilizzati per le singole componenti di rischio.

9.9.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

Per l'analisi di sensibilità ed esposizione del suddetto settore sono state utilizzate le cartografie, redatte in conformità della normativa europea, del SIT di Brindisi e dall'ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale). Tali mappe, corredate dalla letteratura esistente, hanno contribuito a fotografare la situazione attuale del territorio. Di seguito si riportano gli indicatori di sensibilità e di capacità di adattamento.

Gli indicatori utilizzati per l'analisi della sensibilità sono cinque:

S01_ Flooded area - Economy, tourist, Marine/Harbour use, S02_ Flooded area - Historical center

Gli indicatori sono stati descritti in precedenza.

S03_ Flooded area -Settlements

Insedimenti a rischio inondazione.

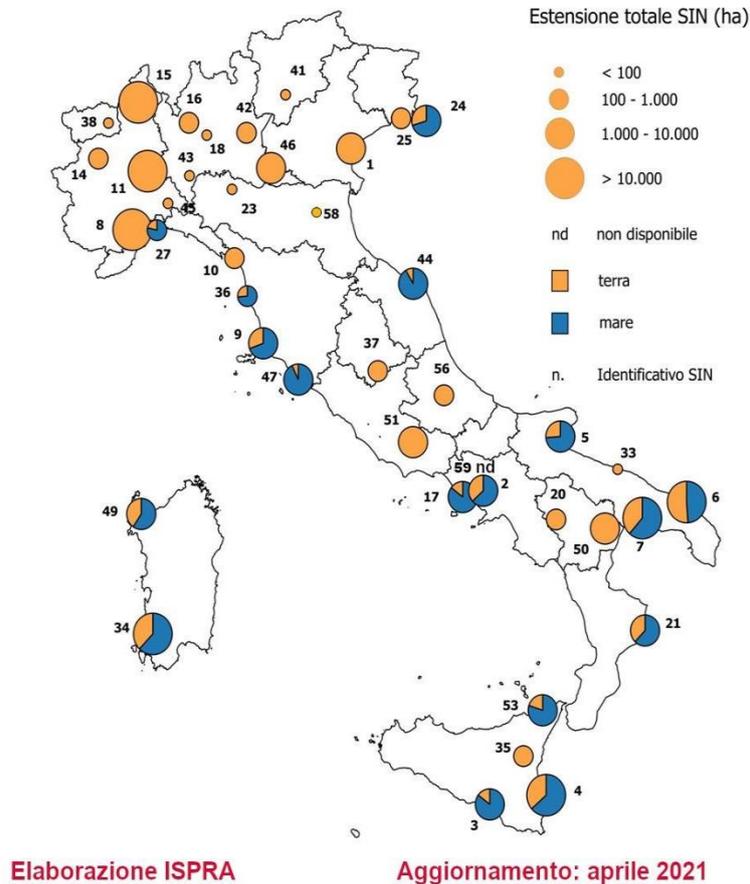
S04_ Flooded area - Hospitals, school, strategic infrastructure

Ospedali e scuole sono tra le strutture più sensibili al rischio allagamento. L'indicatore rappresenta la vicinanza di tali strutture e di altre infrastrutture strategiche alle aree a rischio inondazione. Il grado di rischio risulterebbe basso.

S05_ SIN Area

L'indicatore rappresenta l'area SIN del comune di Brindisi. La classificazione è suddivisa in 4 livelli: meno di 500 ha, 500-1000 ha, 1000-10000 ha, maggiore di 10000 ha. L'area di Brindisi, pari a 11323 ha, è quindi classificata ad alto rischio.

Figura 58: Aree SIN sul territorio Italiano



9.9.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

Per la capacità di adattamento del settore sono stati presi in considerazione tre indicatori:

C01_Development index

L'indicatore è stato descritto in precedenza.

C02_Alert systems

I sistemi di monitoraggio meteorologico vengono utilizzati come DSS per implementare e scegliere misure di protezione dei canali d'acqua appropriate.

C03_Urban planning

Maggiore è il numero di misure di protezione adottate, maggiore è la capacità del comune di prepararsi e far fronte a eventi estremi. Per il comune di Brindisi, da questo punto di vista, la capacità di adattamento parrebbe non ancora soddisfacente.

9.9.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

Per quantificare il grado di esposizione del territorio al rischio di inondazione ed erosione della costa si è fatto riferimento a due indicatori:

E01_Flooded area

L'indicatore è stato descritto in precedenza.

E02_Inhabitants in flooded

L'indicatore è stato descritto in precedenza.

9.9.8 Risultati della valutazione di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

Dopo la normalizzazione degli indicatori e la relativa attribuzione del peso, l'indicatore di rischio per la gestione costiera nell'area pilota di Brindisi è pari a 0,36.

Tabella 60: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

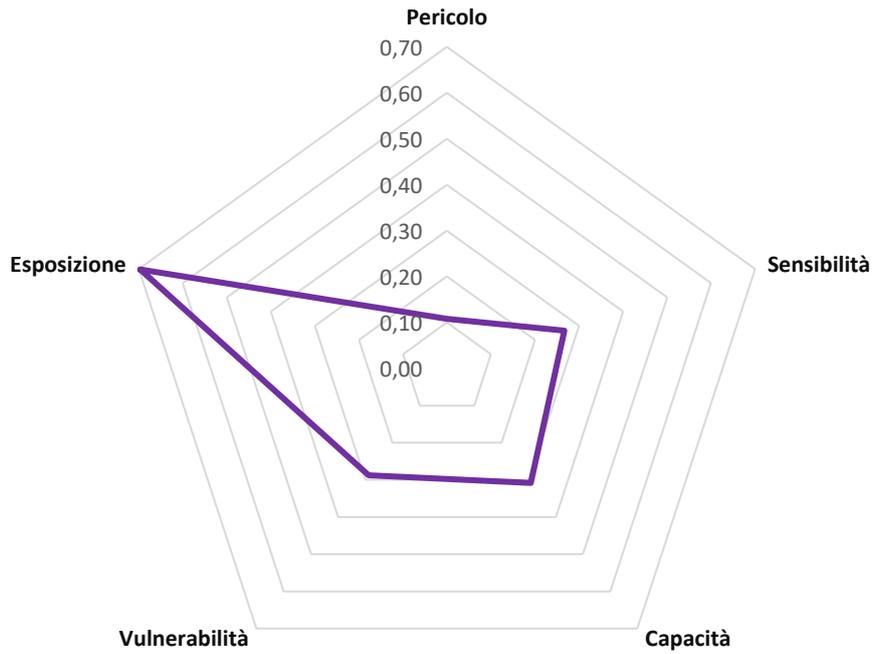
SECTOR: LAND MANAGEMENT				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations				
H01_11_Maximum precipitation in 1 day	0,08	36,13		
H02_15_Very rainy days: (mean) number of days in the year in which the daily precipitation is higher than the 95th percentile (calculated for a 5-day time window) of the normal climatological distribution	0,08	32,77		

H03_16_Precipitation on very rainy days: (mean) sum in the year of daily rainfall above the 95th percentile (calculated for a 5-day time window) of the normal climatological distribution	0,17	31,10		
H_score		0,11	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Flooded area - Economy, tourist, Marine/Harobur use	0,15	30,00		
S02_Flooded area - Historical center	0,3	18,33		
S03_Flooded area -Settlements	0,4	18,33		
S04_Flooded area - Hospitals, school, strategic infrastucture	0,15	26,67		
S05_SIN Area	0,8	6,67		
S_score		0,27	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Development index	0,50	20,00		
C02_Alert systems	0,00	38,33		
C03_Urban planning	0,50	41,67		
C_score		0,31	1	
V_score			1	0,29
EXPOSURE				
E01_Flooded area	1,00	56,67		
E02_Inhabitants in flooded	0,30	43,33		
E_score		0,70	1	
RISK				0,36

Il settore relativo alla gestione del territorio può essere classificato nella categoria di rischio medio-bassa. Ciò è dovuto principalmente ad un livello moderatamente basso riscontrato nelle fonti di pericolo. Quest'ultimo raggiunge un valore di 0,11 e vede una distribuzione dei pesi nei suoi tre indicatori sostanzialmente equa. L'area, inoltre, mostrerebbe una buona capacità di adattamento ed una bassa sensibilità ai cambiamenti climatici, ottenendo come valori rispettivamente 0,31 e 0,27. Nonostante i punti appena riportati, l'area pilota di Brindisi risulterebbe particolarmente esposta al rischio di inondazioni, con un valore dell'indicatore di esposizione di 0,70. Ciò suggerirebbe di migliorare, ove possibile, la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici.

Figura 59: Valutazione componenti di rischio

Gestione del territorio



9.10 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici – Salute pubblica

9.10.1 Analisi della situazione corrente

La temperatura dell'aria, in particolare le condizioni meteorologiche estreme, ad esempio le ondate di calore, hanno un impatto sull'aumento della mortalità della popolazione, sullo sviluppo di sintomi nuovi o in peggioramento nei pazienti cardiovascolari esistenti. Il cambiamento climatico è anche associato alla diffusione di malattie trasmesse da vettori e all'insorgenza di zoonosi e di malattie respiratorie acute (Strategia, OG 46/20).

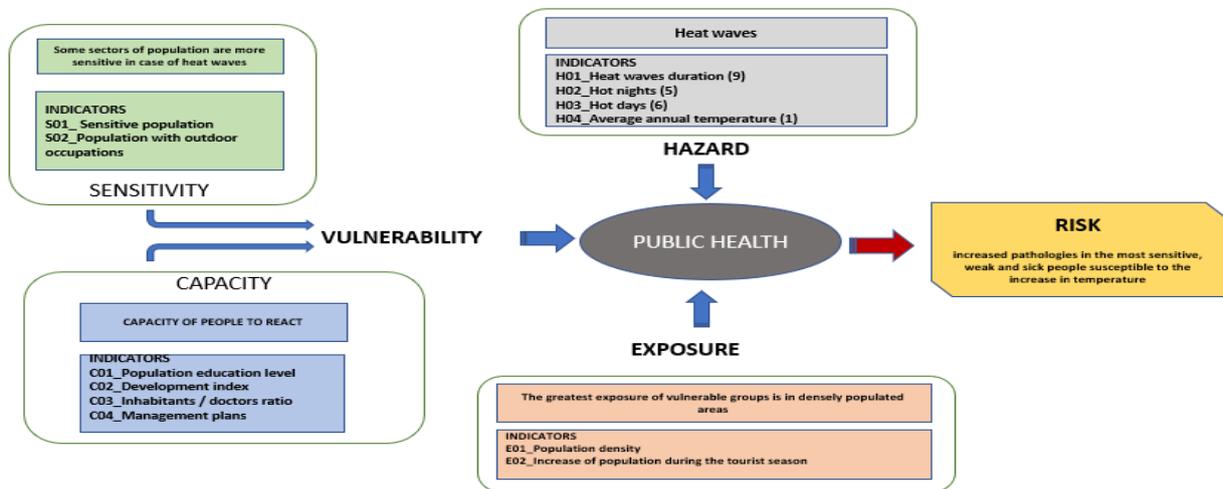
Secondo quanto riportato dall'ISS è riconosciuto a livello internazionale che l'effetto delle condizioni climatiche estive estreme sulla mortalità costituisce un rilevante problema di sanità pubblica; è stato osservato in particolare che le persone che vivono nelle città hanno un rischio maggiore di mortalità in condizioni di elevata temperatura (ed umidità), rispetto a coloro che vivono in ambiente sub-urbano o rurale. Tale fenomeno è denominato "effetto isola di calore urbana". È stato inoltre più volte osservato e documentato che tale effetto è maggiore nelle città in cui il clima estivo è solitamente temperato o fresco, di solito localizzate nel Nord delle singole nazioni e tra nazioni diversamente collocate. Inoltre, i vari studi condotti in seguito alle "ondate di calore" hanno mostrato un incremento di mortalità maggiore nelle persone anziane.

Il clima caldo e temperato dell'area pilota di Brindisi costituisce, dunque, un aspetto particolarmente rilevante per quel che concerne i pericoli derivanti dal perdurare delle ondate di calore. Durante la stagione estiva, nello specifico, il clima è particolarmente caldo ed afoso, con temperatura massime costantemente al di sopra dei 30°C. Gli indicatori utilizzati evidenzerebbero, inoltre, una preoccupante tendenza crescente dei fenomeni legati all'innalzamento della temperatura. Particolarmente preoccupante appare la previsione sulle ondate di calore, la quale prevede che il verificarsi di tale fenomeno aumenterà notevolmente negli anni, ossia con una frequenza quasi quattro volte maggiore di quella attuale.

9.10.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Di seguito è riportata una mappa di impatto che presenta la relazione tra le cause e le conseguenze del cambiamento climatico per uno specifico evento pericoloso: l'ondata di calore. Per ciascuna componente di rischio sono stati determinati indicatori che costituiscono indicatori della significatività del rischio. Di seguito viene fornita anche una panoramica e una descrizione degli indicatori utilizzati per le singole componenti di rischio.

Figura 60: Catene di impatto per il settore "Public Health"



9.10.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Il principale evento pericoloso selezionato che colpisce il settore sanitario, ovvero la salute umana, è l'ondata di calore. Sebbene la durata dell'ondata di caldo non sia lunga, essa può portare a un aumento della mortalità della popolazione, difficoltà per i malati cronici, condizioni di lavoro difficili all'aperto e un onere aggiuntivo per il sistema sanitario.

Per comunicare i possibili effetti sulla salute delle ondate di calore il ministero elabora dei bollettini giornalieri per 27 città con previsioni a 24, 48 e 72 ore. La pubblicazione dei bollettini giornalieri sul Portale e sulla APP è attiva ogni anno da maggio a settembre.

9.10.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

L'ondata di calore è un periodo caratterizzato da un clima insolitamente caldo (temperatura massima, minima e media giornaliera), nella zona di riferimento, che dura almeno tre giorni consecutivi durante il periodo caldo dell'anno in base alle condizioni climatiche locali (basate sui dati delle singole stazioni meteorologiche), con condizioni termiche registrate che superano determinate soglie.

Gli indicatori climatici che indicano il pericolo di colpo di calore, e sulla base dei quali è stato valutato l'indicatore composito per un evento pericoloso, sono:

- H01_Heat waves duration
- H02_Hot nights
- H03_Hot days
- H04_Average annual temperature

Questi indicatori sono descritti nel capitolo 4, così come i loro valori attesi per l'area della città di Brindisi in futuro.

9.10.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

S01_ Sensitive population

Considerando la sensibilità della popolazione, è stata osservata la quota di fasce di età vulnerabili all'interno dell'intera popolazione dell'area pilota. Maggiore è la quota di gruppi sensibili, maggiore è la sensibilità della popolazione dell'area considerata all'ondata di caldo. Si considerano, principalmente, gruppi vulnerabili le persone di età superiore ai 65 anni e i bambini fino a 10 anni di età. Questi gruppi hanno una ridotta capacità di adattamento agli effetti del colpo di calore e molto spesso dipendono dall'aiuto di altre persone. La quota di popolazione vulnerabile nell'area della città di Brindisi è del 31%, un valore elevato, sulla base del quale la popolazione del territorio risulterebbe particolarmente sensibile agli eventi di ondata di calore.

S02_ Population with outdoor occupations

I dipendenti che svolgono attività all'aperto, che devono svolgere il proprio lavoro durante i periodi caldi, e quindi il colpo di calore, sono considerati più suscettibili alle ondate di caldo. Tali occupazioni sono più comuni nei settori dell'agricoltura, dell'estrazione mineraria, dell'edilizia. Naturalmente, occupazioni che richiedono la permanenza all'aperto durante la calura estiva sono presenti anche in altri settori. Secondo i dati ISTAT, la percentuale di occupati che lavora all'aperto è pari al 29%, un dato elevato che renderebbe i lavoratori una fascia particolarmente sensibile alle ondate di calore.

9.10.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

C01_ Population education level

Si presume che la popolazione più istruita abbia una maggiore capacità di adattamento, cioè reagirà più facilmente e più velocemente alle conseguenze del colpo di calore, potrà essere meglio preparata e meglio informata. Si è quindi osservata la percentuale di popolazione compresa tra i 25 e i 64 anni che ha raggiunto almeno un livello di scolarizzazione superiore di primo grado. Tale percentuale si attesta al 90,45% per la regione pugliese.

C02_ Development index

L'indicatore è stato precedentemente descritto.

C03_ Inhabitants/ doctors ratio

Il numero di abitanti per medico è un indicatore importante della possibilità di fornire un'assistenza sanitaria tempestiva e adeguata. L'assistenza sanitaria può essere migliorata in tempi di ondate di calore, e un minor numero di pazienti al medico indica una maggiore capacità di fornire le cure necessarie. Secondo i dati ISTAT e le analisi letterarie, il rapporto abitanti/medico per la sanità di Brindisi mostrerebbe un indice di rischio medio, un dato sicuramente migliorabile.

C04_ Management plans

Il potenziamento delle strutture sanitarie con i relativi servizi medici specialistici per i cittadini riduce i rischi. L'area di Brindisi, e in general quella pugliese, risulterebbe carente da questo punto di vista.

9.10.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

E01_ Population density

Nelle aree con un numero maggiore di abitanti per unità di superficie, anche l'esposizione della popolazione al colpo di calore è maggiore.

La città di Brindisi ha una densità di popolazione pari a 266,72 ab/kmq, in linea con la media regionale e molto al di sotto delle città più densamente popolate, sia regionali che nazionali.

E02_ Increase of population during the tourist season

Un aumento della popolazione durante la stagione turistica mette a dura prova le capacità delle strutture sanitarie presenti sul territorio. Un massiccio aumento può portare a situazioni di stress per il sistema sanitario. Per quanto riguarda l'area pugliese, durante il periodo turistico, secondo i dati forniti dalla regione, si registra un aumento medio del 31,34%.

9.10.8 Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In base ai risultati ottenuti e in accordo con la metodologia definita, il rischio del settore sanitario dovuto a ondate di calore è pari a 0,67, che lo classifica nella classe 4 alto rischio.

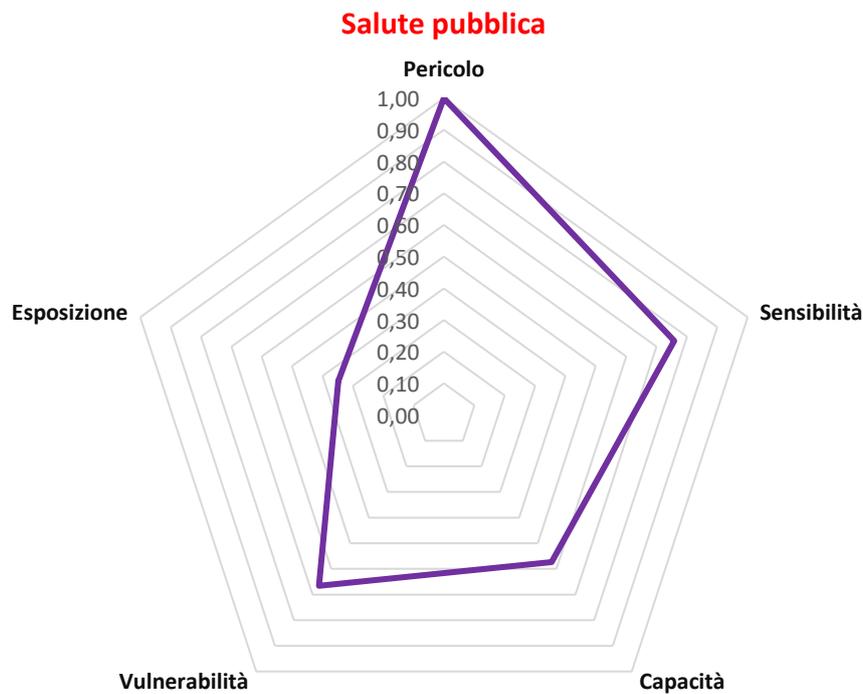
Tabella 61: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

SECTOR: PUBLIC HEALTH				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations + precipitation variations + sea impact				
H01_9_Heat waves duration: (mean) number of days in the year which the maximum temperature is higher than the 90th percentile	1	31,67		
H02_5_Hot nights: (mean) number of days in the year in which the minimum daily temperature is above the 90th percentile	1	23,33		
H03_6_Hot days: (mean) number of days in the year in which the maximum daily temperature is above the 90th percentile	1	25,00		
H04_1_Average annual temperature	1	20,00		
H_score		1,00	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Sensitive population	0,78	56,67		
S02_Population with outdoor occupations	0,73	43,33		
S_score		0,76	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Population education level	0,10	23,33		
C02_Development index	0,50	20,00		
C03_Inhabitants/ doctors ratio	0,50	23,33		
C04_Management plans	1,00	33,33		
C_score		0,57	1	
V_score			1	0,67
EXPOSURE				
E01_Population density	0,30	40,00		
E02_Increase of population during the tourist season	0,38	60,00		
E_score		0,35	1	
RISK				0,67

In conclusione, gli indicatori climatici relativi alle ondate di calore sono forti, il che influisce in modo significativo sul livello di rischio di queste ultime. Il periodo dell'anno in cui si prevedono ondate di calore coincide soprattutto con la stagione turistica, il che significa che non solo i residenti dell'area pilota di Brindisi sarebbero esposti a questo rischio, ma anche i turisti.

Oltre all'elevatissimo livello degli indicatori di pericolo, va sottolineato l'alto grado di sensibilità, dovuto ad una forte presenza di popolazione fragile e di persone che svolgono mansioni all'aperto in condizioni climatiche avverse. Anche la capacità di adattamento non risulta eccelsa, nello specifico sembrerebbero necessarie delle migliorie riguardo la gestione del fenomeno e la pianificazione preventiva. Il dato più basso lo si registra negli indicatori di esposizione, dove l'incidenza della densità di popolazione e della presenza di turisti non risulterebbe particolarmente impattante.

Figura 61: Valutazione componenti di rischio

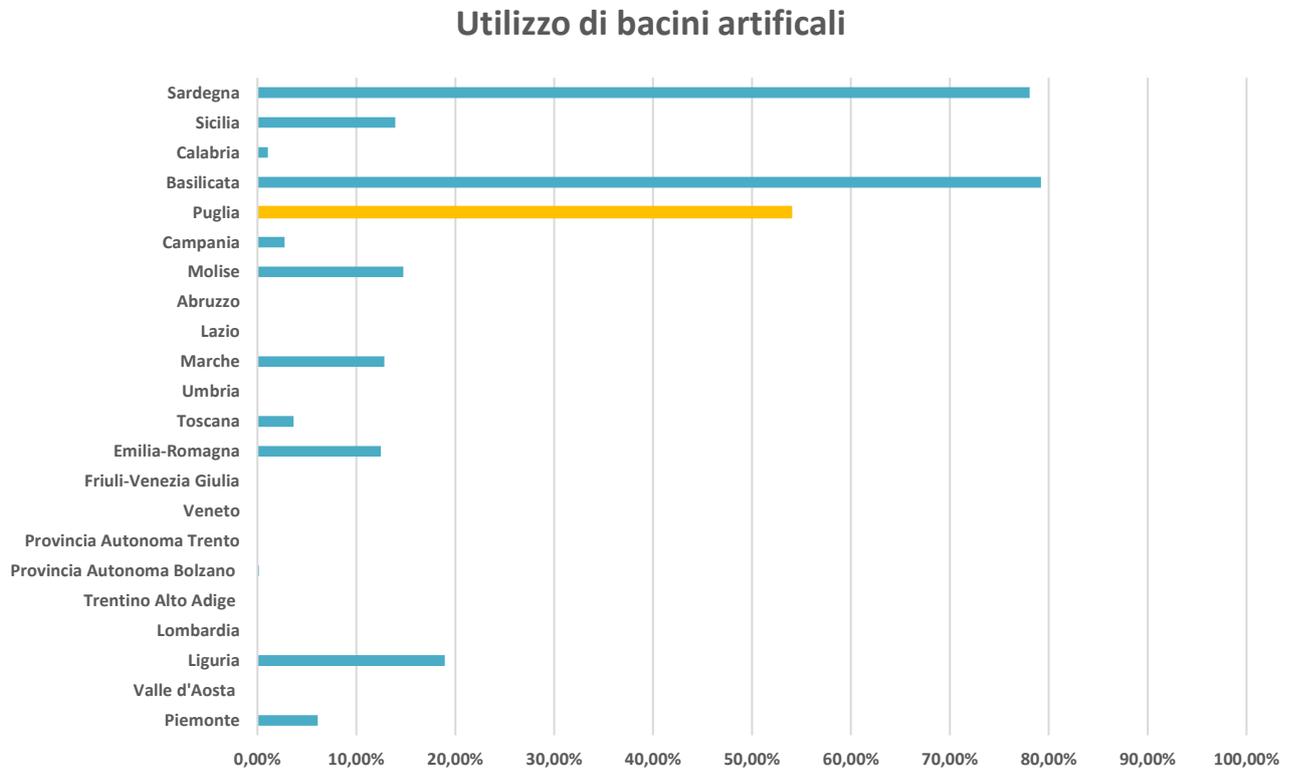


9.11 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici – Gestione delle risorse idriche

9.11.1 Analisi della situazione corrente

Secondo i report forniti da ISTAT, Con 9,2 miliardi di metri cubi, l'Italia detiene nel 2018 il primato nell'UE27, ormai più che ventennale, del volume di acqua dolce complessivamente prelevata per uso potabile da corpi idrici superficiali o sotterranei. In termini pro capite il divario tra i paesi europei è ampio. L'Italia preleva circa 153 metri cubi annui per abitante. La maggior parte degli Stati membri (20 paesi su 27) ha prelevato tra 45 e 90 metri cubi di acqua dolce per persona per l'approvvigionamento pubblico. Le differenze nella quantità di acqua dolce che i diversi Stati membri prelevano per l'approvvigionamento idropotabile dipendono dalle risorse idriche disponibili, dalla domanda, dalle modalità di prelievo, nonché dal clima e dalle attività agricole e industriali che incidono sulla rete acquedottistica urbana. Inoltre, condizioni nazionali specifiche possono influenzare i volumi, tra queste il sistema delle infrastrutture e l'entità delle perdite nella rete idrica. Tra i paesi dell'UE27 ricadenti nell'area mediterranea, l'Italia è tra i paesi che sfruttano in grande maggioranza acque sotterranee, sorgenti e pozzi, che rappresentano per il territorio italiano la risorsa più grande e preziosa di acqua dolce (l'84,8% del totale prelevato) necessaria a soddisfare le richieste idropotabili della popolazione. La Puglia, subito dopo la Basilicata e la Sardegna, è la regione con la percentuale maggiore di acqua prelevata da bacini artificiali (53,96%). Risultano essere scarse le sorgenti d'acqua, mentre è elevato l'utilizzo di pozzi (45,86%).

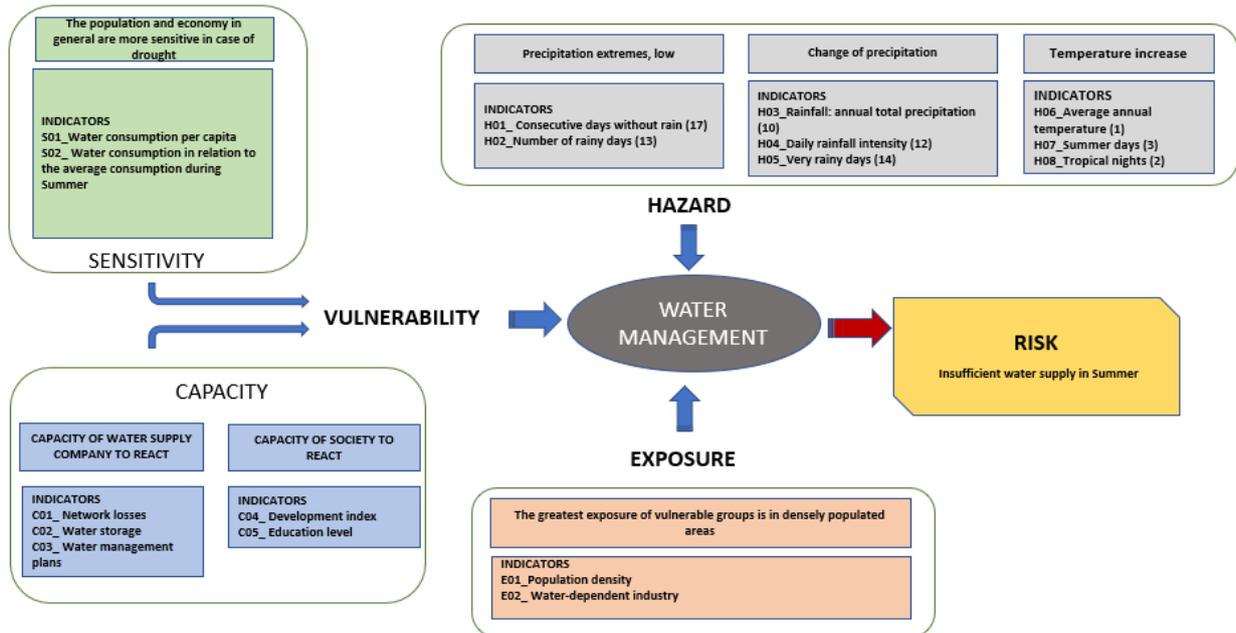
Figura 62: Percentuale di acqua prelevata da bacini artificiali sul totale



9.11.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Di seguito è riportata una mappa di impatto che presenta la relazione tra le cause e le conseguenze del cambiamento climatico per l'aumento di temperatura, la scarsità di precipitazioni e la variazione di queste ultime. Per ciascuna componente di rischio sono stati determinati indicatori che costituiscono indicatori della significatività del rischio. Vengono fornite, inoltre, anche una panoramica e una descrizione degli indicatori utilizzati per le singole componenti di rischio.

Figura 63: Catene di impatto per il settore "Water Management"



9.11.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

I principali eventi pericolosi selezionati, che colpiscono la gestione delle risorse idriche, sono tre: la mancanza di precipitazioni che può provocare siccità, i cambiamenti nelle precipitazioni e l'aumento di temperatura. Tali eventi possono mettere sotto pressione il sistema di approvvigionamento e distribuzione di risorse idriche, in particolare nella stagione estiva.

9.11.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

Gli indicatori climatici attraverso cui è stato valutato l'indicatore composito per un evento pericoloso, sono:

- H01_Consecutive days without rain
- H02_Number of rainy days
- H03_Rainfall: annual total precipitation
- H04_Daily rainfall intensity
- H05_Very rainy days
- H06_Average annual temperature
- H07_Summer days

- H08_Tropical nights

Questi indicatori sono descritti nel capitolo 4, così come i loro valori attesi per l'area pilota di Brindisi in futuro.

9.11.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

Gli indicatori utilizzati per l'analisi di sensibilità sono due:

S01_ Water consumption pro capita, households

Il consumo pro-capite in Italia è molto elevato, tuttavia secondo i dati del censimento idrico di ISTAT, la regione Puglia consuma circa 64 metri cubi di acqua per abitante, il dato più basso in Italia ed in linea con i dati europei.

S02_ Water consumption in relation to the average consumption during the tourist season

L'indicatore misura l'aumento di richiesta di risorse idriche dovuto alla presenza di turisti. La regione Puglia non sembrerebbe particolarmente sensibile a tale indice.

9.11.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

C01_ Network losses

L'indicatore rappresenta le perdite di rete, una problematica che affligge da anni, nonostante i recenti miglioramenti, la rete idrica italiana. Nonostante ciò le perdite fatte registrare dalla rete idrica pugliese, secondo ISTAT, sarebbero tra le più basse a livello nazionale, attestandosi al 22%.

C02_ Water storage

L'indicatore rappresenta le fonti di approvvigionamento del territorio. Come già descritto in precedenza, nella regione pugliese le principali fonti di approvvigionamento sono i bacini artificiali e i pozzi.

C03_ Water management plans

Nonostante siano state messe in campo delle misure per il recupero delle acque e per la gestione delle risorse idriche, la capacità di adattamento del territorio di Brindisi, da questo punto di vista, non sembrerebbe ancora ottimale.

C04_ Development index

L'indicatore è stato descritto in precedenza.

C05_Education Level

L'indicatore rappresenta la percentuale di persone che non hanno raggiunto un livello di istruzione pari alla scuola media superiore. In Puglia tale percentuale è pari al 48,47%, un dato molto elevato poiché, di norma, persone più istruite dovrebbero essere maggiormente consapevoli delle problematiche legate ai cambiamenti climatici e maggiormente interessate alle tematiche ambientali, dunque, nello specifico, allo spreco di risorse idriche.

9.11.7 Esposizione del settore ai cambiamenti climatici

E01_Population density

L'indicatore è stato descritto in precedenza.

E02_Water-dependent tourist

L'indicatore rappresenta il numero medio di giorni trascorsi nel territorio da parte dei turisti. Maggiore sarà la permanenza, maggiore sarà la pressione sulle risorse idriche. In Puglia tale valore è molto elevato, poiché oltre il 95% dei turisti che arrivano soggiorna per una vacanza lunga.

9.11.8 Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In base ai risultati ottenuti e in accordo con la metodologia definita, il rischio del settore relativo alla gestione di risorse idriche è pari a 0,50, che lo classifica nella classe 3 rischio medio.

Tabella 62: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

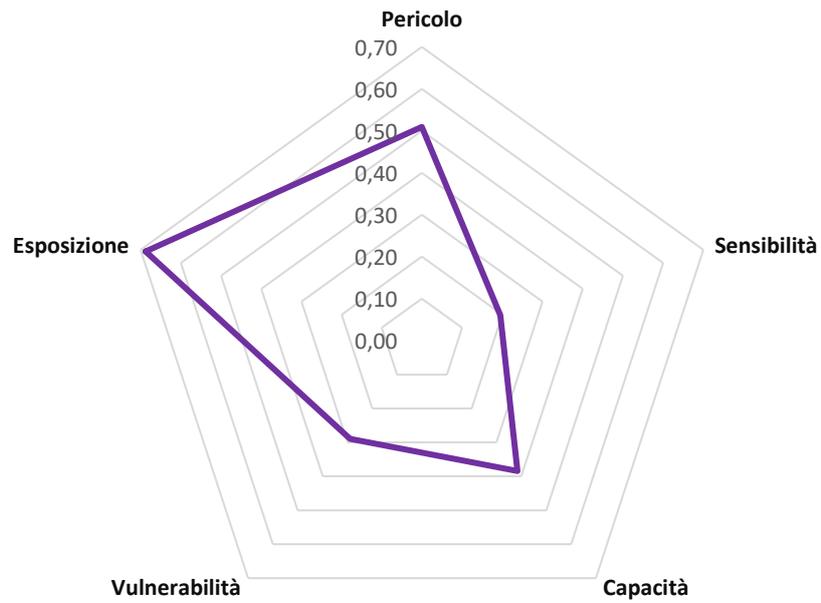
SECTOR: WATER MANAGEMENT				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations + precipitation variations				
H01_17_Consecutive days without rain: maximum number of consecutive days with daily precipitation <1mm	0,25	16,25		
H02_13_Number of rainy days: (mean) number of days in the year when the daily precipitation is above 10mm	0,08	9,75		
H03_10_Rainfall: annual total precipitation	0,17	14,50		
H04_12_Daily rainfall intensity: annual precipitation total divided by the number of rainy days in the year	0,25	9,50		
H05_15_Very rainy days: (mean) number of days in the year in which the daily precipitation is higher than the 95th percentile	0,08	9,50		
H06_1_Average annual temperature	1	16,25		

H07_3_Summer days: (mean) number of days in the year with maximum temperature >25°C	1	12,50		
H08_2_Tropical nights: (mean) number of days in the year with minimum temperature >20°C	1	11,75		
H_score		0,51	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Water consumption pro capita, households	0,23	50,00		
S02_Water consumption in relation to the average consumption during the tourists season (households)	0,16	50,00		
S_score		0,20	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Network losses [inverted]	0,10	30,00		
C02_Water storage	0,32	21,25		
C03_Water management plans	0,50	20,00		
C04_Development index	0,50	15,00		
C05_Education level	0,81	13,75		
C_score		0,38	1	
V_score			1	0,29
EXPOSURE				
E01_Population density	0,30	37,50		
E02_Water-dependent tourist	0,92	62,50		
E_score		0,69	1	
RISK				0,50

Il settore riguardante la gestione delle risorse idriche può essere classificato come rischio medio. L'indicatore maggiormente impattante è quello relativo al grado di esposizione, principalmente a causa delle durature vacanze trascorse dai turisti sul territorio. Gli indicatori di pericolo risultano essere nella media, nonostante particolare attenzione andrebbe data al numero di giorni consecutivi senza precipitazioni, i quali potrebbero incidere in modo fortemente negativo sulla gestione delle risorse idriche da parte dell'area pilota di Brindisi. Il settore appare poco sensibile alle problematiche dovute ai cambiamenti climatici, raggiungendo un livello complessivo di sensibilità pari 0,20 secondo gli indicatori analizzati. Ulteriori fonti di miglioramento per abbassare ancora di più il grado di rischio vanno ricercate nella sensibilizzazione della popolazione a tale problematica e nella pianificazione territoriale, fattori che migliorerebbero il grado di adattamento dell'area.

Figura 64: Valutazione componenti di rischio

Gestione delle risorse idriche



9.12 Vulnerabilità del settore e analisi del rischio degli effetti dei cambiamenti climatici – Gestione Forestale

9.12.1 Analisi della situazione corrente

Secondo quanto riportato da Legambiente, nel 2017 la Puglia è risultata essere la sesta regione per estensione di aree colpite da incendi con 3049 ettari bruciati, ossia il 9,2% (179.040 ettari) della superficie regionale coperto da boschi e foreste. L'approvazione del piano AIB (Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi) e la messa in atto di ulteriori misure parrebbero aver inciso positivamente nel triennio in corso, soprattutto in termini di capacità di intervento. Da segnalare il ruolo svolto dalla "Sala Operativa Unificata Permanente", il cuore dell'antincendio boschivo in Puglia. La Sala operativa, infatti, sovrintende alla vigilanza del territorio, monitora le segnalazioni di allarme, guida le operazioni di spegnimento degli incendi e di soccorso, coordina squadre di terra, mezzi operativi e flotta aerea del sistema di protezione civile. Un modello decisionale partecipato che integra Enti locali, Prefetture e associazioni di volontariato convenzionate.

Secondo la Regione Puglia, nel 2020 sono stati eseguiti 5568 interventi antincendio rispetto ai 4181 del 2019, di cui 183 incendi boschivi rispetto ai 166 del 2019.

Va, inoltre, segnalato come il rapporto vigile del fuoco/abitanti per la regione Puglia sia tra i più alti, ossia 1 vigile del fuoco per 2923 abitanti.

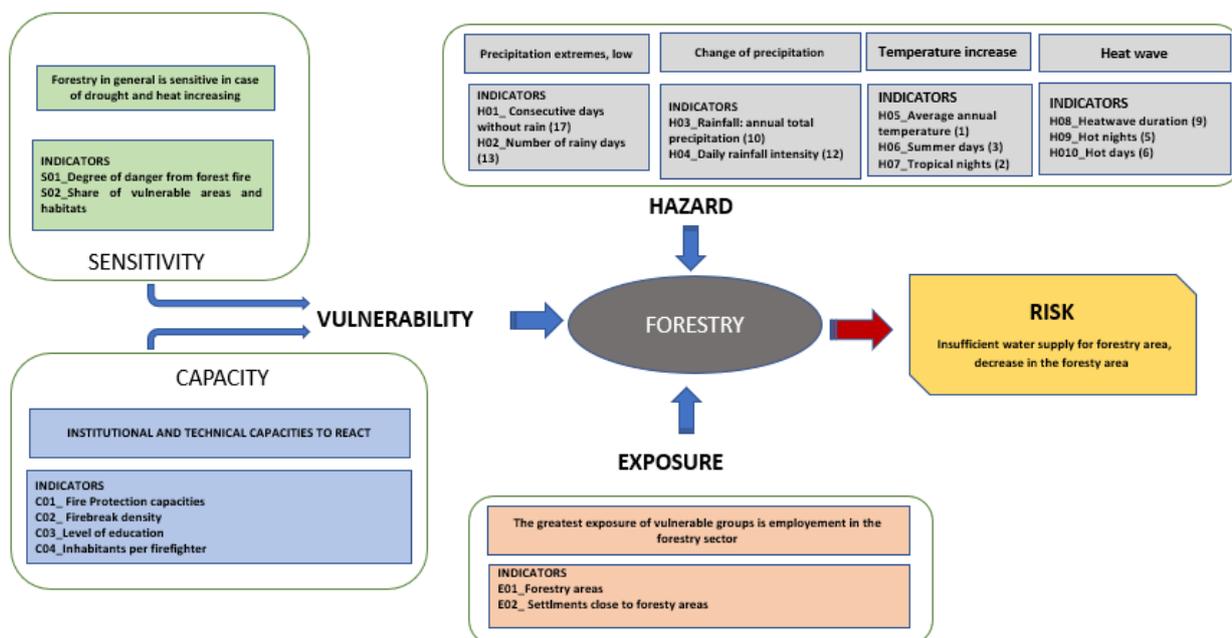
Sia a livello regionale che locale sono state messe in atto misure preventive per scongiurare il rischio di incendi. Nello specifico, si segnala la predisposizione di viali tagliafuoco e la costituzione di corpi volontari per sensibilizzare e prevenire tale rischio.

9.12.2 Definizione delle componenti dell'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA)

Di seguito è riportata una mappa di impatto che presenta la relazione tra le cause e le conseguenze del cambiamento climatico per uno specifico evento pericoloso: l'incendio boschivo e il suo impatto sul settore forestale.

La combinazione selezionata di evento pericoloso e settore si basa su analisi precedenti, interviste con le parti interessate locali e indicatori climatici per l'area pilota di Brindisi.

Figura 65: Catene di impatto per il settore "Forestry"



9.12.3 Identificazione degli eventi avversi più significativi per il territorio

Oltre all'importanza economica, le foreste svolgono un ruolo importante nella protezione del suolo, delle strade e di altre strutture dall'erosione, dai torrenti e dalle inondazioni, influenzando il regime idrico, il clima, preservando e migliorando l'ambiente, l'aspetto del paesaggio e creando condizioni per il riposo, la ricreazione e il turismo. Per questo motivo, gli incendi nelle aree forestali e boschive provocano gravi perturbazioni dell'intero ecosistema, causando ingenti danni economici e costi di ripristino e altre perdite dirette e indirette. (MITE). Ci sono due periodi critici di aumento degli incendi all'aperto: il periodo di maggior rischio è sicuramente identificabile nella stagione estiva (giugno-luglio-agosto-settembre). L'aumento delle temperature, la diminuzione delle precipitazioni fanno sì che nei mesi citati la frequenza degli incendi sia decisamente superiore al resto dell'anno e, soprattutto, i danni provocati risultano essere ingenti. La gestione forestale, per tali motivi, è considerato uno dei settori più vulnerabili ai cambiamenti climatici, soprattutto nell'area del Mediterraneo. A livello nazionale, negli ultimi anni, si è verificato un aumento del numero di incendi (circa 39203 tra il 2009 ed il 2016). I cambiamenti climatici in atto e il verificarsi di condizioni di siccità fanno presupporre la possibilità di un rischio ancora più elevato per gli anni futuri. Nello specifico, la Puglia risulta essere un'area particolarmente esposta, facendo registrare il 7,40% degli incendi totali verificatisi tra il 2009 ed il 2016 (sesta regione per incidenza nazionale). A tal proposito, i pericoli maggiori risultano essere l'aumento della temperatura, il perdurare delle ondate di calore e la scarsità di precipitazioni. Tutti questi fattori aumentano sensibilmente il rischio di incendi e il verificarsi di situazioni di pericolo per l'area.

9.12.4 Analisi dei pericoli identificati per il settore

Gli Indicatori seguenti, sulla base dei quali viene valutato l'indicatore composito per l'indicatore generale di pericolo, includono proiezioni di alcuni parametri climatici:

- H01_ Consecutive days without rain (days/year)
- H02_ Number of rainy days (days/year)
- H03_ Rainfall: annual total precipitation (mm/year)
- H04_ Daily rainfall intensity (mm/day)
- H05_ Average annual temperature (°C)
- H06_ Summer days (days/year)
- H07_ Tropical nights (days/year)
- H08_ Heatwave duration (days/year)
- H09_ Hot nights (days/year)
- H10_ Hot days (days/year)

9.12.5 Sensibilità del settore ai cambiamenti climatici

La vegetazione tipica dell'area pilota di Brindisi è la cosiddetta macchia mediterranea. Essa è una formazione vegetale alta fino a circa 2 metri, formata da molte specie e caratterizzata da piante molto ravvicinate fra loro, fino a renderla quasi impenetrabile. Vegeta in zone con clima temperato e scarse piogge nel periodo estivo. Le specie che formano la macchia mediterranea sono solitamente cespugli ed arbusti (lentisco, mirto, ginestre, filliree, corbezzolo) e piccoli alberi (olivo selvatico, leccio, a volte quercia spinosa) e sono sempre presenti piante rampicanti (edera, caprifogli, smilace) e poche specie erbacee (ciclamino). Tipici del territorio brindisino sono anche i boschi di querce.

Nell'ambito della valutazione della sensibilità del settore forestale agli incendi sono stati considerati due indicatori distinti.

S01_ Degree of danger from forest fire

Per determinare il grado di pericolo per gli incendi boschivi e forestali sono utilizzati vari dati, tra cui la superficie boscata, la superficie comunale e l'indice di densità (Protezione civile). Il tasso di pericolo per le aree sensibili del territorio di Brindisi si attesterebbe al 47%, classificandosi di fatto in una fascia media.

S02_ Share of vulnerable areas and habitats

La percentuale di aree ed habitat vulnerabili è un indicatore estremamente importante per valutare le aree particolarmente sensibili. Secondo la classificazione della Protezione Civile, la quale prevede tre livelli di rischio (basso-medio-alto), l'area pilota di Brindisi, in base alla percentuale di aree sensibili, è valutata a rischio medio.

9.12.6 Capacità di adattamento del settore ai cambiamenti climatici

Nell'ambito della valutazione della capacità del settore forestale di adattarsi agli incendi, sono stati considerati quattro indicatori distinti.

C01_Fire protection capacities

L'area pilota di Brindisi può contare sulla presenza, oltre che di vigili del fuoco, anche della protezione civile e di altri servizi di volontari. Questo, insieme ad ulteriori normative di prevenzione emanate a livello locale, fa sì che l'indicatore assuma un valore positivo per quel che riguarda la capacità di adattamento dell'area.

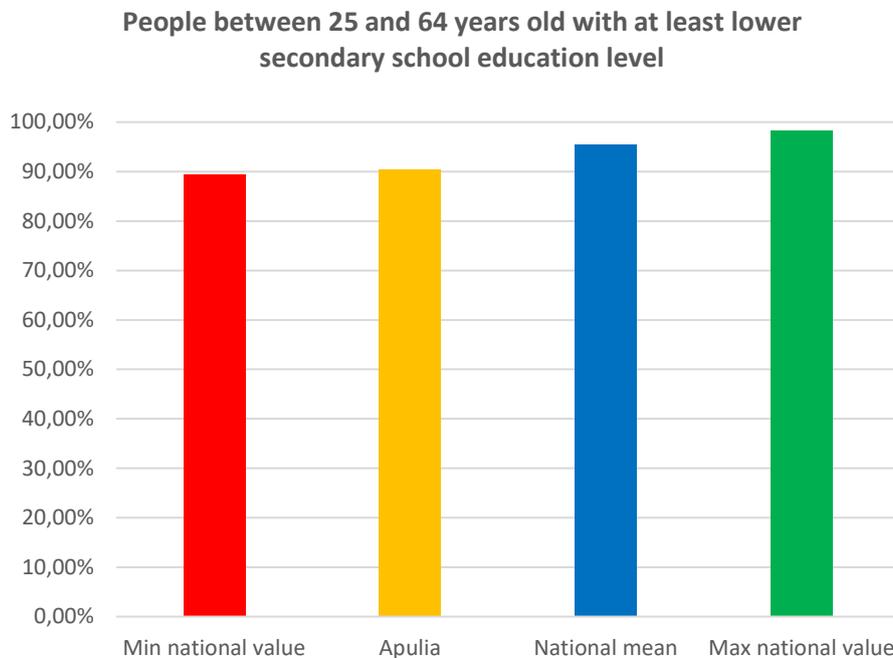
C02_Firebreak density

La costruzione di "viali tagliafuoco" è una delle misure preventive di protezione antincendio. I viali tagliafuoco sono opere fondamentali per rallentare o, in alcuni casi, arrestare la propagazione di un incendio. Attraverso varie delibere (sia regionali che locali), nell'area pilota di Brindisi sono previsti appositi obblighi per l'istituzione di tale misura preventiva.

C03_Level of education

Considerando le possibili cause degli incendi, è importante anche il livello di istruzione della popolazione. Una popolazione istruita dovrebbe possedere strumenti migliori per prevenire il rischio di incendio. Dunque, più alto è il livello di scolarizzazione, maggiore è la resilienza o l'adattabilità dell'intero settore. Secondo i dati ISTAT, nella regione Pugliese, per la fascia di popolazione che va dai 25 ai 64 anni, il 90,45% ha raggiunto almeno un livello di istruzione di scuola media superiore primaria.

Figura 66: Persone tra i 25 e i 64 anni che hanno raggiunto almeno un livello di istruzione secondaria inferiore



C04_Inhabitants per firefighter

Il numero di abitanti per ogni operatore dei vigili del fuoco nella regione Puglia è pari a 2923, un valore tra i più alti a livello nazionale, che evidenzerebbe la necessità di aumentare le risorse per ottenere una migliore capacità di adattamento.

9.12.7 **Esposizione del settore ai cambiamenti climatici**

Nell'ambito della valutazione dell'esposizione agli incendi del settore forestale sono stati considerati due indicatori.

E01_Forestry areas

La percentuale di aree forestali direttamente interessate da fenomeni di incendio sarebbe pari al 4% circa.

E01_Settlements close to forestry area

Più insediamenti sono presenti vicino alle aree a rischio incendio, peggiori sono gli effetti degli eventi estremi. Le superfici considerate sono le superfici totali (aree boscate e non boscate), anche con diverso uso del suolo.

9.12.8 Risultati dell'analisi di Rischio e Vulnerabilità del settore ai cambiamenti climatici

In base ai risultati ottenuti e in accordo con la metodologia definita, il rischio del settore forestale da incendi boschivi è **0,42**.

Tabella 63: Indicatori delle singole componenti di rischio con relativi pesi

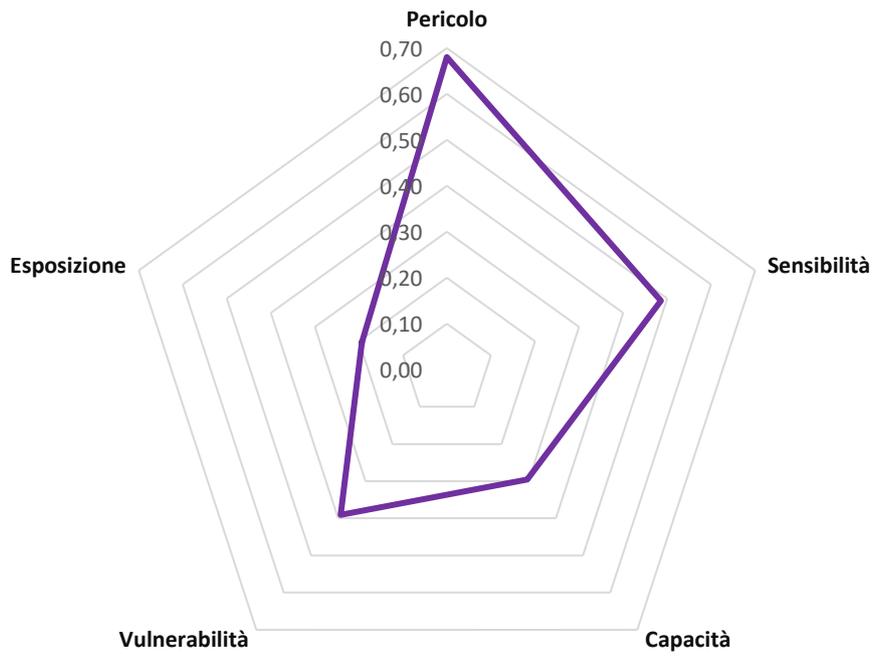
SECTOR: FORESTRY				
INDICATOR	Norm. value	WF1	WF2	Value
HAZARD - temperature variations + precipitation variations				
H01_17_Consecutive days without rain: maximum number of consecutive days with daily precipitation <1mm	0,25	23,33		
H02_13_Number of rainy days: (mean) number of days in the year when the daily precipitation is above 10mm	0,08	4,17		
H03_10_Rainfall: annual total precipitation	0,17	5,28		
H04_12_Daily rainfall intensity: annual precipitation total divided by the number of rainy days in the year (defined as days with precipitation>=1mm) (mm/day) [eca_sdii]	0,25	8,33		
H05_1_Annual average temperature	1	5,28		
H06_3_Summer days: number of days in the year with maximum temperature >25°C	1	10,28		
H07_2_Tropical nights: number of days in the year with minimum temperature >20°C	1	5,28		
H08_9_Heat wave duration	1	24,17		
H09_5_Hot nights: (mean) number of days in the year in which the minimum daily temperature is above the 90th percentile (calculated for a 5-day time window) of the corresponding normal climatological distribution. (days/year)	1	6,94		
H10_6_Hot days: (mean) number of days in the year in which the maximum daily temperature is above the 90th percentile (calculated for a 5-day time window) of the corresponding normal climatological distribution. (days/year)	1	6,94		
H_score		0,68	1	
VULNERABILITY (Sensitivity)				
S01_Degree of danger from forest fire	0,47	46,67		
S02_Share of vulnerable areas and habitats	0,50	53,33		
S_score		0,49	1	
VULNERABILITY (Capacity)				
C01_Fire protection capacities	0,00	36,67		
C02_Firebreak density	0,00	20,00		

C03_Level of education	0,10	16,67		
C04_Inhabitants per firefighter	0,75	26,67		
C_score		0,30	1	
V_score			1	0,39
EXPOSURE				
E01_Forestry areas	0,04	66,67		
E02_Settlements close to forestry area	0,50	33,33		
E_score		0,19	1	
RISK				0,42

Il settore risulta avere un rischio classificabile come medio. Ciò è dovuto principalmente al notevole livello fatto registrare dalle fonti di pericolo. Nello specifico, fortemente preoccupante risulterebbe l'incidenza del perdurare delle ondate di calore, dell'aumento medio di temperatura e del numero di giorni consecutivi in cui non si registrano precipitazioni. Buona risulterebbe essere la capacità di adattamento, seppur migliorabile appare il rapporto abitanti/operatori del corpo dei vigili del fuoco. Le caratteristiche della vegetazione fanno sì che, quest'ultima, da un lato abbia un buon grado di adattamento alle alte temperature e alla siccità, dall'altro dovrebbe essere particolarmente attenzionata in caso di incendio a causa dell'alta velocità di propagazione e degli ingenti danni che ne deriverebbero.

Figura 67: Valutazione componenti di rischio

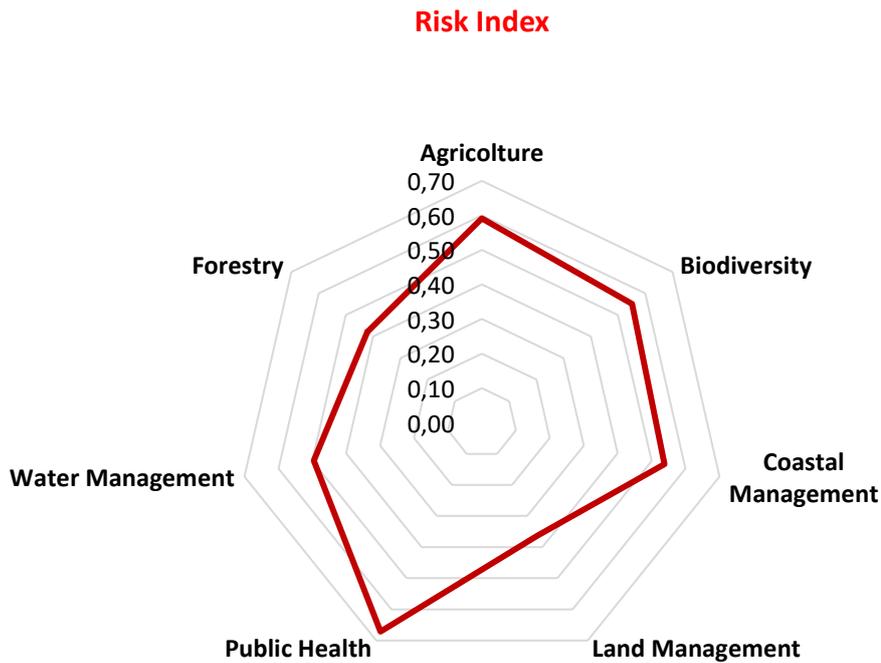
Gestione forestale



9.13 Conclusions

Below is a concluding comment on the RVA analysis.

Figura 68: Risk index for each sector



The agricultural sector appears to be the second most at risk for the Brindisi area. With an average risk level of 0.59, agriculture finds the main source of risk in poor adaptability. This is due both to the advanced age of farm owners, usually less inclined to change and modernization, and to their low level of education. On average the remaining indicators. Almost all, however, exceed the threshold of 0.50, highlighting the need for preventive interventions to avoid the loss or reduction of the yield of the typical crops of the territory.

The sector relating to the biodiversity of the territory finds the most impactful indicator in the ability to adapt. Particular attention should also be given to the indicator relating to vulnerability, which settles on the value of 0.65. Despite the presence of protected areas, it is necessary, given the 'high level of danger, improve the ability to adapt to climate change and implement preventive measures aimed at the conservation of local biodiversity. The overall risk level is 0.55.

Coastal management shows an average degree of risk, settling on the threshold of 0.54, mainly due to the particularly exposed areas, both as regards the risk of flooding and the more general geomorphological risk, where the Brindisi area is classified as high risk (PG2-PG3). The overall vulnerability is average, with a value of 0.40, while the sensitivity reaches a medium-low level with the value of 0.31.

Land management is the sector with the lowest overall risk index, thanks to a value of 0.36 which classifies it in the medium-low range. This is mainly due to a very low value recorded by the sources of danger, a low sensitivity and an excellent ability to adapt to climate change. On the other hand, attention should be paid to the exposure value, which records a data that can be classified as medium-high with an indicator equal to 0.70.

Public health is the sector most at risk for the Brindisi area. With an overall value of 0.67, it is in the medium-high range. Although the degree of exposure is not particularly high, the rest of the indicators deserve particular attention. The danger indicator records the maximum value, due to the rise in temperatures and the increase in heat waves. The sensitive population is particularly large and the current ability to adapt does not appear adequate to these problems.

The management of water resources recorded a risk indicator of 0.50, that is, of the medium range. The area does not appear particularly sensitive, thanks also to the low percentage of network losses recorded compared to the national average. The pressure on natural resources is low, and over 50% of the water distributed comes from artificial basins. Despite this, the exposure of the sector deserves constant attention, given the medium-high value recorded (0.69).

The forestry sector, with a focus on the risk of fires in forest and wooded areas, is the second least at risk sector among the seven analyzed, with a risk indicator that stands at 0.42, within the medium range. The sector's ability to adapt appears adequate, even if it can be improved. The degree of exposure is low, while the sensitivity of the territory and the sources of danger for the sector deserve particular attention, in particular the rise in temperatures and the scarcity of rainfall.

9.13.1 Conclusioni

Il settore agricolo risulta essere il secondo più a rischio per l'area pilota di Brindisi. Con un livello di rischio medio di 0,59, l'agricoltura trova la principale fonte di rischio nella scarsa adattabilità. Ciò è dovuto sia all'età avanzata dei proprietari di aziende agricole, solitamente meno inclini al cambiamento e alla modernizzazione, sia al loro basso livello di istruzione. In media i restanti indicatori. Quasi tutti, però, superano la soglia dello 0,50, evidenziando la necessità di interventi preventivi per evitare la perdita o la riduzione della resa delle colture tipiche del territorio.

Il settore relativo alla biodiversità del territorio trova nella capacità di adattamento l'indicatore più impattante. Particolare attenzione merita anche l'indicatore relativo alla vulnerabilità, che si assesta sul

valore di 0,65. Nonostante la presenza di aree protette, è necessario, visto l'alto livello di pericolosità, migliorare la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici e attuare misure preventive volte alla conservazione della biodiversità locale. Il livello di rischio complessivo è 0,55.

La gestione delle coste mostra un grado di rischio medio, attestandosi sulla soglia dello 0,54, dovuto principalmente alle aree particolarmente esposte, sia per quanto riguarda il rischio di esondazione, sia per il rischio geomorfologico più generale, dove l'area pilota di Brindisi è classificata ad alto rischio (PG2-PG3). La vulnerabilità complessiva è media, con un valore di 0,40, mentre la sensibilità raggiunge un livello medio-basso con il valore di 0,31.

La gestione del territorio è il settore con l'indice di rischio complessivo più basso, grazie ad un valore di 0,36 che lo classifica nella fascia medio-bassa. Ciò è dovuto principalmente ad un valore molto basso registrato dalle fonti di pericolo, una bassa sensibilità e un'ottima capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Attenzione, invece, al valore dell'esposizione, che registra un dato classificabile come medio-alto con un indicatore pari a 0,70.

La sanità pubblica è il settore più a rischio per il l'area pilota di Brindisi. Con un valore complessivo di 0,67 si colloca nella fascia medio-alta. Sebbene il grado di esposizione non sia particolarmente elevato, il resto degli indicatori merita particolare attenzione. L'indicatore di pericolo registra il valore massimo, dovuto all'aumento delle temperature e all'aumento delle ondate di calore. La popolazione sensibile è particolarmente numerosa e l'attuale capacità di adattamento non sembra adeguata a tali problemi.

La gestione delle risorse idriche ha registrato un indicatore di rischio pari a 0,50, cioè di fascia media. L'area non appare particolarmente sensibile, grazie anche alla bassa percentuale di perdite di rete registrata rispetto alla media nazionale. La pressione sulle risorse naturali è bassa e oltre il 50% dell'acqua distribuita proviene da bacini artificiali. Nonostante ciò, l'esposizione del settore merita un'attenzione costante, visto il valore medio-alto registrato (0,69).

Il settore forestale, con focus sul rischio incendi in aree boschive, è il secondo settore meno a rischio tra i sette analizzati, con un indicatore di rischio che si attesta a 0,42, nella fascia media. La capacità di adattamento del settore appare adeguata, anche se migliorabile. Il grado di esposizione è basso, mentre meritano particolare attenzione la sensibilità del territorio e le fonti di pericolo per il settore, in particolare l'innalzamento delle temperature e la scarsità di precipitazioni.

Figura 69: Risk components for each sector

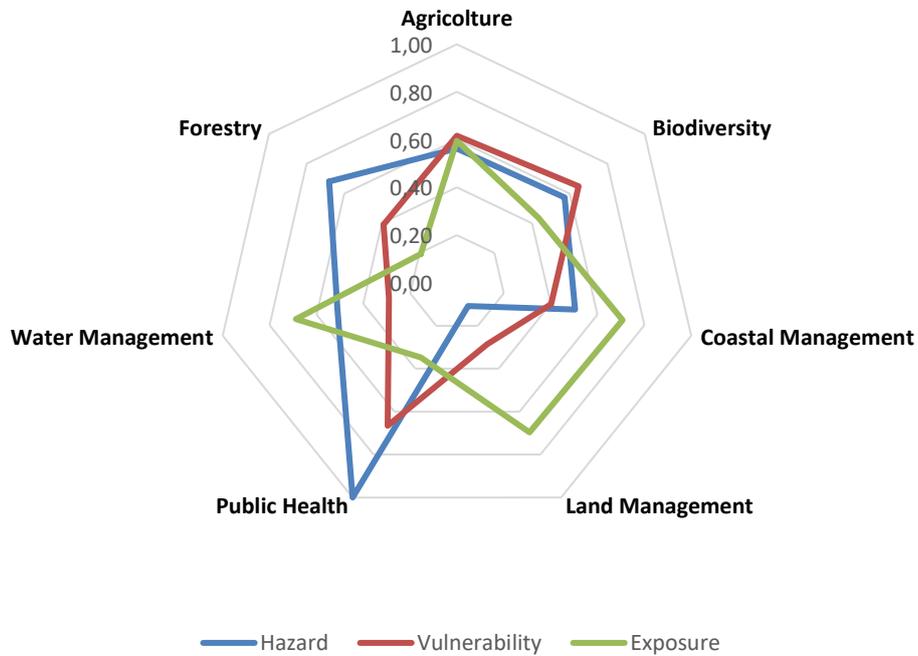


Tabella 64: Risk components for each sector

	Hazard	Vulnerability	Exposure
Agriculture	0,56	0,62	0,60
Biodiversity	0,57	0,65	0,44
Coastal Management	0,50	0,40	0,71
Land Management	0,11	0,29	0,70
Public Health	1,00	0,67	0,35
Water Management	0,51	0,29	0,69
Forestry	0,68	0,39	0,19

10 Approccio all'identificazione delle misure di adattamento ai cambiamenti climatici / Measures to adapt to the effects of climate change

10.1 Approccio seguito per quantificare l'Analisi di Rischio e Vulnerabilità

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 (*Spatially 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).

L'Analisi di Rischio e Vulnerabilità (RVA) realizzata per l'area pilota di Brindisi è stata eseguita seguendo l'approccio basato sugli indicatori, coinvolgendo un gruppo di esperti che hanno contribuito al processo di validazione e normalizzazione degli indicatori scelti e, laddove di loro competenza, hanno fornito informazioni utili e dettagliate rispetto alla situazione specifica dell'area pilota. Il gruppo di esperti coinvolto era costituito da tecnici e funzionari della Regione Puglia, della Protezione Civile (Regionale e Cittadina), da ARPA Puglia, dell'Acquedotto Pugliese SpA e da ulteriori enti e/o associazioni quali Consorzio Arneo, Riserva di Torre Guaceto ed il Centro Ricerche ENEA.

Ulteriori informazioni sono state raccolte attraverso la consultazione di report e documenti prodotti da enti locali, nazionali o internazionali. In ogni caso, l'elaborazione è stata svolta al fine di ricavare indicatori, in linea cioè con l'impostazione metodologica complessiva.

I sette settori per i quali è stata eseguita la RVA sono l'Agricoltura, la Biodiversità, la Gestione delle coste, la Gestione del territorio, la Salute Pubblica, la Gestione delle risorse idriche e la Gestione delle risorse Forestali. I pericoli climatici selezionati per l'area pilota di Brindisi sono:

- Ondate di calore;
- Durata delle ondate di calore;
- Incremento delle temperature;
- Variazione del regime delle precipitazioni;

- Eventi di precipitazioni estreme;
- Siccità;
- Incremento del livello del mare.

Di seguito una tabella riepilogativa dei singoli settori analizzati e dei pericoli climatici attribuiti ad essi.

Tabella 65 - Rischi, pericoli climatici, settori analizzati nella RVA di Brindisi e indicatori utilizzati.

Impatti climatici rilevanti per il territorio							
Pericoli climatici	Settori						
	Agricoltura / Allevamento	Biodiversità	Gestione delle coste	Gestione del territorio	Salute Pubblica	Gestione risorse idriche	Gestione risorse marine
Ondate di calore		X		X	X		X
Durata ondate di calore		X					
Incremento delle temperature	X	X				X	X
Variazione del regime delle precipitazioni	X	X				X	X
Eventi di precipitazioni estreme		X	X	X			
Siccità	X	X				X	X
Temperatura del mare e concentrazione salina							
Incremento del livello del mare		X	X				

Le analisi sono state eseguite considerando lo scenario IPCC RCP 4.5 per gli indicatori climatici e lo scenario IPCC RCP 8.5 per gli indicatori marini.

10.2 Percorso di individuazione delle misure di adattamento

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 della Puglia, i settori che necessitano maggiormente di misure di adattamento sono l'agricoltura (19,8% degli intervistati), la gestione delle coste (17,2%) e la salute pubblica (15,6%) e che i maggiori impatti climatici riscontrati sono l'aumento delle temperature (20,7%), l'erosione della costa (19,2%) e gli eventi meteorologici estremi (14,5%). Inoltre, tra gli intervistati della zona di riferimento, l'adriatica meridionale, le cosiddette *azioni grigie e soft*³ sono state indicate come le tipologie di azioni maggiormente appropriate per adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici in quest'area.

Anche attraverso lo strumento Climate Menu for Adriatic Regions (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 Puglia. In particolare, sono state previste 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, la costituzione/ampliamento delle aree protette e l'evoluzione della pianificazione paesaggistica.

Per identificare le azioni di adattamento da mettere in atto nello specifico nell'area pilota di Brindisi, oltre alle informazioni ottenute tramite le attività descritte, è stato fondamentale il coinvolgimento del gruppo di esperti e stakeholder locali descritti nel paragrafo precedente. Dopo aver identificato i settori e i 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 incontri in via telematica per l'individuazione delle possibili azioni di adattamento da attuare per limitare gli effetti dei cambiamenti climatici.

³ Si definisce *azione grigia* una misura di tipo infrastrutturale e tecnologico, mentre per *azione soft* si intende una misura di tipo non strutturale.

10.3 Strategie per pianificare l'adattamento

La valutazione del rischio ai cambiamenti climatici per l'area pilota di Brindisi ha riguardato sette settori e i relativi impatti climatici.

L'agricoltura risulta essere uno dei settori maggiormente a rischio secondo gli intervistati dell'area pilota di Brindisi. Per l'analisi RVA si è tenuto conto, principalmente, del rischio derivante dall'aumento di temperatura, dal cambiamento delle precipitazioni e dal rischio di siccità. Tutti questi fattori concorrerebbero a danneggiare la produzione agricola e i prodotti derivanti dall'allevamento. Dall'analisi risulta come l'area pilota di Brindisi sia particolarmente impattata dall'aumento delle temperature, con livelli molto alti fatti registrare dai relativi indicatori. Complessivamente, l'indice di pericolo (Hazard) è pari a 0,56. L'indice di sensibilità risulta pari a 0,51. Ciò è dovuto in larga parte all'area SIN presente sul territorio, indice di forte vulnerabilità, e alla sensibilità delle colture, le quali, seppur abituate ad un clima molto caldo ed arido, potrebbero risentire fortemente degli effetti dei cambiamenti climatici. La capacità di adattamento risulterebbe scarsa (0,73), anche a causa della poca innovazione dovuta, in parte, all'età media elevata degli agricoltori e al basso livello di istruzione di questi ultimi. L'indice di esposizione risulta pari a 0,60 e, a tal proposito, particolare attenzione meriterebbero gli indicatori relativi all'occupazione nel settore agricolo e alle aree coltivate. L'allevamento locale di contro rappresenterebbe un sottosettore con esposizione marginale rispetto all'agricoltura.

Per concludere, il rischio complessivo legato al settore agricolo è pari a 0,59, un livello medio, appena sotto il limite della fascia "medio-alta".

Il secondo settore analizzato, relativo alla biodiversità dell'area pilota, trova nell'innalzamento del livello del mare, nelle ondate di calore e nell'innalzamento della temperatura i principali pericoli derivanti dai cambiamenti climatici. Questi fattori andrebbero ad influire sul rischio di perdita di biodiversità e sulla diminuzione del numero di aree protette. L'impatto maggiore, per quel che riguarda gli indicatori associati alle fonti di pericolo, lo fanno registrare il livello medio del mare, il range della marea, le ondate di calore e la temperatura media, ottenendo un valore normalizzato pari ad 1, ossia massimo. Meno influenti parrebbero essere gli indicatori associati alle precipitazioni. Complessivamente, l'indice di pericolo risulta pari a 0,57, ossia classificabile in fascia media. La sensibilità complessiva, invece, si attesta ad un livello leggermente inferiore, con l'indice di riferimento che si attesta ad un valore pari a 0,42, frutto dell'analisi del numero di specie vulnerabili e della percentuale di habitat vulnerabili presenti sul territorio dell'area pilota. La capacità di adattamento risulterebbe scarsa, con l'indice di riferimento classificato in fascia alta, a causa del relativo valore normalizzato pari a 0,88. In fascia media si classifica, invece, l'indice di esposizione, con un valore pari a 0,44, attribuibile, sostanzialmente in egual misura, alla percentuale di specie ed habitat a rischio estinzione e alle aree naturali presenti nell'area pilota.

Complessivamente, dunque, il livello di rischio associato al settore relativo alla biodiversità è pari a 0,55.

Per la gestione delle coste, terzo settore analizzato, le principali fonti di pericolo sono state identificate nell'innalzamento del livello del mare e nel verificarsi di eventi di precipitazioni estreme. Tali fattori concorrerebbero al rischio di inondazione e al rischio di erosione. Nell'area pilota di Brindisi sono state messe in atto varie misure negli anni per cercare di contrastare il fenomeno, una fra tutte è l'utilizzo di frangiflutti a ridosso dei litorali. Tali misure, tuttavia, sembrerebbero non essere sufficienti per rallentare l'erosione costiera in atto e parrebbe necessario l'attuazione di ulteriori azioni maggiormente incisive. L'indice di pericolo risulta pari a 0,50, influenzato principalmente dall'alto valore attribuito agli indicatori associati al livello medio del mare e al range della marea. Come per il precedente settore, invece, gli indicatori normalizzati relativi alle precipitazioni non mostrerebbero particolari impatti per il territorio. La sensibilità del territorio risulta medio- bassa, con un indice complessivo pari a 0,31, legato in gran parte alle aree a rischio inondazione della marina e delle zone turistiche. Più bassi, invece, sarebbero i valori di sensibilità fatti registrare dalle aree agricole e dal centro storico. In fascia medio-alta troviamo l'indice di esposizione per l'area pilota, pari a 0,71. Particolarmente esposte parrebbero essere le aree interessate dal rischio geomorfologico e le aree a rischio inondazione, mentre poco esposti risulterebbero gli individui che vivono nelle vicinanze delle suddette aree.

Nel complesso, il settore della gestione delle coste raggiunge un livello di rischio pari a 0,54.

Per il settore relativo alla gestione del territorio i principali pericoli sono stati identificati nel verificarsi di precipitazioni estreme, le quali potrebbero influire sul rischio di inondazione delle aree urbane e delle relative aree limitrofe. Gli indicatori di pericolo analizzati, dunque, fanno riferimento al livello di precipitazioni massime in un giorno, al numero di giorni ad alta intensità di pioggia e al livello di precipitazioni in questi giorni. A tal proposito, si segnala che, nel 2014, un accumulo di pioggia di circa 104mm provocò l'esondazione del Canale Patri con conseguenti ingenti danni per tutta l'area. Il valore generale fatto registrare dagli indicatori di pericolo è classificabile come basso (0,11). Ciò è dovuto al fatto che, secondo le analisi effettuate e i riscontri ricevuti, i rischi derivanti dai pericoli legati alle precipitazioni, come specificato anche per i precedenti settori, non sarebbero un fattore determinante per l'area pilota. Anche la sensibilità del settore non fa registrare valori elevati, con il relativo indice che si attesta in fascia medio-bassa grazie ad un punteggio di 0,27, dovuto alla bassa sensibilità dei singoli indicatori, fatta eccezione per quello relativo all'area SIN. La capacità di adattamento risulta buona, con un indice pari a 0,31, in virtù anche dei sistemi di allerta già presenti sul territorio e di nuovi in fase di implementazione. **L'esposizione, al contrario, risulta essere pari a 0,70, ossia un livello abbastanza elevato, classificabile come medio-alto. Complessivamente, l'indice di rischio per il settore è pari a 0,36.**

Il quinto settore analizzato fa riferimento alla salute pubblica. Nello specifico, si è analizzato il rischio derivante dalle ondate di calore, le quali possono condurre all'aumento del numero di patologie, specialmente negli individui considerati "sensibili", e a malori improvvisi, in particolare nelle fasce di popolazione ritenute fragili e durante la stagione estiva. L'indice di pericolo raggiunge il livello massimo, poiché l'area pilota di Brindisi risulterebbe particolarmente impattata dalla durata delle ondate di calore, dal numero di giorni caldi e di notti calde e dall'aumento della temperatura media. Particolarmente elevata risulta anche la sensibilità dell'area, con l'indice che fa registrare un valore pari a 0,76. Ciò è legato sia alla percentuale di popolazione classificabile come "sensibile" (anziani, bambini ecc.), sia al numero di occupati che svolgono le loro mansioni all'aperto e che, dunque, sarebbero maggiormente impattati da tali cambiamenti. La capacità di adattamento, secondo l'analisi svolta, sarebbe nella media (0,57). Non particolarmente importante risulterebbe l'indicatore legato al livello di scolarizzazione, mentre dei miglioramenti sarebbero auspicabili per ciò che concerne i piani gestionali della salute pubblica. Il livello di esposizione non risulterebbe particolarmente elevato, a causa di una densità di popolazione non problematica e di una non eccessiva incidenza su quest'ultima della stagione turistica.

L'indice di rischio complessivo per il settore riguardante la salute pubblica risulta pari a 0,67, classificabile in fascia medio-alta.

La gestione delle risorse idriche vede nel basso livello di precipitazioni, nel cambiamento di queste ultime e nell'aumento di temperatura i principali pericoli derivanti dai cambiamenti climatici. Tali fattori contribuirebbero al rischio di scarsità di risorse idriche, aumentando i periodi di siccità, in particolare durante la stagione estiva. L'indice complessivo di pericolo si classifica in fascia media, ottenendo un valore pari a 0,51, dovuto principalmente alla forte incidenza che avrebbero sul territorio l'aumento medio di temperatura, l'aumento del numero di giorni con temperatura massima al di sopra di 25°C e del numero di giorno con temperatura minima al di sopra dei 20°C. La sensibilità del settore risulta bassa, con un indice complessivo pari a 0,20. Ciò è dovuto al basso consumo di acqua pro-capite fatto registrare dalla regione Puglia, in relazione al consumo medio nazionale, e all'assenza di particolari problematiche legate al consumo di acqua durante la stagione turistica. La capacità di adattamento dell'area pilota, nel suo complesso, risulterebbe discreta, con l'indice che si attesta ad un valore pari a 0,38. Abbastanza elevato risulterebbe, invece, il livello di esposizione, pari a 0,69.

Complessivamente, l'indice di rischio per l'area pilota di Brindisi relativo alla gestione delle risorse idriche risulterebbe pari a 0,50, classificandosi in fascia media.

L'ultimo settore analizzato interessa le foreste e le aree boschive del territorio. I Principali pericoli identificati fanno riferimento alle scarse precipitazioni, al cambiamento di queste ultime, all'aumento di temperatura e alle ondate di calore. Tali fattori aumenterebbero il rischio di riduzione delle aree forestali/boschive, anche a causa del propagarsi di incendi. Secondo quanto riportato da Legambiente,

nel 2017 la Puglia è risultata essere la sesta regione per estensione di aree colpite da incendi con 3049 ettari bruciati, ossia il 9,2% (179.040 ettari) della superficie regionale coperto da boschi e foreste. L'approvazione del piano AIB (Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi) e la messa in atto di ulteriori misure parrebbero aver inciso positivamente nel triennio in corso, soprattutto in termini di capacità di intervento a causa del propagarsi di incendi ovvero di quantità di acqua insufficiente per la vegetazione. L'indice di pericolo complessivo per l'area pilota di Brindisi è pari a 0,68, fortemente influenzato dal valore massimo fatto registrare dagli indicatori relativi alle ondate di calore e all'aumento di temperatura. La sensibilità risulterebbe nella media, con l'indice che si attesta sul valore di 0,49, equamente influenzato dal grado di pericolo di incendio per le aree forestali e dalla percentuale di aree ed habitat vulnerabili presenti. L'indice di capacità di adattamento risulterebbe pari a 0,30, ossia in fascia medio-bassa. Miglioramenti, tuttavia, sarebbero auspicabili nel rapporto abitanti/n. operatori dei vigili del fuoco, il quale fa registrare un valore medio-alto. L'esposizione dell'area risulterebbe bassa, con l'indice complessivo di esposizione pari a 0,19. **Complessivamente, l'indice di rischio per il settore relativo alle zone forestali/boschive risulterebbe pari a 0,42, classificabile in fascia media.**

Tabella 66 - Valori di rischio e vulnerabilità per ogni settore e impatto climatico analizzato.

Settore	Vulnerabilità	Rischio				
		B	MB	M	MA	A
Agricoltura e allevamento	0,62			0,59		
Biodiversità	0,65			0,55		
Gestione delle coste	0,40			0,54		
Gestione del territorio	0,29		0,36			
Salute pubblica	0,67				0,67	
Gestione risorse idriche	0,29			0,50		
Gestione delle risorse forestali	0,39			0,42		

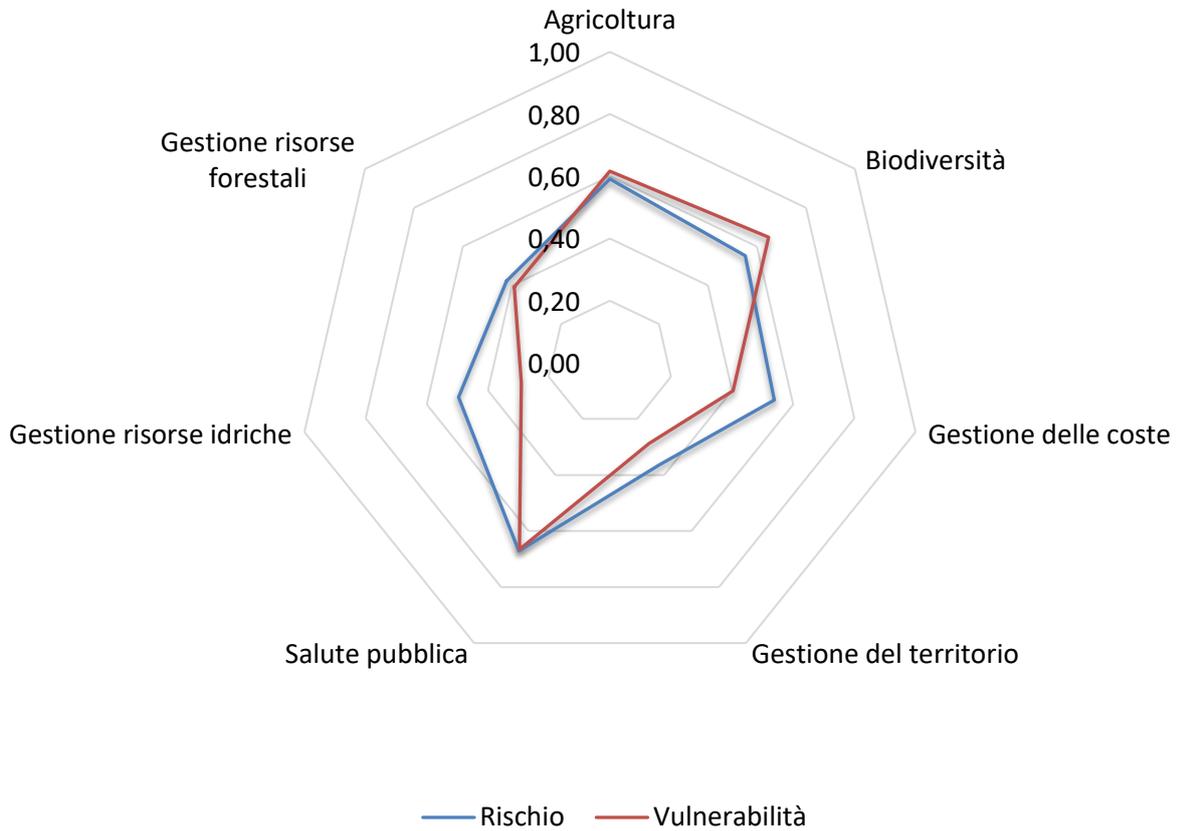
Dai valori emersi dall'analisi di Rischio e Vulnerabilità emerge come la quasi totalità dei settori analizzati sia classificabile nella fascia "**media**". L'unico settore classificabile in fascia "**medio-alta**" è il settore afferente alla salute pubblica. Per tali motivi, pur prestando specifica attenzione a tale settore, ai rischi derivanti dalle ondate di calore e alle possibili misure di adattamento, priorità dovrebbe essere data ad azioni "trasversali" o, come riportato nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2014), alle cosiddette azioni intersettoriali, cioè alle misure che apportano benefici

contemporaneamente a diversi settori e che necessitano di limitate risorse economiche per essere implementate. Per ciò che riguarda le altre azioni, devono essere considerate prioritarie:

- le cosiddette *Nature-Based Solutions*, misure che hanno effetti positivi sull'ambiente, sui servizi degli ecosistemi e quelle che favoriscono e/o utilizzano i processi naturali;
- le *misure win-win*, che permettono di conseguire benefici sia nell'ambito dell'adattamento sia in altri contesti (come ad esempio mitigazione, riduzione dell'inquinamento, ...) e le *misure no regret*, che permettono di conseguire benefici indipendentemente dall'entità dei cambiamenti climatici;
- le misure che garantiscono effetti positivi sulla salute e il benessere umano, promuovendo altresì la coesione sociale.

È fondamentale prevenire *azioni di mal-adattamento*: bisogna cioè evitare che l'attuazione di una misura comprometta l'effetto di altre o che il beneficio ottenuto a breve termine causi effetti negativi a medio o lungo termine.

Figura 70: Valori di rischio e vulnerabilità per ogni settore.



10.4 Misure di adattamento selezionate per settore

10.4.1 Misure di adattamento trasversali

Tabella 67 Azioni di adattamento - Misure trasversali: Informare e allertare la popolazione

Titolo	Informare e allertare la popolazione
Settori	Agricoltura; Biodiversità; Gestione delle coste; Gestione del territorio; Salute pubblica; Gestione delle risorse idriche; Gestione delle risorse forestali.
Descrizione	L'obiettivo dell'azione è quello di garantire la sicurezza delle persone, delle infrastrutture, degli edifici e delle attività economiche attraverso sistemi, anche automatici, di allerta e informazione su eventi climatici avversi. In presenza di un'emergenza, devono essere fornite <u>tempestivamente</u> e in modo continuativo le informazioni sul fenomeno in corso (o previsto), i comportamenti e le misure di autodifesa specifiche da adottare. Devono, inoltre, essere fornite le informazioni concernenti l'evolversi dell'evento e delle operazioni di salvataggio, i numeri di contatto e i riferimenti utili. Dall'esecuzione della suddetta azione e di queste pratiche ci si aspetta un impatto positivo sulla consapevolezza della cittadinanza riguardo le misure e i comportamenti da tenere durante e dopo un'emergenza. I sistemi e le procedure previste possono essere integrati e/o potenziati anche per veicolare informazioni su eventi di rischio di altra natura, come misure antiinquinamento, limitazioni al traffico, etc. I sistemi utilizzabili sono oltre ai canali social, l'utilizzo di sistemi automatici di allerta via sms e l'utilizzo di pannelli stradali.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Protezione Civile; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Incendi; Temperature estreme; Precipitazioni estreme; Siccità; Venti intensi.
Investimento necessario (EUR)	-

Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Numero di persone raggiunte con servizi di tele-allerta automatici; ▪ Numero di pannelli a messaggio variabile alfanumerici lungo le principali arterie.
Intersettorialità della misura	La misura apporterebbe benefici trasversali, incidendo complessivamente positivamente su tutti e sette i settori analizzati.

Tabella 68 Azioni di adattamento - Misure trasversali: Sviluppo di competenze

Titolo	Sviluppo di competenze – Progetto LIFE-2021-CET-LOCAL, "Technical support to clean energy transition plans and strategies in municipalities and regions.
Settore	Agricoltura; Biodiversità; Gestione delle coste; Gestione del territorio; Salute pubblica; Gestione delle risorse idriche; Gestione delle risorse forestali.
Descrizione	<p>Le azioni dovrebbero fornire supporto tecnico alle autorità regionali e locali e sviluppare le loro capacità sviluppare e monitorare ambiziosi piani/strategie di transizione verso l'energia pulita a lungo termine per il 2030 e/o 2050 in coerenza con i quadri di rendicontazione UE e nazionali, attraverso un giusto mix di attività (assistenza su misura adattata alle circostanze territoriali, programmi di formazione per responsabili politici/pubblici funzionari, promuovendo la replica e la diffusione delle migliori pratiche di pianificazione e degli strumenti di informazione, ecc.).</p> <p>Le azioni dovrebbero sostenere le autorità regionali e locali in particolare nell'ottenere risultati tecnici, legali e sociali competenze e risorse necessarie per fornire una pianificazione energetica olistica, integrata e inclusiva basata su coinvolgimento degli stakeholder e innovazioni sociali.</p> <p>Le azioni dovrebbero cercare di istituzionalizzare la pianificazione energetica integrata negli enti locali e regionali e attuare un approccio intersettoriale per pianificare la transizione energetica, progettando e migliorando la pianificazione processi che possono facilitare l'integrazione dell'energia pulita con altri settori come la mobilità e trasporti, pianificazione territoriale e urbanistica, servizi, infrastrutture, ecc.</p> <p>L'obiettivo è quello di professionalizzare e accelerare i processi di pianificazione, supportare livelli di ambizione più elevati, e aumentare la cooperazione tra i diversi dipartimenti dell'autorità locale (regionale) e massimizzare l'impatto delle attività locali e piani regionali.</p> <p>Si segnala anche l'apertura di un nuovo corso di laurea specifico in "Sviluppo sostenibile e cambiamenti climatici" da parte dell'Università del Salento, con sede nella Cittadella della ricerca.</p>

Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine – Candidatura in corso di predisposizione – Scadenza Gennaio 2022
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Cittadini; Protezione Civile; Scuole; Università; Associazioni; Ulteriori in corso di definizione.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Erosione costiera; Inondazioni; Incendi; Temperature estreme; Precipitazioni estreme; Cambiamento o perdita di biodiversità; Siccità; Venti intensi.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di persone coinvolte o informate
Intersettorialità della misura	La misura apporterebbe benefici trasversali, incidendo positivamente su tutti e sette i settori.

Tabella 69 Azioni di adattamento - Misure trasversali: Preparazione a disturbi più frequenti e gravi

Titolo	Preparazione a disturbi più frequenti e più gravi
Settore	Agricoltura; Biodiversità; Gestione delle coste; Gestione del territorio; Salute pubblica; Gestione delle risorse idriche; Gestione delle risorse forestali.
Descrizione	Documentare in anticipo piani chiari su come rispondere ai disturbi più frequenti o gravi del territorio. Tale azione permetterà di fornire una risposta più veloce, ponderata e coordinata a tali disturbi. Documentare in modo chiaro e preventivo i fenomeni e i relativi impatti climatici, quali siccità, incendi boschivi, specie invasive ed eventi meteo estremi. Avere un quadro più chiaro del territorio apporterebbe benefici trasversali, incidendo in maniera positiva su tutti i settori.

Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Pianificatori territoriali; esperti in rischi naturali; scienziati; autorità e amministrazioni pubbliche.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Erosione costiera; Inondazioni; Incendi; Temperature estreme; Precipitazioni estreme; Cambiamento o perdita di biodiversità; Siccità; Venti intensi.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • Frequenza e intensità dei disturbi (siccità, suolo umido a secco e terreni torbosi, incendi boschivi, specie invasive ecc.)
Intersettorialità della misura	La misura apporterebbe benefici trasversali, incidendo positivamente su tutti e sette i settori.

10.4.2 Misure di adattamento – Agricoltura

Tabella 70 Azioni di adattamento - Agricoltura: Analisi delle vulnerabilità locali in agricoltura

Titolo	Analisi delle vulnerabilità locali in agricoltura
Settore	Agricoltura
Descrizione	<p>L'azione è finalizzata alla riduzione dei problemi di siccità in agricoltura. Nello specifico, la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici si riferisce all'irrigazione e alla domanda idrica volumetrica, al fine di dimostrare la diminuzione della quantità di acqua.</p> <p>Tra le attività più rilevanti, si segnalano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ottimizzazione e aggiornamento delle strategie di gestione delle risorse idriche; • Riesame del monitoraggio idrometrico; • Gestione delle autorizzazioni per il prelievo delle risorse idriche; • Comunicazione di informazioni accurate sui cambiamenti climatici agli agricoltori.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità; Agenzie ambientali; Università; Agricoltori; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Precipitazioni estreme; Siccità; Temperature estreme.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C03_Irrigated land; Altri: • Riduzione della domanda idrica (m³);

Intersettorialità della misura	L'azione interessa principalmente il settore agricolo, ma la sua attuazione potrebbe comportare benefici sia per la gestione delle risorse idriche, sia per la biodiversità del luogo.
---------------------------------------	--

Tabella 71 Azioni di adattamento - Agricoltura: Gestione e accettazione dei cambiamenti della costa da parte delle aziende agricole

Titolo	Gestione e accettazione dei cambiamenti della costa da parte delle aziende agricole
Settore	Agricoltura
Descrizione	I proprietari delle aziende agricole che si trovano nelle zone costiere devono essere informati rispetto all'eventualità che si verifichino cambiamenti sostanziali nel territorio in cui sono situate le loro proprietà e concordarne una gestione comune con un'agenzia ambientale ed altre parti interessate.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Proprietari delle aziende agricole; Agenzie ambientali; Settore privato.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Precipitazioni estreme; Siccità; Temperature estreme; Cambiamento o perdita della biodiversità; Erosione Costiera.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C01_FARMER EDUCATION LEVEL; ALTRI: • Numero piani di gestione integrato

Intersettorialità della misura	L'azione interessa principalmente il settore agricolo, ma la sua attuazione potrebbe comportare benefici anche per la biodiversità del luogo.
---------------------------------------	---

Tabella 72 Azioni di adattamento - Agricoltura: Identificare le vulnerabilità ai processi del suolo

Titolo	Identificare le vulnerabilità ai processi del suolo
Settore	Agricoltura
Descrizione	Identificare la temperatura del suolo, l'umidità, l'attività biologica e il sequestro del carbonio. I problemi causati dal riscaldamento climatico, come le temperature più calde e le condizioni più secche, possono diminuire la produttività del suolo. Per sostenere le funzioni fisiche ed ecologiche fondamentali è possibile attuare le seguenti strategie di adattamento: Mantenere e salvaguardare la copertura del suolo (copertura della chioma e copertura del terreno); promuovere, mantenere e apportare sostanze organiche al suolo; promuovere la vegetazione autoctona e minimizzare l'espansione delle specie invasive.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Scienziati; Esperti di ecologia; Agricoltori.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Siccità
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S01_CROP SENSITIVITY; ALTRI: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura °C

Intersettorialità della misura	-
---------------------------------------	---

Tabella 73 Azioni di adattamento - Agricoltura: Prevenzione dell'intrusione salina

Titolo	Prevenzione dell'intrusione salina
Settore	Agricoltura
Descrizione	<p>Gli acquiferi costieri possono essere caratterizzati da uno sfruttamento eccessivo, dall'intrusione salina, e quindi dal deterioramento della qualità dell'acqua. I motivi sono diversi e spaziano fra la costante crescita del fabbisogno idrico dovuto alla crescita della popolazione e dell'urbanizzazione, alla minore ricarica naturale dell'acqua di falda nell'area del bacino idrico e al maggior ruscellamento superficiale. Gli ultimi due fenomeni sono attribuibili alla rapida espansione urbana a scapito dei paesaggi naturali e dei terreni agricoli e ai cambiamenti climatici, i quali provocano un aumento della temperatura, minori precipitazioni, riduzione della copertura nevosa, ecc.</p> <p>Per migliorare la qualità delle acque sotterranee nell'area di studio, si possono attuare diverse misure e tecniche, come le seguenti: valutare gli studi e i dati relativi alla ricarica artificiale delle falde acquifere; studiare l'impatto dell'intrusione salina sulla qualità delle acque sotterranee; realizzare processi di bonifica per migliorare la qualità delle acque sotterranee e ridurre la salinità.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Agricoltori; Autorità locali; Agenzie ambientali; Altri attori del settore agricolo.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Siccità; Salinizzazione e acidificazione delle acque.
Investimento necessario (EUR)	-

Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E01_Crop area in total agricultural land; Altri: • Salinità dell'acqua (%);
Intersectorialità della misura	-

10.4.3 Misure di adattamento – Biodiversità

Tabella 74 Azioni di adattamento - Biodiversità: Protezione delle specie e della diversità degli ecosistemi

Titolo	Protezione delle specie e della diversità degli ecosistemi
Settore	Biodiversità
Descrizione	<p>Identificazione preventiva delle specie a rischio e conservazione di queste ultime attraverso l'utilizzo di habitat "artificiali". Ci sono già specie presenti al di fuori dei loro habitat naturali come in vivai, arboreti, serre, giardini botanici e ambienti urbani nel mondo. Questi ambienti altamente controllati possono servire da supporto a specifici organismi o a linee genetiche che non riescono più a sopravvivere nelle posizioni precedenti, oppure servono da rifugi provvisori per le specie floristiche rare o in via di estinzione che richiedono ambienti specializzati e una bassa diversità genetica.</p> <p>Inoltre, alcune aree che presentano combinazioni ideali di variazioni del suolo, delle caratteristiche idrologiche e della variazione climatica, supportano un grado corrispondentemente alto di diversità delle specie e, dunque, la diversità degli ecosistemi in queste aree può essere protetta creando delle riserve.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Enti gestori delle aree naturali; Responsabili forestali; Vivaisti; Agenzie ambientali; Visitatori delle riserve; Autorità locali.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Cambiamento o perdita biodiversità; Conservazione degli ecosistemi; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-

Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E01_Share of rare and endangered species and habitats; Altri: • Numero di specie a rischio; • Numero di specie salvate dall'estinzione e/o preservate;
Intersettorialità della misura	-

Tabella 75 Azioni di adattamento - Biodiversità: Creare itinerari paesaggistici fluviali

Titolo	Creare itinerari paesaggistici fluviali
Settore	Biodiversità
Descrizione	Gli itinerari paesaggistici sono caratterizzati dalla valorizzazione delle piste ciclabili e dei percorsi pedonali che vengono creati lungo i fiumi; il miglioramento delle qualità paesaggistiche e ambientali dei parchi istituiti e proposti; la risoluzione di eventuali criticità dovute alla collocazione degli artefatti o alle attività ritenute incongrue con l'ambiente in cui vengono svolte; l'integrazione con altri itinerari collegati per gli utenti; il rafforzamento dell'offerta ricettiva nelle zone di periferia.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità Locali; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Cambiamento o perdita biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C02_ Plans/project for nature protection; Altri: • Indice di qualità dell'aria (AQI);
Intersettorialità della misura	-

Tabella 76 Azioni di adattamento - Biodiversità: Creare un sistema di zone umide

Titolo	Creare un sistema di zone umide
Settore	Biodiversità
Descrizione	Costruire sistemi di drenaggio delle acque reflue e piovane alternativi.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Amministrazione pubblica; Soggetti privati; Tecnici ambientali.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Cambiamento o perdita biodiversità; Temperature estreme; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S02_ SHARE OF VULNERABLE HABITATS; • C02_PLANS/PROJECT FOR NATURE PROTECTION; ALTRI: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema fognario (km);
Intersettorialità della misura	-

Tabella 77 Azioni di adattamento - Biodiversità: Gestione degli habitat e degli ecosistemi

Titolo	Gestione degli habitat e degli ecosistemi
Settore	Biodiversità
Descrizione	<p>Gestione attraverso specifici processi e metodi degli habitat e degli ecosistemi presenti per favorire la conservazione e il futuro adattamento di questi ultimi. Alcune delle strategie di selvicoltura alternative per la rigenerazione e la gestione degli habitat sono: pulizia del terreno dopo il raccolto o sovescio, rotazione delle colture, dimensionamento delle unità di raccolto, piantumazione di specie pure o miste, disposizione delle popolazioni forestali a seconda degli obiettivi dell'habitat.</p> <p>Devono essere considerati i valori o gli usi biologici, economici e sociali. Questi valori includono la produzione di legname, l'habitat della fauna selvatica, estetica, servizi ricreativi, la protezione dei bacini idrografici, la conservazione della biodiversità.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità Locali; Gestori delle aree naturali; Scienziati; Popolazione.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Cambiamento o perdita biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E01_Share of rare and endangered species and habitats; Altri: <ul style="list-style-type: none"> • Numero specie preservate; • Numero delle specie vegetali in sofferenza;
Intersettorialità della misura	-

10.4.4 Misure di adattamento – Gestione delle coste

Tabella 78 Azioni di adattamento - Gestione delle coste: Creare un sistema di allerta precoce per le operazioni in mare aperto e vicino la costa

Titolo	Creare un sistema di allerta precoce per le operazioni in mare aperto e vicino la costa
Settore	Gestione delle coste
Descrizione	La creazione di sistemi di monitoraggio, modellazione e previsione, nonché di sistemi di allerta precoce, permettono di avvisare tempestivamente gli operatori rispetto ai rischi legati a fenomeni meteorologici avversi. Questa opzione include l'acquisizione di sistemi e di strategie mirati a migliorare la sicurezza sia delle attività in mare aperto (navigazione, attività di pesca), sia delle operazioni vicino alla costa (porti, attività di lavorazione), rispondendo alle sfide imposte dai cambiamenti climatici. Prendendo in considerazione i rischi dei cambiamenti climatici attuali e futuri, la mappatura e la localizzazione delle zone a rischio può contribuire a migliorare la sicurezza in mare, in particolare nel settore dell'acquacoltura.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Enti deputati alla gestione della pesca e dell'acquacoltura; Autorità portuali e organi pubblici responsabili della sicurezza marittima e dell'emanazione di regolamenti e norme; Comunità locali.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Erosione Costiera; Inondazioni; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • • E01_Flooded area; Altri: • Percentuale di trasporto ammessa per il settore della pesca (%);

Intersettorialità della misura	-
--------------------------------	---

Tabella 79 Azioni di adattamento - Gestione delle coste: Pianificazione paesaggistica

Titolo	Pianificazione Paesaggistica
Settore	Gestione delle coste
Descrizione	<p>Usare la pianificazione paesaggistica e i partenariati per diminuire la frammentazione e migliorare l'interconnessione. L'interconnessione può essere gestita in sistemi multipli, compresi quelli terrestri, acquatici o urbani/periurbani e a più livelli come, ad esempio, a livello di campo, fattoria, paesaggio e regione. Ci sono numerose opzioni per il miglioramento dell'interconnessione del territorio, tra cui le fasce lineari di habitat che collegano ambienti altrimenti isolati, i margini dei campi, le aree boschive adiacenti ai corpi idrici, siepi e frangivento.</p> <p>Alcuni Stakeholder suggeriscono, inoltre, di intervenire sulle concessioni balneari, di coinvolgere direttamente il gestore e di, eventualmente, creare una tassa ambientale da destinare alla gestione delle aree protette.</p>
Ente / dipartimento responsabile e di contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Pubblica amministrazione; Scienziati; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Erosione costiera; Cambiamento o perdita della biodiversità; Inondazioni; Venti intensi; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E03_ Geomorphologically exposed areas; Altri: • Porzione di costa urbanizzata (%);
Intersettorialità della misura	L'azione apporterebbe benefici non solo per la gestione delle coste, ma anche per i settori afferenti alla biodiversità, l'agricoltura e la gestione del territorio.

Tabella 80 Azioni di adattamento - Gestione delle coste: Rafforzamento delle scogliere

Titolo	Rafforzamento delle scogliere
Settore	Gestione delle coste
Descrizione	Al fine di ridurre l'erosione delle scogliere e le sue conseguenze – frana, crollo, caduta dei blocchi rocciosi – le tecniche di rafforzamento delle scogliere mirano a migliorare la resistenza e la generale stabilità dei pendii riducendo al minimo le pressioni di appoggio. Alcune tecniche proteggono anche i piedi delle scogliere dall'erosione marina, un fattore chiave nel rafforzamento delle scogliere. Il comune è in attesa di un finanziamento regionale per l'avvio dei lavori per l'installazione di barriere soffolte.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità pubbliche; Organizzazioni ambientali; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Erosione Costiera; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E01_FLOODED AREA; ALTRI: <ul style="list-style-type: none"> • Lunghezza della scogliera protetta (m);
Intersettorialità della misura	-

Tabella 81 Azioni di Adattamento - Gestione delle coste: Progetto FLAT “Flood and landslide assistance and training”

Programma Interreg IPA CBC Italia-Albania-Montenegro 2014/2020

Titolo	<p align="center">Progetto FLAT “Flood and landslide assistance and training”</p> <p align="center">Programma Interreg IPA CBC Italia-Albania-Montenegro 2014/2020</p>
Settore	Gestione delle coste
Descrizione	<p>Il progetto intende migliorare le strutture transfrontaliere nell’ambito degli interventi nei casi di alluvioni e frane, rafforzare la capacità dei servizi di salvataggio, creare iniziative integrate, piani e strumenti multilivello per migliorare le competenze di gestione dei rischi nelle aree soggette a inondazioni e frane. Inoltre, come risultato delle attività del progetto, verrà istituito un centro di risorse regionali per la gestione, la formazione e l’intervento in caso di alluvioni e frane in Montenegro e verrà creata una piattaforma web congiunta per condividere dati ed informazioni in tempo reale. L’output prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costruzione di un centro di risorse regionali per la gestione, la formazione e l’intervento in caso di alluvioni e frane; • Creazione di strumenti multilivello trilaterali per gli interventi in caso di inondazioni e frane; • Sviluppo delle capacità dei servizi di salvataggio albanese e montenegrino; • Realizzazione di un caso dimostrativo finale nell'area tra il Montenegro e l'Albania (Lago Scadar)
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	15/03/2018 – 14/03/2020; Concluso.
La misura interessa anche la mitigazione?	No

Partner stakeholders	e Comune di Brindisi; Comune di Niksic; Comune di Danilovgrad; Associazione di Comuni albanesi; Direzione della gestione delle Emergenze del Ministero degli interni del Montenegro; Servizio di Soccorso Alpino in Montenegro.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Erosione Costiera; Altro.
Investimento necessario (EUR)	€ 959.071, di cui € 815.212 finanziati dall'Unione Europea attraverso lo Strumento di Assistenza Pre-Adesione (IPA II).
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S03_ Flooded area – Agriculture, Forest use; • C02_ Maintenance works for protection of coastline during winter; Altri: <ul style="list-style-type: none"> • Periodo di ritorno dell'alluvione (T=1/p; anni);
Intersettorialità della misura	-
Note	<p>Sito Web di Progetto: https://flat.italy-albania-montenegro.eu</p> <p>Sito Web del Programma: https://www.italy-albania-montenegro.eu</p> <p>Pagina Facebook del Progetto: https://www.facebook.com/FLAT155/</p>

10.4.5 Misure di adattamento – Gestione del territorio

Tabella 82 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Adattamento dello spazio urbano al deflusso delle acque superficiali

Titolo	Adattamento dello spazio urbano al deflusso delle acque superficiali
Settore	Gestione del territorio
Descrizione	<p>Mantenere la presenza di corpi idrici superficiali nell'ambiente urbano. Adattamento del territorio al formarsi di nuovi corsi d'acqua, oppure al mantenimento o alla deviazione di corpi idrici superficiali (fiumi e ruscelli). È possibile combinare tale azione con l'installazione di spazi pubblici ricreativi.</p> <p>L'implementazione dell'azione favorirebbe il raffrescamento e la prevenzione del riscaldamento, il drenaggio delle acque piovane, la riduzione delle inondazioni improvvise e, altresì, l'incremento della biodiversità.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Pubblica Amministrazione; Cittadini; Tecnici esperti.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Cambiamento o perdita della biodiversità; Precipitazioni estreme; Temperature estreme.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C03_Urban planning (numero di misure di prevenzione messe in atto); Altri: • Volume di acqua corrente (m³);
Intersettorialità della misura	L'attuazione di tali interventi apporterebbe dei benefici anche per settori concernenti la biodiversità, la gestione delle risorse idriche e la salute pubblica.

Tabella 83 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Adattamento e miglioramento dei terrapieni e delle dighe

Titolo	Adattamento e miglioramento dei terrapieni e delle dighe
Settore	Gestione del territorio
Descrizione	L'azione è finalizzata alla costruzione di nuove protezioni nei punti deboli identificati o, in alternativa, all'aumento, ampliamento e rafforzamento delle opere esistenti. Il rinforzo del sistema di difesa dalle inondazioni può aumentare la stabilità e la resistenza delle dighe e degli argini alla rottura, per esempio attraverso il rafforzamento del nucleo interno dell'argine, o il miglioramento delle caratteristiche della superficie dell'argine. Se il rinforzo del sistema di difesa dalle inondazioni è dettato dagli effetti del cambiamento climatico, studi recenti raccomandano un approccio in tre fasi, considerando consecutivamente l'allargamento, l'ispessimento e l'innalzamento delle opere di difesa. La progettazione di un argine può prevedere che, in alcuni casi, l'acqua possa superarlo, evitando così che la struttura venga distrutta. Solitamente questo è reso possibile attraverso il rafforzamento della parete interna dell'argine, dall'ampliamento dello stesso o attraverso lo sviluppo di un sistema parallelo di argini, in modo che lo spazio tra questi possa essere sfruttato per trattenere l'acqua che esonda dal corso d'acqua.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Tecnici esperti; Cittadini residenti nelle zone adiacenti ai terrapieni
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E01_Flooded area; Altri: • Volume degli argini o delle dighe (m³); • Altezza degli argini o delle dighe (m);

Intersettorialità della misura	L'attuazione di tali interventi apporterebbe dei miglioramenti anche per il settore concernente la gestione delle coste.
---------------------------------------	--

Tabella 84 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Pianificazione integrata dell'uso del suolo

Titolo	Pianificazione integrata dell'uso del suolo
Settore	Gestione del territorio
Descrizione	L'azione ha l'obiettivo di promuovere un utilizzo dei suoli che favorisca la loro resilienza ai cambiamenti climatici, limitando impatti negativi dovuti a siccità e inondazioni. Gli impatti climatici possono essere prevenuti quando si modifica l'uso del suolo in modo da influenzare positivamente il bilancio idrico regionale, che influenza il processo di evapotraspirazione attraverso l'infiltrazione, il processo di redistribuzione dell'acqua del suolo e l'irregolarità superficiale del terreno, che controlla la velocità del flusso superficiale e i flussi di acqua della piana inondabile. Anche l'imboschimento, il mantenimento delle zone umide, il non lasciare terreni nudi durante la stagione delle piogge, la trasformazione della copertura vegetale e l'introduzione delle colture che tollerano siccità/ e inondazioni, possono ridurre il rischio di tali fenomeni. Le misure per la limitazione del rischio, generalmente, implicano la zonizzazione, le norme edilizie come, ad esempio, le altezze minime dei piani e l'impermeabilizzazione, nonché i permessi di utilizzo del suolo.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Enti ed autorità Nazionali; Regionali e locali; Tecnici esperti del settore ambientale.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C03_Urban planning (numero di misure di prevenzione messe in atto); Altri: • Area di terreno protetto (m²);

Intersettorialità della misura	L'azione si ripercuoterebbe positivamente anche sulla gestione delle risorse agricole e forestali.
---------------------------------------	--

Tabella 85 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Riuso delle aree bonificate

Titolo	Riuso delle aree bonificate
Settore	Gestione del territorio
Descrizione	Si prevede di mettere in atto il recupero ambientale e la riqualificazione paesaggistica dei territori alterati da attività di discarica. In particolare, ripristinando gli equilibri ecologici del luogo tramite il riequilibrio dell'attività microbiologica e la mitigazione del danno estetico del territorio interessato, attraverso una copertura di vegetazione, indispensabile perché avvenga il riequilibrio nutrizionale e strutturale del suolo.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Pubblica Amministrazione, tecnici ambientali, cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Precipitazioni estreme; Cambiamento o perdita della biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S05_SIN area; Altri: • Ettari di aree bonificate (ha);
Intersettorialità della misura	L'azione si ripercuoterebbe positivamente anche sui settori concernenti la biodiversità e la salute pubblica.

Tabella 86 Azioni di adattamento - Gestione del territorio: Introdurre delle fasce tampone lungo i corsi di acqua

Titolo	Introdurre delle fasce tampone lungo i corsi di acqua
Settore	Gestione del territorio
Descrizione	Alcuni Stakeholder suggeriscono l'introduzione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua destinate alla protezione di fiumi, ruscelli e canali.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Amministrazione Locale; Amministrazione Regionale; Autorità competenti; Soggetti privati; Tecnici; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Precipitazioni estreme; Cambiamento o perdita della biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C03_Urban planning (numero di interventi messi in atto); Altri: • Area di fascia tampone protetta lungo i corsi d'acqua (m²);
Intersectorialità della misura	L'azione porterebbe benefici anche sui settori concernenti la biodiversità e l'agricoltura.

10.4.6 Misure di adattamento – Salute pubblica

Tabella 87 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Miglioramento dei sistemi di informazione, sensibilizzazione e allerta

Titolo	Miglioramento dei sistemi di informazione, sensibilizzazione e allerta
Settore	Salute pubblica
Descrizione	<p>L'azione ha l'obiettivo di migliorare i sistemi di informazione e allerta per dare immediata e tempestiva comunicazione alla comunità e garantire il supporto. Inoltre, è prevista la promozione di incontri per la sensibilizzazione sul tema.</p> <p>Per raggiungere tale scopo è necessario garantire la copertura delle comunicazioni, attraverso la riattivazione/installazione di una nuova rete di telecomunicazione per gli uffici pubblici e le Strutture Operative. Tale rete garantirà la tempestiva e continua divulgazione di chiare informazioni ad ogni membro della comunità.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Strutture operative; Organi di gestione delle telecomunicazioni; Protezione Civile; Autorità locali; Cittadini; Altre organizzazioni.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Salute Pubblica; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C04_ Management plans; Altri: • Numero di persone raggiunte; • Numero di persone coinvolte e informate;
Intersettorialità della misura	L'implementazione avrebbe un impatto positivo su tutta la gestione delle situazioni emergenziali e sulla sensibilità collettiva sul tema dei cambiamenti climatici.

Tabella 88 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Miglioramento dell'assistenza sanitaria

Titolo	Miglioramento dell'assistenza sanitaria
Settore	Salute pubblica
Descrizione	<p>Migliorare l'efficienza nell'assistenza sanitaria, sia per quanto riguarda le fasce di popolazione vulnerabile, sia per ciò che concerne, in generale, gli incidenti legati al cambiamento climatico.</p> <p>In caso di emergenza, ad esempio, l'assistenza alle persone vulnerabili dovrà essere prestata sotto il coordinamento della funzione di supporto "assistenza alla popolazione" attivata dal Centro Operativo Comunale. Le persone soccorse riceveranno accoglienza e primo soccorso presso le aree predisposte.</p> <p>Inoltre, sarà necessario aumentare la resilienza dei sistemi sociosanitari per prevenire e fronteggiare eventuali emergenze sanitarie attraverso l'allerta e il coordinamento della rete di assistenza e soccorso, qualora dovesse emergere la necessità di coinvolgere le strutture sanitarie e le attività di volontariato sociosanitario.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Amministrazione Locale; Protezione civile; Vigili del fuoco; Strutture Sanitarie; Associazioni di Volontari.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Temperature estreme; Siccità: Inondazioni; Incendi; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C03_ Inhabitants/ doctors ratio; Altri: • Numero di strutture sanitarie, di volontari di attrezzatura a disposizione; • Numero di punti di accoglienza e di primo soccorso legati alla funzione di supporto "assistenza alla popolazione" del Centro Operativo Comunale;

Intersettorialità della misura	-
--------------------------------	---

Tabella 89 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Interventi su zone ed edifici urbani

Titolo	Interventi su zone ed edifici urbani
Settore	Salute pubblica
Descrizione	<p>Intervenire attraverso nuovi strumenti e tecnologie per il miglioramento degli edifici urbani e per aumentare la resilienza di questi ultimi ai cambiamenti climatici. Creazione di aree verdi, come giardini, parchi, o tetti e pareti verdi che utilizzano la vegetazione sui tetti e sulle facciate degli edifici per fornire raffrescamento in estate e isolamento termico in inverno.</p> <p>Inoltre, adottare le azioni necessarie per includere i cambiamenti ambientali nelle linee guida relative alla costruzione degli edifici, ad esempio definendo i colori da utilizzare per le superfici esterne nelle varie zone residenziali.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Autorità Locali; Tecnici esperti; Attori legati ai processi decisionali relativi allo sviluppo di nuove infrastrutture urbane.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Temperature estreme; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C02_Development index; <p>Altri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuzione della temperatura dell'aria (°C); • Numero di edifici resilienti ai cambiamenti climatici;

Intersettorialità della misura	-
--------------------------------	---

Tabella 90 Azioni di adattamento - Salute Pubblica: Monitoraggio e prevenzione dei rischi

Titolo	Monitoraggio e prevenzione dei rischi
Settore	Salute pubblica
Descrizione	L'obiettivo dell'azione è quello di migliorare la risposta della sanità pubblica alle temperature estreme e ondate di calore. Tale scopo è raggiungibile attraverso l'utilizzo di sistemi di allerta accurati e tempestivi. È necessario, inoltre, istituire ed utilizzare parametri e criteri di monitoraggio e valutazione come parte integrante del processo di pianificazione.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità Regionali; Autorità Locali; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Temperature estreme
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C04_ Management plans; <li style="padding-left: 20px;">Altri: • • Danni causati da eventi meteorologici estremi;
Intersettorialità della misura	-

10.4.7 Misure di adattamento – Gestione delle risorse idriche

Tabella 91 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Implementazione di Piani di adattamento

Titolo	Implementazione di Piani di adattamento
Settore	Gestione delle risorse idriche
Descrizione	<p>Migliorare ed efficientare i piani e le azioni previste in ambito urbano per ridurre gli sprechi e migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici.</p> <p>Per gestire eventi di siccità e favorire la conservazione dell'acqua, i piani di adattamento includono linee guida e requisiti che regolano la messa in opera delle misure di emergenza e delle restrizioni rispetto l'uso dell'acqua, tramite schemi di razionamento, tariffe speciali per l'acqua o la restrizione all'utilizzo della risorsa solo per le attività necessarie.</p> <p>Inoltre, per aumentare l'efficienza energetica nella gestione delle acque urbane è possibile procedere con l'installazione di attrezzature più efficienti, l'adozione di misure di conservazione dell'acqua e l'ammodernamento delle infrastrutture esistenti.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Amministrazioni pubbliche a vari livelli; Autorità di riferimento; Tecnici di settore.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Siccità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C01_Network losses; Altri: • Volumi di acqua risparmiata (m³);

	<ul style="list-style-type: none"> • Numero di nuovi impianti idrici installati;
Intersettorialità della misura	-

Tabella 92 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Acqua piovana e drenaggio

Titolo	Acqua piovana e drenaggio
Settore	Gestione delle risorse idriche
Descrizione	Alcuni Stakeholder suggeriscono l'introduzione di nuove tecniche di gestione e di nuove tecnologie per il deflusso e il riutilizzo delle acque piovane. Nello specifico, si fa riferimento all'installazione di un sistema di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) volto a ridurre le superfici impervie e indurite e a ridurre il rischio di danni derivanti da inondazioni a causa di blocchi al sistema di drenaggio. I sistemi di drenaggio urbano sostenibili spesso incorporano il suolo e la vegetazione nelle strutture solitamente impermeabili (ad esempio nel caso dei tetti verdi). È possibile incrementare la permeabilità superficiale nelle aree urbane usando, ove possibile, la pavimentazione permeabile
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Amministrazione Locale; Amministrazione Regionale; Autorità competenti; Soggetti privati; Tecnici; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Precipitazioni estreme; Cambiamento o perdita della biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C03_Water management plans; Altri: • Volume di acqua piovana immagazzinata (m³); • Sistema fognario (km);

Intersettorialità della misura	L'azione porterebbe benefici anche sui settori concernenti la biodiversità e l'agricoltura.
---------------------------------------	---

Tabella 93 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Protezione e utilizzo di acqua potabile

Titolo	Protezione e utilizzo di acqua potabile
Settore	Gestione delle risorse idriche
Descrizione	Vietare il deposito di rifiuti in un raggio di 200 metri dal punto di captazione e di 100 m dal punto di derivazione (tali estensioni sono indicative e soggette a modifiche nei piani di gestione urbana).
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità di riferimento; Settore privato; Organizzazioni della società civile; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Inondazioni; Precipitazioni estreme; Altro
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C04_Development index; Altri: <ul style="list-style-type: none"> • Qualità dell'acqua (es. PH);
Intersettorialità della misura	L'azione si ripercuoterebbe positivamente anche sulla salute pubblica.

Tabella 94 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Riuso delle risorse idriche

Titolo	Riuso delle risorse idriche
Settore	Gestione delle risorse idriche
Descrizione	L'accesso ad adeguate risorse idriche è fondamentale per un futuro sostenibile ma si prevede che gli effetti dei cambiamenti climatici contribuiranno ad un aggravamento dei problemi di scarsità idrica in varie regioni europee. Il riciclo di acqua viene qui considerato come una misura di adattamento mirata a salvare le risorse recuperando le acque per usi non potabili. Ci sono due tipi di riutilizzo: diretto e indiretto. Il riutilizzo diretto si riferisce all'immissione delle acque reflue trattate mediante condotte verso un sistema di distribuzione idrica, senza previa diluizione nei fiumi/laghi naturali o nell'acqua di falda. Il riutilizzo indiretto include il mescolamento delle acque reflue recuperate con un'altra risorsa idrica prima del riutilizzo.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità locali; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Siccità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S01_ Water consumption pro capita, households; • S02_ Water consumption in relation to the average consumption during the tourist season; Altri: • Volumi di acqua riutilizzata (m³);

Intersettorialità della misura	-
--------------------------------	---

Tabella 95 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse idriche: Adattamento nella gestione dell'acqua di falda

Titolo	Adattamento nella gestione dell'acqua di falda
Settore	Gestione delle risorse idriche
Descrizione	Alcuni Stakeholder suggeriscono di intraprendere misure volte a garantire la salvaguardia della falda acquifera, limitando l'uso di acqua e ottimizzando il suo riutilizzo, per contenere i fenomeni di subsidenza. L'acqua di falda è una fonte importante di acqua dolce, la quale rappresenta circa un terzo del totale della disponibilità idrica al mondo. Le risorse dell'acqua di falda però vengono consumate rapidamente, in maniera sempre più allarmante e insostenibile. A livello locale, è possibile pertanto implementare delle soluzioni mirate alla ricarica dell'acquifero per aiutare ad affrontare le criticità rappresentate da siccità e scarsità di acqua. Durante i periodi di abbondanza di acqua (cioè i periodi delle piogge), è possibile prelevare da fiumi o altri corpi idrici superficiali acqua residuale per poi iniettarla e immagazzinarla nell'acquifero di un'area definita. In questo modo l'acqua può essere usata per ristabilire le condizioni di equilibrio dell'acqua di falda e, in una fase successiva, per l'approvvigionamento idrico.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Agricoltori; Proprietari terrieri; Autorità Locali.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Siccità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S01_ Water consumption pro capita, households; Altri: • Volume di acqua infiltrato nella falda acquifera (m³);

Intersettorialità della misura

Le misure intraprese si ripercuoterebbero positivamente anche sulla gestione delle risorse idriche.

10.4.8 Misure di adattamento – Gestione delle risorse forestali

Tabella 96 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse forestali: Prevenzione rischio incendi

Titolo	Prevenzione rischio incendi
Settore	Gestione delle risorse forestali
Descrizione	<p>Attuare tecniche di prevenzione e monitoraggio per ridurre il rischio di incendi gravi e della loro propagazione.</p> <p>È necessario, dunque, procedere con l'adattamento dei piani di gestione degli incendi, in modo da definire, per ogni area specifica, azioni mirate a prevenire gli incendi e a proteggere le persone, le proprietà e le foreste da questi ultimi.</p> <p>Inoltre, è auspicabile la creazione di ulteriori viali tagliafuoco per rallentare il dilagare di incendi.</p>
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Breve termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Autorità di governo; Organizzazioni; Autorità locali; Agenzie ambientali; Vigili del fuoco.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Incendi; Siccità; Temperature estreme.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • C01_Fire protection capacities (numerosità volontari e protezione civile); Altri: • Area di vegetazione protetta (m²);

Intersettorialità della misura	-
--------------------------------	---

Tabella 97 Azioni di adattamento - Gestione risorse forestali: Analisi e gestione delle specie e degli habitat

Titolo	Analisi e gestione delle specie e degli habitat
Settore	Gestione delle risorse forestali
Descrizione	Favorire l'espansione di specie ed habitat particolarmente resilienti ai cambiamenti climatici e conservazione di quelli esistenti attraverso aggregazione di siti e specie. Ciò è possibile, ad esempio, piantando una varietà di specie autoctone in un luogo per incrementare la ricchezza delle specie in generale e offrire più opzioni per la gestione in futuro, seminando o piantando dei genotipi delle specie commerciali resistenti alla siccità. È necessaria, inoltre, Diffondere i tipi di habitat forestali in una gamma di siti e condizioni, sia esistenti che nuovi, in modo da aumentare le combinazioni di siti, condizioni topografiche e aggregazioni di specie.
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Medio-lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	No
Partner e stakeholders	Amministrazione locale; Gestori delle aree naturali; Scienziati; Cittadini.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Incendi; Siccità; Cambiamento o perdita della biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • S02_ Share of vulnerable areas and habitats; Altri: • Numero di specie preservate;
Intersettorialità della misura	Tale azione avrebbe degli effetti positivi anche sulla conservazione della biodiversità presente sul territorio.

Tabella 98 Azioni di adattamento - Gestione delle risorse forestali: Forestazione e rimboschimento come opportunità di adattamento

Titolo	Forestazione e rimboschimento come opportunità di adattamento
Settore	Gestione delle risorse forestali
Descrizione	Il rimboschimento (cioè la conversione di terreni da lungo tempo non boschivi in foreste) si riferisce alla creazione di foreste dove prima non c'erano, o dove le foreste sono mancate per molto tempo (50 anni secondo l'UNFCCC). La riforestazione si riferisce al reimpianto di alberi su terreni deforestati più di recente. A tal proposito, sono in corso varie azioni di riforestazione, tra cui la forestazione dell'Area SIN attraverso il progetto "Foresta orientale".
Ente / dipartimento responsabile e contatto di riferimento	Comune di Brindisi
Tempistiche	Lungo termine
La misura interessa anche la mitigazione?	Sì
Partner e stakeholders	Istituti di ricerca; Organizzazioni della società civile; Settore privato; Autorità locali.
Impatti, vulnerabilità e rischi contrastati	Cambiamento o perdita della biodiversità; Altro.
Investimento necessario (EUR)	-
Indicatori di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • E01_Forestry areas; Altri: • Area coperta da foreste (ha);
Intersettorialità della misura	L'azione apporterebbe dei benefici anche per il settore concernente la biodiversità.

10.5 Monitoraggio delle misure di adattamento

Tra le componenti del PAESC, le misure di adattamento risultano particolarmente importanti sul lungo periodo, in quanto intendono preparare la comunità locale a quegli impatti che non possono essere evitati. In questo senso, le attività di implementazione e di monitoraggio assumono una rilevanza propria, come due processi separati che richiedono l'identificazione di specifiche responsabilità e strumenti appropriati.

In particolare, lo sviluppo del PAESC e la selezione delle relative misure di adattamento fanno parte di un processo di pianificazione in cui vengono identificate le soluzioni per i rischi, aggravati dai cambiamenti climatici, che sono stati identificati come più significativi per il territorio. Il processo prevede una stretta collaborazione tra stakeholder, amministrazioni locali e lo sviluppatore del PAESC, nel tentativo di massimizzare la qualità dell'analisi dei dati disponibili. Questi ultimi, poi, popolano gli indicatori utilizzati per calcolare i pericoli indotti dai cambiamenti climatici e i rischi associati. Il valore del rischio calcolato ha un'elevata importanza per la prioritizzazione delle misure di adattamento definite.

In fase di implementazione, le misure di adattamento sono progettate in dettaglio e poi realizzate in loco. Il processo di solito consiste in diverse fasi:

- pianificazione (p.e. definizione del piano di gestione, piano dettagliato dei tempi e dei costi, piano di comunicazione, metodi di monitoraggio e valutazione, analisi dei rischi)
- design (p.e. definizione di tutte le attività, contenuto, obiettivi, disegni, computi metrici, rilascio permessi)
- attuazione (svolgimento delle attività secondo il piano redatto)

Nello specifico, le attività di monitoraggio si concentrano sullo stato di avanzamento complessivo della misura, verificano il coinvolgimento e le comunicazioni con gli stakeholder, tenendo anche conto della possibilità che insorgano circostanze impreviste.

Le attività di valutazione richiedono l'analisi dei dati grezzi durante e/o al termine della fase di implementazione della misura. Questa analisi dovrebbe confermare che le attività stiano raggiungendo con successo gli obiettivi pianificati in termini di qualità, quantità, risorse, costi, tempistiche. Inoltre, in caso di discrepanze significative nell'avanzamento delle attività previste, è necessario prevedere azioni correttive e preventive.

Inoltre, poiché anche le misure di mitigazione sono una parte importante del PAESC, potrebbero essere gestite in modo simile, utilizzando metodi di monitoraggio e valutazione analoghi a quelli predisposti per le misure di adattamento.

10.5.1 Metodi di Monitoraggio

Il PAESC include alcune misure di adattamento ai vari pericoli e il loro impatti sulla comunità locale. Il numero di misure individuate dipende dai rischi individuati, dalle dimensioni del comune, dalle risorse disponibili, dal numero di abitanti, dallo sviluppo (soprattutto vicino al mare) e dal coinvolgimento appropriato degli stakeholder. Fra gli attori coinvolti, una figura fondamentale è quella del responsabile che verificherà l'attuazione del PAESC, pertanto, il suo ruolo nella definizione delle misure di adattamento e mitigazione risulta particolarmente importante. Infatti, tali figure devono essere consapevoli del rischio identificato e delle potenziali risposte più adeguate. Inoltre, devono pianificare tutte le misure fino al 2030. È bene notare che molte delle misure pianificate avranno una durata superiore a un anno; quindi, c'è una grande possibilità che le loro attività si sovrappongano durante l'attuazione del PAESC.

Un approccio di successo per monitorare le misure selezionate si basa sullo sviluppo di un piano per l'attuazione del PAESC fino al 2030. Il piano dovrebbe includere informazioni per ciascuna misura comprese le attività per ogni anno, i risultati (anche parziali) attesi, gli obiettivi e tutte le informazioni importanti per l'attuazione delle misure di successo. Il livello di dettaglio nella descrizione delle misure di adeguamento definite nel PAESC costituirà un fattore determinante per il monitoraggio dei progressi di attuazione.

A tal fine, è possibile sviluppare un cronoprogramma (Tabella 20.1) per l'attuazione delle misure di adattamento definite nel PAESC. Tale strumento include solo informazioni sull'orizzonte temporale di attuazione delle misure di adattamento (per anno). Con questo approccio, l'autorità locale ha la possibilità di pianificare in modo più dettagliato ogni misura e la sua dinamica di avanzamento.

Anche in questo caso, data la rilevanza del tema, un cronoprogramma simile potrebbe sviluppato anche per le misure di mitigazione previste.

Tabella 99: Esempio di cronoprogramma per l'implementazione delle misure di adattamento

Settore	Azione	Anno di implementazione								
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Agricoltura	Analisi delle vulnerabilità locali in agricoltura									
	Gestione e accettazione dei cambiamenti della costa da parte delle aziende agricole									
	Identificare le vulnerabilità ai processi del suolo									
	Prevenzione dell'intrusione salina									
Biodiversità	Protezione delle specie e della diversità degli ecosistemi									
	Creare itinerari paesaggistici fluviali									
	Creare un sistema di zone umide									
	Gestione degli habitat e degli ecosistemi									
Gestione delle coste	Creare un sistema di allerta precoce per le operazioni in mare aperto e vicino la costa									
	Pianificazione Paesaggistica									
	Rafforzamento delle scogliere									
	Progetto FLAT "Flood and landslide assistance and training"									
Gestione del territorio	Adattamento dello spazio urbano al deflusso delle acque superficiali									
	Adattamento e miglioramento dei terrapieni e delle dighe									
	Pianificazione integrata dell'uso del suolo									
	Riuso delle aree bonificate									
	Introdurre delle fasce tampone lungo i corsi di acqua									
Salute pubblica	Miglioramento dei sistemi di informazione, sensibilizzazione e allerta									
	Miglioramento dell'assistenza sanitaria									
	Interventi su zone ed edifici urbani									
	Monitoraggio e prevenzione dei rischi									
Gestione delle risorse idriche	Implementazione di Piani di adattamento									
	Acqua piovana e drenaggio									
	Protezione e utilizzo di acqua potabile									
	Riuso delle risorse idriche									
	Adattamento nella gestione dell'acqua di falda									
Gestione delle risorse forestali	Prevenzione rischio incendi									
	Analisi e gestione delle specie e degli habitat									
	Forestazione e rimboscimento come opportunità di adattamento									

10.5.2 Metodi di valutazione

La valutazione dei risultati raggiunti durante e alla fine del periodo di implementazione della misura è un'attività che permette di verificare se la misura ha raggiunto gli obiettivi attesi. Le attività di valutazione possono essere eseguite secondo un piano specifico (definito in fase di pianificazione), a intervalli specifici o durante tutto il periodo di avanzamento o per verifiche casuali. Il discrimine dipende dal tipo di misura e dal piano di valutazione definiti a priori. Lo stesso processo di attuazione del PAESC prevede ogni due anni un rapporto sui progressi dell'implementazione delle misure di adattamento. Tale valutazione include la verifica che la misura stia raggiungendo con successo gli obiettivi previsti in termini di qualità, quantità, risorse, costi, tempistiche. A tal fine è possibile predisporre un modulo annuale per le misure di adattamento che monitori i progressi raggiunti. Tale modulo intende essere uno strumento di supporto al monitoraggio e alla valutazione. In conformità con il cronoprogramma, ogni attività relativa alle misure di adattamento identificate dovrebbe essere monitorata e valutata per ogni anno di implementazione. L'idea è che alla fine di ogni anno solare il responsabile dell'attuazione del PAESC compili tale modulo per ciascuna misura identificata. Un modulo dovrebbe essere compilato con tutte le informazioni richieste, firmato e archiviato, diventando, in questo modo, parte integrante della documentazione PAESC. Il modulo proposto è un esempio attraverso il quale è possibile monitorare e valutare lo stato di attuazione della misura. Il contenuto delle variabili che si intende valutare durante il periodo di implementazione può variare ed è consigliabile inserire i valori attesi per gli obiettivi specifici che si prevede di raggiungere nel tempo. Obiettivi, indicatori, tempistiche, costi sono solo esempi di possibili variabili che possono essere incluse, che andranno calibrate sul tipo di misura e soprattutto sulle necessità della comunità locale.

Tabella 100: Esempio di modulo di valutazione da compilare per ogni misura, per ogni anno di implementazione del PAESC

[Nome della misura]	
Stato	Pianificazione/Implementazione/Concluso
Coinvolgimento degli stakeholder	Sì/No
Co-finanziamento previsto	Sì/No
Stato di avanzamento	In ritardo/Come previsto/In anticipo
Costi	Meno del previsto/Come previsto/Più del previsto
Qualità	Peggior del previsto/Come previsto/Migliore del previsto
Stato dell'indicatore	Peggior del previsto/Come previsto/Migliore del previsto
Valutazione	[Azioni correttive, se applicabile]
Responsabile dell'implementazione del PAESC	<p>[Nome] Firma:</p> <hr/>

11 Meccanismi di finanziamento per l'implementazione del PAESC

Il PAESC presentato mostra gli sforzi analitici che, sia dalla parte della valutazione delle emissioni climatiche alteranti locali sia dalla parte delle vulnerabilità e dei rischi climatici locali, intendono identificare le criticità più significative del territorio, per poterle poi affrontare con la proposta di azioni concrete, di mitigazione e di adattamento, da implementare negli anni a venire. Affinché tali sforzi si concretizzino realmente e ancor più risultino efficaci, è indispensabile che opportuni investimenti vi siano dedicati.

L'Amministrazione comunale intende sostenere direttamente l'attivazione delle misure prescelte, finanziando le attività di propria pertinenza o supportando campagne di sensibilizzazione dedicate. Tuttavia, le risorse necessarie a dare seguito alle misure nella loro totalità facilmente esulano dalle capacità finanziarie dell'Amministrazione municipale: benché sia complesso stimarne in modo preciso l'entità, la tipologia e l'estensione delle azioni previste nel complesso mostrano in modo evidente come sia necessario un impegno economico che attinga a fondi sovra-ordinati.

A questo proposito, parte delle risorse potrebbero essere reperite da fondi Regionali.

Altri fondi potrebbero essere quelli di derivazione nazionale, specie per quanto riguarda l'efficientamento energetico e il potenziamento delle tecnologie verdi. In questo contesto, infatti, possono essere disponibili iniziative come i fondi Kyoto, cui l'Amministrazione comunale potrebbe fare riferimento per la riqualificazione energetica delle scuole e degli impianti sportivi (MITE, 2021). Rimane ancora poi valida la possibilità di avvalersi degli incentivi contestuali al Conto Termico, che dalla sua introduzione nel 2012 supporta, appunto, l'efficientamento energetico degli edifici e la produzione di energia da fonti rinnovabili su piccola scala. Questo genere di intervento può essere intrapreso tanto da soggetti pubblici quanto da privati, ma è interessante la possibilità di ricorrere anche all'assistenza offerta dalle ESCo (Energy Service Company), imprese dedicate alla fornitura di servizi tecnici, economici e finanziari per la realizzazione degli interventi di massimizzazione dell'efficienza energetica. Allo stesso tempo, un supporto efficace potrebbe essere fornito dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, soprattutto per quelle missioni che si intersecano con i temi portanti del PAESC, come possono esserlo la rivoluzione verde e la transizione ecologica (Missione 2) o le infrastrutture per la mobilità sostenibile (Missione 3) (MISE).

Infine, anche le iniziative europee potrebbero fornire un supporto all'implementazione delle misure previste. È il caso, ad esempio, dei fondi ESI (European Structural and Investments funds), promossi dalla Commissione Europea e che sono rivolti a una molteplicità di settori, quali lo sviluppo rurale o quello regionale oppure ancora le attività marittime (European Commission).

Tutte queste fonti, quindi, possono concorrere a sostenere sinergicamente un percorso di sviluppo condiviso per la comunità del comune di Brindisi, massimizzando gli sforzi di mitigazione e di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici in atto

12 METODOLOGIA

Consumo energetico finale (MWh)

Consumi a carico della pubblica amministrazione (approccio bottom-up)

Consumi elettrici degli edifici di proprietà comunale

Avendo a disposizione il dato di spesa complessiva delle bollette 2019, si è convertito il valore monetario (€) in valore energetico (kWh) mediante un prezzo unitario medio pari a 0,266 €/kWh rilevato dal rapporto tra i consumi e la spesa afferente la pubblica illuminazione.

Consumi della pubblica illuminazione

Il Comune ha fornito i dati relativi ai consumi attinenti la pubblica illuminazione. Come anticipato al punto precedente, tali dati sono stati utilizzati per la stima del costo medio unitario di 0,266 €/kWh con il quale è stato possibile ricostruire il consumo degli edifici comunali.

Consumi di gasolio degli edifici di proprietà comunale

Non sono disponibili dati per il consumo di gasolio degli edifici di proprietà comunale.

Consumi di carburanti per gli automezzi di proprietà comunale

Il Comune di Brindisi ha fornito il dato di spesa complessiva (€) al 2019 per i rifornimenti di carburante della flotta comunale. Tale dato non permetteva, tuttavia, la suddivisione tra i diversi vettori energetici. Si è fatto riferimento, dunque, alla suddivisione presente nel PAES del Comune di Brindisi, all'interno del quale si stabiliva una quota di consumi di gasolio pari al 26% del totale dei carburanti e una quota di consumi di benzina pari al restante 74%. Successivamente, analizzando i rapporti del MISE concernenti i prezzi annui dei carburanti, si è proceduto con la conversione da valori in euro a valori in litri. Per il gasolio si è utilizzato il prezzo medio del 2019 pari a 1,479€/lt, mentre per la benzina il prezzo medio del 2019 è risultato essere pari a 1,574 €/lt. Per la trasformazione da litri a tonnellate sono state utilizzate le densità dei due carburanti. Per il diesel il fattore di conversione utilizzato è 0,840 kg/litro, mentre per la benzina è 0,735 kg/litro. Infine, per la conversione in MWh sono stati utilizzati i fattori di 12,221 kWh/kg per la benzina e di 11,047 kWh/kg per il gasolio.

Consumi elettrici degli edifici residenziali

Attraverso i dati pubblicati da TERNA è stato possibile reperire il dato relativo ai consumi elettrici domestici a livello provinciale per l'anno 2019 (435 GWh). Tale dato è stato successivamente riparametrato su base comunale proporzionandolo alla popolazione residente a livello comunale.

Consumi elettrici degli edifici commerciali (terziario)

Attraverso i dati pubblicati da TERNA è stato possibile reperire il dato relativo ai consumi elettrici per il settore dei servizi a livello provinciale per l'anno 2019 (433 GWh). Tale dato è stato successivamente riparametrato su base comunale proporzionandolo al numero di addetti operativi nel settore terziario a livello comunale. L'Istat, infatti, rende disponibile il numero di addetti nei diversi settori, classificandoli in base al codice ATECO di riferimento. Per il settore terziario sono stati presi in considerazione i seguenti settori:

- D: fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata
- G: commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli
- H: trasporto e magazzinaggio
- I: attività dei servizi di alloggio e di ristorazione
- J: servizi di informazione e comunicazione
- K: attività finanziarie e assicurative
- L: attività immobiliari
- M: attività professionali, scientifiche e tecniche
- N: noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese
- P: istruzione
- Q: sanità e assistenza sociale
- R: attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento
- S: altre attività di servizi

La scelta dei suddetti settori è stata effettuata, oltre che sulla base della loro attinenza col mondo dei servizi, anche per coerenza con la metodologia utilizzata nel precedente PAES del Comune di Brindisi. Sempre per coerenza con la metodologia adottata nel PAES, inoltre, al dato finale sono stati sottratti i consumi afferenti gli edifici di proprietà comunale.

Consumi elettrici degli edifici industriali

In maniera del tutto analoga, il dato provinciale di consumo elettrico industriale è stato riportato a livello comunale sulla base del numero di addetti del settore industriale a Brindisi in rapporto all'intera categoria nella Provincia. Per il calcolo del numero di addetti sono stati considerati i seguenti settori:

- B: estrazione di minerali da cave e miniere
- C: attività manifatturiere
- E: fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento
- F: costruzioni

Anche in questo caso la scelta dei settori ha tenuto conto della metodologia utilizzata nel precedente PAES.

Consumi elettrici per il settore Agricoltura, silvicoltura e pesca

Terna fornisce il dato provinciale riguardante i consumi di elettricità nel settore agricolo. Per la provincia di Brindisi nell'anno 2019 tale dato risulta essere pari a 50,8 GWh. Per riparametrare il dato su base comunale si è preso in considerazione il numero di addetti attribuibili al settore agricolo, sia a livello provinciale che comunale, fornito da ISTAT.

Consumi di gas per il settore terziario e residenziale

Il Ministero dello Sviluppo Economico mette a disposizione il dato relativo alla quantità totale (Milioni Sm³) di gas distribuito nel 2019 in Provincia di Brindisi nelle reti di distribuzione, senza distinguere fra le utenze residenziali e quelle commerciali. Per il calcolo, dapprima si è riscalato il dato provinciale a livello comunale proporzionando la somma di "abitanti + addetti al terziario" nel Comune di Brindisi al totale della stessa somma sull'intero territorio provinciale. Dopodiché, per la ripartizione fra i due settori, residenziale e terziario, ci si è basati sulla suddivisione stabilita nel precedente PAES, per coerenza con quest'ultimo. Si sottolinea come il dato relativo al gas distribuito nelle reti di distribuzione per la Provincia di Brindisi sia drasticamente aumentato dal 2007 al 2019. Nello specifico, tra il 2014 ed il 2015 vi è un aumento di circa il 35% di gas distribuito.

Tabella 101: Gas distribuito nella Provincia di Brindisi (mil SM3)

Anno	INDUSTRIALE	TERMOELETTRICO	RETI DI DISTRIBUZIONE	TOTALE
2007	20,2	1.362,9	84,8	1.467,9
2008	22,2	1.150,2	84,2	1.256,6
2009	19,7	1.131,2	95,5	1.246,4
2010	24,5	1.356,3	91,9	1.472,7
2011	48,5	1.172,8	91,6	1.312,9
2012	40,0	1.146,8	91,0	1.277,8
2013	32,5	1.046,3	90,7	1.169,5
2014	23,9	963,6	87,3	1.074,8
2015	9,6	1.015,0	117,8	1.142,4
2016	10,8	1.154,7	118,7	1.284,2
2017	10,6	1.179,1	128,1	1.317,8
2018	9,3	1.194,3	121,9	1.325,5
2019	8,6	1.249,6	122,3	1.380,5

Tale dato, inoltre, sarebbe da attribuire quasi interamente alla città di Brindisi. Secondo le informazioni fornite da 2i Rete Gas S.p.A., proprio nel 2015 sarebbe stata attivata una nuova utenza per l'Agusta Westland S.p.A., ancora attiva, la quale corrisponderebbe al delta individuato. Per tale motivo si è scelto attribuire tale incremento interamente al settore industriale.

Consumi di gas nel settore industriale

Il consumo di gas nel settore industriale è stato calcolato in maniera del tutto analoga al punto precedente. Il dato provinciale è stato riscaldato a livello comunale in base al numero di addetti del settore industriale. Al dato finale è stato aggiunto il delta (+ 35% reti di distribuzione) di cui al punto precedente. Infine, si è sottratta la quota di consumo attribuibile alle industrie ricadenti nell'ambito ETS.

Consumi Trasporto pubblico

La società di trasporto pubblico STP Brindisi S.p.A. ha fornito i dati concernenti i consumi del loro parco mezzi suddivisi per la differente alimentazione.

Consumi di benzina per autotrazione di veicoli privati e commerciali

Il Ministero dello Sviluppo Economico riporta il dato di tonnellate di carburanti complessivamente venduti in Provincia di Brindisi nel 2019. Si è assunta la ragionevole ipotesi che il quantitativo complessivo di benzina venduta in Provincia di Brindisi sia pari al quantitativo complessivo di benzina consumata in Provincia stessa (considerando quindi la benzina acquistata in Provincia di Brindisi, ma ivi non consumata, pari alla benzina acquistata fuori Provincia, ma consumata al suo interno). Il dato provinciale è stato quindi riscaldato a livello comunale in proporzione alla numerosità del parco veicolare alimentato a benzina di Brindisi a confronto con il parco veicolare alimentato a benzina dell'intera Provincia.

Consumi di diesel per autotrazione di veicoli privati e commerciali

In maniera del tutto analoga al punto precedente, la stima comunale è stata calcolata a partire dal dato provinciale di vendita di gasolio motori. Per riproporzionare il dato si è considerata la numerosità del parco veicolare comunale alimentato a gasolio, confrontandolo con quello provinciale.

Consumi di gasolio per gli immobili

Il Ministero dello Sviluppo Economico riporta il dato di vendita di gasolio ad uso riscaldamento in tutta la Provincia, senza distinguere però fra utenze domestiche, commerciali o consumi industriali. Dapprima, per riscaldare il dato provinciale a livello comunale si è rapportata la somma di "abitanti + addetti terziario + addetti industria" nel Comune di Brindisi in proporzione allo stesso indice aggregato su scala provinciale. Dopodiché, per la suddivisione nei tre settori, si è utilizzata la suddivisione percentuale utilizzata nel

precedente PAES, per coerenza con quest'ultimo. A valle del calcolo, si è reso necessario scorporare dalla voce dei consumi industriali la quantità di gasolio consumata dalle industrie che ricadono in ambito ETS.

Consumi di gasolio agricolo

Il Ministero dello Sviluppo Economico rende disponibile il dato provinciale di vendita. Per proporzionarlo a livello comunale, si è utilizzata la stessa percentuale del PAES 2007, la quale era fondata sul numero di giornate lavorative nelle aziende agricole di Brindisi e sul numero di giornate lavorative totali della Provincia (dato ottenuto dal censimento agricoltura ISTAT 2000 e 2010 interpolato al 2007). Per la suddivisione tra il settore dei trasporti e il settore Agricoltura, Silvicultura e pesca ci si è attenuti alla proporzione del PAES del Comune di Brindisi.

Consumi di GPL

Il Ministero dello Sviluppo Economico indica il consumo totale della Provincia specificando anche il consumo per autotrazione di veicoli. Quest'ultimo è stato proporzionato a scala comunale sulla base della numerosità del parco veicoli (in maniera analoga a quanto fatto per benzina e diesel). La rimanente quota di GPL è stata in seguito proporzionata a Brindisi sulla base della somma di "abitanti + addetti terziario + addetti industriali", e la relativa suddivisione nei tre settori è stata effettuata sulla base della metodologia del precedente PAES, la quale si fondeva sulle statistiche dell'ENEA per la Regione Puglia.

Consumi di olio combustibile, lignite e carbone

Questi tre vettori energetici sono considerati come combustibili di processo ad uso esclusivo delle grandi industrie pesanti, le quali ricadono in ambito EU-ETS. Pertanto, non sono state compilate le rispettive colonne in tabella.

Emissioni di CO2 (tonnellate)

L'intera tabella è costruita sulla base della precedente tabella dei consumi, effettuando le opportune conversioni da valori energetici (in MWh) a tonnellate di CO2 mediante i fattori di conversione (espressi in tonnellate equivalenti di CO2/MWh).

Fattore di conversione per l'elettricità:

Partendo dal dato nazionale fornito da ISPRA per il 2019 (0,276 tCO2/MWh), si è proceduto con il calcolo del fattore di conversione locale, come già mostrato nel capitolo attinenti ai fattori di emissioni utilizzati. Il fattore di conversione locale è risultato essere pari a 0,173 tCO2/MWh.

Fattori di conversione per tutti gli altri vettori energetici (combustibili)

Si riportano di seguito i fattori di conversione utilizzati. Si è scelto, per coerenza, di utilizzare gli stessi fattori di emissione del precedente PAES, ad eccezione del fattore concernente l'elettricità, per facilitare l'analisi e il confronto.

	Elettricità		Teleriscaldamento	Combustibili fossili						Energie rinnovabili					
	Nazionale	Locale	Teleriscaldamento e teleraffrescamento	Gas naturale	Gas liquido	Gasolio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Gasolio Agricolo	Olio vegetale	Biocarburanti	Altre biomasse	Energia termica solare	Geotermica	Biogas
2007	0,461	0,461	0	0,201	0,236	0,272	0,268	0,259	0,268	0,001	0,198	0,018	0	0	0
2019	0,276	0,173	0	0,201	0,236	0,272	0,268	0,259	0,268	0,001	0,198	0,018	0	0	0

Produzione locale di elettricità

Per la produzione locale di elettricità si è fatto riferimento ai dati forniti dal portale "ATLAIMPIANTI". Sulla base degli impianti presente nel Comune di Brindisi e della loro potenza complessiva, si è fatto riferimento al numero medio di ore equivalenti di utilizzo dei singoli impianti, in base alle statistiche più recenti. È stato escluso dal computo un impianto alimentato da olio di palma, poiché non considerata più una fonte rinnovabile a partire dal 2023.

Energia elettrica da cogenerazione

Secondo quanto riportato dal Comune di Brindisi, non risultano impianti di cogenerazione attivi sul territorio comunale.

Produzione locale di calore/freddo

In assenza di impianti di cogenerazione con recupero dell'energia termica, nonché di impianti di teleriscaldamento o teleraffrescamento nel territorio di Brindisi

13 RIFERIMENTI PRINCIPALI

- ACQUEDOTTO PUGLIESE
- AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE
- BERTOLDI, 2018
- CLIMATE CHANGE ADAPTATION STRATEGY (OG 46/20)
- COMUNE DI BRINDISI
- CONSORZIO ARNEO
- CORDINAMENTO NAZIONALE VIGILI DEL FUOCO
- CREA
- EUROSTAT
- GIZ & EURAC, 2017
- ISPRA
- ISTAT
- ISTAT – LE STATISTICHE SULL'ACQUA
- LINEE GUIDA EROSIONE COSTIERA - ISPRA
- MINISTERO DELLA SALUTE
- MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
- MITE – LISTE ROSSE

- NEW PERFORMANCE INDICATOR FOR WATER MANAGEMENT IN TOURISM - GOOSLING S., 2015
- OPPENHEIMER ET AL., 2014
- PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
- PIANO TRIENNALE DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI – REGIONE PUGLIA
- PROTEZIONE CIVILE BRINDISI
- PROTEZIONE CIVILE PUGLIA
- RAPPORTI DIRETTIVE NATURA (2013 - 2018) - ISPRA
- REGIONE PUGLIA
- RISERVA DI TORRE GUACETO
- SIT BRINDISI
- STATISTICHE TERNA
- STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI